

F Í S I C A

Visite-nos na 3bscientific.com

Experiências didáticas
Mecânica
Ondas

Energia e meio ambiente
Termodinâmica
Ótica

Eletricidade e magnetismo
Física atômica e nuclear
Instrumentos



Dr. Johannes Recht, *Diretor do Setor de Negócios Ciências Naturais*

Prezado(a) Cliente,

Física o/a empolga? Está à procura de possibilidades de tornar sua aula ainda mais interessante? Quer poder confiar em seus aparelhos? Então deixe-se inspirar por este catálogo e pelas muitas novidades! Queremos lhe apresentar de antemão alguns destaques de nosso sortimento de física em constante crescimento:

Os conjuntos de **experiências de alunos** de alta qualidade foram ampliados com os temas a seguir:

- Energia solar
- Elétrica
- Ondas ultrassônicas
- Oscilações mecânicas e ondas

Todas as experiências de alunos contém, instruções detalhadas da experiência, tanto para professores, quanto para os alunos.

Mecânica se apresenta com um pêndulo de reversão com preço acessível, também duas novas experiências para a análise de deformações elásticas e para a determinação do módulo de elasticidade ou do módulo de cisalhamento.

O capítulo do tema **Som e Ultrassom** foi ampliado com algumas novidades extraordinárias.

- O novo tubo de Kundt com complementos criados sob medida
- O tubo de ressonância de Quinck
- Os conjuntos de aparelhos “Propagação do som em hastes” e “Audição Espacial”.
- O equipamento para experiências com tomografia computadorizada por ultrassom

Outros destaques são a solução compacta para a experiência de Millikan, a nova célula de Pockels e o efeito de Hall em metais. Além disso, os reconhecidos multímetros analógicos ESCOLA estão mais seguros desejamos uma boa leitura e estamos ansiosos para saber as suas sugestões e pedidos. Nossa competente equipe está à sua disposição para lhe auxiliar a qualquer momento!

Cordiais saudações,

Dr. Johannes Recht

Diretor do Setor de Negócios Ciências Naturais

► **Novo:** 3B Scientific® Catálogo de Experimentos de Física Para escolas e faculdades com mais de 100 experimentos demonstrativos e práticos.

Fique à vontade de nos contatar, será um prazer enviar-lhe o catálogo de experiências. Em nosso site na internet, na área “serviço ao cliente” em “solicitar catálogo”, nossos catálogos também podem ser visualizados em PDF.



Comprometidos com a qualidade

Na 3B Scientific você obtém boa qualidade por preços justos. O alto nível da nossa gestão de qualidade corresponde aos padrões da ISO 9001 e da Worlddidac Quality Charter e é confirmada regularmente por fiscais independentes.



Siga-nos para receber novidades sobre física!



CONTEÚDO

4 NOVOS PRODUTOS	103 Som	214 MAGNETISMO
8 EXPERIÊNCIAS DIDÁTICAS	111 Ultra-som	216 Campo magnético
8 3B STUDENT Kit	120 ENERGIA E MEIO AMBIENTE	222 Condutor em campo magnético
15 Aparelho didático para acústica	120 Células combustíveis / Energia solar	224 Indução
16 Sistema de aparelhos para experimentação didática (SED)	121 Efeito estufa	228 Transformador desmontável
32 Óptica de Kröncke em exercícios didáticos e na prática	122 Clima	231 Transformador Tesla
34 Experiências didáticas fundamentais	123 Ruído	232 Elétrons livres em gases e no vácuo
35 Caixa de luz	124 CALOR E TERMODINÂMICA	246 FÍSICA ATÔMICA E NUCLEAR
36 Energias renováveis	124 Termômetros	246 Sistema periódico dos elementos
37 Detector de gás GASTEC	128 Equivalente térmico	247 Microscópio de corrente de tunelamento
38 EXPERIMENTOS APOIADOS POR COMPUTADOR	129 Calorímetros	248 Modelos de cristal
38 3B NETLab™	130 Dilatação térmica	249 Conjunto de montagem de moléculas
39 3B NETlog™	133 Fluxo térmico	250 Orbitais atômicos
40 Sensores	134 Radiação térmica	251 Experiência de Millikan
47 Análise de Fourier	136 Condução de calor	252 Fundamentos da física atômica
48 MECÂNICA	137 Lei dos gases	254 Experiência de Franck-Hertz
48 Mecânica no quadro branco de parede	141 Ciclos	258 Fluorescência do sódio
49 Medição de tempo	146 LUZ E ÓPTICA	258a-h Aparelho de raio X
50 Medição de comprimentos	146 Óptica no quadro branco de parede	259 Radioatividade
51 Medição de volume	149 Óptica geométrica	262 ESR/NMR
52 Dinamômetros	150 Óptica segundo Kröncke	264 Efeito Hall em semicondutores
53 Molas helicoidais	152 Sistema óptico NEVA	265 Efeito Hall em metais
54 Pesos de balança	153 Óptica no banco óptico U	266 INSTRUMENTOS
56 Gravitação / Astronomia	154 Óptica no banco óptico D	266 Aparelhos de rede
57 Estática	156 Lâmpadas para óptica sobre haste	272 Geradores de função
58 Fricção	157 Elementos de arranjo sobre haste	275 Osciloscópios analógicos
59 Máquinas simples	160 Anéis de Newton / Espelho de Fresnel	276 Osciloscópios digitais
61 Movimento linear	161 Diafragmas geométricos	278 Aparelhos manuais analógicos de medição
64 Movimento plano	162 Objetos de difração	280 Aparelhos manuais digitais de medição
67 Queda livre / Aceleração uniforme	165 Filtros	284 Contadores digitais
68 Lançamento horizontal e vertical	166 Prismas / Cristais ópticos	285 Movimentos de rotação
71 Física com orçamento pequeno	168 Efeito de Faraday	286 Campo magnético
72 Movimentos de rotação	169 Óptica de ondas com o laser	287 Microvoltímetro / Amplificador de medição
74 Giroscópio	170 Teoria da cor	288 Balanças de laboratório
75 Oscilações	172 Sensor CCD HD	290 Misturador magnético
83 Flutuação	173 Efeito Pockels	291 Fonte de calor
84 Densidade e volume	174 Polarização	292 Câmeras de vídeo
86 Pressão	176 Tubos e lâmpadas espectrais	294 Microscópios
87 Tensão de superfície	178 Espectrômetros	295 Diversos
88 Viscosidade	182 Interferômetro de Mach-Zehnder	296 EQUIPAMENTO DE LABORATÓRIO
89 Deformações elásticas	183 Interferômetro de Michelson	296 Material de apoio
90 Vácuo	184 Física laser para corpos sólidos	298 Mangueiras
92 Bombas de vácuo com conexão para mangueira	188 Conjuntos de aparelhos	299 Cabos para experiências
93 Bombas de vácuo com conexão KF	190 Velocidade da luz / Folha espelhada	301 Diversos
94 Aerodinâmica	191 Olho e Visão	302 Vidrarias
95 Corrente laminar	192 ELETRICIDADE E MAGNETISMO	303 EXPERIÊNCIAS HISTÓRICAS
96 ONDAS E SOM	192 Eletrostática	304 ÍNDICE ALFABÉTICO
96 Óptica ondulatória	198 Circuito elétrico	314 ÍNDICE NÚMÉRICO
98 Ondas na água	206 3B Sistema de elementos para encaixe	318 OUTROS SEGUIMENTOS
99 Ondas mecânicas	210 Aparelho de carga e descarga	
	211 Eletroquímica	



LEGENDA

Este aviso lista os experimentos relacionados aos produtos do nosso catálogo de experimentos da física. Você também pode encontrar estes experimentos em nosso site 3bscientific.com, procurando pelo número informado.

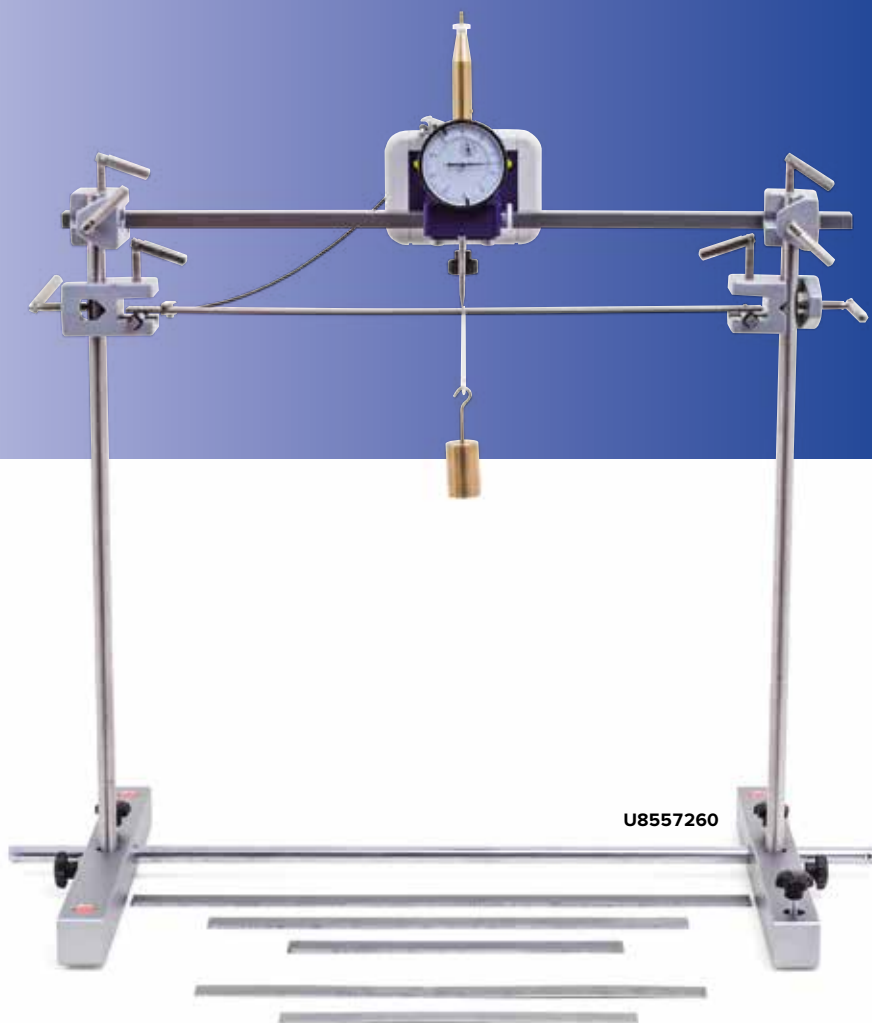
UE2020200

INOVAÇÃO

Aparelhagem de medição
módulo de elasticidade

U8557260

página **89**

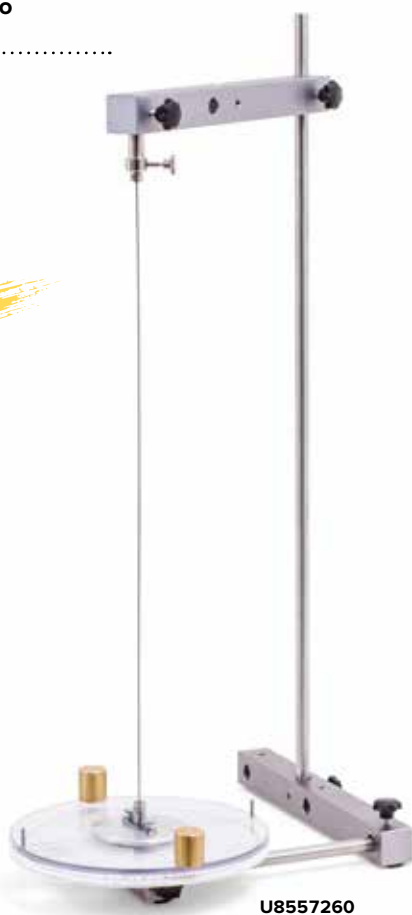


U8557260

Aparelho de torsão

U8557300

página **89**



U8557260

Tubo de ressonância de Quincke

U8557190

página **103**



U8557300



página 77

U30045

Pêndulo de reversão
U8557170



U8557250

página 173

Célula de Pockels sobre cabo
U8557250

Aparelho de Millikan (230 V, 50/60 Hz)
U20700-230

Aparelho de Millikan (115 V, 50/60 Hz)
U20700-115



Solução compacta com preço acessível

U20700-230

página 251

Novos produtos

Conjunto de aparelhos "Propagação do som em hastes"
(230 V, 50/60 Hz)

U8557180-230

Conjunto de aparelhos "Propagação do som em hastes"
(230 V, 50/60 Hz)

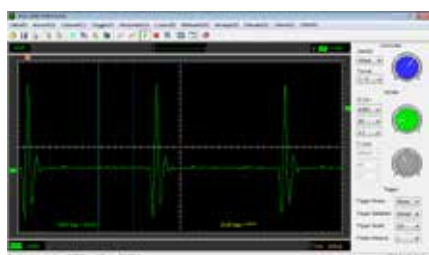
U8557180-115



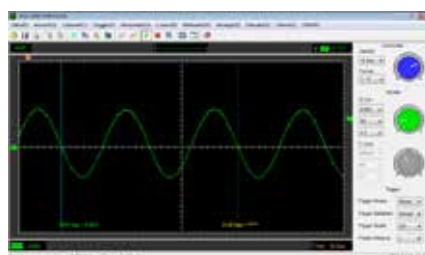
página 107



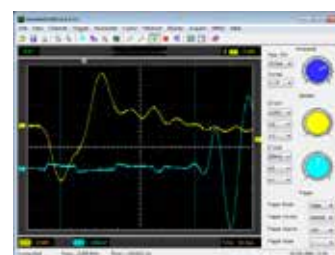
U8557180-230



Propagação de ondas longitudinais:
Pacotes de oscilação em uma haste longa



Propagação de ondas longitudinais :
Vibração sinusoidal em uma haste curta



Propagação de ondas transversais
em hastes

Efeito Hall em metais

Amostra de cobre
para efeito Hall

U8557400

Amostra de zinco
para efeito Hall

U8557410

Suporte para efeito Hall

U8557420

página 265



Conjunto de aparelhos "Audição espacial"
U8557320

página 107



U8557320

Tomografia Computadorizada

Aparelho de tomografia computadorizada
U10630

página 119



U10630



U10633

Cuba de medição de tomografia
computadorizada
U10633



U10631

Controlador de tomografia
computadorizada
U10631



U10632

Amostra de tomografia
computadorizada
U10632

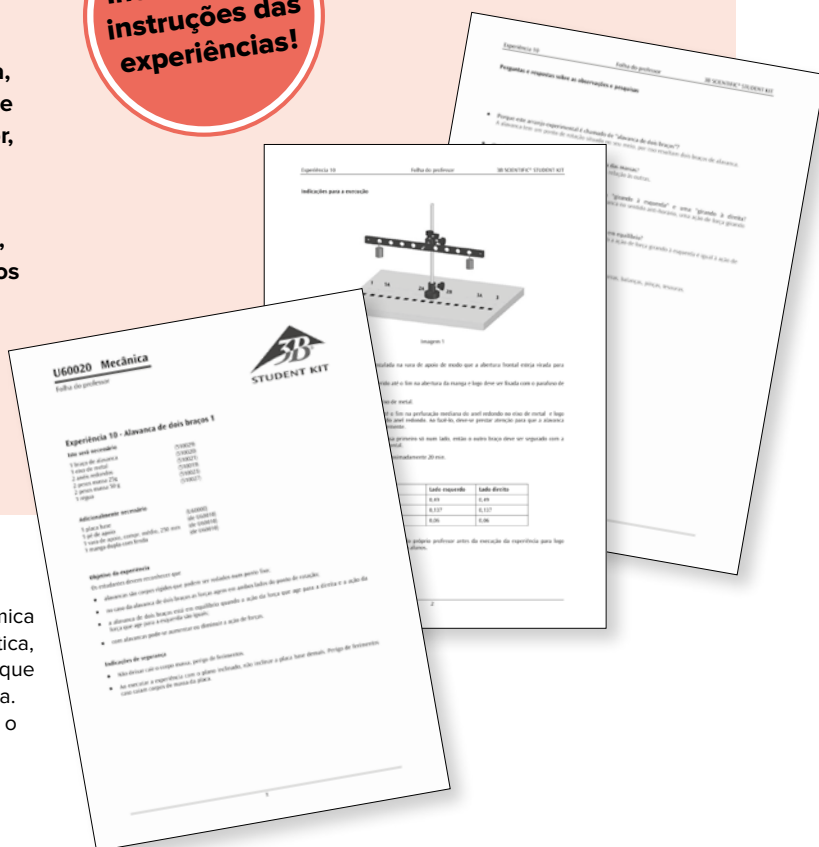
Novos produtos

3B STUDENT *Kit* Experiências didáticas para o nível secundário 1

Com o versátil 3B STUDENT *Kits* os estudantes do ensino médio poderão montar e realizar de forma autônoma uma ampla seleção de experiências fundamentais no âmbito da mecânica, da térmica, da óptica, da eletrostática e da elétrica. Um manual detalhado de experiências, dividido em folhas de aluno e de professor, ajudam o aluno na execução e facilitam a preparação para o professor.

Para cada arranjo experimental, no qual, por exemplo, dois alunos podem trabalhar juntos, só são necessários aproximadamente 400x250 mm². Mesmo assim, está garantida uma montagem, clara e estável. Os componentes robustos são feitos de alumínio anodizado, plástico ou vidro.

Inclui CD com instruções das experiências!



STUDENT *Kit* conjunto básico

Aparelho básico para o STUDENT *Kits* mecânica (U60020) e térmica (U60040). Consistindo numa robusta placa base de matéria plástica, material de apoio de alumínio anodizado e outros componentes que podem ser utilizados tanto na mecânica como também na térmica. Em sólida caixa de matéria plástica com recheio de espuma com o perfil dos aparelhos e tampa transparente. Inclui CD com manual para experiências.

Fornecimento:

- 1 placa base
- 2 pés de apoio
- 2 varas de apoio de 360 mm
- 1 vara de apoio de 250 mm
- 2 varas de apoio de 100 mm
- 2 mangas duplas com fenda
- 1 clipe de fixação de 8 mm Ø
- 1 clipe de fixação de 22 mm Ø
- 1 clipe de fixação de 27 mm Ø
- 1 copo de 500 ml
- 1 proveta
- 1 tubo de vidro de 50 mm
- 1 tubo de vidro de 250 mm
- 1 mangueira de silicone 500 mm x 6 mm Ø
- 4 g de glicerina
- 1 CD com Manuais de Experimentos

U60011

Consulte descontos por quantidade para quantidades a partir de 8 unidades



U60011

STUDENT Kit mecânica

Conjunto de aparelhos para a realização de 25 experiências didáticas fundamentais no âmbito da mecânica dos corpos sólidos, líquidos e gasosos. Em sólida caixa de matéria plástica com recheio de espuma com o perfil dos aparelhos e tampa transparente. As experiências são realizadas com economia de espaço e mesmo assim de forma clara. Montadas e executadas sobre a placa base do Student Kit conjunto básico (U60011).

U60020

Exigência complementar:

U60011 STUDENT Kit conjunto básico

Fornecimento:

1 tira de aço de mola	1 massa de alumínio
1 alavanca	1 massa de madeira
1 régua	1 mangueira de silicone de 500 mm x 3 mm Ø
1 roldana	1 conector de mangueira
1 roldana com gancho	1 clipe de fixação de 8 mm Ø
1 massa de 100 g	1 clipe de fixação de 14 mm Ø
3 massas de 50 g	1 seringa de 60 ml
2 massas de 25 g	1 seringa de 30 ml
1 dinamômetro de 2 N	1 bola de plástico
1 eixo de metal	1 tampa de borracha (30 mm x 31/25 mm Ø)
4 aros para o eixo de metal	1 funil de 40 mm Ø
1 roldana com corda	1 manômetro de tubo em U
1 carro	1 cilindro de medição
1 bloco de atrito	100 g de massa de modelar
1 mola em espiral	
1 massa de aço	



U60020

Incluso 25 instruções de experiências para mecânica:

- Ação da força
- Ação e reação
- Deformação por ação de forças (2 experiências)
- Massa e densidade de corpos
- Atrito (2 experiências)
- Alavanca de um braço
- Alavanca de dois braços (2 experiências)
- Roldana fixa
- Roldana livre
- Roldanas fixas e livres
- Plano inclinado (2 experiências)
- Vasos comunicantes
- Pressão em líquidos
- Princípios do manômetro de tubo em U
- Pressão do peso em líquidos
- Flutuação em líquidos
- Boiar e afundar
- Ar como corpo
- Pressão e volume
- Temperatura e volume
- Ação da pressão do ar ambiente

Equipamento em aparelhos mecânica :

U60020 STUDENT Kit mecânica

U60011 STUDENT Kit conjunto básico



Alavanca de dois braços

STUDENT Kit térmica

Conjunto de aparelhos para a realização de 10 experiências didáticas fundamentais no âmbito da térmica. Em sólida caixa de matéria plástica com recheio de espuma com o perfil dos aparelhos e tampa transparente. As experiências são realizadas com economia de espaço e mesmo assim de forma clara. Montadas e executadas sobre a placa base do Student Kit conjunto básico (U60011).

Fornecimento:

- 1 seringa de Erlenmeyer de 100 ml
- 1 tira de bimetálico
- 1 espelho côncavo sobre haste
- 1 bastão de alumínio de 200 mm
- 1 termômetro -10 – +100°C
- 1 tubo de vidro com ângulo de 90°
- 1 tampa de borracha de 25 mmx24/19 mm Ø
- 1 queimador a álcool
- 1 base de cerâmica

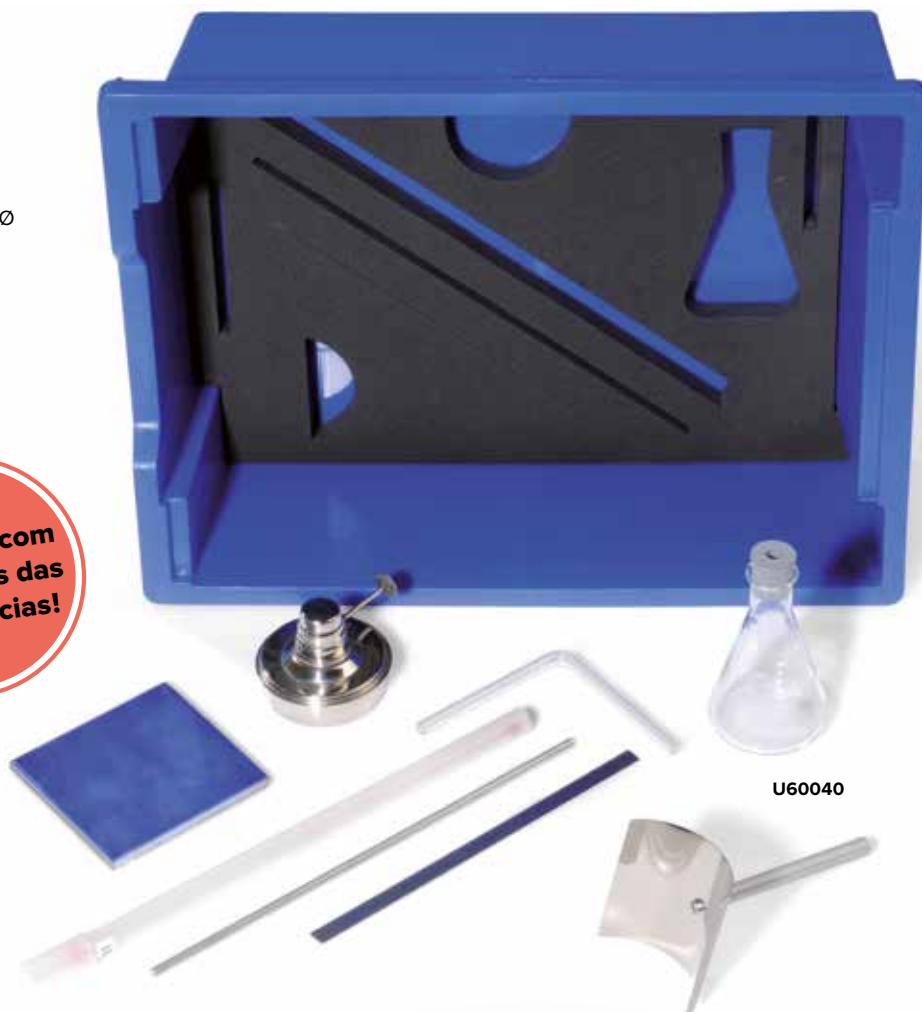
U60040

Exigência complementar:

U60011 STUDENT Kit conjunto básico

Consulte descontos por quantidade para quantidades a partir de 8 unidades

Inclui CD com instruções das experiências!



U60040

Incluso 10 instruções de experiências para térmica:

- Princípio de funcionamento do termômetro
- Aquecimento de corpos sólidos
- Aquecimento de corpos líquidos
- Aquecimento de corpos gasosos
- Comportamento de bimetálicos
- Condução de calor
- Radiação térmica
- Condensar
- Destilar
- Temperatura de mistura

Equipamento em aparelhos térmica :

U60040 STUDENT Kit térmica

U60011 STUDENT Kit conjunto básico



Princípio de funcionamento do termômetro

STUDENT Kit óptica

Conjunto de aparelhos para a realização de 23 experiências didáticas fundamentais no âmbito da óptica. Em sólida caixa de matéria plástica com recheio de espuma com o perfil dos aparelhos e tampa transparente. Inclui CD com manual para experiências. As experiências são realizadas com economia de espaço e mesmo assim de forma clara. Montadas e executadas sobre o banco óptico.

Fornecimento:

- 2 lentes, $f = +100$ mm
- 1 lente, $f = +50$ mm
- 1 lente, $f = -100$ mm
- 1 lente, $f = +300$ mm
- 1 suporte de diafragma
- 1 fonte de alimentação para lâmpada óptica
- 1 lâmpada óptica
- 1 máscara de apoio com transferidor
- 1 tela de projeção/ mesa de experiências
- 1 banco óptico
- 2 velas
- 1 corpo opaco
- 1 diafragma de fenda individual
- 1 diafragma de fenda tripla
- 1 diapositivo (slide) colorido M-Y-C
- 1 diafragma F
- 1 espelho flexível
- 1 placa paralelamente plana
- 1 corpo semicircular
- 1 lente convergente
- 1 lente divergente
- 1 prisma retangular
- 2 folhas de papel milimetrado, transparente DIN A5
- 1 régua



U60050-230
U60050-115

STUDENT Kit óptica (230 V, 50/60 Hz)

U60050-230

STUDENT Kit óptica (115 V, 50/60 Hz)

U60050-115

Incluso 23 instruções de experiências para óptica:

- Propagação da luz
- Luz e sombra
- Reflexão em espelho plano
- Espelho côncavo e espelho convexo
- Refração da luz (2 experiências)
- Índice de refração
- Lentes ópticas (percurso de feixe)
- Ponto focal de lentes convergentes
- Distância focal de lentes convergentes
- Formação de imagem em lentes convergentes
- Leis da projeção
- Lupa
- Funcionamento do olho
- Funcionamento dos óculos (2 experiências)
- Princípio de funcionamento do aparelho fotográfico
- Princípio de funcionamento do projetor de slide
- Princípio de funcionamento do telescópio segundo Galileu
- Princípio de funcionamento do telescópio astronômico
- Princípio de funcionamento do microscópio
- Decomposição da luz
- Mistura cromática

Equipamento em aparelhos óptica:

U60050-230 STUDENT Kit óptica (230 V, 50/60 Hz)

ou

U60050-115 STUDENT Kit óptica (115 V, 50/60 Hz)



Princípio de funcionamento do projetor de slide

▶ novo

STUDENT Kit elétrica

Conjunto de aparelhos para execução de 28 experiências fundamentais do estudante da área da elétrica. Em caixa resistente de plástico com espuma na forma dos aparelhos e tampa transparente. As ligações são construídas com componentes na caixa de conexões sobre placa de conexões. A alimentação de energia ocorre por uma ou duas monocélulas tipo D, LR20, 1,5 V (baterias não incluídas no material fornecido) ou por fonte externa. Inclui CD com manual para experiências.

U60070.....

Fornecimento:

- 1 placa de conectores para componentes
- 2 suportes de monocélula
- 1 conjunto de condutores e não-condutores
- 1 conjunto de 10 lâmpadas E10, 1,3 V; 60 mA
- 1 conjunto de 10 lâmpadas E10, 3,8 V; 300 mA
- 3 soquetes de lâmpada E10
- 2 interruptores
- 1 interruptor basculante, um polo
- 1 interruptor de tecla (NO), um polo
- 1 rolo de arame de cromo-níquel
- 1 rolo de arame de Constantan
- 1 rolo de arame de ferro
- 1 conjunto de 10 pontes
- 6 conectores de ligação, 4 mm
- 6 prendedores
- 1 potenciômetro, 220 Ω
- 1 resistor de 47 Ω, 2 W
- 2 resistores de 100 Ω, 2W
- 2 placas de zinco
- 2 placas de cobre
- 2 placas de carbono
- 1 calha de vidro
- 1 conjunto de 3 cabos de experiência, vermelhos
- 1 conjunto de 3 cabos de experiência, azuis
- 1 corda de experiência
- 1 corpo de massa, 50 g
- 1 vela

STUDENT Kit elétrica



U60070

Inclui 28 instruções de experiências de elétrica:

- O circuito elétrico simples (2x)
- Condutores e isoladores elétricos
- Efeitos do calor e da luz
- Diferentes fontes de eletricidade *
- Condução de eletricidade em líquidos *
- Interruptor de um polo
- Interruptor alternado
- Medição de corrente no circuito simples **
- Medição de tensão no circuito simples **
- Ligação em série de lâmpadas
- Ligação em paralelo de lâmpadas
- Tensão terminal e tensão de carga **
- Ligação em paralelo e em série de baterias **
- Bateria de limão **
- Relação entre tensão e corrente por variação da tensão * / **
- Dependência da potência elétrica de grandezas no circuito * / **
- Dependência do trabalho elétrico de grandezas no circuito * / **
- Resistência ôhmica * / **
- Dependência da temperatura da resistência elétrica (2x) * / **
- Dependência da resistência do comprimento do fio * / **
- Dependência da resistência do perfil do fio * / **
- Dependência da resistência do material do fio * / **
- Resistência específica * / **
- Ligação em série de resistores * / **
- Ligação em paralelo de resistores * / **
- Resistência variável
- Potenciômetro * / **

Equipamento em aparelhos para elétrica:
U60070 STUDENT Kit Elétrica

U117601-230 Fonte DC 0 – 12 V, 3 A (230 V; 50/60 Hz)

ou

U117601-115 Fonte DC 0 - 12 V, 3 A (115 V; 50/60 Hz)

(para experiências marcadas com *)

U8557330 Multímetro analógico ESCOLA 30

(para experiências marcadas com **)

Inclui CD com instruções das experiências!

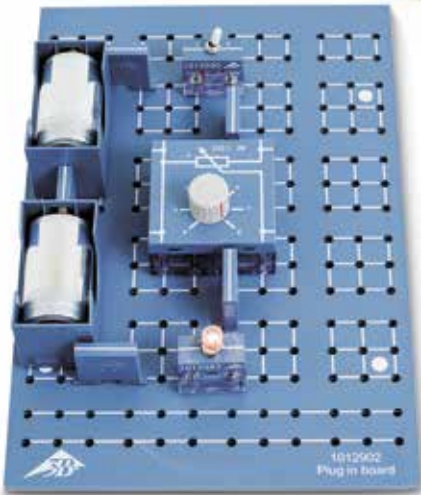


Ligação em série de lâmpadas incandescentes

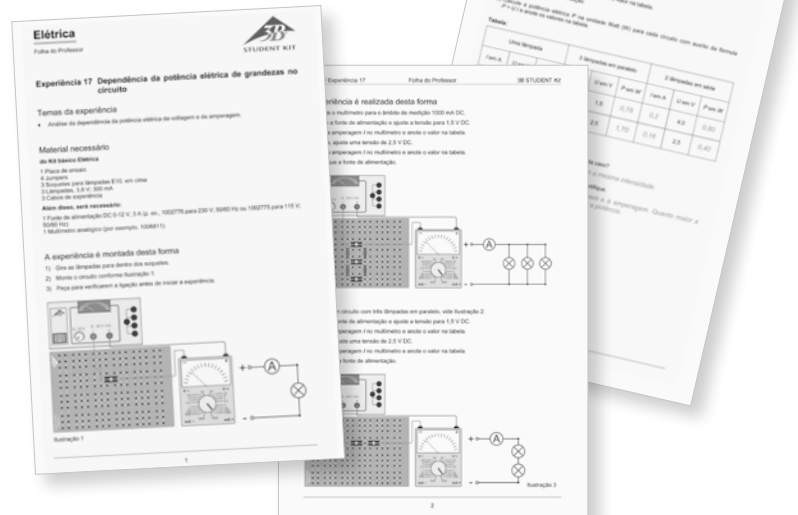
Experiências didáticas



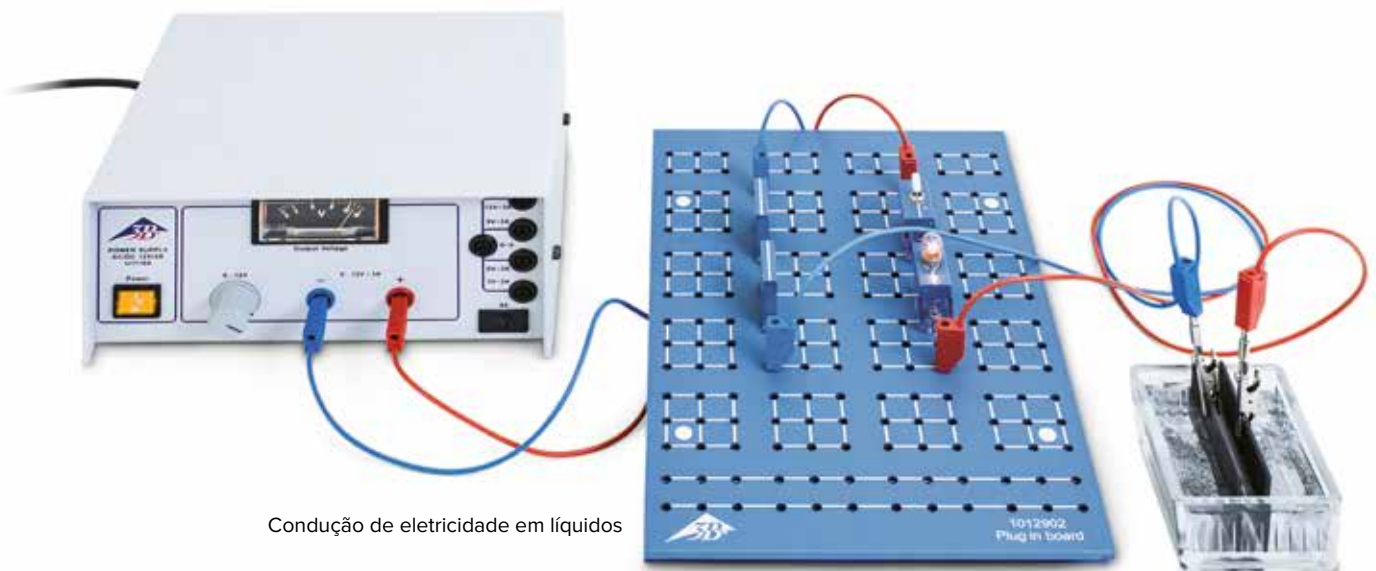
Bateria de limão



Resistor variável



Consulte descontos por quantidade para quantidades a partir de 8 unidades



Condução de eletricidade em líquidos

STUDENT Kit eletrostática

Conjunto de aparelhos para a realização de 15 experiências didáticas fundamentais no âmbito da eletrostática. Incluso eletroscópio, indicador de carga, armazenador de carga e separador de carga piezelétrico. Em sólida caixa de matéria plástica com recheio de espuma com o perfil dos aparelhos e tampa transparente. Inclui CD com manual para experiências. As experiências são realizadas com economia de espaço e mesmo assim de forma clara. Montadas e executadas na estrutura de montagem fornecida.

Fornecimento:

- 1 Pé de apoio
- 1 Estrutura de montagem
- 2 Bastões de alumínio
- 1 Bastão de alumínio com ímã
- 1 Eletroscópio
- 1 Placa de material plástico, angulada
- 1 Bastão de plástico
- 1 Bastão de vidro
- 1 Corpo condutor
- 1 Conjunto de agulhas
- 1 Roda de aspensão
- 1 Corpo de pêndulo (Esfera de Styropor®)
- 1 Agulha com rosca
- 1 Conjunto de plastilina
- 2 Cabos de experiência
- 1 Conjunto de bexigas de ar
- 1 Conjunto de papel e 1 pano de material sintético
- 1 Conjunto de tiras de metal
- 1 Fonte de carga piezelétrica
- 1 Gaiola de Faraday
- 1 Copo de Faraday
- 1 Indicador de carga
- 1 Acumulador de carga
- 2 Placas capacitores
- 1 Dielétrico

U60060

Consulte descontos por quantidade para quantidades a partir de 8 unidades

Inclui CD com instruções das experiências!



U60060

Incluso 15 instruções de experiências para eletrostática:

- Carregamento eletrostático de cabelos
- Os efeitos de força sobre partículas sem carga
- Indicador de carga
- O efeito de força entre dois corpos carregados
- Eletroscópio de construção própria
- O eletroscópio
- A “cabeleira”
- Comprovação de carga no capacitor
- O “pêndulo de carga”
- A “roda de aspensão”
- Separação de cargas por meio da indução eletrostática
- Transferência de carga com uma colher de cargas
- Copo de Faraday
- Gaiola de Faraday
- Capacitor de placas

Equipamento em aparelhos para eletrostática:
U60060 STUDENT Kit eletrostática



A “cabeleira”

Aparelho didático para a acústica

Conjunto completo para a realização de mais de 30 experiências didáticas no âmbito da acústica. Em tablete de plástico com estofamento de espuma.

Dimensões: aprox. 530x375x155 mm³

Massa: aprox. 4,5 kg

Fornecimento:

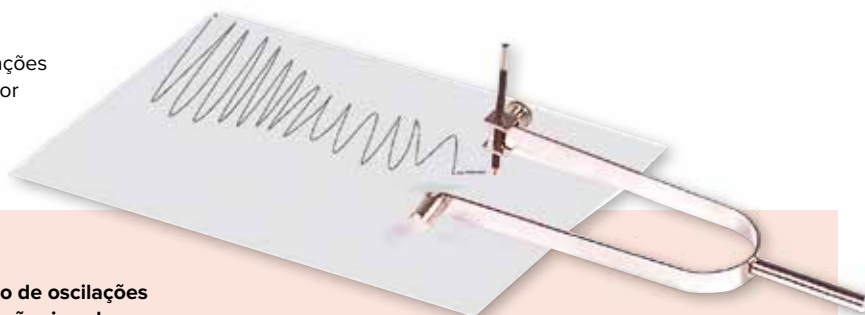
- 1 monocorde com escala de tamanho e tonal
- 1 corda de aço
- 1 corda de perlon
- 1 balança de mola sobre elemento de suporte
- 1 órgão de sopro com 8 válvulas
- 1 diapasão riscador de 21 Hz
- 1 diapasão de 440 Hz
- 1 diapasão de metal leve de 1700 Hz
- 1 órgão de sopro
- 1 coluna de ar fechada e afinável
- 1 coluna de ar afinada aberta
- 1 placa de Chladni com haste
- 1 sino em concha
- 1 apito de Galton
- 1 tubo de Kundt com pinça suporte
- 5 g de pó de licopódio em lata para espalhar
- 1 metalofone com martelo
- 1 corda para ondas
- 1 ressonador de Helmholtz, 70 mm Ø
- 1 ressonador de Helmholtz, 52 mm Ø
- 1 ressonador de Helmholtz, 40 mm Ø
- 1 ressonador de Helmholtz, 32 mm Ø
- 1 sargento
- 1 bloco de plástico
- 1 sintonizador



Aparelho didático para a acústica

U8440012

Representação de oscilações com um diapasão riscador



Temas para experiências:

- Ruído, estalo e tom puro
- Colunas de ar oscilantes
- Órgão de sopro
- Varas, placas e sinos vibrantes
- Infra-som
- Ultra-som
- Diapasão riscador
- Ondas avançando na corda
- Velocidade de propagação do som
- Fontes sonoras em movimento (efeito Doppler)
- Vibração de placas (figuras sonoras de Chladni)
- Vibração de sinos
- Ondas estacionárias na corda, sobretons
- Coloração sonora de instrumentos musicais
- Representação de oscilações com um diapasão riscador
- Coloração sonora da voz humana
- Medição do comprimento de onda (figuras no pó de Kundt)
- Ressonância
- Ressonadores esféricos de Helmholtz
- Análise do som
- Volume
- Altura de tom em instrumentos de corda
- Altura de tom em instrumentos de sopro
- Órgão de sopro
- Escala tonal dó maior e seus intervalos
- Acorde, Harmonia
- Meio-tons, maior e menor

Com o aparelho didático para acústica os alunos podem executar de modo autônomo numerosas experiências no âmbito da acústica. Primeiro serão pesquisadas as diferentes fontes sonoras e os termos ruído, estalo e tom, assim como altura de tom e volume. As ondas numa corda visualizam oscilações harmônicas e sobretons.

A pesquisa nos mais diversos tipos de instrumentos musicais ocupa um lugar importante. Tons de diferentes alturas são gerados no monocorde e os intervalos resultantes são determinados experimentalmente. Essas pesquisas ganham com os outros instrumentos um complemento interessante e levam naturalmente para a teoria tonal musical.

Experiências didáticas

Sistema de aparelhos para experimentação didática (SED)

Com o sistema abrangente e prático de aparelhos para a experimentação didática (SED) os estudantes podem executar numerosas experiências de forma autônoma no âmbito da mecânica, da térmica, da óptica, da eletricidade e do magnetismo, da energia solar, de oscilações e ondas, bem como da radioatividade. Para tanto, eles são auxiliados pelas instruções detalhadas das experiências. Para cada montagem de experiência, é necessária somente uma área pequena. Porém, uma montagem simples de compreender e estável é sempre garantida. As instruções dadas para a montagem da experiência permite ao professor o monitoramento rápido do progresso e do sucesso nas experiências de cada estudante.

SED mecânica

Abrangente conjunto de aparelhos para a realização de 23 experiências didáticas fundamentais da mecânica dos corpos sólidos. Em caixa de plástico estável com estofamento de espuma com o perfil dos aparelhos e tampa transparente. Inclui CD com instruções para experiências. As experiências são realizadas com economia de espaço e mesmo assim são claramente visíveis quando montadas e executadas sobre a SED placa base (U8408035).

U8501000



U8501000

Fornecimento:

- 2 Varas de apoio com rosca externas e internas, 400 mm
- 1 Vara de apoio com rosca externa, 400 mm
- 2 Varas de apoio, 110 mm
- 2 Mangas duplas
- 1 Travessão de balança
- 2 Pratos de balança com arco
- 1 Escala para balança
- 1 Encaixe de eixo para polias
- 1 Corpo cilíndrico com massas de pregar
- 1 Polia com duas roldanas e dois ganchos
- 1 Polia com duas roldanas e um gancho
- 1 Roldana de níveis
- 1 Roldana de matéria plástica, 40 mm
- 4 Pesos, 25 g
- 1 Peso, 50 g
- 1 Peso, 100 g
- 1 Pé magnético
- 1 Ângulo ajustável
- 2 Ganchos S, 1 g
- 2 Ganchos S, 2 g
- 2 Ganchos S, 5 g
- 4 anéis em O (elásticos)
- 1 Corpo de atrito e estabilidade
- 1 Conjunto de coberturas de plástico para experiências de atrito
- 1 Dinamômetro de 1 N
- 1 Dinamômetro de 2 N
- 1 Mola plana, 330 mm
- 1 Mola parafuso com 2 argolas, aprox. 5 N/m
- 100 m de linhas de cânhamo
- 2 Indicadores
- 1 Cilindro de medição
- 1 Pé de apoio para o cilindro de medição
- 3 Tiras de papel veludo
- 1 Triângulo de geometria
- 1 Régua

Consulte descontos por quantidade para quantidades a partir de 8 unidades

Incluso 23 instruções de experiências para mecânica:

- Lei de Hooke
- Calibragem de um dinamômetro de mola
- Deformação de uma mola plana
- Adição de forças de mesma linha de força
- Dissociação de forças em dois componentes
- Pesquisas de firmeza
- Tipos de atrito
- Leis para forças de atrito de aderência e de deslizamento
- Condições de equilíbrio na alavanca de dois lados
- Condições de equilíbrio na alavanca de um lado
- Forças, linhas e trabalhos na roldana fixa
- Forças, linhas e trabalhos na roldana solta
- Forças, linhas e trabalhos numa polia
- Forças, linhas e trabalhos numa roldana de níveis
- Forças no plano inclinado
- Determinação de volume de corpos sólidos
- Determinação de massa em corpos sólidos (balança de travessa)
- Determinação de densidade
- Determinação do material (matéria) sobre determinação de densidade
- Gravidade específica e impulso
- Duração do período de um pêndulo de linha
- Determinação da aceleração de queda com ajuda de um pêndulo de linha
- Duração do período de um pêndulo de mola

Equipamento em aparelhos para mecânica:

U8501000 SED mecânica
U8408035 SED placa base

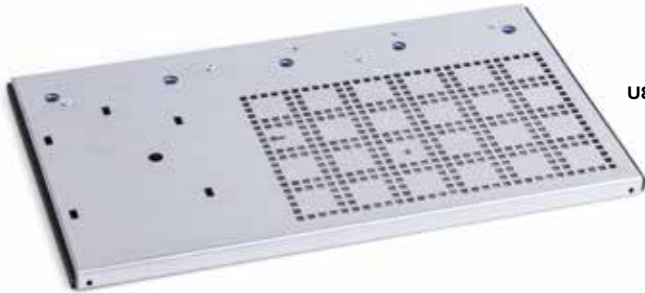
SED placa base

Base estável de aço nobre com cinco roscas especiais para a recepção estável de varas de apoio, roscas para a fixação do transformador desmontável e numerosos pontos de inserção para a recepção de elementos de montagem da elétrica. Com pés de borracha estáveis e antideslizantes.

Medidas: aprox. 400x245x15 mm³

U8408035

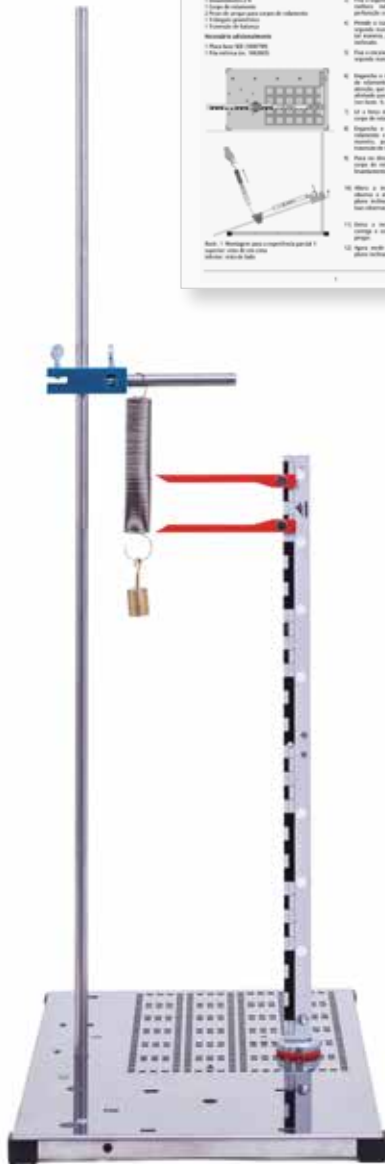
Inclui CD com instruções das experiências!



U8408035



Polia



Lei de Hooke



Alavanca de um braço

SED térmica

Conjunto de aparelhos para a realização de 22 experiências didáticas fundamentais da térmica. Em caixa de plástico estável com estofo de espuma no perfil dos aparelhos e tampa transparente. Inclui CD com instruções para experiências. As experiências são realizadas com economia de espaço e mesmo assim são claramente visíveis quando montadas e executadas sobre a SED placa base (U8408035).

U8502000



U8502000

Fornecimento:

- | | |
|--|--|
| 1 Vara de apoio com roscas externas e internas, 400 mm | 2 Termômetros -10 – 110°C, 1 K, preenchimento vermelho |
| 4 Varinhas de madeira | 1 Capilar |
| 1 Tubo de metal, curto | 1 Tira de bimetal com ponta de 10 mm |
| 1 Indicador / Gancho | 10 Folhas de filtro circular |
| 1 Misturador | 10 Folhas de papel térmico |
| 1 Tubo de aço | 1 Corpo de aço |
| 1 Tubo de latão | 1 Corpo de chumbo |
| 1 Tubo de alumínio | 1 Queimador de álcool |
| 1 Termômetro sem escala, preenchimento vermelho | 1 Copo, 100 ml |
| | 1 Êmbolo de Erlenmeyer, 100 ml |
| | 1 Suporte tubo de ensaio com calha para vara |
| | 1 Tubo de ensaio |
| | 1 Cilindro de medição, 50 ml |
| | 1 Calorímetro com espiral térmica, 200 ml |
| | 1 Tampa de borracha com duas perfurações |
| | 2 Tampas de borracha com uma perfuração |
| | 1 Unidade de massa 10 g com gancho |
| | 2 Mangas duplas |
| | 5 ml Colorante alimentício |
| | 10 g Sal de cozinha |
| | 1 Suporte para copo de metal |
| | 1 Copo de metal, preto |
| | 1 Copo de metal, alumínio |
| | 4 g Glicerina |
| | 1 Mangueira |
| | 2 Anéis em O |
| | 1 Escala angular |
| | 10 Folhas para anotar |
| | 5 Folhas de Alumínio |

As 22 experiências para o SED térmica são:

- Variação de volume de líquidos no aquecimento
- Calibração de um termômetro
- Variação de volume do ar em variações de temperatura
- Variações das condições numa quantidade de ar fechado
- Variações de comprimento de corpos sólidos no aquecimento
- Coeficiente de dilatação linear
- Pesquisas na tira bimetal
- Fluxo de calor em corpos sólidos
- Fluxo de calor em líquidos
- Fluxo de calor em gases
- Radiação térmica
- Repressão do fluxo de calor
- Evolução da temperatura no aquecimento de líquidos
- Equação básica da termologia
- Mistura de água de diferentes temperaturas, temperatura de equilíbrio
- Capacidade térmica de um calorímetro
- Capacidade térmica específica dos metais
- Temperatura inicial de um corpo metálico aquecido numa chama
- Transformação de energia elétrica em energia térmica
- Evolução da temperatura no derretimento de gelo
- Calor específico para o degelo
- Ebulição e condensação da água
- Destilação
- Evaporação de líquidos (dependências, resfriamento de evaporação)

Equipamento em aparelhos para térmica:

U8502000 SED térmica

U8408035 SED placa base

Consulte descontos por quantidade para quantidades a partir de 8 unidades



Variação de largura de corpos sólidos no aquecimento

Inclui CD com instruções das experiências!

Térmica / K205 Folha do professor SED

Fundamenta:

- 1) Vagões frigoríficos (p.e., ferroviários) são laqueados de branco ou metálico brilhoso. Raios de calor não são absorvidos, senão refletidos.
- 2) As asas de muitas panelas para cozinhar são de material plástico. Os materiais plásticos utilizados para as asas são maus condutores de calor.
- 3) Materiais espumosos são bons repressores térmicos. Porque as muitas pequenas partículas de ar fechadas no interior evitam tanto a condução térmica como também a corrente térmica.

Experiência parcial 1: Avaliação

Tempo t em minutos	Temperatura θ em $^{\circ}\text{C}$ no calorímetro
0	12,0
1	13,0
2	14,0
3	15,1

Experiência parcial 2: Avaliação

Tempo t em minutos	Temperatura θ em $^{\circ}\text{C}$ no calorímetro
0	12,0
1	12,7
2	13,3
3	13,9

Análise térmica

Designe:

SED Térmica / Condução de calor

K205 Representação da condução térmica

Fundamenta:

Experiência parcial 1: Avaliação e execução

Experiência parcial 2: Avaliação e execução



Análises na tira de bimetal



Condução de calor em corpos sólidos



Capacidade térmica específica dos metais

Térmica / K205 Folha do professor SED

Completa:

Um recipiente Dewar (recipiente térmico) é construído de tal maneira, que todas as três variantes da condução térmica são repressadas amplamente (repressão térmica).

- 1) A camada espelhada do recipiente de vidro de dupla parede evita amplamente a radiação térmica.
- 2) O vácuo parcial no recipiente de vidro de parede dupla, assim como a camada de isolamento do recipiente e a tampa evitam amplamente a corrente térmica e a condução térmica.
- 3) Então no calorímetro foi repressada a condução térmica para o ambiente.
- 4) No recipiente térmico os "quentes" ficam quente por mais tempo e os "frios" mais frio por mais tempo.

Fundamenta:

- 1) Vagões frigoríficos (p.e., ferroviários) são laqueados de branco ou metálico brilhoso. Raios de calor não são absorvidos, senão refletidos.
- 2) As asas de muitas panelas para cozinhar são de material plástico. Os materiais plásticos utilizados para as asas são maus condutores de calor.
- 3) Materiais espumosos são bons repressores térmicos. Porque as muitas pequenas partículas de ar fechadas no interior evitam tanto a condução térmica como também a corrente térmica.

SED térmica

Experiências didáticas

SED eletricidade e magnetismo

Versátil conjunto de aparelhos para a realização de 41 experiências didáticas na eletricidade e magnetismo. Em caixa de plástico estável com estofamento de espuma com o perfil dos aparelhos e tampa transparente. Inclui CD com instruções para experiências. As experiências são realizadas com economia de espaço e mesmo assim são claramente visíveis quando montadas e executadas sobre a SED placa base (U8408035).

U8506000.....



U8506000

Consulte descontos por quantidade para quantidades a partir de 8 unidades

Fornecimento:

- 1 Conjunto de cabos experimentais
- 1 Imã de bastão, aprox. 65x16x5 mm³
- 1 Imã de ferradura, ALNICO, plano
- 1 Tábua de resistência
- 1 Núcleo de transformador 20x20 mm²
- 1 Parafuso tensor
- 1 Bobina 200/400/600 espiras
- 1 Bobina 400/400/800 espiras
- 2 Ramificações de corrente (elemento de encaixe)
- 1 Potenciômetro 100 Ω (elemento de encaixe)
- 1 Comutador (elemento de encaixe)
- 1 Capacitor 4700 μF (elemento de encaixe)
- 1 Capacitor 10 μF (elemento de encaixe)
- 1 Resistência 33 Ω (elemento de encaixe)
- 1 Resistência 47 Ω (elemento de encaixe)
- 1 Resistência 1 kΩ (elemento de encaixe)
- 1 Resistência NTC 100 Ω (elemento de encaixe)
- 2 Roscas E10 (elemento de encaixe)
- 2 Lâmpadas incandescentes E10, 7 V
- 1 Caixa de conservação com 1 jogo de linhas com anel em O, 2 Tomadas de rosca, 2 Pinos de rosca, 2 Clipes, 2 Eletrodos de alumínio, Arame de constância
- 50 g Limadura de ferro
- 50 m Arame de níquel cromado, 0,2 mm
- 50 m Arame de ferro, 0,2 mm
- 1 Vela de Réchaud



Transformador carregado

Incluso 38 instruções de experiências para a eletricidade e magnetismo

- Circuito elétrico fechado
- Condutor e não condutor
- Circuito elétrico sem ramificação
- Circuito elétrico ramificado
- Potência da corrente no circuito não ramificado
- Potência da corrente no circuito ramificado
- Tensão de fonte e voltagem terminal
- Tensão no circuito sem ramificação
- Tensão no circuito ramificado
- Divisor de tensão
- Lei de Ohm
- Dependência da temperatura da resistência (arame de ferro)
- Diagrama de corrente-tensão de uma lâmpada incandescente
- Diagrama de corrente-tensão de um condutor quente
- Lei da resistência
- Resistência no circuito sem ramificação
- Resistência no circuito ramificado
- Resistência e tensão no circuito não ramificado
- Resistência e potência de corrente no circuito ramificado
- Divisor de tensão com e sem carga
- Diagrama de tensão-tempo na carga e descarga de um condensador
- Diagrama de potência de corrente-tempo na carga e descarga de um condensador
- Relação entre Carga e tensão
- Condensador no circuito de corrente continua e alterna (comportamento)
- Corpo de provas no campo magnético
- Pólo magnético
- Campo magnético de um imã de ferradura e de um imã de bastão
- Dipolos magnéticos
- Bobina como imã
- Forças no campo magnético de uma bobina
- Indução por movimento relativo
- Indução por mudança do campo magnético
- Lei de indução
- Resistência de Ohm no circuito de corrente contínua e alterna
- Condensador no circuito de corrente contínua e alterna (Resistência)
- Bobina no circuito de corrente contínua e alterna
- Eficiência de um transformador
- Tensão e número de espiras no transformador sem carga
- Transformador com carga
- Transformador muito carregado
- Eletricidade térmica

Equipamento em aparelhos para eletricidade e magnetismo:
U8506000 SED eletricidade e magnetismo
U8408035 SED placa base
U8557330 Multímetro analógico ESCOLA 30
U8498030-230 SED alimentação elétrica (230 V, 50/60 Hz)
 ou
U8498030-115 SED alimentação elétrica (115 V, 50/60 Hz)



U8498030-230
U8498030-115

SED alimentação elétrica

Aparelho de alimentação elétrica AC/DC para SED eletricidade e magnetismo (U8506000). Armação com ganchos de fixação para encaixe na SED placa base (U8408035).
Tensão: 1,5/ 3,0/ 4,5/ 6,0 V AC/DC

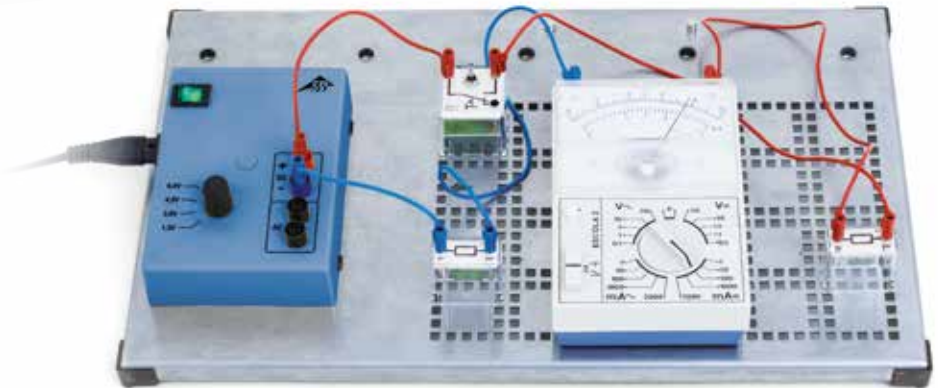
SED alimentação elétrica (230 V, 50/60 Hz)

U8498030-230

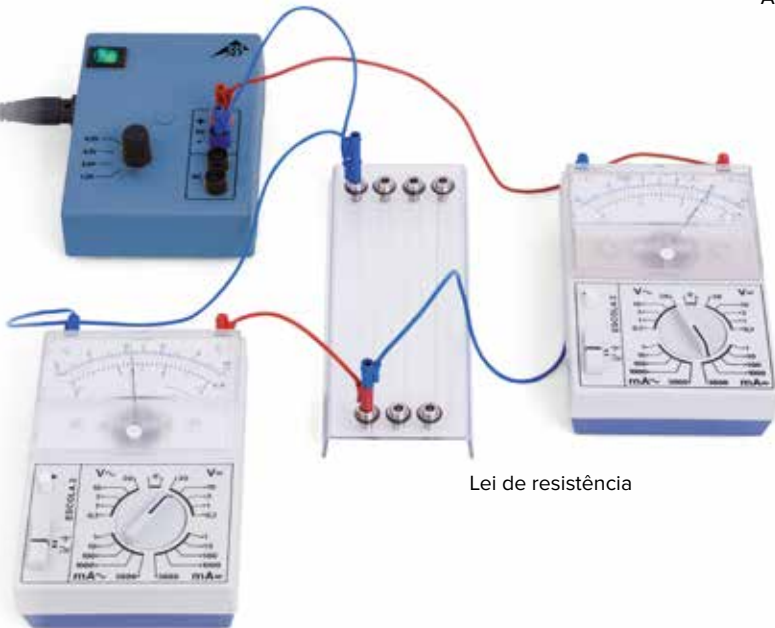
SED alimentação elétrica (115 V, 50/60 Hz)

U8498030-115

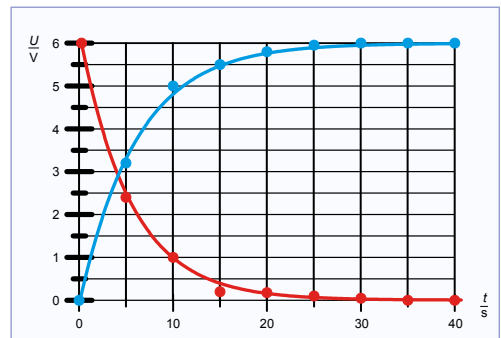
Inclui CD com instruções das experiências!



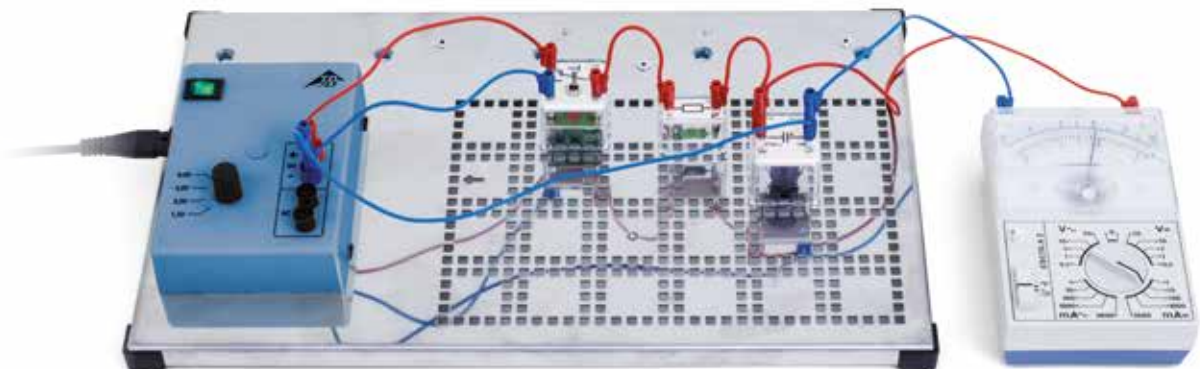
A força elétrica num circuito elétrico fechado



Lei de resistência



Capacitor: carregado (azul) e descarregado (vermelho)



Carga e descarga de um capacitor (tensão)

SED óptica

Versátil conjunto de aparelhos para a realização de 38 experiências didáticas fundamentais da óptica geométrica. Em caixa de plástico estável com estofamento de espuma no perfil dos aparelhos e tampa transparente. Inclui CD com instruções para experiências. As experiências são montadas e executadas economizando espaço e mesmo assim claramente visível sobre no banco óptico fornecido ou na placa base SED (U8408035). Em ambos os casos os componentes ópticos são alinhados através de fixação magnética para não escorregar. Máscaras de cobertura fornecidas indicam as posições dos componentes.

SED óptica (230 V, 50/60 Hz)

U8503000-230

SED óptica (115 V, 50/60 Hz)

U8503000-115

Fornecimento:

- | | |
|---|--|
| 1 Banco óptico | 1 Lente divergente, modelo plano |
| 1 Luminária óptica, 5 V, 2 W | 1 Lente convergente, modelo plano |
| 1 Fonte de alimentação, 100 – 240 V, 50/60 Hz | 1 Prisma retangular |
| 4 Velas de Réchaud | 1 Placa plano-paralela |
| 1 Caixa plástica | 1 Corpo de sombra |
| 1 Suporte de diafragma, magnético | 1 Espelho flexível, magnético |
| 1 Diafragma F | 1 Tela de projeção/ Mesa de experiências |
| 1 Diafragma de fendas triplas / quádruplas | 2 Lentes, $f = +50$ mm |
| 1 Diafragma de uma fenda | 1 Lente, $f = +100$ mm |
| 1 Objeto de representação | 1 Lente, $f = +300$ mm |
| 1 Filtro cromático, vermelho | 1 Lente, $f = -100$ mm |
| 1 Filtro cromático, azul | 1 Conjunto de máscaras de cobertura |
| 1 Placa de acrílico com suporte | |
| 1 Corpo semicircular | |



U8503000-230
U8503000-115

Inclui CD com instruções das experiências!

Incluso 38 instruções de experiências para óptica:

- Propagação da luz, feixe luminoso e raio luminoso
- Permeabilidade da luz
- Luz e sombras
- Sombra do núcleo e penumbra
- Reflexão no espelho plano
- Convergência de luz no espelho côncavo
- Reflexão e percurso de feixes no espelho côncavo
- Reflexão e percurso de feixes no espelho convexo
- Propriedades de imagem no espelho plano
- Percurso luminoso do ar para vidro / Determinação do índice de refração
- Percurso luminoso de vidro para ar / Determinação do índice de refração
- Determinação do ângulo limite da reflexão total (vidro para ar)
- Percurso do feixe numa placa de vidro plano-paralela
- Percurso do feixe no prisma de vidro
- Reflexão total no prisma
- Passagem da luz por uma lente convergente
- Determinação da distância focal (lente convergente)
- Feixes assinalados (lente convergente)
- Passagem da luz por uma lente divergente
- Determinação da distância focal (lente divergente)
- Feixes assinalados (lente divergente)
- Passagem de luz através de sistemas de lentes
- Características de imagem (lente convergente)
- Escala de reprodução e equação de lentes
- Falha de reprodução em lentes convergentes
- Formação da imagem no olho
- Miopia
- Presbiopia
- Astigmatismo
- Aparelho fotográfico
- Projetor de transparências
- Microscópio
- Telescópio de Galiléu
- Telescópio de Kepler
- Telescópio terrestre
- Decomposição espectral da luz
- Reunificação do espectro de cores
- Mistura aditiva de cores, cores complementares

Equipamento em aparelhos para óptica:

U8503000-230 SED óptica (230 V, 50/60 Hz) ou
U8503000-115 SED óptica (115 V, 50/60 Hz)



Reflexão e percursos de feixes no espelho convexo

Consulte descontos por quantidade para quantidades a partir de 8 unidades



Reflexão no espelho plano



Percurso dos raios num prisma de vidro



Modelo de un microscópio

Modelo de microscópio

▶ novo

SED oscilações e ondas mecânicas

Conjunto abrangente de aparelhos para a realização de 23 experiências fundamentais relativas às características de oscilações e ondas mecânicas. Em caixa resistente de plástico com espuma na forma dos aparelhos e tampa transparente. Inclui CD com instruções de experiências.

SED oscilações e ondas mecânicas (230 V, 50/60 Hz)

U61020-230.....

SED oscilações e ondas mecânicas (115 V, 50/60 Hz)

U61020-115.....

Fornecimento:

- | | |
|--|---|
| 1 Aparelho de operação MEC | 2 Hastes de suporte com rosca interna e externa |
| 1 Fonte de alimentação | 2 Luvas duplas |
| 2 Dinamômetros | 1 Gancho magnético |
| 1 Motor excêntrico | 1 Barra de imã |
| 1 Bobina de indução | 1 Corda elástica |
| 1 Cronômetro | 1 Rolo com barbante de sisal |
| 4 Molas helicoidais | 1 Olhal de fio |
| 1 Conjunto de 10 corpos de massa de 50 g | 1 Anel de curto circuito |
| 1 Placa de base | 1 Metro articulado |
| 1 Haste transversal | 2 Cabos BNC, 1 m |
| 2 Hastes de suporte com rosca externa | 1 Cabo BNC/ 4 mm |

Consulte descontos por quantidade para quantidades a partir de 8 unidades



U61020-230
U61020-115

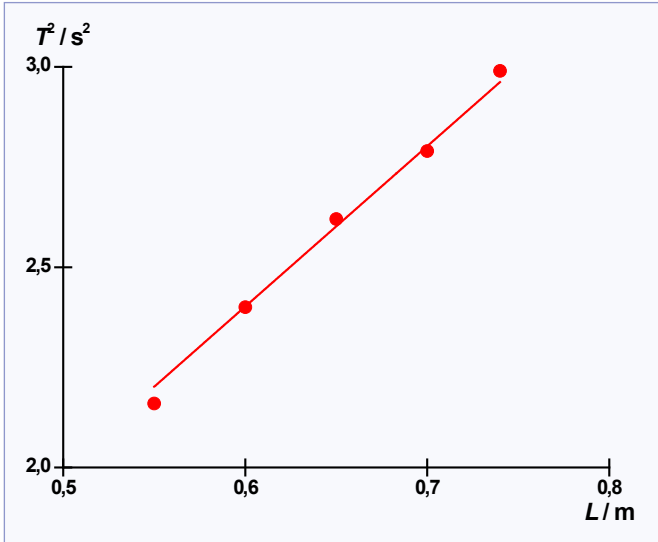
Inclui 23 instruções de experiências para oscilações e ondas mecânicas:

- Determinação de constantes de mola (2x)
- Oscilações de um pêndulo de mola *
- Oscilações de dois pêndulos “iguais” de mola * / **
- Oscilações de fase igual e contrária de dois pêndulos “iguais” de mola * / **
- Impulsão de um pêndulo de mola em repouso por um pêndulo de mola em oscilação * / **
- Sobreposição das oscilações de dois pêndulos de mola * / **
- Pêndulos de mola com disposição de molas em série * / **
- Pêndulos de mola com disposição de molas em paralelo * / **
- Oscilação própria de um pêndulo de mola *
- Formas de oscilação de uma mola helicoidal *
- Pêndulo suspenso (2x)
- Pêndulo de segundos
- Pêndulo de abafamento de Galileu
- Oscilações abafadas de um pêndulo de mola (2x) *
- Ondas estáticas em corda (2x) *
- Reflexão de ondas em corda *
- Velocidade de propagação de ondas em corda (2x) *
- Oscilações de cordas musicais *

Equipamento em aparelhos para oscilações e ondas mecânicas:
U61020-230 SED Oscilações e ondas mecânicas (230 V, 50/60 Hz)
 ou
U61020-115 SED Oscilações e ondas mecânicas (115 V, 50/60 Hz)

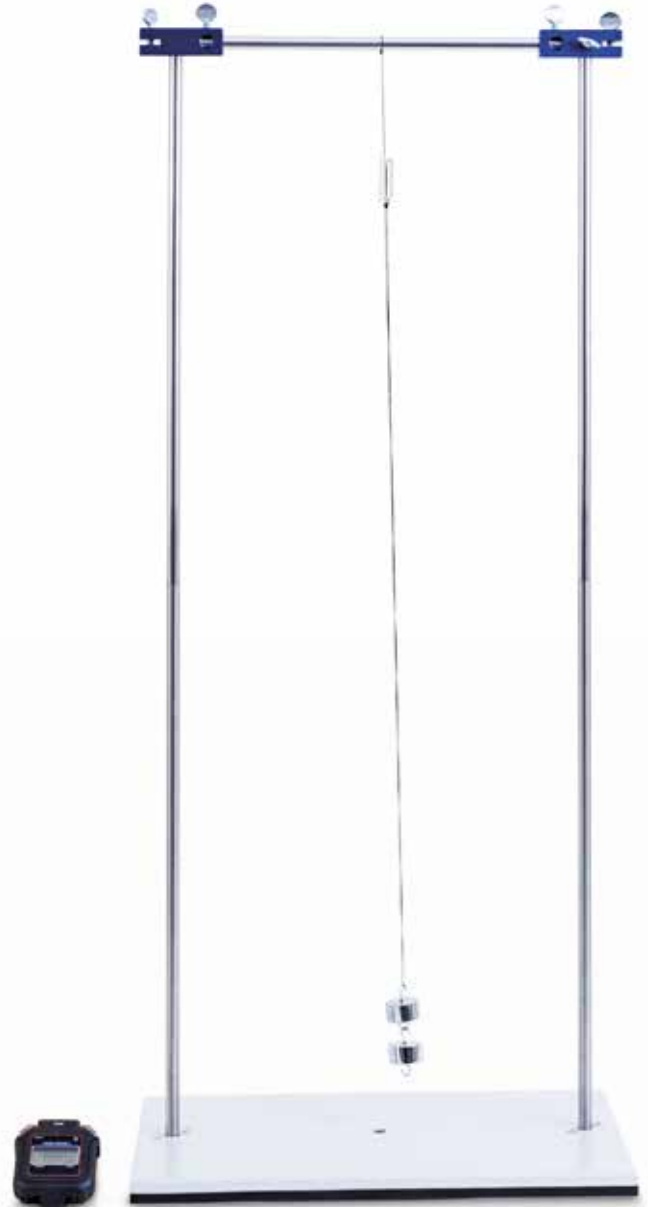
Osciloscópio de dois canais, p.e.
U112491 Osciloscópio USB 2x 50 MHz
 (para experiências marcadas com *)

U8557330 Multímetro analógico ESCOLA 30
 (para experiências marcadas com **)

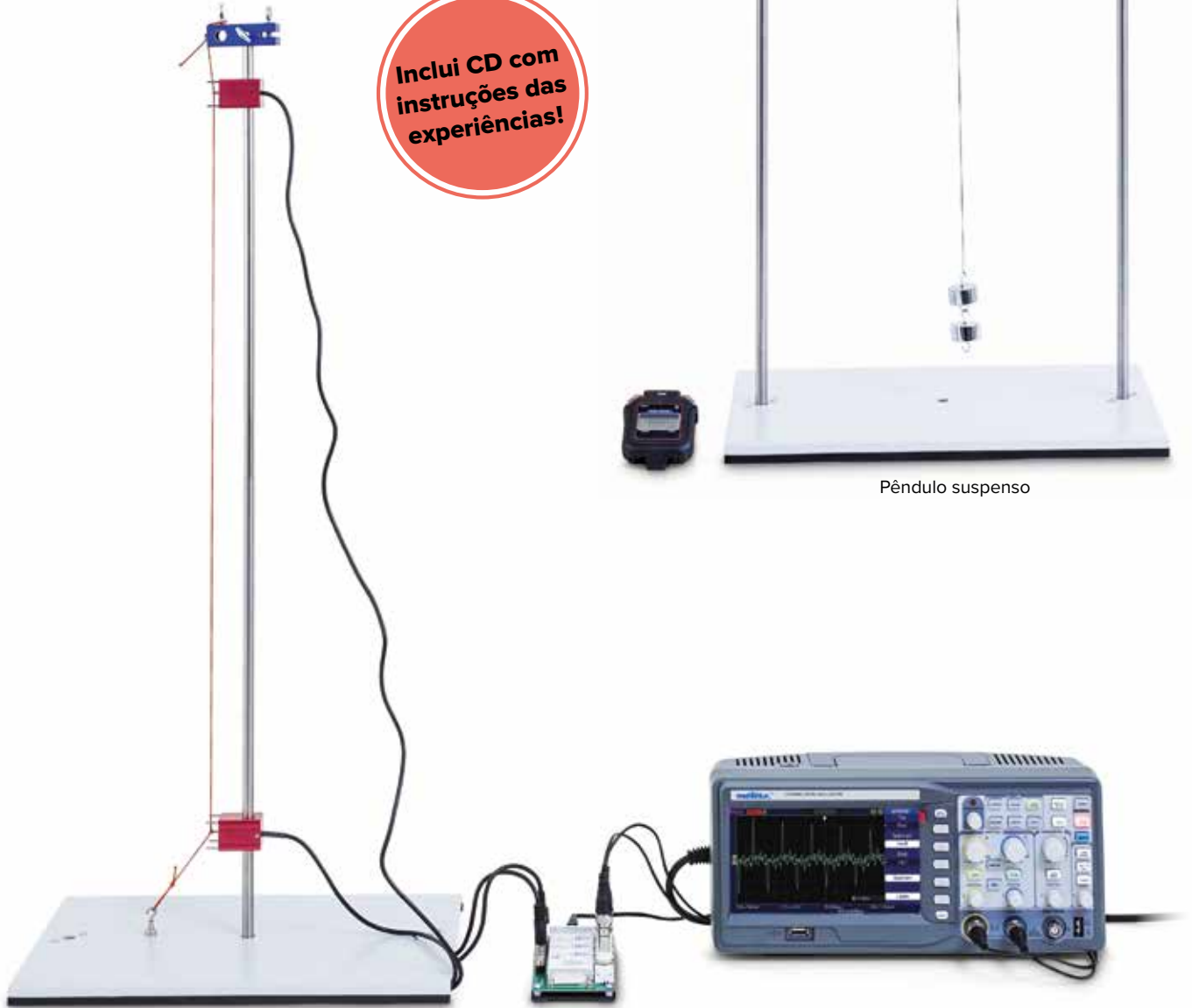


Quadrado do seu período, como função do comprimento do pêndulo

Inclui CD com instruções das experiências!



Pêndulo suspenso



Reflexão de ondas em corda

▶ novo

SED ondas ultrassônicas

Conjunto abrangente de aparelhos para representação das características básicas de ondas no exemplo de ondas ultrassônicas de 40 kHz em 30 experiências do estudante. Em caixa resistente de plástico com espuma na forma dos aparelhos e tampa transparente. Inclui CD com instruções de experiências. Com dois emissores de ultrassom, uma sonda microfona de haste para o registro e a análise das oscilações com osciloscópio padrão e caneta de ultrassom para registro das frentes de onda no plano da mesa como linhas de fase igual (isofases). Muitas experiências também podem ser executadas sem osciloscópio. Para a medição das amplitudes ultrassônicas, basta, em muitos casos, um voltímetro analógico para tensões alternadas com resposta de frequência suficiente.

Fornecimento:

- 1 unidade operacional de US
- 2 emissores de ultrassom 40 kHz
- 1 caneta de US
- 1 suporte para caneta de US
- 1 pé para suporte para caneta de US
- 1 sonda microfona
- 2 divisores de feixe
- 3 prendedores para divisor de feixes
- 1 placa de zona de Fresnel
- 1 espelho côncavo
- 2 peças laterais para fenda dupla / refletores
- 1 barra central para fenda dupla
- 1 prendedor para fenda dupla
- 1 absorvedor de ultrassom
- 2 cabos BNC, 1 m
- 1 cabo BNC/ 4 mm
- 1 fonte de alimentação de energia

SED ondas ultrassônicas (230 V, 50/60 Hz)

U61010-230

SED ondas ultrassônicas (115 V, 50/60 Hz)

U61000-115

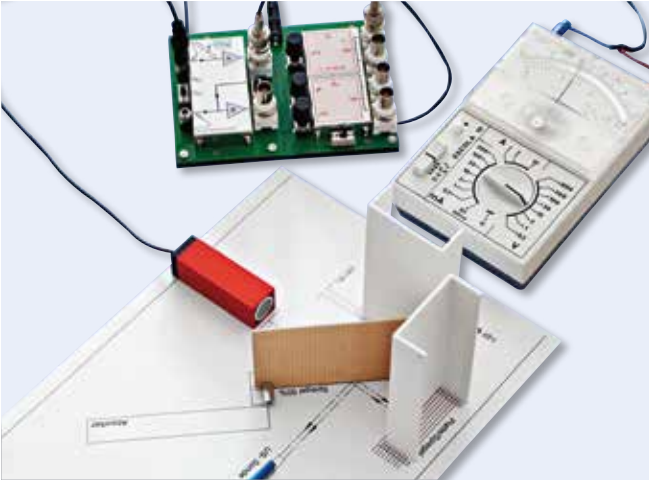


U61010-230
U61010-115

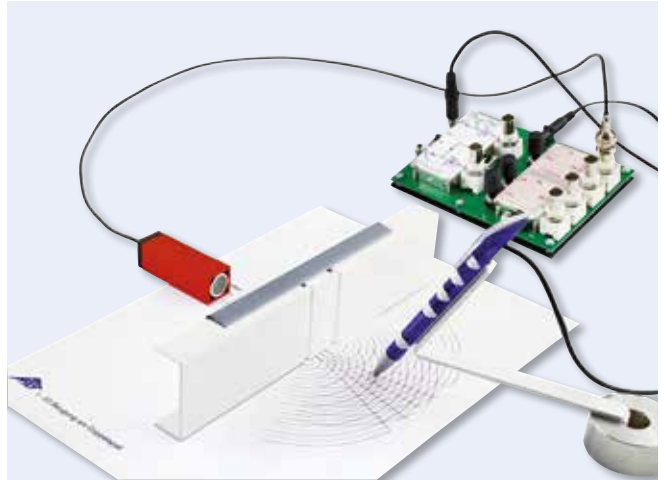
Consulte descontos por quantidade para quantidades a partir de 8 unidades

Incluso 30 instruções de experiências para ultrassom:

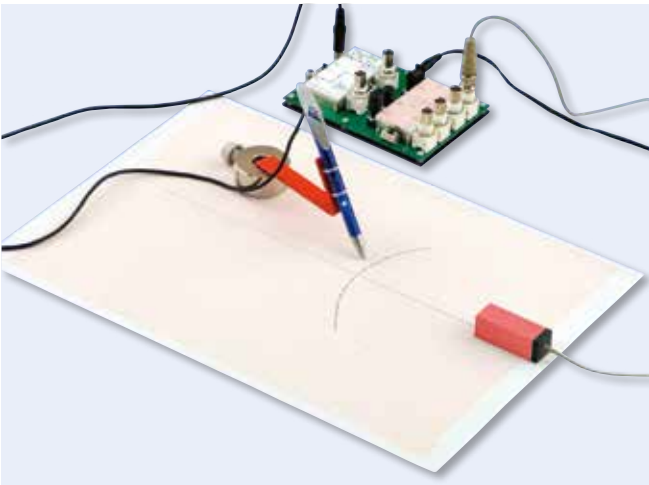
- Representação de oscilações sonoras no osciloscópio *
- Relação entre oscilações e ondas *
- Comparação das oscilações em dois pontos em uma onda *
- Análise das relações entre fases com a caneta de US *
- Determinação de comprimento de onda e velocidade do som
- Dependência de temperatura da velocidade do som
- Característica de emissão dos emissores de ultrassom **
- Curva de ressonância do transformador de ultrassom *
- Transmissão e reflexão de ondas ultrassônicas **
- Absorção de ondas ultrassônicas **
- Sobreposição de oscilações de seno *
- Amplificação e anulação na sobreposição de oscilações de seno *
- Registro de frentes de ondas com a caneta de US
- Geração e comprovação de frentes de onda retilíneas
- Difração de ondas ultrassônicas em saliência
- Difração de ondas ultrassônicas em fenda única
- Interferência de dois feixes **
- Lei de reciprocidade na interferência de dois feixes **
- Difração em fenda dupla **
- Relações entre fases na difração em fenda dupla I *
- Relações entre fases na difração em fenda dupla II **
- Geração de imagem com espelho côncavo esférico **
- Construção de zonas de Fresnel **
- Geração de imagem com placa de zona de Fresnel **
- Interferência de ondas ultrassônicas em espelho de Lloyd **
- Construção de interferômetro simples **
- Construção de interferômetro de Michelson **
- Anulação da interferência por interrupção de um trajeto *
- Geração de ondas ultrassônicas estáticas **
- Flutuação com ondas ultrassônicas *
- Efeito Doppler com ondas ultrassônicas



Interferômetro de Michelson



Difração em fenda dupla



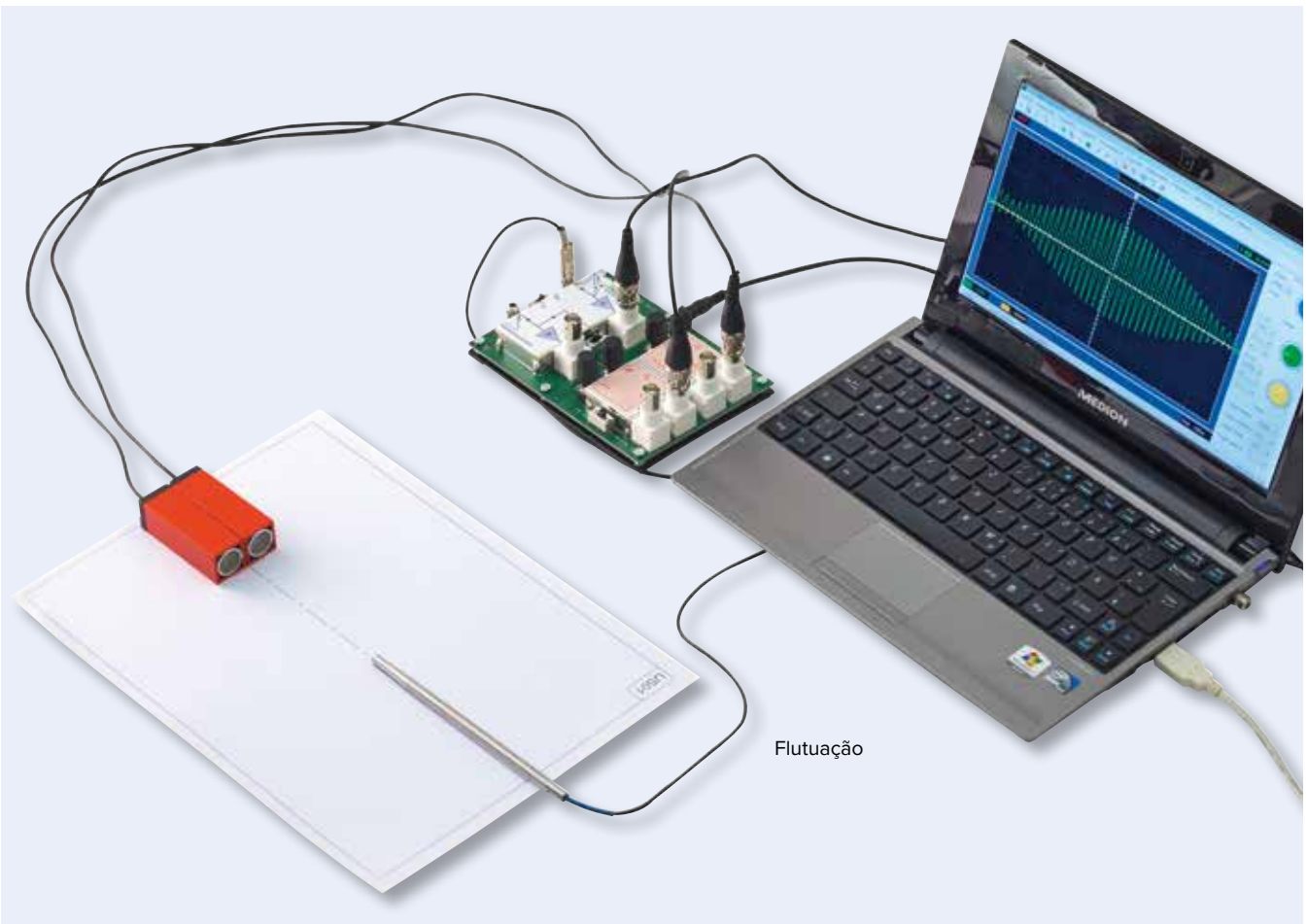
Registro de frentes de ondas

Equipamento em aparelhos para ondas ultrassônicas:
U61010-230 SED ondas ultrassônicas (230 V, 50/60 Hz)
 ou
U61000-115 SED ondas ultrassônicas (115 V, 50/60 Hz)

Osciloscópio de dois canais, p.e.
U112491 Osciloscópio USB 2x 50 MHz
 (para experiências marcadas com *)

U8557330 Multímetro analógico ESCOLA 30
 (para experiências marcadas com **)

Adicionalmente necessário para a utilização de um voltímetro analógico inadequado para tensões alternadas de até 40 kHz.
U8557390 Fiação de adaptador US



Flutuação

SED radioatividade

Conjunto de aparelhos para a realização de 10 experiências didáticas fundamentais da radioatividade. Em caixa de plástico estável com estofamento de espuma com o perfil dos aparelhos e tampa transparente. Inclui CD com instruções para experiências. As experiências são realizadas com economia de espaço e mesmo assim são claramente visíveis quando montadas e executadas sobre a placa de trabalho fornecida. Para a determinação da quota de impulsos por unidade de tempo é recomendável a utilização do contador Geiger GAMMASCOUT (U111511), que não está incluído no fornecimento.

U8504000

Fornecimento:

- 1 Placa de trabalho 340x250 mm²
- 3 Projetos de trabalho
- 1 Suporte para ímãs de fonte e de desvio
- 1 Ímã de desvio
- 1 Projetor de tório (arame de solda)
- 2 Placas de alumínio, 0,5 mm
- 1 Placa de alumínio, 1 mm
- 1 Placa de chumbo, 2 mm, em cobertor de material plástico



Consulte descontos por quantidade para quantidades a partir de 8 unidades

Incluso 10 instruções de experiências para radioatividade:

- Determinação da quota zero
- Determinação de quotas de impulso de diferentes preparados radioativos
- Repartição estatística das quotas de impulso
- Determinação da força de doses equivalentes dos preparados radioativos
- Capacidade de penetração e alcance da radiação radioativa
- Desvio das radiações alfa e beta no campo magnético*
- Absorção da radiação alfa*
- Absorção da radiação beta*
- Absorção da radiação gama*
- Lei da inversa do quadrado

Equipamento em aparelhos para a radioatividade:
U8504000 SED Radioatividade
U111511 Contador Geiger GAMMASCOUT

* Exigência complementar:
U8483115 Pino radiativo ²²⁶Ra, 4 kBq



Desvio das radiações alfa e beta no campo magnético

Contador Geiger

Aparelho de precisão compacto de fácil manuseio para a medição de radiação α , β e γ . Com comutador de seleção de diafragma anterior ao tubo contador Geiger-Müller para limitar o tipo de radiação (γ ; β e γ ; α , β e radiação γ), display grande e conector USB. Inclui cabo USB, software para Windows e manual de instruções. Inclui o cabo para a interface, software para o Windows e manual de instruções. Para as medições, estão disponíveis as seguintes funções e modos de operação:

- Operação padrão para a exibição da carga radioativa atual. Exibição da dose equivalente como do valor numérico e do diagrama de barras, assim como do tempo até ter-se acumulado o valor limite pré-estabelecido (ajuste de fábrica: 5 μ Sv/h). Adicionalmente, com sinal óptico de nível de alarme ajustável assim como exibição da radiação média acumulada do dia anterior.
- Contagem de pulso permanente ou com tempo de abertura de medição ajustável. Tempo de abertura da medição ajustável em segundos, minutos ou horas. Sinalização acústica do impulso pode ser conectada.
- Medição da quota de impulso. Os impulsos registrados são medidos de forma constante e convertidos numa quota (número por segundo) de impulso.
- Exibição da data e da hora integrada para poder protocolar de forma correta a radiação medida.
- O número de impulsos é arquivado na memória interna. Assim podem ser protocolados, por exemplo, valores semanais num período de até 10 anos.
- Conexão ao computador. O software permite a análise e o processamento dos dados sob Windows.

Tipos de radiação: α a partir de 4 MeV, β a partir de 0,2 MeV, γ a partir de 0,02 MeV

Grandezas Dimensões: dose equivalente em Sv/h, mSv/h, μ Sv/h
impulso/s, impulso/intervalo de tempo ajustável

Display: LCD, de quatro dígitos, numérico com exibição dos valores medidos, diagrama de barras pseudo-analógico, indicadores de modo de operação.

Detector de radiação: tubo de contagem de janela final segundo Geiger-Müller, armação de aço fino com preenchimento neon-halogênio

Comprimento da medição: 38,1 mm

Diâmetro da medição: 9,1 mm

Janela de visualização: 1,5 – 2 mg/cm²

Sensibilidade γ : 114 Imp/min com radiação ⁶⁰Co = 1 μ Sv/h em banda de energia da radiação ambiente

Quota zero: aprox. 10 impulsos por minuto

Memória interna: 2 kbyte

Duração da bateria: aprox. 3 anos

Dimensões: aprox. 163x72x30 mm³

Massa: aprox. 155 g

U111511



U111511



Inclui CD com instruções das experiências!



U8483115



Observação:

Por conta das condições especiais de envio do pino radioativo, os custos de transporte incidentes são maiores

Pino radiativo ²²⁶Ra, 4 kBq

Preparação de utilização livre segundo a legislação alemã vigente com recipiente de latão com proteção contra radiação. Sulfato de Rádio envolto em folha de ouro e incrustado na extremidade plana de um pino de aço nobre fechado.

Atividade: 4 kBq

Massa: aprox. 400 g

U8483115

▶ novo

SED Energia solar

Conjunto abrangente de aparelhos para realização de 16 experiências sobre energia solar. Os parâmetros e características fundamentais de módulos solares e fatores de influência sobre sua eficiência energética podem ser comprovados por experiências. Em caixa metálica resistente com inserções de espuma na forma dos aparelhos. O sistema permite montagem simples e compacta de todas as experiências dentro ou na tampa do estojo. Inclui CD com instruções de experiências.

SED Energia solar (230 V, 50/60 Hz)

U8498301-230

SED Energia solar (115 V, 50/60 Hz)

U8498301-115

Fornecimento:

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1 Lâmpada halógena | 1 Jumper |
| 2 Módulos solares | 1 Conjunto de cabos de experiência |
| 2 Multímetros digitais | 1 Travessa |
| 1 Luxímetro | 1 Arco de suporte |
| 1 Termômetro digital | 1 Conjunto de coberturas de módulo |
| 1 Placa de conexões com cascata de resistências | 1 Caso |
| 1 Controlador de potência | |

Inclui CD com instruções das experiências!



U8498301-230
U8498301-115

Inclui 16 instruções de experiências para energia solar:

- Intensidades de luz de diferentes fontes de luz
- Fatores que influenciam a potência de um módulo solar
- Cobertura por sombras de módulos solares ligados em série
- Influência da cobertura por sombras sobre a tensão entre bornes de um módulo solar
- Influência da intensidade da luz sobre a tensão de marcha em vazio e a corrente de curto-circuito de um módulo solar
- Influência do ângulo de incidência sobre a tensão de marcha em vazio e a corrente de curto-circuito de um módulo solar
- Tensão de marcha em vazio e corrente de curto-circuito de módulos solares com ligação em série e em paralelo
- Linha característica corrente-tensão de um módulo solar
- Linha característica corrente-tensão com ligação em série
- Linha característica corrente-tensão com ligação em paralelo
- Resistência de carga ideal com ângulo de incidência alterado
- Dependência da temperatura da tensão de marcha em vazio e da corrente de curto-circuito de um módulo solar
- Dependência da temperatura da potência de módulos solares
- Linha característica corrente-tensão do módulo solar iluminado e não iluminado *
- Montagem de uma instalação fora de rede **
- Transformação de energia ***

Equipamento em aparelhos para energia solar:
U8498301-230 SED Energia solar (230 V, 50/60 Hz)
 ou
U8498301-115 SED Energia solar (115 V, 50/60 Hz)

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0-20 V (230 V, 50/60 Hz)
 ou
U33020-115 Fonte de alimentação DC 0-20 V (115 V, 50/60 Hz)
 (para experiências marcadas com *)

U8498303 Contador de carga com bloco de bateria de 8 V
U11902 Cronômetro digital
 (para experiências marcadas com **)

U8498304 Motor de engrenagens com polia
U300131 Conjunto de pesos de 1 g até 500 g, de entalhe com suporte
U8613283 Corda de experiências
U11902 Cronômetro digital
 (para experiências marcadas com ***)

▶ novo

Contador de cargas com bateria

Contador de carga para medição de corrente elétrica com bateria para armazenamento de energia. É indicado, por meio de um voltímetro, carga ou consumo. Conforme a faixa de medição, 1 V no voltímetro corresponde a 0,1, 1 ou 10 As.

- Faixa de medição: 1/10/100 As (carga máx. mensurável ± 499 As)
- Alimentação elétrica: Bateria de 9 V sobre conector oco DC
- Corrente de carga: máx. 500 mA
- Corrente de carregamento da bateria: máx. 50 mA
- Fonte externa de tensão: Pannel solar ou fonte DC (máx. 12 V DC) com limitação de corrente de 50 mA sem carga no contador de carga
- Conectores: conectores de segurança de 4 mm
- Dimensões: aprox. 105 x 75 x 35 mm³
- Peso: aprox. 200 g incluindo bateria com invólucro

U8498303



U8498303

▶ novo

Motor de engrenagens com polia

O motor de engrenagens com polia se destina, em combinação com o sistema de aparelhos do estudante energia solar, como consumidor para a comprovação da transformação da energia. O motor está montado sobre uma placa de base e é equipado com uma polia. A ligação da energia elétrica ocorre por meio de conectores de segurança de 4 mm. Podem ser suspensas massas de até 1 kg, no máximo.

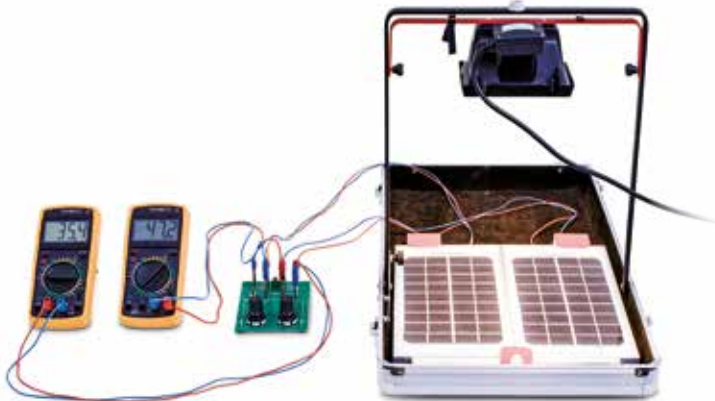
- Alimentação elétrica: máx. 12 V DC
- Corrente de carga: máx. 50 mA
- Torque: 0,41 Nm
- Número de giros: em marcha lenta 76,1 rpm.
- Conectores: conectores de segurança de 4 mm
- Dimensões: aprox. 105 x 75 x 45 mm³
- Peso: aprox. 220 g

U8498304

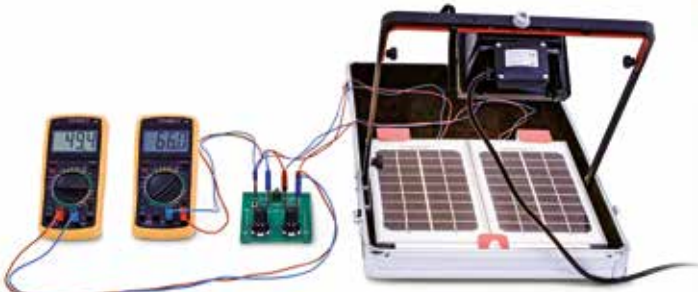


U8498304

Consulte descontos por quantidade para quantidades a partir de 8 unidades



Linha característica corrente-tensão com ligação em série



Resistência de carga ideal com ângulo de incidência alterado



Dependência da temperatura da potência de módulos solares

Óptica de Kröncke em exercícios didáticos e na prática

O sistema óptico segundo Kröncke oferece a robusta confiabilidade já confirmada através das décadas com a precisão necessária para o uso didático e prático em numerosas experiências com a óptica geométrica e a ondulatória. As experiências são realizadas de modo clássico com uma lâmpada incandescente de luz branca, cuja espiral está representada numa fenda deslocável, isto é particularmente útil para a observação de interferências.

Todos os componentes ópticos estão montados em telas diafragma sem haste, previstas para serem deslocadas e serem exatamente ajustadas no cavaleiro óptico com facilidade, mesmo perpendicularmente ao percurso dos raios. Os cavaletes ópticos podem ser levados ao perfil em U do banco óptico e fixados com um mínimo de esforço tensor.

Conjunto básico óptica de Kröncke

Fornecimento:

- 1 luminária óptica K
- 1 transformador 12 V, 25 VA
- 1 banco óptico K, 1000 mm
- 6 cavaletes ópticos K
- 2 pinças de fixação K
- 2 lentes convergentes K, $f = 50$ mm
- 2 lentes convergentes K, $f = 100$ mm
- 2 lentes convergentes K, $f = 150$ mm
- 1 lente convergente K, $f = 300$ mm
- 1 lente convergente K, $f = 500$ mm
- 1 lente divergente K, $f = -100$ mm
- 1 lente divergente K, $f = -500$ mm
- 1 diafragma com 1 fenda
- 1 diafragma com 3 fendas
- 1 foto em quadro de slide
- 1 tela, transparente
- 1 tela, branca
- 1 conjunto de 4 filtros cromáticos
- 1 metro, 15 mm
- 1 traço de pontos luminosos
- 1 diafragma de orifício de 1 mm
- 1 diafragma de orifício de 6 mm

Consulte descontos por quantidade para quantidades a partir de 8 unidades

U8477120-230
U8477120-115



Conjunto básico óptica de Kröncke (230 V, 50/60 Hz)

U8477120-230

Conjunto básico óptica de Kröncke (115 V, 50/60 Hz)

U8477120-115



Difração na fenda múltipla

2m

Incluso 12 instruções de experiências para óptica geométrica:

- Câmera de orifício
- Reprodução através de lente convergente
- Erro de projeção
- Projeção no olho (modelo de olho)
- Correção dos defeitos da vista
- Lupa
- Microscópio
- Telescópio astronômico
- Luneta
- Projetor de slides

Equipamento em aparelhos para a óptica geométrica:

U8477120-230 Conjunto básico óptica de Kröncke (230 V, 50/60 Hz) ou

U8477120-115 Conjunto básico óptica de Kröncke (115 V, 50/60 Hz)

Inclui CD com instruções das experiências!

Projetor de slide





Visibilidade da luz polarizada na água turva

Incluso 3 instruções de experiências para polarização:

- Polarização de ondas transversais
- Polarizador e analisador
- Visibilidade da luz polarizada em água turva
- Dupla refração
- Rotação do nível de polarização numa solução de açúcar

Equipamento em aparelhos para polarização:

U8477120-230 Conjunto básico óptica de Kröncke (230 V, 50/60 Hz) ou

U8477120-115 Conjunto básico óptica de Kröncke (115 V, 50/60 Hz)

U8477140 Conjunto complementar para polarização



U8477140

Conjunto complementar para polarização

Conjunto complementar para o conjunto básico para óptica de Kröncke (U8477120-230 ou U8477120-115) para a realização de experiências didáticas com a polarização de ondas luminosas.

Fornecimento:

- 1 par de filtros polarizadores K
- 1 diafragma de orifício de 10 mm
- 1 cuba, quadrada

U8477140



U8477130

Conjunto complementar para interferência

Conjunto complementar para o conjunto básico para óptica de Kröncke (U8477120-230 ou U8477120-115) para a realização de experiências didáticas com interferência de ondas luminosas.

Fornecimento:

- 1 banco óptico K, 500 mm
- 1 fenda móvel K
- 1 diafragma com 9 discos
- 1 diafragma com 9 orifícios circulares
- 1 diafragma com 3 fendas únicas e 1 fenda dupla
- 1 diafragma com 4 fendas múltiplas e grade
- 1 diafragma com 3 grades de linhas
- 1 parafuso micrométrico K
- 1 espelho de Fresnel K

U8477130

Incluso 10 instruções de experiências para interferência:

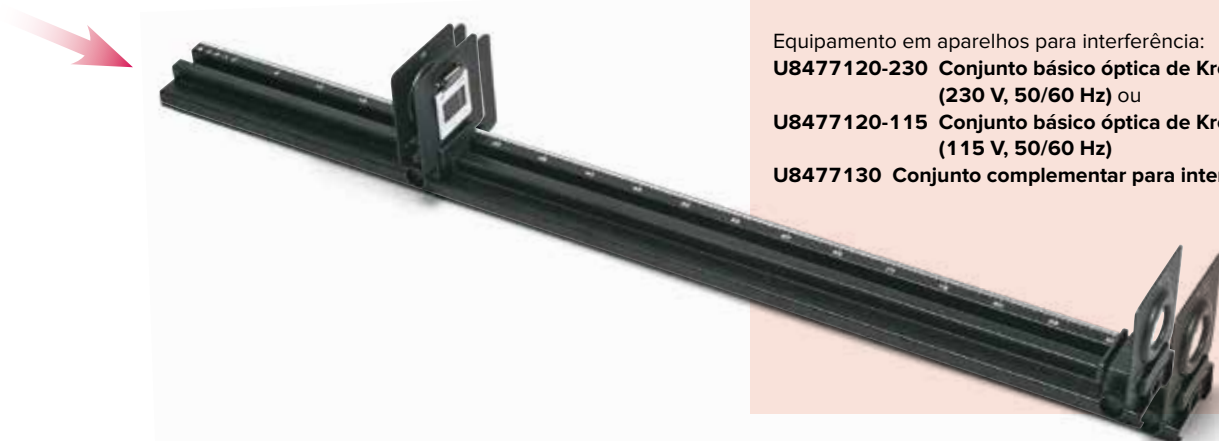
- Espelho de Fresnel
- Difração em pequenas aberturas e discos
- Difração em fenda de ar
- Difração em fio
- Difração em fendas múltiplas
- Difração na grade
- Capacidade de resolução óptica
- Determinação do comprimento de onda da luz

Equipamento em aparelhos para interferência:

U8477120-230 Conjunto básico óptica de Kröncke (230 V, 50/60 Hz) ou

U8477120-115 Conjunto básico óptica de Kröncke (115 V, 50/60 Hz)

U8477130 Conjunto complementar para interferência

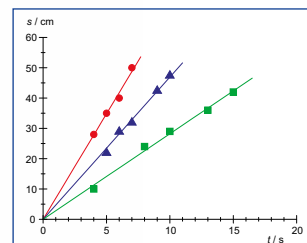


Temas para experiências:

- Diagrama espaço-tempo
- Ascensão retilínea
- Velocidade



Diagrama percurso-tempo das bolhas de ar



U45060

Conjunto didático para velocidade constante

Conjunto de aparelhos para a dedução do conceito da velocidade em experiências didáticas. Consistindo em três tubos de plástico coloridos, do qual cada um possui uma bolha de ar ascende em um líquido viscoso que adquire velocidade constante quando o tubo é levado à posição vertical. Sendo que as viscosidades se diferenciam, portanto as velocidades também se diferenciam. A posição da bolha de ar é inscrita num sistema de coordenadas em função do tempo. As três ascensões retilíneas resultantes levam à definição da velocidade.

Comprimento: aprox. 500 mm
Diâmetro: aprox. 13 mm

U45060

Exigência complementar:

U40801 Cronômetro mecânico, 15 min.

U10073 Fita métrica de bolso, 2 m

Vantagem

- Possibilidade de representação de velocidades positivas e negativas

Conjunto didático para velocidade constante, 4 tubos

Conjunto de aparelhos para a derivação do termo velocidade na experiência dos alunos. Constituído de três tubos de plástico coloridos e um transparente. Nos tubos coloridos, uma bolha de ar ascende com velocidade constante em líquido viscoso, assim que são dispostos verticalmente. Como as viscosidades são diferentes, as velocidades também se diferenciam entre si. O tubo transparente contém também uma esfera de plástico e uma de metal que caem. Assim, também é possível representar velocidades negativas. A posição da bolha de ar e das esferas é registrada em dependência do tempo em um sistema de coordenadas. As inclinações diferenciadas das retas resultantes levam à definição da velocidade.

Comprimento: aprox. 830 mm
Diâmetro: aprox. 13 mm

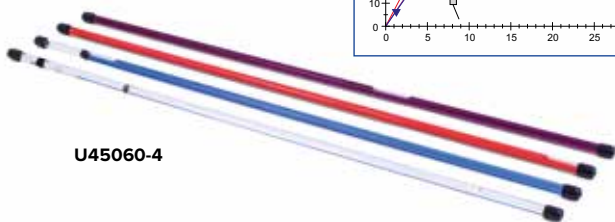
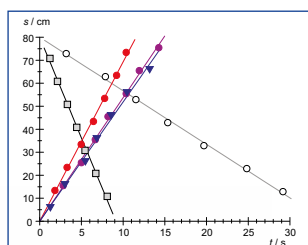
U45060-4

Exigência complementar:

U40801 Cronômetro mecânico, 15 min.

U10073 Fita métrica de bolso, 2 m

Diagrama percurso-tempo das bolhas de ar e das esferas



U45060-4

Temas para experiências:

- Determinação da massa do ar evacuado e da densidade do ar
- Ação da pressão atmosférica num balão de ar pouco cheio e sobre uma ventosa
- Redução do ponto de ebulição de líquidos por redução da pressão ambiente

Conjunto didático para vácuo

Conjunto de aparelhos para a introdução nos fundamentos da física do vácuo em experiências didáticas.

Fornecimento:

- 1 prato experimental com anel de estancamento
- 1 sino de vácuo
- 1 caneca
- 1 mangueira de vácuo com válvula de retorno
- 1 mangueira de vácuo com peça T e válvula de retorno
- 1 bomba manual simples em recipiente de armazenamento
- 1 ventosa
- 2 balões de ar

U45052

Recomendação suplementar:

U42048-230 Balança eletrônica Scout Pro de 200 g

Ação da pressão atmosférica sobre um balão de ar pouco cheio



U45052

Temas para experiências:

Cores:

- Luz colorida e corpos coloridos
- Mistura de cores

Sombras:

- Projeção de sombra
- Sombras coloridas

Reflexão:

- Reflexão no espelho plano
- Imagens refletidas, inversão da imagem
- Reflexões múltiplas num espelho
- Reflexão no espelho côncavo (ponto focal e aberração esférica)
- Reflexão no espelho parabólico
- Reflexão no espelho convexo

Refração:

- Determinação do índice de refração com um perfil semicircular
- Determinação do índice de refração com uma placa planoparalela
- Ângulo de desvio mínimo em um prisma
- Reflexão total num perfil semicircular
- Reflexão total num prisma
- Ponto focal de uma lente convergente
- Ponto focal de uma lente divergente
- Aberração esférica



U30011

Caixa de luz

Conjunto de aparelhos para experiências na óptica sobre uma mesa, consistindo numa caixa de luz em armação robusta e numerosos elementos ópticos. Conjunto completo, fornecida em sólida caixa de armazenamento de madeira. A caixa de luz apresenta quatro orifícios de saída de luz, dos quais, os laterais estão equipados de dois espelhos dobráveis pendurados para experiências com a mistura de cores e com a projeção de sombra. Todos os orifícios estão equipados com suportes para componentes ópticos em quadro de slide de 50x50 mm². Deslocando uma lente convergente instalada na frente da lâmpada pode ser produzida luz paralela, convergente, assim como divergente. Encontram-se dois diafragmas de fendas de dois lados, de modo que podem ser criadas quatro configurações de feixe diferentes.

Lâmpada : 12 V, 36 W
 Conexões: conectores de 4 mm
 Caixa de luz: aprox. 175x100x65 mm³
 Caixa de armazenamento: aprox. 250x240x100 mm³

U30011

Exigência complementar:

U13900-230 Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)
 ou
U13900-115 Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

Fornecimento:

- | | |
|--|---|
| 1 caixa de luz | 1 prisma de 60° (acrílico transparente) |
| 8 cartelas de cores | 1 prisma assimétrico de 90° (acrílico transparente) |
| 1 espelho plano (vidro) | 1 prisma simétrico de 90° (acrílico transparente) |
| 1 espelho côncavo (metal) | 2 diafragmas de fenda (em quadro de slide) |
| 1 espelho convexo (metal) | 8 filtros cromáticos |
| 1 lente biconvexa, grande (acrílico transparente) | 1 par de cabos de conexão com conectores de 4 mm |
| 1 lente biconvexa, pequena (acrílico transparente) | 1 lâmpada sobressalente |
| 1 lente bicôncava (acrílico transparente) | |
| 1 placa planoparalela (acrílico transparente) | |
| 1 perfil semicircular (acrílico transparente) | |

Lâmpada sobressalente para caixa de luz (sem foto)

Lâmpada sobressalente para caixa de luz, 12 V, 36 W.

U30039

Com a caixa experimental para célula combustível, os alunos poderão explorar progressivamente o mundo das células combustíveis e da tecnologia solar/hidrogênio através de muitas experiências qualitativas e quantitativas.



U109552

Temas para experiências:

- Linha de reconhecimento corrente-tensão de um módulo solar.
- Curva de desempenho e grau de eficiência de um módulo solar.
- Linha de reconhecimento corrente-tensão de um eletrolisador tipo PEM
- Grau de eficiência energético e de Faraday de um eletrolisador tipo PEM
- Linha de reconhecimento corrente-tensão de uma célula combustível tipo PEM
- Curva de desempenho de uma célula combustível tipo PEM

Fornecimento:

- 1 sistema solar de hidrogênio consistindo num módulo solar, um eletrolisador tipo PEM, tanque de hidrogênio e de oxigênio, célula combustível do tipo PEM e ventilador.
- 1 década e resistência com admissão máxima de 1 W
- 2 multímetros
- 3 cabos de conexão, 50 cm, vermelho
- 3 cabos de conexão, 50 cm, preto
- 1 cronômetro
- 250 ml de água destilada
- 1 caixa de armazenamento

U109552

Box de experiências para célula combustível

Sistema solar a hidrogênio e acessórios para a execução de experiências didáticas. Em caixa de plástico estável com estofado de espuma.



U109552



Enriqueça o seu ensino através de muitas experiências fáceis de executar com o detector de gás GASTEC.

Experiências:

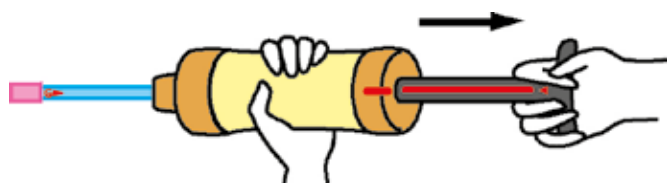
- Análise de ar estagnado e fresco em lugares fechados.
- Análise da variação do conteúdo de dióxido de carbono no ar do ambiente.
- Através da queima de uma vela.
- Através da respiração de seres humanos e animais.
- Através de fotossíntese de plantas.
- Através da queima de substâncias orgânicas.

Análise de gás:

- Abrir o tubinho de prova em ambos extremos com o cortador de pontas e montar as capas de proteção de borracha.
- Inserir o tubinho de prova na bomba manual e segurar no lugar desejado.
- Aspirar o ar com a bomba manual para dentro do tubinho de prova e esperar por 30 segundos.
- Retirar o tubinho de prova da bomba manual e, por mudança de cor, ler o conteúdo de gás.



Experiências didáticas fundamentais



Conjunto de 10 tubinhos de prova de CO₂, 0,03 – 1,00 Vol % (sem foto)

Conjunto de 10 tubinhos de prova para o detector de gás GASTEC para a determinação da variação do conteúdo de dióxido de carbono no ar do ambiente durante o processo de combustão, na comparação de ar fresco e estagnado ou na fotossíntese de plantas.

W11731

Conjunto de 10 tubinhos de prova de CO₂, 0,5 – 8,0 Vol % (sem foto)

Conjunto de 10 tubinhos de prova para o detector de gás GASTEC para a determinação da variação do conteúdo de dióxido de carbono no ar do ambiente durante o processo de combustão de substâncias orgânicas ou da respiração de seres humanos e animais.

W11732

Conjunto de 10 tubinhos de prova de O₂, 6 – 24 Vol % (sem foto)

Conjunto de 10 tubinhos de prova para o detector de gás GASTEC para a determinação do conteúdo de oxigênio do ar de ambiente.

W11733

Conjunto de 10 pares de capas de proteção de borracha (sem foto)

Conjunto acessório de 10 pares de capas de proteção de borracha dos tubinhos de prova para o detector de gás GASTEC.

W11734

Detector de gás GASTEC

Detector de gás com fácil manuseio, para a análise de conteúdos de gás no ar do ambiente, em numerosas experiências fundamentais. Com bomba manual e acessórios para a admissão do ar em tubinhos de prova específicos, nos quais o conteúdo de gás procurado é lido a partir de uma mudança de cor do material de absorção.

Fornecimento:

- 1 Bomba manual para obtenção de amostras
- 1 Cortador de pontas para tubinhos de prova
- 1 Conjunto de 10 pares de capas de proteção de borracha
- 1 Graxa de vedação
- 1 Sacola
- 1 Pôster de ensino com recomendações de experiências, com muitas ilustrações assim como minuciosas instruções de operação

W11730

Exigência complementar:

W11731 Conjunto de 10 tubinhos de prova de CO₂, 0,03 – 1,00 Vol %

ou

W11732 Conjunto de 10 tubinhos de prova de CO₂, 0,5 – 8,0 Vol %

ou

W11733 Conjunto de 10 tubinhos de prova de O₂, 6 – 24 Vol %

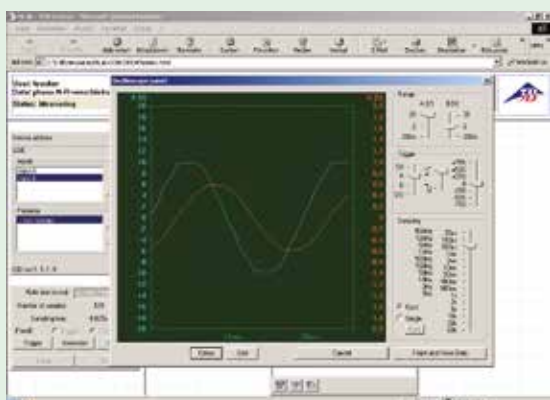


W11730

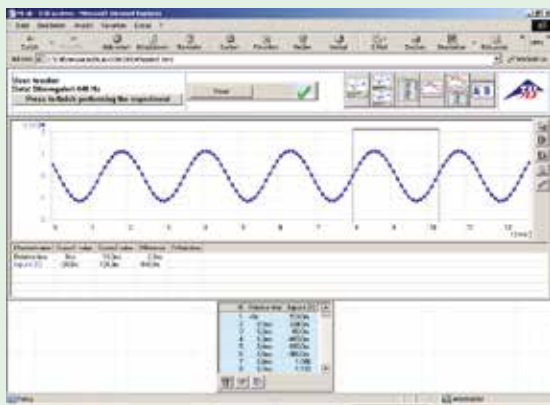
Experiências didáticas

3B NET/lab™:

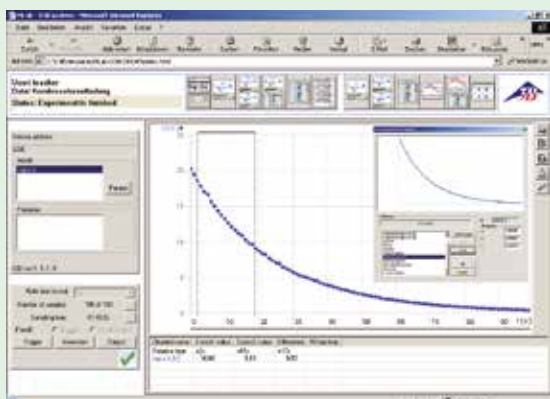
- Amplas possibilidades de análise, incluindo tangente, integração, adaptação de curva, qualquer cálculo de fórmula e interpolação
- Registros de valores de medição com data e hora para cada valor de medição
- Registro e análise de várias séries de medições
- Representação dos dados como gráficos, tabela de valores de medição ou multímetro digital
- Configuração simples de sensor e da experiência graças aos arquivos de experiências prontas
- Janela de texto para comentários sobre a experiência
- Compatível com sensores analógicos e digitais
- Reconhecimento automático de sensor



Osciloscópio: transição física da tensão num circuito RL em série



Amplitude sonora de um diapasão em função do tempo



Descarga de um condensador



3B NET/lab™

O 3B NET/lab™ é um programa de captura e processamento de dados capaz de funcionar em rede para a interface 3B NET/log™. Sendo que é baseado na tecnologia ActiveX, todos os elementos de controle podem ser integrados em páginas Web, que logo podem ser mostradas e operadas com o navegador Microsoft Internet Explorer.

A função principal do 3B NET/lab™ é a experimentação apoiada por computador para fins didáticos. Para tal, dispõe-se de numerosas instruções de diferentes áreas da Física na forma de páginas Web. O usuário pode navegar pelas páginas como na internet e pode controlar todos os processos graças aos elementos de comando integrados na operação.

Instruções para a experimentação também podem ser criadas pelo docente graças ao ambiente de programação previsto para isso junto com as ferramentas HTML padrão. Todas as ferramentas da Internet possíveis, com seqüências multimídia, animações, filmes, etc., podem ser integradas no arquivo da experiência.

Para a experimentação livre é oferecido um laboratório de medição, a partir do qual todas as funções do 3B NET/log™ podem ser operadas. Para a análise dos valores de medição encontra-se uma série de ferramentas gráficas à disposição.

Graças à sua funcionalidade em rede, o 3B NET/lab™ é excelente para a utilização em escolas. O docente tem o tempo todo a possibilidade de ver os dados dos seus alunos a partir do seu posto. Por outro lado, os alunos podem seguir nas suas telas a experiência apresentada pelo professor.

U11310

Licença:

O 3B NET/lab™ inclui uma licença local para a utilização do programa de computador no quadro da utilização normal em todo o âmbito de uma escola ou centro de formação, inclusive para a preparação em casa dos cursos.

Requerimentos de sistema:

- Windows XP para o Microsoft Internet Explorer 8
- Windows 7 para (32-bit e 64-bit) Microsoft Internet Explorer 11 ou superior
- O Windows 8.1 para (32-bit e 64-bit) Microsoft Internet Explorer 11 ou superior
- Pelo menos 1 GHz com 32-bit (x86) ou 64-bit (x64)
- Pelo menos 1 GB de RAM
- Pelo menos 500 MB de espaço livre no HD
- Monitor com resolução 1024x768 ou superior
- Conexão USB

3B NET/log™

O 3B NET/log™ pode ser operado como interface para o registro de medições com conexão ao computador, assim como o aparelho de medição manual datalogger para medições de corrente e tensão ou em associação com diversos sensores. Conexões para sensores com reconhecimento automático de sensor. Conexão com o computador por interface USB. Conexão opcional sobre Ethernet dentro de uma Intranet na mesma sub-rede. Inclui cabo USB, CD de instalação com programa de transferência de dados e aparelho de alimentação na rede elétrica.

Entradas de tensão:

Canais: 2 amplificadores diferenciais (A e B)
 Faixas de medição: 0 – ±200 mV, 0 – ±2 V, 0 – ±20 V
 Conexões: dois pares de conectores de segurança de 4 mm

Entrada de corrente:

Canal: paralelo a A
 Faixas de medição: 0 – ±200 mA, 0 – ±2 A
 Conexão: um par de conectores de segurança de 4 mm

Entradas analógicas de sensor:

Canais: 2 (A e B)
 Conexões: dois conectores de 8 pinos miniDIN

Identificação e calibragem

de sensor: automático
 Trigger: quase contínuo
 Varredura: 50 k amostras/s
 Resolução: 12 bit

Saídas de tensão:

Canais: 2 (A' e B'), com conexão massa comum
 Hub de tensão: 0 – ±5 V
 Conexões: dois pares de conectores de segurança de 4 mm

Saídas analógicas de sensor:

Canais: 2 (A' e B')
 Conexões: dois conectores de 8 pinos miniDIN
 Varredura: 10 k amostras/s
 Resolução: 12 bit

Entradas digitais:

Canais: 4 (A, B, C, D)
 A: TTL
 B: TTL, entrada temporal rápida, 100 kS/s
 C, D: optoacoplador rápido (separação galvânica)
 Conexão: um conector de 8 pinos miniDIN

Saídas digitais:

Canais: 6 (A', B', C', D', E', F')
 Sinal: TTL
 Conexão: um conector de 8 pinos miniDIN

Outros dados:

Conexão ao computador: porta USB
 Memória de dados interna: 128 k
 Display do monitor: tamanho (64x122) para medição em ambos canais

Fornecimento em tensão:

4,5 V DC/300 mA
 ou 3 pilhas LR6 AA
 ou 3 acumuladores NiCd ou NiMH

3B NET/log™ (230 V, 50/60 Hz)

U11300-230

3B NET/log™ (115 V, 50/60 Hz)

U11300-115

3B NET/log™ com conexão Ethernet (230 V, 50/60 Hz)

U11300IP-230

3B NET/log™ com conexão Ethernet (115 V, 50/60 Hz)

U11300IP-115





U8533381-230
U8533381-115

U8533380

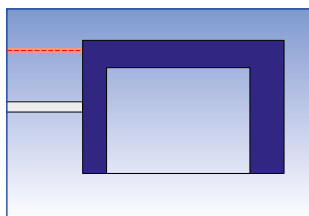


U11365

Barreira luminosa

Barreira luminosa de infravermelho para o controle do 3B NET/og™ (U11300-230 ou U11300-115) ou do contador digital (U8533341-230 ou U8533341-115) em medições de tempo na queda livre, em experiências com trilho, na oscilação de pêndulos, assim como para a medição de impulsos. Possibilidade de operação no modo interno com fonte de luz infravermelha embutida ou no modo externo com um apontador laser, adicionalmente necessário para isto, como barreira de luz de longo alcance, como por exemplo, para eventos esportivos. Com indicação de operação. Inclui vara de apoio com rosca, parafuso M6 para a montagem da pista de rolos (U35001) e cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Abertura: 82 mm
Tempo de ascensão: 60 ns
Resolução local: < 1 mm
Resolução tempo: 0,1 ms
Dimensões (sem haste): 120x80x22 mm³



U11365

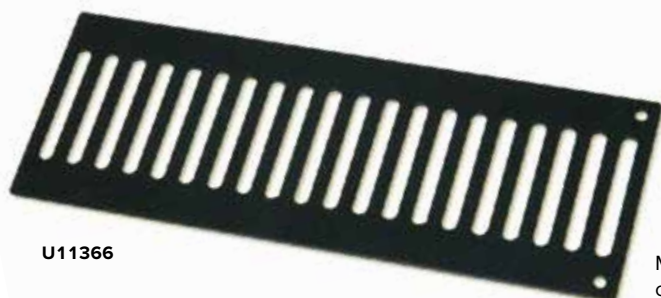
Para a conexão de várias barreiras luminosas no 3B NET/og™ adicionalmente necessário:

U11377 Caixa digital de entrada

Para a conexão da barreira luminosa num contador digital alheio é recomendado adicionalmente:

U8533381-230 Caixa de conexão (230 V, 50/60 Hz)

U8533381-115 Caixa de conexão (115 V, 50/60 Hz)



U11366

Caixa de conexão

Caixa de conexão para a utilização da barreira luminosa (U11365) ou do sensor de reflexo laser (U8533380) em contadores digitais alheios. Incluso fonte de alimentação 12 V AC.

Entrada: tomada de 8-Pin-miniDIN

Saída: duas tomadas de segurança de 4-mm

Caixa de conexão (230 V, 50/60 Hz)

U8533381-230

Caixa de conexão (115 V, 50/60 Hz)

U8533381-115

Sensor de reflexão laser

Sensor para o controle do 3B NET/og™ (U11300-230 ou U11300-115) ou do contador digital (U8533341-230 ou U8533341-115) em medições de objetos em movimento. Apropriado para a varredura optoeletrônica de marcas claras/escuras em objetos em movimento ou em associação com uma folha refletora como barreira luminosa para distância. Adaptação automática da intensidade do feixe laser à distância do objeto. Inclui folha refletora, vara de apoio com rosca e cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Alcance: 2,5 m

Intensidade do laser: < 1 mW

Classe de segurança

laser: II

U8533380

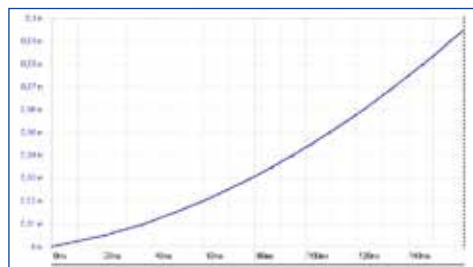
Para a conexão de vários sensores de reflexão laser no 3B NET/og™ adicionalmente necessário:

U11377 Caixa digital de entrada

Para a conexão do sensor de reflexo laser num contador digital alheio é recomendado adicionalmente:

U8533381-230 Caixa de conexão (230 V, 50/60 Hz)

U8533381-115 Caixa de conexão (115 V, 50/60 Hz)



Percurso em função do tempo

Escada g

Lataria de alumínio com 21 barras para determinação da aceleração da gravidade g a partir dos tempos de passagem de um raio luminoso entre cada degrau durante a queda livre da escada g. Alumínio anodizado com duas perfurações para pendurar massas adicionais de modo a demonstrar a independência da aceleração e da massa.

Distância entre barras: 10 mm

Dimensões: aprox. 205x75 mm²

U11366

Medição da queda livre com a escada g





U11361



U11354



U11371

Sensor de movimento de ultra-som

Sensor para a medição de movimentos unidimensionais, como por exemplo, no trilho de colchão de ar ou na queda livre. Aplicável em associação com o 3B NET/log™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou para a captura de valores de medição conectado ao computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos e grade de acolhimento para proteção contra impacto de objetos de medição.

Faixas de medição: 0,15 – aprox. 11 m
 Resolução: 2 mm
 Precisão: ±1%
 Tipo de sensor: conversor eletrostático de 50 kHz
 Frequência de repetição: 10 Hz

U11361

Sensor de aceleração ±25 x g

Sensor para a medição de impactos unidimensionais e todos os movimentos com acelerações maiores. Aplicável em associação com o 3B NET/log™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou para a captura de valores de medição conectado ao computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixa de medição: 0 – ±250 m/s²
 Resolução: 0,2 m/s²
 Precisão: ± 1%
 Cabo do sensor: 2 m
 Tipo de sensor: sensor de aceleração capacitivo

U11362



U11362

U11363

Sensor de aceleração ±5 x g

Sensor para a medição de acelerações unidimensionais, por exemplo, de um deslizador no trilho de colchão de ar, um pêndulo de mola ou de um elevador. Aplicável em associação com o 3B NET/log™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou para a captura de valores de medição conectado ao computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixa de medição: 0 – ±50 m/s²
 Resolução: 0,03 m/s²
 Precisão: ±1%
 Cabo do sensor: 2 m
 Tipo de sensor: sensor de aceleração capacitivo

U11363

Sensor de distância

Sensor com roda giratória para registrar a distância sobre uma corda. Inclui vara de suporte com rosca e cabo de conexão com conectores miniDIN de 8 pinos.

Roda: 24 mm Ø
 Distância máxima: aprox. 66 mm
 Resolução de distância: aprox. 1/6 mm

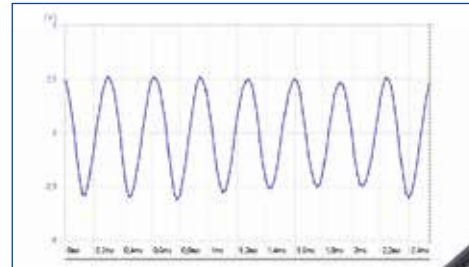
U11371

Sensor de força ±50 N

Sensor de força para a medição de forças unidimensionais com função tara. Aplicável em associação com o 3B NET/log™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou para a captura de valores de medição conectado ao computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixas de medição: 0 – ±5 N, 0 – ±50 N
 Precisão: ± 1%
 Tipo de sensor: Tiras elásticas de medição

U11354



Medição de ondas sonoras num diapasão



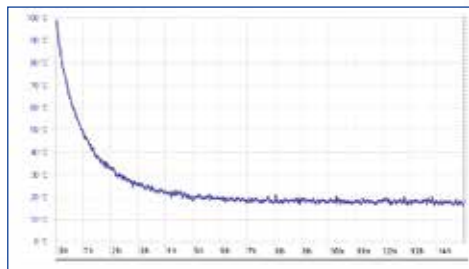
U11367

Microfone

Sensor para a medição da pressão sonora relativa ou para o registro de ondas sonoras, por exemplo, em vozes e instrumentos musicais. Com microfone electret integrado. Aplicável em associação ao 3B NET/log™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixa de frequência: 50 – 20.000 Hz
 Cabo do microfone: 2 m

U11367



Queda da temperatura em função do tempo



Comprovação da Lei do esfriamento de Newton

Sensor de UV-A/B

Caixa de sensor com fotodiodo incorporado para medição de intensidade na escala de UV-A/UV-B. Utilizável em ligação com o 3B NET/log™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou para a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui diafragma, vidro de filtro UV-A (SCHOTT UG-1) e cabo de conexão com conector miniDIN de 8 pinos.

Escala de medição: 0 – 70 mW/m², 0 – 7 W/m², 0 – 700 W/m²

Sensibilidade

espectral máx.: aprox. 21 mA/W com 300 nm

Fator cego contra

a luz visível: 50

Tipo de sensor: Diodo de dióxido de titânio Schottky com filtro incorporado contra a luz visível

U11369



U11360

Elemento de temperatura, TC – K

Sensor de temperatura para a medição de temperaturas extremamente baixas e extremamente altas, como por exemplo, em nitrogênio ou oxigênio líquido ou no interior de uma chama. Os sensores de imersão de NiCr-Ni (U11854 e U11855) podem também ser conectados no Sensorbox. Aplicável em associação ao 3B NET/log™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixa de medição: -270 – 400° C

Precisão: 0,2% e 3° C (-270 – 0° C);
0,1% e 2° C (0 – 400° C)

Resolução: 1° C

Tipo de sensor: NiCr-Ni (tipo K)

Comprimento

do sensor: aprox. 60 cm

U11331



U11369



U11331



U11330

U11329

Sensor de temperatura Pt100

Sensor de temperatura para a medição da temperatura em líquidos orgânicos, soluções de sal, ácidos e bases. O corpo e a ponta do sensor de temperatura são de aço inoxidável. Aplicável em associação ao 3B NET/log™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixa de

medição: -50 – 150° C

Resolução: 0,1° C

Precisão: 0,1% valor de
medição mais
0,25° C

Cabo do sensor: 1 m, isolado
com silicone

Tipo de sensor: Pt100

U11330

Sensor de temperatura Pt100 com pregador de medição

Sensor de temperatura para a medição da temperatura nos tubos de cobre da bomba térmica (U8440600-230/U8440600-115). A haste do sensor de temperatura é de aço inox com uma pregador de cobre em formato ajustado. Aplicável em associação ao 3B NET/log™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixa de

medição: -50 – 150° C

Resolução: 0,1° C

Precisão: 0,1% valor de
medição mais
0,25° C

Cabo do sensor: 1 m, isolado
com silicone

Tipo de sensor: Pt100

U11329

Sensor de campo magnético ±100 mT

Sensor para a medição da densidade de fluxo magnético em direção tangencial. Aplicável em associação ao 3B NET/log™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixas de

medição: 0 – ±2 mT,
0 – ±20 mT,
0 – ±100 mT

Resolução: 0,01 mT, 0,1
mT,
1 mT

Precisão: ±1,5 %

Tipo de sensor: sensor Hall
linearizado

U11360

Sensor de campo magnético ±2000 mT

Sensor para a medição da densidade de fluxo magnético em direção tangencial. Aplicável em associação ao 3B NET/log™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixas

de medição: 0 – ±200 mT,
0 – ±2000 mT

Resolução: 0,1 mT, 1 mT

Precisão: ±1,5 %

Tipo de sensor: sensor Hall
linearizado

U11359



U11359

U11315


Sensor de alta corrente 10 A

Sensor para medição de altas correntes elétricas em circuitos elétricos alternados e contínuos com a ajuda de uma resistência paralela (shunt). Carregável por curto período de tempo até 20 A. Aplicável em associação ao 3B NETlog™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixa de medição: 0 – ±10 A
 Corrente máx.: ± 20 A por 15 s
 Precisão: < 1%
 Tipo de sensor: resistência shunt 5 mΩ / 2 W

U11315

Sensor de umidade

Sensor para a medição umidade relativa do ar (RH). Apropriado para estudos climáticos e para o monitoramento de estufas e terrários. Aplicável em associação ao 3B NETlog™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixa de medição: 0 – 95%, não condensante
 Tipo de sensor: sensor capacitivo
 Precisão: 3% de RH mais 1% na faixa de 0% a 95%,
 5% de RH mais 1% na faixa de 0% a 5%
 Resolução: 0,1%
 Tempo de resposta: 15 s

U11336

Sensor de pressão absoluta 2500 hPa

Sensor para a medição da pressão absoluta, por exemplo, em experiências com a Lei de Boyle-Mariotte. Também utilizável para a medição da produção de O₂ na fotossíntese e para experiências com a transpiração em sistemas fechados. Aplicável em associação ao 3B NETlog™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui, seringa de plástico, mangueira de silicone e cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixa de medição: 0 – 2500 hPa
 Precisão: ± 1%
 Resolução: 1 hPa
 Tipo de sensor: sensor semicondutor
 Conector mangueira: 4 mm Ø
 Seringa de plástico: 20 ml
 Mangueira de silicone: 1 m

U11320


U11320

U11375


Caixa de eletrômetro

Conversor de impedância com alta resistência de entrada para a medição das menores cargas e das menores correntes. Aplicável em associação ao 3B NETlog™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Resistência de entrada: ≥ 10¹¹ Ω
 Erro de medição: ≤ 1,5%
 Conexão: conectores de 4 mm

U11375

Sensor de pressão relativa ±100 hPa

Sensor para a medição da pressão relativa, por exemplo, da pressão hidrostática numa coluna de água ou do diferencial de pressão no motor de Stirling D (U8440450). Aplicável em associação ao 3B NETlog™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui mangueira de silicone e cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixa de medição: 0 – ±100 hPa
 Precisão: ±1%
 Tipo de sensor: semicondutor
 Conector: 4 mm Ø
 Mangueira de silicone: 1 m

U11321


U11323

U11325


Barômetro

Sensor para a medição da pressão atmosférica. Aplicável em associação ao 3B NETlog™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui mangueira de silicone e cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixa de medição: 700 hPa – 1200 hPa
 Resolução: 0,1 hPa
 Precisão: 1,5% do valor final da faixa
 Tipo de sensor: sensor semicondutor

U11325

Sensor de pressão relativa ±1000 hPa

Sensor para a medição da pressão relativa, por exemplo, do diferencial de pressão no motor de Stirling G (U10050). Aplicável em associação ao 3B NETlog™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui mangueira de silicone e cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixa de medição: 0 – ±1000 hPa
 Precisão: ±1%
 Tipo de sensor: semicondutor
 Conector: 4 mm Ø
 Mangueira de silicone: 1 m

U11323


U11321

U11396



Conjunto de 30 eletrodos para ECG / EMG

Conjunto de 30 eletrodos para a utilização única com a caixa ECG / EMG.

U11398



U11398

Sensor de luz

Sensor de luz para a medição da intensidade de iluminação. Aplicável em associação ao 3B NET/log™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixas de medição: 0 – 600 Lux, 0 – 6000 Lux, 0 – 150000 Lux
Resolução: 0,8 Lux, 8 Lux, 200 Lux

U11364

Caixa de resistência da pele

Sensor para a medição da resistência da pele de uma pessoa teste sob influência de diversos fatores (estresse, “detetor de mentiras”). Versão de acordo com as diretivas de segurança atualmente vigentes na Alemanha. Aplicável em associação ao 3B NET/log™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixa de medição: 1 MΩ – 10 MΩ
Resistência de entrada: > 100 kΩ
Categoria de segurança: classe de segurança II, classificação BF

U11393



U11393

Indicação importante:

Os nossos sensores do sistema 3B NET/log™ são destinados exclusivamente para a finalidade de aulas. Os valores de medição obtidos jamais devem ser utilizados para a determinação do estado de saúde de uma pessoa!

Caixa ECG / EMG

Caixa de sensor para a medição do eletrocardiograma (ECG) assim como o eletromiograma (EMG) na musculatura de esqueleto em três divisões padrões segundo Einthoven. Seleção da derivação com o apertado da tecla e visualização por meio de diodos luminosos. Utilizável em ligação com o 3B NET/log™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou para a compreensão do valor de medição com conexão ao computador. Incluindo o cabo de conexão com plugue de 8-Pinos-miniDIN.

Resistência de entrada: > 10 MΩ

Tensão de saída: máx. ± 1 V

Frequência máxima: 50 – 60 Hz

U11396



U11392



Sensorbox para o pulso

Sensor para a medição da frequência do pulso no lóbulo da orelha ou na ponta de um dedo com um clipe infravermelho. Adaptação automática do nível do sinal. Versão de acordo com as diretivas de segurança atualmente vigentes na Alemanha. Aplicável em associação ao 3B NET/log™ (U11300-230 ou U11300-115) para a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixa de medição: 40 – 160 pulsações / min.

Categoria de segurança: classe de segurança II, classificação BF

U11392



U11364

Conjunto 3 – Padrões de condutividade

Conjunto 3, padrões de condutividade com as capacidades de condução 147, 1413 e 12880 $\mu\text{S}/\text{cm}$, cada 0,5 l.

U11334

Solução intermediária

Conjunto de solução intermediária pronto para o uso em 3 garrafas com pH 4,00, pH 7,00 e pH 9,00.

Volume: cada 250 ml

U11351

Solução em pó de quinona (sem foto)

Solução em pó pronta para usar com pH 7,00 para utilização com o sensor Redox.

Volume: cada 250 ml

U11352

Sensor de pH

Sensor para a medição dos valores de pH e potencial redox em soluções aquosas. Aplicável em associação ao 3B NET/og™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixa de medição: pH 0 até 14

Tipo de sensor: eletrodo de combinação de Ag-AgCl, preenchido de gel, não recarregável

Precisão: pH 0,05 na faixa de 20° C a 25° C

Resolução: pH 0,01

Tempo de reação: ≤ 1 s para 95% do valor final

U11350

Recomendação suplementar:

U11351 Solução intermediária

Sensor de condutibilidade

Sensor para a determinação do fator de condutibilidade específica de meios líquidos, do conteúdo total de uma matéria sólida diluída, da difusão de íons através de uma membrana e para a diferenciação entre associações de íons e moleculares e entre ácidos fortes e fracos. Uma solução de calibragem está incluída no fornecimento. Aplicável em associação ao 3B NET/og™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixas de medição: 0 – 200 μS , 0 – 2 mS, 0 – 20 mS

Resolução: 1 μS , 10 μS , 100 μS

Tipo de sensor: eletrodo de medição de técnica de quatro condutores com células de grafite e sensor de temperatura Pt100 integrado

Precisão: 5% sem calibragem, 0,5% com calibragem

Cabo do sensor: 1,5 m

U11335

U11351

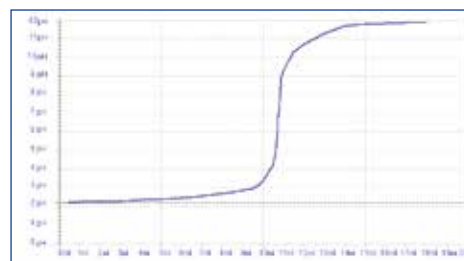
U11334



Sensores

Determinação do valor de pH de soluções aquosas

Titulação de uma solução de vinagre com solução de bicarbonato de sódio



Experimentos apoiados por computador



U11335



U11350



U11305-230
U11305-115



U11377



U11376

3B POWERlog

Fonte programável de tensão e corrente com cabo de saída para a conexão nas duas saídas analógicas do 3B NETlog™ (U11300-230 ou U11300-115). Inclui aparelho de alimentação na rede elétrica e dois cabos de conexão com conector mini DIN de 8 pinos.

Desempenho de saída: 6 W
Corrente: 0 – ±1 A
Tensão: 0 – ±10 V
Largura da banda: 0 – 50 kHz

3B POWERlog (230 V, 50/60 Hz)

U11305-230

3B POWERlog (115 V, 50/60 Hz)

U11305-115

Exigência complementar:

U11310 3B NETlab™

U11300-230 3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz)

ou

U11300-115 3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)

ou

U11300IP-230 3B NETlog™ com conexão Ethernet
(230 V, 50/60 Hz)

ou

U11300IP-115 3B NETlog™ com conexão Ethernet
(115 V, 50/60 Hz)

Relé

Relé de alto desempenho com um conjunto de contatos de reposto para o início de uma medição com o software 3B NETlab™. O relé é controlado através das saídas digitais do 3B NETlog™ (U11300-230 ou U11300-115) e é útil como abridor assim como para fechar. Separação segura de potencial entre a bobina e o conjunto de contatos conforme a norma VDE 0160. Liga de prata de alta qualidade para o material de contato. Inclui cabo de conexão com conector mini DIN de 8 pinos.

Tensão máx. de conexão: 250 V AC / 220 V DC
Corrente máx. de conexão: 6 A AC / 0,12 A DC
Potência máx. de conexão: 1500 VA
Potência mín. de conexão: 1 mW
Conexões: conectores de segurança de 4 mm

U11368



U11368

Exigência complementar:

U11310 3B NETlab™

U11300-230 3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz)

ou

U11300-115 3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)

ou

U11300IP-230 3B NETlog™ com conexão Ethernet
(230 V, 50/60 Hz)

ou

U11300IP-115 3B NETlog™ com conexão Ethernet
(115 V, 50/60 Hz)

Caixa digital de saída

Caixa de saída para a distribuição das saídas digitais A, B, C e D do 3B NETlog™ (U11300-230 ou U11300-115) por exemplo, para conectar vários relés (U11368). Inclui cabo de conexão com conector mini DIN de 8 pinos.

Sinal de saída: nível TTL
Conexões: conectores de segurança de 4 mm

U11376

Caixa digital de entrada

Caixa de entrada para a distribuição das entradas digitais A, B, C e D do 3B NETlog™ (U11300-230 ou U11300-115) sobre quatro pares de conectores mini DIN, por exemplo, para conectar várias barreiras luminosas (U11365). Inclui cabo de conexão com conector mini DIN de 8 pinos.

Sinal de entrada e saída: nível TTL
Conexões: conectores mini DIN de 8 pinos

U11377



U11337

Sensor de Redox

Sensor para a medição de potenciais Redox em soluções aquosas. Utilizável em ligação com o 3B NETlog™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou para a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui cabo de conexão com conector miniDIN de 8-Pinos.

Escala de medição: -450 mV até +1100 mV
Tipo de sensor: Ag/AgCl eletrodo de combinação, contendo gel, não pode ser reposto
Exatidão: ± 4,5 mV na escala de 20°C até 25°C
Resolução: 0,9 mV
Tempo de reação: ≤ 1 s para 95% do valor final

U11337

Recomendação suplementar:

U11352 Solução intermediária

Pacote SW Sensores

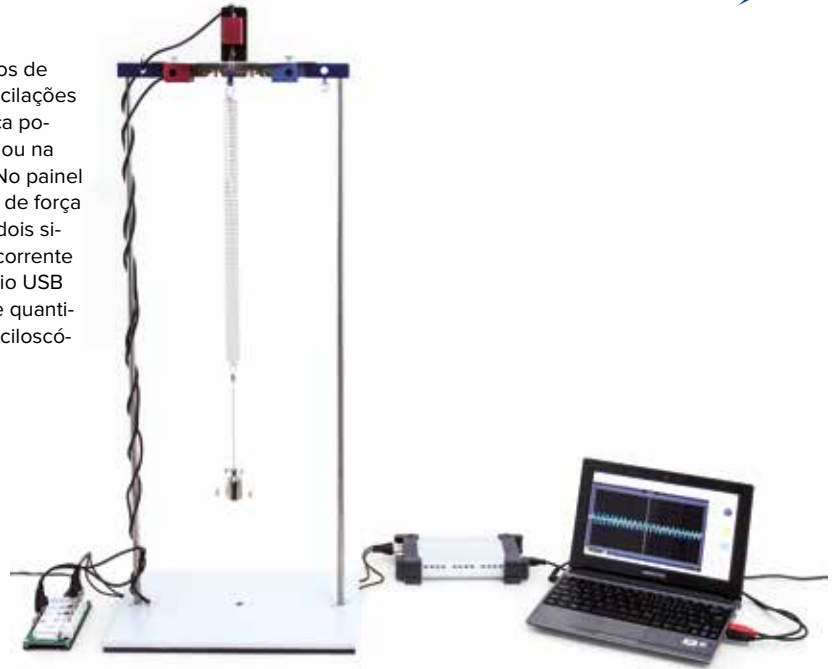
Pacote de fornecimento composto de dois sensores dinâmicos de força e um painel amplificador para o registro e análise de oscilações mecânicas com um osciloscópio padrão. Os sensores de força podem ser fixados nas varas de apoio com 10 mm de diâmetro ou na travessa SW e captam forças dinâmicas em sentido do eixo. No painel amplificador são preparados os sinais de ambos os sensores de força para o registro e a posição de fases entre as oscilações dos dois sinais são analisados, para serem enviados como um sinal de corrente contínua. Na conexão painel amplificador MEC no osciloscópio USB de 2x50 MHz (U112491) resulta a possibilidade de analisar e quantificar amplamente os sinais de medição com o software do osciloscópio num computador.

Sensor dinâmico de força:

Força máxima: 5 N
 Faixa de frequência: 0,3–200 Hz
 Conexão: Conector P2 de 3,5 mm
 Dimensões: 52x37x26 mm³

Painel amplificador MEC:

Tomada de entrada: Tomada P2 de 3,5 mm
 Tomada de saída: BNC
 Dimensões: 65x100x40 mm³



Pêndulo de Wilberforce

Fornecimento:

- 2 Sensores dinâmicos de força
- 1 Painel amplificador MEC
- 1 Fonte de alimentação 12 V AC, 700 mA
- 2 Cabos HF

Pacote SW Sensores (230 V, 50/60 Hz)

U61023-230

Pacote SW Sensores (115 V, 50/60 Hz)

U61023-115

Recomendação suplementar:

U112491 Osciloscópio USB 2x50 MHz

ou

U33070-230 Osciloscópio analógico 2x20 MHz



U61023-230
U61023-115

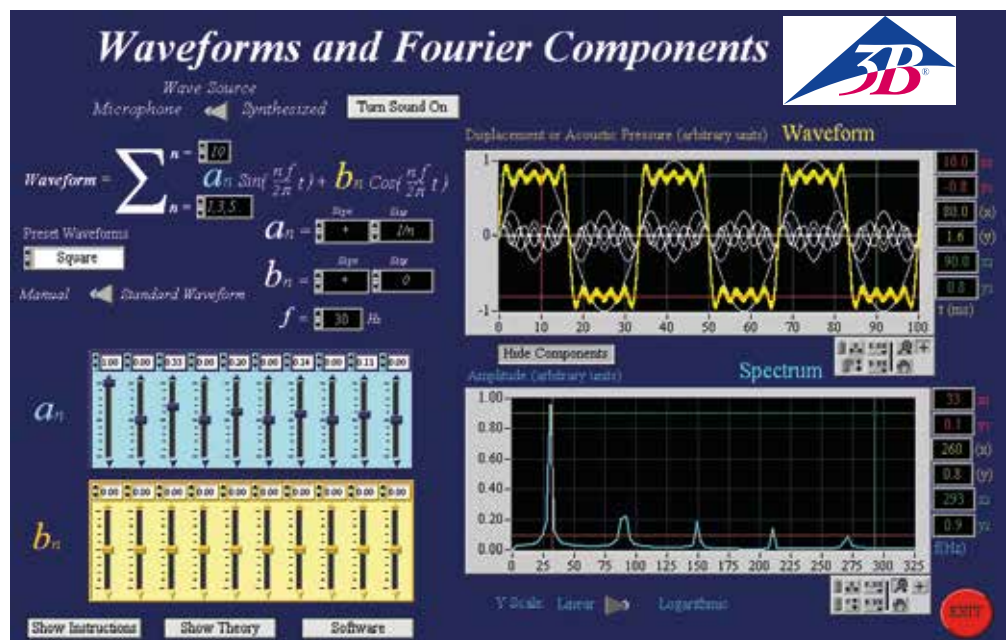
Software para a análise de Fourier

Software para a análise de Fourier e a síntese de Fourier com representação da forma de onda e do espectro de amplitude.

Análise de sinais de som registrados com microfone e placa de som. Síntese de componentes de Fourier por escolha livre das frequências de base para sinais periódicos, que podem ser comutados de forma audível.

Pré-requisitos do sistema:
 Windows XP ou maior, 512 MB RAM ou maior, 128 MB placa gráfica ou maior, placa de som de 16 bit ou maior, microfone e alto-falante.

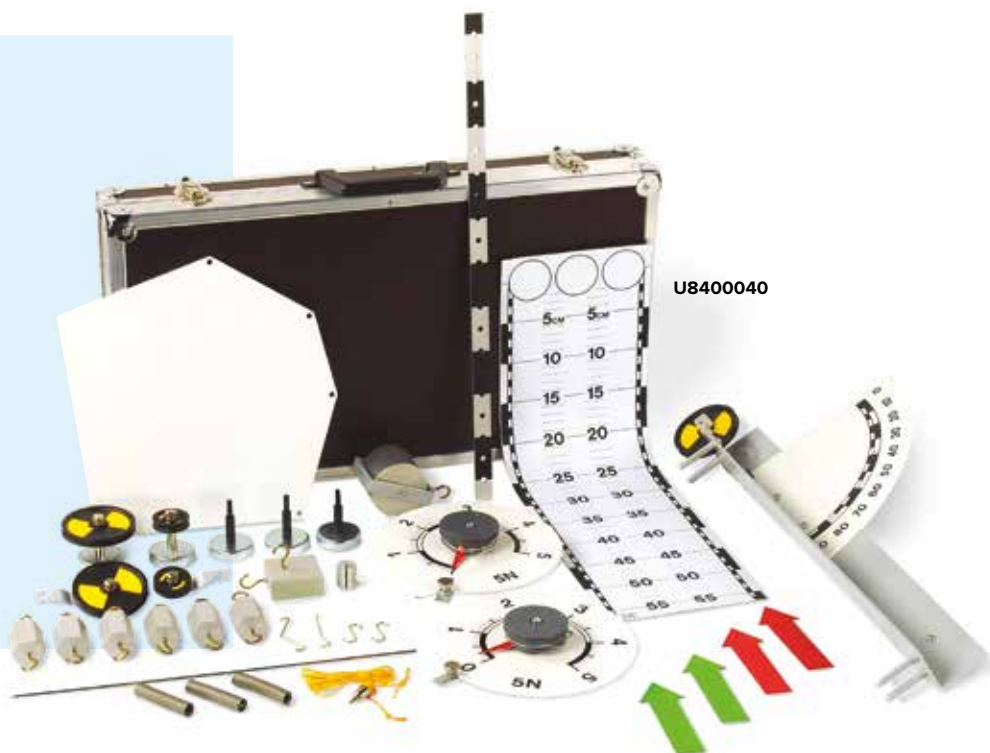
U8511700



U8511700

Temas para experiências:

- Plano inclinado
- Alavanca
- Momentos de rotação e forças
- Forças sobre um suporte de carga
- Força como vetor
- Movimento pendular
- Pêndulo físico
- Polias fixas e soltas
- Polipasto
- Lei de Hooke
- Ressonância acoplada
- Centro de gravidade
- Fricção



U8400040

Vantagens

- Componentes de grandes dimensões garantem a visibilidade das experiências mesmo à distância
- Fixação segura por meio do por meio de “ímãs” de alta qualidade AlNiCo
- Montagem rápida e simples das experiências
- Unidades de medição, diagrama vetorial e as explicações podem ser escritas sobre o quadro, ao lado das experiências

Mecânica sobre o quadro branco de parede

O conjunto de aparelhos sobre o quadro branco de parede, consiste em mais de 25 componentes grandes, coloridos e bem visíveis, que são armazenados numa caixa forrada de espuma sintética. Mais de 30 experiências diferentes podem ser montadas muito rapidamente.

U8400040.....

Recomendação suplementar:

U10030 Quadro branco de parede 600x900 mm²

ou

U10031 Quadro branco de parede 900x1200 mm²

Fornecimento:

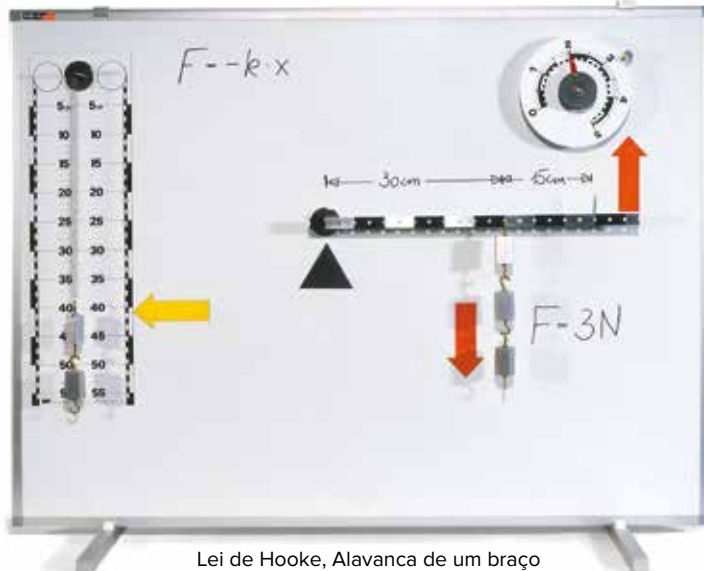
- 1 Plano inclinado com polia de inversão e escala angular
- 1 Corpo rolante, 500 g
- 1 Alavanca com 20 orifícios, 545 mm de comprimento
- 1 Indicador para a alavanca, 400 mm de comprimento
- 1 Contrapeso, com entalhe e parafuso de ajuste, aprox. 20 g
- 1 Polia com 2 roldanas, 70 mm Ø, 40 mm Ø
- 1 Roldana, 70 mm Ø
- 1 Roldana, 40 mm Ø
- 2 Dinamômetros redondos, 5 N
- 3 Pés magnéticos com eixo de 8 mm
- 3 Molas com arruela, $k = 6,2 \text{ N/m}$
- 1 Metro de duas escalas sobre um ímã, 600x180 mm²
- 4 Setas e 1 triângulo de lados iguais sobre um ímã
- 6 Pesos com dois ganchos, 100 g cada
- 1 Bloco de fricção
- 1 Conjunto de cordões de nylon
- 1 Placa do centro de gravidade
- 1 Prumo
- 3 Mangas de borracha
- 3 Ganchos de latão
- 1 Cabide de latão
- 1 Mala para transporte
- 1 Manual

U10031

U10030



Atrito sobre o plano inclinado



Lei de Hooke, Alavanca de um braço

Cronômetro mecânico com adição

Cronômetro com adição de tempo com botões de start, stop e retorno a zero, em estrutura de plástico a prova de choques. Dois círculos de medição no fundo para os minutos e os segundos. Com cordão de pendurar.

Área de medição: 15 min
Divisão da escala: $\frac{1}{10}$ s
Diâmetro: 55 mm



U11901

U11901

Cronômetro digital

Cronômetro com display LCD de 7 dígitos em plástico resistente com botões para start/stop e split/reset para o botão start/stop, adição, tempo intermédio e dual. Inclui um cordão para pendurar.

Área de medição: 9 h, 59 min, 59 s,
 $\frac{99}{100}$ s

Resolução: $\frac{1}{100}$ s

Bateria: botão de 1,55 V, tipo 389

Dimensões: 65x65x18 mm³



U11902

U11902

Cronômetros mecânicos

Cronômetro em aço fino com dois círculos de medição no mostrador para os minutos e os segundos. Inclui cordão de pendurar e estojo.

Nº de cat.	Gama de medição	Exatidão da leitura	Diâmetro
U40800	30 min	0,2 sec	45 mm
U40801	15 min	0,1 sec	45 mm



U40801

U40800



U16100



U11900

Timer

Cronômetro para contagem progressiva e regressiva do tempo, com indicação acústica, com suporte para ímã para a fixação numa superfície metálica e apoio dobrável para inclinação.

Indicação: LCD de 4 dígitos, 18 mm

Área do Timer: 99 min 59 s

Ritmo de contagem: 1 s

Dimensões: 60x60x20 mm³

U16100

Cronômetro de mesa

Cronômetro de grandes dimensões, controlado por quartzo, com botão de start/stop e retorno a zero, de adição e comutação ao ponto de partida (retorno a zero durante o funcionamento com reinício imediato). 2 ponteiros, disco com 2 escalas para minutos, segundos, assim como centésimos de minuto.

Área de medição: 60 min / 60 s

Precisão de leitura: 1 s / $\frac{1}{100}$ min

Fundo: 110 mm Ø

Dimensões: 175x130x95 mm³

U11900

Medição digital do tempo

Para a medição fiável dos tempos de processos ou de escurecimento de uma balança de trilho ou do período oscilatório, ou seja, o período de escurecimento de um pêndulo em oscilação, é recomendada a utilização do contador digital (U8533341-230 ou U8533341-115) em associação com uma ou duas barreiras luminosas (U11365). Em alternativa para a barreira luminosa também pode ser ligado o sensor de reflexo laser (U8533380) para o escaneamento óptico-eletrônico de marcas claras e escuras sobre objetos em movimento ou em conexão com uma folha de reflexo como barreira luminosa de distância.

Contador digital (230 V, 50/60 Hz)

U8533341-230

ou

Contador digital (115 V, 50/60 Hz)

U8533341-115

Barreira luminosa

U11365

ou

Sensor de reflexo laser

U8533380



U8533341-230
U8533341-115

U8533380

U11365

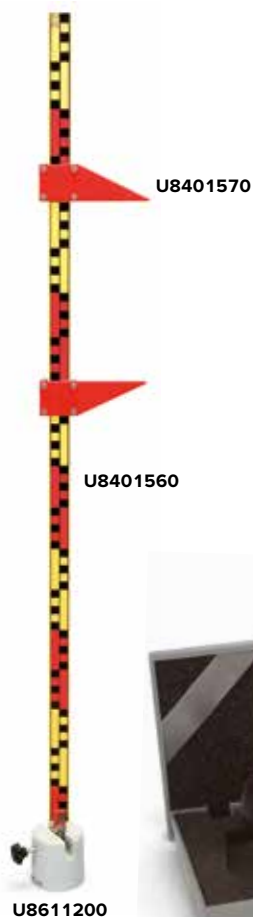
U8611210

Medição do tempo de escurecimento de, por exemplo, um pêndulo em oscilação

Medidor de alturas, 1 m

O medidor de alturas com vara de apoio (d = 12 mm) para a instalação vertical numa base para varas pesadas. Divisões como U8401550.

U8401560



U8401570

U8401560

U8611200

Fita métrica, 2 m

Feita de aço especial, com botão de contenção e mola de recuperação.

Comprimento: 2 m / 79 polegadas

Escalas: cm, mm / 1/32 polegadas

U10073



U10073

U8401550



Metro de madeira, 1 m

Metro de madeira com divisão em mm, parte superior com indicação de cm em blocos de duas cores.

Corte do perfil: 25x8 mm²

U8401550

Paquímetro S

Paquímetro em conta com escala de 125 mm de comprimento. Adequado para a medição de medidas exteriores e interiores, assim como profundidades.

U29625



U29625

Conjunto de indicadores para o metro

O conjunto de indicadores consiste em dois indicadores vermelhos de matéria plástica, utilizados como marca móvel adaptados aos metros U8401550 e U8401560.

Dimensões: 120x40x20 mm³

U8401570

Paquímetro digital, 150 mm

Paquímetro para medições de profundidades internas e externas. De aço inoxidável temperado, com display LCD. Com parafuso de fixação, possibilidade de passagem de cm a polegadas, ajuste a zero possível em qualquer posição.

Área de medição: 150 mm / 6 polegadas

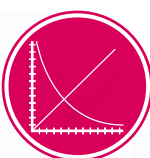
Resolução: 0,01 mm / 1/128 polegadas

Display: LCD de 5 dígitos, 6 mm

U10072



U10072



UE1010200
PDF online

U10070

Micrômetro de rosca com arco

Micrômetro de rosca de precisão com ajuste sensível e sistema de fixação. Superfícies de medição equipadas de metal temperado, lixado e finamente brunido. Pino de medição temperado com rosca polida, arco de medição cromado com proteção isolante, barril e cápsula de escalas em cromado fosco. Em estojo de plástico.

Área de medição: 0 – 25 mm

Leitura: 0,01 mm

U10070

Paquímetro, 150 mm

Paquímetro de precisão para medições de profundidades internas e externas. Aço fino temperado, superfícies de medição finamente polidas, elementos de leitura cromados fosco, em estojo de couro sintético.

Área de medição: 150 mm / 6 polegadas

Leitura: 1/20 mm / 1/128 polegadas

U10071



U10071

Esferômetro de precisão

Para a medição de espessuras de placas, profundidades e raios de curvatura de superfícies esféricas como, por exemplo, lentes. O aparelho é composto de um tripé com três pontas de aço que formam um triângulo. No centro encontra-se embutido um parafuso micrométrico com uma ponta de medição. No parafuso micrométrico encontra-se um disco com graduação circular de 0 até 500, no tripé, uma escala vertical com graduação em milímetros de -10 a 15 mm.

Gama de medição: 0 – 25 mm e -10 – 15 mm

Altura do passo: 0,5 mm

Exatidão da medida: 0,001 mm

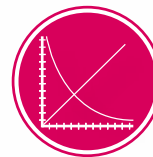
Distância dos pés: 50 mm

U15030

Recomendação suplementar:

U21885 Espelho plano

U15030



UE1010100
PDF online



U14200
U14201

Vidros de relógio de U14200 e U14201



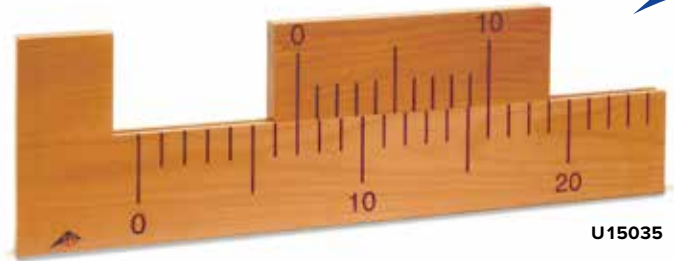
Modelo de paquímetro

Modelo de um paquímetro. Apropriado para a medição de medidas exteriores e interiores, assim como profundidades até 300 mm.

Dimensões: 420x195 mm²

U29622

U29622



U15035

Modelo de nônio

Para a demonstração da leitura de nônio em aparelhos de medição do comprimento e ângulo.

Comprimento: 600 mm

Comprimento de nônio: 260 mm

Altura: 190 mm

U15035

Varas metro de madeira

Essas réguas de madeira são indispensáveis na sala de aula.

Jogo de 10 varas metro de madeira, 1 m

U30041

Jogo de 10 varas metro de madeira, 0,5 m

U30042



U30041

U30042



U8404550

Objetivo para exercícios de medição

Corpo irregular, que se adapta especialmente bem para testes de medição com um calibrador de medição.

U8404550



U30080



U8411310

Recipiente com ladrão

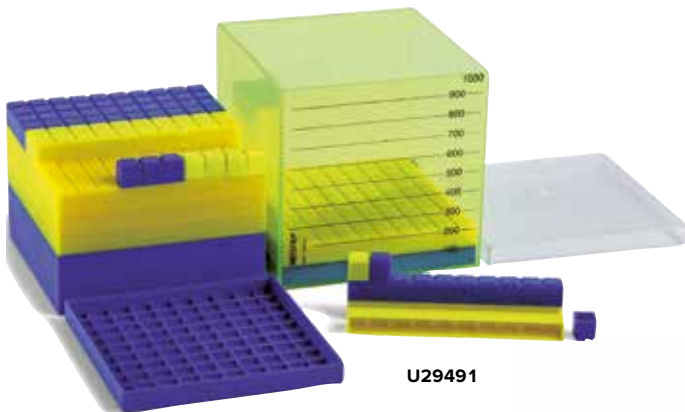
Recipiente para transbordar, 900 ml. De metal.

U30080

Recipiente com ladrão, transparente

Recipiente para transbordar, 275 ml. De acrílico transparente.

U8411310



U29491

Dado decimétrico com paralelepípedos parcelados

Dado transparente em dimensões de 100x100x100 mm³ como recipiente em escalas, contendo:

9 Paralelepípedos 100 cm³ (4 amarelos, 5 azuis)

9 Paralelepípedos 10 cm³ (4 amarelos, 5 azuis)

10 Dados, 1 cm³ (5 amarelos, 5 azuis)

U29491

Conjunto de corpos de 1 litro

Conjunto de aparelhos consistente de 5 corpos ocós transparentes com escala de volume impressa.

Cilindro, 1 l aprox. 100 mm Ø x 120 mm

Cilindro, 0,5 l aprox. 75 mm Ø x 115 mm

Cilindro, 1 l aprox. 160 mm Ø x 50 mm

Dado, 1 l aprox. 100x100x100 mm³

Cubo, 1 l aprox. 200x100x50 mm³

U29812



U29812



U20030 – U20038

Vantagens

- Preciso
- Facilmente legível
- Com código de cores

Dinamômetro de precisão

Dinamômetro de precisão com codificação cromática em uma cápsula de plástico transparente com escala de fácil leitura. Proteção contra o alongamento excessivo e possibilidade de ajuste a zero.

Exatidão da medida: < 1% da faixa de medição

Divisão escala: 1% da faixa de medição

Dimensões: 280 mm x 16 mm Ø

Nº de cat.	Cor	Área medição
U20030	Prateado	0,1 N
U20031	Bege	0,2 N
U20032	Amarelo	1 N
U20033	Vermelho	2 N
U20034	Azul	5 N
U20035	Verde	10 N
U20036	Violeta	20 N
U20038	Marrom	100 N



U11010 – U11013

Dinamômetro transparente

Escala em tubo transparente de plástico. Desenho transparente, com proteção contra o alongamento excessivo da mola. Adequado para a projeção com um retro-projetor de luz natural.

Comprimento: 185 mm

Exatidão da medida: $\pm 3\%$ da faixa de medição

Comprimento da escala: 60 mm

Nº de cat.	Gama de medição	Graduação da escala
U11010	1 N	0,02 N
U11011	2 N	0,04 N
U11012	5 N	0,1 N
U11013	10 N	0,2 N

Dinamômetro com código de cores

Dinamômetro com escala de cores para a medição tanto de massas como de forças. Escalas calibradas em newton, gramas ou quilogramas. Com calibragem de ponto zero.

Nº de cat.	Cor	Gama de medição	Graduação da escala
U40810	azul	250 g / 2,5 N	5 g / 0,05 N
U40811	verde	500 g / 5 N	10 g / 0,1 N
U40812	marrom	1000 g / 10 N	20 g / 0,2 N
U40813	vermelho	2000 g / 20 N	50 g / 0,5 N
U40814	branco	3000 g / 30 N	50 g / 0,5 N
U40815	amarelo	5000 g / 50 N	100 g / 1 N



U40810 – U40815

Dinamômetro com escala redonda

Dinamômetro de mola para experiências de demonstração. Roldana sobre rolamento com ranhura para a corda e corda com ganchos. Com escala grande e de boa visibilidade, ajuste do ponto zero com parafuso de dedo. Sobre suporte magnético para a fixação no quadro branco magnético.

Diâmetro: 200 mm

Nº de cat.	Área de medição	Divisão da escala
U8402501	1 N	0,02 N
U8402502	2 N	0,05 N
U8402505	5 N	0,1 N
U8402510	10 N	0,1 N

U8402501



U8402502



U8402505



U8402510



Kit de molas helicoidais para a lei de Hooke

Cinco molas helicoidais com ganchos e ponteiro fixo para a determinação de constantes de mola.

U40816

Constante de mola	2,5 N/m	5 N/m	10 N/m	15 N/m	25 N/m
Comprimento	122 mm	145 mm	150 mm	147 mm	142 mm
Diâmetro	15 mm	15 mm	19 mm	20 mm	20 mm

Exigência complementar:

U8404760 Conjunto de pesos de entalhe 10x 10 g, vermelho e cinza

U8401560 Medidor de alturas, 1 m

U8401570 Conjunto de indicadores para o metro

Material de suporte

Dinamômetro para a lei de Hooke

Dois dinamômetros para a comprovação da lei de Hooke e para a determinação do quociente de elasticidade. Com escala de cores e envolto em material plástico transparente com escala legível em cm/mm. Com proteção contra distensão excessiva das molas e calibragem do ponto zero.

Constante elástica: 10 N/m e 20 N/m

Comprimento da escala: 115 mm

Dimensões: 280 mm x 16 mm Ø

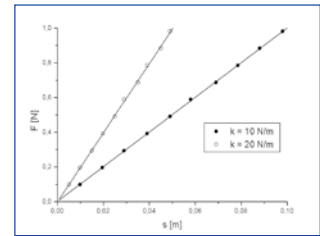
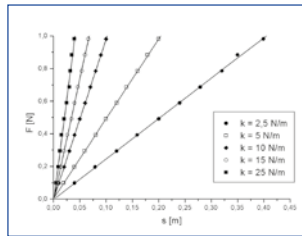
U20037

Recomendação suplementar:

U30031 Conjunto de pesos de entalhe 10 g

U8401560 Medidor de alturas, 1 m

Material de suporte



Molas helicoidais



U11027

U8401010

U15027

U8405820

U8405840

Molas helicoidais

Para ensaios de expansão e oscilação com dois anéis de suspensão. Tolerância 10%.

Nº de cat.	Constante de mola	Comprimento	Diâmetro
U8405840	1,5 N/m	120 mm	20 mm
U8405820	2,5 N/m	120 mm	16 mm
U15027	3,9 N/m	30 mm	34 mm
U8401010	5 N/m	60 mm	20 mm
U11025	16 N/m	115 mm	6 mm
U11026	43 N/m	110 mm	9 mm
U15028	20 N/m	180 mm	8 mm
U11027	86 N/m	95 mm	10 mm

Mecânica

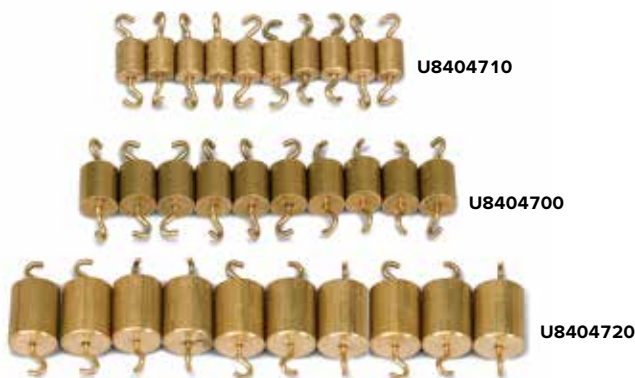
Conjunto de 10 pesos

Conjunto de 10 pesos de latão. Para pendurar uns aos outros, equipados de ganchos em ambos os lados.

Conjunto de 10 pesos, 10 g
U8404710

Conjunto de 10 pesos, 20 g
U8404700

Conjunto de 10 pesos, 50 g
U8404720



Conjunto de pesos de entalhe

Pesos de entalhe e suporte de latão.

Nº de cat.	Denominação	Pesos (com prato)	Prato Ø
U30030	Conjunto de pesos de entalhe 20 – 100 g	2x 5 g, 1x 10 g, 4x 20 g	22 mm
U30031	Conjunto de pesos de entalhe 10x 10 g	10x 10 g	18 mm
U30033	Conjunto de pesos de entalhe 5x 50 g	5x 50 g	32 mm
U30032	Conjunto de pesos de entalhe 5x 100 g	5x 100 g	38 mm

Conjunto de pesos de entalhe vermelho e cinzento

Pesos de entalhe coloridos e suporte para a utilização em experiências de demonstração.

Nº de cat.	Denominação	Pesos (com prato)	Prato Ø
U8404760	Conj. de pesos de entalhe 10x 10 g, vermelho e cinza	10x 10 g	25 mm
U8404775	Conj. de pesos de entalhe 8x 50 g, vermelho e cinza	8x 50 g	25 mm
U8404785	Conj. de pesos de entalhe 4x 100 g, vermelho e cinza	4x 100 g	25 mm



Conjunto de pesos de 10 g até 1000 g

Conjunto de 9 partes em latão, incluindo caixa de armazenamento. Pesos com ganchos em ambos os lados. 1x 10 g, 2x 20 g, 1x 50 g, 1x 100 g, 2x 200 g, 1x 500 g, 1x 1000 g

U30016

Conjunto de pesos, de 1 g até 1000 g

Conjunto de 13 partes em latão, incluindo bloco de armazenamento. 1x 1 g, 2x 2 g, 1x 5 g, 1x 10 g, 2x 20 g, 1x 50 g, 1x 100 g, 2x 200 g, 1x 500 g, 1x 1000 g

U30014

Conjunto de pesos de 1 g até 50 g

Conjunto de 9 partes em latão, incluindo caixa de armazenamento. 1x 1 g, 2x 2 g, 1x 5 g, 2x 10 g, 1x 20 g, 1x 50 g

U30012



Conjunto de pesos de 1 g até 500 g, de entalhe com suporte

Conjunto de 13 partes, latão, pesos de entalhe com armação para o armazenamento.

1x 1 g, 2x 2 g, 1x 5 g, 1x 10 g, 2x 20 g, 1x 50 g, 1x 100 g, 2x 200 g, 1x 500 g, suporte 50 g

U300131

Conjunto de pesos de 100 g até 2000 g

Conjunto de 9 partes, pesos com ganchos de suspensão. 1x 100 g, 2x 200 g, 1x 500 g, 2x 1000 g, 1x 2000 g

U8671420





U29952

Conjunto de pesos de 1 mg a 500 mg

Conjunto de 12 partes, em alumínio, em caixa de armazenamento. 1x 0,5 g, 1x 0,2 g, 2x 0,1 g, 1x 0,05 g, 2x 0,02 g, 1x 0,01 g, 1x 5 mg, 2x 2 mg, 1x 1 mg.

U29952

Conjunto de pesos de 1 g a 500 g

Conjunto de 12 partes, latão, incluindo bloco de armazenamento.

1x 1 g, 2x 2 g, 1x 5 g, 2x 10 g, 1x 20 g, 1x 50 g, 2x 100 g, 1x 200 g, 1x 500 g.

U29576



U29576



U30019

Conjunto de 3 suportes com pesos de entalhe

Pesos de entalhe de latão sobre suporte, consiste em 3 conjuntos de pesos de 2x 5 g, 2x 10 g, 2x 20 g, 3x 50 g

U30019



U17205

Balança com travessão

Balança com travessão sobre placa de base de plástico rígido. Travessão de alumínio com parafusos de ajuste montados em suporte de aço. Pratos de balança removíveis de aço inoxidável. Utilizável também para experiências hidrostáticas em combinação com a ponte metálica (U17206) e o cilindro de Arquimedes (U17207).

Carga máxima: 500 g
Sensibilidade: 20 mg
Pratos de balança: Ø 120 mm

U17205

Conjunto de peças de massa com gancho

Conjunto de 11 peças de massa com gancho para pendura enfileirada nos dois lados. Tolerância: 10%.

1x 1 g, 2x 2 g, 1x 5 g, 2x 10g, 1x 20 g, 1x 50 g, 2x 100 g, 1x 200 g.

U29543



U29543

Recomendação suplementar:

U29576 Conjunto de pesos de 1 g a 500 g

U29952 Conjunto de pesos de 1 mg a 500 mg

Balança de Roberval Harvard Junior

Balança de dois pratos colorida, de baixo custo e de material plástico, cuja a estabilidade e precisão não é inferior as balanças caras. Com travessa elaborada com alta precisão, pratos de balança intercambiáveis e ajuste a zero. Conjunto de pesos de 8 peças incluso. Travamento embutido para a proteção contra oscilações no transporte ou em armazenamento prolongado. Pode ser empilhada.

Carga máxima: 2 kg
Sensibilidade: 0,5 g
Pratos de balança: Ø 150 mm, material plástico, versões achatada e elevada

Conjunto de pesos: 8 peças, 370 g

U42047



U42047

Temas para experiências:

- Determinação da posição inicial de equilíbrio do pêndulo de torsão
- Registro do decurso temporal das oscilações restritas ao redor da posição final de equilíbrio do pêndulo de torsão
- Determinação da posição final de equilíbrio do pêndulo de torsão pelo método de deflexão final
- Cálculo da constante gravitacional G a partir da duração da oscilação e da diferença das posições de equilíbrio
- Determinação da constante gravitacional G pelo método de aceleração

Oscilação entre as duas posições de equilíbrio



UE1010300
PDF online

Balança de torção de Cavendish

A balança de torção segundo Cavendish para a comprovação da força gravitacional entre duas massas e para a determinação das constantes gravitacionais. Graças ao período curto de oscilação de 2 – 4 minutos a constante gravitacional pode ser determinada dentro de uma hora de aula com uma exatidão melhor do que 10%. A peça principal é um pêndulo de torção consistente de uma travessa leve com duas pequenas esferas de chumbo, o qual está pendurado horizontalmente num arame fino. O ponto de equilíbrio é influenciado pela força de atração de duas esferas de chumbo grandes sobre as esferas pequenas. Após virar as esferas grandes para uma nova posição o pêndulo de torção oscila em volta da posição de equilíbrio modificada. O movimento de rotação é medida por um sensor diferencial capacitivo, o qual suprime consideravelmente os ruídos e oscilações e é registrado com um computador. Para uma maior avaliação, os dados podem ser exportados para uma folha de cálculo. Alternativamente a demonstração do movimento também é possível com a ajuda de um sinalizador de luz.

Massa das esferas grandes de chumbo:	1 kg
Massa das esferas pequenas de chumbo:	15 g
Força gravitacional:	$< 10^{-9}$ N
Arame de torção:	tungstênio, 25 μ m
Duração da oscilação:	2 – 4 min
Resolução de ângulo:	25 μ rad
Frequência de amostragem:	0,5, 1, 2, 5, 10 amostras/s
Dimensões:	190x180x200 mm ³
Massa:	5 kg

Fornecimento:

- 1 Balança de torção de Cavendish
- 1 Software de medição
- 1 Cabo USB

U40205

Recomendação complementar:

- U22000** Diodo laser, vermelho 650 nm
- Material de suporte

Fio de tungstênio (sem foto)

Relo de arame de torção para a balança de torção de Cavendish (U40205).

Diâmetro: 25 μ m**U40210****Temas para experiências:**

- Dia e noite
- Estações do ano
- As fases da lua
- Eclipses solares e lunares e os seus ciclos

Orbit™ telúrica

Atrativo, facilmente operável. Modelo tridimensional do sol, terra e lua para a representação abrangente dos decursos de movimento. Com a terra e a lua em dois tamanhos diferentes para a clara representação do dia e da noite, do movimento do sol no céu, das estações do ano, da duração variável da luz do dia, das fases lunares, assim como dos eclipses solares e lunares e os seus ciclos. Os limites de sombra claramente identificáveis, porque o sol está representado por uma luminária com um refletor Sunbeam™ (N.d.T.: 'raio solar'). A rotação do conjunto em volta da terra, a rotação da terra sobre o seu próprio eixo e a posição da lua pode ser ajustada manualmente.

Dimensões: 650x250x300 mm³**Fornecimento:**

Telúrico com a terra e lua em dois tamanhos; mapas de datas, do eclipse solar, do eclipse lunar e de indicações das fases lunares; pequena figura; relógio de sol; instruções no idioma inglês; transformador de rede 100–240 V / 6 V

U19600

U19600

Vantagens

- Maior precisão de leitura através de 2 escalas angulares
- Expansível para até quatro componentes de força

Mesa de forças

Aparelho para estudos quantitativos da composição e decomposição das forças. Consiste numa placa de trabalho circular sobre um pé estável com escala dupla de divisão angular. As massas com conjunto de 3 suportes com pesos com ranhuras U30019 contidos no fornecimento, são penduradas em três cordas com ganchos que passam por uma roldana sobre rolamento.

Dimensões: 300 mm x 390 mm Ø

Massa: 3,1 kg

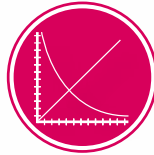
U52004

Recomendação suplementar:

U52011 Braço de alavanca adicional



U52004



UE1020300
PDF online



U52011

Braço de alavanca adicional

Roldana adicional para a utilização com o mesa de forças (U52004) com pinça de fixação, corda e um jogo de suportes com pesos de ranhura de 2x 5 g, 2x 10 g, 2x 20 g e 3x 50 g.

U52011



U10074

Nível de bolha de ar universal 250 mm

Nível de bolha de ar inclinável feito de plástico de alta resistência para a medição de ângulos na horizontal, vertical, inclinado e para montagem de juntas biseladas. Feito de plástico de alta resistência. Com 2 cápsulas de bolha de ar de acrílico transparente a prova de choques e de vazamentos. A cápsula horizontal encontra-se fixada e ajustada adequadamente. A cápsula horizontal é rotativa e fixável. Marcações auxiliares para 45°, 60° e 120°, escala em mm na superfície de medição e escala angular na cápsula de inclinação.

Escalas: 250 mm/1 mm, -90° até +90°/2°

Dimensões: 250x54x15 mm³

U10074

Aparelho para a estabilidade

Aparelho para a demonstração da estabilidade de um objeto dependendo do centro de gravidade sobre a superfície colocada. A posição do ponto de equilíbrio sobre a superfície de apoio é indicada por um prumo integrado.

Dimensões: 180x150x290 mm³

U15033

Placa do centro de gravidade

Placa de material plástico com seis orifícios. Para a introdução do termo do centro da gravidade e para averiguar o centro de gravidade de uma superfície.

U8409270

Exigência complementar:

U15015 Fio de prumo



U15015

Fio de prumo

Corpo de cobre equipado com uma corda

Altura: 100 mm

Diâmetro: 20 mm

Massa: 220 g

Comprimento da corda: 1600 mm

U15015

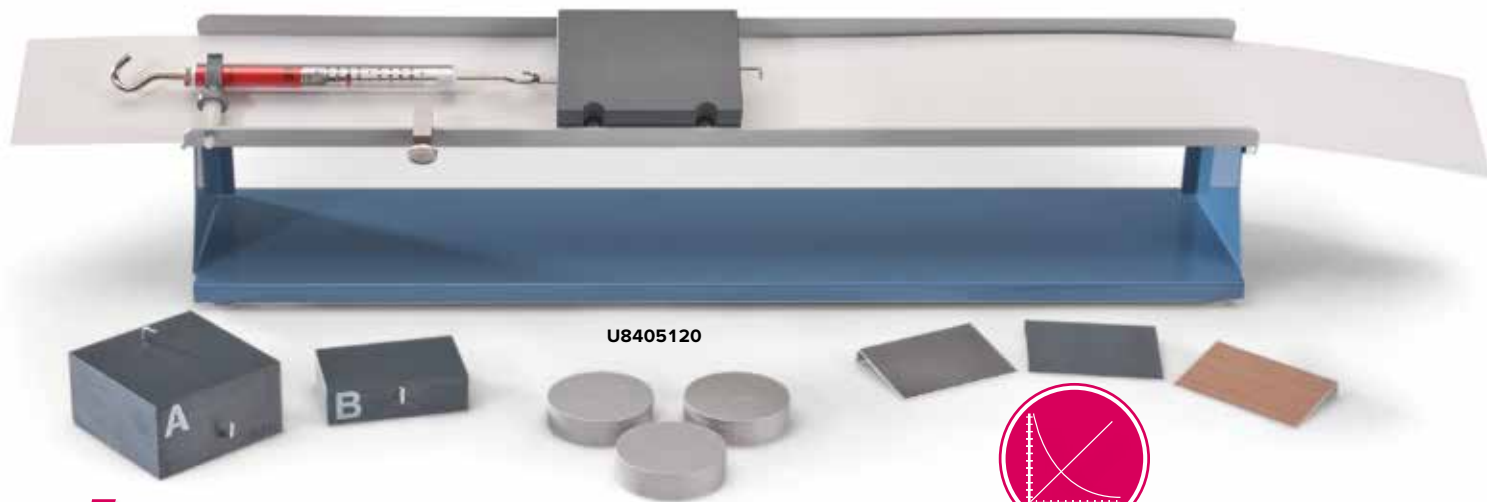


U8409270

U15015



U15033



U8405120



UE5010500
PDF online

Vantagens

- **Aparelho completo: sem necessidade de outros acessórios**
- **Robusto, durável**

Aparelho medidor de atrito

Aparelho de demonstração com patim de atrito móvel para a medição do atrito estático e de deslizamento entre duas superfícies em função da área de contato, da gravidade específica ou da combinação de materiais. Para uma melhor medição da força de atrito, o patim é puxado a velocidade constante por cima de um objeto em repouso ligado por baixo com um dinamômetro. O trilho de atrito pode ser inclinado no seu eixo longitudinal permitindo a variação da gravidade específica.

Dimensões: 600x140x150 mm³

Massa: aprox. 3 kg

Fornecimento:

Aparelho básico com patim de atrito móvel, dinamômetro 2 N, 3 corpos de atrito, 3 carros de apoio para corpos de atrito, 3 massas de 100 g

U8405120



U20032
U20033
U20035

Dinamômetro de precisão

Dinamômetro de precisão com codificação cromática em uma cápsula de plástico transparente com escala de fácil leitura. Proteção contra o alongamento excessivo e possibilidade de ajuste a zero.

Exatidão da medida: <1% da faixa de medição

Divisão escala: 1% da faixa de medição

Dimensões: 280 mm x 16 mm Ø

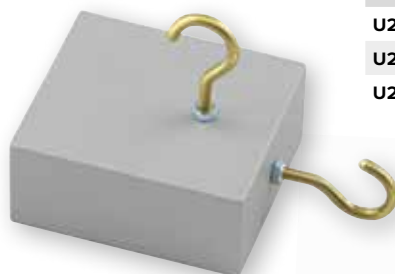
No de cat.	Cor	Área medição
U20032	Amarelo	1 N
U20033	Vermelho	2 N
U20035	Verde	10 N

Corpo para experiências de atrito

Corpo de alumínio com superfície recoberta de teflon e dois ganchos.

Dimensões: 55x50x25 mm³

U8409250



U8409250

Blocos de madeira para experiências com fricção

Dois blocos de madeira com uma superfície revestida de material plástico e ganchos para a fixação de um dinamômetro.

Dimensões: 120x60x60 mm³ e 120x60x30 mm³

U15026

Recomendação suplementar:

U20032 Dinamômetro de precisão, 1 N

U20033 Dinamômetro de precisão, 2 N

U20035 Dinamômetro de precisão, 10 N

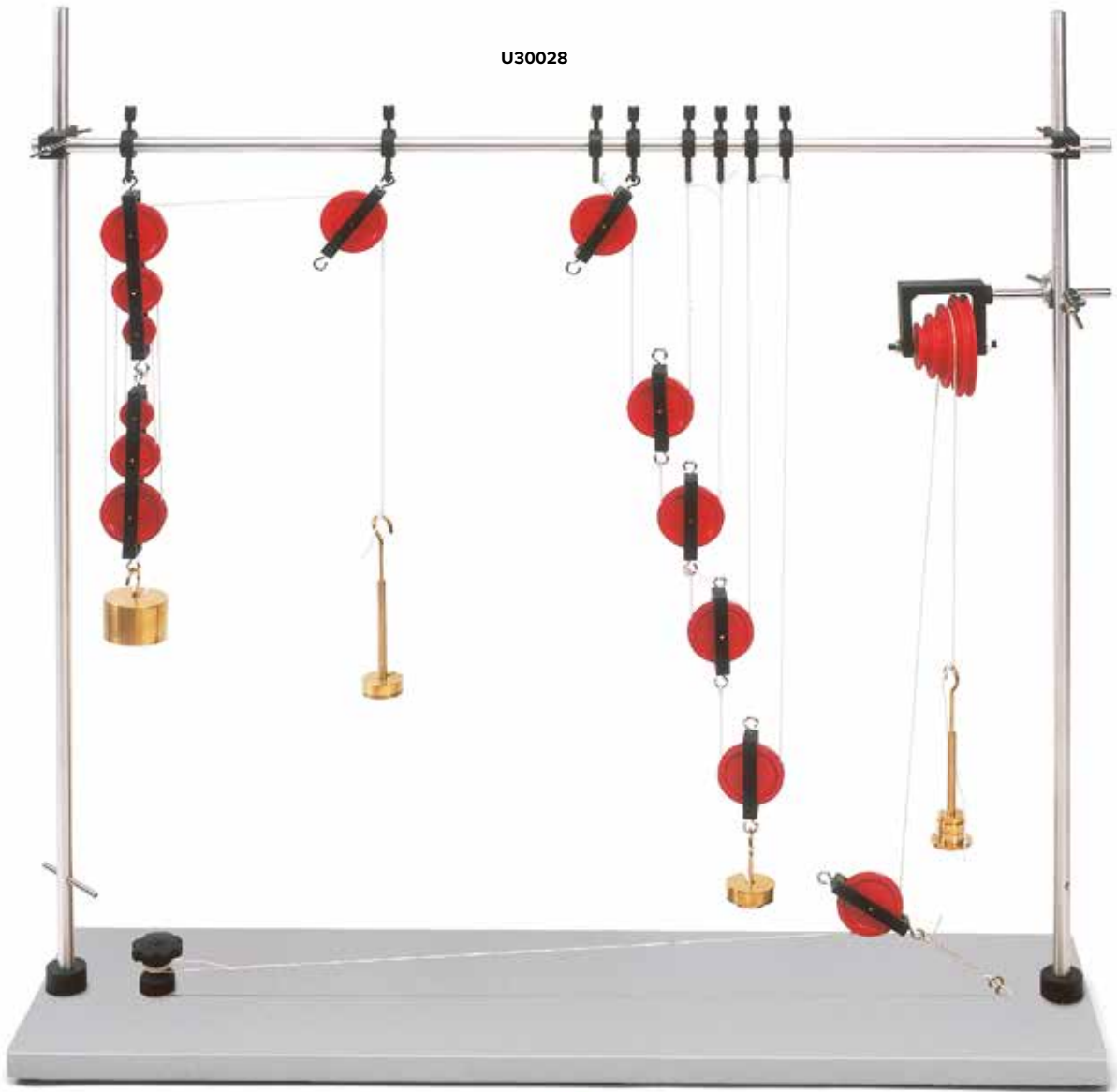
U30014 Conjunto de pesos, de 1 g até 1000 g



U15026



U30028



Temas para experiências:

- Roldana fixa
- Roldana solta
- Polipasto
- Polia de eixo

Conjunto de roldanas e polipastos para experiências

Para a demonstração do desvio e da distribuição das forças em máquinas simples (roldana fixa, solta, polipasto), assim como para a introdução em conceitos como trabalho mecânico, potência e energia. Conjunto completo, composto de uma placa base robusta, barras de tripé, polias, polipastos, polia de eixo, suporte para pesos, pesos de entalha e um rolo de corda. Todas as experiências podem ser rápidas e facilmente montadas, já que os quadros de plástico fechados e as roldanas impedem que a corda saia de linha.

Placa base: 810x200 mm²
Roldanas: 50 mm Ø

Varas de apoio: 810 mm x 12,5 mm Ø
Pesos de entalha: 2x 10 g, 2x 20 g, 2x 50 g, 4x 100 g, 4x 200 g, 1x 500 g
Suporte: 1x 10 g, 1x 20 g, 5x 50 g

Fornecimento:

1 placa base	2 polipastos com 3 roldanas
3 varas de apoio	1 polia de eixo
2 prensas de plástico	15 pesos de entalhe
1 manga universal	7 suportes
8 ganchos para pendurar	1 rolo de corda
7 polias com 1 roldana	1 Pino de aparafusar
2 polias com 4 roldanas	

U30028

Exigência complementar:

U10073 Fita métrica de bolso, 2 m

U11012 Dinamômetro 5 N

U40801 Cronômetro mecânico, 15 min

Roldana com prensa de mesa

Para o desvio de forças. Roldana de rolamento com entalhe para a corda sobre prensa de mesa. Com perfuração para a fixação alternativamente numa vara de tripé até 12,5 mm de diâmetro.

Roldana: 50 mm Ø

Abertura da

pinça de mesa: 35 mm

U30025



U30025

Roldanas e Cardenais

Para experiências com roldanas fixas e soltas e polipastos, resistente à deformação. Roldanas com rolamentos de pouco atrito e ganchos em ambas as extremidades para pendurar. A construção fechada da estrutura de plástico impede que a corda possa escapar.

U30020



U30021



U30021



U30027

U30026

Nº de cat.	Denominação	Roldanas	Diâmetro	Material
U30020	Polia	1	50 mm	Plástico
U30021	Polia	2	50 mm	Plástico
U30022	Polia	3	50 mm	Plástico
U30026	Cadernal	2	37/50 mm	Alumínio
U30027	Cadernal	3	25/37/50 mm	Alumínio

Braço de alavanca

Conjunto completo de aparelhos para demonstração das leis de alavanca e para experiências sobre o estado de equilíbrio. Composto de um tripé no qual se encontra montada uma alavanca sobre rolamentos. Com três fileiras de perfurações para o deslocamento do ponto de torção e para pendurar pesos, escala em bloco branco e vermelho para uma leitura rápida do comprimento do braço da alavanca e uma escala com indicador para a indicação precisa do estado de equilíbrio. Também aplicável como modelo de balança. Incluindo o jogo de pesos 10x 50 g.

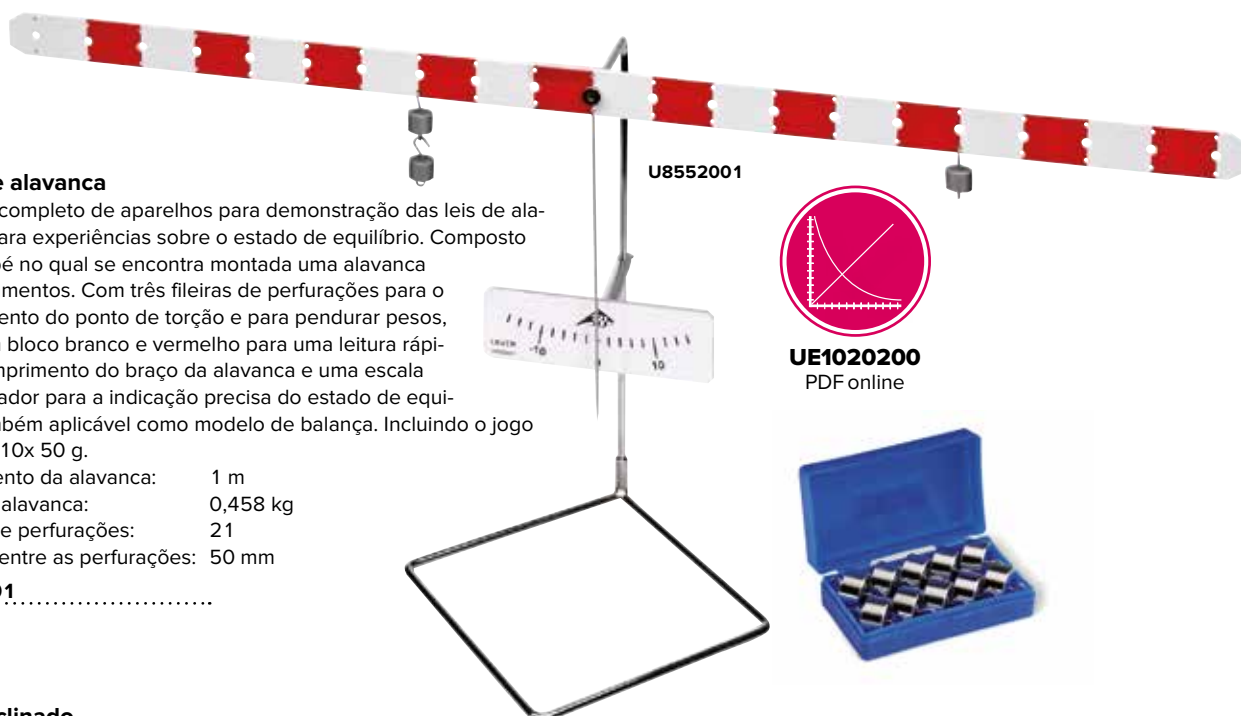
Comprimento da alavanca: 1 m

Massa da alavanca: 0,458 kg

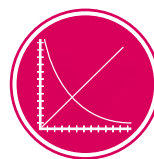
Número de perfurações: 21

Distância entre as perfurações: 50 mm

U8552001



U8552001



UE1020200

PDF online

**Plano inclinado**

Aparelho para a pesquisa das forças que agem sobre um corpo no plano inclinado e determinação da força paralela em função do ângulo de inclinação. Base e plano feitos de metal, dobráveis, com escalas para ângulo, comprimento e altura. Ângulo de inclinação ajustável de 0° a 45°. Inclui polias ajustáveis, rolo, prato de suspender e corda.

Comprimento do

plano inclinado: 600 mm

Comprimento da base: 450 mm

Escalas: divisão em cm e grau

U30015

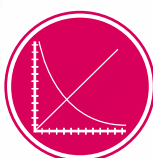
Recomendação suplementar:

U11013 Dinamômetro, 10 N

U29576 Conjunto de pesos, de 1 g até 500 g



U30015



UE1020400

PDF online

Temas para experiências:

- Movimentos acelerados uniformes e constantes
- Leis de Newton
- Conservação de energia
- Colisões elásticas e inelásticas



U35001

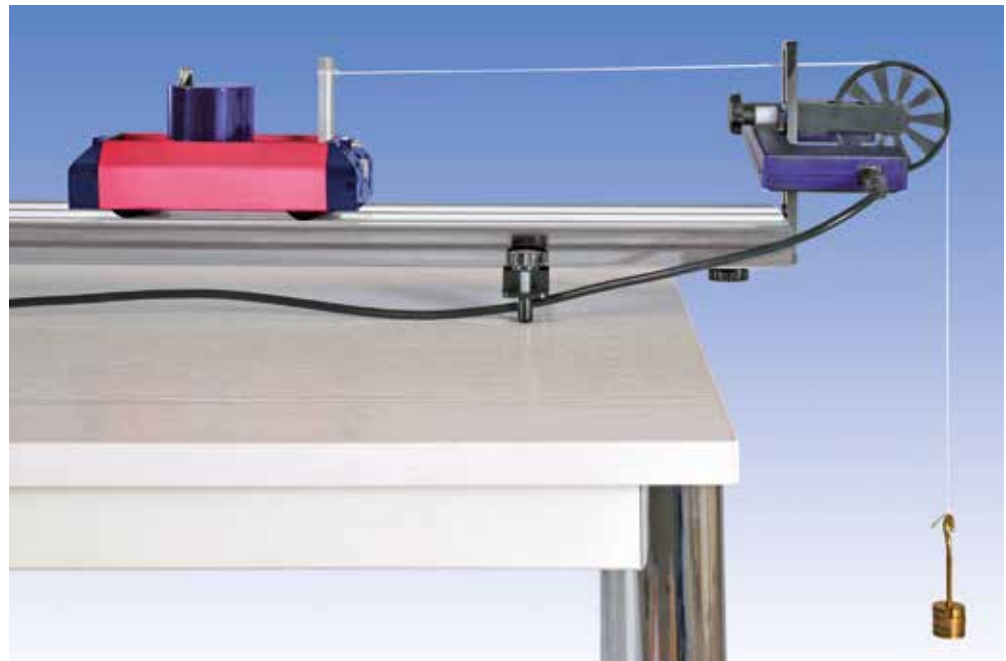


UE1030250
PDF online

Trilho de rolagem

Trilho com dois veículos de rolagem e demais acessórios para a análise de movimentos lineares. Com apoio de três pontos ajustáveis para o alinhamento horizontal. Os veículos movimentam-se com pouco atrito sobre rodas com rolamentos de esferas de alta qualidade. Para a análise de impactos elásticos e inelásticos fixam-se ímãs no terminal frontal. Inclui uma roda de raios adequada como polia para o trilho de rolagem, que pode ser utilizada em associação com a barreira luminosa (U11365) para o registro de movimento de um carro de trilho. Massa dos veículos: 500 g

Comprimento da escala: 1800 mm
Comprimento: 1800 mm



Fornecimento:

- 1 Trilho, 1,8 m
- 1 Apoio de dois pontos
- 1 Apoio de ponto com desbaste terminal
- 1 Veículo de trilho
- 1 Veículo de trilho com mola de impacto ajustável
- 1 Massa complementar 500 g
- 2 Suportes para barreira luminosa
- 1 Suporte para rolo de desvio
- 1 Rolo de desvio
- 1 Manga para varas
- 1 Conjunto de interruptores
- 1 Conjunto de ímãs

U35001

Recomendação suplementar:

- U8613283 Corda, 100 m
- U30031 Conjunto de pesos de entalhe, 10 x 10 g
- U11365 Barreira luminosa
- U11300-230 3B NET/og™ (230 V, 50/60 Hz) ou
- U11300-115 3B NET/og™ (115 V, 50/60 Hz)

U8613283 Corda, 100 m

U30031 Conjunto de pesos de entalhe, 10 x 10 g

U11361 Sensor de movimento de ultra-som

U11300-230 3B NET/og™ (230 V, 50/60 Hz) ou

U11300-115 3B NET/og™ (115 V, 50/60 Hz)

U8613283 Corda, 100 m

U30031 Conjunto de pesos de entalhe, 10 x 10 g

U11365 Barreira luminosa

U11300-230 3B NET/og™ (230 V, 50/60 Hz) ou

U11300-115 3B NET/og™ (115 V, 50/60 Hz)

Corda, 100 m

Corda de sisal de 100 m, preta, enrolada sobre rolo.

U8613283



U8613283

Temas para experiências:

- Movimentos acelerados uniformes e constantes
- Lei de Newton para equilíbrios do movimento
- Conservação do impulso e energia
- Colisões elásticas e inelásticas
- Movimentos sobre o trilho inclinado de deslizamento com ar

**Vantagens**

- Trilho rígido sem flexões (apoio sobre suporte de perfil em U estável)
- Comprimento da trilho 1,9 m
- Movimento praticamente sem atrito dos corpos deslizantes

Trilho de colchão de ar

Trilho com perfil quadrado com 2 deslizadores para a pesquisa de movimentos lineares livres de atrito. Modelo com apoio estável para perfis em U com apoio de três pontos ajustável para a instalação na horizontal. O ar soprado pela frente escapa em cada lado do trilho através de pequenos orifícios de escape de ar, que se encontram ordenados em duas linhas ao longo do trilho. Assim está garantido um movimento praticamente sem atrito dos deslizadores sobre o perfil de três arestas e sem risco de queda. Com uma escala em mm.

Material:	alumínio anodizado
Comprimento total:	2,00 m
Área de trabalho:	1,90 m
Desvio em todo o comprimento:	0,03 mm
Perfil do trilho:	quadrado, 63x63 mm ²
Espessura da parede do trilho:	3 mm
Distância entre orifícios de escapamento de ar:	20 mm
Perfil do suporte:	perfil em U
Largura do suporte:	100 mm
Altura do suporte:	50 mm
Espessura da parede do suporte:	5 mm

Fornecimento:

- 1 trilho de colchão de ar sobre perfil em U com três pontos de apoio
- 2 deslizadores de alumínio anodizado com furos de 4 mm para suporte das bandeiras interruptoras e outros acessórios, bem como pinos instalados lateralmente para o suporte das massas adicionais, massa: 170 g, comprimento: 125 mm
- 4 massas adicionais de 50 g
- 1 bandeira interruptora com pino para interrupção de fotocélulas, massa: 10 g, largura: 100 mm
- 2 bandeiras interruptoras com pino para interrupção de fotocélula, massa: 5 g, largura: 25 mm
- 3 garfos com pinos e elásticos para catapultar os deslizadores, bem como para a análise de choques elásticos, massa 10 g
- 3 placas com pinos para análise de choques elásticos, massa: 10 g
- 1 agulha com pino para análise de choques inelásticos, massa: 10 g
- 1 tubinho com pino, com enchimento de plasticina para análise de choques inelásticos, massa: 10 g
- 1 gancho com pino para suporte de fio com massas de aceleração, massa: 10 g
- 1 rolo para desvio sem atrito de massas em aceleração
- 1 conjunto de parafusos e ferramenta para montagem do trilho de colchão de ar
- 1 manual de instruções redigido em língua inglesa

U20610

Exigência complementar:

- U15425-230 Gerador de corrente de ar (230 V, 50/60 Hz)**
- ou
- U15425-115 Gerador de corrente de ar (115 V, 50/60 Hz)**

Recomendação suplementar:

- U20611 Dispositivo eletromagnético de disparo**
- U20612 Caixa de interruptores**
- U8557450 Conjunto de fios e pesos com ganchos**



U15425-230
U15425-115

Gerador de corrente de ar

Soprador com corrente de ar de ajuste contínuo. Inclui a mangueira.
Comprimento da mangueira: aprox. 1,5 m
Recepção de potência: máx. 1100 W
Dimensões: 300x180x170 mm³
Massa: 4,4 kg

Gerador de corrente de ar (230 V, 50/60 Hz)

U15425-230

Gerador de corrente de ar (115 V, 50/60 Hz)

U15425-115

Dispositivo eletromagnético de disparo

Em conexão com um garfo com elástico do fornecimento do trilho de colchão de ar, o dispositivo de disparo dá um impulso inicial constante e reprodutível dependente da tensão do elástico. Constituído de núcleo de ferro, uma bobina magnética e uma ancoragem. O núcleo de ferro é montado na extremidade do trilho de colchão de ar e serve de suporte para a bobina. O deslizador é conectado através da ancoragem e do garfo com o elástico e a bobina. Quando a corrente é interrompida, o elástico tensionado transmite a energia ao deslizador. Como interruptor, usa-se a caixa de interruptores (U20612).

Núcleo de ferro: 20x20x51 mm³

Bobina: 400 espiras

Voltagem de alimentação: 8 DC

U20611

Recomendação suplementar:

U20612 Caixa de interruptores



U20611



U20612

Caixa de interruptores

Aparelho de comando destinado à interrupção da alimentação de corrente em combinação com o dispositivo eletromagnético de disparo e, simultaneamente, ao encio de sinal para contador conectado. Voltagem de alimentação: 8 DC

U20612

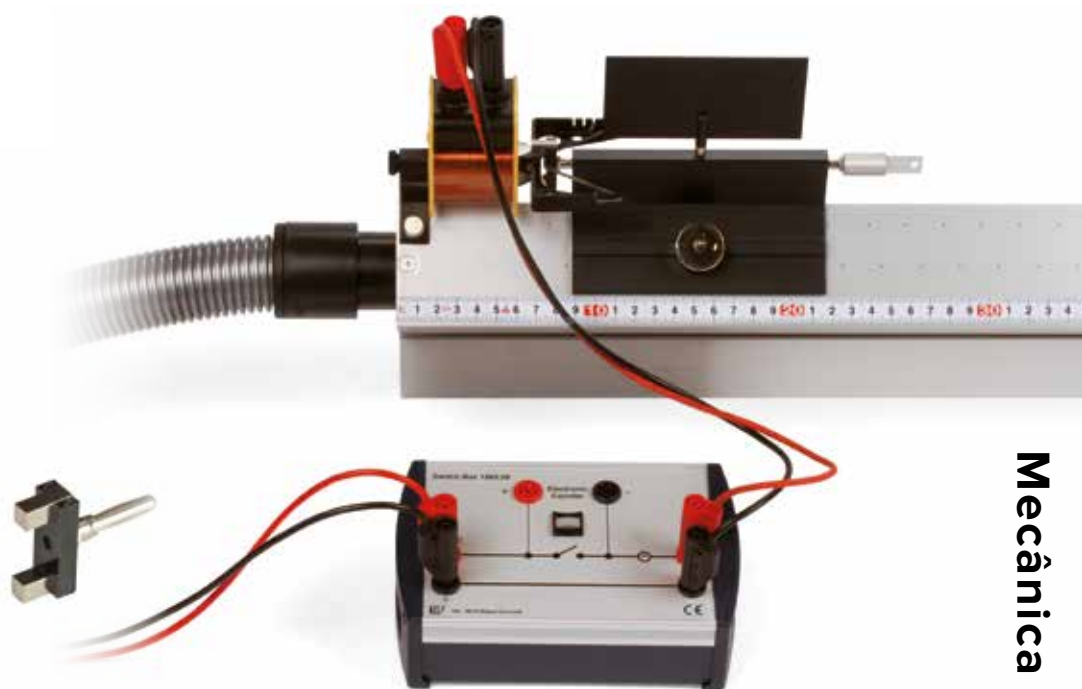
Conjunto de fios e pesos com ganchos

Conjunto de pesos de acionamento e fio para a aceleração dos discos sobre a mesa de ar. Constituído de 3 ganchos S 1 g, 5 ganchos S 2 g e 1 carretel de fio de costura.

U8557450



U8557450



Temas para experiências:

- Lei de Newton para equilíbrios de movimento
- Conservação do impulso e da energia
- Choques elásticos e inelásticos com massas iguais e diferentes
- Movimentos harmônicos e acoplados
- Curvas em trajetórias
- Repulsão magnética

Vantagem

- Várias experiências poderão ser realizadas sem a necessidade de outros acessórios.

Mesa de ar

A mesa de ar possui uma superfície plana de vidro sobre a qual se encontra papel de desenho e papel carbono. Através de leves câmaras, o ar comprimido é levado até aos pucks. O ar sai da parte de baixo do puck e faz com que ele flutue sobre o papel de desenho. O movimento do puck é marcado através de faíscas. Dentro das câmaras de ar encontram-se finas correntes de metal que estabelecem o contato com o gerador de faíscas. A faísca salta de um contato no meio do puck e deixa uma marca no papel de desenho. Considerando que o peso dos pucks é de 550 gramas, o movimento dos mesmos, não afeta as câmaras e nem as correntes ligadas a eles.

Fornecimento:

- 1 Mesa de experiências com botijão de gás, 580 mm x 580 mm
- 1 Gerador de faíscas com botão de comando para os pés
- 1 Compressor com câmara de ar
- 2 Pucks de aço, 75 mm Ø, 550 g
- 2 Suportes do puck com fechamento auto-aderente
- 2 Molas
- 1 Peso complementar para o puck, 150 g
- 1 Rolo de desvio, 45 mm Ø
- 1 Barra mediana com recipiente de sucção
- 1 Kit com papel de desenho
- 1 Kit com papel carbono especial
- 1 Manual de funcionamento redigido na língua inglesa

Mesa de ar (230 V, 50/60 Hz)

U405002-230

Mesa de ar (115 V, 50/60 Hz)

U405001-115



U405002-230
U405001-115



UE1030600
PDF online



U40513

U40514

Puck de acrílico

Ficha de acrílico para mesa de colchão de ar, com ficha muito leve adicional, para a representação do choque entre dois corpos de massas muito desiguais. Um puck de aço sofre pouco desvio após a colisão com um puck de acrílico.

Diâmetro: 75 mm

Massa: 90 g

U40513

Puck de alumínio

Puck de alumínio para mesa de ar, como ficha muito leve adicional, para a representação do choque entre dois corpos de massas muito desiguais.

Diâmetro: 75 mm

Massa: 210 g

U40514

Dois pucks magnéticos

Um par de pucks com ímãs muito fortes que são posicionados de forma que os pucks se repelem mutuamente. Para a realização de choque sem contato entre os corpos.

U40515

Guia do puck

Barra longa de acrílico com mola interna que pode ser presa entre os cantos internos da mesa de ar. Serve para guiar o puck ao registrar as oscilações harmônicas.

Comprimento: 590 mm

U40510



U40515



U40510

Kit com papel de desenho

100 folhas de papel de impressão para o registro de curvas de percurso sobre a mesa de ar.

Dimensões: 510x580 mm²

U405121

Exigência complementar:

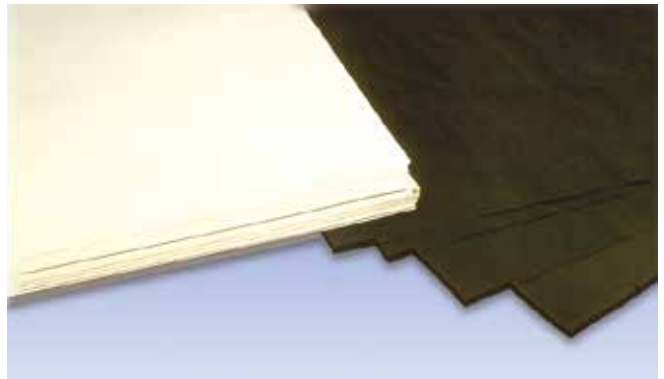
U405161 Kit com papel carbono especial

Kit com papel carbono especial

10 folhas de papel carbono.

Dimensões: 550x550 mm²

U405161



U405121

U405161



Documente as suas experiências com a mesa de ar, com a ajuda dos conjuntos de papel U405121 e U405161

Exemplo:
Choque elástico



Medição da aceleração da gravidade



Registro de movimentos uniformes segundo o método das marcas na poeira

Um eletrodo marcador é deslizado por cima de um contra-eletrodo uniforme e isolado, o qual está coberto de forma uniforme com pó de enxofre. Sob a influência das tensões presentes nos eletrodos, o pó de enxofre é atraído ou repellido estaticamente conforme a polaridade

do eletrodo marcador. Assim, forma-se o desenho de uma trilha de marcas temporais com distâncias constantes, distâncias estas que dependem da velocidade do eletrodo marcador.

Par de bolas elásticas com eletrodo marcador

Par de bolas de massas idênticas, com eletrodo marcador dirigido por deslize. Para experiências com o impacto elástico que são registrados pelos métodos da marca na poeira. De matéria plástica vermelha, com corrente de bolas de metal.

Diâmetro: 70 mm cada
 Massa: 300 g cada

U8405630

Exigência complementar:

U8400870 Conjunto de aparelhos para o registro por marcas na poeira



Pêndulo com eletrodo marcador

Corpo pendular cilíndrico com eletrodo marcador. Dirigido por deslize para experiências de comprovação da teoria da superfície da força centrípeta, que é registrada segundo o método das marcas na poeira. De aço, com correntes de bolas de metal.

Dimensões: 60 mm x 40 mm Ø
 Massa: 500 g

U8405640

Exigência complementar:

U8400870 Conjunto de aparelhos para o registro por marcas na poeira

Conjunto de aparelhos para o registro por marcas na poeira

Conjunto de aparelhos consistindo numa placa de marcas, isolada com conectores de 4 mm, um freqüenciador e transformador com dois conectores de lado secundário de 4 mm, 35 g de pó de enxofre e um pincel plano.

Transformador: transformador de corte de segurança, a prova de curto-circuito

Tensão de saída: 115 V – 230 V, sem risco ao contato

Resistência de proteção: 1 MΩ

Dimensões da placa

de marcas: 390x270 mm²

U8400870



Vantagens

- Fácil de montar
- Medições precisas de tempo sem erros sistemáticos
- Altura da queda ajustável com precisão milimétrica
- Sem necessidade de procurar esferas caídas

Aparelho de queda livre

Aparelho para a medição dos tempos de queda de uma esfera em função da altura e em associação com um contador digital. Particularmente fácil de montar e operar e mesmo assim ele é preciso. Inclui 3 esferas de aço. Um micro-ímã mantém a esfera na posição inicial. Três pinos de contato debaixo do dispositivo de lançamento garantem uma posição inicial reproduzível da esfera e formam com a superfície da esfera um comutador de abertura para iniciar a medição do tempo. Quando a esfera bate na placa de recepção a medição de tempo é interrompida. Ao mesmo tempo fica garantido que a esfera permaneça sobre a placa de recepção. A altura de queda pode ser ajustada com precisão milimétrica por meio de uma escala presente na coluna.

Escala de altura de queda: 20 – 960 mm

Divisão da escala: 10 mm

Precisão da escala: 0,2 mm

Esfera: aço, 16 mm Ø

Dimensões: aprox. 200x130x1000 mm³

Massa: aprox. 1,6 kg

U8400830

Adicionalmente necessário:

U8533370-230 Contador de milissegundos (230 V, 50/60 Hz) ou

U8533370-115 Contador de milissegundos (115 V, 50/60 Hz)

U13811 Conjunto de 3 cabos de segurança para experiências com queda livre

Conjunto de 3 esferas de aço

Esferas de aço de reposição para o aparelho de queda livre (U8400830), o aparelho de lançamento S (U8400930) e o aparelho bola em uma tigela (U8498293).

Diâmetro: 16 mm

U8400735

Suporte de fotocélula

Suporte para uso com a fotocélula (U11365) com o aparelho de queda livre (U8400830).

U8557210



U8557210

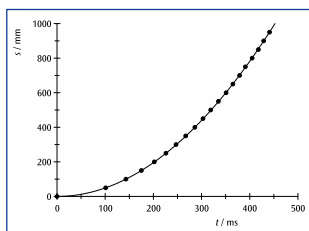
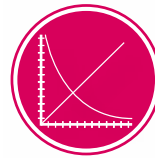
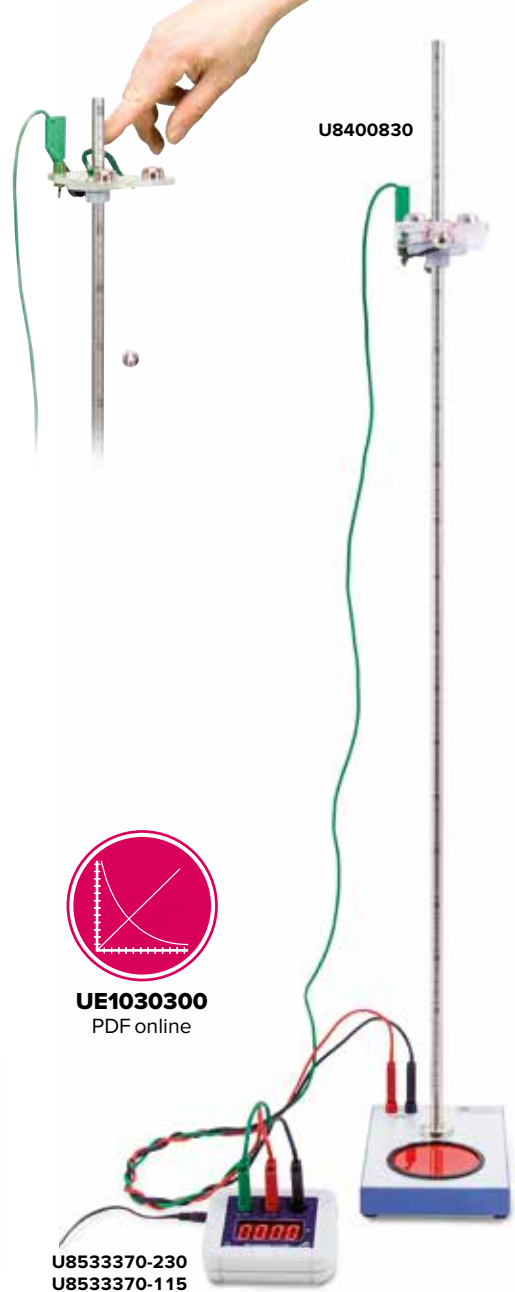
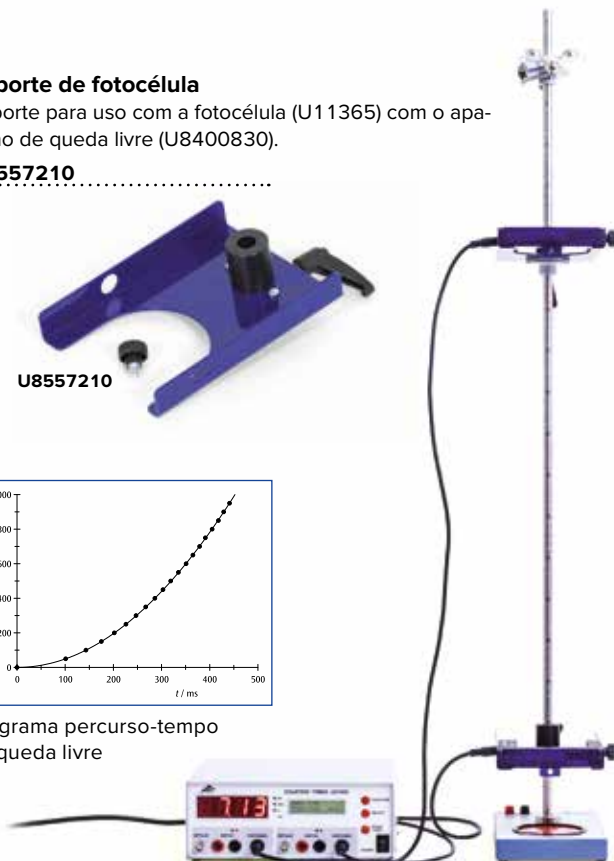


Diagrama percurso-tempo da queda livre



UE1030300
PDF online

U8533370-230
U8533370-115

Tubos de queda livre

Tubo de vidro evacuado para a demonstração da queda livre de diferentes corpos no vácuo. Inclui rolha, penas de pato e peças de plástico como corpos de queda.

Comprimento: aprox. 800 mm

Diâmetro: 36 mm

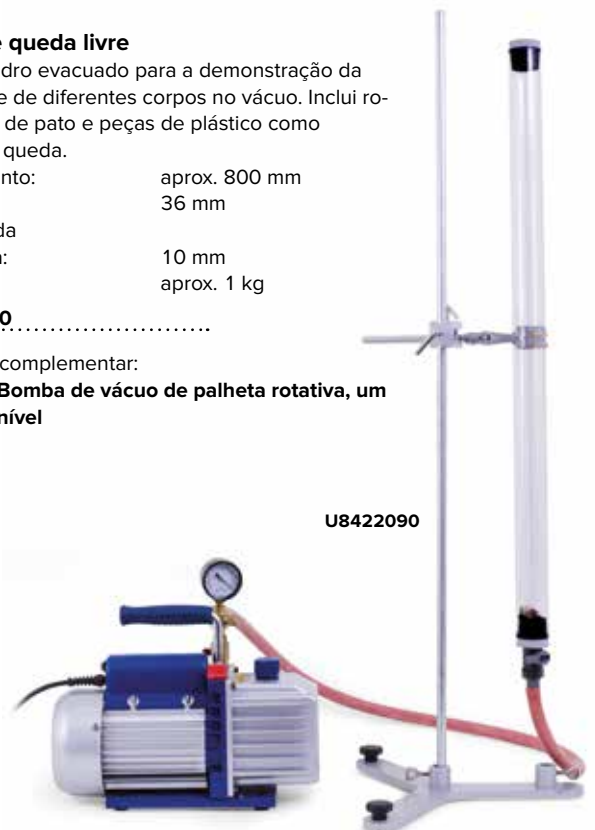
Conexão da mangueira: 10 mm

Massa: aprox. 1 kg

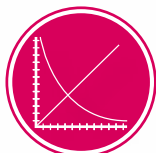
U8422090

Exigência complementar:

U34010 Bomba de vácuo de palheta rotativa, um nível



U8422090



UE1030400
PDF online



Vantagens

- Três velocidades de arremesso reproduzíveis
- Ângulo de arremesso livremente ajustável
- Altura constante de arremesso independente do ângulo ajustado
- Arremesso da esfera sem rotação

Dispositivo de lançamento

Dispositivo para pesquisas das leis da balística: Lançamento vertical, inclinado horizontal, registro da parábola de lançamento em função do ângulo de lançamento e da distância atingida. Três velocidades de lançamento diferentes e reproduzíveis, ângulo de lançamento de ajuste contínuo, lançamento quase sem rotação da esfera, altura do lançamento constante com ângulos de lançamentos diferentes já que o ponto de rotação do dispositivo de lançamento e o ponto de lançamento coincidem. A construção encapsulada e a utilização de bolas de plástico garantem uma experiência segura. O dispositivo de lançamento é utilizado fixando o mesmo em uma mesa por meio do suporte (U10361) ou em associação com o pêndulo balístico (U10362).

Ângulo de lançamento: $0^\circ - 90^\circ$
 Distância de lançamento: 1,1 m, 2,3 m e 4,5 m
 Desvio padrão da distância de lançamento: $< 1\%$
 Diâmetro da esfera: 25 mm
 Massa da esfera: 7 g
 Dimensões: aprox. $205 \times 65 \times 60 \text{ mm}^3$
 Massa: aprox. 480 g

Fornecimento:

- 1 aparelho de lançamento
- 3 esferas de plástico
- 1 vara de carregamento
- 1 parafuso borboleta M8x20

U10360

Exigência complementar:

U10361 Suporte para o dispositivo de lançamento

ou

U10362 Pêndulo balístico

Óculos de proteção

Recomendação suplementar:

U10363 Suporte de barreira luminosa para o aparelho de lançamento

U11365 Barreira luminosa

Temas para experiências:

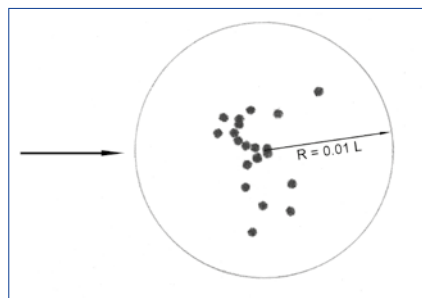
- Lançamento vertical, inclinado e horizontal
- Registro de parábolas de lançamento em lançamento inclinado
- Determinação da distância e altura de lançamento em função do ângulo de lançamento
- Determinação da velocidade, da distância e da altura de lançamento
- Determinação da velocidade de lançamento com um pêndulo balístico
- Impacto elástico e inelástico

Suporte para o dispositivo de lançamento

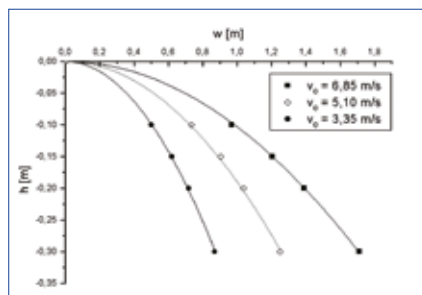
Prensa de mesa para o dispositivo de lançamento (U10360), feito de alumínio anodizado.

Abertura: 10 mm até 65 mm
 Dimensões: $150 \times 70 \times 80 \text{ mm}^3$
 Massa: 710 g

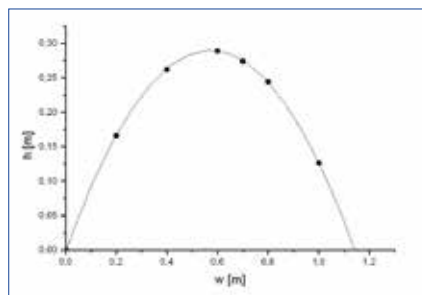
U10361



Resultado típico após 20 lançamentos.
 L = distância do lançamento (aqui 4,5 m)



Lançamento horizontal: altura do lançamento depende da distância de lançamento



Lançamento inclinado. Altura do lançamento depende da distância de lançamento (Lançamento: 45°)

Pêndulo balístico

Acessórios para o aparelho de lançamento (U10360) para experiências com o impacto elástico e inelástico, assim como suporte para a realização de experiências de lançamento. As velocidades de esferas e medidas durante as experiências de lançamento coincidem em $\pm 3\%$. Por meio das massas adicionais podem ser pesquisados diferentes arcos de pêndulo com velocidade de esfera constante. Para a realização de experiências com o lançamento horizontal, o aparelho de lançamento é fixado na parte posterior do pêndulo balístico de 5 diferentes alturas de lançamento de 5, 10, 15, 20 e 30 cm.

Altura do pêndulo: 370 mm
 Pesos adicionais: 17,5 g cada
 Placa base: 130x130 mm²
 Ângulo de abertura da pinça de mesa: 10 – 65 mm
 Massa: 2,1 kg

Fornecimento:

1 pêndulo balístico, incluindo grampo de mesa
 2 pesos adicionais

U10362

Exigência complementar:

U10360 Dispositivo de lançamento



Lançamento horizontal e vertical



Suporte de barreira luminosa para o aparelho de lançamento

Suporte para a fixação da barreira luminosa (U11365) na saída do dispositivo de lançamentos (U10360).

U10363

Conjunto de 3 esferas de aço

Esferas de aço de reposição para o aparelho de queda livre (U8400830), o aparelho de lançamento S (U8400930) e o aparelho bola em uma tigela (U8498293).

Diâmetro: 16 mm

U8400735

Aparelho de lançamento S

Aparelho experimental para a pesquisa do lançamento vertical, diagonal e horizontal assim como para a demonstração da superposição independente de movimentos horizontais e verticais. Três velocidades de lançamentos diferentes, ajuste contínuo do ângulo de lançamento legível numa escala angular por meio de um prumo de linha. A esfera está fixada magneticamente no ponto de lançamento, por isso a altura de lançamento é independente do ângulo de lançamento. Ao lançar uma esfera, pode-se simultaneamente lançar uma segunda esfera em queda livre na parte traseira do dispositivo de lançamento, que cai então ao mesmo tempo que a esfera lançada horizontalmente.

Ângulo de lançamento: 0° – 90°

Distância máxima

de lançamento: 4 m

Diâmetro da esfera: 16 mm

Massa da esfera: 17 g

Dimensões: aprox. 280x90x90 mm³

Massa total: aprox. 950 g

U8400930

Exigência complementar:

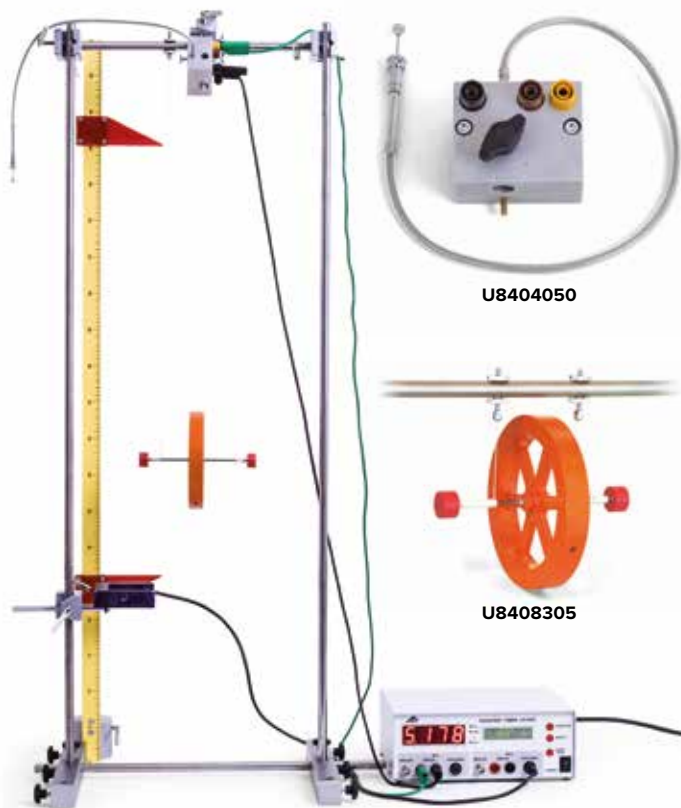
U15002 Varas de apoio, 470 mm (2x)

U13260 Fixadores de mesa (2x)

Ocúlos de proteção



Mecânica



Medição do tempo da queda

Dispositivo de gatilho para a roda de Maxwell

Dispositivo de partida mecânica para liberação de uma partida definida da roda de Maxwell. Com conectores de 4 mm para conexão com a entrada de partida de um contador digital. Liberação por cabo Bowden.

Perfuração para haste de suporte: 10 mm Ø
 Dimensões: aprox. 60x50x50 mm³
 Massa: aprox. 260 g

U8404050

Roda de Maxwell

Roda de raios com grande momento de inércia para a demonstração da conservação de energia com transformação de energia cinética em energia potencial e vice-versa. Com barra de apoio e suspensão ajustável. O eixo de rotação é mantido na horizontal por duas cordas que estão por sua vez suspensas na barra de suporte e levada e é movimentar-se para frente quando ambas cordas são enroladas. Se a situação com a corda enrolada é solta, a roda de raios recebe energia cinética no seu movimento de descida, a qual é perceptível principalmente pela rotação cada vez mais rápida. Dois calços nas pontas dos eixos impedem que a roda saia dos eixos. No ponto mínimo inferior ambas as cordas são totalmente desenroladas se enrolam novamente e forçam um movimento ascendente da roda de raios por transmissão da sua energia cinética. Para a medição da inércia na aceleração a montagem é efetuada sobre uma balança incluindo o pé de apoio.

Momento de inércia: aprox. 10 kg cm²
 Diâmetro da roda: aprox. 130 mm
 Massa da roda: aprox. 370 g
 Barra suporte: 370 mm x 12 mm Ø

U8408305

Recomendação suplementar:

- U15004** Vara de apoio, 1000 mm (2x)
- U8557440** Pé de apoio em H
- U13255** Manga universal (4x)
- U8611461** Vara de apoio 280 mm
- U8404050** Dispositivo de gatilho para a roda de Maxwell
- U11365** Barreira luminosa (2x)
- U8533341-230** Contador digital (230 V, 50/60 Hz) ou
- U8533341-115** Contador digital (115 V, 50/60 Hz)

Máquina de Atwood

Montagem para a pesquisa de movimentos de aceleração constante, demonstração do segundo axioma de Newton e determinação da velocidade de queda g. Inclui um pé de apoio de alumínio para a fixação na parede. Por meio de um disco giratório corre uma corda com massas penduradas em ambas as pontas. O ensaio experimenta um movimento de aceleração de progressão lenta quando as massas penduradas diferem levemente. Esse movimento é lançado com um pequeno puxão num dos segmentos de corda e interrompido com uma plataforma de pesos deslocável. Para a observação do movimento rotatório, o disco giratório está dividido em 20 segmentos angulares. Ele pode ser facilmente desmontado para a medição do seu momento de inércia.

Eixo de rotação: com rolamentos
 Diâmetro do disco: 152 mm
 Espessura do disco: 10 mm
 Suporte de massas: 150 g cada
 Pesos com ranhuras: 1x 5 g, 2x 2 g, 1x 1 g cada

U40550

Exigência complementar:

- U40801** Cronômetro mecânico, 15 min



U40550



U119831

Queda livre e lançamento horizontal

Aparelho para a demonstração da superposição sem empecilhos de movimentos horizontais e verticais. Sobre uma placa de madeira encontra-se um trilho de lançamento, o qual está tenso por uma mola de tração. Duas esferas de aço servem de corpos experimentais.

Após o lançamento, uma esfera cai verticalmente e a outra é lançada simultaneamente na horizontal. Ambas as esferas batem no chão ao mesmo tempo. Duas perfurações na placa base servem para armazenar as esferas.

Diâmetro esfera: 15 mm
 Dimensões: aprox. 200x120x30 mm³
 Massa: aprox. 230 g

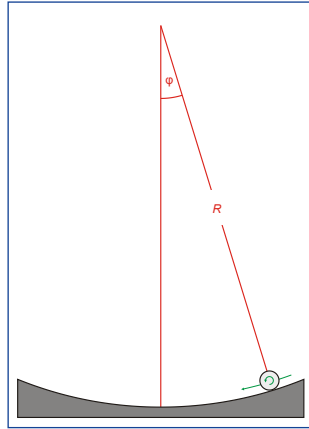
U119831

Bola em uma tigela

Corpo côncavo de acrílico com curvatura esférica. Uma bola giratória oscila dentro dele ao redor de seu ponto de repouso com um pêndulo matemático. O raio da curvatura corresponde ao comprimento do pêndulo. Inclui 3 esferas de aço.

Diâmetro da esfera: 16 mm
Raio de curvatura: 200 mm
Diâmetro: 140 mm

U8498293



U8498293

Conjunto com 6 esferas de aço

Bolas de rolamento de aço temperado e polido. Em associação com um trilho adaptado para experiências com o impacto elástico, em união com vidros de relógio para a demonstração dos diversos estados de equilíbrio. Não incluso: trilho.

Diâmetro: cada uma 30 mm
Massa: cada uma 130 g

U15014



U15014

Transmissão de energia e impulso no choque unidimensional

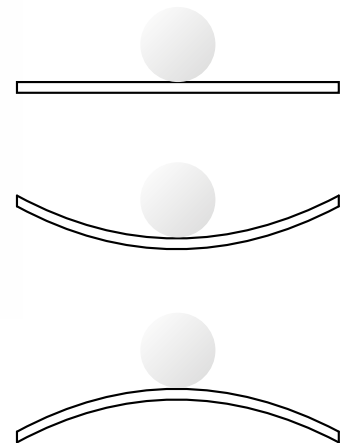
U17150

Experiência 1: Análise de movimentos e choque unidimensionais

Equipamento em aparelhos:

U15014 Conjunto com 6 esferas de aço

U17150 Banco óptico U, 1200 mm



Experiência 2: Equilíbrio estável, indiferente e instável

Equipamento em aparelhos:

U15014 Conjunto com 6 esferas de aço

U14200 Conjunto de 10 vidros de relógio, 80 mm

U14201 Conjunto de 10 vidros de relógio, 125 mm

U21885 Espelho plano

U21885

Equilíbrio indiferente

U14200

Equilíbrio estável

U14201

Equilíbrio instável

Temas para experiências:

- Movimentos rotativos de forma e aceleração constante
- Equação do movimento de Newton nos movimentos rotativos
- Momento de inércia e momento de torção
- Determinação experimental do momento de inércia
- Oscilações rotativas harmônicas

Sistema rotativo de apoio pneumático

Sistema de aparelhos para a pesquisa de movimentos rotativos sem atrito. Um pequeno disco rotativo com escala angular é portador de uma vara perpendicular para o suporte de massas. O disco rotativo está apoiado sobre um colchão de ar, sendo que o eixo de rotação está predefinido por meio de uma centragem. Por meio de uma polia de sulco e uma polia dentada é transmitido o peso das massas de propulsão enganchadas pela corda. Os movimentos rotativos muito lentos podem ser medidos manualmente com um cronômetro. De modo alternativo, é possível a utilização de um contador digital, o qual é ativado pelo dispositivo de lançamento incluído no fornecimento e em movimento nulo ele é parado pelo sinal de um sensor de reflexo laser.

Escala angular:	0 – 360°
Divisão da escala:	1°
Comprimento da barra de peso:	aprox. 440 mm
Raios do padrão de furos:	30 – 210 mm
Passos do padrão de furos:	20 mm
Raios das polias dentadas:	5,0 mm / 10,0 mm / 15,0 mm
Momento de inércia do disco com barra de peso:	aprox. 0,16 g m ²



Conjunto complementar para o sistema rotativo de apoio pneumático

Conjunto complementar para o sistema rotativo de apoio pneumático (U8405680-230/U8405680-115) para a pesquisa de oscilações rotativas sem atrito e para a pesquisa de oscilações rotativas sem atrito com um disco rotativo grande. Na parte inferior do disco rotativo grande encontra-se uma malha angular, útil para a amostragem com o sensor de reflexo a laser (U8533380), quando o movimento de rotação deve ser registrado por uma interface.

Duração típica da oscilação:	aprox. 20 s a aprox. 2 min
Momento de inércia do disco grande:	aprox. 2,2 g m ²

Fornecimento:

- 1 disco rotativo grande com escala angular, 350 mm
- 1 suporte suspensório de apoio
- 1 acoplador de mangueira em cruz
- 1 conjunto de molas de acoplamento com ímã (1 N, 2 N, 5 N)

U8405690

Recomendação suplementar:

- U8533380** Sensor de reflexo a laser
- U8533341-230** Contador digital (230 V, 50/60 Hz) ou
- U8533341-115** Contador digital (115 V, 50/60 Hz) ou
- U11300-230** 3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz) ou
- U11300-115** 3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)

Momento de inércia máximo:	aprox. 7,1 g m ²
Momento de torção mínimo de propulsão:	aprox. 0,05 mN m
Momento de torção máximo de propulsão:	aprox. 0,60 mN m

Fornecimento:

- 1 unidade de apoio rotativa
- 1 disco rotativo com barra
- 1 polia dentada
- 1 dispositivo de lançamento
- 2 ganchos em S 1,00g
- 1 gancho em S 2,00 g
- 1 conjunto de massas (2x 12,5 g, 2x 25g, 2x 50 g)
- 1 compressor com conexão à rede elétrica
- 1 mangueira de silicone com bypass (não reproduzido)
- 1 polia de sulco
- 1 tubo de apoio com 3 parafusos de posicionamento e 2 parafusos de nivelamento
- 1 tubo de apoio com 2 parafusos de posicionamento
- 1 vara de apoio, 250 mm
- 1 disco de nivelamento
- 1 rolo de linha de costurar

Sistema rotativo de apoio pneumático (230 V, 50/60 Hz)

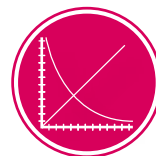
U8405680-230

Sistema rotativo de apoio pneumático (115 V, 50/60 Hz)

U8405680-115

Recomendação suplementar:

- U8533380** Sensor de reflexo laser
- U8533341-230** Contador digital (230 V, 50/60 Hz) ou
- U8533341-115** Contador digital (115 V, 50/60 Hz)
- U8405690** Conjunto complementar para o sistema rotativo de apoio pneumático



UE1040101
PDF online



Medição da duração de oscilação de oscilações rotativas harmônicas com um contador digital

Pêndulo de Watt

Pêndulo duplo simétrico sobre eixo de rotação para a demonstração da força centrífuga. Os pêndulos são mantidos juntos no estado de repouso por uma mola. Na rotação os pêndulos são alçados em dependência do número de rotações sobre o eixo. Isto pode, em princípio, ser utilizado para a regulação da rotação de uma máquina a vapor.

Altura: 250 mm
 Diâmetro de rotação: 350 mm
 Diâmetro do eixo: 10 mm

U8403115

Exigência complementar:

U10375 Motor experimental com transmissão

U13260 Fixador de mesa

U33020-230 Unidade DC de alimentação em rede 0 – 20 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz) ou

U33020-115 Unidade DC de alimentação em rede 0 – 20 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)

Recomendação suplementar:

U40160-230 Estroboscópio digital (230 V, 50/60 Hz) ou

U40160-115 Estroboscópio digital (115 V, 50/60 Hz)



U8405715

Aparelho de rotação

Aparelho de rotação para a determinação da aceleração angular em função do momento de rotação e para a determinação do momento de inércia em função da distância do eixo de rotação e da massa. Um eixo vertical com rolamento de ágata carrega uma vara transversal para o suporte de massas. Por meio de uma polia e de um disco dentado que se encontra sobre o eixo, a força do peso da massa de propulsão é transmitida por uma corda enrolada.

Comprimento da vara transversal: 600 mm
 Raios dos discos dentados: 4,5 mm / 9,0 mm
 Massa de propulsão: 10 g/ 20 g/ 30 g/ 40 g/ 50g
 Massa inerte: 100 g/ 200g/ 300g
 Dimensões da placa base: 200x140 mm²
 Massa total: aprox. 1,3 kg

Fornecimento:

1 aparelho básico	fenda de 10 g
2 discos de 100 g	2 pesos de fenda de 10 g
2 discos de 200 g	1 peso de fenda de 20 g
1 suspensório para pesos de	1 polia
	1 rolo de corda

U8405715

Recomendação suplementar:

U40160-230 Estroboscópio digital (230 V, 50/60 Hz) ou

U40160-115 Estroboscópio digital (115 V, 50/60 Hz)

Motor experimental com transmissão

Motor para experiências com movimentos de rotação de aplicação universal, por exemplo, para ensaios com do pêndulo de Watt (U8403115). Utilizável como gerador em associação com a manivela incluída no fornecimento. Robusto motor de corrente contínua de rotação à direita e à esquerda com engrenagem de transmissão planetária e mandril de fixação rápida numa estrutura sólida de alumínio anodizado com barra de tripé removível e ajustável de aço fino. Adicionalmente, pode ser montado no suporte para o dispositivo de lançamento U10361. Número de rotações ajustável através da tensão de alimentação, momento de torção ajustável. Inclui polia de 3 níveis com nervura sobre cabo de retenção.

Número de rotações em marcha em vazio: aprox. 480 U/min com 12 V

Regulagem dos números de rotação: aprox. 40 U/min por V
 Abertura do mandril: 0,8 até 10 mm
 Barra do tripé: 12 mm Ø
 Polia de transmissão: 10 mm Ø, 20 mm Ø, 40 mm Ø
 Vara de suporte: 10 mm Ø
 Correia de transmissão: Ø 130 mm x 4 mm
 Tensão nominal: 12 V DC, 5 A
 Conexão: por tomadas de segurança de 4 mm
 Dimensões: 210x95x60 mm³
 Massa: 1,2 kg

U10375



U10375

Fornecimento:

Motor experimental	Manivela
Barra de tripé com parafuso de ajuste	Polia
	Correia de transmissão

Exigência complementar:

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz) ou

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)

Temas para experiências:

- Momento de inércia de um disco
- Momento de rotação
- Impulso de rotação
- Precessão
- Nutação



UE1040500
PDF online

U52006

Giroscópio

Giroscópio manufaturado de alta qualidade, de precisão para demonstração. Útil tanto para a demonstração como para o estudo das leis dos discos em experimentação prática. Aparelho de experimentação com um eixo inclinável e rotativo montado sobre uma vara de apoio, com um disco dotado de duplo rolamento instalado num lado do eixo. Do outro lado encontra-se um peso de compensação móvel para estabelecer o equilíbrio do sistema, sendo que o ajuste fino é efetuado por meio de um parafuso de ajuste situado na extremidade do eixo. Para a produção de momentos de rotação externos há um peso suplementar a disposição, o qual também pode ser inserido no eixo. O ângulo de inclinação do eixo é mostrado numa escala bem legível. Uma cápsula de bolha de ar possibilita a disposição horizontal do giroscópio. O disco pode ser posto em rotação à mão por meio de uma corda, sendo que o duplo rolamento garante uma rotação quase sem atrito e de longa duração. A construção aberta do giroscópio permite uma ótima observação dos fenômenos ligados aos discos.

Escala: -40° – +40° Massa dos
Divisão da escala: 1° contrapesos: 50 g, 1400 g
Disco: 250 mm Ø Massa total: 4650 g
Massa do disco: 1500 g

U52006



U52010

Acessórios para o giroscópio

Conjunto de acessórios para o giroscópio (U52006) consistindo de um disco e um contrapeso. Para a demonstração da anulação dos fenômenos de disco através de dois discos rodando em sentido contrário com o mesmo número de rotações.

U52010

Giroscópio de roda de bicicleta

Roda de raios com calota carregada de pesos para a demonstração da permanência do impulso de rotação. Manuseio facilitado pelo pequeno diâmetro da roda e pela possibilidade de fácil suspensão.

Diâmetro: 500 mm

U450001

Recomendação suplementar:

U45001 Plataforma rotativa

U8724980 Corda para experiências



U450001



U45001

Giroscópio S

Giroscópio com rotor metálico raso, balanceado dinamicamente. Em uma armação com suspensão cardânica que é ideal para a análise da estabilidade giroscópica, da precessão e da nutação. É fornecido também uma armação de pêndulo, que permite uma análise do momento do rolamento ou basculante. Fornecimento com discos cardânicos de plástico, armação cardânica, armação de pêndulo e corda de acionamento.

Dimensões: 170x120 mm²

U8556020



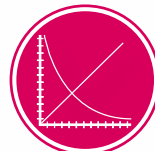
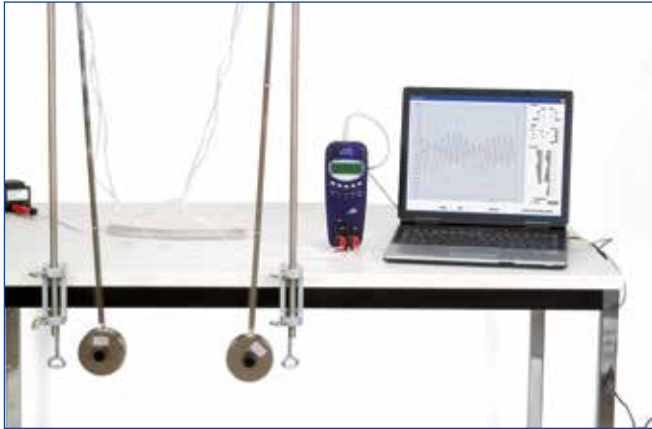
U8556020

Plataforma rotativa

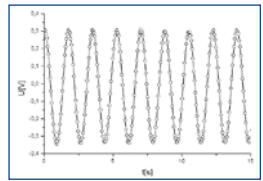
Plataforma rotativa para funcionamento com o giroscópio de roda de bicicleta. Pode ser utilizada sobre um tamborete de laboratório ou como superfície de apoio. Antideslizante.

Diâmetro: 300 mm

U45001



UE1050600
PDF online



Oscilações do pêndulo em função do tempo

Vantagens

- Rolamento com pouco atrito
- Registrador de ângulo eletromagnético

Pêndulo de vara com registrador de ângulo

Pêndulo de pouco atrito de apoio sobre ponta e registrador eletromagnético de ângulo para a medição das oscilações harmônicas de um pêndulo gravitacional. Com massa pendular deslocável e fonte de alimentação. A abertura do pêndulo é transformada por um sensor Hall em um sinal elétrico proporcional ao ângulo de abertura de uma interface, pode-se integrar um registrador Y-t ou um osciloscópio de raios para o registro das oscilações.

Comprimento do pêndulo: 1 m
 Massa do pêndulo: 1 kg
 Tensão de saída: ± 5 V
 Resistência de saída: 500 Ω
 Alimentação elétrica: 12 V AC
 Diâmetro do tubo: 10 mm
 Massa: aprox. 1,4 kg

Pêndulo de vara com registrador de ângulo (230 V, 50/60 Hz)

U8404275-230

Pêndulo de vara com registrador de ângulo (115 V, 50/60 Hz)

U8404275-115

Exigência complementar:

U13260 Fixador de mesa
U15004 Vara de apoio, 1000 mm
U13255 Manga universal

Recomendação suplementar:

U11300-230 3B NET/log™ (230 V, 50/60 Hz)
 ou
U11300-115 3B NET/log™ (115 V, 50/60 Hz)

Conjunto de 4 esferas de pêndulo

4 esferas com argolas, de latão, alumínio, aço e matéria plástica, para a montagem de um pêndulo matemático.

Diâmetro: 25 mm
 Massas: 71,2 g, 25,2 g, 61 g, 10,5 g

U30035

Exigência complementar:

U8724980 Corda para experiências
 Material de apoio



U30035



U8404275-230
U8404275-115

Pêndulo de vara (sem foto)

Pêndulo de vara com apoio de ponta de pouco atrito como U8404275-230 ou U8404275-115, porém, sem sensor Hall e ímã para o registro de ângulos.

U8404280



UE1050101
PDF online

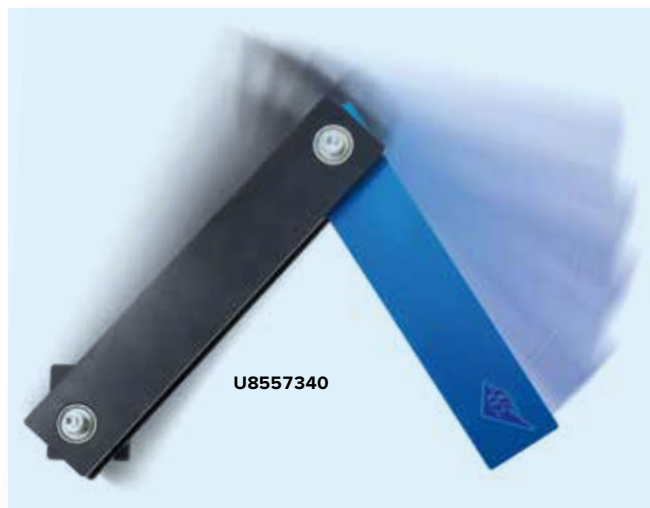


Pêndulo caótico E

Pêndulo duplo de alumínio anodizado para montagem em parede firme. Ambos os braços do pêndulo foram fabricados com alta precisão e giram ou oscilam sem atrito ao redor de seu eixo de rotação. A sequência de movimentos é imprevisível, portanto, caótica. Conforme as condições de início, os braços do pêndulo começam girando e geram, com isto, energia pelo atrito. Quando a energia não for mais suficiente, a rotação se transforma em oscilação. Nisto, os movimentos de ambos os braços do pêndulo se condicionam reciprocamente. Assim, pode ocorrer de a energia de rotação do segundo braço do pêndulo ser transferida ao primeiro e este receber novamente energia suficiente para uma rotação. O pêndulo caótico retorna ao repouso quando toda a energia tiver sido transformada em atrito.

Dimensões: aprox. 350x38x52 mm³

U8557340



U8557340

Pêndulo g variável

Pêndulo com plano de oscilação inclinável de modo contínuo para a observação de oscilações em pêndulos com aceleração g aparentemente variável.

Comprimento máximo

do pêndulo: 280 mm

Massa do pêndulo: 0,5 kg

Ângulo do plano de oscilação: 0° – 90°

Dimensões: 300x250x550 mm³

Massa: aprox. 5 kg

U8403950

Exigência complementar:

U13271 Tripé, 185 mm

U15002 Vara de apoio, 47 cm

Recomendação suplementar:

U8403955 Suporte de barreira luminosa ao pêndulo

U11365 Barreira luminosa

U8533341-230 Contador digital (230 V, 50/60 Hz)

ou

U8533341-115 Contador digital (115 V, 50/60 Hz)



U8403950

U8403955

U15002

U11365

U13271

Suporte de barreira luminosa ao pêndulo

Suporte para a montagem da barreira luminosa (U11365) no pêndulo g variável em qualquer posicionamento angular do pêndulo.

U8403955



UE1050201

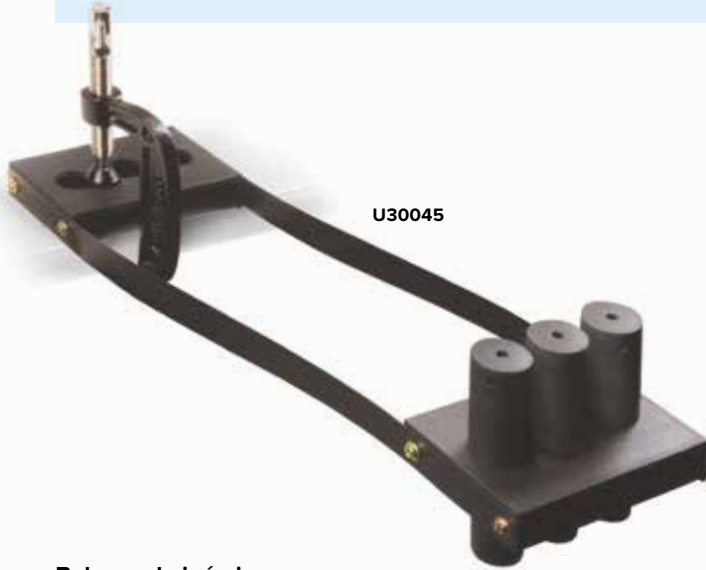
PDF online

U8533341-230

U8533341-115

Temas para experiências:

- Oscilações harmônicas
- Determinação de massas desconhecidas
- Massa pesada e massa inerte



U30045

Balança de inércia

Balança de inércia para a determinação da massa inerte. A balança de inércia consiste em duas bandejas de metal conectadas por faixa de molas de aço rígido. Uma bandeja tem 3 orifícios para prender até três massas e a outra pode ser presa na borda de uma mesa ou de um banco de laboratório com o grampo de mesa incluído no fornecimento.

Comprimento da

faixa de aço: aprox. 350 mm

Massas: cada uma aprox. 175 g

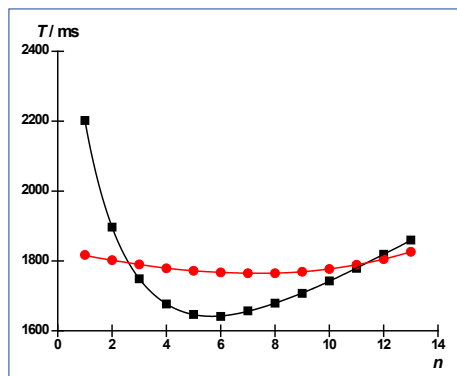
Fornecimento:

- 1 balança de inércia
- 1 grampo de mesa
- 1 corda, 1,85 m
- 3 massas

U30045

Exigência complementar:

U40801 Cronômetro mecânico, 15 min



Durações de oscilações ao redor de ambos os pontos de apoio em dependência da posição do peso deslocável

Temas para experiências:

- Medição das durações das oscilações de um pêndulo de reversão para dois pontos de rotação
- Ajuste do pêndulo de reversão para duração de oscilação igual
- Determinação da aceleração da queda

► novo

Pêndulo de reversão

Construção especial do pêndulo físico para determinação da aceleração de queda local g . Haste do pêndulo com dois pontos de apoio e um disco de massa móvel e um fixo para ajuste da duração da oscilação. Com o ajuste correto, o pêndulo oscila ao redor dos dois pontos de apoio com a mesma duração de oscilação. A suspensão da haste do pêndulo ocorre com extremamente pouco atrito em um suporte sobre base estável. Para o ajuste horizontal, a base é equipada com dois parafusos e um nível de bolha de ar. Inclui placa de suporte para fotocélula.

Altura de montagem

com o pêndulo: aprox. 1,25 m

Comprimento da

haste do pêndulo: 1,2 m

Distância dos pontos

de apoio: 800 mm

Tempo do período

do pêndulo ajustado: 1794 ms com $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Massa total: aprox. 6,3 kg

U8557170

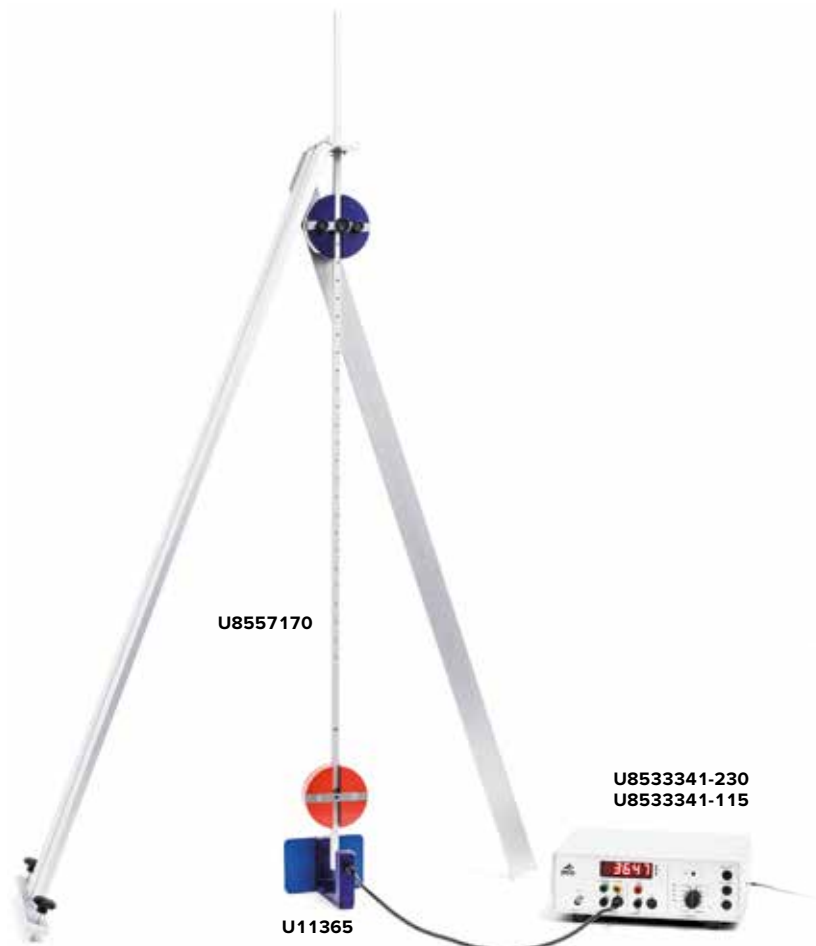
Adicionalmente recomendado:

U11365 Fotocélula

U8533341-230 Contador digital (230 V, 50/60 Hz)

ou

U8533341-115 Contador digital (115 V, 50/60 Hz)



U8557170

U8533341-230

U8533341-115

U11365

Oscilações mecânicas em experiência de mesa com economia de espaço

Pacote SW Sensores

Pacote de fornecimento composto de dois sensores dinâmicos de força e um painel amplificador para o registro e análise de oscilações mecânicas com um osciloscópio padrão. Os sensores de força podem ser fixados nas varas de apoio com 10 mm de diâmetro ou na travessa SW e captam forças dinâmicas em sentido do eixo. No painel amplificador são preparados os sinais de ambos os sensores de força para o registro e a posição de fases entre as oscilações dos dois sinais são analisados, para serem enviados como um sinal de corrente contínua. Na conexão painel amplificador MEC no osciloscópio USB de 2x 50 MHz (U112491) resulta a possibilidade de analisar e quantificar amplamente os sinais de medição com o software do osciloscópio num computador.

Sensor dinâmico de força:

Força máxima: 5 N
 Faixa de frequência: 0,3–200 Hz
 Conexão: Conector P2 de 3,5 mm
 Dimensões: 52x37x26 mm³

Painel amplificador MEC:

Tomada de entrada: Tomada P2 de 3,5 mm
 Tomada de saída: BNC
 Dimensões: 65x100x40 mm³

Fornecimento:

2 Sensores dinâmicos de força
 1 Painel amplificador MEC
 1 Fonte de alimentação 12 V AC, 700 mA
 2 Cabos HF

Pacote SW Sensores (230 V, 50/60 Hz)

U61023-230

Pacote SW Sensores (115 V, 50/60 Hz)

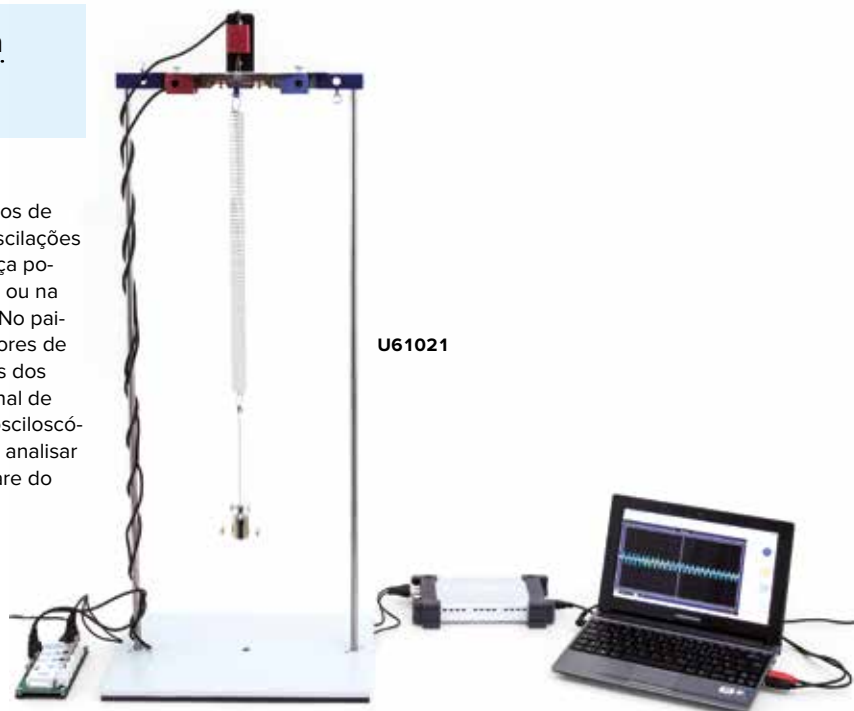
U61023-115

Recomendação suplementar:

U112491 Osciloscópio USB 2x50 MHz

ou

U33070-230 Osciloscópio analógico 2x20 MHz (230 V, 50/60 Hz)



Pacote SW Pêndulo de Wilberforce

Pacote de fornecimento para a montagem de um pêndulo de Wilberforce ou de um pêndulo de torção numa experiência de mesa com economia de espaço. Corpos de rotação ajustáveis para a sincronização precisa do momento de inércia para a análise de oscilações de translação e de rotação acopladas na experiência de Wilberforce. Com componentes para o acoplamento de sensores dinâmicos de força do pacote SW Sensorik para o registro e análise abrangente das duas formas de oscilações com um osciloscópio padrão.

Fornecimento:

1 Mola 5,25 N/m
 1 Corpo de rotação
 1 Chapa metálica vertical
 1 Corpo em gancho
 1 Grupo de montagem de mola B para o acoplamento do sensor de força

U61021

Exigência complementar:

U61022 Pacote SW Material de suporte

Recomendação suplementar:

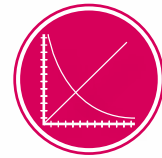
U61023-230 Pacote SW Sensores (230 V, 50/60 Hz) ou

U61023-115 Pacote SW Sensores (115 V, 50/60 Hz)

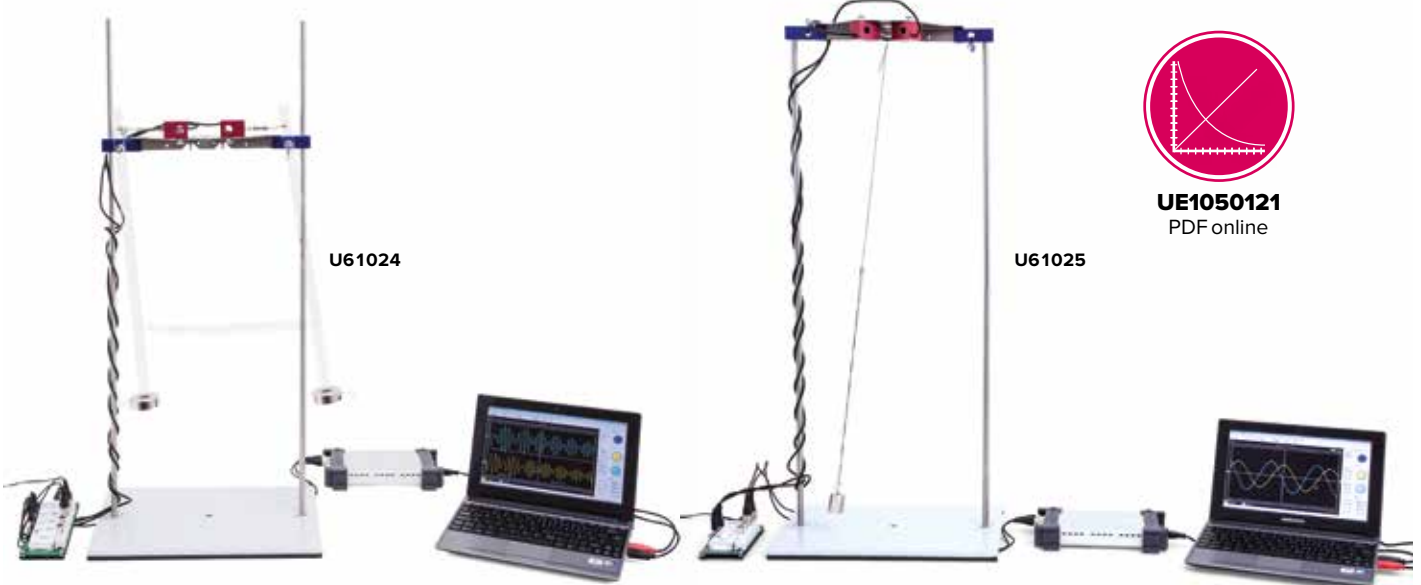
U112491 Osciloscópio USB 2x 50 MHz ou

U33070-230 Osciloscópio analógico 2x 20 MHz (230 V, 50/60 Hz)





UE1050121
PDF online



U61024

U61025

Pacote SW Pêndulo físico

Versátil pacote de fornecimento para a montagem de um pêndulo físico com massa móvel, de um pêndulo de reserva ou de dois pêndulos acoplados numa experiência de mesa com economia de espaço. Com componentes para o acoplamento aos sensores dinâmicos de força dinâmicos do pacote SW Sensorik para o registro e análise abrangente das oscilações com um osciloscópio padrão.

Fornecimento:

- 2 Varas de carregamento
- 2 Varas de pêndulo
- 2 Massas móveis
- 1 Mola 2,5 N/m
- 2 Molas de acoplamento C
- 2 Anéis em O

U61024

Exigência complementar:

U61022 Pacote SW Material de suporte

Recomendação suplementar:

- U61023-230 Pacote SW Sensores (230 V, 50/60 Hz) ou**
- U61023-115 Pacote SW Sensores (115 V, 50/60 Hz)**
- U112491 Osciloscópio USB 2x 50 MHz ou**
- U33070-230 Osciloscópio analógico 2x 20 MHz (230 V, 50/60 Hz)**

Pacote SW Material de suporte

Material de apoio para montagens descomplicadas, claramente arranjadas e estáveis, por exemplo, para a análise de vibrações mecânicas e ondas com a utilização de sensores do pacote SW Sensores (U61023-230 ou U61023-115). Incluso placa base SW como base segura contra tombamento, para a acomodação de vara de apoio, duas mangas duplas e travessa SW. A travessa SW serve com suporte multifuncional entre as varas de apoio sobre a placa de base para montagens com os sensores de força dinâmica do pacote SW Sensores.

- Placa base: aprox. 345x240x16 mm³
- Varas de apoio: aprox. 400 mm x 10 mm Ø

Fornecimento :

- 1 Placa base SW
- 2 Varas de apoio com rosca exterior e interior
- 2 Varas de apoio com rosca exterior
- 2 Mangas dupla SW
- 1 Travessa SW

U61022

Pacote SW Pêndulo de fio

Pacote de fornecimento para a montagem de um otimizado pêndulo de fio e para a análise abrangente das oscilações harmônicas e caóticas em experiência de mesa com economia de espaço. Com direcionamento móvel para o ajuste das larguras do pêndulo e tiras magnéticas para a produção de oscilações caóticas. Com componentes adicionais que servem para o acoplamento dos sensores dinâmicos de força do pacote SW Sensorik para o registro e análise das oscilações em dois ângulos livres com um osciloscópio padrão.

Fornecimento:

- 1 Fio, 100 m
- 1 Massa 100 g
- 1 Tira magnética comprida
- 2 Tiras magnéticas curtas
- 1 Grupo de montagem de mola para o acoplamento do sensor de força

U61025

Exigência complementar:

U61022 Pacote SW Material de suporte

Recomendação suplementar:

- U61023-230 Pacote SW Sensores (230 V, 50/60 Hz) ou**
- U61023-115 Pacote SW Sensores (115 V, 50/60 Hz)**
- U112491 Osciloscópio USB 2x 50 MHz ou**
- U33070-230 Osciloscópio analógico 2x 20 MHz (230 V, 50/60 Hz)**

Se recomenda adicionalmente:

- U8611461 Vara de apoio 280 mm**
- U8611460 Vara de apoio 400 mm**



U61022



U8403000-230
U8403000-115

Temas para experiências:

- Oscilação de pêndulo
- Rotação da Terra
- Força de Coriolis

Pêndulo de Foucault

Pêndulo para a comprovação qualitativa e quantitativa do movimento de rotação da Terra através da observação da rotação do plano oscilatório. Para evitar oscilações elípticas, a corda do pêndulo bate a cada balanço em um anel de Charron. A posição do plano oscilatório pode ser lida com alta precisão através da projeção da sombra da corda sobre uma escala angular. Por isso depois de pouco tempo, já é possível observar a rotação do plano oscilatório. Para tempos de observação mais longos, o amortecimento da oscilação pode ser compensado por meio de excitação eletromagnética de ajuste contínuo. Uma armação de metal com aberturas de vidro em todos os lados e iluminação interna fazem do aparelho um objeto altamente chamativo.

Comprimento do pêndulo:	1200 mm
Massa do pêndulo:	230 g
Diâmetro:	38 mm
Posicionamento vertical:	com quatro pés niveláveis
Resolução do ângulo:	0,1°
Dimensões:	400x400x1400 mm ³
Massa:	aprox. 40 kg

Pêndulo de Foucault (230 V, 50/60 Hz)

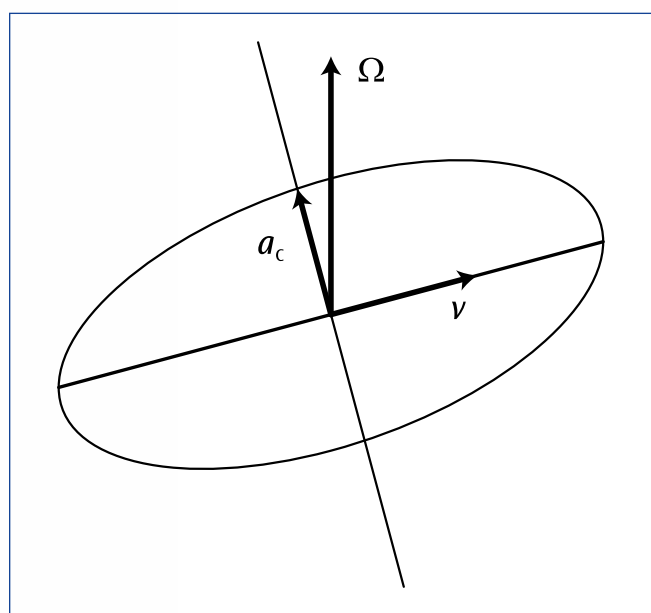
U8403000-230

Pêndulo de Foucault (115 V, 50/60 Hz)

U8403000-115



UE1050250
PDF online



Representação esquemática da aceleração de Coriolis

Temas para experiências:

- **Vibrações de torção livres em diferentes amortecimentos (queda na oscilação com amortecimento moderado, oscilação aperiódica e queda aperiódica da limitação)**
- **Oscilações forçadas e suas curvas de ressonância em vários tipos de amortecimentos**
- **Transição física entre estimulador e ressonador em queda de ressonância**
- **Oscilações caóticas**

Fonte de alimentação 24 V, 700 mA

Aparelho de alimentação na rede elétrica para a alimentação do motor elétrico no pêndulo segundo Pohl (U15040). Com cabo e dois conectores de segurança no lado secundário.

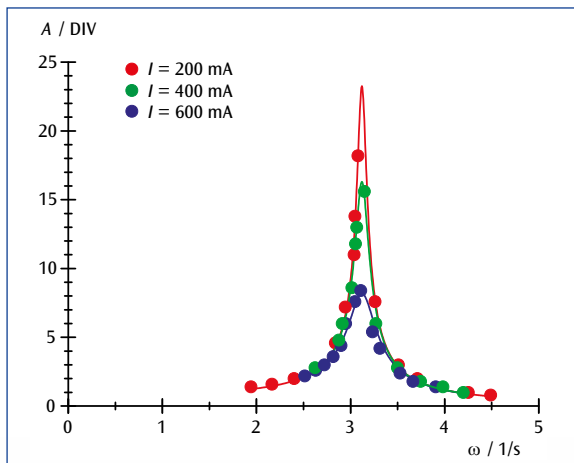
Tensão de saída: 24 V, 0,7 A
Comprimento do cabo: 1 m

Fonte de alimentação 24 V, 700 mA (230 V, 50/60 Hz)

U33200-230

Fonte de alimentação 24 V, 700 mA (115 V, 50/60 Hz)

U33200-115



Curvas de ressonância em diferentes reduções

Pêndulo de torção segundo Pohl

Pêndulo de torção para análise de oscilações livres, forçadas e caóticas em diferentes tipos de amortecimento. Com anel de escala fendado e indicadores no ressonador e no excitador. Inclui motor elétrico montado em placa básica. O sistema oscilatório é composto de uma roda feita de cobre, com esferas, que está ligada por uma mola às hastes de acionamento. Para a produção de oscilações forçadas encontra-se um motor elétrico cujo número de rotações pode ser ajustado de modo grosseiro ou fino, acoplado por um roto-orbital. Para o amortecimento é utilizado um freio de correntes parasitas. O aparelho pode ser aplicado também na demonstração para a projeção de sombras.

Frequência própria: aprox. 0,5 Hz.
Frequência do estimulador: 0 – 1,3 Hz (ajustagem sem escalonamentos)
Conexões: conectores de segurança de 4 mm
Motor: máx. 24 V AC/DC, 0,7 A
Freio de corrente parasita: 0 – 2 A DC, 20 V
Anel graduado: 300 mm Ø
Dimensões: 400x140x270 mm³
Massa: 4 kg

U15040

Exigência complementar:

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

U33200-230 Fonte de alimentação 24 V, 700 mA (230 V, 50/60 Hz)

ou

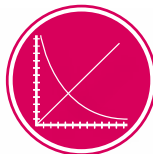
U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

U33200-115 Fonte de alimentação 24 V, 700 mA (115 V, 50/60 Hz)

U40801 Cronômetro mecânico 15 min

U17450 Multímetro analógico AM50

Cabos para experiência



UE105050
UE1050550
PDF online



Temas para experiências:

- Vibração de torção
- Determinação de momentos de inércia com o método de oscilação
- Momentos de inércia de vários corpos geométricos
- Teorema de Steiner

Eixo de torção

Robusto eixo giratório para a pesquisa de oscilações rotativas e para a determinação de momentos de inércia de diversos corpos experimentais a partir da duração da oscilação. Com manivela de rolamentos, mola caracol de alta qualidade e barra de suporte. Peças de massa deslocáveis sobre uma barra transversal fina e um disco circular com uma perfuração central e oito perfurações excêntricas para experiências para a determinação dos momentos de inércia em eixos de rotação excêntrica para a comprovação do teorema de Steiner.

Momento de referência da mola: 0,028 Nm/rad
 Altura do eixo de torção: aprox. 200 mm

Barra transversal:

Comprimento: 620 mm
 Massa: 135 g
 Peças de peso: 260 g cada

Disco circular:

Diâmetro: 320 mm
 Massa: 495 g
 Orifícios: 8
 Distância da perfuração: 20 mm

U20050

Exigência complementar:

U13271 Pé de apoio, 3 pernas, 185 mm

Recomendação suplementar:

U11902 Cronômetro digital

U20032 Dinamômetro de precisão 1 N

U20051 Conjunto de corpos de amostra para o eixo de torção



UE1040205
PDF online



Conjunto de corpos de amostra para o eixo de torção

Acessório para eixo de torção (U20050) para a demonstração da dependência do momento de inércia da distribuição de massa no eixo de rotação. Constando de dois cilindros com massa quase idêntica, porém com uma distribuição de massa diferente, um prato de recepção para os cilindros, um disco de madeira e uma esfera de madeira.

U20051

Cilindro oco (metal):

Diâmetro externo: 90 mm
 Altura: 90 mm
 Massa: aprox. 425 g

Cilindro maciço (madeira):

Diâmetro: 90 mm
 Altura: 90 mm
 Massa: aprox. 425 g

Prato de recepção:

Diâmetro: 100 mm
 Massa: aprox. 122 g

Disco de madeira:

Diâmetro: 220 mm
 Altura: 15 mm
 Massa: aprox. 425 g
 Momento de inércia: 0,51 kgm²

Esfera de madeira:

Diâmetro: 146 mm
 Massa: aprox. 1190 g
 Momento de inércia: 0,51 kgm²



U20051

Aparelho para o princípio de Arquimedes

Para a comprovação do princípio de Arquimedes sobre o impulso em líquidos. Cilindro oco com aros e ganchos, bem como um cilindro de adequação perfeita com anel.

Diâmetro: 55 mm
Altura: 53 mm

U40875



Comprovação do princípio de Arquimedes da flutuabilidade em líquidos



Ponte metálica

Acessório para experiências hidrostáticas com a balança de travessão (U17205).

U17206



Conjunto de 5 corpos de densidade

Conjunto de aparelhos de cinco paralelepípedos de diferentes materiais e um corpo transparente de dimensões idênticas para a comprovação do princípio de Arquimedes. Os paralelepípedos estão equipados de perfurações de 2 mm para serem pendurados.

Materiais: madeira, alumínio, ferro, latão, cobre
Dimensões de um paralelepípedo: 10x20x45 mm³

U8404556

Exigência complementar:
U20032 Dinamômetro de precisão 1 N

Mergulhador cartesiano

Para a demonstração da flutuação, do boiar, da sustentação e do afundamento de um corpo na água. Figurinha oca de vidro transparente com uma fina abertura. A figura bóia num recipiente cheio de água e pode ser levada a afundar, a boiar ou emergir por uma pequena pressão na capa de borracha. A capinha de borracha é adaptada para um diâmetro de garrafa de aprox. 30 a 40 mm, como por ex., o cilindro de pé (U14090).

Fornecimento:

1 mergulhador cartesiano
1 capa de borracha

U14090

Exigência complementar:

U14206 Cilindro de pé, não graduado



Flutuação

Copo de Arquimedes

Copo com arco e gancho, bem como cilindro de encaixe perfeito com ilhó para comprovação do princípio de Arquimedes.

Diâmetro: 30 mm
Altura: 78 mm

U17207

Recomendação suplementar:

U17205 Balança de travessão
U17206 Ponte metálica

Aparelho de flutuação

Aparelho para a comprovação da pressão de flutuação dos líquidos. Consistindo num tubo de vidro limado em plano com um disco de plástico com revestimento de borracha como placa base, na qual uma longa corda está amarrada. Se o tubo hermeticamente fechado pela placa base é imerso na água e solta-se a corda, então a placa base não cai, já que por causa da pressão do líquido ela é prensada contra o tubo de vidro.

Tubo de vidro: 200x28 mm Ø
Disco de metal: 2x42 mm Ø
Comprimento da corda: 35 cm

U8410355



Mecânica

Jogo de 3 cilindros, de mesmo volume

Conjunto de três cilindros com o mesmo volume e massas diferentes. Todos com gancho.

Materiais: Alumínio, ferro, latão
 Dimensões de um cilindro: aprox. 40 mm x 20 mm Ø

U8403315

Recomendação suplementar:
U42050-230 Balança eletrônica 600 g (230 V, 50/60 Hz)
U14205 Cilindro de medição, 100 ml



Conjunto paradoxo da densidade

Dois cilindros de matéria plástica com uma densidade próxima da densidade da água. Coloca-se o primeiro na água quente, este afundará e logo virá a boiar na superfície após pouco tempo. Coloca-se o segundo contrariamente na água gelada, ele bóia primeiro e logo afunda até o fundo. A razão deste comportamento está no fato que a densidade do plástico se altera mais rapidamente com o aquecimento ou com o resfriamento do que a densidade da água.

U45056

Recomendação suplementar:
2 copos de vidro do U14210 Jogo de 10 copos

Jogo de 3 cilindros, de mesma massa

Conjunto de três cilindros de massas idênticas e diferentes volumes. Todos com gancho.

Materiais: Alumínio, ferro, latão
 Massa de um cilindro: 100 g

U8403325

Recomendação suplementar:
U42050-230 Balança eletrônica 600 g (230 V, 50/60 Hz)
U14205 Cilindro de medição, 100 ml

Corpos de imersão

Corpos de imersão de volume conhecido com ganchos. Em associação com uma balança apto para a determinação da densidade de corpos sólidos e com um dinamômetro para a determinação da pressão de flutuação.

Nº de cat.	Descrição
U15036	Al, 50 cm ³
U15037	Al, 100 cm ³
U15038	Fe, 50 cm ³
U15039	Fe, 100 cm ³

Recomendação suplementar:
U42050-230 Balança eletrônica 600 g (230 V, 50/60 Hz)
 ou
U20035 Dinamômetro de precisão 10 N

Alcoolômetro

Alcoolômetro segundo Gay-Lussac para a determinação do teor em álcool em volumes, % de misturas de etanol e água a uma temperatura de 15° C. Sem termômetro, em recipiente de armazenamento.

Escala: 0 – 100% Vol.
 Divisão: 1%
 Comprimento: 260 mm

U14290

Areômetro universal

Para a determinação da densidade de líquidos em g/cm³ a uma temperatura de referência de 20° C. Sem termômetro, em recipiente de armazenamento.

Área de medição: 0,7 – 2 g/ml
 Divisão da escala: 0,02 g/ml
 Comprimento: 310 mm

U14291

Picnômetro segundo Gay-Lussac

Corpo de vidro com tubos capilares graduados para a determinação da densidade dos líquidos.

Volume: 50 ml

U14220



Conjunto de 3 areômetros para a densidade

Para a determinação da densidade de líquidos em g/ml a uma temperatura de referência de 20°C / 68° F. Sem termômetro, em recipiente de armazenamento.

U16106

Área de medição	Divisão escala	Comprimento
0,650 – 1,000 g/ml	0,005 g/ml	315 mm
1,000 – 1,500 g/ml	0,005 g/ml	235 mm
1,500 – 2,000 g/ml	0,005 g/ml	235 mm

Caixa de pressão para a determinação do peso do ar

Caixa de metal hermética com válvula para a comprovação do peso do ar quando comprimido, com válvula de bicicleta para bombear ar. O peso do ar introduzido é determinado por pesagem e logo é determinado o volume pelo método volumétrico comparativo.

Dimensões: aprox. 60x190 mm²

Massa: aprox. 100 g

U8412150

Recomendação suplementar:

U42049-230 Balança eletrônica, 400 g (230 V, 50/60 Hz)

Bomba de bicicleta



U8412150



U8404509



U8422050

Conjunto de 2 materiais cada um com 4 massas

Dois conjuntos de corpos experimentais de materiais idênticos, porém cada um com quatro massas diferentes para a dedução do conceito de densidade em experiências escolares. Em recipientes de armazenamento.

Materiais: Alumínio, PVC

U45057

Recomendação suplementar:

U42050-230 Balança eletrônica 600 g (230 V, 50/60 Hz)

U14205 Cilindro de medição, 100 ml

U45057



U45058

Conjunto de 12 materiais cada um com 4 massas

Doze conjuntos de corpos experimentais de materiais idênticos, porém cada um com quatro massas diferentes para a dedução do conceito de densidade em experiências escolares. Em recipientes de armazenamento.

Materiais: Madeira, propileno, poliamida, acrílico (2 cores), poliuretano, fenol, PVC (3 cores) teflon e alumínio

Dimensões: aprox. 25 / 35 / 50 / 70 mm x 16 mm Ø

U45058

Recomendação suplementar:

U42050-230 Balança eletrônica 600 g (230 V, 50/60 Hz)

U14205 Cilindro de medição, 100 ml

Conjunto de 7 cubos para a determinação da densidade

Conjunto de sete cubos de diferentes materiais para a determinação da densidade por meio de pesagem. Em caixinha de armazenamento.

Materiais: madeira, plástico, alumínio, ferro, cobre, latão, zinco

Comprimento

das arestas: 10 mm

U8404509

Recomendação suplementar:

U42050-230 Balança eletrônica 600 g (230 V, 50/60 Hz)

U14205 Cilindro de medição, 100 ml

Esfera de pesagem de gás 1000 ml

Esfera de vidro com duas torneiras e conectores de mangueira para a comprovação do peso do ar a partir da diferença de peso entre a esfera cheia e a esfera evacuada.

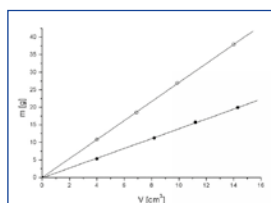
Massa: aprox. 200 g

U8422050

Recomendação suplementar:

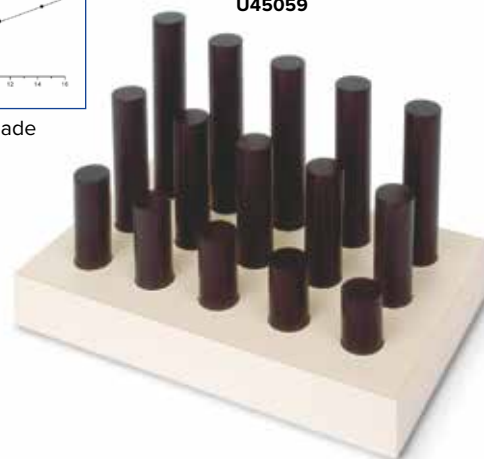
U42049-230 Balança eletrônica, 400 g (230 V, 50/60 Hz)

U205001 Bomba manual de vácuo



Determinar a densidade de alumínio e PVC

U45059



Conjunto de 15 materiais com 2 densidades

Conjunto de 15 corpos experimentais de diferentes massas de dois materiais de aspecto idêntico para a dedução do conceito de densidade em experiências escolares. Em tabuleiro de armazenamento.

Materiais: De plástico com densidades de 1,41 g/cm³ e 1,15 g/cm³

U45059

Recomendação suplementar:

U42050-230 Balança eletrônica 600 g (230 V, 50/60 Hz)

U14205 Cilindro de medição, 100 ml



Aparado para medir a pressão sobre o solo

Para a representação do paradoxo hidrostático e para a medição quantitativa da pressão sobre o solo. A pressão do solo é medida através da deformação de uma membrana e, com a ajuda do dispositivo de elevação, mostrada em forma ampliada. Há a possibilidade de a compensação para medições comparativas. Inclui quatro acessórios de vidro, de formas diferentes, para serem colocados sobre o recipiente.

Altura dos acessórios de vidro: 220 mm
 Diâmetro inferior do tubo: 22 mm
 Altura total: 350 mm
 Superfície da placa de base: 260x110 mm²
 Massa: 0,8 kg

U15070

Plataforma elevatória/hidráulico-pneumática

Conjunto completo de aparelhos para experiências de demonstração e práticas. Para a pesquisa da transferência pneumática ou hidráulica de força, a relação entre força, superfície e pressão assim como para prática da lei de Boyle. Num tripé robusto é inserido um cilindro de matéria plástica com um êmbolo (volume de 60 cm³). A plataforma elevatória é instalada sobre o êmbolo. Por meio de um sistema de mangueiras com válvulas e 3 bombas manuais simples de diferentes volumes pode-se exercer pressões de intensidades diversas sobre o êmbolo. No fornecimento está incluso uma mangueira de conexão de um sensor de pressão para a coleção de medições com um registrador de dados.

Dimensões: aprox. 140 mm Ø x 190 mm
 Volume da bomba: 3 cm³, 6 cm³, 20 cm³

U45053



Manômetro de tubo em U, modelo D

Manômetro de demonstração para a medição da pressão em "coluna de água / cm". Tubo em U, aberto em ambas as extremidades sobre uma placa de fibra de madeira (MDF) com escala.

Comprimento das pernas: 50 cm
 Escala de medição: 0 – 50 cm coluna de água, respectivamente. 0 até 5 kPa

Diâmetro do tubo: 10 mm
 Dimensões: aprox. 200x150x530 mm³
 Massa: aprox. 820 g

U30082

Recomendação suplementar:

U8410620 Solução de azul-índigo

U30082



Balança de pressão

Para a introdução ao conceito de pressão, para a comparação de pressões e para experiências sobre a compressibilidade de gases, como também para a representação de alta e baixa pressão. Duas seringas de precisão de vidro de diferentes volumes com êmbolo polido, num prato de apoio sobre tripé. Incluso 15 pesos em disco para a colocação sobre pistões e barra de armazenamento. Conexão de mangueira entre os êmbolos com pinça para mangueira, seguro para o manuseio do pequeno êmbolo, vara para o armazenamento dos pesos em disco sobre a placa base de alumínio.

Volume das seringas: 10 ml e 50 ml

Relação da média dos êmbolos: 10:3

Relação das massas dos êmbolos e do prato de apoio: 10:3

Massa dos pesos: aprox. 400 mN

Dimensões da placa base: 140x100 mm²

U10355



Esfera de Pascal

Recipiente de vidro com pistões deslocáveis para a demonstração da distribuição homogênea em todas as direções da pressão nos líquidos através da observação do jatos de água expelidos sob pressão.

Comprimento total: 350 mm

Diâmetro: aprox. 70 mm

U14325

Manômetro de tubo em U, modelo S

Manômetro para a medição de pressão na faixa de 0 a 10 hPa (coluna de água em cm). Tubo em U aberto em ambas as extremidades com recipiente de derramamento sobre uma placa de suporte de alumínio com escala.

Com vara de apoio nas costas para a fixação no equipamento de apoio.

Comprimento das pernas: 200 mm

Vara de apoio: 33 mm x 10 mm Ø

Placa suporte: aprox. 210x70 mm²

Massa: aprox. 80 g

U8410450

Adicionalmente necessário

U8410620 Solução de azul-índigo

Adicionalmente recomendável

U10146 Mangueira de silicone, 1m

Adicionalmente necessário

U8410620 Solução de azul-índigo

Adicionalmente recomendável

U10146 Mangueira de silicone, 1m



U8410450



Vasos comunicantes

Quatro tubos de vidro verticais de diferentes formas conectados por um tubo vidro horizontal demonstram que o nível do líquido permanece o mesmo independentemente do formato do recipiente.

Altura: aprox. 195 mm

U58020



U14321

Recipiente de nível com dois tubos de vidro

Para a demonstração dos vasos comunicantes. Cilindro de vidro com dois orifícios e aparafusamentos GL. Inclui três tubos de vidro de formas diferentes.

Altura : aprox. 220 mm

U14321

Recipiente de saída, metal

Cilindro de metal robusto com três saídas em diferentes alturas para a análise da dependência da pressão hidrostática da profundidade da água através da observação dos jatos de água saindo embaixo de pressão.

Altura: aprox. 430 mm

Diâmetro: aprox. 125 mm

U30084



U30084

Solução de índigo (sem foto)

Garrafa de 30 ml de solução de índigo para a coloração de água em experiências demonstrativas.

U8410620

Anel para a tensão de superfície

Anel de alumínio com lâmina para a determinação da tensão de superfície de líquidos. Com ganchos e três linhas para suspensão num dinamômetro.

Diâmetro: 60 mm

Massa: aprox. 5 g

U8412160

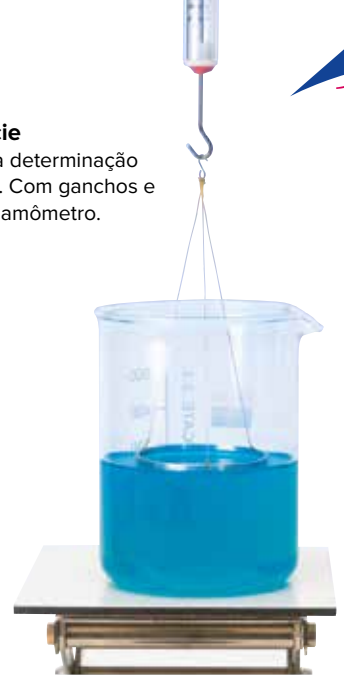
Exigência complementar:

U15020 Laborboy

U20030 Potenciômetro 0,1 N

U14210 Copo, 600 ml

Material de suporte



U8412160



U58021

Aparelho para o efeito capilar

Através de um tubo de vidro horizontal com tubos capilares de diferentes diâmetros ligados com um reservatório de água. A água sobe mais alto com a menor o diâmetro do tubo, devido a que a pressão capilar aumenta.

Diâmetro interior

do tubo capilar: 2,0 mm, 1,5 mm, 1,0 mm e 0,5 mm

Altura: aprox. 165 mm

U58021



U8411130

Recipiente em forma de cunha

Recipiente em forma de cunha de acrílico transparente para a demonstração da tensão de superfície dos líquidos assim como a visualização da forças capilares.

Comprimento: 100 mm

U8411130

Medições de viscosidade em

- Óleos leves, óleos de máquinas, petróleo, gasolina, Diesel (óleos minerais e combustíveis)
- Soluções de plástico, soluções de resina, soluções de cola, dispersões de látex (química de polímeros)
- Tintas de impressão, vernizes, vernizes de água, Tintas (cores e vernizes)
- Emulsões, suspensões, soluções, extratos (cosmética/farmacêutica)
- Emulsões, dispersões (Indústria do papel)
- Detergente líquido, detergente para louça, soluções tenso-ativas (detergentes)
- Mel, sucos de fruta, cerveja, leite (indústria alimentícia)
- Gases e mistura de gases

Viscosímetro de queda livre (esfera)

Viscosímetro de queda livre segundo Höppler para medições simples, mais precisas, da viscosidade dinâmica de líquidos newtonianos permeáveis à luz. A esfera roda e desliza num tubo de medição cilíndrico inclinado, que está recheado com o líquido para ser analisado. A viscosidade procurada, medida em mPa resulta de imediato do tempo da queda, que a esfera precisa para percorrer uma distância bem definida no tubo de medição. Seguidamente o tubo de medição pode ser virado 'de cabeça para baixo', para medir adicionalmente o tempo de retorno da esfera. O tubo de medição encontra-se num banho de água, que pode ser cheio com água temperada para a medição da viscosidade em dependência da temperatura.

Fornecimento:

Viscosímetro de queda livre com 6 esferas e 1 instrução para esferas
Termómetro 0 – 100° C

Conjunto para limpeza

Folha de comprovação com indicação precisa das constantes de esfera K e a densidade ρ para a conversão do tempo de queda dentro da viscosidade.

Dados técnicos:

Faixa de medição:	0,5 mPa s até $7 \cdot 10^4$ mPa s (segundo DIN 53015) > $7 \cdot 10^4$ mPa s (para tempos de percurso da esfera > 300 s)
Precisão de medição	0,5 até 2% (dependendo da esfera utilizada)
Esferas:	#1, #2: vidro borossilicato #3, #4: Ni-ferro #5, #6: aço
Diâmetro de esfera:	11,00 até 15,81 mm
Diâmetro do tubo de medição:	15,95 mm
Tempo de percurso da esfera:	30 até 450 s
Comprimento da distância de medição:	100 mm em ambas as direções do percurso
Ângulo de trabalho:	10° para a vertical
Ângulo de trabalho adicional	70°, 60°, 50° para a horizontal
Volume de enchimento:	40 ml
Faixa de temperatura permitida:	-60°C até +150°C
Dimensões:	180x220x330 mm ³
Massa:	3,1 kg

U14260

Adicionalmente necessário:

U11902 Cronômetro digital

Adicionalmente recomendado:

U10146 Mangueira de silicone (2x)

U144002-230 Termostato de circulação e banho (230 V, 50/60 Hz)

ou

U144002-115 Termostato de circulação e banho (115 V, 50/60 Hz)

Glicerina

250 ml de glicerina em solução aquosa para experiências com viscosidade. Em garrafa de vidro
Concentração: 85%

U8496816



U8496816



UE1080350
PDF online



U144002-230
U144002-115



U14260

▶ novo

Temas para experiências:

- Deformação elástica de hastes planas
- Determinação do módulo de elasticidade

! Vantagens

- A linha característica de carga do medidor não precisa ser considerada
- As medições são possíveis em amostras apoiadas em ambos os lados e tensionadas em um dos lados

Aparelhagem de medição módulo de elasticidade

Aparelhagem de medição para análise da deformação elástica de hastes com geometria plana e para determinação do módulo de elasticidade. Com unidade de medidor para determinação da deformação em amostras de material condutor elétrico. A unidade do medidor é conectada eletricamente à amostra de material de forma que a colocação da ponta de medição sobre a amostra do material é determinada sensivelmente e indicada com auxílio de dois LEDs. A deflexão da amostra de material com peso suspenso é medida com precisão de leitura de 0,01 mm e, a partir dela, o módulo de elasticidade é determinado.

Bateria para a unidade do medidor: 9 V, 6F22

Dimensões: 550x280x500 mm³

Peso: aprox. 5,5 kg

Fornecimento:

- 6 hastes planas de aço (l: 15 mm, c: 200 / 300 / 400 mm, e: 2 / 3 mm)
- 1 unidade de medidor
- 1 travessão horizontal com suporte
- 2 suportes
- 1 bloco de aperto
- 1 Conjunto de pesos e grampos de suporte

U8557260



Conjunto de extensão módulo de elasticidade (sem foto)

Conjunto de hastes planas com os comprimentos efetivos 200, 300 e 400 mm, bem como as larguras 10 e 20 mm para medição da deformação elástica e do módulo de elasticidade com o conjunto de aparelhos módulo de elasticidade (U8557260).

Conteúdo do fornecimento:

- 12 hastes planas de aço (espessura: 2 / 3 mm)
- 6 hastes planas de alumínio (espessura: 3 mm)

U8557270

▶ novo

Temas para experiências:

- Torsão de hastes circulares
- Determinação do módulo de cisalhamento

! Vantagens

- Montagem simples, operação simples
- Possibilidade de medições estáticas e dinâmicas sem modificações trabalhosas

Aparelho de torsão

Aparelhagem de medição para análise da torsão de hastes com geometria redonda e para determinação da grandeza de referência e do módulo de cisalhamento. Com disco de escala para medição do ângulo de torsão e disco de pêndulo para transferência das forças de torsão para amostras de material fixadas em medição estática, bem como para determinação do momento de inércia em medição dinâmica. A duração da oscilação é medida eletronicamente, no caso dinâmico, com auxílio de uma fotocélula. A partir dos valores medidos, são determinados grandeza de referência e módulo de cisalhamento.

Dimensões: 570x300x300 mm³

Peso: aprox. 2,3 kg

Fornecimento:

- 1 haste redonda de aço (d: 2 mm, c: 500 mm)
- 1 aparelho base de torção
- 1 placa de suporte para fotocélula (U11365)

U8557300

Adicionalmente necessários:

U40810 Dinamômetro, código de cores, 2,5 N

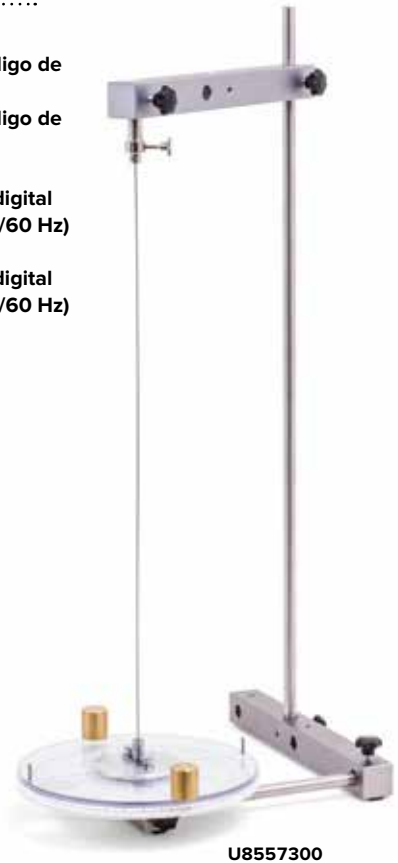
U40811 Dinamômetro, código de cores, 5 N

U11365 Fotocélula

U8533341-230 Contador digital (230 V, 50/60 Hz)

ou

U8533341-115 Contador digital (115 V, 50/60 Hz)



Conjunto de extensão do aparelho de torsão (sem foto)

Conjunto de hastes redondas para o aparelho de torsão (U8557300).

Conteúdo do fornecimento:

- 1 haste redonda de aço (d: 2 mm, c: 300 mm)
- 6 hastes redondas de latão, cobre, alumínio (d: 2 mm, c: 300 / 500 mm)
- 2 hastes redondas de alumínio (d: 3 / 4 mm, c: 500 mm)

U8557430



U29497

Câmara de vácuo com bomba manual

Câmara de vácuo em conta, transparente de material plástico para experiências fundamentais para a depressão. Com a bomba manual, válvula de ventilação e manômetro integrados à placa base para a medição da depressão até 330 hPa.

Dimensões: 200 mm Ø x 250 mm

U29497

Recomendação suplementar:

U29496 Conjunto de 100 balões aerostáticos



U29496

Conjunto de 100 balões aerostáticos

Conjunto de 100 balões aerostáticos para a utilização dentro da câmara de vácuo com bomba manual.

U29496



U30010

U205001

Hemisfério de Magdeburgo

Para a demonstração da experiência histórica de Guericke sobre o efeito da pressão do ar atmosférico. Dois hemisférios de matéria plástica com alças e anel de vedação embutido de borracha podem ser montados de forma hermética. Um dos hemisférios está equipado com uma torneira e uma conexão para a mangueira. Mangueira incluída.

Conexão ao vácuo: 8 mm

Diâmetro: 120 mm

Comprimento da mangueira: 110 mm

U30010

Exigência complementar:

U205001 Bomba manual de vácuo



U45054

Placas de Magdeburgo

Conjunto de aparelhos para a demonstração da experiência histórica de Guericke sobre o efeito da pressão do ar atmosférico em experiências práticas e demonstrativas. Inclui conexão de mangueira, uma bomba manual simples e conexões de mangueira com válvulas unidirecionais integradas. Duas placas de acrílico transparente com punhos podem ser montadas para vácuo relativo. Para vedação encontram-se três anéis de vedação, pelo que é possível pesquisar a dependência da ação da força da superfície de contato.

Placas de acrílico

transparente: 13x105 mm Ø

Anéis de vedação: aprox. 65 mm, 80 mm, 100 mm Ø

U45054

Câmara de vácuo

Câmara de vácuo de vidro com alça para segurar e rebordo polido visando a montagem do prato para ensaio de vácuo (U21850).

Diâmetro interno: 190 mm
Altura total: 220 mm

U21851



Prato para ensaio de vácuo

Para a montagem de um recipiente de vácuo associado com a câmara de vácuo (U21851) em experimentos no campo do vácuo aproximado e de precisão. Inclui transmissor de corrente de dois pólos com aproximadamente 1 m de cabo com conectores e segurança de 4 e com perfuração mediana com passo de parafuso M12 para a fixação de aparelhos experimentais.

Diâmetro: 250 mm
Altura: 90 mm
Dados eléctricos limites: máx. 48 V, máx. 12 A
Conexão ao vácuo: 2 mangueiras de 12 mm e 8 mm Ø

U21850

Exigência complementar:

- U21851 Câmara de vácuo**
- U34000 Bomba de vácuo de palheta rotatória, dois níveis**
- U10140 Mangueira de vácuo 8 mm**

Recipiente de Vácuo

Recipiente de vácuo, de vidro acrílico para experiências na faixa de vácuo aproximativo e fino. Consiste de uma placa de base e cilindro de vácuo com válvula de ventilação, manômetro, torneira de sucção, travessias para contatos e anel de borracha.

Volume: aprox. 9 l
Taxa de vazamento: < 0,5 mbar/h
Placa base: aprox. 320x320x10 mm³
Cilindro de vácuo: aprox. 200x240 mm Ø
Grossura da parede: 5 mm
Massa: aprox. 2,9 kg

U8421300

Adicionalmente necessário:

- U10148 Mangueira de vácuo 4 mm**
- U34000 Bomba de vácuo de palheta rotatória, dois níveis**

U8421300



Campainha elétrica

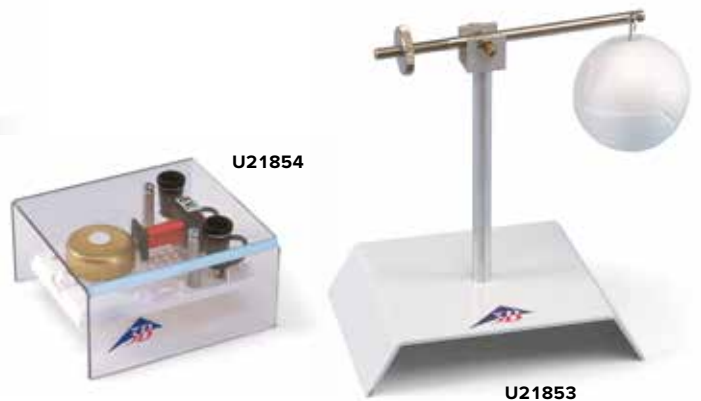
Para a demonstração de aparelhos que operam com eletromagnetismo e para a comprovação da interrupção da propagação do som no vácuo (< 1 mbar).

Alimentação elétrica: 6 V AC
Dimensões: 100x95x50 mm³

U21854

Exigência complementar:

- Recipiente de vácuo**
- Bomba de vácuo**
- U33300-230 Transformador com retificador 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)**
- ou
- U33300-115 Transformador com retificador 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)**



Balança de sustentação

Balança de travessão sobre base com bola de isopor pendurada e contra-peso ajustável para a comprovação da pressão de flutuação de um corpo sob pressão atmosférica do ar. Montar a balança de dois pratos sobre a base com uma bola de isopor num dos lados e contra-peso ajustável do outro lado.

Bola de isopor: 50 mm Ø
Base: 120x90 mm²
Altura: 125 mm

U21853

Exigência complementar:

- Recipiente de vácuo**
- Bomba de vácuo**



U10141

U10140



U10147

U10148

Mangueiras de vácuo

Mangueiras de vácuo de borracha natural conforme a DIN 12865. Cor vermelha.

	U10148	U10147	U10140	U10141
Comprimento	1 m	1 m	1 m	1 m
Diâmetro interno	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm
Espessura das paredes	4 mm	4 mm	5 mm	5 mm
Temperatura de trabalho	-30° – + 85°	-30° – + 85°	-30° – + 85°	-30° – + 85°

Bomba de jato d'água

Bomba para experiências em área de vácuo aproximado, com válvula de retenção embutida contra o retorno da água, desmontável.

Material: plástico

Sucção na pressão: aprox. 4 l/min (dependente da pressão da água)

Pressão final total: aprox. 15 hPa (dependente da temperatura da água)

Bombeamento para recipiente de 5 l: 6 – 10 min

Conexão rosqueada: R 1/2" com acessório para R 3/8" e R 3/4"

U16050



U16050



U8421210

Bomba de vácuo de pistão

Robusta bomba de duplo pistão para experiências com vácuo que não requer mais de 400 hPa. Tanto no movimento ascendente como no movimento descendente do êmbolo o ar é aspirado do recipiente. Vara de bombeio com punho para pegar e estribo de pé maciço. Inclui mangueira de vácuo de Ø 5 mm.

Pressão final: 400 hPa

Conexão da mangueira: 5 mm Ø
Dimensões: aprox. 160x235x560 mm³

Massa: aprox. 1,7 kg

U8421210

Bomba manual de vácuo

Bomba de ar mecânica, simples, para o enchimento e para a evacuação de pequenos recipientes com alça ergonômica, manômetro giratório de 360°, válvula de ventilação, duas mangueiras (longa e curta) e seis adaptadores para a conexão.

Manômetro: -980 hPa – 4000 hPa

Conexão da mangueira: 8,5 mm Ø
Mangueira: 850 mm x 6,5 mm Ø interior
65 mm x 4,5 mm Ø interior

Dimensões: aprox. 180x60x260 mm³
Massa: aprox. 0,3 kg

U205001



U205001

Bomba de vácuo de palheta rotatória, um nível

Bomba de vácuo de palheta rotatória, alto desempenho de um nível. Bomba de palheta rotatória compacta selada a óleo para experiências com vácuo. Com proteção contra superaquecimento, punho, válvula de ventilação, manômetro e bocal de mangueira. Inclui bomba de óleo.

Capacidade de sucção: 100 l/min

Pressão final: 0,05 hPa

Potência do motor: 245 W

Manômetro: 0 – 1000 hPa

Bocal de mangueira: 10 mm Ø

Fonte de alimentação: 115 V ó 230 V, 50/60 Hz

Dimensões: aprox. 318x124x240 mm³

Peso: aprox. 8 kg

U34010

Bomba de vácuo de palheta rotatória, dois níveis

Bomba de vácuo de palheta rotatória, alto desempenho de dois níveis. Bomba de palheta rotatória compacta selada a óleo para experiências com vácuo. Com proteção contra superaquecimento, punho, válvula de ventilação, manômetro e bocal de mangueira. Inclui bomba de óleo.

Capacidade de sucção: 100 l/min

Pressão final: 0,003 hPa

Potência do motor: 245 W

Manômetro: 0 – 1000 hPa

Bocal de mangueira: 10 mm Ø

Fonte de alimentação: 115 V ó 230 V, 50/60 Hz

Dimensões: aprox. 335x138x250 mm³

Peso: aprox. 11 kg

U34000



U34010



U34000

Válvula dosadora DN 16 KF

Ajustável com parafuso micro-métrico.

Conexão: DN 16 KF

U13115



U13115

U14510

Torneira esférica manual de dois modos DN 16 KF

Conexões: DN 16 KF

Comprimento: 100 mm

U14510

Cruzeta DN 16 KF

Conexões: DN 16 KF

Dimensões: 80x44 mm²

U14511

Peça em T DN 16 KF

Conexões: DN 16 KF

Dimensões: 50x44 mm²

U14512



U14511



U14512



U14516



U14515



U14513

U14514

Flange de adaptação DN 16 KF / Eixo 12 mm

Conexão de transição para o conector de uma mangueira de vácuo em sistemas KF.

Conexão: DN 16 KF

Conexão de mangueira: 12 mm

Comprimento: 40 mm

U14515

Flange de adaptação DN 16 KF / NS 19/26

Conexão de transição para o conector de componentes com polimento de superfície, como por exemplo, os tubos de descarga de gases (U14380), com sistemas KF.

Conexão: DN 16 KF

Núcleo: 19/26 NS

Comprimento: 40 mm

U14516

Válvula de ventilação DN 16 KF

Conexões: DN 16 KF

Dimensões: 36x26 mm Ø

U14513

Flange cega DN 16 KF

Conexões: DN 16 KF

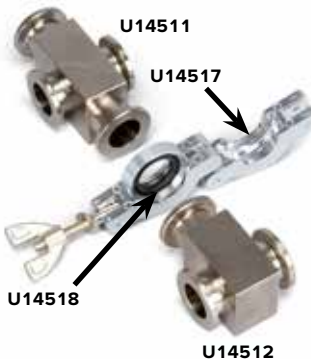
U14514

Bomba de vácuo de palheta rotatória P 4 Z

Bomba de vácuo de palheta rotatória compacta, com alto poder de sucção em dois níveis. A válvula de distribuição rotativa e o rolamento são lubrificadas automaticamente com um óleo de pressão otimizado que melhora a pressão final alcançada das bombas de vácuo, estabiliza a temperatura da bomba e aumenta a durabilidade. Propulsão direta com transmissão elástica. Boa resistência a ataques químicos e alta resistência ao vapor de água. Um dispositivo adequado impede que o óleo volte a subir e suje o recipiente. Pouco peso e barulho. Operação permanente graças à tecnologia de ponta. Bomba completamente operacional com preenchimento de óleo, anel de centragem, anel de tensão, interruptor de proteção do motor, interruptor de corrente de rede e cabo de conexão com unidade de alimentação em rede.

Conector:	DN 16 KF
Capacidade de absorção (Pneurop):	77/92 l/min a 50/60 Hz
Pressão final (sem carga gasosa parcial):	2x 10 ⁻⁴ hPa
Pressão final (com carga gasosa total):	1x 10 ⁻² hPa
Resistência ao vapor de água:	40 hPa
Potência do motor:	200 W
Preenchimento óleo:	530 ml
Fonte de alimentação:	100 / 115 / 230 V, 50/60 Hz
Dimensões:	aprox. 415x150x235 mm ³
Massa:	aprox. 17,5 kg

U14501



U14518

U14512

Medidor de vácuo Pirani

Aparelho de mesa fácil de programação para a medição e ajuste em áreas aproximadas e precisas de vácuo equipado com sensor de pressão Pirani e teclado de disposição clara. Sensor de medição, condutor de medição (2,5 m) e cabo da rede estão incluídos no fornecimento.

Conexão para vácuo:	DN 16 KF
Área de medição:	1100 – 0,001 hPa
Insegurança na medição:	< 20% do valor indicado
Indicador :	indicador digital LED em mbar, Pa, psi, torr
Altura das cifras:	10 mm
Leitura:	5 por s
Interruptor de valor limiar:	2x 230 V, 2 A, ajustagem independente
Exatidão/histerese:	±1 dígito
Sobrecarga permitida:	2 bar absoluto
Conexão do vácuo:	DN 16 KF
Recepção da potência:	máx. 15 W
Fonte de alimentação:	100 / 115 / 230 V, 50/60 Hz
Dimensões:	aprox. 90x120x90 mm ³
Massa:	aprox. 0,9 kg

U145051



U14501-230



U145051-230

O bocal de jato (fluxo laminado) – Sobre haste

Turbina de ar para a criação de uma corrente de ar quase laminada, por exemplo, em experiências com o conjunto de corpos de resistência e de flutuação ou em experiências com o contragolpe. A turbina de ar não contém qualquer peça móvel, não produz vibração e é muito leve. Ela amplia a corrente de ar de um soprador associado. Assim, o ar sai da turbina em forma de tubo na área do anel de plástico e se mistura com o ar secundário formando uma corrente de ar total de grande diâmetro. Inclui mangueira.

Entrada de ar: 33 mm
Saída de ar: 120 mm
Dimensões: 255x150 mm²
Suporte de estante: 10 mm
Massa: aprox. 350 g

U8404250

Exigência complementar:

U15425-230 Gerador de corrente de ar (230 V, 50/60 Hz)

ou

U15425-115 Gerador de corrente de ar (115 V, 50/60 Hz)

Material de suporte



U8404250

Balança de componentes

Balança de componentes com dispositivo de apoio para a medição da resistência do ar e da pressão de flutuação em corpos resistentes U8404260. Sobre palito.

Escala de medição: 0 – 0,3 N
Diâmetro de escala: 170 mm
Dimensões: aprox. 350x220 mm²
Diâmetro do eixo: 10 mm
Massa: aprox. 900 g

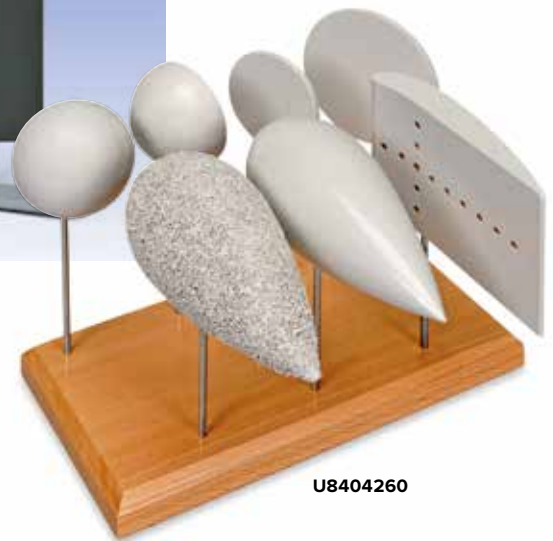
U8404261

U8404261

**Gerador de corrente de ar**

Soprador com corrente de ar de ajuste contínuo. Inclui mangueira.

Comprimento da mangueira: aprox. 1,5 m
Recepção de potência: máx. 1100 W
Dimensões: 300x180x170 mm³
Massa: 4,4 kg

Gerador de corrente de ar (230 V, 50/60 Hz)**U15425-230****Gerador de corrente de ar (115 V, 50/60 Hz)****U15425-115**U15425-230
U15425-115

U8404260

Conjunto corpos resistentes e de pressão de flutuação

Conjunto de 7 modelos de madeira com palito para a medição da pressão de flutuação e da resistência a correntes de diversos corpos em corrente de ar laminar. Inclui bloco de armazenamento.

Fornecimento:

- 1 corpo aerodinâmico, liso, l = 120 mm
- 1 corpo aerodinâmico, áspero, l = 120 mm
- 1 esfera, d = 50 mm
- 1 disco circular, d = 47 mm
- 1 disco circular, d = 68 mm
- 1 corpo semicircular, d = 50 mm
- 1 perfil de asa, l = 150 mm

U8404260

Exigência complementar:

U8404250 O bocal de jato (fluxo laminado)**U8404261** Balança de componentes



Quadro típico de corrente de ar

Aparelho de linhas de corrente de ar

Para demonstrar testes padrões do fluxo de ar em torno dos corpos de formas diferentes. Os testes padrões do fluxo de ar podem ser projetados sobre a uma tela larga usando um projetor. Duas cordas são presas em um lado em distâncias iguais entre duas placas de vidro. As cordas movem-se de acordo com as correntes de ar entre as duas placas de vidro. Os corpos de formas diferentes podem ser introduzidos na corrente de ar. Os corpos introduzidos podem ser movidos para várias posições na corrente de ar da parte externa. Inclui mangueira.

Dimensões: aprox. 385x310x75 mm³
 Massa: aprox. 3,2 kg

Fornecimento:

- 1 aparelho de linhas de correntes de ar
- 1 Corpos circulares
- 1 Corpos retangulares
- 1 Corpos de linhas de correntes
- 1 Perfil de asa
- 2 Corpos de corrente para a representação de um estreitamento
- 1 Mangueira

U8404300

Exigência complementar:

- U15425-230 Gerador de corrente de ar (230 V, 50/60 Hz)** ou
- U15425-115 Gerador de corrente de ar (115 V, 50/60 Hz)**

Recomendação suplementar:

Retroprojektor



U8404248

Instrumento laminar do fluxo

Para demonstrar e investigar as propriedades laminares do fluxo da água. O emergente das correntes na água, o fluxo da corrente no exemplo do fluxo reto laminar e o excesso de corpos diferentemente formados podem ser estudados. O fluxo da corrente ao estreitar-se pode também ser demonstrado claramente. Uma parte retangular de papel aveludado é colocada no aparelho que consiste em uma calha superior e mais baixa. Devido às forças capilares, a água da calha superior é extraída para dentro pelo papel. A água flui para baixo no papel aveludado. O fluxo da água no nível superior é marcado com uma tintura em intervalos constantes. Devido à velocidade baixa do fluxo de aprox. 2 mm/s, o desenvolvimento das correntes pode ser observado com a ajuda da tintura. Depois que o papel aveludado é seco, um teste padrão atual permanece, e poderá ser copiado e avaliado.

Dimensões: aprox. 220x140x240 mm³
 Massa: aprox. 1 kg

U8404248

Fornecimento:

- 2 recipientes de vidro acrílico
- 1 máscara
- 20 folhas de papel veludo com ressalvas
- 1 garrafinha com corante
- Tampão para o corante
- Luvas de borracha

Temas para experiências:

- Propagação retilínea de microondas
- Reflexão, absorção e transmissão
- Isolação de microondas
- Experiências com polarização
- Experiências com refração
- Experiências com difração e interferência
- Transmissão de informações

**Conjunto para microondas**

Conjunto de aparelhos para a realização de experiências com a ótica ondulatória com comprimentos de onda da faixa dos cm. Um emissor com antena cônica emite um feixe de ondas eletromagnéticas polarizadas linearmente, com um comprimento de onda a partir de aproximadamente 3 cm. A direção da polarização pode ser girada ao girar a antena cônica no eixo da direção de propagação. Para a comprovação das ondas encontram-se um receptor com antena cônica ou uma sonda de microondas a disposição. No aparelho operacional a intensidade do sinal recebido é convertido numa tensão de saída proporcional para permitir a medição com um voltímetro. Além disso, pode ser ligado um sinal acústico cujo volume é proporcional à intensidade.

Frequência de oscilação:	9,4 GHz (U8493600-230) 10,5 GHz (U8493600-115)
Potência de emissão:	10 – 25 mW
Frequência interna do modulador:	aprox. 3 kHz
Sinal acústico:	comutável
Modulação externa:	100 Hz – 20 kHz, máx. 1 V
Tensão de saída:	máximo 10 V
Receptor com antena corniforme:	díodo de silício com ressonador
Sonda de microondas:	díodo de silício com ressonador
Dimensões do aparelho básico:	aprox. 170x200x75 mm ³

Fornecimento:

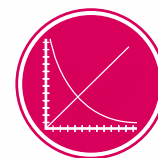
- 1 aparelho operacional
- 1 aparelho de alimentação na rede elétrica
- 1 emissor com antena cônica
- 1 receptor com antena cônica
- 1 sonda de microondas
- 1 banco de microondas, 800 mm
- 1 banco articulado de microondas, 400 mm com suporte para placas
- 1 Placa do refletor 180x180 mm²
- 1 grade de polarização, 180x180 mm²
- 1 placa de absorção de tecido de fibras, 180x180 mm²
- 1 prisma de parafina
- 1 Placa de montagem para prisma
- 1 placa com fenda dupla
- 1 placa de tampa para fenda dupla

Conjunto para microondas 9,4 GHz (230 V, 50/60 Hz)**U8493600-230****Conjunto para microondas 10,5 GHz (115 V, 50/60 Hz)****U8493600-115**

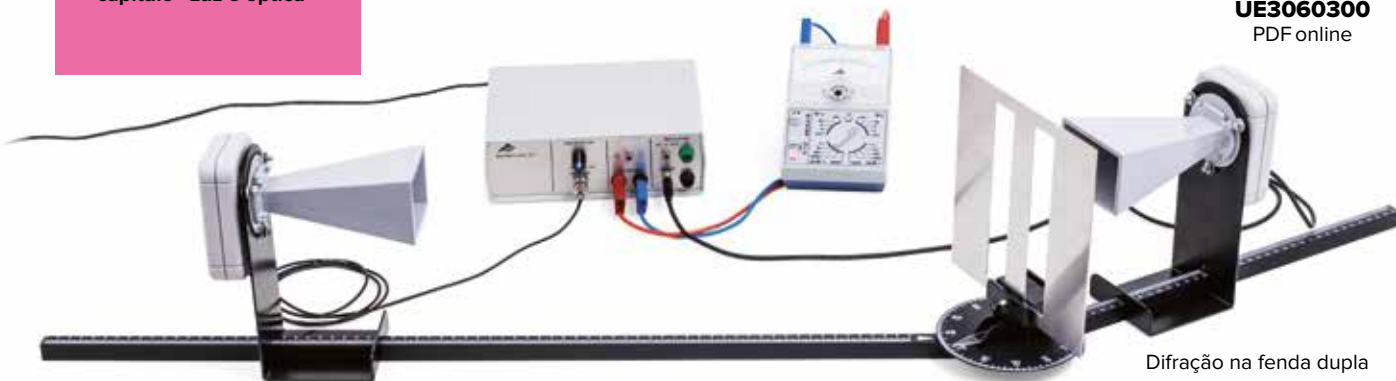
Recomendação suplementar:

U8557330 Multímetro analógico ESCOLA 30**Indicação:**

As nossas recomendações para a ótica ondulatória com luz visível encontram-se no capítulo "Luz e ótica"



UE3060300
PDF online



Difração na fenda dupla

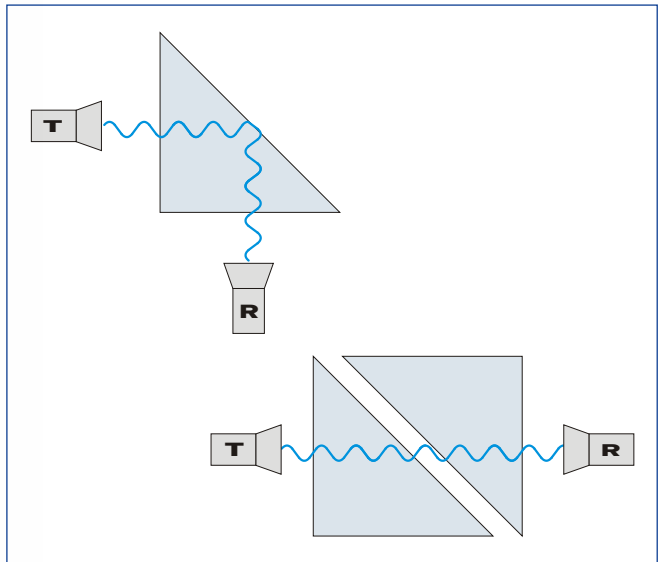


U8557290

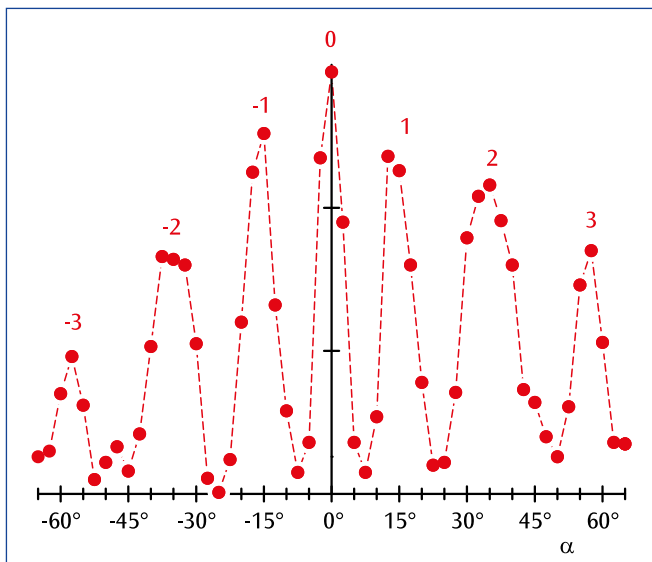
Prisma de parafina

Prisma de plástico cheio de parafina para utilização com o conjunto de micro-ondas (U8493600-115 ou U8493600-230).

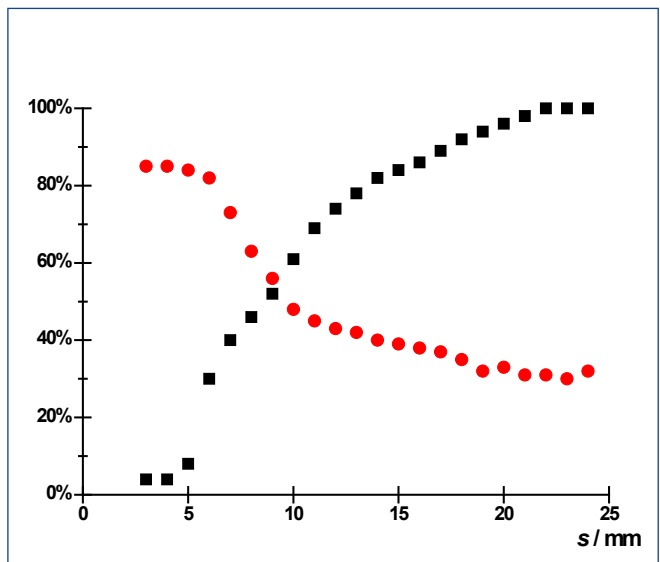
U8557290



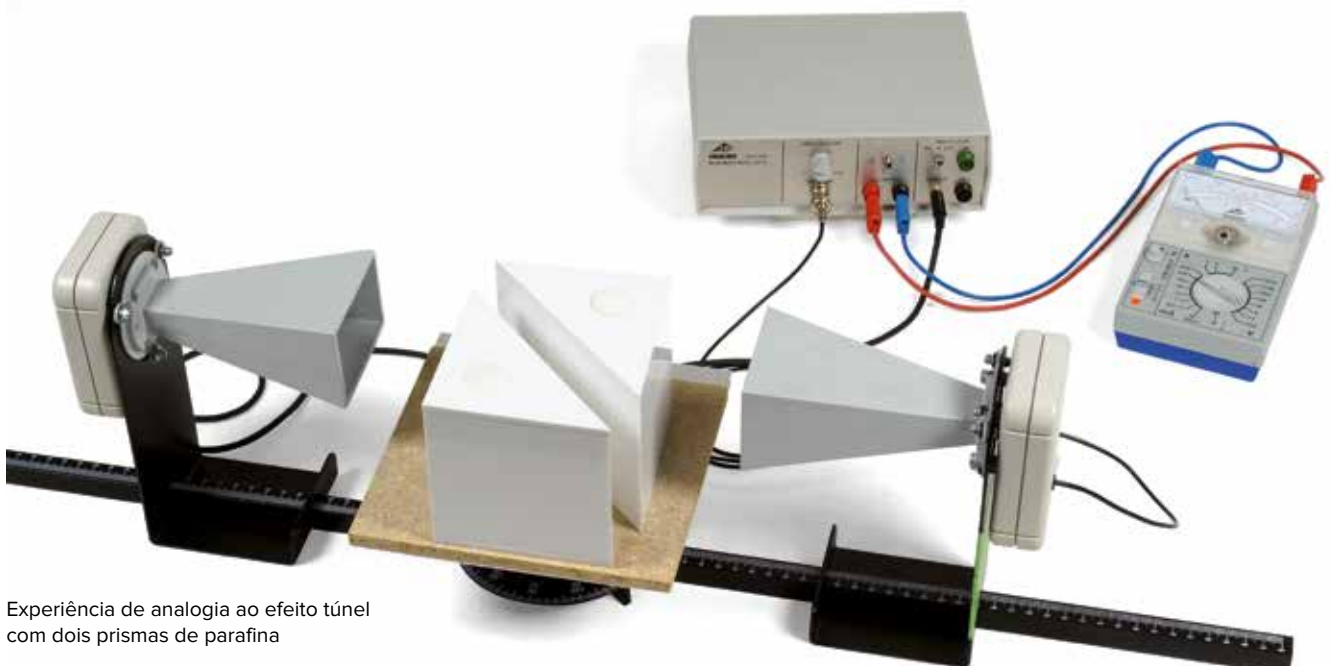
Representação esquemática do efeito túnel (T: emissor, R: receptor)



Distribuição de intensidade na difração de microondas na fenda dupla



Intensidade relativa em dependência da distância entre os prismas de parafina



Experiência de analogia ao efeito túnel com dois prismas de parafina

Temas para experiências:

- Estimulação de ondas circulares e retilíneas
- Reflexão
- Refração
- Difração
- Interferência
- Efeito Doppler

Bacia de ondas PM02

Conjunto de aparelhos com bacia de ondas para demonstração e análise das características de ondas no exemplo de ondas em água. A bacia de ondas é uma bacia plana com fundo de vidro em quadro de alumínio preenchida com água. O ajuste horizontal da bacia ocorre por meio dos pés de altura ajustável. Através de oscilações locais da pressão do ar, cuja frequência e amplitude são ajustadas no controlador, são causadas ondas retilíneas ou circulares na água. Para medição da frequência, pode ser conectado um contador externo ao controlador. Uma lâmpada de LED ilumina a bacia de cima como estroboscópio com frequência assíncrona ou síncrona. Abaixo da bacia, há um espelho enviesado que projeta as ondas sobre uma chapa de observação. Com gaveta para armazenamento dos acessórios e alças para transporte. Inclui fonte de alimentação.



U219101

Faixa de frequência: ajustável infinitamente, 1 – 60 Hz
 Lâmpada estroboscópica: LED
 Conexão para contador de frequência: buchas de segurança de 4 mm
 Alimentação de tensão: por fonte de alimentação 100 - 240 V
 Dimensões da bacia: aprox. 400x300x320 mm³
 Dimensões da chapa de observação: aprox. 375x320 mm²

Fornecimento:

- 1 bacia de ondas com espelho projetor, chapa de observação e iluminação
- 1 controlador
- 1 fonte de alimentação de energia
- 1 módulo para geração de ondas retilíneas
- 1 módulo para geração de ondas circulares
- 1 módulo para geração de duas ondas circulares interferentes
- 1 mangueira longa
- 3 corpos de inserção para reflexão e refração (prisma, lente biconcava e biconvexa)
- 4 corpos de inserção para construção de fenda única e fenda dupla
- 1 mangueira de saída

U219101.....



Reflexão de ondas de água num espelho côncavo



Refração de ondas de água sobre uma lente convergente



Gaveta para acessórios na parte de trás

Temas para experiências:

- Excitação de ondas periódicas e não periódicas
- Abertura angular, fase e amplitude
- Frequência de comprimento de onda
- Velocidade de fase e velocidade de grupo
- Superposição de ondas em fase e defasadas
- Reflexão de uma onda
- Ondas estacionárias

Canal para ondas na água

Canal de ondas para a demonstração e a pesquisa de propriedades fundamentais das ondas segundo o exemplo das ondas na água. A onda é criada num canal de acrílico transparente cheio de água, a qual se propaga sem reflexão graças a um absorvedor no final do canal. Sua frequência, e o seu comprimento de onda, podem ser variados de forma contínua. Para a pesquisa da reflexão é retirado o absorvedor do final do canal. Há dois excitadores de ondas a disposição, que podem ser operados em fase ou defasados e suas ondas podem ser observadas divididas ou em superposição. No caso de operação pulsante do excitador surgem ondas não periódicas.

Tensão de alimentação: 9 – 12 V DC

Recepção de potência: máx. 40 W

Conexão: conectores de segurança de 4 mm

Faixa de frequência: de ajuste contínuo

Dimensões: aprox. 1500x150x290 mm³

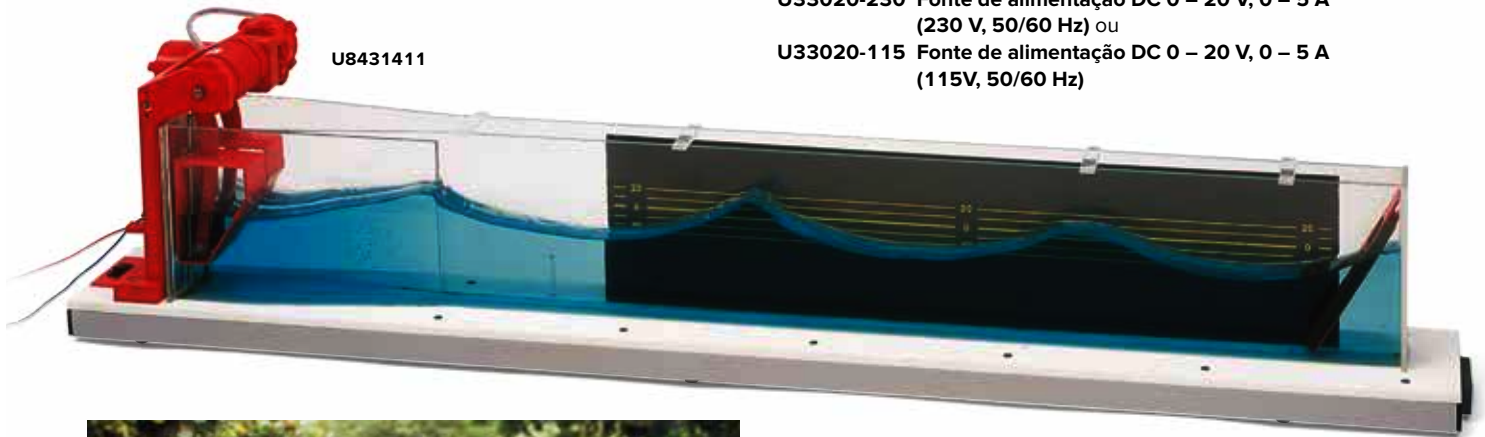
Massa: aprox. 12,6 kg

U8431411

Exigência complementar:

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ou

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115V, 50/60 Hz)



Mola helicoidal Snakey

Mola helicoidal comprida, especialmente para a demonstração e análise de ondas transversais e longitudinais.

Comprimento: 2 m – 14 m

Número total de voltas: 1300

Diâmetro da bobina: 25 mm

Massa: 1400 g

U30034

Mola de bobina Slinky

Mola em parafuso longa para demonstrar a propagação e a reflexão de ondas longitudinais.

Comprimento: 0,2 m – 5 m

Número total de voltas: 330

Diâmetro da bobina: 70 mm

Massa: 550 g

U8405830

U8405830



Acessórios para oscilações de molas

Acessório ideal para o gerador de vibração (U56001) para a demonstração impactante de ondas longitudinais estacionárias numa mola em parafuso. Consiste em uma haste de tripé dobrada, mola em espiral e pinos de fixação para fixar a mola no gerador de vibrações.

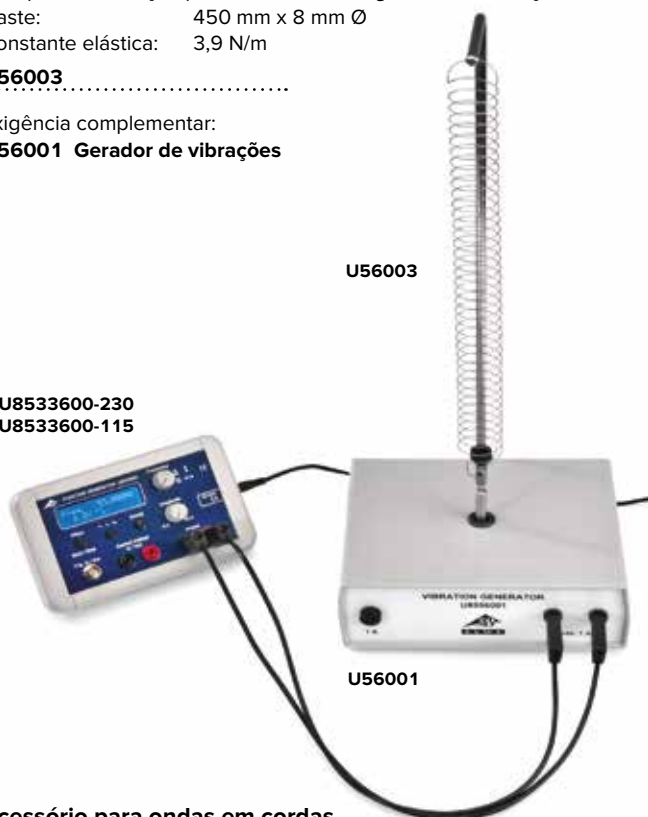
Haste: 450 mm x 8 mm Ø
Constante elástica: 3,9 N/m

U56003

Exigência complementar:

U56001 Gerador de vibrações

U8533600-230
U8533600-115

**Acessório para ondas em cordas**

Acessório ideal para o gerador de vibração (U56001) a pesquisa de ondas estacionárias transversais e as suas longitudes de onda em função da tensão da corda e da frequência. Consiste em uma placa base com haste de tripé, fixação para um potenciômetro, dispositivo de desvio e corda de borracha.

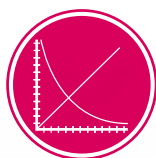
Placa base: 180x180x25 mm³
Corda: 1 m

U85560081

Exigência complementar:

U56001 Gerador de vibrações

U20034 Dinamômetro 5 N



UE1050700
PDF online

U85560081

U20034



U56002

U56001

**Fio de ressonância, formato circular**

Acessório para o gerador de vibração (U56001) para a demonstração dos pontos de oscilação em várias frequências. Anel de arame com tomada de 4 mm.

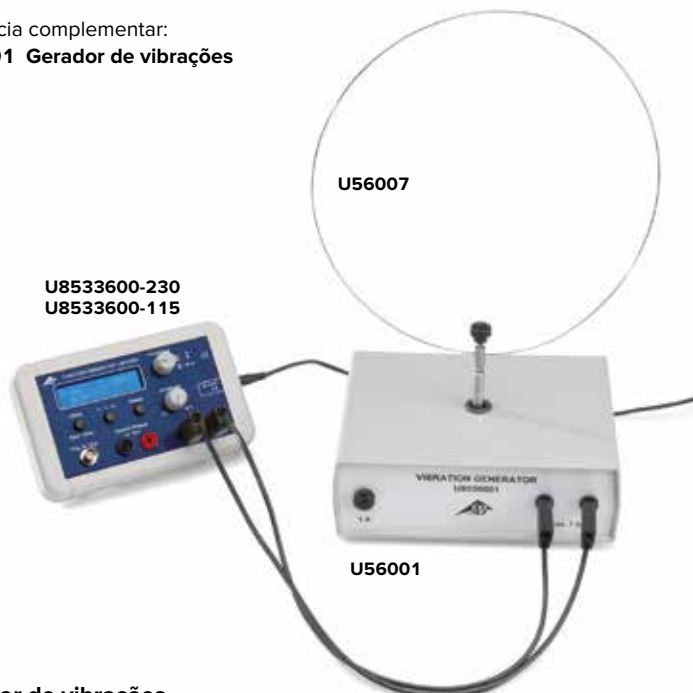
Diâmetro: 290 mm

U56007

Exigência complementar:

U56001 Gerador de vibrações

U8533600-230
U8533600-115



U56007

U56001

Gerador de vibrações

Robusto gerador de vibração para a excitação mecânica de oscilações e ondas, como por exemplo numa mola espiral, num barbante borracha, um anel de arame ou uma placa de Chladni. Gerador em robusta caixa plástica, haste de fixação e tomadas de 4 mm para fixar os acessórios (placas de Chladni, cabo de ressonância, elástico, etc.). O fornecimento inclui a fixação para a haste de tripé (até 8 mm Ø) na parte posterior do aparelho para a demonstração das ondas estacionárias numa mola em espiral. O gerador está equipado de proteção contra sobrecarga.

Conexão: por tomadas de segurança de 4 mm

Impedância: 8 Ω

Faixa de frequência: 0 – 20 kHz

Proteção sobrecarga: fusível de 1 A

Dimensões: aprox. 200x160x70 mm³

Massa: aprox. 1,4 kg

U56001

Exigência complementar:

U8533600-230 Gerador de funções FG 100 (230 V, 50/60 Hz)

ou

U8533600-115 Gerador de funções FG 100 (115 V, 50/60 Hz)

Tira de borracha

Para a demonstração de ondas estacionárias e da propagação de ondas p. e. em conexão com o gerador de vibrações (U56001). Sobre uma tábua, 25 m, 2 mm Ø.

U56002

Exigência complementar:

U56001 Gerador de vibrações

U56001

U8533600-230
U8533600-115



Placas de Chladni

Placas de metal em conta para a produção de figuras acústicas segundo Chladni em areia fina, por exemplo, em associação com o gerador de vibração (U56001). Com conector de 4 mm.

Placa de Chladni, redonda, Ø 240 mm

U56005

Placa de Chladni, quadrada, 180x180 mm²

U56006

Exigência complementar:

U56001 Gerador de vibrações



U56005



Motor de corrente contínua 12 V

Motor de experiência compacto, pode também ser usado como um gerador tacométrico, gerador de oscilação ou para a excitação de ondas na água. O motor consiste em um rotor sem núcleo e assim tem um elevado começo de torque em um momento mais baixo da inércia. É caracterizado por um começo muito curto, por uma corrida macia e por um ruído baixo. Em seu eixo, o motor tem um arbusto colocado com uma polia de retenção parafusada. Assim, as placas e as alavancas também podem ser fixadas sobre o eixo.

Tensão nominal/corrente: 12 V/260 mA DC

Tensão de aumento/corrente: 0.5 V/45 mA DC

Consumo da alimentação: 3.6 W

Torque nominal

de W speed/rated: 3900 rpm/0.5 Ncm

Direção da rotação: reversível

Conexão: tomadas de segurança

de 4 mm

Dimensões: aprox. 130x55 mm²

Massa: aprox. 200 g

U8552330



U8552330

Dispositivo de onda

Sólido aparelho para a demonstração de ondas transversais estacionárias numa corda e para a análise das suas longitudes de onda em função da tensão da corda e a frequência.

Dimensões: 700x150x230 mm³

Massa: aprox. 4,4 kg

Fornecimento:

- 1 chassis
- 1 corda de borracha
- 1 rolo direcional
- 1 presilha de eixo
- 2 pinos de eixo
- 2 pinos de quatro cantos
- 2 estruturas do tripé, 400 mm
- 1 dinamômetro 5 N

U8431776

Exigência complementar:

U8552330 Gerador de onda senoidal

U8533550 Motor de corrente contínua 12 V

U8475470-230 Transformador 12 V, 25 W (230 V, 50/60 Hz)

ou

U8475470-115 Transformador 12 V, 25 W (115 V, 50/60 Hz)



U8431776



Máquina de ondas, aparelho manual

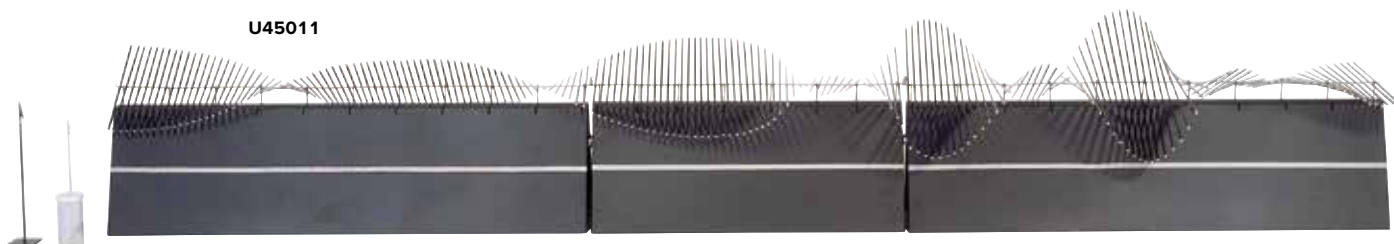
Aparelho de demonstração para a visualização da propagação, reflexão, refração e superposição de ondas transversais. Uma cadeia de pêndulos duplos de madeira está acoplada de forma bifilar por meio de uma banda de torção. Dois punhos servem simultaneamente de punho e de excitação manual.

Número de pendulos pares: 79
Comprimento: 3 m
Massa: aprox. 0,8 kg

U8431805



U8431805



U45011

Temas para experiências:

- Propagação de uma onda em progressão
- Longitude de onda, freqüência e velocidade de fases
- Reflexão de ondas nas pontas soltas e nas presas
- Ondas estacionárias e ressonância nas pontas soltas e nas presas
- Superposição construtiva e destrutiva de ondas
- Propagação e velocidade de reprodução de uma perturbação do equilíbrio
- Reflexão de uma perturbação do equilíbrio nas pontas soltas e nas presa.
- Amortecimento de ondas progressivas
- Reflexão numa passagem de limite (experiência somente realizável com o conjunto completo)
- Acoplamento de limite (experiência somente realizável com o conjunto completo)

Máquina de ondas de demonstração, conjunto completo

Complemento da máquina de ondas de demonstração composto de um módulo com braços de pêndulo curtos, um módulo intermediário e dois acopladores de módulos. Se os dois módulos são acoplados com comprimentos de pêndulo diferentes e assim diferentes velocidades de ondas umas com as outras, então pode ser observada a reflexão no ponto de acoplamento. Esta é evitada utilizando-se o módulo intermediário.

Comprimento da vara módulo 1: 460 mm
Comprimento da vara módulo 2: 230 mm
Comprimento da vara módulo de passagem: 230 – 460 mm
Comprimento total: 2440 mm

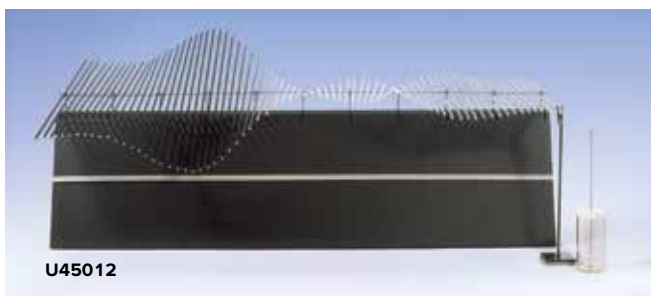
U45011

Máquina de ondas de demonstração, módulo único

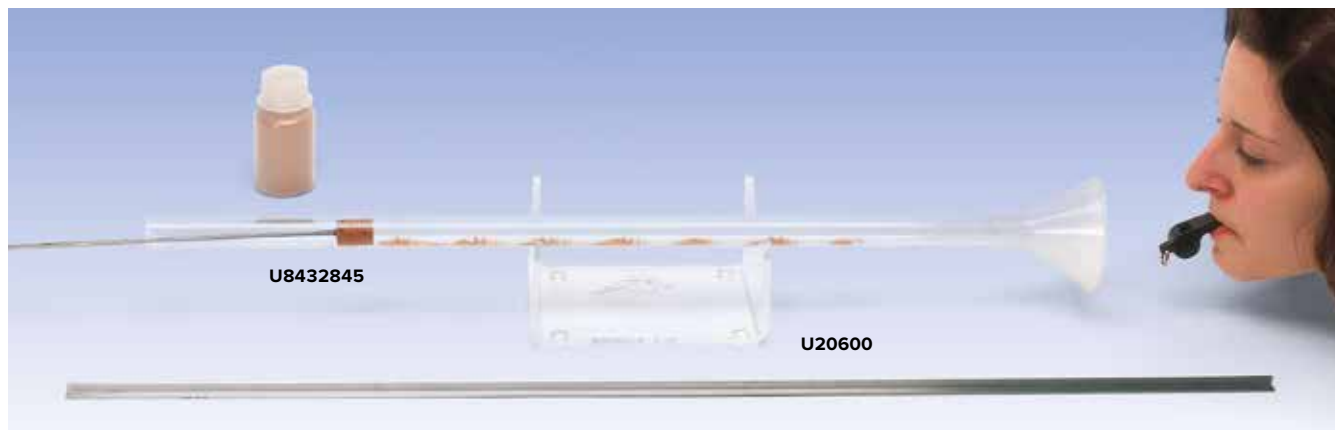
Máquina de ondas para a realização de numerosas experiências demonstrativas para a visualização do comportamento e das propriedades das ondas transversais. Para a representação do movimento das ondas é utilizada uma corrente de 73 varas de pêndulo de aço que estão soldadas medianamente numa mola de haste de aço que pode se retorcer. As pontas das varas do pêndulo estão pintadas de um lado com tinta fluorescente e do outro com tinta branca. A montagem está apoiada sobre um suporte dobrável de folha de aço. Um dispositivo de amortecimento está incluso no fornecimento assim como uma pinça de fixação sobre haste para a demonstração de reflexões em pontas fixas.

Número de varas: 73
Comprimento da vara: 460 mm
Comprimento: 920 mm

U45012



U45012



Tubo de Kundt

Tubo de vidro para a representação de ondas sonoras estacionárias e para a determinação de comprimentos de onda com serragem segundo o método de Kundt. A serragem é distribuída de modo uniforme no tubo de vidro por meio de uma calha de preenchimento e logo ela é excitada utilizando, por exemplo, um apito, um diapasão de 1700 Hz (U10115) ou o alto-falante de martelo de pressão (U8432680), para a representação de um desenho periódico com nós e depressões. O comprimento de tubo disponível pode ser variado por meio de um ajuste deslizável.

Comprimento: 600 mm
Diâmetro externo: 20 mm
Diâmetro interno: 17 mm

U8432845

Fornecimento:

- 1 tubo de vidro com funil
- 1 ajuste deslizável
- 1 calha de preenchimento
- 1 apito
- 1 garrafa de serragem

Recomendação suplementar:

U8496150 Apoios de acrílico transparente

Serragem, garrafinha de 10 g

Serragem fina para utilização com o tubo de vidro de Kundt (U8432845).

U8432850

U8432850



sonâncias audíveis quando o comprimento da coluna de ar oscilante corresponde a múltiplos ímpares de um quarto do comprimento da onda sonora.

Altura do tubo de ressonância: 1 m
Diâmetro do tubo de ressonância: 3 cm
Escala: 98 cm
Graduação: 1 mm
Altura do recipiente de compensação: 24 cm
Diâmetro do recipiente de compensação: 7 cm
Peso (sem acessórios e material de suporte): aprox. 3,3 kg

Fornecimento:

- 1 tubo de ressonância com escala
- 1 recipiente de compensação
- 1 mangueira de silicone
- 2 terminais horizontais
- 1 diapasão a 1 440 Hz
- 1 martelo para tocar

U8557190

Exigência complementar:

- U15004 Vara de apoio 1000 mm**
- U8611160 Pé de apoio em A, 200 mm**
- U13255 Manga universal**



Temas para experiências:

- Ressonâncias de uma coluna de ar oscilante
- Ondas sonoras estáticas
- Determinação do comprimento de onda de ondas sonoras no ar
- Determinação da velocidade do som no ar

▶ novo

Tubo de ressonância de Quincke

O conjunto de aparelhos se constitui de um tubo de ressonância com escala milimétrica que é enchido parcialmente com água e conectado a um recipiente de compensação através de uma mangueira. A coluna de ar acima da água é posta em oscilação através de um diapasão (opcional: alto-falante). Através da elevação do recipiente de compensação, o nível da água no tubo de ressonância pode ser elevado e, assim, a coluna de ar é encurtada. A onda sonora que sai da fonte sonora se sobrepõe com a onda sonora refletida na superfície da água e ocorre interferência construtiva ou destrutiva. Surgem res-

Experiências com ondas sonoras e com a velocidade do som

Determinação da velocidade do som a partir do tempo de percurso de um impulso sonoro no ar e em outros gases

Número / Denominação	Nº de cat.
1 tubo de Kundt E	U8498308
1 caixa de impulso K	U8498281
1 sonda microfone, longa	U8498282
1 sonda microfone, curta	U8498307
1 caixa de microfone (230 V, 50/60 Hz)	U8498283-230
ou	
1 caixa de microfone (115 V, 50/60 Hz)	U8498283-115
1 contador de microssegundos (230 V, 50/60 Hz)	U8498285-230
ou	
1 contador de microssegundos (115 V, 50/60 Hz)	U8498285-115
2 cabos de alta frequência BNC / conector de 4 mm	U11257
1 par de cabos de experiência de segurança	U13812

Possivelmente, diferentes gases técnicos

Determinação da velocidade do som a partir do tempo de percurso de um impulso sonoro em dependência da temperatura

Número / Denominação	Nº de cat.
1 tubo de Kundt E	U8498308
1 caixa de impulso K	U8498281
1 sonda microfone, longa	U8498282
1 sonda microfone, curta	U8498307
1 caixa de microfone (230 V, 50/60 Hz)	U8498283-230
ou	
1 caixa de microfone (115 V, 50/60 Hz)	U8498283-115
1 contador de microssegundos (U8498285-230
ou	
1 contador de microssegundos (115 V, 50/60 Hz)	U8498285-115
1 haste de aquecimento K	U8498280
1 fonte DC 0-20 V, 0-5 A (230 V, 50/60 Hz)	U33020-230
ou	
1 fonte DC 0-20 V, 0-5 A (115 V, 50/60 Hz)	U33020-115
1 termômetro de bolso de segundos digital	U11853
1 sensor submerso NiCr-Ni Tipo K,-65 – 550 °C	U11854
2 cabos de alta frequência BNC / conector de 4 mm	U11257
2 pares de cabos de experiência de segurança	U13812

Análises quantitativas em ondas estáticas em tubo fechado e aberto – obtenção da velocidade do som a partir do comprimento de onda e da frequência

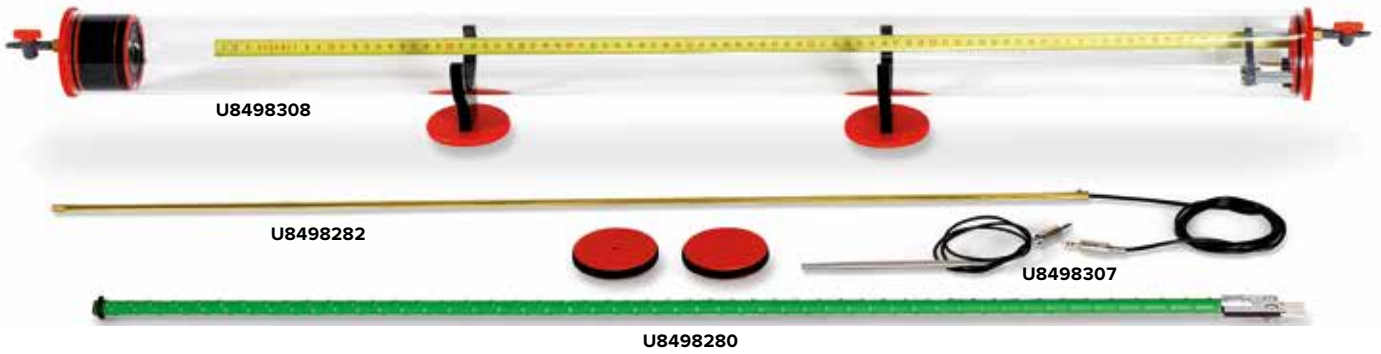
Número / Denominação	Nº de cat.
1 tubo de Kundt E	U8498308
1 sonda microfone, longa	U8498282
1 caixa de microfone (230 V, 50/60 Hz)	U8498283-230
ou	
1 caixa de microfone (115 V, 50/60 Hz)	U8498283-115
1 gerador de funções FG 100 (230 V, 50/60 Hz)	U8533600-230
ou	
1 gerador de funções FG 100 (115 V, 50/60 Hz)	U8533600-115
1 multímetro analógico ESCOLA 30	U8557330
1 par de cabos de experiência de segurança	U13812
1 cabo de alta frequência BNC / conector de 4 mm	U11257

Análise da frequência em ondas estáticas em tubo fechado

Número / Denominação	Nº de cat.
1 tubo de Kundt E	U8498308
1 sonda microfone, longa	U8498282
1 caixa de microfone (230 V, 50/60 Hz)	U8498283-230
ou	
1 caixa de microfone (115 V, 50/60 Hz)	U8498283-115
1 gerador de funções FG 100 (230 V, 50/60 Hz)	U8533600-230
ou	
1 gerador de funções FG 100 (115 V, 50/60 Hz)	U8533600-115
1 osciloscópio USB 2x50 MHz	U112491
1 cabo de alta frequência	U11255
1 cabo de alta frequência BNC / conector de 4 mm	U11257
1 par de cabos de experiência de segurança	U13812

Determinação do tempo de percurso de impulsos sonoros em sala aberta

Número / Denominação	Nº de cat.
1 sonda microfone, curta	U8498307
1 caixa de microfone (230 V, 50/60 Hz)	U8498283-230
ou	
1 caixa de microfone (115 V, 50/60 Hz)	U8498283-115
1 contador de microssegundos (U8498285-230
ou	
1 contador de microssegundos (115 V, 50/60 Hz)	U8498285-115
1 Cabo de conexão com duas hastes metálicas	U8498287
1 trena de bolso, 2 m	U10073
1 cabo de alta frequência BNC / conector de 4 mm	U11257



Tubo de Kundt E

Tubo sonoro de acrílico com alto-falante com escala variável para análise quantitativa de ondas sonoras no ar e em outros gases, especialmente para medição do comprimento de onda e da velocidade do som. Com dois suportes inferiores, placa capilar, placa de sondas, dois bicos para mangueira com torneira de fechamento para enchimento com gases, entrada e condução da sonda microfone longa, perfuração para sonda microfone curta, assim como suporte e conexão para haste de aquecimento K.

Faixa de frequência: 20 a 5000 Hz
 Comprimento do tubo sonoro: 1000 mm
 Diâmetro do tubo sonoro: 70 mm
 Escala: 950 mm
 Bicos para mangueira: 5 mm Ø
 Potência do alto-falante: 3 W
 Impedância do alto-falante: 50 Ω
 Massa: cerca de 1,25 kg

U8498308

Haste de aquecimento K

Haste de aquecimento para aquecimento do ar no tubo de Kundt E até cerca de 50 °C.

Tensão de operação: máx. 12 V
 Recepção de potência: 36 W
 Temperatura no tubo de Kundt: máx. 50 °C
 Conexão: par de conectores de 4 mm
 Dimensões: cerca de 900 mm x 11 mm mm Ø

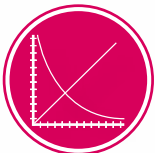
U8498280

Exigência complementar:

U33020-230 Fonte DC 0-20 V, 0-5 A (230 V, 50/60 Hz)

ou

U33020-115 Fonte DC 0-20 V, 0-5 A (115 V, 50/60 Hz)



UE1070310
 PDF online



Determinação da velocidade do som no ar a partir do tempo de percurso de um impulso sonoro

Sonda microfone, longa

Microfone miniaturizado na extremidade de haste longa para medição de alterações de pressão sonora no tubo de Kundt E. Com rosca para colocação da placa de sonda do tubo de Kundt E.

Faixa de frequência: 20 Hz – 16 kHz
 Diâmetro da haste: 6 mm
 Comprimento da haste: 900 mm
 Cabo de conexão: cerca de 1 m, com tomada de 3,5 mm

U8498282

Sonda microfone, curta

Microfone miniaturizado na extremidade de cabo curto para medição de alterações de pressão sonora.

Faixa de frequência: 20 Hz – 16 kHz, (1 – 20 Hz e 16 – 42 kHz faixa de tolerância não especificada)

Diâmetro da haste: 6 mm
 Comprimento da haste: 140 mm
 Cabo de conexão: cerca de 0,6 m, com tomada de 3,5 mm

U8498307

Contador de microssegundos

Contador de operação simples para medição de tempo no âmbito dos microssegundos. Especialmente adequado para medições em conexão com a caixa de microfone. Inclui fonte de alimentação 12 V AC. O procedimento de contagem é iniciado com a entrada de início e parada com a entrada de parada. O contador é zerado automaticamente a cada novo início. Ambas as entradas reagem a um flanco crescente e são equipadas internamente com resistores pull-up.

Âmbito de medição: 1 – 9999 μ s
 Resolução: 1 μ s
 Precisão: precisão do quartzo
 Resistência interna: 2,4 k Ω (entrada de início), 5,6 k Ω (entrada de parada)

Flanco de chaveamento

para ambas as entradas: flanco crescente
 Tela: LED, 4 casas
 Conexões: buchas de segurança de 4 mm
 Alimentação: por fonte 12 V AC, 500 mA
 Dimensões: cerca de 100 x 75 x 35 mm³
 Massa: cerca de 400 g, incluindo fonte de alimentação de energia

Contador de microssegundos (230 V, 50/60 Hz)

U8498285-230

Contador de microssegundos (115 V, 50/60 Hz)

U8498285-115



U8498285-230
U8498285-115



U8498283-230
U8498283-115

Caixa de microfone

Amplificador universal de dois canais para sonda microfone longa ou curta. Especialmente adequado para o uso com o contador de microssegundos em experiências para determinar a velocidade do som. Inclui fonte de alimentação 12 V AC. Ambos os canais podem ser alternados entre as formas de operação "sinal" para ligação a um osciloscópio, "nível" para ligação a um voltímetro e "impulso" para ligação ao contador de microssegundos. O limite de disparo para o impulso depende da sensibilidade ajustável do pré-amplificador.

Largura de banda: 10 Hz a 42 kHz
 Amplificação: 20 a 70 vezes
 Impedância de saída: 1 k Ω
 Sinal de saída: alternável entre sinal, nível e impulso
 Sinal: 0 – 14 Vpp.
 Nível: 0 – 7 V DC
 Pulso: Baixo: 0 V, Alto: 8 V DC, extensão: 150 ms
 Entradas: tomada de 3,5 mm
 Saídas: conector BNC
 Alimentação: por fonte 12 V AC, 500 mA
 Dimensões: cerca de 100 x 75 x 35 mm³
 Massa, incluindo fonte de alimentação de energia: cerca de 450 g

Caixa de microfone (230 V, 50/60 Hz)

U8498283-230

Caixa de microfone (115 V, 50/60 Hz)

U8498283-115

Exigência complementar:

U8498282 Sonda microfone, longa
 ou
U8498307 Sonda microfone, curta



U8498287

**Cabo de conexão com duas hastas metálicas**

Par de hastas metálicas com cabo de conexão para caixa de microfone para início de medições de tempo de percurso de impulsos sonoros em sala aberta.

Comprimento do cabo: 75 cm
 Conexões: conectores de segurança 2x4 mm, conector jack de 3,5 mm
 Haste: 110 m x 10 mm \varnothing

U8498287



U8498281

Caixa de impulso K

Chave eletrônica, que gera impulso elétrico para um alto-falante conectado com o toque de um botão. Alimentação de tensão por bateria de bloco de 9 V.

Dimensões: cerca de 100 x 75 x 35 mm³

U8498281

Temas para experiências:

- Velocidade de propagação de impulsos sonoros em diferentes hastes
- Comparação da propagação de ondas longitudinais e transversais
- Ondas sonoras estáticas em hastes curtas
- Polaridade da reflexão na extremidade da haste
- Reflexão múltipla nas extremidades de hastes longas

U8557180-230
U8557180-115



Som

Vantagens

- Montagem compacta na mesa do laboratório
- Medição sem contato e com baixo abafamento das ondas sonoras

Conjunto de aparelhos “Propagação do som em hastes”

Conjunto de aparelhos para análise da propagação do som e para determinação da velocidade do som em hastes de diferentes materiais. O conjunto de aparelhos é constituído de diferentes hastes de prova, duas sondas microfone e uma caixa microfone para conexão a um osciloscópio. Em forte estojo plástico com inserções de espuma na forma dos aparelhos e tampa transparente.

Fornecimento:

- 6 hastes de prova 200 mm de vidro, acrílico, PVC, madeira (faia), aço inoxidável e alumínio
- 4 hastes de prova 100 mm de cobre, latão, aço inoxidável e alumínio
- 1 haste de prova 400 mm de aço inoxidável
- 2 martelos para tocar
- 2 sondas microfones
- 1 caixa microfone
- 1 Fonte de alimentação 12 V AC
- 3 tapetes de borracha 50x40x5 mm³

Conjunto de aparelhos “Propagação do som em hastes” (230 V, 50/60 Hz)

U8557180-230

Conjunto de aparelhos “Propagação do som em hastes” (230 V, 50/60 Hz)

U8557180-115

Adicionalmente necessários:

Osciloscópio de dois canais, por exemplo,
U112491 Osciloscópio USB 2x50 MHz

Temas para experiências:

- Audição direcional
- Determinação da diferença do tempo de percurso até a orelha esquerda e a direita
- Influência de distorções lineares sobre a ressonância de espaço oco

Conjunto de aparelhos “Audição espacial”

Conjunto de aparelhos para a análise da audição espacial e para a determinação da diferença do tempo de percurso para a orelha esquerda e para a direita através da geração de ruídos de batida sobre uma mangueira fechada. De resto, é analisada a interferência de distorções lineares sobre a audição de direções por ressonância de espaço oco por introdução paralela e alternada de duas extremidades abertas de mangueira em copo vazio ou meio cheio com água. Constituído de um estetoscópio com diferentes mangueiras e um copo plástico em estojo forte de plástico com inserções de espuma na forma dos aparelhos e tampa transparente.

Fornecimento:

- 1 estetoscópio
- 2 fones de ouvido de reposição
- 1 mangueira de 1 m
- 2 mangueiras 0,5 m
- 2 palitos de dente
- 1 copo plástico
- 1 estojo para armazenamento

U8557320

Recomendação suplementar:

U8498307 Sonda microfone, curta, kurz (2x)

U8498283-230 Caixa de microfone (230 V, 50/60 Hz)

ou

U8498283-115 Caixa de microfone (115 V, 50/60 Hz)

U8498285-230 Contador de microssegundos (230 V, 50/60 Hz)

ou

U8498285-115 Contador de microssegundos (115 V, 50/60 Hz)

U11257 Cabo de alta frequência BNC / conector de 4 mm (2x)



U8557320



Ondas e som



U55001

Diapasão de demonstração

Diapasão grande para demonstração da oscilação lateral de um diapasão.

Comprimento: 750 mm

U55001

Diapasão registrador de 21 Hz

Diapasão para o registro das oscilações de um diapasão sobre uma folha de papel. Excitação de oscilação pressionando as hastes. A oscilação do diapasão é claramente reconhecível tanto visualmente como também estroboscopicamente. Estão inclusos no fornecimento uma caneta com suporte e um contrapeso.

Frequência própria: 21 Hz

Comprimento: 245 mm

Massa total: aprox. 170 g

U8431030

Diapasão registrador em dó 128 Hz

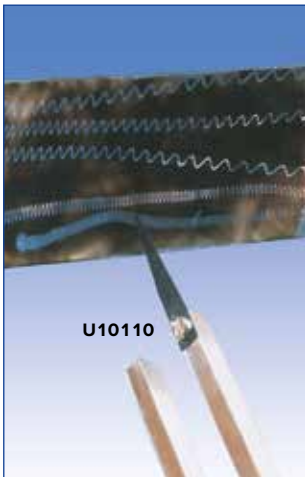
Para a demonstração e registro das oscilações sonoras. Um dos dois dentes está equipado com uma ponta de metal para o registro das oscilações sobre uma placa de vidro. Placa de vidro inclusa.

Frequência própria: 128 Hz

Comprimento total: aprox. 280 mm

Placa de vidro: 120x50 mm²

U10110



U10110



U10117

Diapasão 2000 Hz

Diapasão com punho para a demonstração do efeito Doppler, equipado com cabo. O efeito pode ser muito impressionante se for efetuada movimentação lenta, para frente e para trás, em direção ao ouvinte.

Frequência própria: 2000 Hz

Comprimento do diapasão: 220 mm

U10117

Recomendação suplementar:

U10118 Martelo duro



U10110



U10116

Diapasão de metal leve, 1700 Hz

Fonte intensa de som de alta frequência para, por exemplo, a produção de ondas sonoras no tubo de Kundt.

Frequência própria: 1700 Hz

Comprimento: aprox. 105 mm

U10115

Diapasão de metal leve, 1000 Hz

Fonte intensa de som de alta frequência para, por exemplo, a produção de ondas sonoras no tubo de Kundt.

Frequência própria: 1000 Hz

Comprimento: aprox. 115 mm

U10116

Diapasão de 440 Hz sobre caixa de ressonância

Diapasão de som particularmente prolongado sobre caixa de ressonância fabricada de madeira de pinho clara e rajada. Removível, inclui martelo macio (U10116).

Frequência própria: 440 Hz

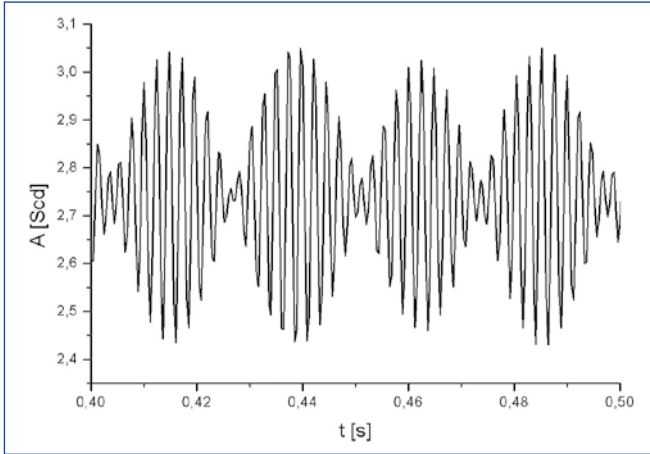
Comprimento do diapasão: aprox. 170 mm

Caixa de ressonância: 180x90x50 mm³

U10121



U10121



Batimento acústico

Par de diapasões de 440 Hz sobre caixa de ressonância

Par de diapasões para experiências com batimentos. Os diapasões são de construção idêntica com o U10121. Inclui martelo macio (U10122) e pesos de afinação (U10119).

U10120

Kit de diapasão no acorde em dó maior sobre caixa de ressonância

Conjunto de quatro diapasões para a demonstração do acorde dó maior. Na caixa de ressonância de madeira clara de pinho, som de duração particularmente longa, diapasão removível. Inclui o martelo suave (U10122).

Freqüências próprias:

dó = 256 Hz
 mi = 322 Hz
 sol = 384 Hz
 dó = 512 Hz

Comprimento interno:

300 mm
 240 mm
 190 mm
 140 mm

U10125

Kit de diapasão na escala em dó maior

Conjunto de 8 diapasões acondicionadas num estojo.

Freqüências:

dó = 256 Hz
 ré = 288 Hz
 mi = 320 Hz
 fá = 341 1/3 Hz
 sol = 384 Hz
 lá = 426 2/3 Hz
 si = 480 Hz
 dó = 512 Hz

U10100

Martelo macio

Martelo de borracha particularmente adaptado para diapasões de baixa freqüência, por exemplo, para diapasões sobre caixa de ressonância (U10120, U10121 e U10125).

U10122

Martelo duro

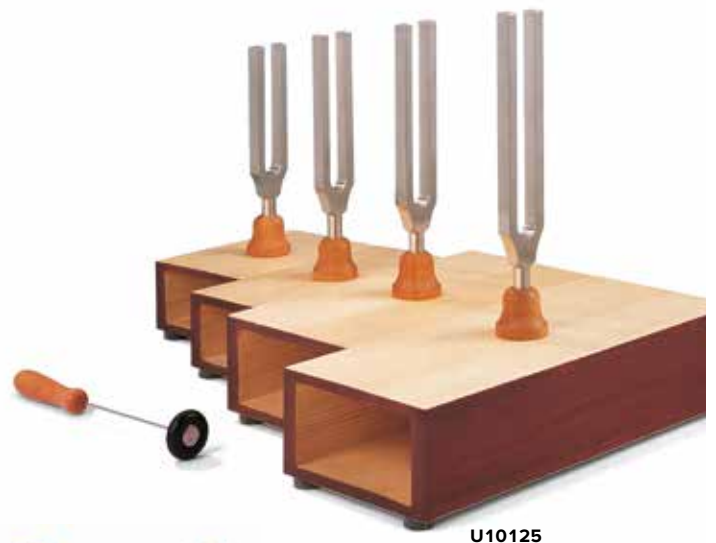
Martelo de alumínio particularmente adaptado para diapasões de alta freqüência, por exemplo, o diapasão de 2000 Hz (U10117).

U10118

Dois pesos de afinação (sem fotos)

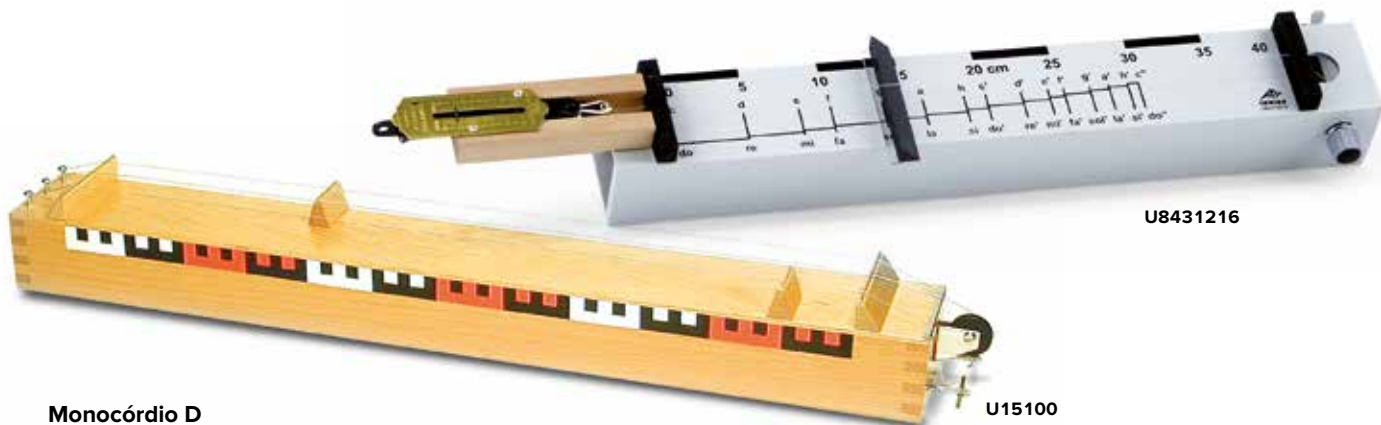
Dois pesos de afinação para a mudança de freqüência em diapasões, em experiências com flutuações, adequado para o diapasão de 440 Hz sobre caixa de ressonância (U10121).

U10119



Som

Ondas e som



Monocórdio D

Aparelho de demonstração para a pesquisa da relação entre altura do tom e comprimento da corda, da formação de sobretons através de divisões harmônicas e da dependência da altura do tom da tensão das cordas. Por cima de uma caixa de ressonância são esticadas duas cordas de aço e uma de náilon. A tensão de duas cordas pode ser ajustada por meio de uma tarracha, no caso de uma das cordas isto ocorre por meio de uma polia que varia com a ajuda de massas ou de um dinamômetro. Os comprimentos eficientes de corda são variáveis graças a duas tarrachas independentes.

Comprimento da escala: 600 mm
Divisão da escala: cm e dm
Dimensões da caixa de ressonância: aprox. 700x90x70 mm³

U15100

Recomendação suplementar:

U40815 Dinamômetro 50 N

Kit com três cordas de monocórdio (sem foto)

Dois cordas de aço e uma de nylon com alças, adequada para o monocórdio D (U15100).

U15101

Apito de língua

Apito de língua de plástico com 8 válvulas afinada em Sí maior.

Comprimento: 37 cm
Massa: aprox. 90 g

U8430160

Ressonador de Helmholtz

Esfera de vidro com um pequeno tubo para fora para a demonstração de ressonâncias acústicas. A oscilação básica é excitada soprando na abertura ou batendo contra o interior oco. Através da elasticidade do ar na esfera em associação com a massa inerte do ar no tubo forma-se um ressonador acústico com ressonância própria claramente definida. A sua frequência depende das dimensões da esfera e do tubo. Com um conjunto de ressonadores de Helmholtz pode-se demonstrar a formação de uma mistura de tons a partir de tons individuais.

Abertura da esfera de vidro: 14 mm Ø
Comprimento do tubinho: 15 mm
Dimensão interna do tubinho: 6 mm

Ressonador de Helmholtz, 70 mm Ø

U8430310

Ressonador de Helmholtz, 52 mm Ø

U8430320

Ressonador de Helmholtz, 40 mm Ø

U8430330

Ressonador de Helmholtz, 32 mm Ø

U8430340



U8430310

U8430320

U8430330

U8430340

Monocórdio

Caixa de madeira aberta em ambos lados com dispositivo de tensão para uma corda para a representação da relação entre altura de tom e tensão da corda e da dependência entre altura de tom e comprimento da corda. Com dispositivo de leitura de resultados para a força de tensão. Inclui uma corda de aço (tom si) e uma corda de perlon.

Dimensões: aprox. 490x70x60 mm³

U8431216



U8430185

Apito

Apito para experiências com a altura do som dependendo da ressonância no comprimento selecionado. Apito fechado de madeira com corte transversal circular, êmbolo móvel, cromático de g¹ (392 Hz) até g² (794 Hz).

Área de frequência: aprox. 400 Hz – 800 Hz

Região de ressonância: aprox. 170 mm x 20 mm Ø
Comprimento: aprox. 250 mm

U8430185

Metalofone

Metalofone para a demonstração da escala dó maior de c¹ a g². Designação de sons, frequências e as relações de frequências estão impressas. Com martelinho de tocar.

Dimensões: aprox. 320x210 mm²
Massa: aprox. 510 g

U8430290



U8430290

U8432680

Alto-falante para câmara de alta pressão

Fonte sonora quase pontual para, por exemplo, a excitação do tubo de Kundt (U8432845).

Faixa de frequência: 300 Hz– 10 kHz
 Capacidade de carga máx.: 8 W (max. 10 W)
 Impedância: 8 Ω
 Diâmetro de eixo: 10 mm Ø
 Massa: aprox. 650 g

U8432680

Recomendação suplementar:

U8533550 Gerador de seno

U8475470-230 Transformador 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz) ou

U8475470-115 Transformador 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz)



Alto-falante de banda larga

Fonte de som ideal para experiências acústicas na escala de frequência de 60 Hz até 23 kHz. Inclui cabo de conexão com plugue de segurança de 4 mm.

Faixa de frequência: 60 Hz – 23 kHz (-10 dB)
 Capacidade de carga: 100 W (segundo IEC 268-5)
 Impedância: 4 Ω
 Agudo: 1/2" Ø
 Grave: 5 1/2" Ø
 Dimensões: 225x150x142 mm³
 Massa: 1,8 kg



U8432770

U8432770

Recomendação suplementar:

U8533550 Gerador de seno

U8475470-230 Transformador 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz) ou

U8475470-115 Transformador 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz)



Registro de ondas de ultra-som estacionárias



Conjunto de aparelhos conversor de ultra-som de 40 kHz

Conjunto de aparelhos par experiências com a acústica geométrica e mecânica-ondulatória. Baseado no efeito Piezo descoberto pelos irmãos Curie, é aplicada uma tensão alternada num corpo piezoelétrico o qual é levado assim a oscilar. Através de ondas sonoras ele pode, porém, também, ser levado a oscilar, e estas oscilações são convertidas logo em tensão elétrica.

Frequência de ressonância: aprox. 40 kHz
 Largura de faixa: aprox. 6 kHz
 Capacidade: 1900 pF
 Conexão: BNC
 Vara de apoio: 150 mm x 10 mm Ø
 Dimensões: 40 mm x 20 mm Ø

Fornecimento:

- 1 emissor de ultra-som sobre uma vara de apoio
- 1 receptor de ultra-som sobre uma vara de apoio
- 1 tela de projeção
- 1 régua, 1 m

U8552003

Equipamento em aparelhos:

U8552003 Conjunto de aparelhos conversor de ultra-som 40 kHz

U8533600-230 Gerador de função FG100 (230 V, 50/60 Hz)

ou

U8533600-115 Gerador de função FG100 (115 V, 50/60 Hz)

U11175 Osciloscópio analógico, 2x 30 MHz

U8611210 Pé de apoio, 0,5 kg (3x)

U11255 Cabo HF

U11261 Peças em T, BNC

U11260 Adaptador para tomada BNC/plug de 4 mm



U8552003

Efeito de Debye-Sears

No ano de 1932, Debye e Sears demonstraram pela primeira vez que a luz apresenta um encurvamento ao atravessar um líquido que foi estimulado a vibrar em alta frequência. A máxima e a mínima densidade de uma onda estacionária atuam no caso como um elemento de uma grade óptica de difração. A constante reticular corresponde então à metade da longitude de onda e depende assim da frequência do ultra-som e da velocidade do som no meio submetido à sonografia (p. e. água, azeite de cozinha, glicerina).

Ultra-som



Equipamento em aparelhos para o efeito de Debye-Sears

U100061 Gerador ultra-sônico cw com sonda

U10008 Recipiente para amostras

U10007 Diodo laser vermelho para o efeito de Debye-Sears

U10009 Diodo laser verde para o efeito de Debye-Sears

Gerador ultra-sônico cw com sonda

Gerador de ultra-sons para a produção de ondas de ultra-som contínuas com alta potência através de uma ampla faixa de frequência de até 20 MHz. Inclui sonda de multifrequência com superfície de dispersão do som coberta e a prova d'água. A frequência de emissão é ajustável digitalmente a passos de 1 Hz e é indicada no display. A potência do som também é ajustável. Ela é regulada pela tensão de emissão no conversor de ultra-som e pode ser desligada e ligada separadamente. A operação da emissão é indicada por uma lâmpada de controle. A visualização da tensão de emissão ocorre por meio de um display LCD. Na saída de emissão encontra-se um sinal senoidal de uma amplitude máxima de 46 Vpp a disposição. Adicionalmente, a frequência de emissão como sinal TTL está em um conector BNC e como sinal de gerador (máx. 2,5 Vpp) em outro conector BNC. O aparelho pode, assim, ser usado como gerador flexível de sinais. Para o controle dos díodos verdes ou vermelhos para a experiência de Debye-Sears encontra-se uma saída de tensão correspondente a disposição. Esta pode também ser desligada separadamente e está equipada de uma lâmpada de controle.

Frequência do gerador:	≤ 20 MHz
Sonda de multifrequência:	1 – 13 MHz
Escalonamento da frequência:	1 Hz
Amplitude do sinal:	2 – 46 Vpp
Saída de sinal de emissão:	sinal cw/burst/pulso, pode ser desligado, com lâmpada de controle 0 - 5 V, sinal retangular
Saída TTL:	
Saída do gerador de sinais:	seno, triângulo ou retângulo cvom cw, burst ou pulso, máx. 2,5 Vpp
Conexão:	díodo laser, ajustável, pode ser desligado, com lâmpada de controle
Indicação:	corrente, tensão, frequência e modo (cw, burst, pulso) ou, alternativamente, tensão laser, tensão de gerador de sinal e tipo de sinal (seno, triângulo, retângulo), comprimento do burst ou frequência de repetição do pulso
Tensão de alimentação:	100 – 240 V, 50/60 Hz
Dimensões:	aprox. 255x170x265 mm ³

U100061

Recipiente para amostras, completo

Recipiente da amostra em vidro para a realização da experiência de Debye-Sears ou para a projeção de ondas de ultra-som com luz divergente. Cuba com ajuste de sonda através de três parafusos de ajuste para regular a onda estacionária, por meio de um suporte para laser perpendicular ao eixo de propagação do som, com recepção em lente.

Recipiente para amostras:	100x100x120 mm ³
Volume da amostra:	aprox. 1 litro
Suporte para o laser:	18 mm Ø
Lente:	convexa plana, f=100 mm, 16 mm Ø

U10008

Díodo laser para a experiência do efeito Debye-Sears, vermelho

Díodo laser da classe de segurança II com 1 m de cabo de conexão e aplicador de madeira para a conexão no gerador de ultra-som cw (U100061), adaptado ao suporte de laser do recipiente para experiências (U10008). Todos os exemplares são medidos na sua longitude de onda e protocolados.

Longitude de onda:	aprox. 650 nm
Desempenho:	< 1 mW
Tensão de alimentação:	3 V DC
Recepção elétrica:	máx. de 30 mA
Dimensões:	90 mm x 17 mm Ø

U10007

Díodo laser para a experiência do efeito Debye-Sears, verde

Díodo laser da classe de segurança III a com 1 m de cabo de conexão e aplicador de madeira para a conexão no gerador de ultra-som cw (U100061), adaptado ao suporte de laser do recipiente para experiências (U10008). Todos os exemplares são medidos na sua longitude de onda e protocolados.

Longitude de onda:	aprox. 532 nm
Desempenho:	< 5 mW
Tensão de alimentação:	3 V DC
Recepção elétrica:	máx. de 250 mA
Dimensões:	90 mm x 17 mm Ø

U10009



UE1070550
PDF online

Ondas e som

Ecoscópio ultra-sônico GS200

Aparelho operacional para executar experiências com ultra-som em modo reflexão (princípio do impulso) ou em modo sonografia com as sondas ultra-sônicas de 1 MHz (U100151), de 2 MHz (U100161) e de 4 MHz (U100171). Com unidade de emissão e recepção, amplificação dependente do tempo de uso (TGC, Time-Gain-Control), assim como transdutor analógico/digital integrado e microprocessador para a conexão de um computador de medição e cálculo através da porta USB. A conexão das sondas ultra-sônicas é efetuada a través de robustas tomadas Snap-In, com reconhecimento automático de sonda. Compensação de perdas de intensidade do impulso de ultrassom que passa por um sólido ou um líquido por TGC com valor de limiar, ponto de partida, ponto final e aumento do TGC livremente selecionáveis. Os sinais de função mais importantes (Trigger, TGC, sinal de A-scan – sinal de amplitude –, sinal de US) estão disponíveis na frente do aparelho por tomadas BNC. Inclui software de medição e de análise para sistemas operacionais Windows. Representação na tela do sinal de ultrassom (Ecograma) assim como o sinal TGC simultâneo, sendo que no ecograma, pode-se gravar o sinal A-scan, o sinal de US, ou ambos simultaneamente como função de tempo ou como profundidade de penetração. Todos os ajustes atuais (tipo de operação, nível de transmissão, amplificação, sondas ultrassônicas conectadas), cálculo do espectro de frequência do sinal de US (FFT) e do cepstro, representação de imagens em corte por ultra-som em 2 dimensões (imagens B) e função no tempo de camadas de reflexão em movimento (procedimento tempo-movimento) são indicados na tela. As sondas ultra-sônicas não estão incluídas no fornecimento.

- Área de frequência: 1 MHz – 5 MHz
- Reconhecimento do transdutor: automático
- Sinal de emissão: impulso Dirac ($< 1 \mu s$, 0 – 300 V)
- Potência de emissão: 0-30 dB, em passos de 5 dB
- Amplificação: 0-35 dB, em passos de 5 dB
- TGC: com ajuste contínuo do valor limite, do início, do aumento e do período de tempo, amplificação máx. aprox. 32 dB
- Saídas (parte dianteira): TGC, Trigger, sinal de US, sinal A-scan, todas através de conectores BNC
- Conexões de sondas: 2, a selecionar entre operação de emissão, recepção ou emissão e recepção simultâneas
- Conexão com PC: USB conector do cabo de conexão e tomada incluídos no fornecimento
- Taxa de exame: 10, 25, 50 e 100 MHz
- Recepção de potência: aprox. 20 VA

Temas para experiências:

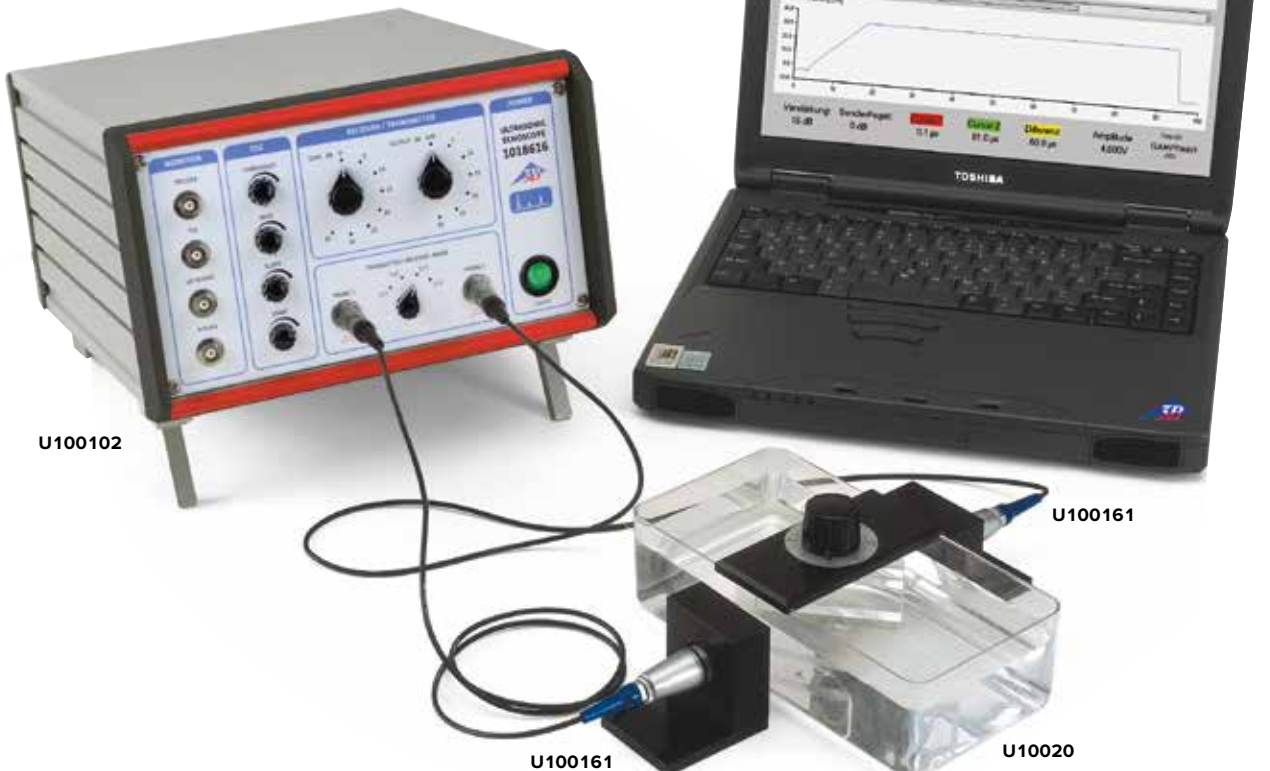
- Propagação de ondas de ultra-som longitudinais e transversais em corpos sólidos
- Determinação das velocidades longitudinais e transversais do som em corpos sólidos
- Determinação de módulo torção, módulo de elasticidade e número de Poisson
- Amortecimento de ondas em corpos sólidos e em líquidos
- Dependência do amortecimento de ondas da frequência
- Amplificação dependente do período
- Dependência da resolução da frequência
- Registro de imagens B (Brightness)
- Recepção de reflexos de ultra-som em camadas limítrofes móveis (Time-Motion-Mode)
- Medição de zonas de perturbação

Tensão de rede: 100 – 240 V, 50/60 Hz
 Dimensões: aprox. 226x169x325 mm³

U100102

Equipamento em aparelhos:

- U100102 Ecoscópio ultra-sônico GS200**
- U10020 Conjunto de aparelhos “Ultra-som em corpos sólidos”**
- U100161 Sonda ultra-sônica 1 MHz, GS200 (2x)**





U10020



U10022

U10023



U100151

U100171

U100161

Sonda ultra-sônica 1 MHz, GS200

Sonda de ultra-som para pesquisas com grande profundidade de penetração ou alta potência de som com baixa resolução em profundidade, disco de 16 mm em piezocerâmica em armação de metal fundido, adaptação do som à água/acrílico, cabo de 1 m com conector Snap-In codificado por frequência.

Dimensões: 65 mm x 27 mm Ø
Utilização: com ecoscópio ultra-sônico GS200

U100151

Sonda ultra-sônica 4 MHz, GS200

Sonda de ultra-som para pesquisas utilizando uma resolução de profundidade máxima e uma profundidade de penetração baixa, disco de 16 mm em piezocerâmica em armação de metal fundido, adaptação do som à água/acrílico, cabo de 1 m com conector Snap-In codificado por frequência.

Dimensões: 65 mm x 27 mm Ø
Utilização: com ecoscópio ultra-sônico GS200

U100171

Par de placas de reflexão com linha de retardo

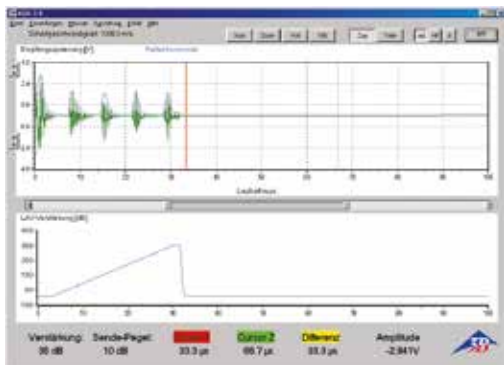
Placas de poliacrílico polida para a pesquisa de ecos múltiplos e para a medição da absorção dependente da frequência. Para estas medições a sonda ultra-sônica de 4 MHz é particularmente apropriado (U100171). Inicialmente registra-se uma imagem de eco com pelo menos 3 ecos e analisa-se o espectro de cada eco. Como resultado, obtêm-se um deslizamento da frequência média para frequências mais baixas, já que a absorção da porção de frequência alta do sinal é maior.

Dimensões: 80x40x10 mm³

U100251



U100251



Reflexão múltipla numa placa de reflexão

Sonda ultra-sônica 2 MHz, GS200

Sonda de ultra-som para pesquisas com profundidade de penetração média, disco de 16 mm em piezocerâmica em armação de metal fundido, adaptação do som à água e acrílico, cabo de 1 m com conector Snap-In codificado por frequência.

Dimensões: 65 mm x 27 mm Ø
Utilização: com ecoscópio ultra-sônico GS200

U100161

Conjunto de aparelhos “ultra-som em corpos sólidos”

Para a pesquisa da propagação de ondas longitudinais e transversais (ondas de desvio) assim como a determinação das constantes elásticas (módulo de desvio, módulo de elasticidade e valor de Poisson) em sólidos. Além disto, também pode-se determinar a absorção do ultra-som em líquidos através da medição de amplitude dependente do tempo de função com refletores deslocáveis (U10022). Consiste em uma bacia de som, placas experimentais de poliacrílico em suporte com escala angular e 2 suportes para as sondas ultra-sônicas de 1 MHz (U100151), 2 MHz (U100161) ou 4 MHz (U100171) para um posicionamento exato da sonda na bacia de som.

Bacia de som: 200x100x60 mm³
Placa experimentais: 104x75x50 mm³
Escala angular: 360°, divisão de 5°
Placa de poliacryl: 70x45x10 mm³

U10020

Recomendação suplementar:

U10022 Placa de alumínio em suporte para amostra com escala angular

U10023 Placa de polioximetileno (POM) em suporte para amostra com escala angular

Placa de alumínio em suporte para amostra com escala angular

Acessório para o conjunto de aparelhos para ondas longitudinais e transversais (U10020) para a pesquisa da estimulação de ondas transversais em metais, assim como para a determinação da constante elástica, módulo de desvio, módulo de elasticidade e valor de Poisson do alumínio; muito bom refletor (alto coeficiente de reflexão na água e portanto uma amplitude de sinal de fácil medição para medições de absorção em líquidos (por exemplo, água, azeite de cozinha, glicerina).

Escala angular: 360°, divisão de 5°
Placa de alumínio: 70x45x10 mm³
Dimensões: 104x75x50 mm³

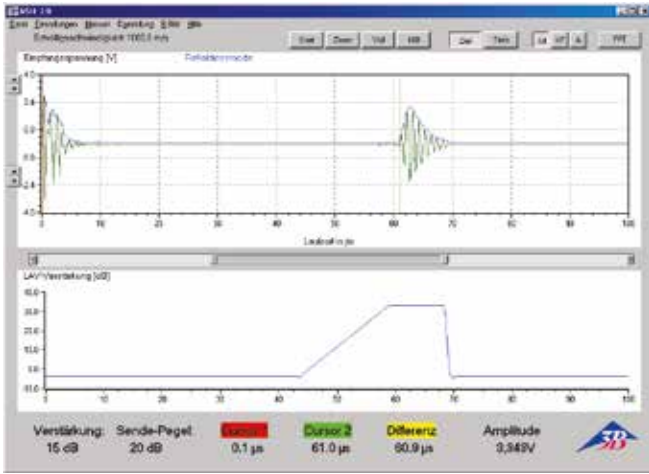
U10022

Placa de polioximetileno (POM) em suporte para amostra com escala angular

Acessório para o conjunto de aparelhos para ondas longitudinais e transversais U10020, para a pesquisa da estimulação de ondas transversais em materiais plásticos, assim como para a determinação da constante elástica, módulo de desvio, módulo de elasticidade e valor de Poisson do POM.

Escala angular: 360°, divisão de 5°
Placa de POM: 70x45x10 mm³
Dimensões: 104x75x50 mm³

U10023



Sinal eco de impulso numa perfuração



U10027

Corpo de acrílico com perfurações

Paralelepípedo de poliacrilato com perfurações de diferentes diâmetros e a distâncias diversas da superfície para determinar a velocidade do som e a absorção do sinal ultra-sônico no poliacrilato, a localização de zonas danificadas, assim como a pesquisa de erros de representação que surgem devido a sombras sônicas ou eco de fundo, a capacidade de resolução dependente da frequência e também para a criação da imagem B manual.

Dimensões: 150x80x40 mm³

U10027

Exigência complementar:

U100102 Ecoscópio ultra-sônico GS200

U100151 Sonda ultra-sônica 1 MHz, GS200

U100171 Sonda ultra-sônica 4 MHz, GS200

XP999 Gel de contato para ultra-som

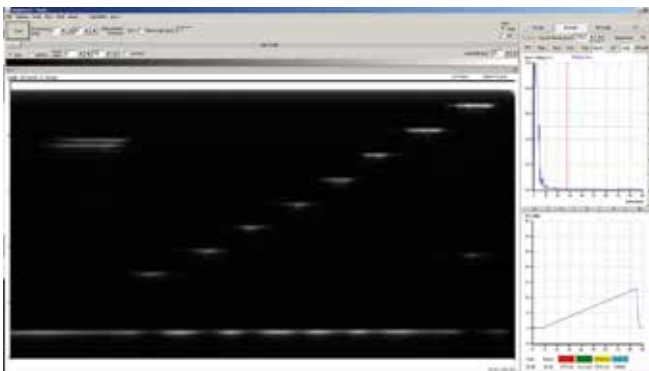


Imagem B: Corpo de acrílico com perfurações

Modelo de coração

Recipiente duplo com membrana de borracha e regulador de pressão para a demonstração do movimento das paredes cardíacas pelo método Time-Motion. Na experiência é produzida uma imagem parecida com a da parede coronária de um coração batente numa ecocardiografia num diagnóstico médico.

Dimensões: 160x70 mm²

U10029

Exigência complementar:

U100102 Ecoscópio ultra-sônico GS200

U100171 Sonda ultra-sônica 4 MHz, GS200

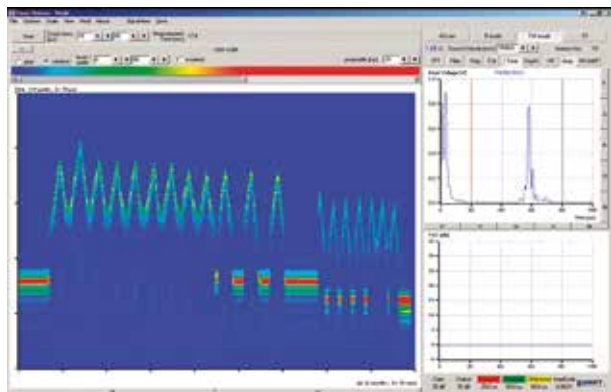
XP999 Gel de contato para ultra-som



U10029



U10026



Scanner Time-Motion

Kit de 3 cilindros

Cilindros de poliacrilato para a determinação da velocidade do som e da absorção do ultra-som no acrílico transparente. As medições podem ser efetuadas tanto no modo reflexão como no modo exame.

Dimensões: 40 mm, 80 mm e 120 mm

Diâmetro: 40 mm

U10026

Modelo de olho para a biometria de ultra-som

Modelo de olho ampliado com córnea, cristalino e corpo de vidro num tamanho três vezes maior para a demonstração dos fundamentos da biometria de ultra-som. As relações biométricas do olho humano (distância entre a córnea e o cristalino, espessura do cristalino, distância entre o cristalino e a retina) são sobressalentemente apropriadas para demonstrar as medições de distância com a técnica de ultra-sonografia pulso-eco. Com o ecoscópio ultra-sônico GS200 (U100102) e a sonda ultra-sônica 2 MHz (U100161) são medidos os típicos ecos e as velocidades do som. Com isto podem ser calculadas as medições geométricas de objetos individuais do olho. Uma lesão nas proximidades do fundo do olho é visível pela sua ecoestrutura difusa.

Diâmetro: 80 mm

U10018



U10018

Exigência complementar:

U100102 Ecoscópio ultra-sônico GS200

U100161 Sonda ultra-sônica 2 MHz, GS200

XP999 Gel de contato para ultra-som

Recomendado para comparação:

F15 Modelo de olho, 3 vezes o tamanho natural, 6 partes

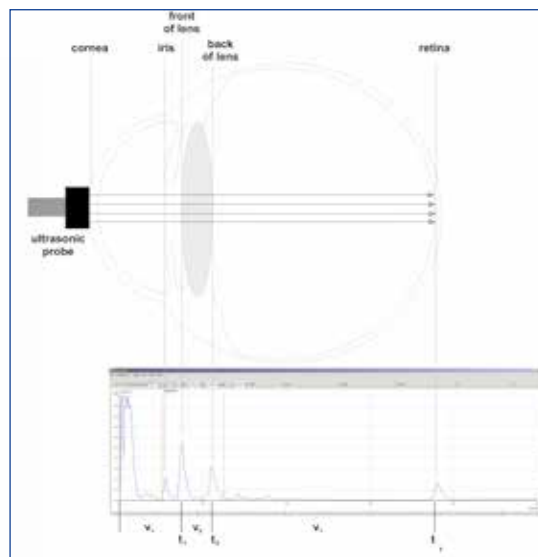


Imagem A e representação esquemática do olho



L55/1

Modelo de seio único com tumor benigno

Reprodução de silicone 3B SKINlike™ de um seio com tumores benignos simulados para a demonstração do modo imagem B.

L55/1

Exigência complementar:

U100102 Ecoscópio ultra-sônico GS200

U100151 Sonda ultra-sônica 1 MHz, GS200

XP999 Gel de contato para ultra-som

Gel de contato para ultra-som (sem fotos)

Para acoplar a sonda ultra-sônica aos objetos de pesquisa sólidos.

Conteúdo: 250 ml

XP999

Líquido para o efeito Doppler

Líquido de contraste com propriedades de difusão excelentes para ondas ultra-sônicas na faixa de frequência de 1 – 6 MHz e de viscosidade adaptada para experiências de ultra-som de Doppler. Em garrafa de matéria plástica.

Conteúdo: 1 l

Difusão do ultra-som: 1 – 6 MHz

Cor: azul

Diâmetro da micro-bolha de vidro: 30 – 50 µm

U10004



U10004

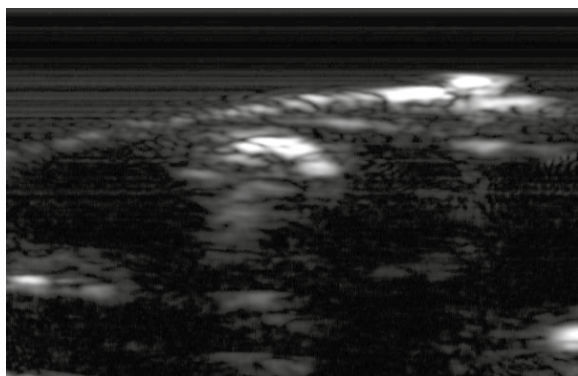


Imagem B: Modelo de seio

Equipamento em aparelhos:

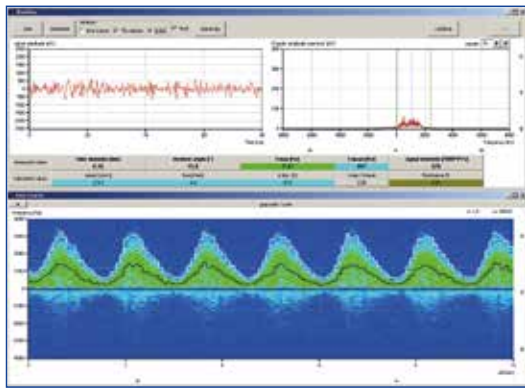
- U10001** Aparelho de ultra-som Doppler
- U10016** Sonda ultra-sônica 2 MHz
- U10002** Conjunto de prismas de Doppler e tubos de fluxo
- U10003** Tubo ascendente para medição de pressão
- U10004** Líquido para o efeito Doppler
- U10005** Bomba centrífuga
- XP999** Gel de contato para ultra-som

Aparelho de ultra-som Doppler

Aparelho de ultra-som para a execução de experiências da lei de Doppler, da mecânica do fluxo de fluidos e da ultra-sonografia de Doppler. Inclui software de medição e análise para sistemas de operação Windows para a representação dos sinais de medição e dos espectros de Doppler codificados por cores. Se as ondas emitidas são refletidas ou difundidas por partículas ou bolhas num líquido corrente estas podem sofrer um desvio de Doppler da frequência. O aparelho registra as ondas difundidas e produz um sinal áudio cujo volume é uma medida para a amplitude do sinal refletido, e a sua frequência é uma medida para velocidade do difusor. Simultaneamente é mostrada a amplitude na forma de barras no display LED. A sensibilidade e o volume podem ser ajustados com a ajuda dos botões correspondentes. Além disso, o aparelho operacional pode passar os dados para um PC para um registro detalhado e para análise. Durante a medição é mostrado o sinal Doppler NF atual. A análise ocorre através da transformação de Fourier no espaço de frequência, cujo resultado pode ser interpretado como distribuição da velocidade na perturbação.

Frequência:	1 MHz, 2 MHz e 4 MHz
Amplificação:	10 – 40 dB
Display:	barras LED e sinal acústico com ajuste de volume
Conexão PC:	USB
Tensão de alimentação:	90 – 230 V, 50/60 Hz
Dimensões:	aprox. 256x185x160 mm ³

U10001



Bomba centrífuga

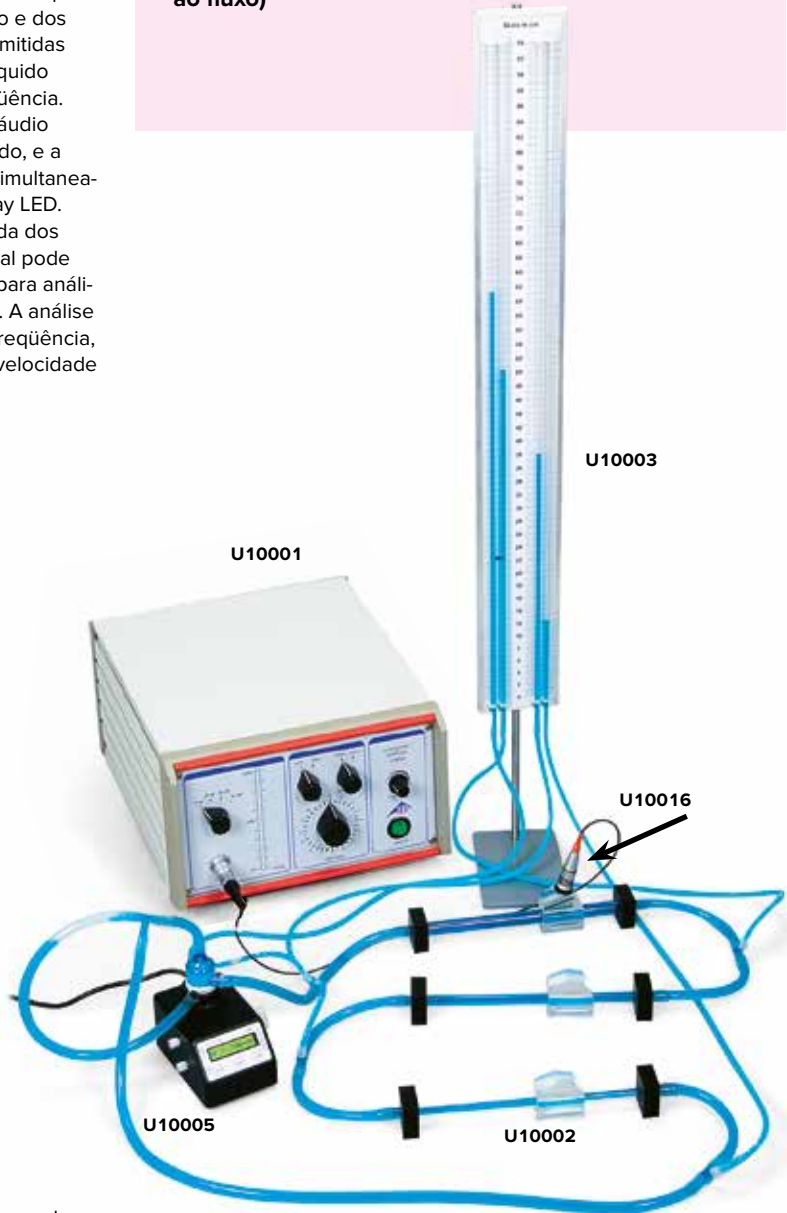
Bomba para líquidos com velocidade de fluxo constante, de regulação contínua para a análise de fenômenos de correntes com perfil de fluxo laminar. Dispõe de duas conexões de plugue 3/8" para a conexão do circuito elétrico (U10002) ou do espectro do simulador de braço (U10019). A indicação entre o número de giro e fluxo é comutável. A indicação de fluxo pode ser calibrada de acordo a resistência de fluxo. Para experiências de ultra-sonografia de Doppler no simulador de braço, a bomba pode ser comutada para fluxo pulsante (simulação da batida cardíaca) com frequência de pulso variável. Através disto é possível a derivação dos sinais de ultra-som típicos da diagnose vascular.

Conexões:	2x 3/8"
Fluxo máx.:	6 l/min
Display:	LCD
Tensão de conexão na fonte:	90 – 230 V, 50/60 Hz

U10005

Temas para experiências:

- Análise de correntes de líquidos com ajuda de ondas de ultra-som
- Experiências para a lei de Doppler
- Medição de velocidades de fluxo
- Comprovação dos fluxos laminares e turbulentos
- Experiências para a equação de continuidade, para a equação de Bernoulli (Pressão estática e dinâmica) e para a lei de Hagen-Poiseuille (Resistência ao fluxo)



Ultra-som

Ondas e som

Conjunto de prismas de Doppler e tubos de fluxo

Conjunto de aparelhos consistindo em tubos de plástico e mangueiras de diferentes diâmetros para a pesquisa de fenômenos de correntes com ondas de ultra-som. Inclui prismas de Doppler para o acoplamento da sonda ultra-sônica no tubo ou mangueiras em três ângulos diferentes.

Fornecimento:

- 1 prisma duplo 1/4"
- 1 prisma duplo 3/8"
- 1 prisma duplo 1/2"
- 1 tubo de correntes 1/4", 300 mm
- 1 tubo de correntes 3/8", 300 mm
- 1 tubo de correntes 1/2", 300 mm
- 1 mangueira 1/4", 1000 mm
- 1 mangueira 3/8", 3000 mm
- 1 mangueira 1/2", 1000 mm
- diversos conectores de mangueira, peças T e acessórios

U10002



U10002

Sonda ultra-sônica 2 MHz

Sonda de ultra-som para pesquisas com profundidade de penetração média, disco de 16 mm em piezocerâmica em armação de metal fundido, adaptação do som à água e acrílico, cabo de 1 m com conector Snap-In codificado por frequência

Dimensões: 65 mm x 27 mm Ø

Utilização: com aparelho de ultra-som Doppler

U10016



U10016

Tubo ascendente para a medição de pressão

Conjunto de quatro tubos ascendentes com escala milimétrica para a medição das proporções de pressão em até quatro pontos de medição do circuito de fluxo. Inclui mangueiras e conectores de Luer-Lock para a conexão no circuito de fluxo e tripé.

Comprimento: 1000 mm

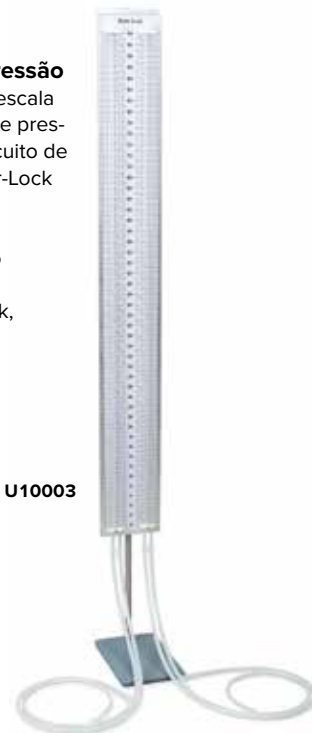
Conectores: Luer-Lock, macho

Comprimento mangueiras: 1200 mm

Conectores mangueiras: 3/8" com Luer-Lock, fêmea

U10003

U10003



Conjunto de aparelhos simulador de braço

Modelo de um braço humano para a simulação de análise ultra-sonográfica de Doppler em vasos sanguíneos, inclui sonda ultra-sônica de Doppler e líquidos sanguíneos de contraste. O modelo contém várias mangueiras (vasos sanguíneos) e uma estenose. Em relação com o aparelho de ultra-som de Doppler (U10001) e a bomba centrífuga (U10005) podem ser simulados análises típicas da diagnose vascular. Nisto os espectros de Doppler para o fluxo arterial ou venoso com fluxo sanguíneo pulsante (batida cardíaca) e continuado e são feitos audíveis os ruídos típicos da ultra-sonografia de Doppler. Especialmente interessante é a mudança dos espectros e dos ruídos de Doppler durante o descobrimento da estenose na dobra do braço. Adicionalmente, no fluxo pulsante podem ser calculados o índice de fluxo e o índice de resistência a partir da curva de medição.

Frequência da sonda: 2 MHz

Dimensões da sonda: 200 mm x 15 mm Ø

Comprimento de cabo: 1 m

U10019

Fornecimento:

- Modelo de braço com estenose
- Mangueiras de silicone
- Conectores de 3/8"
- Sonda ultra-sônica de Doppler
- 250 ml de líquido de contraste sanguíneo
- Funil
- Tampas de borracha

Equipamento em aparelhos:

U10001 Aparelho de ultra-som Doppler

U10005 Bomba centrífuga

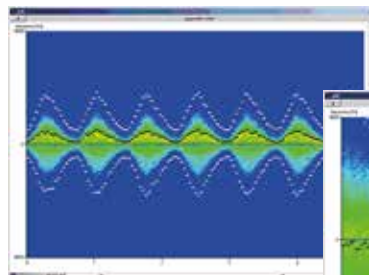
U10019 Conjunto de aparelhos simulador de braço

XP999 Gel de contato para ultra-som

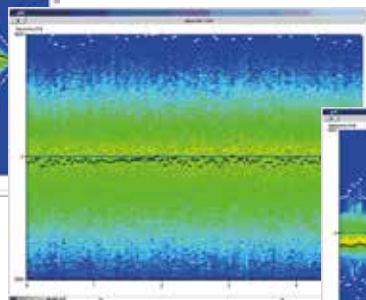
Temas para experiências:

- Para análise ultra-sônica de Doppler no braço
- Medição da velocidade do fluxo sanguíneo
- Registro de espectros de Doppler e curvas de pulso
- Diagnóstico de uma estenose (estreitamento vascular) no braço

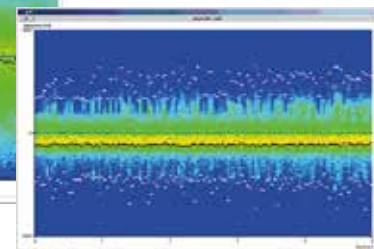
U10019



Espectro de Doppler no fluxo arterial



Espectro de Doppler de uma estenose



Espectro de Doppler no fluxo venoso

Ultrassom-Tomografia Computadorizada

Para controle da tomografia computadorizada com o computador, é utilizado o software AScan, fornecido juntamente com o ecoscópio ultrassônico. Podem ser geradas tanto imagens B digitalizadas mecanicamente, quanto imagens de tomografia por ultrassom. O algoritmo de tomografia computadorizada é integrado ao software AScan como módulo. São representadas graficamente as imagens de atenuação e de tempo de execução filtradas e não filtradas, a imagem A atual, o ajuste da amplificação dependente de tempo de execução e a amplitude da digitalização linear em curso no momento. Além disso, a respectiva posição do digitalizador é mostrada em milímetros e o ângulo de rotação atual em graus. A imagem de tomografia computadorizada (imagens de atenuação e de tempo de execução) é atualizada após cada digitalização de linha e construída gradativamente, de forma que a formação da imagem de tomografia possa ser acompanhada em detalhe. As imagens de tomografia computadorizada e as imagens B podem ser exportadas e impressas. Conforme o tempo e o objeto, pode ser determinado o número de posições de rotação e o tamanho do passo, assim como o comprimento da digitalização.

Equipamento em aparelhos: Ultrassom-Tomografia Computadorizada

Número/Designação	Nº de cat.
1 Ecoscópio ultrassônico GS200	U100102
1 Aparelho de tomografia computadorizada	U10630
1 Controlador de aparelho de tomografia computadorizada	U10631
1 cuba de medição de tomografia computadorizada	U10633
1 CT-Probe	U10632
2 sondas de ultrassom de 1 MHz, GS200	U100151
1 sonda de ultrassom de 2 MHz, GS200	U100161

Controlador de tomografia computadorizada

Controlador para controle dos dois motores de passo para o eixo linear de deslocamento e o eixo de rotação do tomógrafo. Controle da direção de deslocamento e de rotação e velocidade de deslocamento e de rotação no controlador manualmente ou por conexão USB a um PC.

Saída: 2 x controle de motor de passo, 5 V bipolar, máx. 2 A
 Interface: USB
 Tensão de alimentação: 100 – 240 V, 50/60 Hz
 Recepção de potência: máx. 50 VA
 Dimensões: 155x170x315 mm³

U10631



U10631



U10633

Cuba de medição de tomografia computadorizada

Cuba de amostras para o tomógrafo, de acrílico fino. Com múltiplos suportes de sonda para fixação e acoplamento das sondas de ultrassom na parede da cuba. Como o acrílico apresenta um salto acústico de impedância comparativamente pequeno em relação à água, reflexões são amplamente evitadas.

Material: Acrílico
 Densidade da parede: aprox. 4 mm
 Dimensões: 430x150x150 mm³

U10633



U10630

Aparelho de tomografia computadorizada

Aparelho de tomografia computadorizada para rotação e deslocamento da amostra para geração de imagens tomográficas. Rotação e deslocamento são realizados por motores de passo. Durante a medição, o tomógrafo movimenta para frente e para trás a amostra entre as sondas de ultrassom acopladas de fora no recipiente de amostra, correspondentemente ao algoritmo de tomografia computadorizada. Com mesa deslizante para receber objetos apropriados para exame. A mesa deslizante é imersa na cuba de amostra. O conjunto deslizante tem altura ajustável, de forma que a região de exame possa ser adaptada à amostra.

Deslocamento linear: máx. 400 mm
 Resolução local: <10 µm
 Velocidade máxima de deslocamento: 18 cm/min
 Ângulo de rotação: 0–360°
 Resolução angular: 0,225°
 Velocidade angular máxima: 1 U/min
 Dimensões: 210x353x520 mm³

U10630

Amostra de tomografia computadorizada

Cilindro preto de plástico com heterogeneidades em absorção e velocidade do som. Com suporte de imã para fixação no prato giratório do tomógrafo. Na tomografia ultrassônica, dois valores diferentes de medição podem ser registrados, a absorção e a velocidade do som.

Diâmetro: 60 mm
 Altura: 70 mm

U10632



U10632

O portador de energia do futuro

Células combustíveis, eletrolisadores e tecnologia de hidrogênio solar são essenciais para o abastecimento contínuo de energia no futuro, necessário para a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais, conservando os padrões de vida atuais. Demonstre hoje mesmo aos seus alunos os efeitos de uma tecnologia fascinante. A água pura torna-se armazenadora de energia, com a ajuda da energia regenerativa, separado eletroliticamente em suas duas partes, ou seja, hidrogênio e oxigênio. Na transformação dos gases em uma célula combustível originam-se corrente elétrica, calor e água. Por meio da tecnologia proveniente do emprego de membranas nos sistemas de demonstração e aprendizado, cedemos o uso de líquidos ácidos e utilizamos exclusivamente água destilada.

Sistema de demonstração com células combustíveis

Modelo funcional de um sistema solar a hidrogênio composto de módulo solar, eletrolisador PEM, reservatórios de hidrogênio e oxigênio, células combustíveis PEM e ventilador. Posicionado de forma prática sobre uma placa de base.

Módulo solar: 2,0 V / 350 mA
 Eletrolisador: 1 W
 Potência do ventilador: 10 mW
 Dimensões: aprox. 100x300x150 mm³
 Massa: aprox. 600 g

U109501



Para a sua segurança:

Use exclusivamente água destilada.

Não é recomendado uso de eletrólitos ácidos como, por exemplo, solução de potassa cáustica (KOH).

Lâmpada de halogênio 500 W (230 V, 50/60 Hz)

Poderosa fonte luminosa para experiências com, por exemplo, o kit solar de fundamentos básicos (U8461200). Com punho.

U8476713-230

Exigência complementar:

U13270 Tripé

Lâmpada de reposição (230 V, 50/60 Hz)

U8476714-230



U8476713-230

Kit solar de fundamentos básicos

Conjunto de aparelhos com quatro corpos de medição com tratamentos de superfície diferentes para isolamento e cobertura para experiências sobre a utilização da energia solar. Quatro séries de experiências realizáveis em aproximadamente 25 minutos demonstram magistralmente a evolução da temperatura e a temperatura máxima do corpo de medição solar ao ser irradiado com luz. O fornecimento é efetuado numa embalagem resistente.

Capacidade de armazenamento: aprox. 365x310x70 mm³
 Peso: aprox. 1 kg

Fornecimento:

- 4 Corpos de medição solares, cada um com cores diferentes
- 2 Carcaças de isolamento
- 2 Montagens para os corpos de medição
- 1 Pratos transparentes de acrílico
- 4 Termômetros, -10 – +110° C

U8461200

Exigência complementar:

U8476713-230 Lâmpada de halogênio 500 W (230 V, 50/60 Hz)



U8461200



U8461300

Bolômetro

Aparelho para a medição da radiação térmica do sol. Consiste num tubo de alumínio com um lado pintado de preto e contendo por dentro um tubo de papel rígido preto. Com perfuração para introdução de um termômetro.

Tubo de alumínio: aprox. 30 x 40 mm Ø
 Tubo de papel rígido: aprox. 195 x 50 mm Ø
 Massa: aprox. 350 g

U8461300

Exigência complementar:

U8451700 Termômetro, +10 – +30° C

U13261 Fixador universal

Material de suporte



U8441301

Coluna térmica segundo Moll

Sonda sensível para a medição de radiações de calor de corpos de cor preta ou de um cubo de Leslie, assim como para a comprovação da luz visível e das radiações ultravioleta. Armação de metal com refletor cônico polido e uma superfície preta de 15 mm de diâmetro, que estão conectados com 17 elementos térmicos. Com conectores de 4 mm, montado sobre haste.

Sensibilidade: aprox. 0,28 mV/μW
 Resistência interna: aprox. 1 Ω
 Tempo de ajuste: 40 s (95%)
 Fixação para vara: 156 x 10 mm Ø
 Dimensões: 94 x 40 mm Ø
 Massa: aprox. 200 g

U8441301

Exigência complementar:

U8557380 Multímetro analógico ESCOLA 100

U8611210 Base em tonel

2 Cabos de experiência

Conjunto de aparelhos para o efeito estufa

Conjunto de aparelhos para a demonstração expressiva do efeito dos gases de efeito estufa sobre a absorção das radiações infravermelhas com experiências rápidas e de simples realização. Para a simulação dos raios solares que incidem sobre a Terra, serve a luz visível de uma lâmpada incandescente de refletor que passando por água tem seu comprimento de onda infravermelho reduzido. A radiação infra-vermelha de onda longa de uma placa de metal preta aquecida simula a radiação infravermelha emitida pela Terra. Ambos tipos de radiação atravessam o ar ou gás butano num tubo de metal e são logo registrados com uma coluna térmica. Uma comparação mostra que a radiação infravermelha de onda longa é fortemente absorvida pelo gás butano. Gás butano liberado na atmosfera tem por isso o efeito de aquecer a atmosfera terrestre, ou seja, o gás butano gera efeito estufa.

Fornecimento:

1 placa base	1 tubo de metal, simples
1 rosca de lâmpada com lâmpada incandescente de refletor	1 tubo de metal, com torneira
1 cubeta sobre vara	2 punhos
1 placa de metal preta	1 mangueira de silicone
	1 caixa de armazenamento

Conjunto de aparelhos para o efeito estufa (230 V, 50/60 Hz)

U8460500-230

Conjunto de aparelhos para o efeito estufa (115 V, 50/60 Hz)

U8460500-115

Exigência complementar:

U8441301 Coluna térmica segundo Moll

Gás butano (gás de isqueiro)

U8532161 Amplificador de medição S

U8475470-230 Transformador 12 V (230 V, 50/60 Hz) ou

U8475470-115 Transformador 12 V (115 V, 50/60 Hz)

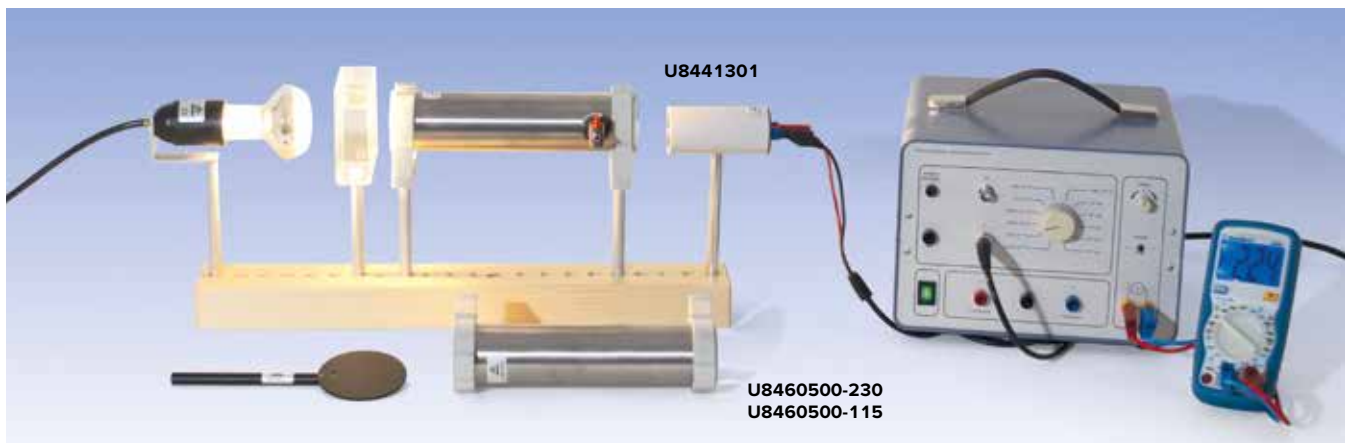
U8557380 Multímetro analógico ESCOLA 100

Alternativa:

U8531401-230 Amplificador de medição (230 V, 50/60 Hz) ou

U8531401-115 Amplificador de medição (115 V, 50/60 Hz)

U11806 Multímetro digital P1035



U8441301

U8460500-230
U8460500-115



U14293

Higrômetro de precisão – fio de cabelo

Higrômetro para a medição da umidade relativa do ar. Consiste numa armação redonda de matéria plástica com um cabelo sintético como elemento medidor. O cabelo sofreu um tratamento especial de modo a reagir rapidamente às mudanças de umidade. Para a suspensão na parede.

Área de medição: 0% – 100% de umidade relativa

Área de temperatura: -35°C – $+65^{\circ}\text{C}$

Precisão da indicação: $\pm 5\%$

Diâmetro: 100 mm

U14293

U16102

**Higro-termômetro digital**

Instrumento de medição para a indicação da temperatura interior e exterior assim como da umidade ambiente. Com função mín./máx. e sinal acústico quando a temperatura atinge 0 graus ou cai abaixo de 0, passagem de $^{\circ}\text{C}$ a $^{\circ}\text{F}$, interruptor liga/desliga, argola para suspender e apoio inclinado dobrável.

Áreas de medição:

Temperatura (interna): 0°C – $+50^{\circ}\text{C}$ / 32°F – $+122^{\circ}\text{F}$

Temperatura (externa): -50°C – $+70^{\circ}\text{C}$ / -58°F – $+158^{\circ}\text{F}$

Umidade do ar: 20% – 99%

Resolução: $0,1^{\circ}\text{C}/\text{F}$, 1%

Precisão (temp.): $\pm 1^{\circ}\text{C}$ / $\pm 2^{\circ}\text{F}$

Precisão (umidade do ar): $\pm 3\%$

Sensor de temperatura externa: comprimento do cabo, 3 m

U16102

U11819

**Medidor infravermelho de temperatura e umidade do ar**

Instrumento de medição digital para a medição sem contato a partir de grandes distâncias, por exemplo, no caso de objetos quentes ou em movimento e de lugares de difícil acesso, assim como para a indicação simultânea da umidade do ar. Com diodo laser como ajuda para apontar integrado na sonda de medição, display LCD iluminado, função Max e Data Hold, passagem de $^{\circ}\text{C}$ a $^{\circ}\text{F}$ e desligamento automático. Inclui bolsa de transporte e bateria.

Área de medição

da temperatura: 50°C – $+500^{\circ}\text{C}$; -58°F – $+932^{\circ}\text{F}$

Resolução: $0,1^{\circ}\text{C}/\text{F}$

Precisão: $\pm 2\%$ do valor de medição $\pm 2^{\circ}\text{C}$ / 4°F

Área de medição da

umidade do ar: 5% – 95%

Resolução: $0,1\%$

Precisão: $\pm 3,5\%$

Função de dupla

indicação LCD: de $3\frac{1}{2}$ dígitos, 21 mm com iluminação

Tensão de alimentação: bateria de 9 V

Dimensões: aprox. $90 \times 170 \times 45\text{ mm}^3$

Massa: aprox. 360 g

U11819

Barômetro aneróide para demonstração

Barômetro para a medição da pressão do ar e para a demonstração do funcionamento de um barômetro aneróide. O sistema de medição consiste em duas caixas de metal chatas, sob vácuo elevado, que se deformam conforme as variações da pressão atmosférica. A deformação é transmitida a um indicador. O mecanismo dos indicadores e as caixas podem ser observados através da tampa de vidro. Fazendo-se uso de uma bola de borracha conectada pode-se demonstrar o funcionamento sob mudanças de pressão.

Área de medição: 955 – 1070 mbar , divisão de 1 mbar

715 – 800 mmHg , divisão de 1 mmHg

Diâmetro da escala: 120 mm

Diâmetro da caixa: 130 mm

Massa: 650 g

U10260

U10260

**Termômetro de máximas e mínimas**

Permite a leitura de temperaturas máximas e mínimas momentâneas. Em armação de matéria plástica com botão de reset e argola de suspensão. Preenchimento de álcool vermelho.

Área de medição: -43°C – $+50^{\circ}\text{C}$

Divisão: 1°C

Dimensões: aprox. $230 \times 85\text{ mm}^2$

U29563

U29563



Anemômetro digital de bolso

Anemômetro impermeável para a medição da velocidade do vento. Indicação da temperatura sentida em dependência da temperatura do ar e a velocidade do vento. Indicação das velocidades médias e máximas. Curvas de vento na escala Beaufort. Fornecido com bolsa com fecho.

Velocidade do vento: 0,2 ... 30 m/s
 Precisão: ±5% da Velocidade do vento média
 Unidades: km/h, m/h, m/s ou nós.
 Temperatura: -30 – +59°C
 Bateria: 3,0 V (CR2032)
 Dimensões: 137×50×18 mm³



W13623

W13623

Barômetro aneróide F

Barômetro aneróide em caixa metálica, com parafuso para calibrar alturas no verso. Escala em mm Hg e hPa.

Diâmetro da escala: 98 mm



U29948

U29948

Estação meteorológica sem fio

Estação meteorológica com recepção, sem fio, da temperatura externa de 3 pontos de medição dentro de uma distância máxima de 25 m. Com indicação comutável de °C/°F, função de Max/Min, medição de tempo, indicação da tendência para a pressão atmosférica, com controle para a a hora e desligar. Com um ponto de medição de temperatura externa com 2 baterias de 1,5V (AA) e 2 de 1,5V (AAA). Capa cinza/prata. Possível ser erguido ou pendurado.

Temperaturas externas: -30°C – +70°C
 Temperaturas internas: 0°C – +60°C
 Umidade: 1 – 99%



W13620

W13620

Poluição sonora – Causa número 01 da poluição ambiental

Ruído

- Danifica o ouvido
- Dificulta a percepção de sinais importantes
- Impede os rendimentos corporais e mentais
- Molesta e afeta o bem-estar psíquico
- Perturba o relaxamento e o sono
- Pode evocar estresse crônico, dores físicas e doenças

Indicador de nível de ruídos SPL

Aparelho de nível de ruídos sensível, fácil de operar, com indicador digital em decibéis (dB) e nível de ajuste livre para a utilização como luz de alerta. Com display colorido na forma de um rosto verde alegre ou de um vermelho triste. Operável alternativamente como aparelho de parede ou como aparelho de mesa; e graças à forma da inteligente construção compacta é fácil de transportar. Liga e desliga automático em caso de padrões de ruídos característicos. Comutação automática para o modo econômico de corrente stand-by (em espera) em nível de ruído mínimo durante tempo prolongado. O brilho dos elementos indicadores é ajustável. Inclui tripé, cabo USB/miniUSB, acessório de fonte alimentação e mala de transporte.

Display: 100 mm Ø, com LED
 Faixa de medição: 40 dB – 130 dB
 Resolução: 1 dB
 Nível de comutação para indicação colorida: ajustável livremente, a passos de 1 dB
 Fonte de alimentação: 5 V DC sobre tomada de miniUSB
 Recepção de corrente: 150 mA (modo de operação) <1 mA (em espera)
 Acessório USB: 100 – 240 V, 50/60 Hz
 Dimensões: 130x145x12 mm³
 Massa: aprox. 400 g

U10610



U10610

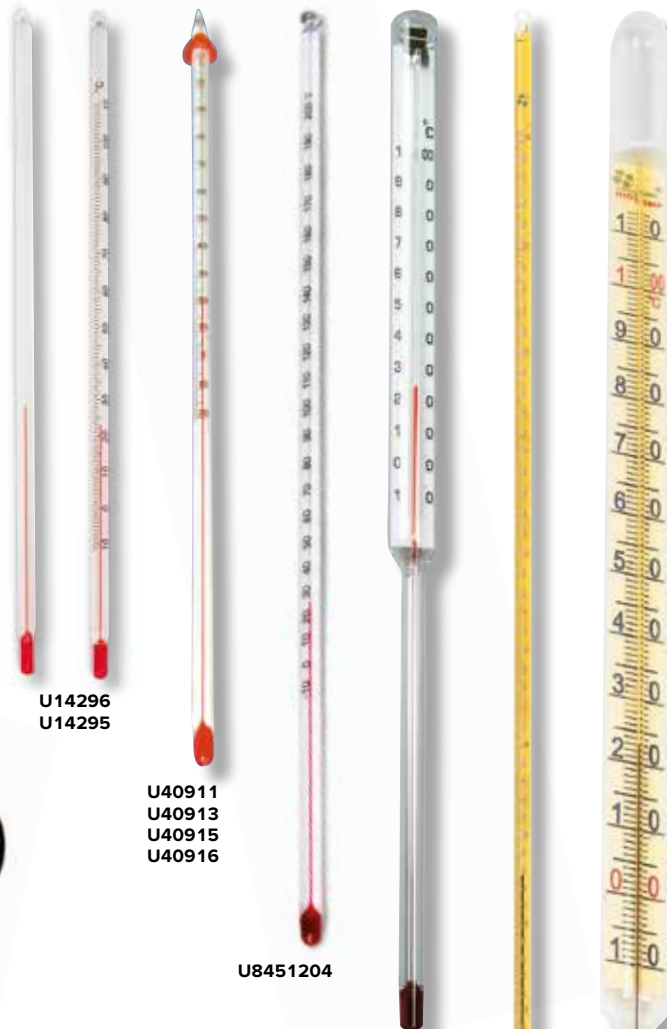




Clipe para termômetro
Clipe de aço nobre para o apoio de termômetros em copos.
U8452570.....



U8451700
U14297



U14296
U14295
U40911
U40913
U40915
U40916

U8451204
U8451310



U11331
U11330

Sensor de temperatura Pt100
Sensor de temperatura para a medição da temperatura em líquidos orgânicos, soluções de sal, ácidos e bases. O corpo e a ponta do sensor de temperatura são de aço inoxidável. Aplicável em associação ao 3B NETlog™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.
Faixa de medição: -50 – 150°C
Resolução: 0,1° C
Precisão: 0,1% valor de medição mais 0,25°C
Cabo do sensor: 1 m, isolado com silicone
Tipo de sensor: Pt100

U11330.....



U11854
U11855
U16115

U16120

Elemento de temperatura, TC – K
Sensor de temperatura para a medição de temperaturas extremamente baixas e extremamente altas, como por exemplo, em nitrogênio ou oxigênio líquido ou no interior de uma chama. Os sensores de imersão de NiCr-Ni (U11854 e U11855) podem também ser conectados no Sensorbox. Aplicável em associação ao 3B NETlog™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.
Faixa de medição: -270 – 400° C
Precisão: 0,2% e 3°C (-270 – 0°C);
0,1% e 2°C (0 – 400°C)
Resolução: 1° C
Tipo de sensor: NiCr-Ni (tipo K)
Comprimento do sensor: aprox. 60 cm

U11331.....

Sensor de imersão NiCr-Ni tipo K, -65° C – 550° C
Sensor de temperatura com cano (V4A) de aço fino inoxidável, flexível (rígido) e cabo de silicone.
Área de medição: -65° C – 550° C
Tempo de resposta: aprox. 3 s
Cano: 130 mm x 1,5 mm Ø

U11854.....

Sensor de imersão NiCr-Ni tipo K, -200° C – 1150° C
Sensor de temperatura com cano (Inconel) de aço fino inoxidável, dobrável, com cabo de silicone.
Área de medição: -200° C – 1150° C
Tempo de resposta: aprox. 3 s
Cano: 150 mm x 1,5 mm Ø

U11855.....

Nº de cat.	Denominação	Área de medição	Div. escala	Dimensões	Observações
U8451700	Termômetro	+10° – 30°C	0,2° C	140 mm x 6 mm Ø	Em forma de vara, capilares embranquecidos, preenchimento de álcool vermelho
U14297	Termômetro de bolso	-10° – 110° C	1° C	165 mm x 10 mm Ø	Forma de vara, escala de fundo branco, preenchimento especial vermelho, em estojo protetor de plástico amarelo com clip
U14295	Termômetro em vara, graduado	-10° – 110° C	1° C	260 mm x 6 mm Ø	Termômetro de vidro com argola, escala de fundo branco, preenchimento especial vermelho, em estojo transparente quadrado
U14296	Termômetro em vara, sem escala	–	–	260 mm x 6 mm Ø	Para demonstração da função e modo de operação dos termômetros. Como o U14295, porém, sem escala
U40911	Termômetro	-20° – 110° C	1° C	295 mm x 6,3 mm Ø	Em forma de vara com seguro contra rolamento, capilares embranquecidos, preenchimento de álcool vermelho, embalado em tubo de plástico
U40913	Termômetro	-10° – 150° C	1° C	295 mm x 6,3 mm Ø	Em forma de vara com seguro contra rolamento, capilares embranquecidos, preenchimento de álcool vermelho, embalado em tubo de plástico
U40915	Termômetro	-20° – 110° C / 0° – 230° F	1° C/F	295 mm x 6,3 mm Ø	Em forma de vara com seguro contra rolamento, capilares embranquecidos, preenchimento de álcool vermelho, embalado em tubo de plástico
U40916	Termômetro	-20° – 150° C / 0° – 300° F	1° C/F	295 mm x 6,3 mm Ø	Em forma de vara com seguro contra rolamento, capilares embranquecidos, preenchimento de álcool vermelho, embalado em tubo de plástico.
U8451204	Termômetro	-10° – 200°C	1° C	300 mm x 6 mm Ø	Termômetro para todo uso em forma de vara, capilares cobertos de branco, líquido de sinalização vermelho, profundidade de mergulho total
U8451310	Termômetro de imersão parcial	-10° – 100° C	1° C	350 mm x 8 mm Ø, Comprimento da haste de imersão: 150 mm	Termômetro de imersão parcial, suporte de escala interno de vidro fosco, capilar de medição prismático, líquido vermelho
U16115	Termômetro em vara, robusto	-1° – 101° C	0,2° C	460 mm x 7 mm Ø	Termômetro em vara robusto com preenchimento azul especial, biologicamente degradável, escala amarelada, com argola
U16120	Termômetro de demonstração	-10° – 110° C	1° C	650 mm x 30 mm Ø	Termômetro em vara extra grande com preenchimento azul especial, biologicamente degradável, escala amarelada bem legível

Termômetro de bolso digital de segundos

Para medições de poucos segundos em superfícies, em líquidos, meios maleáveis, ar/gases, em objetos muito pequenos. Para a conexão com um sensor de medição NiCr-Ni do tipo K. O sensor não está incluso no fornecimento.

Área de medição: -65° C – 1150° C
-85° F – 1999° F em duas faixas

Resolução: 0,1° C/1° C/F

Precisão em área peq.: 0,05% do valor medido ±0,2% FS

Display: LCD de 3½ dígitos, 13 mm de altura

Dimensões: 106x67x30 mm³

Massa: aprox. 135 g

U11853

Exigência complementar:

U11855 Sensor de imersão NiCr-Ni tipo K,
-200° C – 1150° C

ou

U11854 Sensor de imersão NiCr-Ni tipo K,
-65° C – 550° C

U11853





U29627

Termômetro de espetar F

Termômetro digital impermeável com sensor de 125 mm de comprimento para a medição de temperaturas em substâncias líquidas, pulverulentas e moles. Com função de armazenamento, função Min/Máx e indicador de comutação °C/°F. É fornecida com caixa de material plástico, clipe de suporte e bateria de botão LR 44.

Faixa de medição: -40 – +200°C
 Precisão: ±0,8 Graus (0 – 100°C),
 ±1 Graus (-20 – 0°C),
 ±1,5° Graus (outros)

Intervalo de medição: 1 s
 Dimensões: 205x20x17 mm³
 Massa: 56 g

U29627

Termômetro de espetar

Para a medição da temperatura no ar, em líquidos, em substâncias, em pó ou moles. Sensor de temperatura de aço inoxidável com estojo protetor, passagem de °C para °F, interruptor liga/desliga e desligamento automático.

Área de medição: -50° C – 150° C / -58° F – 302° F
 Resolução: 0,1° C/F
 Precisão: ±1° C / ±2° F
 Sensor de temperatura: 130 mm x 4 mm Ø
 Massa: 29 g

U40170



U40170

Termômetro digital, mín./máx.

Termômetro de espetar com função Hold e Min/Max em armação de matéria plástica sólida e sensor de temperatura em aço inoxidável. Com passagem de °C para °F, interruptor liga/desliga, argola para suspender e pé inclinado dobrável.

Área de medição: -50° C – 200° C / -58° F – 392° F
 Resolução: 0,1° C/F
 Dimensões: 95x65x20 mm³
 Comprimento do cabo: 1400 mm
 Ponta de medição: 120 mm

U16101

Termômetro digital de bolso

Sensor de temperatura de aço inoxidável com estojo protetor, a prova de água, passagem de °C para °F, função Min/Max/Hold, desligamento automático.

Área de medição: -40° C – 200° C / -40° F – 392° F
 Resolução: 0,1° C/F
 Precisão: ±1° C / ±2° F
 Dimensões: 150x20x18 mm³
 Massa: 20 g

U40173



U16101

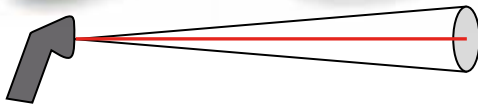


U40173

Termômetro infra-vermelho

Termômetro de superfície para a medição sem contato de uma distância segura, por exemplo, em pontos de difícil acesso, ou de objetos quentes ou em movimento. Com diodo laser como ajuda para apontar, display de cristal líquido iluminado, indicação de saída de faixa, função de retenção de valor de medição, possibilidade de selecionar entre Celsius ou Fahrenheit e desligamento automático. Bolsa e bateria inclusas.

	U118152	U118161
Denominação	Termômetro infra-vermelho, 800°C	Termômetro infra-vermelho, 380°C
Área de medição	-50°C – +800°C -58°F – +1472°F	-50°C – +380°C -58°F – +716°F
Resolução	0,1°C/F	1°C/F
Precisão	±1 % do valor medido ±1° C / 1,8° F	2% do valor medido ±2° C / 4° F
Tempo de resposta	150 ms	< 1 s
Relação distância/ponto de medição	20:1	12:1
Indicação do valor máximo	sim	–
Função de alarme	alto / baixo	–
Tensão de alimentação	bateria de 9 V	bateria de 9 V
Dimensões	aprox. 146x43x104 mm ³	aprox. 160x82x45 mm ³
Massa	aprox. 170 g	aprox. 180 g



	U11817	U11818
Denominação	Termômetro digital, 1 canal	Termômetro digital, 2 canais
Área de medição	-50°C – +1300°C -58°F – +2000°F 223 K – 2000 K	-50°C – +1300°C -58°F – +2000°F
Resolução	0,1° C/F, 1 K	0,1° C/F
Precisão	±0,5% +1°C / +2°F ±1% + 2°C	±0,5% +1°C / +2°F
Display	LCD iluminado de 3½ dígitos	LCD iluminado de 3½ dígitos
Altura dos dígitos	21 mm	21 mm
Tensão de alimentação	bateria de 9 V	bateria de 9 V
Dimensões	aprox. 90x170x45 mm ³	aprox. 90x170x45 mm ³
Massa	350 g	350 g



Termômetro

Termômetro digital tipo K/IR

Termômetro digital de dois canais com duas entradas do tipo K e sensor IR externo adicional. É também apropriado para medições de temperaturas muito baixas. Com desligamento automático, gravação de valor máximo e função data-hold. Inclui mala, 2 sensores de filamento térmico do tipo K, sensor de temperatura IR, pilha de 9 V e manual de instruções.

Entradas de medição: dupla tipo K, entrada IR externa
 Funções de medição: T1, T2, T3, T1-T2, T1-T3, T2-T3
 Faixas de medição: -200 – 1372°C (tipo K), -30 – 550°C (IR)
 Erro de medição: ±0,5% + 2°C (tipo K), ±2,5% + 2°C (IR)
 Resolução: 0,1°C
 Unidade: °C ou K
 Fator de emissão: 0,95 fixo
 Display digital: LCD de 3¾ posições
 Cor da luz de fundo: azul
 Tensão operacional: pilha de 9 V
 Dimensões: aprox. 75x200x50 mm³
 Massa: aprox. 280 g

U11823

Termômetro digital

Termômetro digital de numerosas aplicações para a utilização com sensores de temperatura do tipo K com entrada única ou dual (U11818) para a medição de temperaturas momentâneas ou de diferença T1 – T2 (U11818). Com registro de valor máximo e função Data Hold. O fornecimento inclui um sensor de temperatura tipo K (U11818 2x), bateria, coldre e bolsa para o transporte.



U11817 / U11818

Calor e termodinâmica

Aparelho para o equivalente térmico

Aparelho para a determinação da capacidade térmica do alumínio, assim como para a constatação da lei da conservação de energia. A sólida construção do aparelho do equivalente térmico consiste em um eixo de rolamento duplo, um dispositivo de contagem integrado para a medição das rotações efetuadas e uma prensa de mesa para a fixação. O aquecimento do corpo calorímetro de alumínio ocorre por atrito ou com energia elétrica por meio dos elementos aquecedores integrados. Por uma resistência NTC, a qual serve de sensor de temperatura e se encontra numa capa de alumínio, determina-se a temperatura. A tabela de calibragem impressa no aparelho permite um cálculo fácil.

- Comprimento: 230 mm
- Prensa de mesa: 10 mm – 65 mm
- Comprimento do fio: aprox. 1,80 m
- Corpo calorímetro: 50 mm x 48 mm Ø
- Aquecedor elétrico: 10 V, 1 A
- Massa calorímetro: aprox. 250 g
- Massa total: aprox. 1200 g

Fornecimento:

- 1 aparelho de base
- 1 calorímetro de alumínio
- 1 sensor de temperatura
- 1 par de cabos adaptadores com conectores de segurança de 4 mm /conector de 2 mm
- 1 fio para atrito
- 1 balde, 5 l
- 1 contra-peso

U10365

Exigência complementar para determinação da temperatura:

U11806 Multímetro digital

Recomendação suplementar:

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ou

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

U10366 Calorímetro de cobre



Corpos calorímetro

Corpos calorímetro destinado ao aparelho para o equivalente térmico visando a determinação da capacidade térmica específica. Com perfuração para a recepção do sensor de temperatura e elemento aquecedor integrado.

Aquecedor elétrico: 10 V, 1 A

Conexão do elemento

aquecedor: por tomadas de 2 mm

Dimensões: aprox. 50 mm x 48 mm Ø

Massa: aprox. 750 g (Cu) / 250 g (Al)

Calorímetro de cobre

U10366

Calorímetro de alumínio

U10367

Sensor de temperatura

Sensor de temperatura (resistência NTC) para utilização com os calorímetros (U10366 e U10367).

U10368

Par de cabos adaptadores com conectores de segurança de 4 mm/ conector de 2 mm

Cabo para contato com o elemento aquecedor nos calorímetros (U10366 e U10367).

U10369



Calorímetro 200 ml

Calorímetro para a determinação de temperaturas de misturas, capacidade térmica específica, energias de conversão de materiais ou do calor de derretimento do gelo. Realização simples para experiências escolares. Caixa de armazenamento de plástico com preenchimento de isopor.

- Conteúdo do recipiente isolante: 200 ml
- Massa: 80 g

U8441050

Exigência complementar:

U8451310 Termômetro em forma de tubo, -10 – +100° C

Recomendação suplementar:

U8442610 Grânulos de alumínio, 100 g

U8442620 Grânulos de cobre, 200 g

U8442640 Grânulos de vidros, 100 g



U8441050



Calorímetro com espiral de aquecimento, 1,200 ml

Calorímetro para a determinação de capacidades térmicas específicas, energias de transformação de tecidos, temperaturas de misturas, como também para a medição do equivalente térmico elétrico. Consiste em um recipiente térmico de plástico e um recipiente de isolamento de vidro espelhado inserido, parede dupla, com bobina de aquecimento e em um agitador. Inclui também uma tampa com uma abertura para um termômetro e dois plugues de 4 mm para conectar a fonte de alimentação para a bobina de aquecimento. O calorímetro esta previsto com uma espiral aquecedora isolada, a qual evitará uma desagregação da espiral aquecedora e as pinças de fixação por processos de eletrólise.

Tensão térmica máx.: 25 V
 Rendimento térmico máx.: aprox. 160 W
 Conteúdo do recipiente isolante: aprox. 1200 ml
 Dimensões: aprox. 240 mm x 120 mm Ø
 Massa: aprox. 0,8 kg

U8441010

Exigência complementar:

U8451310 Termômetro em forma de tubo, -10 – +100° C

Recomendação suplementar:

U8442610 Grânulos de alumínio, 100 g

U8442620 Grânulos de cobre, 200 g

U8442640 Grânulos de vidros, 100 g

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ou

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

Calorímetro com espiral de aquecimento, 150 ml

Para a determinação da capacidade térmica específica de materiais sólidos e líquidos, assim como para a medição do equivalente termo-elétrico. Dois copos de alumínio isolados um do outro, tampa com tampinhas de borracha perfuradas para o termômetro, misturador e espiral aquecedora.

Conteúdo do recipiente isolante: 150 ml
 Conectores: 4 mm
 Aquecedor elétrico: máx. 6 V/ 2 A

U8441020

Exigência complementar:

U14295 Termômetro em vara, -10 – +110°C

Recomendação suplementar:

U8442610 Grânulos de alumínio, 100 g

U8442620 Grânulos de cobre, 200 g

U8442640 Grânulos de vidros, 100 g

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ou

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

Aquecedor de imersão, 12 V

Aquecedor bainha apropriado para o calorímetro de bloco de metal (de U30070).

Voltagem operacional: máx. 12 V
 Potência: máx. 50 W (nominal)
 Tubulação: 150 mm de comprimento
 Seção aquecida: 70 mm
 Conexão elétrica: tomadas de 4 mm

U30075

Conjunto de 4 cilindros de calorímetro

Quatro blocos de calorímetro cilíndricos de metal, cada um com 1 kg de massa para a determinação das capacidades de calor específico do alumínio, do bronze, do cobre e do aço. Cada cilindro de calorímetro está previsto com dois furos, para acomodar o aquecedor de imersão (U30075), assim como um termômetro ou um sensor de temperatura.

Furo para o aquecedor de imersão: 12,5 mm Ø
 Furo para o termômetro: 8 mm Ø

U30070

Exigência complementar:

U30075 Aquecedor de imersão, 12 V
Termômetro ou sensor de temperatura



Exigência complementar:

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ou

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

Nº de cat.	Material	Altura	Diâmetro	Calor específico J/(kg·K)
U30071	Alumínio	84 mm	75 mm	896
U30072	Latão	84 mm	44 mm	377
U30073	Cobre	85 mm	43 mm	385
U30074	Aço	92 mm	44 mm	452



Demonstre como as forças geradas pela alteração do comprimento sob influências do calor e frio. Forças suficientes para quebrar um pino de ferro de 10 mm!

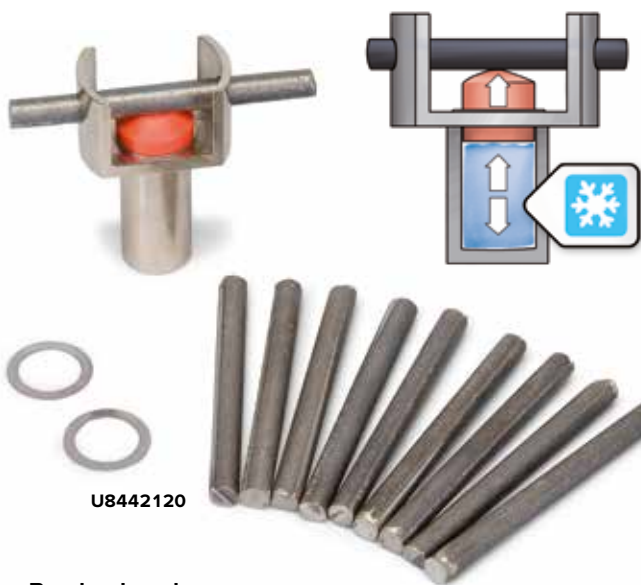


U8442150

Disjuntor da barra de Tyndall

Dispositivo de extensão em forma de U com barra de metal, parafuso de fixação para a demonstração da dilatação longitudinal de metais com o aquecimento assim como das enormes forças que podem ser liberadas pela dilatação. 10 pinos de ferro fundido para explosão estão incluídos no fornecimento. Diâmetro para o furo de parafuso: aprox. 11 mm
Comprimento do dispositivo elétrico de aperto: aprox. 285 mm
Massa: aprox. 1400 g

U8442150



U8442120

Bomba de gelo

Dispositivo de extensão para a demonstração da dilatação do volume da água ao ser congelada assim como das imensas forças que podem ser liberadas pela dilatação. Cilindro de aço com barra de segurar e tampa de matéria plástica. 10 pinos de ferro fundido para explosão estão incluídos no fornecimento.

Diâmetro para o furo de parafuso: aprox. 11 mm
Dimensões: aprox. 40x30x75 mm³
Massa: aprox. 620 g

U8442120



U409001

Esfera e anel

Esfera e anel de cobre com cabo de plástico para a observação da dilatação por calor em material sólido. A esfera aquecida com o queimador não passa mais através do anel frio. Comprimento: aprox. 250 mm

U409001

Jogo de 10 parafusos do ferro de molde

Poupam os parafusos a ser usados com a disjuntor da barra de Tyndall (U8442150) do bomba de gelo (U8442120).

U8442110



U8442110

Parafusos do ferro de molde, jogo de 10

Montagem para a demonstração da dilatação de corpos sólidos ao serem aquecidos. A esfera aquecida na chama de um queimador já não passa mais através da perfuração do ângulo. Esfera de aço com corrente e manopla.

Dimensões do suporte: aprox. 40x50x40 mm³
Diâmetro da esfera: aprox. 22 mm
Comprimento da maçaneta com eixo: aprox. 225 mm
Massa: aprox. 175 g

U8442500



U8442500

Aparelho de dilatação do comprimento com três indicadores

Aparelho para a medição simultânea da dilatação longitudinal de matérias sólidas de materiais diferentes. Estão inclusas três amostras brutas (latão, alumínio e vidro), pelas quais passa o vapor de água para o aquecimento. A indicação da dilatação ocorre por meio de uma escala espelhada sobre três eixos rotativos com diferentes indicadores coloridos. Inclui uma mangueira de silicone.

Dimensões dos tubos: 700 mm x 6 mm Ø
 Dimensões: aprox. 830x80x70 mm³
 Massa: aprox. 1,2 kg

U8442200

Exigência complementar:

U8624650-230 Produtor de vapor (230 V, 50/60 Hz)

ou

U8624650-115 Produtor de vapor (115 V, 50/60 Hz)

Formador de vapor

Para a produção de vapor, por exemplo em experiências com a dilatação longitudinal. Cabeça de alumínio com tampa de rolha e alça para segurar em uma placa aquecedor regulável com um comutador de proteção térmica.

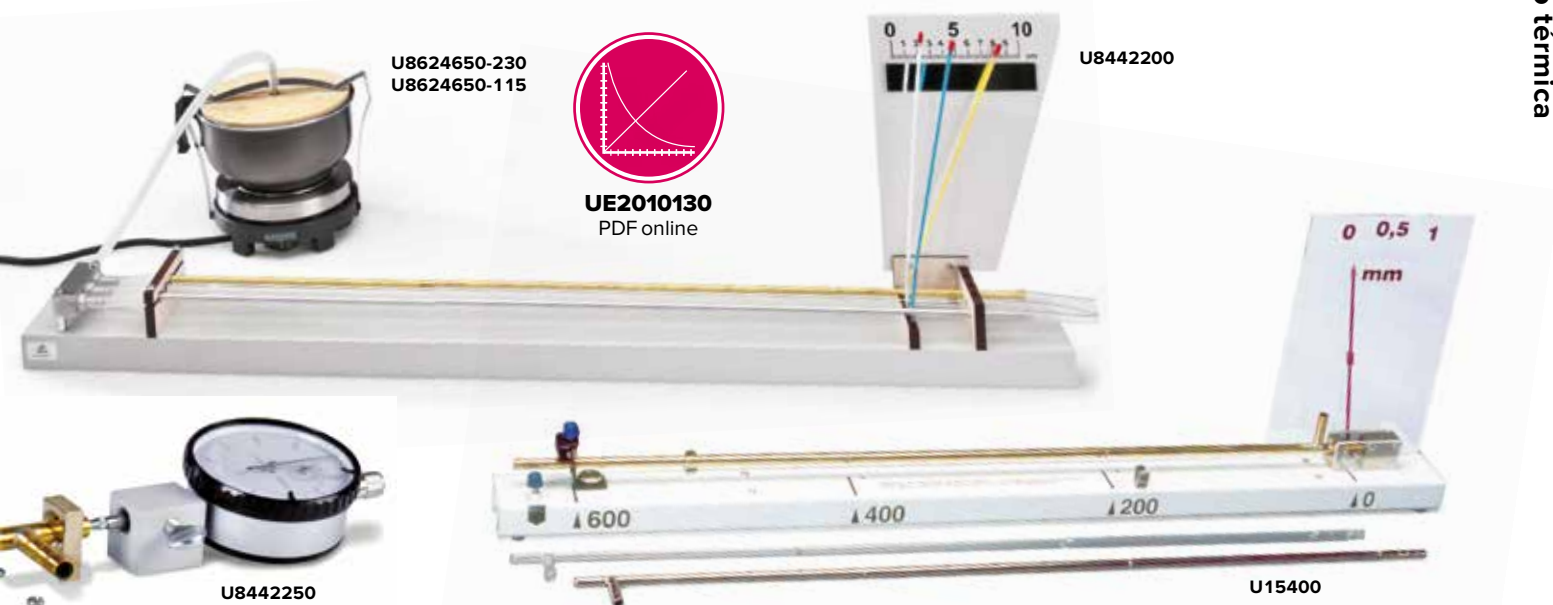
Placa aquecedora: 90 mm Ø
 Capacidade de potência: 550 W
 Conteúdo: aprox. 400 ml
 Dimensões: aprox. 170 mmx180 mm Ø
 Conexão com mangueira: 6 mm Ø
 Massa total: aprox. 1 kg

Produtor de vapor (230 V, 50/60 Hz)

U8624650-230

Produtor de vapor (115 V, 50/60 Hz)

U8624650-115



Relógio de medição com adaptador

Relógio de medição analógico para a medição de mudanças de comprimento mínima e adaptadora para a conversão do aparelho de dilatação do comprimento D (U15400) sobre o indicador do relógio de medição.

U8442250

Aparelho de dilatação do comprimento S

Aparelho para a medição da dilatação do comprimento de materiais sólidos. Estão inclusos no fornecimento três amostras brutas (ferro, cobre e vidro), através das quais passa vapor de água para o aquecimento. Régua básica com molas de fixação, indicador, escala e conexão para mangueira.

Leitura do indicador: 1 : 50
 Comprimento do tubo: aprox. 630 mm
 Dimensões: aprox. 530x60x240 mm³
 Massa: aprox. 0,6 kg

U15405

Exigência complementar:

U8624650-230 Produtor de vapor (230 V, 50/60 Hz)

ou

U8624650-115 Produtor de vapor (115 V, 50/60 Hz)

U10146 Mangueira de silicone, 1 m

Aparelho de dilatação do comprimento D

Aparelho para a medição da dilatação longitudinal de corpos sólidos em função do comprimento e do material. Estão inclusos no fornecimento três amostras brutas (aço, latão e vidro), através das quais passa vapor de água para o aquecimento. Régua básica com fixador, guia, indicador e escala projetável.

Medição da escala: 140x200 mm²
 Área de medição: 1 mm
 Exatidão da leitura: 0,05 mm
 Comprimento do tubo: aprox. 650 mm
 Dimensões: aprox. 730x50x200 mm³
 Massa: aprox. 2 kg

U15400

Exigência complementar:

U8624650-230 Produtor de vapor (230 V, 50/60 Hz)

ou

U8624650-115 Produtor de vapor (115 V, 50/60 Hz)

U10146 Mangueira de silicone, 1 m

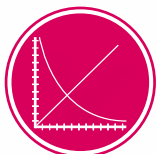
Recomendação suplementar:

U8442250 Relógio de medição com adaptador



Temas para experiências:

- Anomalia térmica
- Densidade máxima



UE2010301
PDF online

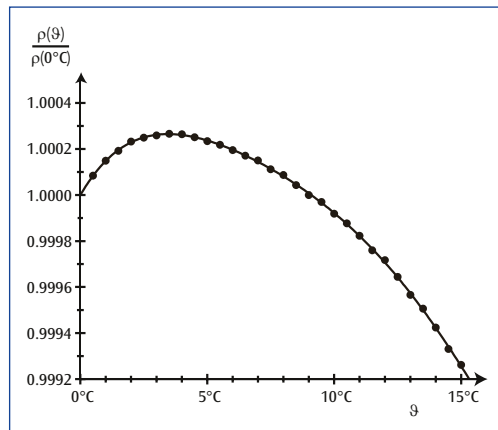
U14318

U11854

T52006

U11817

U11876



Determinação da densidade máxima da água

Aparelho para a anomalia da água

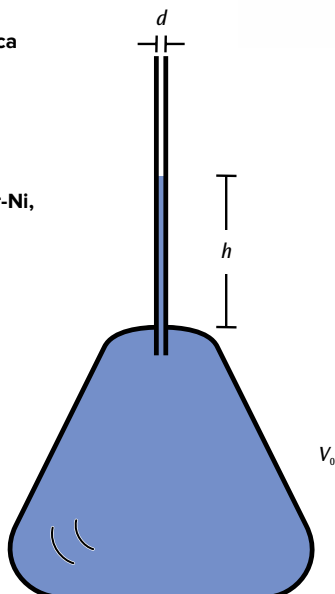
Aparelho para a demonstração da anomalia térmica da água, para a medição da dilatação térmica da água em função da temperatura e para a determinação do máximo de densidade. Recipiente de vidro Duran com tubo de entrada e dois fechos de parafuso GL para a recepção do tubo de ascensão com escala milimétrica assim como de um sensor de medição de temperatura ou de um termômetro. Inclui varinha de misturar.

- Volume: 250 ml
- Tubo de ascensão: 400 mm
- Capilares: 1,5 mm Ø
- Adaptador para mangueira: 8 mm
- Altura total: aprox. 500 mm

U14318

Exigência complementar:

- T52006** Bacia de material plástico
- U11876** Misturador magnético
- U16115** Termômetro em vara
- ou
- U11817** Termômetro digital
- e
- U11854** Sensor de imersão NiCr-Ni, tipo K, -65°C – 550°C



Recipiente com tubo de ascensão



U14225

U58030

Aparelho de expansão de gás

Recipiente de vidro com vedações de vidro polidas para a demonstração da expansão do ar com o aquecimento. O tubo em forma de U é cheio com água em temperatura ambiente e os níveis dos líquidos são marcados. Desde o aquecimento através do calor da mão o ar do êmbolo se estende de tal maneira, que o nível da água no tubo U modifica-se nitidamente.

Altura: aprox. 230 mm

U58030

Dilatômetro de volume

Recipiente de vidro para a análise da alteração de volume de um líquido em dependência da temperatura e para determinação do coeficiente de expansão de volume. Com tubo ascendente banhado com escala.

- Volume: 50 ml
- Comprimento do tubo ascendente: 120 mm
- Escala: divisão milimétrica

U14225

Aparelho de flux térmica

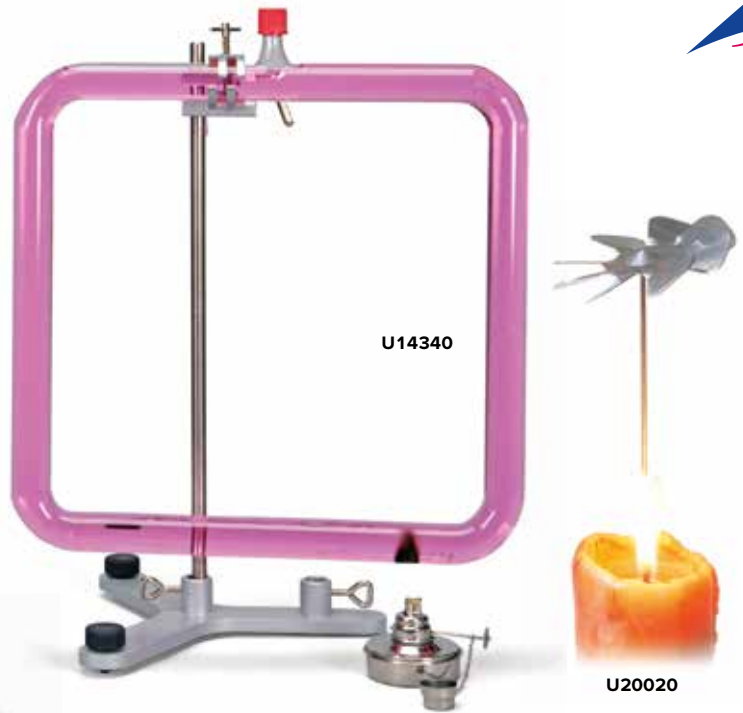
Êmbolo de ensaio de vidro, estável, arqueado em retângulo, para a representação do fluxo de calor em um líquido aquecido desuniforme. Com um aparafusamento GL 18 e bocal de enchimento para o enchimento de água e uma pequena quantidade de permanganato de potássio como colorante.

Dimensões: 420x420 mm²
 Diâmetro do tubo: 30 mm

U14340

Exigência complementar:

- U13271 Tripé, 185 mm**
- U15002 Vara de apoio, 470 mm**
- U13255 Manga universal**
- U13261 Fixador universal**
- U8621240 Lâmpada de álcool**
- Permanganato de potássio como colorante**



U14340

U20020

Condução de calor / Fluxo térmico



U58031

Aparelho de flux térmica S

Êmbolo de ensaio de vidro, estável, sobre pé de apoio para representação do fluxo de calor em um líquido aquecido desuniforme. Com bocal de enchimento para o enchimento de água e uma pequena quantidade de cristais de permanganato de potássio como colorante.

Êmbolo de ensaio: 300x150 mm²
 Diâmetro do tubo: 30 mm
 Altura: 250 mm

U58031

Exigência complementar:

- U8621240 Lâmpada de álcool**
- Permanganato de potássio como colorante**

Conjunto de aparelhos para a capacidade de condutibilidade térmica

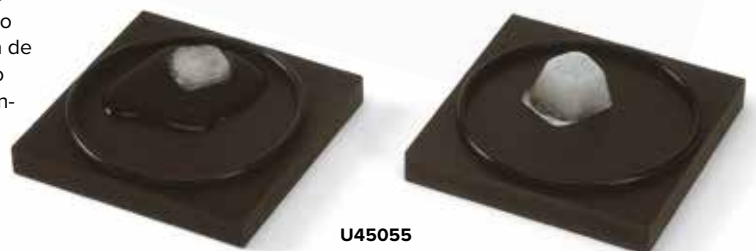
Conjunto de aparelhos para a pesquisa qualitativa da capacidade de condutibilidade térmica do alumínio (condutibilidade térmica muito alta) e da espuma sintética (condutibilidade térmica muito baixa). Já no toque, percebe-se que os dois materiais têm temperaturas diferentes da temperatura ambiente. Na experiência, cubos de gelo são colocados sobre as placas. O cubo de gelo que está sobre a placa de alumínio, aparentemente mais fria, derrete em muito pouco tempo (aprox. 1 a 2 minutos), enquanto que o cubo de gelo que se encontra sobre a placa de espuma sintética aparentemente mais quente, não derrete. Dois anéis de borracha, que impedem os cubos de gelo de deslizar das placas, completam o kit experimental.

Dimensões das placas: aprox. 95x95x13 mm³

U45055



U409051



U45055

Calor e termodinâmica



U8441301

Coluna térmica segundo Moll

Sonda sensível para a medição de radiações de calor de corpos de cor preta ou de um cubo de Leslie, assim como para a comprovação da luz visível e das radiações ultravioleta. Armação de metal com refletor cônico polido e uma superfície preta de 15 mm de diâmetro, que estão conectados com 17 elementos térmicos.

Com conectores de 4 mm, montado sobre haste.

Sensibilidade: aprox. 0,14 $\mu\text{V}/\mu\text{W}$

Resistência interna: aprox. 1 Ω

Tempo de ajuste: 40 s (95 %)

Fixação para vara: 156 mm x 10 mm \varnothing

Dimensões: 94 mm x 40 mm \varnothing

Massa: aprox. 200 g

U8441301

Exigência complementar:

U8557380 Multímetro analógico ESCOLA 100

U8611210 Base em tonel

2 Cabos de experiência

Equipamento em aparelhos:

U8442835 Cubo de Leslie

U8557350 Base giratória para cubos de Leslie

U8441301 Coluna térmica segundo Moll

U8531401-230 Amplificador de medição (230 V, 50/60 Hz)

ou

U8531401-115 Amplificador de medição (115 V, 50/60 Hz)

U118091 Multímetro digital P3340

U11853 Termômetro de bolso digital de segundos

U11854 Sensor de imersão NiCr-Ni tipo K, -65 – 550°C

U13812 Par de cabos de segurança para experiências, 75 cm

U11257 Cabo HF, BNC / conector de 4 mm

U8611210 Base em tonel, 500 g (2x)

U10073 Fita métrica, 2 m

Cubo de Leslie

Cubo oco de alumínio para a pesquisa da radiação térmica de um corpo quente em função da temperatura e das propriedades da superfície. Com tampa removível para o preenchimento com água aquecida e 2 aberturas para a introdução de um termômetro ou de um sensor térmico e de um misturador. Com os lados pintados de branco, preto, opaco e um lado sem pintura.

Dimensões: aprox. 100x100x100 mm³

Massa: aprox. 360 g

U8442835

Exigência complementar:

U8441301 Coluna térmica segundo Moll



U8442835

Base giratória para cubos de Leslie

Plataforma de plástico para suporte de um cubo de Leslie.

Com suporte giratório em haste.

Com tira de feltro para isolamento térmico.

Dimensões: 100x100 mm²

Haste

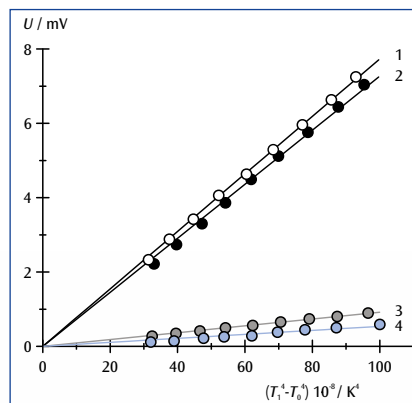
de suporte: 120 mm x

10 mm \varnothing

U8557350

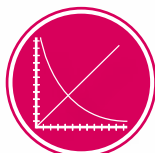


U8557350



- 1: superfície branca
- 2: superfície negra
- 3: superfície fosca
- 4: superfície brilhante

Intensidade irradiada do cubo de Leslie em dependência de $x = T^4 - T_0^4$



UE2020200
PDF online



Medição da irradiação de calor de um cubo de Leslie



U8442835

Temas para experiências:

- Introdução na radiação térmica
- Lei de Stefan-Boltzmann



U8498299-230
U8498299-115

Cubo de Leslie com aquecimento

Cubo oco de alumínio para análise quantitativa da radiação térmica de um corpo quente em dependência da temperatura e das características da superfície. Cubo giratório com lâmpada de 150 W integrada para aquecimento regular das superfícies a uma temperatura ajustável. Com suporte para pilha termoelétrica. Respectivamente uma superfície lateral brilhante, fosca, branca e preta.

Potência de

aquecimento: 150 W

Temperatura máx.: 120°C

Resolução: 1°C

Tela: de 2 linhas para a temperatura real e alvo

Dimensões: aprox. 250x250x220 mm³

Peso: aprox. 1,8 kg

Radiômetro de Crookes

Aparelho para demonstração da conversão de energia de radiação em energia cinética. Roda helicoidal colocada sobre uma ponta de metal com quatro palhetas enegrecidas unilateralmente, em balão vazio de vidro. Altura: 210 mm
Diâmetro da esfera: 80 mm

U14300



U14300

Vantagens

- Aquecimento elétrico regular com lâmpada de 150 W
- Ajuste confortável e indicação da temperatura real e alvo
- Sem necessidade de chama aberta ou água quente
- Cubo giratório, por isto, a distância igual de todas as superfícies para a pilha termoelétrica é garantida
- Sem necessidade de outro material de suporte

Cubo de Leslie com aquecimento (230 V, 50/60Hz)

U8498299-230

Cubo de Leslie com aquecimento (115 V, 50/60Hz)

U8498299-115

Exigência complementar:

U8441301 Coluna térmica segundo Moll



U8490050



UE4050200
PDF online

Lâmpada de Stefan-Boltzmann

Fonte de altas temperaturas para a produção de radiação de calor e para a análise da dependência de temperatura, assim como para a confirmação da lei de Stefan-Boltzmann. Numa aproximação muito boa o fio incandescente de Wolfram representa uma fonte de radiação puntiforme e com isto também é adequado para a análise da lei do inverso do quadrado da distância. A temperatura da lâmpada de Wolfram é calculada a partir da resistência dos filamentos. Para minimizar a perda de tensão, os contatos da lâmpada são soldados às conexões.

Tensão nominal: 12 V DC

Corrente nominal: 1,75 A

Potencia nominal: 21 W

Valores de operação máx.: 13 V DC / 2 A

Temperatura máxima do

fio incandescente: 3600 K

Fornecimento:

1 Vara de apoio, comprimento de 130 mm

1 Lâmpada de Stefan-Boltzmann

U8490050

Recomendação Suplementar:

U33020-230 Fonte de Alimentação DC 20 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)

ou

U33020-115 Fonte de Alimentação DC 20 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)

U17120 Bloco de acomodação

U8441301 Coluna térmica segundo Moll

U118091 Multímetro digital P3340 (3x)

Experiências com condução de calor e com condução de eletricidade

Determinação da condutividade elétrica de cobre e alumínio

Quantidade / Denominação	Nº de cat.
1 haste de condução de calor de cobre	U8498291
1 haste de condução de calor de alumínio	U8498292
1 microvoltímetro (230 V, 50/60 Hz)	U8530501-230
ou	
1 microvoltímetro (230 V, 50/60 Hz)	U8530501-115
1 fonte DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	U33020-230
ou	
1 fonte DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	U33020-115
1 multímetro digital P1035	U11806
1 conjunto de cabos de experiência	U13801

Análise da condução de calor no cobre e no alumínio em situação não-estacionária e estacionária

Quantidade / Denominação	Nº de cat.
1 haste de condução de calor de cobre	U8498291
1 haste de condução de calor de alumínio	U8498292
1 conjunto de aparelhos condução de calor	U8498290
1 fonte DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	U33020-230
ou	
1 fonte DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	U33020-115
2 multímetro digital P1035	U11806
1 termômetro digital, 2 canais	U11818
1 conjunto de cabos de experiência	U13801

Conjunto de aparelhos condução de calor

Conjunto de aparelhos para análise inofensiva da condução de calor de metais. O conjunto de aparelhos consiste de uma fonte de calor controlada eletronicamente para aquecimento de uma haste de condução de calor, uma bucha de isolamento para diminuição da perda de calor para o ambiente e para correção da linearidade do perfil de temperatura, assim como lâminas de resfriamento, através das quais o calor pode ser dissipado. Com a conexão de um voltímetro e de um amperímetro, pode-se determinar a potência elétrica causadora do aquecimento.

Potência máxima de calor: cerca de 43 W

Perda máxima de potência: cerca de 4,5 W

Temperatura da fonte

de calor: 105 °C

Tensão de operação: 12 V DC

Corrente máxima

de aquecimento: 3,6 A

Fornecimento:

1 módulo de aquecimento

1 bucha de isolamento

1 lâmina de resfriamento

Pasta de condução de calor

U8498290

Exigência complementar:

U8498292 Haste de condução de calor de alumínio

ou

U8498291 Haste de condução de calor de cobre

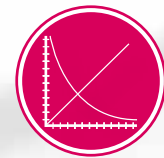
U8498305 Fonte de mesa

ou

U33020-230 Fonte DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

ou

U33020-115 Fonte DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



UE2020100
UE3020200
PDF online

Hastes de condução de calor

Hastes de condução de calor para análise da condutividade de calor em conexão com o conjunto de aparelhos de condução de calor ou da condutividade elétrica por medição no multímetro.

Comprimento: 500 mm

Área média: 490 mm²

Pontos de medição: 13

Distância entre pontos de medição: 40 mm

Capacidade de condução de calor (Al): 236 Wm⁻¹K⁻¹

Capacidade de condução de calor (Cu): 240 – 380 Wm⁻¹K⁻¹

Haste de condução de calor de alumínio

U8498292

Haste de condução de calor de cobre

U8498291

Fonte de mesa

Fonte de mesa para alimentação do conjunto de aparelhos condução de calor.

Tensão de rede: 100 – 240 V AC / 1 A, 50/60 Hz

Tensão de saída: 12 V DC / 4^a

U8498305



U8498305

Temas para experiências:

- Movimentos térmicos de átomos e moléculas nos diversos estados de agregação
- Processos de condução elétrica
- Modelos da física atômica
- Movimentos mecânicos

Placa de colchão de ar

A placa de colchão de ar é um meio pedagógico ideal para a demonstração vivida de um grande número de experiências modelo nas quais é pesquisado o movimento das partículas atômicas:

- Corpos que deslizam praticamente sem atrito sobre o colchão de ar simulam o movimento das partículas. Estão incluídos no fornecimento cinco tipos de corpos feitos de matéria plástica transparente e colorida, ou de alumínio com ímãs de cerâmica redondos encastrados para a proteção em impactos elásticos.
- Barreiras magnéticas; A superfície de experiências, com as bordas envoltas em material plástico, pode ser modificada através das barreiras magnéticas. Desta forma tornam-se possíveis os choques elásticos dos corpos flutuantes contra as bordas.
- Para a visualização de uma grade de cristal, por exemplo, em experiências com a condução elétrica em um semiconductor encontra-se um modelo de grade com dispositivo de suporte a disposição. Ele consiste numa placa de acrílico transparente ajustável na altura na qual estão pendurados 25 ímãs de cerâmica.
- Dois eletrodos de metal em forma de bastão podem ser colocados paralelamente na superfície de experiências, com a finalidade de produzir um campo elétrico. O efeito de um campo elétrico sobre partículas carregadas também pode ser simulada, através da inclinação da superfície de experiências.

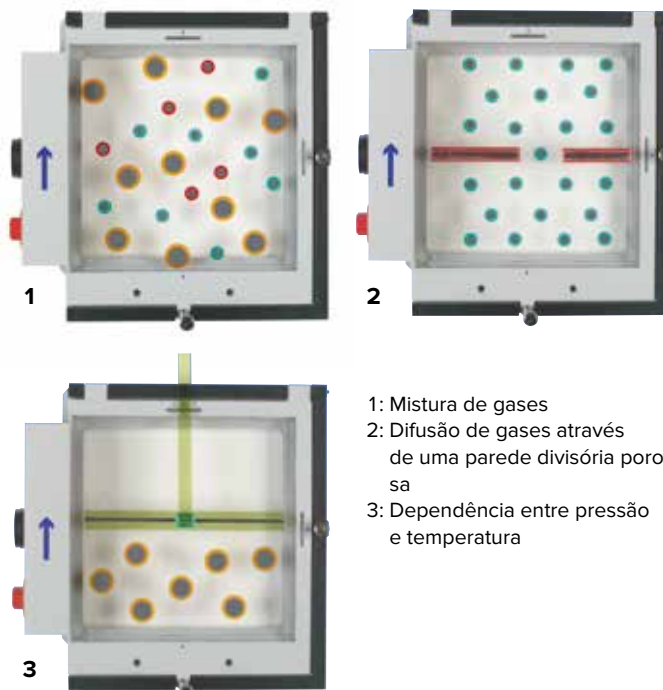
A sistemática do aparelho é marcada por sua construção simples, pela pouca necessidade de ajuste na preparação da experiência, pela boa visualização de todas as experiências através da projeção com luz natural, e pelo manuseio simples e seguro. O aparelho é composto de um quadro firme com uma câmara de pressão, cuja placa é guarnecida com 1089 orifícios finos e a qual serve de superfície para as experiências. O ventilador produz o ar que é conduzido, através de uma mangueira, para a câmara de pressão que por sua vez coloca os corpos coloridos em estado de flutuação. Uma corrente de ar adicional, proveniente de uma válvula de impulso, possibilita a influência na movimentação dos corpos flutuantes. Com dois parafusos de ajuste para o posicionamento horizontal.

Dimensões: 350x350x75 mm³

Fornecimento:

- Placa de colchão de ar
- Corpos magnéticos flutuantes:
 - Vermelho, 16 mm Ø (30x)
 - Verde, 16 mm Ø (25x)
 - Alumínio, 21 mm Ø (5x)
 - Laranja, 28 mm Ø (25x)
 - Azul, 48 mm Ø (1x)
- Barreiras magnéticas:
 - 253 mm (2x)
 - 233 mm (1x)
 - 233 mm com rebaixamento (1x)
 - 233 mm com orifício, plana, com 4 ímãs (1x)
- Êmbolo magnético
- Modelo com grades
- Suporte para o modelo com grades
- Par de eletrodos
- Placa de plexiglas
- Bastão de manipulação
- Pinça
- Manual de experiências
- Caixa de madeira para guardar o material

U15420



- 1: Mistura de gases
- 2: Difusão de gases através de uma parede divisória porosa
- 3: Dependência entre pressão e temperatura

Exigência complementar:

U15425-230 Gerador de corrente de ar (230 V, 50/60 Hz) ou

U15425-115 Gerador de corrente de ar (115 V, 50/60 Hz)

A teoria cinética dos gases, feita visível



U15420

Observações qualitativas

- Estado líquido e estado gasoso
- Estado dinâmico com compressão e distensão
- Opalescência crítica
- Formação do ponto de inversão a diferentes temperaturas

Medições quantitativas

- Representação do ponto crítico e da temperatura crítica
- Registro das isotermas no diagrama p-V (diagrama segundo Clapeyron)
- Registro das isotermas no diagrama pV-p (diagrama segundo Amegat)
- Curvas de pressão do vapor saturado
- Desvios de valores entre gases reais e o estado do gás ideal



Aparelho de ponto crítico

Aparelho de precisão para a pesquisa da compressibilidade e a liquefação de um gás, para a determinação do ponto crítico e para o registro de isotermas do diagrama p-V (diagrama de Clapeyron). Como gás de teste é utilizado o hexafluorido de enxofre (SF_6), o qual permite uma montagem simples por apresentar uma temperatura crítica de 318,6 K (45,5°C) e um ponto crítico de 3,76 MPa (37,6 bar). A aparelhagem contém uma célula de medição transparente numa versão particularmente densa e resistente a pressão. O volume da célula de medição é alterado por meio do giro de uma roda manual de dosagem fina, sendo que a variação de volume pode ser lida numa precisão de $\frac{1}{1000}$ do volume máximo graças a uma escala fixa e uma escala giratória. A produção de pressão ocorre através de um sistema hidráulico com óleo de rícino de qualidade admitida para aplicações médicas. A célula de medição e a hidráulica estão separadas por uma junta que enrola a partir de um determinado aumento do volume. Graças a esta construção, a diferença de pressão entre a célula de medição e o compartimento de óleo é praticamente desprezível. Um manômetro mede a pressão do óleo em vez de a do gás, sem ocupar um volume morto na célula de medição. Durante a observação das passagens da fase gasosa à líquida e inversamente, podem ser observados tanto o surgimento das primeiras gotas de líquido como o desaparecimento das últimas bolhas de gás. A célula de medição está envolta por uma câmara de água transparente. Por meio de um termostato pode ser ajustada uma temperatura constante com alta precisão, sendo que a temperatura pode ser lida e controlada

por meio de um termômetro. A boa legibilidade do volume, da pressão e da temperatura permitem o registro de diagramas p-V ou pV-p sem grande esforço e com resultados qualitativamente corretos. Com uma correção de volume em função da pressão e da temperatura podem também serem obtidos resultados quantitativamente corretos que suportam uma comparação com os valores teóricos.

Temperatura crítica:	318,6 K (45,5°C)
Pressão crítica:	3,76 MPa (37,6 bar)
Volume crítico:	197,4 cm ³ /Mol
Densidade crítica:	0,74 g/Mol
Faixa de temperatura:	10 – 60°C
Pressão máxima:	6,0 MPa (60 bar)
Volume máximo:	15,7 cm ³
Diâmetro do manômetro:	160 mm
Furo para o sensor de temperatura:	6 mm Ø
Conexão para meios de temperagem:	7 mm Ø
Conexão da válvula de redução:	$\frac{1}{8}$ polegadas Ø
Conexão de gás na saída:	3,5 mm Ø
Dimensões:	380x200x400 mm ³
Massa:	aprox. 7 kg

Fornecimento:

1 aparelho de ponto crítico preenchido com óleo de hidráulica (óleo de rícino) porém sem gás de teste (SF_6), com conectores de gás para boião MINICAN® montados e proteção para o conector para gás.

- 1 dispositivo de preenchimento de óleo
- 1 chave de fenda de seis lados angular de 1,3 mm (para o parafuso da escala que gira simultaneamente)
- 1 mangueira de plástico, 3 mm de diâmetro interno
- 1 parafuso para os tubos de $\frac{1}{8}$ " (SW 11)
- 1 bomba de graxa

U104001

Adicionalmente necessário:

Hexafluorido de enxofre SF_6

U144002-230 Termostato de circulação e banho (230 V, 50/60 Hz) ou

U144002-115 Termostato de circulação e banho (115 V, 50/60 Hz)

U10146 Mangueira de silicone, 1 m (2x)

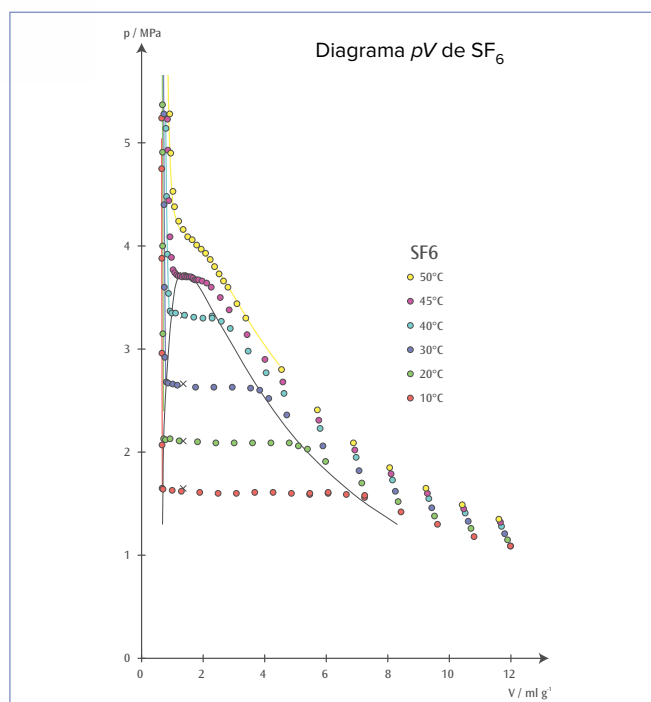
U11853 Termômetro de bolso digital de segundo

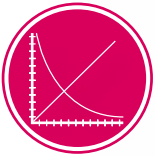
U11854 Sensor de imersão NiCr-Ni tipo K, -65° C – 550° C

Necessário para ocasionalmente esvaziar o gás ou para a reenchimento do óleo hidráulico:

U10401 Óleo de rícino

Bomba de vácuo de alto desempenho





UE2040300
PDF online

U11853

U11854



U104001

U144002-230
U144002-115

Observação:

Conforme as regras básicas de uma “boa prática de laboratório”, principalmente no caso de uma utilização repetida do aparelho de ponto crítico, é recomendável instalar uma conexão de gás com encanamento fixo. No caso de uma utilização esporádica é mais econômico receber o gás de um boião MINICAN®. O conector para o gás de um MINICAN® é construído de modo semelhante à válvula de uma lata de spray comum, ou seja, ela se abre quando a MINICAN® é pressionada contra o conector para gás do aparelho.

Conjunto de juntas (sem foto)

Conjunto de juntas de respoço para o aparelho de ponto crítico (U104001) consistindo numa junta de borracha em forma de chapéu, uma junta de borracha redonda Ø 60 mm, uma junta de borracha de 78x78 mm², um anel de vedação Ø 30/20 mm, quatro discos de vedação de cobre e uma bucha de rosca de POM (polioximetileno).

U10402

Óleo de rícino (sem foto)

250 ml de óleo de rícino em qualidade DAB para o preenchimento do aparelho para a pesquisa do ponto crítico (U104001).

U10401

Acessórios para a teoria cinética dos gases

Acessório para o gerador de vibração (U56001) para a simulação do movimento das partículas num gás ideal. Diferentes bolas de cores (gás modelo) são postas em movimento por excitação mecânica.

Fornecimento:

- 1 cilindro de acrílico transparente de 300 mm de comprimento
- 1 disco
- 1 jogo de diferentes bolas coloridas

U56004

Exigência complementar:

U56001 Gerador de vibrações

U8533600-230 Gerador de funções FG 100 (230 V, 50/60 Hz)
ou

U8533600-115 Gerador de funções FG 100 (115 V, 50/60 Hz)

Termostato de circulação e banho

Termostato de circulação e banho para a regulação de temperatura de banhos ou equipamentos externos com líquidos não inflamáveis até 95°C. O regulador contínuo totalmente eletrônico e a potente bomba de circulação possibilitam uma ótima circulação de banho e com isso uma grande constância de temperatura. O comando do menu de fácil uso e o manejo simples das 3 teclas garantem um manuseio fácil do aparelho. O display LED de 1 linha indica o valor 'nominal' e o valor 'real'. Uma segurança fixamente ajustada contra superaquecimento (95° C) com avisos de alarme acústicos e visuais aumenta a segurança de operação. Inclusive com possibilidades de conexão para um resfriador de água por circulação e um serpentina de condensação para refrigeração por meio de água de torneira.

Faixa da temperatura de trabalho: 25°C – 100°C

Constante da temperatura: ±0,05°C

Potência de aquecimento: máx. 1,5 kW

Pressão da bomba: máx. 0,2 bar

Corrente de transporte: máx. 15 l/min

Volume do banho: máx. 5,5 l

Abertura e profundidade do banho: aprox. 145x161/150 mm³

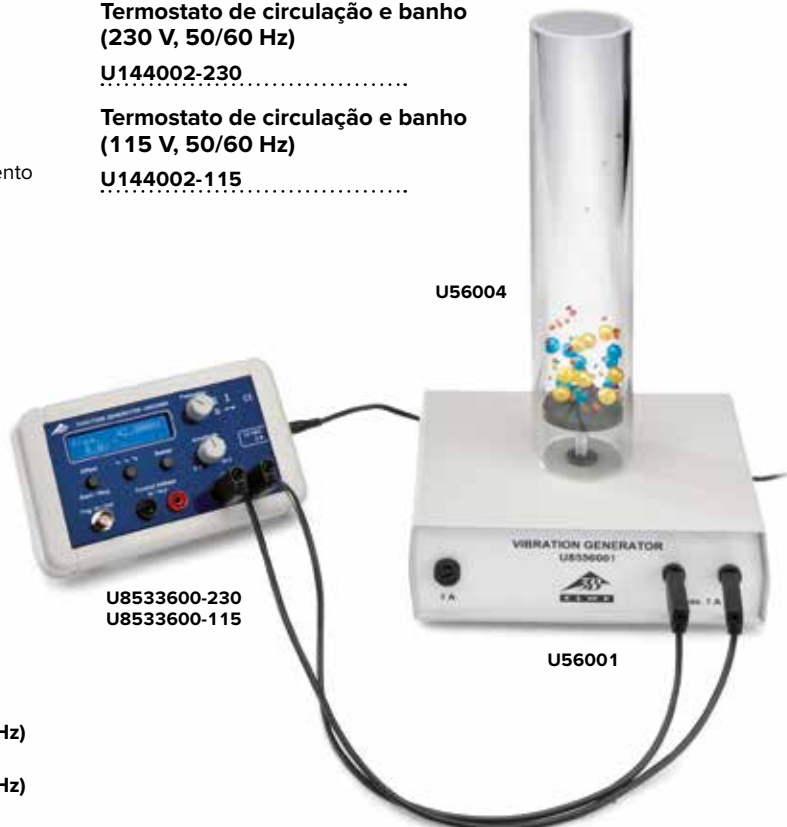
Termostato de circulação e banho (230 V, 50/60 Hz)

U144002-230

Termostato de circulação e banho (115 V, 50/60 Hz)

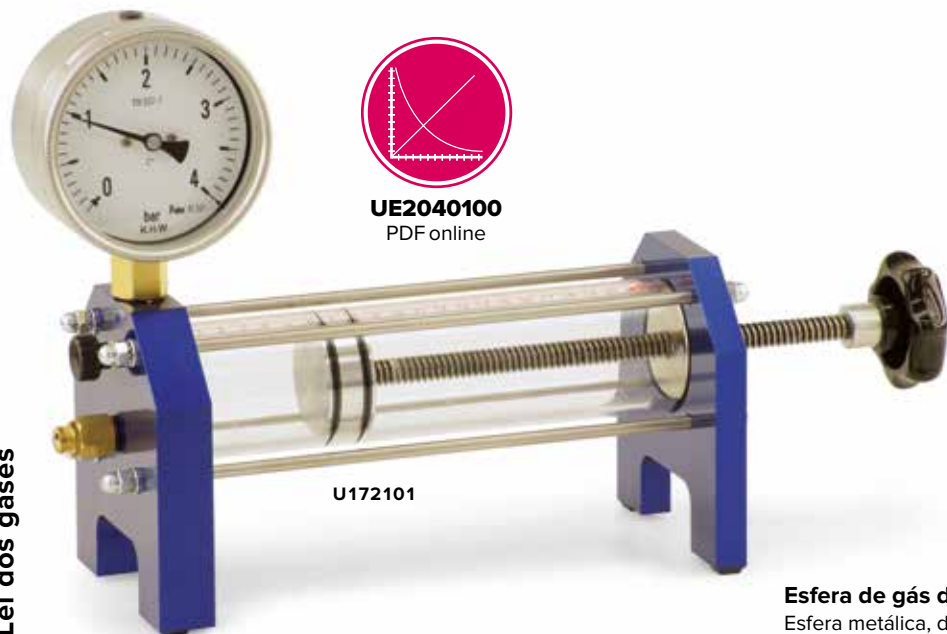
U144002-115

U56004



U8533600-230
U8533600-115

U56001



UE2040100
PDF online

U172101

Aparelho Boyle-Mariotte

Aparelho para a determinação experimental da relação entre volume e pressão de gás com temperatura constante (lei de Boyle-Mariotte). Cilindro de trabalho de acrílico com êmbolo móvel, escala e manômetro assim como válvula de entrada e de saída de ar. O deslocamento do êmbolo ocorre por meio de uma rosca girada com um botão de viragem. Desta forma, gera-se pressão positiva ou negativa. Por motivos de segurança, o cilindro de trabalho é envolto por cilindro de proteção de acrílico.

- Comprimento: 300 mm
- Diâmetro interno: 40 mm
- Êmbolo: 30 mm x 40 mm Ø
- Vedação do êmbolo: 2 anéis em O
- Diâmetro do manômetro: 100 mm
- Pressão permitida: máx. 4 bar

U172101

Isqueiro pneumático

Aparelho para demonstrar a ignição do diesel. Pressionando rapidamente para baixo o pistão, o ar comprimido no tubo transparente é aquecido fortemente tanto que um pedaço de papel colocado no fundo do tubo se inflama muito claramente. Similarmente, uma almofada do algodão embebida no éter também pega fogo.

- Comprimento do tubo da compressão: aprox. 150 mm

U8741180

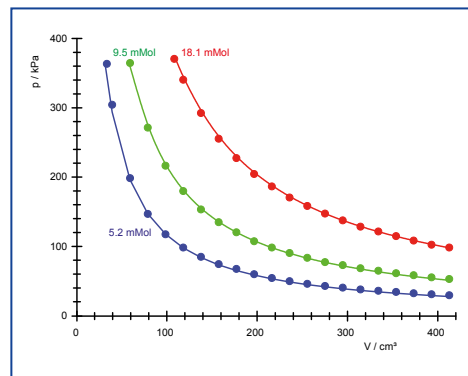
Tubinho de reposto para isqueiro pneumático

(sem foto)
Tubinho de reposto de reposto para o isqueiro pneumático (U8741180).

U8741185



U8741180



Diagramas de pressão-volume

U10710

Esfera de gás de Jolly

Esfera metálica, do tamanho da palma da mão, com manômetro acoplado para a demonstração observável da modificação de pressão num volume de ar fechado durante o aquecimento e esfriamento. Na imersão da esfera num banho de água temperado, a relação entre pressão e temperatura do ar fechado pode-se medir facilmente e assim pode-se demonstrar o comportamento do gás ideal.

- Esfera oca: 60 mm Ø
- Manômetro: 840 – 1240 hPa

U10710



Tubo de oscilação

Tubo de precisão com cilindro de alumínio interno para a determinação do expoente adiabático c_p/c_v do ar segundo Rüchardt em associação com a garrafa de Mariotte (U14327). Se o tubo de vidro for colocado na vertical sobre uma garrafa com um volume de 10 l e deixar o cilindro de alumínio descer dentro do tubo, então ele produzirá oscilações harmônicas sobre a coluna de ar aprisionada. A partir da duração do período pode-se calcular c_p/c_v .

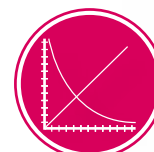
- Dimensões: 600 mm x 16 mm Ø interno
- Cilindro de alumínio: 15,2 g

U14328

- Exigência complementar:
U14327 Garrafa de Mariotte
U11902 Cronômetro digital

- Recomendação suplementar:
U205001 Bomba manual de vácuo

U14328



UE2040200
PDF online

Garrafa de Mariotte

Garrafa de vidro Duran com abertura para excessos em baixo. Inclui torneira de vidro e duas tampas de borracha perfuradas. Volume: 10 l

U14327

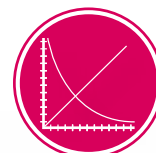
- Recomendação suplementar:
U14328 Tubos de oscilações



U14327

Temas para experiências:

- Desenho e análise do diagrama pV
- Operação do motor de Stirling como bomba térmica, respectivamente, como máquina de refrigeração
- A operação do motor de Stirling como máquina de força térmica



UE2060250
PDF online

Vantagens

- Longa vida útil e alta precisão através do emprego de materiais de alta qualidade
- Montagem clara e transparente permite boa observação do funcionamento
- Com unidade geradora integrada

Motor de Stirling G

Motor Stirling transparente para a análise quantitativa do ciclo de Stirling como máquina de força térmica, como bomba térmica e como máquina de refrigeração. O cilindro e o êmbolo de compressão são fabricados de vidro térmico. O cilindro de trabalho, o volante e as proteções da engrenagem foram fabricados de acrílico. Desta forma, todos os movimentos podem ser observados a qualquer momento. Os eixos da manivela são esféricos e fabricados de aço temperado. As bielas foram produzidas de material plástico resistente ao desgaste. Inclui a lâmpada de álcool com mecha ajustável para o aporte de calor. Foram embutidos no vidro do cilindro de compressão apoios para a medição de temperatura, na frente e na parte traseira do êmbolo de compressão. Com isto podem ser dimensionadas as diferenças das temperaturas no funcionamento como bomba térmica ou como máquina de refrigeração. O grande volante de acrílico, com marcações impressas, possibilita a medição das rotações por unidades de tempo com uma barreira luminosa. Para a recepção dos diagramas pV, a medição da pressão no cilindro de trabalho pode ser efetuada através de um orifício de conexão da mangueira e a determinação do volume pela fixação do cordão no êmbolo para a medição do modo de elevação. A unidade embutida do gerador do motor, com polia de dois níveis, possibilita a conversão da energia de produção mecânica em energia elétrica. Com a possibilidade de comutação para o funcionamento de uma lâmpada embutida, bem como para o funcionamento de cargas externas ou para o abastecimento de energia elétrica em seu funcionamento como bomba térmica ou máquina de refrigeração, dependendo da direção da rotação do motor Stirling.

Potência do motor Stirling:	1,5 W
Rotações em ponto morto:	1000 RPM
Volante:	140 mm Ø
Pistão de trabalho:	25 mm Ø
Tamanho do pistão de trabalho:	24 mm
Volume do gás:	32 cm ³ – 44 cm ³
Unidade geradora do motor:	máx. 12 V DC
Polia:	de dois níveis (30 mm Ø, 19 mm Ø)
Dimensões:	300x220x160 mm ³
Massa:	1,6 kg

U10050

Recomendação suplementar:

U11323 Sensor de pressão relativa ± 1000 hPa

U11371 Sensor de distância

U11372 Suporte de sensores para o motor de Stirling G

U11310 3B NETlab™

U11300-230 3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz)

ou

U11300-115 3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)



U10050

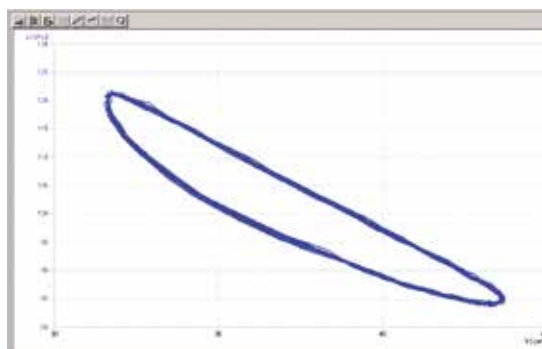


Diagrama de pressão-volume do motor de Stirling G

Suporte de sensores para o motor de Stirling G

Suporte para a recepção do sensor de pressão relativa (U11323) e do sensor de distância (U11371) no motor de Stirling G (U10050).

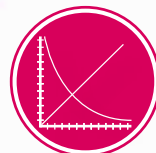
U11372



Montagem para o registro do diagrama de pressão/volume

Temas para experiências:

- A operação do motor de Stirling como uma máquina de força térmica
- Determinação do número de rotações em ponto morto em dependência da capacidade térmica
- Desenho e análise do diagrama pV



UE2060100
PDF online

U8440450

Com movimento de êmbolo descontínuo

Vantagens

- Funcionamento lento permite boa observação da ação recíproca entre êmbolo de deslocamento e de trabalho
- A movimentação descontínua dos êmbolos proporciona um diagrama p-V quase ideal
- Também pode ser aquecida por absorção de irradiação térmica

Motor de Stirling D

Modelo funcional de um motor de Stirling segundo uma idéia do professor Wilcke, otimizado para a aula de demonstração da transformação de energia térmica em energia mecânica e do modo do funcionamento de uma máquina movida a calor, assim como da pesquisa do processo circular de Stirling. Particularmente, no caso de rotação reduzida, pode-se observar bem o jogo de alternância entre o êmbolo e pistão de trabalho. O êmbolo move-se de forma descontinuada com um tempo de permanência durante o aquecimento e durante o esfriamento do ar no meio de trabalho. Com isto, o processo circular de Stirling ideal é percorrido muito melhor, do que seria no caso de um movimento de pistão continuado. Para o aporte de calor pode-se empregar a escolha uma placa de aquecimento elétrica integrada, uma vela de Réchaud, feixes de radiação térmica do sol, ou respectivamente, uma lâmpada. Nisto, a direção da rotação dependerá do caso, se o aporte de calor acontece desde acima ou desde abaixo. Para o registro de diagramas pV, a medição da pressão do cilindro de trabalho pode-se por em operação através do orifício da conexão de uma mangueira e a determinação de volume com a fixação de um cordão no pistão de trabalho para a medição do ciclo.

Tensão de aquecimento: 8 – 12 V, 1,5 A

Volume do gás: 330 cm³ – 345 cm³

Barra de impulso: 400 mm

Dimensões sem

barra de impulso: 260x185x330 mm³

Massa: 2,2 kg

U8440450

Recomendação suplementar:

U11321 Sensor de pressão relativa ± 100 hPa

U11371 Sensor de distância

U8440455 Conjunto complementar motor de Stirling D

U11310 3B NETlab™

U11300-230 3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz)

ou

U11300-115 3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)

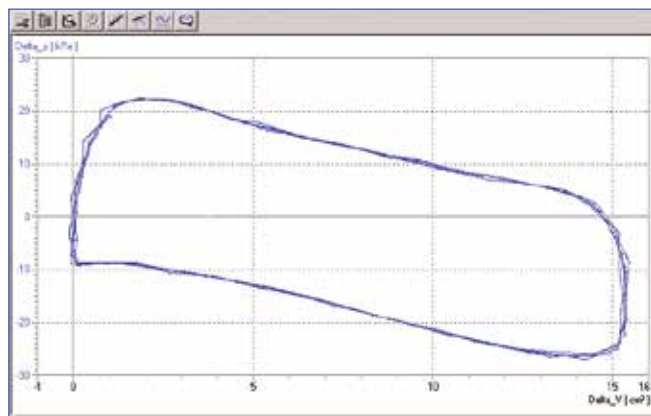


Diagrama pressão-volume do motor de Stirling D

Conjunto complementar motor de Stirling D

O conjunto complementar motor de Stirling D põe à disposição as partes de acessórios, que são necessários para a montagem dos sensores. O conjunto consiste em:

- 1 Placa de colocação para a montagem do sensor de distância (U11371)
- 1 Parafuso serrilhado para fixar da placa de colocação na coluna de suporte
- 1 Haste com pé magnético para o sensor de distância
- 1 Mangueira de silicone para conexão do sensor de pressão relativa ± 100 hPa (U11321)
- 1 Jogo de fio com ventosa
- 2 Peças de peso com gancho 20 g cada

U8440455

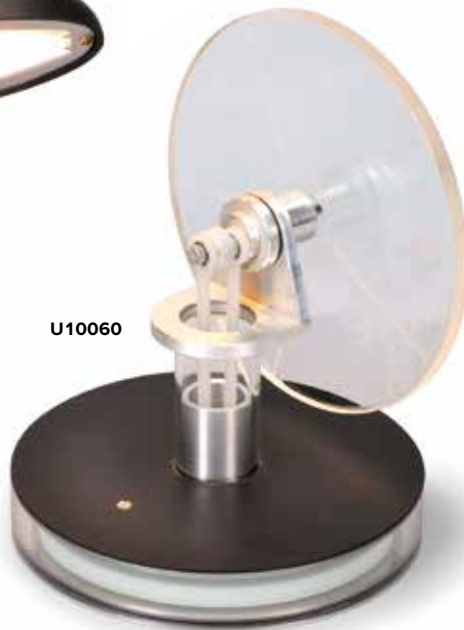


U8440455

3B Scientific® Física

Siga-nos para receber novidades sobre física!





U10060



Ciclos

Vantagens

- Desloca-se entre a placa de base e a placa superior com apenas 5°C de diferença de temperatura
- Aquecimento por baixo (por exemplo, calor da mão) ou por cima (por exemplo, incidência de luz solar)
- Componentes transparentes permitem boa observação do funcionamento
- Também disponível como kit

Motor de Stirling de baixa temperatura

Motor de Stirling transparente de construção compacta para a visualização do modo de operação e o princípio de construção de um motor de Stirling. Uma diferença de temperatura entre o fundo e a placa de aproximadamente 5° C já é suficiente para pôr o motor em movimento. Isto já pode ser obtido com o simples aporte de calor da mão ou pelo desvio de calor de um acumulador de gelo da geladeira. Graças ao revestimento preto fosco o aparelho também pode ser operado como motor de energia solar. Nisto, a direção da rotação dependerá do caso, se o aporte de calor acontece desde acima ou desde abaixo. O cilindro de trabalho é fabricado de vidro de precisão, o cilindro de compressão e o volante de acrílico, por isso podem-se observar bem os movimentos do pistão de trabalho, êmbolo de compressão e do eixo de manivela. O eixo de manivela e a biela são equipados com rolíms de precisão em miniatura.

Nº de rotações: 80 RPM em ΔT 10°C

Volante: 110 mm Ø

Dimensões: 138 mm x 110 mm Ø

Imagem 1: Operação com a radiação térmica de uma lâmpada

Imagem 2: Operação com o calor da mão



U10061

U10060

Motor de Stirling de baixa temperatura, kit de montagem

U10061

Motor de Stirling S

Este motor de Stirling econômico vem com um queimador de álcool completo integrado. Volantes e chassis vermelhos estão montados sobre uma base verde, este motor feito inteiramente de metal funciona silenciosamente a velocidades superiores a 1,000 RPM. O motor demonstra o processo circular de Stirling e as funções das máquinas de força térmica. Ele vem completamente montado e pronto para operar. O livro anexo "Stirling Cycle Engines" ("Motor de ciclos de Stirling", em idioma inglês) explica os princípios fundamentais de trabalho do motor.

Nº de rotações: 1000 RPM

Placa base: 180x110 mm²

Massa: 1,15 kg

U49327



U49327

Calor e termodinâmica

Vantagens

- Modelo de demonstração atraente em modelo compacto e de fácil compreensão
- Disposição dos componentes corresponde à sequência no processo cíclico
- Visores de vidro para observação da alteração do estado do fluido refrigerante

Bomba de calor D

Modelo de demonstração para a representação do modo de funcionamento de uma geladeira, ou seja, de uma bomba elétrica de calor por compressão. Utilizável como bomba de calor ar-água ou como bomba de calor de água-água. Constituída por um compressor com motor de marcha, vaporizador, válvula de expansão e condensador. Utilizável como bomba de calor ar-água ou como bomba de calor de água-água. Incluído medidor de energia para determinar a duração da operação, da tensão de rede, da potência recebida e do trabalho elétrico atual e dois termômetros para a determinação das temperaturas de ambos os reservatórios. Esses elementos estão conectados a um sistema fechado por um sistema de tubos de cobre montado sobre uma placa de base e podem ser ligados imediatamente, graças a sua disposição visível, com a sequência das mudanças de estado no processo circular da bomba térmica. O vaporizador e o condensador são formados por espirais de tubos de cobre que são colocados cada um num balde cheio de água, os quais servem de reservatórios de calor para determinar o calor recebido ou emitido. Dois grandes manômetros mostram a pressão do meio de resfriamento em ambos os transmissores de calor. Através de dois vidros de observação pode ser observada a condição agregada do meio frio por detrás do evaporador e por detrás do condensador. Um comutador de proteção contra a sobrepressão desliga o motor de compressão da rede elétrica quando a pressão atinge 15 bar.

Potência do compressor: 120 W

Meio de resfriamento: R 134A, sem FCKW

Reservatórios

de temperatura: cada 2000 ml

Manômetro: 160 mm Ø

Dimensões: 560x300x630 mm³

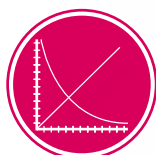
Massa: 21 kg

Bomba de calor D (230 V, 50 Hz)

U8440600-230

Bomba de calor D (115 V, 60 Hz)

U8440600-115



UE2060300
PDF online

U8440600-230
U8440600-115

Temas para experiências:

- Determinação do valor de rendimento em dependência da diferença de temperatura
- Análise do processo circular num diagrama de Mollier

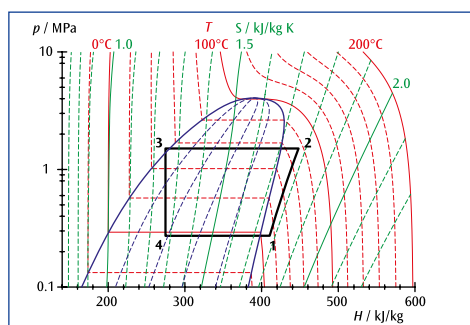
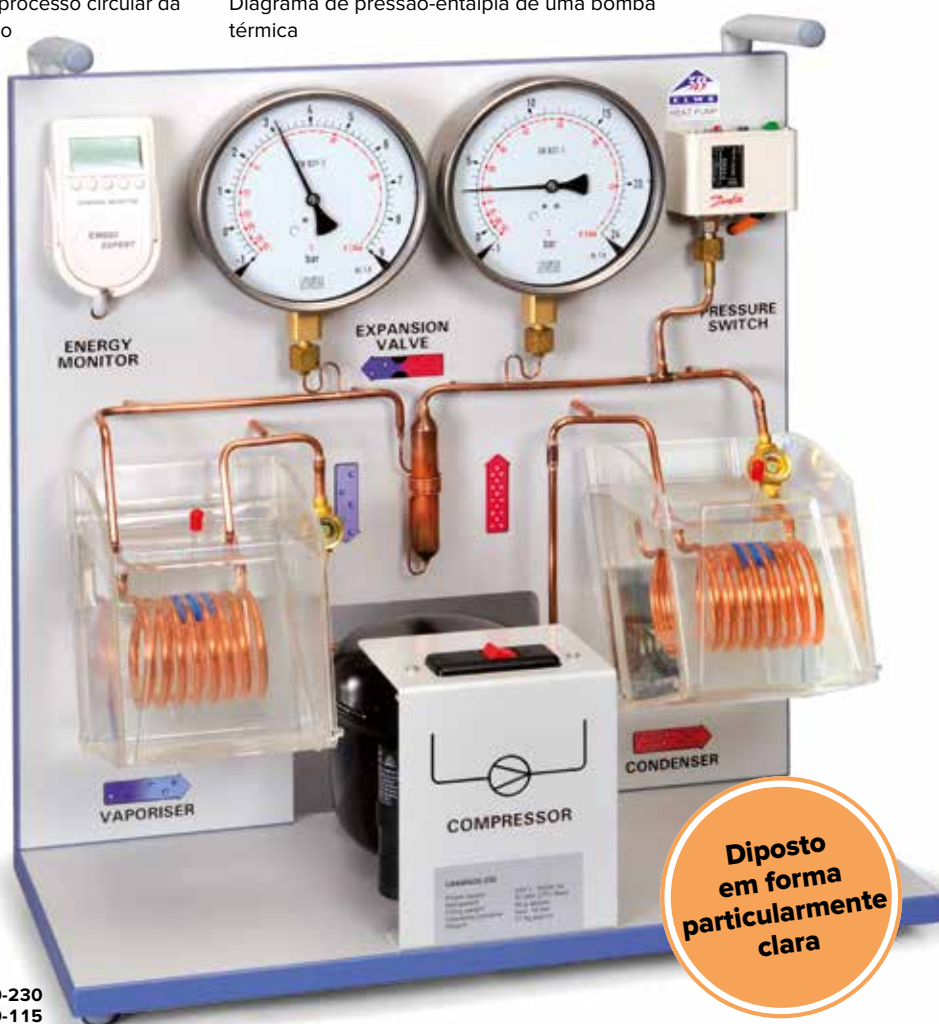


Diagrama de pressão-entalpia de uma bomba térmica



U11329

Sensor de temperatura Pt100 com pregador de medição

Sensor de temperatura para a medição da temperatura nos tubos de cobre da bomba térmica (U8440600-230 ou U8440600-115). A haste do sensor de temperatura é de aço inox com uma pregador de cobre em formato ajustado. Aplicável em associação ao 3B NET/og™ (U11300-230 ou U11300-115) para a medição manual ou a captura de valores de medição assistida por computador. Inclui cabo de conexão com conectores mini DIN de 8 pinos.

Faixa de medição: -50 – 150°C

Resolução: 0,1°C

Precisão: 0,1% valor de medição mais 0,25°C

Cabo do sensor: 1 m, isolado

U11329



U10055

Vantagens

- Montagem clara e transparente permite boa observação dos movimentos
- Longa vida útil através do emprego de materiais de alta qualidade

Máquina a vapor G

Máquina a vapor transparente para a demonstração do modo de funcionamento de uma máquina a vapor oscilante, na qual o cilindro se move em torno de um eixo central e durante o seu movimento ele abre e fecha os canais de evacuação do vapor. Placa base e roda feitas de acrílico transparente, tambor e cilindro de trabalho de quartzo a prova de calor, pelo que se pode observar muito claramente todos os movimentos. Com eixo de tração de latão com rolamentos e válvulas de segurança integradas no tambor para impedir a sobrepressão. Inclui a lâmpada de álcool com mecha ajustável para o aporte de calor.

Nº de rotações:	800 RPM
Potência mecânica:	1 W
Volume do tambor:	50 ml
Duração por preenchimento:	20 – 25 min
Pressão máx. operacional:	0,5 bar
Dimensões:	260x170x110 mm ³

U10055

Máquina de vapor B

Modelo de uma máquina de vapor para demonstração de um processo circular com conversão de fases do agente de trabalho (água, respectivamente, vapor de água). Cilindro de latão de ação dupla, com volante utilizável em ambas as direções de giro com disco de impulso, regulador centrífugo e lubrificação de jato de vapor. Caldeira de latão polido em alto brilho, niquelado, com indicador de nível de água em forma de janela de observação, válvula de segurança à mola e apito a vapor de cúpula. A caldeira de latão, montada sobre uma casa de caldeira de cor de cobre antigo, com formas de tijolo e chaminé. O aquecimento acontece com material sólido de combustão. Bandeja para água condensada abaixo da chaminé, que por isto fumeia naturalmente.

Base:	260x200 mm ²
Altura:	240 mm
Volante:	70 mm Ø
Caldeira:	115 mm x 45 mm Ø
Volume da caldeira:	155 ml
Volume de enchimento:	aprox. 120 ml
Peso:	1,3 kg

U13850

Material sólido de combustão para máquina de vapor B

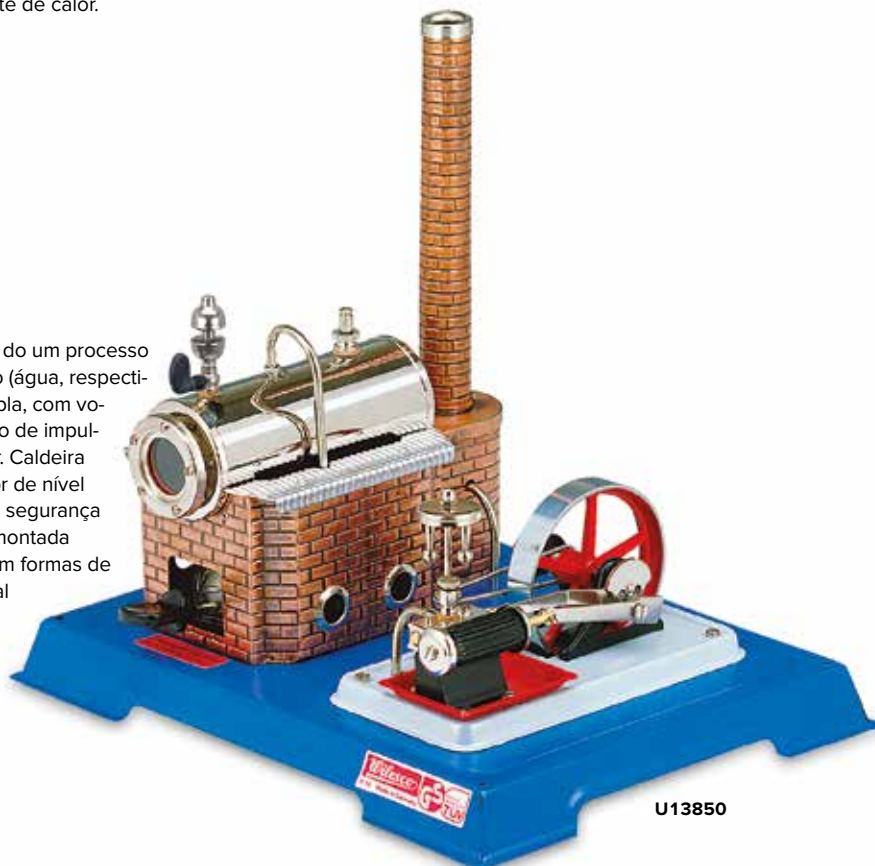
(sem foto)
20 Tabletes Esbit para o aquecimento da máquina a vapor B (U13850).

U13851

Óleo para máquina de vapor (sem foto)

Óleo para lubrificar êmbolos, cilindros e todos os outros rolamentos da máquina a vapor B (U13850).

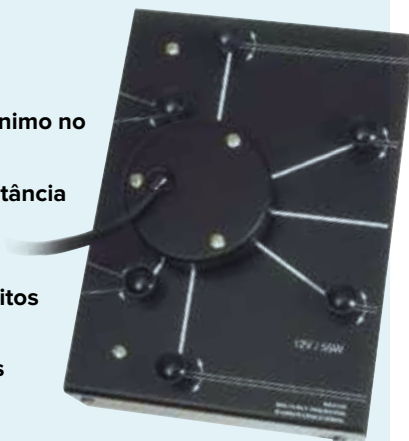
U13852



U13850

Temas para experiências:

- Leis de reflexão
- Leis de refração
- Reflexão total
- Ângulo de desvio mínimo no prisma
- Determinação da distância focal de espelhos e lentes
- Leis de lentes e defeitos de imagens
- Projeção de sombras



U40110

Refletor de feixes múltiplos magnético

Fonte luminosa para experiências de demonstração no âmbito da óptica geométrica sobre um quadro branco de parede (U10030 ou U10031). Em armação de metal, sobre folha magnética. Para experiências com a reflexão, a difração e relativas às Leis das lentes são úteis cinco raios luminosos estreitos saindo do lado direito que são associados num feixe paralelo ou divergente, ou também cortados individualmente. Experiências com a projeção de sombra podem ser realizadas de modo muito ilustrativo com dois feixes divergentes saindo do lado “esquerdo” que graças a espelhos rotativos podem ser direcionados ou cortados individualmente.

Lâmpada: 12 V, 55 W
 Conductor para conexão: 1,5 m de comprimento com conector de 4 mm
 Dimensões: aprox. 150x200x50 mm³
 Massa: aprox. 0,9 kg

U40110

Exigência complementar:

U13900-230 Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)
 ou
U13900-115 Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

Vantagens

- Ideal para experiências de demonstração
- As experiências podem ser realizadas sem escurecimento do ambiente
- As montagens das experiências e as observações manuscritas se completam em uma representação geral

Óptica no quadro branco

Conjunto de componentes ópticos para a utilização com uma lâmpada de feixe único (U40120) ou múltiplo (U40110) sobre um quadro branco de parede (U10030 ou U10031). Todos os componentes estão revestidos de folha magnética ou de um suporte magnético e podem ser aplicados e ordenados no quadro branco de parede. Numerosas experiências de demonstração podem ser realizadas de modo ideal com esse equipamento sem necessidade de escurecer o local e graças a inscrições a mão podem ser completadas para formar uma vívida representação geral.

U14600

Exigência complementar:

U10030 Quadro branco de parede 600x900 mm²
 ou
U10031 Quadro branco de parede 900x1200 mm²
U40120 Refletor de feixe único
U40121 Suporte magnético para um refletor de feixe único
 ou
U40110 Refletor de feixes múltiplos magnético



U14600

Fornecimento:

Nº de cat.	Características	Dimensões	Material
Espelhos:			
U15510	Espelhos planos	200x35x35 mm ³	Plástica
U15511	Espelho, convexo/côncavo, $f = \pm 100$ mm	200x35x35 mm ³	Plástica
Corpos transparentes:			
U15515	Lente plana-côncava, $f = -400$ mm	200x40x35 mm ³	Acrílico
U15516	Lente plana-côncava, $f = +400$ mm	200x40x35 mm ³	Acrílico
U15517	Placa plana paralela	200x100x35 mm ³	Acrílico
U15518	Corpo em semi-círculo, $f = +200$ mm	\varnothing 200x35 mm ²	Acrílico
U15520	Prisma retangular	200x200x35 mm ³	Acrílico
Corpos sombras:			
	Retângulo	100x20x35 mm ³	Plástica
U15525	Cilindro	\varnothing 5x35 mm ²	Plástica
	Cilindro	\varnothing 60x35 mm ²	Plástica

Quadros brancos de parede

Quadro de metal de superfície esmaltada para experiências de demonstração com peças de arranjo de aderência magnéticas, para, por exemplo, a mecânica ou a óptica. Quadro de aço, a prova de arranhões, resistente aos ácidos, pode ser marcado com canetas de tinta solúvel à água. Montagem na parede.

Nº de cat.	Características	Dimensões
U10030	Quadro branco de parede	600x900 mm ²
U10031	Quadro branco de parede	900x1200 mm ²



Refletor de feixe único

Fonte luminosa para experiências de demonstração no âmbito da óptica geométrica sobre um quadro branco de parede (U10030 ou U10031). Com fenda de abertura ajustável para a produção de um raio luminoso estreito ou de um feixe luminoso divergente.

Lâmpada: 12 V, 35 W
 Condutor de conexão: 1,5 m de comprimento com 2 conectores de 4 mm
 Dimensões: aprox. 120 mm x 70 mm Ø
 Massa: aprox. 0,25 kg

U40120

Exigência complementar:

U40121 Suporte magnético para refletor de feixe único

U13900-230 Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)
 ou

U13900-115 Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

Lâmpada de halogênio, 12 V, 35 W (sem foto)

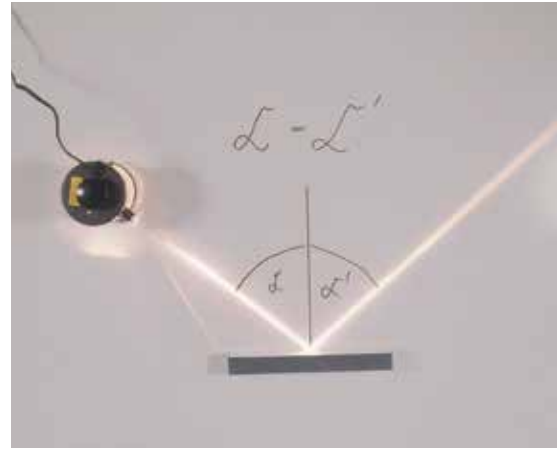
Lâmpada sobressalente para o refletor de feixe único (U40120).

U40122

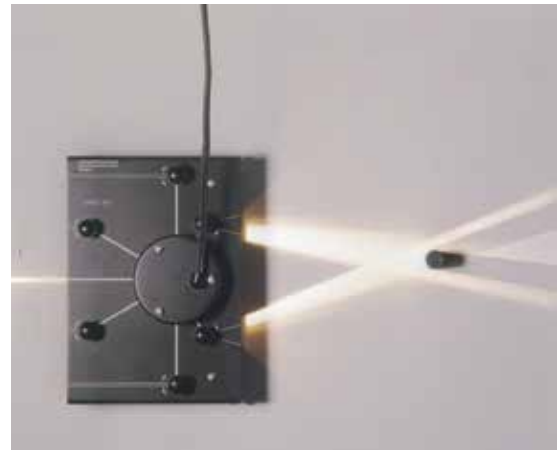
Suporte magnético para refletor de feixe único

Suporte magnético para a montagem da lâmpada de feixe único (U40120) sobre um quadro branco de parede (U10030 ou U10031).

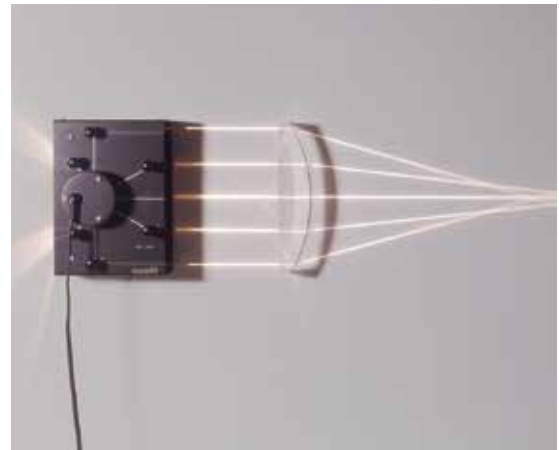
U40121



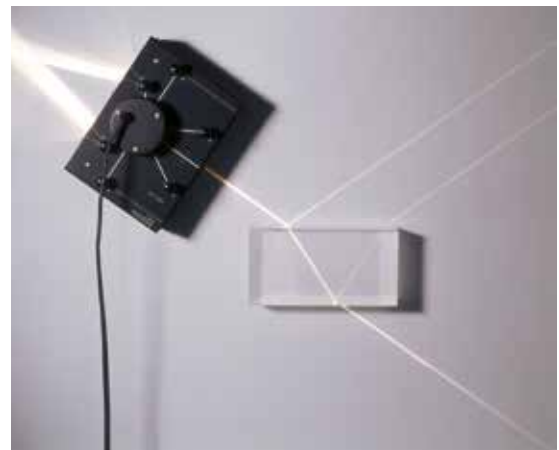
Reflexão



Projeção de sombras



Erro na lente



Refração

Laserraybox

Laser diodo com até cinco feixes paralelos para a utilização com o quadro para Laserraybox (U17306). Em armação de metal revestida com folha magnética. O número de raios luminosos que saem pode ser escolhido eletronicamente através de um comutador. A alimentação elétrica ocorre por meio de um aparelho de alimentação na rede elétrica ou de modo alternativo por meio de pilhas com desligamento automático após 60 minutos.

Diodo laser:	5 feixes, cada um máx. 1 mW, classe de segurança II
Longitude de onda:	635 nm
Distância entre os feixes laser:	18 mm
Transformador elétrico de alimentação:	primário 100 – 240 V AC secundário 3 V DC, 300 mA
Compartimento para pilhas:	para 2 pilhas AA de 1,5 V (as pilhas não estão inclusas no fornecimento)
Dimensões:	110x60x20 mm ³

Laserraybox (230 V, 50/60 Hz)**U17302-230****Laserraybox (115 V, 50/60 Hz)****U17302-115****Quadro para Laserraybox**

Quadro magnético para a realização de experiências com o Laserraybox (U17302-230). Com apoio removível para instalação inclinada do quadro. Dimensões: 600x450 mm²

U17306**Conjunto de aparelhos para “Óptica com o Laserraybox”**

Conjunto de componentes ópticos para a utilização em associação com o Laserraybox (U17302-230) sobre o quadro para Laserraybox (U17306). Com esse conjunto podem ser realizadas numerosas experiências no âmbito da óptica geométrica. Os componentes são revestidos de folha magnética e podem ser facilmente fixados e ordenados no quadro. Seis modelos de trabalho com posições pré-desenhadas simplificam a montagem da experiência. Os percursos luminosos podem ser observados a maiores distâncias sem necessidade de escurecer o local.

Comprimento da base:	100 mm cada (na maioria dos casos)
Espessura:	15 mm cada

Fornecimento:

1 lente bicôncava	1 placa de plano paralelo (60x100 mm ²)
4 lentes biconvexas	1 prisma
1 lente plana côncava	1 condutor de fibra óptica (20x200 mm ²)
1 corpo semicircular (45 mm)	6 modelos de trabalho (410x290 mm ²)
1 corpo semicircular (75 mm)	1 instrução para as experiências
1 espelho plano	
1 espelho côncavo	
1 espelho convexo	

U17300

Exigência complementar:

U17302-230 Laserraybox (230 V, 50/60 Hz)

ou

U17302-115 Laserraybox (115 V, 50/60 Hz)**U17306 Quadro para Laserraybox****Temas para experiências:**

- Leis de refração
- Leis de reflexão
- Reflexão total
- Determinação da distância focal em espelhos e lentes abobadados
- Leis das lentes
- Correção da aberração esférica
- Miopia e hipermetropia humana e a sua correção
- Percurso de feixe na câmera, no microscópio e no telescópio

Kit complementar de “Óptica com o Laserraybox”

O kit complementar ao kit de óptica laser de demonstração consiste em 13 componentes ópticos para experiências mais adiantadas no campo da óptica geométrica. Por exemplo, experiências com lentes de ar, as quais mostram porque elementos ópticos produzem refrações negativas ou, conforme o caso, positivas. Todos os componentes estão cobertos de filme magnético.

Comprimento da base:	100 mm cada (na maioria dos casos)
Espessura:	15 mm cada

Fornecimento:

1 lente bicôncava	2 placas de plano paralelo (de ângulo reto)
1 lente biconvexa	2 espelhos planos
1 prisma equilátero	1 lente de ar bicôncava
2 prismas de ângulo reto	1 lente de ar biconvexa
1 placa de plano paralelo (quadrada)	1 prisma de ar

U17301

Temas para experiências:

- Ponto focal de uma lente convergente
- Distância focal
- Lente divergente
- Prisma
- Placa planoparalela



U21880

Lâmpada óptica de cinco feixes

Fonte luminosa clara com cinco aberturas de saída de luz para experiências no âmbito da óptica geométrica na mesa de trabalho. Em armação de metal com ventilador de ventilação integrado. Espelho de reflexão móvel para o ajuste dos percursos de feixes. A cobertura com folha magnética permite também a utilização no quadro branco de parede.

Lâmpada halogênica: 12 V, 50 W
 Conexão: por tomadas de segurança de 4 mm
 Largura da fenda: 2 mm
 Afastamento entre fendas: 18 mm
 Dimensões da armação: aprox. 210x118x85 mm³

U21880

Conjunto de componentes ópticos

Conjunto de aparelhos para a introdução à óptica geométrica em associação com o refletor óptico de cinco feixes (U21880).
 Altura: 15 mm cada

Fornecimento:

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| 1 lente plana convexa | 1 prisma irregular |
| 2 lentes biconvexas | 1 placa de plano paralelo |
| 1 lente bicôncava | 1 corpo semi-cilíndrico |
| 1 prisma equilátero | 1 lente cilíndrica |
| 1 prisma retangular | |

U15530



U15530

Exigência complementar:

U13900-230 Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)

ou

U13900-115 Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

U15530 Conjunto de componentes ópticos

Temas para experiências:

- Reflexão e refração da luz nos corpos em semicírculo e prismas
- Lei de Snell
- Ângulo crítico



U17307-230
U17307-115



Disco óptico com diodo laser

Conjunto de aparelhos para a introdução abrangente e compreensível dos fundamentos da refração e reflexão da luz em experiências de demonstração ou escolares. O laser preso magneticamente pode ser facilmente fixado e alinhado na extremidade da base de metal. O disco óptico rotativo tem escala angular com divisões de 1° e linhas marcadas para posicionar os elementos. O conjunto inclui um disco semicircular e um prisma equilátero como elementos ópticos, assim como uma fonte de alimentação e uma caixa de bateria vazia. As baterias não estão incluídas no fornecimento.

Laser diodo: 1 feixe, classe II
 Potência de saída: <1 mW
 Comprimento de onda: 635 nm
 Voltagem operativa: 3 V DC
 Caixa de bateria: para 2x pilhas de 1,5 V (AA, LR6, MN1500, Mignon)

Caixa de raio laser: 80x25x21 mm³
 Base de metal: 320x40x35 mm³
 Disco óptico: 250 mm Ø
 Elemento semicircular: 90 mm Ø
 Prisma: 100 mm equilátero

Disco óptico com diodo laser (230 V, 50/60 Hz)

U17307-230

Disco óptico com diodo laser (115 V, 50/60 Hz)

U17307-115

Recomendação suplementar:

U21887 Célula semicircular

U21887



Célula semicircular

Célula graduada com divisão de escala de 1 mm, feito de acrílico transparente.

Dimensões: 200 mm Ø
 Altura: 20 mm

U21887

O popular sistema óptico segundo Kröncke oferece a robusta eficiência comprovada através das décadas com a precisão necessária para exercícios didáticos e para a prática em numerosas experiências com feixes e óptica ondulatória.

Todos os componentes ópticos estão montados em telas máscara sem haste e podem ser deslocadas sem problemas na vertical para o ajuste preciso no cavalete óptico. Os cavaletes ópticos podem ser deslocados livremente sobre o perfil em U do banco óptico e podem ser fixados com um mínimo de trabalho de fixação.

Banco óptico K

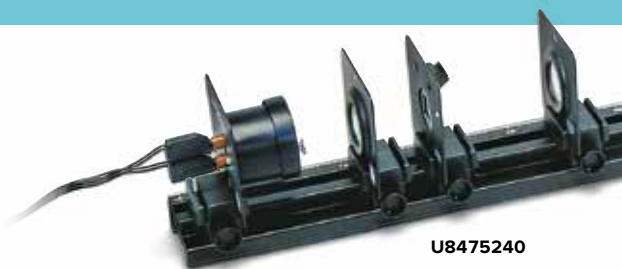
Banco óptico feito de perfil de alumínio anodizado preto com escala milimétrica impressa.

Diagonal: aprox. 70x30 mm³

Nº de cat.	Comprimento	Massa
U8475260	2000 mm	2,4 kg
U8475240	1000 mm	1,2 kg
U8475230	500 mm	0,6 kg

Vantagens

- Construção robusta
- Curto tempo de preparação
- Ampla gama de acessórios



U8475240

Luminária óptica K

Lâmpada de halogêneo em armação de forma cilíndrica sobre tela de 100x100 mm² para a recepção do cavalete óptico K (U8475350).

Posicionamento vertical ou horizontal possíveis.

Lâmpada de halogêneo: 12 V, 20 W

Conexões: conectores de segurança de 4 mm

Dimensões: aprox. 60x100x100 mm³

Massa: aprox. 130 g

U8475400

Exigência complementar:

U8475470-230 Transformador 12 V,
25 VA (230 V, 50/60 Hz)

ou

U8475470-115 Transformador 12 V,
25 VA (115 V, 50/60 Hz)



U8475400

Lâmpada de halogêneo 12 V/20 W (sem foto)

Lâmpada de substituição especial para artigo K (U8475400).

U8475410

Parafuso micrométrico K

Parafuso micrométrico com ponta fina para a medição de linhas de difração e de interferência.

Suporte adaptado ao cavalete óptico K (U8475350).

Dimensões: aprox.
80x30x60 mm³

Massa: aprox. 120 g

U8476630



U8476630

Espelho K

Espelho plano e simples, vidro.

Dimensões: 100x100 mm²

Massa: aprox. 70 g

U8475180



U8475180

Cavalete óptico K

Cavalete óptico para os bancos ópticos K (U8475260, U8475240 e U8475230). Com duas presilhas para telas para o ofuscamento do sistema óptico segundo Kröncke ou placas de até 2 mm de espessura.

Dimensões: aprox. 40x50x35 mm³

Massa: aprox. 70 g

U8475350



U8475350

U8475230

Mesa de prisma K

Mesa de prisma com pinça para a recepção de prismas. Suporte adaptado ao cavalete óptico K (U8475350).

U8476110



U8476110

Espelho côncavo K

Espelho côncavo sobre painel de 100x100 mm².

Distância focal: 180 mm

Diâmetro do

espelho: 32 mm

Dimensões: 100x100 mm²

U8475205



U8475205

Íris K

Íris de abertura contínua sobre painel de 100x100 mm².

Abertura: 2 – 18 mm

Dimensões: 100x100 mm²

U8472345



U8472345

Lentes ópticas K

Lentes de vidro óptico de alta qualidade. Encastrado no painel de 100x100 mm² sendo assim resistente aos choques e inquebrável. Com indicação da distância focal.

Dimensões: 100x100 mm²
Diâmetro da lente: 32 mm



U8475901 – U8475941



U8475951 – U8475961

Nº de cat.	Descrição
U8475901	Lente convergente K, f = 50 mm
U8475911	Lente convergente K, f = 100 mm
U8475921	Lente convergente K, f = 150 mm
U8475925	Lente convergente K, f = 200 mm
U8475931	Lente convergente K, f = 300 mm
U8475941	Lente convergente K, f = 500 mm
U8475951	Lente divergente K, f = -100 mm
U8475961	Lente divergente K, f = -500 mm



U8476515

Espelho de Fresnel K

Espelho de Fresnel com suporte para a utilização com o banco óptico K (U8475260, U8475240 ou U8475230). Dois espelhos planos inclinados um para o outro estão colados juntos sobre uma placa de metal. Graças a um parafuso de ajuste na parte traseira, o ângulo entre os espelhos pode ser alterado. Através da observação da interferência após a reflexão nos dois espelhos pode ser comprovado o caráter ondulatório da luz. Suporte próprio para o cavalete óptico K (U8475350).

Dimensões: 135x100x40 mm³
Peso: aprox. 123 g

U8476515

Pinça de suporte K

Pinça de suporte robusto para diafragmas, filtros, objetos de difração e outros objetos em quadro de slide (ver páginas 161 em diante). Sobre painel de 100x100 mm².

Escala de aperto: 0,2 – 4 mm
Dimensões: 100x100 mm²
Abertura circular: 38 mm Ø

U84755401

Fenda móvel K

Fenda móvel de ajuste contínuo sobre painel de 100x100 mm². Largura da fenda regulável por meio de um parafuso micrométrico.

Largura da fenda: 0 – 3 mm
Altura da fenda: 25 mm
Dimensões: 100x100 mm²
Massa: aprox. 240 g

U8476675

Caixa de armazenamento

Caixa feitas de faia defumada, envernizada, com os 20 compartimentos para lentes e elementos ópticos com 100 mm de largura.

Dimensões: 400x130x90 mm³
Massa: aprox. 1000 g

U8776140



U8776140

Telas de projeção K

(sem foto)
Telas de projeção de plástico para a instalação no cavalete óptico K (U8475350).

Dimensões: 200x150 mm²

Tela de projeção K, transparente

U8476310

Tela de projeção K, branco

U8476320

Suporte K para laser de diodo

Suporte para laser de diodo (U22000 ou U22001). Sobre painel de 100x100 mm².

U8475550

Par de filtros polarizadores K

Dois filtros polarizadores sobre painel de 100x100 mm² para a produção e análise de luz polarizada. Em encaixe rotativo com indicador e escala angular.

Escala: 0 – 180°
Divisão da escala: 5°
Dimensões: 100x100 mm²
Diâmetro de filtro: 32 mm

U8476526



U84755401

U8476675

U8476526

U8475550

O sistema óptico NEVA oferece provada confiabilidade a preço em conta e fácil manejo na montagem de experiências fundamentais para a óptica geométrica.

Todos os componentes ópticos são montados em suportes de diafragmas com pé magnético e podem ser ordenados sem problema no estável banco óptico e deslocados na passagem do feixe de luz.



U8470465

Banco óptico N

Trilho metálico com escala milimétrica e bordas de guia para a recepção de componentes ópticos com pé magnético.

Dimensões: 400x75x10 mm³
 Massa: aprox. 230 g

U8470465

Luminária óptica N

Diodo de luz branca de alta potência em caixa de matéria plástica com pé magnético. Inclusiva fonte de alimentação de 5 V DC, 1000 mA.

Dimensões: 90x70x70 mm³
 Massa: aprox. 200 g

Luminária óptica N (230 V, 50/60 Hz)

U8478090-230

Luminária óptica N (115 V, 50/60 Hz)

U8478090-115



U8478090-230

Lentes ópticas N

Lentes de vidro óptico de alta qualidade. Para ser inserido de forma inquebrável e a prova de choques no suporte de diafragma com pé magnético.

Dimensões: 70x70 mm²
 Diâmetro da lente: 36 mm

Nº de cat.	Descrição
U8470130	Lente convergente N, f = +50 mm
U8470120	Lente convergente N, f = +100 mm
U8470110	Lente convergente N, f = +300 mm
U8470140	Lente divergente N, f = -100 mm



U8470110 - U8470140

U8478080-230



Luz paralela luminária óptica N

Fonte de luz paralela e divergente na base de um diodo luminoso branco de alta potência. Em caixa de matéria plástica com pé magnético. Lado de saída para luz paralela com receptor de diafragma e lado de saída para luz divergente. Inclusiva fonte de alimentação de 5 V DC, 1000 mA.

Dimensões: 90x70x70 mm³
 Massa: aprox. 400 g

Luz paralela luminária óptica N (230 V, 50/60 Hz)

U8478080-230

Luz paralela luminária óptica N (115 V, 50/60 Hz)

U8478080-115

Tela de projeção N

Perfil de metal com verniz branco para a utilização como tela de projeção montada horizontal ou verticalmente sobre ou atrás do banco óptico N (U8470465). Área da tela: 120x170 mm²

U84780301

Suporte de objeto N

Suporte de objeto com pé magnético para a recepção de diafragmas ópticos em quadros de slide (50x50 mm²), por exemplo. Diafragma de fenda única N (U8470870) ou diafragma de três/cinco fendas N (U8478110).

U8470350



U84780301

U8470350

Diafragma de fenda única N

Diafragma de fenda única para a utilização no suporte de objetos N ou no receptor de diafragma da luminária óptica de luz paralela N em experiências ópticas com um raio único de feixe nítido.

Dimensões: 50x50 mm²

U8470870

Diafragma de três / cinco fendas N

Diafragma de três / cinco fendas para a utilização no suporte de objetos N (U8470350) ou do receptor de diafragma da luminária óptica de luz paralela N (U8478080-230, respectivamente, U8478080-115) em experiências ópticas com vários raios de feixe nítido.

Dimensões: 50x50 mm²

U8478110



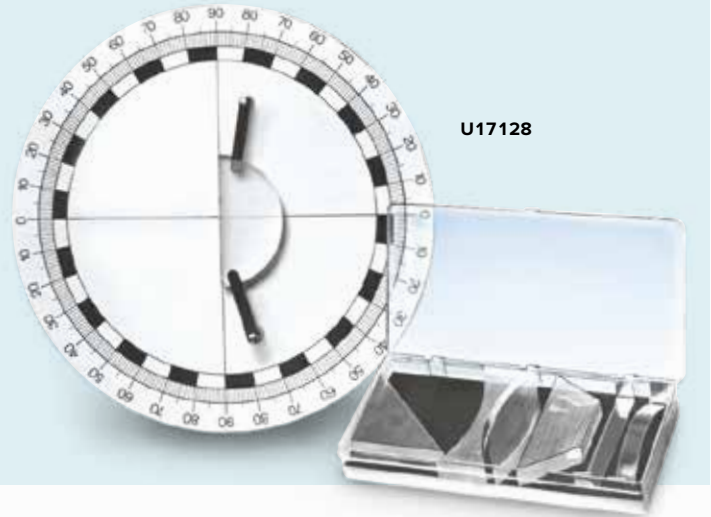
U8470870



U8478110

Temas para experiências :

- Demonstração de diferentes feixes luminosos
- Reflexão de um raio luminoso num espelho plano
- Reflexão de um feixe de raios num espelho plano
- Reflexão de um feixe de raios num espelho côncavo e num convexo
- Lei da refração de Snellius
- Refração numa placa plano paralela
- Refração num prisma
- Prisma de inversão
- Lentes côncavas e convexas



U17128

Disco óptico com acessórios

Conjunto de aparelhos para a introdução aos princípios básicos da óptica geométrica. Placa base com escala angular, dispõe de divisão de 1° e escala em bloco; duas perfurações para a pinça de fixação, próprias à recepção de componentes ópticos (lentes, prismas, espelhos). Pode ser utilizado tanto na horizontal, como na vertical, graças ao suporte móvel e à vara de tripé. Acondicionado em recipiente de armazenamento.

Conjunto consistindo em:

- 1 disco óptico com vara de suporte e 2 pinças 240 mm Ø
- 1 lente bicôncava de 90 mm de comprimento
- 1 lente biconvexa de 90 mm de comprimento
- 1 corpo semi-circular de 90 mm de comprimento
- 1 corpo trapezoidal 45° e 60°
- 1 prisma retangular, comprimento do cateto 50 mm
- 1 espelho de combinação plano, convexo, côncavo

U17128.....

Cavalete óptico U

Cavalete óptico para o banco óptico U (U17150 e U17151) para a recepção de elementos de montagem ópticos sobre haste. Uma base deslizante garante um deslocamento fácil sobre o banco óptico. Abertura das hastas: 10 mm

Nº de cat.	Altura da coluna
U17160	75 mm
U17161	30 mm

Banco óptico U

Banco óptico de perfil de alumínio maciço, anodizado de cor natural, robusto e rígido resistindo ao retorcimento, com escala contínua em mm. Para a execução de experiências com elementos de montagem ópticos sobre haste.

Corte transversal: aprox. 100x40 mm³

Nº de cat.	Comprimento	Comprimento da escala	Massa
U17150	1200 mm	1000 mm	aprox. 3,0 kg
U17151	600 mm	500 mm	aprox. 1,5 kg

Recomendação suplementar:

- U17150 Banco óptico U, 120 cm
- U17160 Cavalete óptico U, 75 mm (3x)
- U17161 Cavalete óptico U, 30 mm
- U17140 Luminária para experiências, halogênio
- U8474000 Suporte de objetos sobre haste
- U17103 Lente convergente, $f = +150$ mm
- U17040 Jogo de fendas e diafragmas
- U13900-230 Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz) ou
- U13900-115 Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

Par de patas para trilhos

Dois pés de cor natural feitos de alumínio anodizado para suporte no banco óptico U (U17150 e U17151).

Dimensões: 220x20x15 mm³

U171661.....

U171661



U17160, U17161



U17165



Ligação para trilhos com escala

Elemento de conexão para a conexão giratória de dois bancos ópticos U (U17150 e U17151). Trilhos de perfil. Ângulo de rotação de 90° para ambos os lados. Alumínio de anodizado cor natural. Com receptores para elementos ópticos de montagem sobre haste no eixo giratório.

Abertura das hastas: 10 mm

Divisão da escala: 5°

Dimensões: 180x82x100 mm³

U17165.....



U17150

U17151

U10301



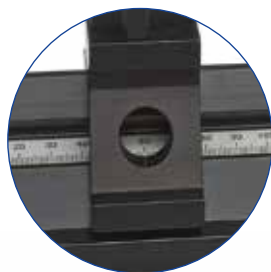
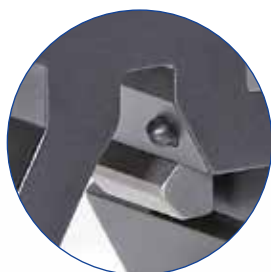
Vantagens

- Longevidade
- Estabilidade
- Milímetro de precisão

Banco óptico de precisão D

Banco óptico de precisão com perfil de três arestas para experiências na pesquisa e em demonstração nas quais é exigida a máxima precisão. De alumínio anodizado preto. De estabilidade garantida, não escorrega, não dobra e não entorta, com escala contínua com divisão em cm/mm. Orifícios nas partes frontais permitem a fixação de elementos de ligação com outros trilhos, ou da junção giratória (U10305).

Corte transversal: aprox. 90x60 mm³



U103101

U103111

U103121



U103202



U103301

Nº de cat.	Comprimento	Massa
U10302	500 mm	aprox. 1,75 kg
U10300	1000 mm	aprox. 3,5 kg
U10301	2000 mm	aprox. 7 kg



U10300

Cavalete óptico D

Cavalete óptico para os bancos ópticos de precisão D (U10300, U10301 e U10302) para a recepção de elementos ópticos de montagem sobre haste. Para experiências na pesquisa e em demonstração nas quais é exigida a máxima precisão. De alumínio anodizado preto. Graças a uma furação e uma marcação de traço no centro do pé, a posição central do cavalete pode ser lida imediatamente sobre o banco óptico. Os cavaletes são pré-fixados através de bocais plásticos incorporados com molas sobre o banco óptico, enquanto o parafuso de fixação ainda não está aparafusado. A fixação definitiva se produz através de uma peça de aço inox de pressão, protegendo o material e não através de uma ponta de parafuso. As hastes dos elementos da montagem óptica também são fixadas com um ângulo de aço inox, protegendo o material.

Abertura para hastes: 10 mm – 14 mm

Nº de cat.	Altura da coluna	Largura da base
U103101	60 mm	50 mm
U103111	90 mm	50 mm
U103121	120 mm	50 mm
U103151	60 mm	36 mm
U103161	90 mm	36 mm
U103171	120 mm	36 mm

Cavalete de deslocamento D

Cavalete óptico com receptor de deslocamento perpendicular ao eixo óptico para a recepção de elementos ópticos de montagem sobre haste. Cavalete de deslocamento ajustável com parafuso micrométrico.

Área de deslocamento: ±50 mm

Altura da coluna: 90 mm

Largura da base: 50 mm

Abertura para hastes: 10 – 14 mm

U103202

Cavalete inclinável D

Próprio para a inclinação de peças ópticas para fora do eixo principal.

Altura da coluna: 90 mm

Largura da base: 50 mm

Abertura para hastes: 10 – 14 mm

Área de inclinação: 90°

U103301

Conjunto de bases para o banco óptico D

Um patin para trilhos e um apoio pontual com parafuso de ajuste para o ajuste do banco óptico. De alumínio anodizado preto. Comprimento da base: 270 mm

U103041

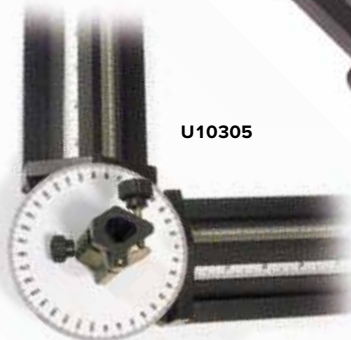


Articulação giratória para o banco óptico D

Articulação giratória para experiências com radiações angulares e de alta exigência de exatidão. Fabricada em alumínio anodizado preto com escala angular ajustável de $\pm 180^\circ$, em divisão de 1 grau. O eixo giratório é equipado com uma coluna para a recepção das peças de montagem óptica.

Ângulo giratório: $\pm 90^\circ$ para os dois lados
 Altura da coluna: 60 mm
 Abertura para hastes: 10 – 14 mm

U10305



Pé óptico D

Pé óptico como base para o núcleo em U (U8497215) com bobinas e sapatas polares em experiência para o efeito de Faraday sobre o banco óptico de precisão D (U10300).

U10319



Braço de extensão D

Braço de extensão para a fixação no cavalete óptico, com a finalidade de posicionar acessórios e peças ópticas fora do eixo principal.

Comprimento da extensão: 100 mm
 Abertura para hastes: 10 mm – 14 mm

U10331



Luminária óptico com lâmpada halogênica

Fonte luminosa particularmente clara para experiências com o banco óptico e para fins de projeção. Armação de metal com condensador, barra de ajuste móvel para o ajuste axial da lâmpada, vara de suporte que pode ser desparafusada, e ventilador.

Lâmpada halogênica: 12 V, 50 W
 Conexão: conectores de segurança de 4 mm
 Distância focal do condensador: 75 mm
 Diâmetro do condensador: 45 mm
 Haste: 120 x10 mm Ø
 Dimensões: aprox. 190x125x110 mm³

U21881

Exigência complementar:

U13900-230 Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)
 ou
U13900-115 Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

Lâmpada sobressalente de halogênio, 12 V, 50 W

(sem foto)
 Lâmpada sobressalente de halogênio para luminárias ópticas com lâmpada halogênica (U17140 e U21881).

U13735

Luminária para experiências com lâmpada halogênica

Fonte luminosa de pequena expansão para experiências com a óptica. Armação de metal laqueado de preto sobre haste, com dispositivo de fixação para a utilização na vertical ou na horizontal.

Lâmpada halogênica: 12 V, 50 W
 Conexão: conectores de segurança de 4 mm
 Abertura para a saída da luz: 40 mm Ø
 Haste: 10 mm Ø
 Dimensões: aprox. 80x80x105 mm³

U17140

Exigência complementar:

U13900-230 Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)
 ou
U13900-115 Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)





U22000

Díodo laser, vermelho

Fonte luminosa vermelha com baixa divergência de feixe abrigado num corpo de alumínio compacto e resistente. Está baseado num módulo laser industrial de 650 nm da classe II com uma lente de mira de vidro. Preso por uma haste do aço inoxidável de 10 cm. Um conversor de 100-230 V AC/DC está incluído no fornecimento.

Classe de segurança laser: II

Potência de saída: 0,9 – 1mW em 20° C

Comprimento de onda: 650 nm ± 5 nm

Tamanho do ponto de luz a 5 m de distância:

< 8 mm Ø

Divergência: < 1 mrad

Voltagem operativa: 6 – 12 V DC

U22000**Objetiva acromática 10x/0,25**

Objetiva de microscópio para a ampliação do feixe em associação com o laser He-Ne (U21840).

W30614**Objetivo para divergência de feixe**

Objetivo de microscópio 4x montado sobre um adaptador para desviar o feixe em conjunção com o díodo laser, vermelho (U22000) ou o módulo laser verde (U22001).

U22002

U22002

Ampliação do feixe laser por um microscópio

Laser de He-Ne

Fonte luminosa monocromática e coerente para experiências ópticas, como por exemplo, com difração e interferência ou para a reconstrução de hologramas. Armação metálica anodizada com comutador de chave, filtro cinza para a redução da potência do feixe, 2 varas de apoio e aparelho de alimentação na rede elétrica. Para a ampliação do feixe podem ser aparafusadas objetivas de microscópio (por ex. W30614) na abertura de saída do feixe.

Classe de segurança laser: II

Potência de saída: <0,2 mW (com filtro neutro)

<1 mW (sem filtro neutro)

Comprimento das ondas: 633 nm

Diâmetro da radiação: 0,48 mm

Divergência da radiação: 1,7 mrad

Modo: TEM₀₀

Polarização: aleatória

Tempo de duração: > 12000 horas

Aparelho de conexão à rede: 12 V DC, 1 A

Dimensões: aprox. 230x55x90 mm³

Massa: aprox. 0,8 kg

Fornecimento:

1 Laser de He-Ne

2 chaves

1 vara de apoio longa

1 vara de apoio curta, 6-cantos

1 Aparelho de conexão à rede 12 V

U21840

U22001

Módulo laser, verde

Laser verde de alto desempenho (Laser NdYag dobrado) com comprimento de onda de 532 nm. A luz verde da classe de segurança II emitida é adequada idealmente para as demonstrações ópticas, devido que está situada perto da sensibilidade máxima do olho humano. É tão bem visível quanto o feixe de laser vermelho com uma potência de 5 mW.

Abrigado num corpo de alumínio compacto e resistente. Preso com uma haste de aço inoxidável de 10 cm e uma fonte de alimentação.

Classe de segurança laser: II

Potência de saída: 0,4 – 1 mW em 20° C

Comprimento de onda: 532 nm ± 0.1 nm

Tamanho do ponto de luz a 5 m distância:

< 9 mm Ø

Divergência: < 2 mrad

Voltagem operativa: 3 V DC

U22001**Rosca de lâmpada E14 sobre haste**

Rosca de lâmpada E14 sobre pé com cabo de conexão à rede elétrica e plug conector europeu conforme CEE 7/16.

Haste: 113 mm x10 mm Ø

Massa: aprox. 135 g

U8473200-230**Rosca de lâmpada E27 sobre haste**

Rosca de lâmpada E27 sobre pé com cabo de conexão à rede elétrica e plug alemão tipo Schuko conforme CEE 7/4.

Haste: 113 mm x10 mm Ø

Massa: aprox. 240 g

U8473210-230

U8473200-230

U8473210-230



U21840

Indicação:

Todos os elementos de montagem sobre haste mostrados nas seguintes páginas são fornecidos sem o cavalete óptico.

Lentes sobre haste

Lentes com rosca de metal preta e sobre haste. Com anel de proteção da lente.

Rosca: 130 mm Ø

Haste: 10 mm Ø



Nº de cat.	Descrição	Distância focal	Diâmetro do diafragma
U17101	Lente convergente sobre haste	+50 mm	50 mm
U17102	Lente convergente sobre haste	+100 mm	50 mm
U17103	Lente convergente sobre haste	+150 mm	50 mm
U17104	Lente convergente sobre haste	+200 mm	50 mm
U17105	Lente convergente sobre haste	+300 mm	50 mm
U17108	Lente convergente sobre haste	+150 mm	75 mm
U17106	Lente divergente sobre haste	-100 mm	50 mm
U17107	Lente divergente sobre haste	-200 mm	50 mm

Espelho sobre haste

Espelho em moldura preta de metal e sobre haste. Com anel de proteção para evitar danos ao espelho.

Rosca: 130 mm Ø

Diafragma: 50 mm Ø

Haste: 10 mm Ø

Nº de cat.	Descrição	Distância focal
U17110	Espelho côncavo sobre haste	+75 mm
U17111	Espelho convexo sobre haste	-75 mm
U17112	Espelho plano sobre haste	-


Lente de distância focal variável

Lente transparente de silicone em suporte. O raio de curvatura da lente macia de silicone pode ser ajustado por meio de pressão da água sobre a lente utilizando-se uma seringa plástica; isso sucede no exemplo da demonstração da capacidade de acomodação do olho. O fornecimento inclui a seringa de material plástico e tubo de conexão.

Rosca: 130 mm Ø

Diafragma: 65 mm Ø

Haste: 10 mm Ø

U17109.....



U8474030



U17001



U22010



U22017



U8474015



U8474000

Suporte de componentes

Suporte sobre haste para o recebimento de componentes ópticos circulares. Estes são prendidos por meio de um anel metálico.

Orifício:	36 mm Ø
Componentes:	máx. 7 mm x 42 mm Ø
Altura do eixo óptico:	150 mm
Engaste:	100 mm Ø
Haste:	10 mm Ø

U22010

Suporte de objetos sobre haste

Suporte de objetiva com rosca de metal preta e sobre haste. Com encaixe para diafragmas, filtros, objetos de difração e outros objetos em quadro de slide (ver páginas 161 em diante). Inclusive diafragmas para a cobertura parcial dos objetos inseridos.

Rosca:	130 mm Ø
Encaixe:	50x50 mm ²
Haste:	10 mm Ø

U8474000

Suporte giratório de objetos sobre haste

Suporte de objetiva com rosca de metal preta e sobre haste. Com quadro de encaixe para diafragmas, filtros, objetos de difração e outros objetos em quadro de slide (ver página 161 em diante) e com escala angular.

Rosca:	130 mm Ø
Encaixe:	50x50 mm ²
Escala angular:	±90°
Divisão:	5°
Haste:	10 mm Ø

U17001

Fenda móvel sobre haste

Fenda de abertura simétrica com rosca de metal preta e sobre haste. Com parafuso micrométrico.

Rosca:	130 mm Ø
Largura da fenda:	0 – 3 mm
Altura da fenda:	25 mm
Haste:	10 mm

U8474015

Filtro de polarização sobre haste

Filtro de polarização de precisão de vidro, que pode ser girado por rolamento de esferas num engaste sobre haste. Com escala angular em passos de 1°.

Orifício:	38 mm Ø
Apagamento:	>99,9 % em $\lambda = 450 - 750$ nm
Altura do eixo óptico:	150 mm
Engaste:	100 mm Ø
Haste:	10 mm Ø

U22017

Aparelho de reflexão total sobre haste

Vara de acrílico transparente em rosca de metal preta e sobre haste. A luz incidente paralela é dirigida por reflexão total até a extremidade curva.

Rosca:	130 mm Ø
Haste:	10 mm Ø

U8474030



U21835



U17010



U17130



U8474050

Suporte sobre haste para lentes sem engaste

Suporte com pinça para a recepção de lentes sem rosca. Em rosca de metal preta e com haste.

Rosca: 130 mm Ø
 Abertura: 40 mm Ø
 Haste: 10 mm Ø

U21835

Diafragma íris sobre haste

Diafragma íris em moldura preta de metal e sobre haste. Orifício de ajustamento contínuo.

Rosca: 130 mm Ø
 Diâmetro do diafragma: 3 – 29 mm
 Haste: 10 mm Ø

U17010

Mesa prismática sobre haste

Mesa de prisma redonda com pinças de fixação móveis na vertical, para por exemplo, prismas. Sobre haste para a instalação no cavalete óptico.

Mesa: 60 mm Ø
 Haste: 10 mm Ø

U17020

U17020



Tela de projeção

Tela translúcida sobre haste para todos os fins relacionados com projeções no banco óptico.

Dimensões: 250x250 mm²
 Haste: 10 mm Ø

U17130

Suporte sobre haste para prisma de visão direta

Suporte com recepção giratória para prismas de visão direta (U14020). Em rosca de metal preta e sobre haste.

Rosca: 130 mm Ø
 Haste: 10 mm Ø

U8474050

Bloco para acomodação

Bloco de madeira com dez orifícios para acomodar aparelhos com hastes de 10 mm.

U17120

U17120





UE4030350
PDF online



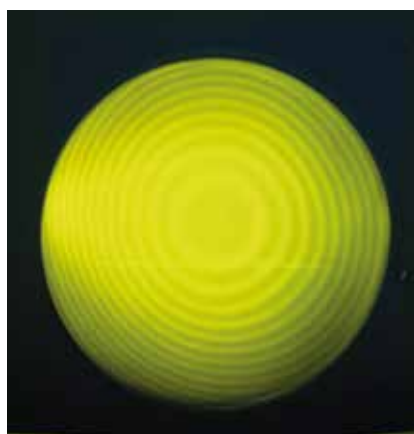
U22018

Vidros para anéis de Newton

Arranjo óptico para a demonstração e análise dos anéis de interferência de Newton. Arranjo de disco de vidro plano e curvo sobre haste. Com três parafusos de ajuste para a centralização do sistema de interferência.

Altura do feixe óptico:	150 mm
Diâmetro utilizável:	38 mm
Espessura do disco de vidro:	3 mm
Raio da curvatura:	50 m
Diâmetro da armação:	100 mm
Diâmetro da haste:	10 mm

U22018



Anéis de Newton sob luz amarela

Espelho de Fresnel sobre haste

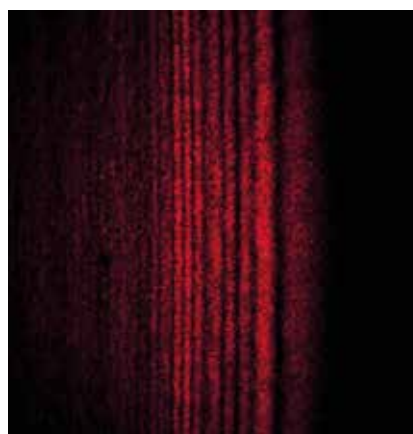
Espelho de Fresnel para a comprovação do caráter ondulatório da luz por meio da observação da interferência após a reflexão em dois espelhos, assim como para determinação quantitativa do comprimento de onda. Dois espelhos de superfície de acrílico preto, em suporte de alumínio anodizado preto, inclinados um para o outro com proteção para espelho de montagem fixa, sobre vara de tripé de aço fino.; ângulo de inclinação ajustável por meio de uma rosca fina na parte posterior.

Superfície total do espelho:	30x95 mm ²
Faixa de ajuste:	-0,3° – +0,7°
Haste:	10 mm Ø

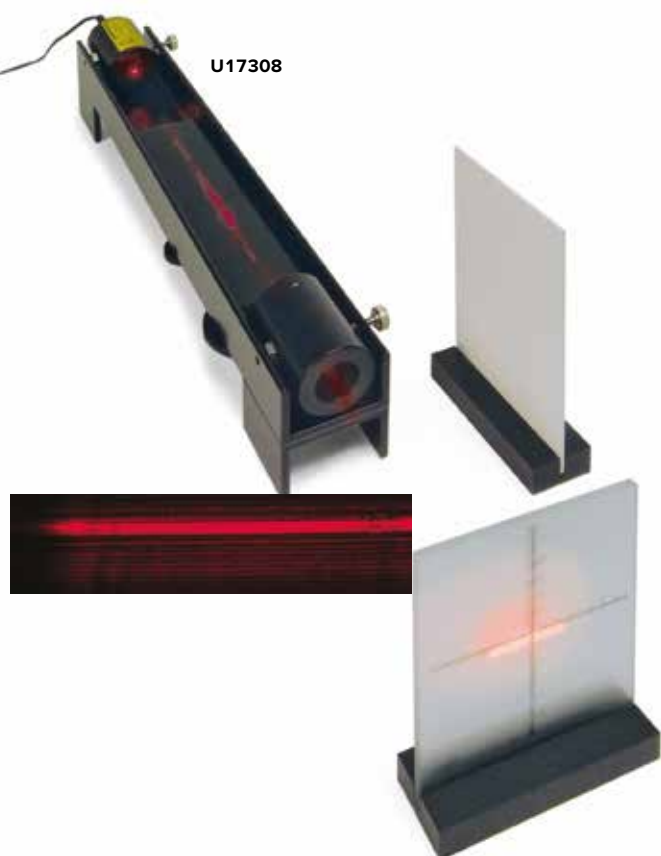
U10345



U10345



Padrão de interferência na tela de observação



U17308

Conjunto de experiência espelho Fresnel

Conjunto de equipamentos completo para a demonstração da natureza ondulatória da luz observando a interferência da luz laser. Isto é causado pela reflexão do laser em dois espelhos planos de vidro que estão desviados em um pequeno ângulo de poucos minutos. O laser, os espelhos e o projetor óptico estão todos montados sobre uma base de metal. Um espelho é fixo e o outro é ajustável para alterar o ângulo de inclinação. Uma tela de projeção, um vidro despolido para projeção com marcas em cruz com escala e a caixa de pilhas também estão incluídos no fornecimento.

Laser díodo:	classe II
Potência de saída:	< 1 mW
Comprimento de onda:	635 nm
Voltagem operativa:	3 V DC
Caixa de pilhas:	para 2x pilhas de 1,5 V (AA, LR6, MN1500, Mignon) (pilhas não incluídas)
Base de metal:	400x75x85 mm ³
Telas:	150x90x30 mm ³

U17308

Recomendação suplementar:

U17309 Fonte de alimentação 3 V DC

Fonte de alimentação 3 V DC (sem foto)

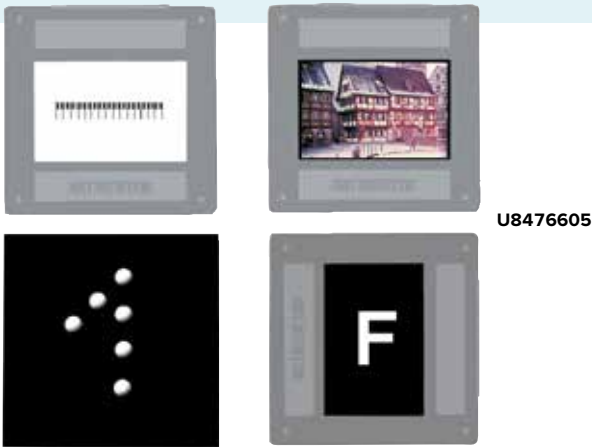
Fonte de alimentação para o fornecimento elétrico do conjunto de experiência espelho Fresnel (U17308).

Tensão de alimentação na rede elétrica:	100 – 240 V, 50/60 Hz
---	-----------------------

U17309

Objetos geométricos

Para usar no suporte para objetos sobre vara (U8474000), no suporte para objetos giratório sobre vara (U17001) ou na pinça suporte K (U84755401).



U8476605

Conjunto de 4 objetos de representação

Conjunto de quatro objetos de representação em quadro de slide.
Dimensões: 50x50 mm²

Fornecimento:

- 1 escala, 15 mm com divisão de 0,1 mm
- 1 foto
- 1 diafragma em F
- 1 linha de pontos que formam a figura de um 1

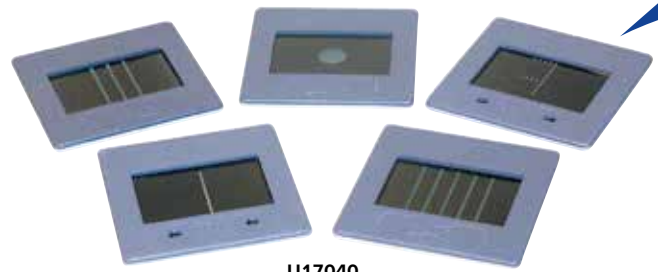
U8476605

Conjunto de 5 diafragmas de orifício

Cinco diafragmas de orifício de diferentes diâmetros em quadro de slides.

Diâmetro do orifício: 1/ 3/ 6/ 10/ 15 mm
Dimensões: 50x50 mm²

U8470800



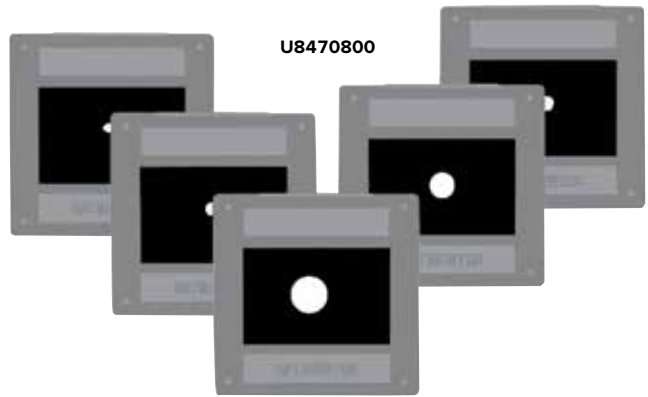
U17040

Conjunto de 5 diafragmas de fenda e de orifício

Cinco diafragmas de fenda e de orifício em quadro de slide.
Dimensões: 50x50 mm²

Fornecimento:

- 1 de uma fenda, largura da fenda de 1 mm
- 1 de três fendas, largura das fendas de 1 mm, distância das fendas de 5 mm
- 1 de cinco fendas, largura das fendas de 1 mm, distância das fendas de 5 mm
- 1 diafragma com orifício, 8 mm Ø
- 1 diafragma em F



U8470800

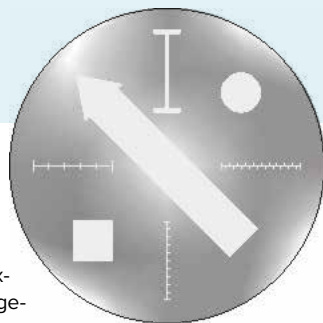
Objetos geométricos

Usar com suporte de componentes (U22010).

Objetos geométricos sobre base de vidro

Base de vidro com quatro escalas e três objetos geométricos para experiências quantitativas na óptica geométrica.

- Diâmetro: 40 mm
- Espessura: 1,5 mm
- Comprimento da escala: 10 mm
- Gradação: 10 mm, 2 mm, 1 mm, 0,5 mm
- Objetos geométricos: Seta com comprimento de 30 mm; Quadrado com 5 mm de comprimento lateral, Disco 5 mm Ø



U22027

U22027



U287050

U287020

Discos foscos

Discos de vidro com superfície fosca. Adequado para a utilização como objetos foscos de transluzimento em experiências ópticas.

Diâmetro: 40 mm
Espessura: 2 mm

Disco fosco com "d"

U287020

Disco fosco

U287050

Objetos de difração

Para uso no suporte para objetos sobre vara (U8474000), no suporte para objetos giratório sobre vara (U17001) ou na pinça suporte K (U84755401).

Grades de transmissão

Grades de transmissão para análises espectroscópicas, além de experiências com difração e interferência. Adequadas para a definição das linhas Na-D. Montadas sobre suportes de vidro.

Dimensões: 38x50 mm²

Nº de cat.	Denominação	Linhas/mm
U19512	Grades de transmissão	300 linhas/mm
U19511	Grades de transmissão	600 linhas/mm



U8470790

Conjunto de 5 fendas únicas

Cinco fendas únicas de diferentes larguras em quadro de slide.

Larguras de fenda: 0,1/ 0,2/ 0,4/ 0,8/ 1,6 mm

Dimensões: 50x50 mm²

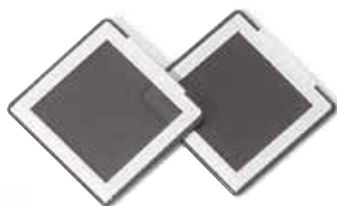
U8470790

Filtros de polarização

Em molduras de slides

Medidas: 50 mm x 50 mm

U40129



U40129



U21870

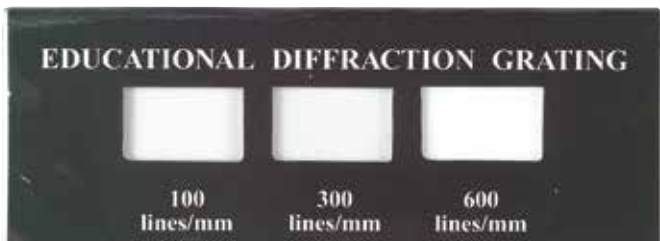
Holograma

Holograma de transmissão em quadros de slide.

Dimensões: 50x50 mm²

U21870

U19520

**Diafragma de fenda única e ponte**

Objeto de difração produzido fotograficamente, em quadro de slide.

Largura da fenda

e da ponte: 0,5 mm cada

Dimensões: 50x50 mm²

U14107



U14107

Diafragma com 3 fendas únicas e uma fenda dupla

Objeto de difração produzido fotograficamente, em quadro de slide.

Largura das fendas únicas: 0,075 / 0,15 / 0,4 mm

Largura da fenda na dupla: 0,1

Distância entre fendas

na dupla: 0,5 mm

Dimensões: 50x50 mm²

U8476600



U8476600

Cópia de uma rede de Rowland

Cópia de uma rede de Rowland sobre folha de colódio, entre duas placas de vidro e em quadro de metal, para a projeção de espectros de difração, medição de longitude de ondas, observação de espectros com lâmpadas espectrais.

Nº de linhas: 600 linhas /mm

Dimensões: 50x50 mm²

U14424



U14424

Grade de reflexão

Grade de reflexão para a representação de espectros visíveis e UV de 1º e 2º grau, assim como em posição inclinada até o 5º grau. Montada sobre suportes de vidros transparentes, redondos e côncavos.

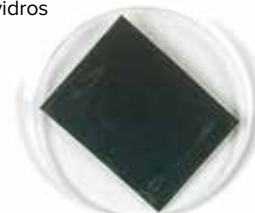
Raio da curva: 500 mm

Nº de linhas: 530 linhas/mm

Dimensões da grade: 40x30 mm²

Suporte de vidro: 50 mm Ø

U19525



U19525

Grade de demonstração

Para a demonstração da relação entre a distância das linhas e do ângulo de difração. Composta de três grades de difração sobrepostas num quadro.

100, 300 e 600 linhas/mm.

U19520

U847665

U847665

Diafragma com orifícios circulares e discos

Objeto de difração produzido fotograficamente, em quadro de slide.

 Dimensões: 50x50 mm²
U14108


Nº de cat.	Denominação	Diâmetro
U14108	Diafragma com 3 pares de orifícios e de discos	1,0/ 1,5/ 2,0 mm
U847665	Diafragma com 9 discos	0,1 – 1,8 mm
U847665	Diafragma com 9 aberturas circulares	0,1 – 1,8 mm

U14100

U14101

U14102

Diafragmas com fendas duplas e fendas múltiplas

Objeto de difração produzido fotograficamente, em quadro de slide.

 Dimensões: 50x50 mm²

Nº de cat.	Denominação	Distância entre fendas	Abertura da fenda	Nº de fenda
U14100	Diafragma com 3 fendas duplas de diferentes larguras de fenda	0,3 mm	0,10/ 0,15/ 0,20 mm	2
U14101	Diafragma com 4 fendas duplas de diferentes distâncias entre as fendas	0,25 / 0,50/ 0,75/ 1,00 mm	0,15 mm	2
U14102	Diafragma com 4 fendas múltiplas e grade	0,25 mm	0,15 mm	2/ 3/ 4/ 5/ 40

U14103

U14104

U14106

Diafragmas com grades

Objeto de difração produzido fotograficamente, em quadro de slide.

 Dimensões: 50x50 mm²

Nº de cat.	Denominação	Constante da grade	Abertura da fenda	Nº de linhas
U14103	Diafragma com 3 grades de linha	0,5 / 0,25 / 0,125 mm	0,25 / 0,125 / 0,063 mm	2 / 4 / 8 linhas/mm
U14104	Grade de linha	0,125 mm	0,063 mm	8 linhas/mm
U14106	Diafragma com 2 grades cruzadas	0,25 mm	0,125 mm	4 linhas/mm

Grades de linha

Grade de linha em quadro de slide. Para experiências escolares e práticas.

 Dimensões: 50x50 mm²

U21871

U21872

U21873

U21874

Nº de cat.	Denominação	Linhas/mm
U21871	Grade de linha	140 linhas /mm
U21872	Grade de linha	530 linhas /mm
U21873	Grade de linha	600 linhas /mm
U21874	Grade de linha	1000 linhas /mm

Conjunto de quatro grades

Quatro grades de linhas, montadas em quadro de slides com placas de proteção de vidro. Para experiências escolares e práticas.

Nº de linhas: 80/100/ 300/ 600 linhas /mm

 Dimensões: 50x50 mm²
U19515.....

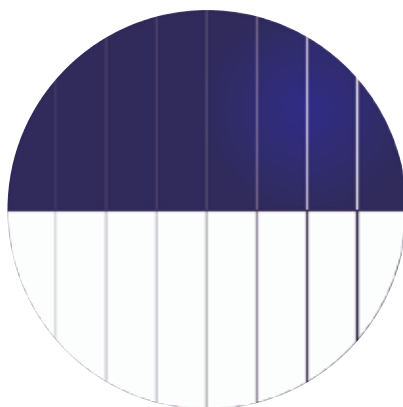
U19515

Objetos de difração sobre base de vidro

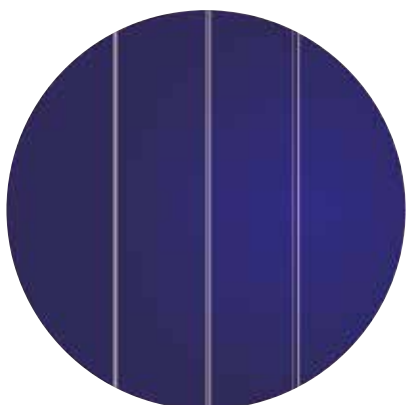
Para a sustentação no suporte de componentes (U22010). Placas de vidro cobertas de camada de cromo com objetos de difração de máxima precisão e regularidade impressos microlitograficamente. As bases de vidro não são sensíveis ao envelhecimento e pouco susceptíveis a sujeiras.



U22011



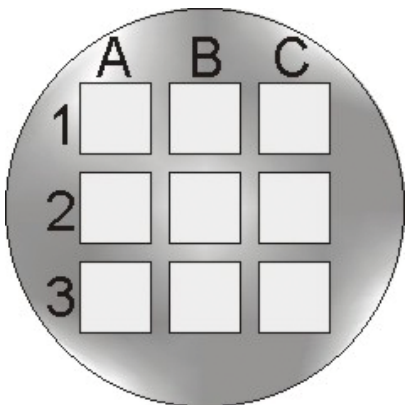
U22012



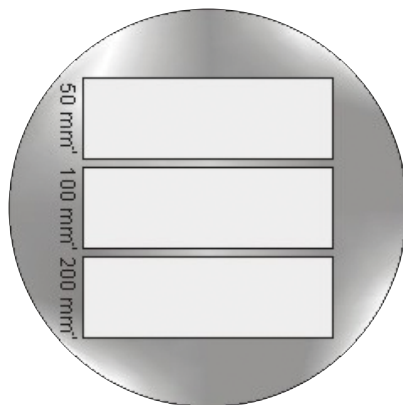
U22014



U22015



U22025



U22026

Microestruturas sobre base de vidro

Base de vidro com nove microestruturas diferentes compostos de discos, retângulos e quadrados para experiências de difração quantitativas.

Diâmetro:	40 mm
Espessura:	1,5 mm
Diâmetro dos discos:	30 μm, 50 μm, 100 μm
Retângulos:	10x50 μm, 20x100 μm, 30x150 μm
Quadrados:	40x40 μm, 70x70 μm, 120x120 μm

U22025

Grade de difração sobre base de vidro

Base de vidro com três grades de difração de diferentes números de linhas para experiências de difração quantitativas.

Diâmetro:	40 mm
Espessura:	1,5 mm
Superfície das grades:	cada uma 25x7,5 mm
Número de linhas:	50, 100, 200 / mm
Distância das grades:	20, 10, 5 μm
Desvios:	<1 μm

U22026

Orifícios de difração sobre base de vidro

Base de vidro com doze orifícios de difração diferentes e pares de orifícios para experiências de difração quantitativas.

Diâmetro:	40 mm
Desvios:	<1 μm
Orifícios únicos:	
Diâmetro:	20, 30, 50, 100, 200 e 500 μm
Orifícios em dupla:	
Distância:	100, 200 e 400 μm
Diâmetro:	50 μm
Retângulos:	
Medições:	70x70 μm ² , 200x200 μm ² e 70x200 μm ²

U22011

Fenda e ponte sobre base de vidro

Base de vidro com sete pares de fendas e pares de pontes de diferentes larguras para experiências de difração quantitativas.

Diâmetro:	40 mm
Desvios:	<1 μm
Larguras das fendas:	30, 40, 60, 80, 100, 150 e 200 μm
Larguras das pontes:	30, 40, 60, 80, 100, 150 e 200 μm

U22012

Fenda dupla sobre base de vidro

Base de vidro com três fendas duplas de diferentes larguras para experiências de difração quantitativas.

Diâmetro:	40 mm
Desvios:	<1 μm
Largura da fenda:	70 μm
Distâncias entre fendas:	200, 300 e 500 μm

U22014

Fenda múltipla sobre base de vidro

Base de vidro com quatro fendas múltiplas de diferentes quantidades de fendas para experiências de difração quantitativas.

Diâmetro:	40 mm
Desvios:	<1 μm
Largura da fenda:	40 μm
Distância entre fendas:	100 μm
Quantidade de fendas:	3, 4, 6 e 14

U22015

Filtros de cores

Para uso no suporte para objetos sobre vara (U8474000), no suporte para objetos giratório sobre vara (U17001) ou na pinça suporte K (U84755401).



U21878

U21879

Filtros cromáticos, cores primárias, conjunto de 3

Kit de 3 filtros cromáticos, cores primárias, em quadros de slide. Vermelho, verde, azul.

Cores: Vermelho, verde, azul
Dimensões: 50x50 mm²

U21878

Filtros cromáticos, cores secundárias, conjunto de 3

Kit de 3 filtros cromáticos, cores secundárias, em quadros de slide. Ciam, amarelo, magenta.

Cores: Ciano, magenta, amarelo
Dimensões: 50x50 mm²

U21879

Filtros de cores, conjunto de 7

Para a mistura aditiva e subtrativa de cores, bem como cores próprias. Folhas de material plástico em quadros de slides montados entre placas de vidro.

Cores primárias: vermelho, azul, verde
Cores secundárias: azul-escuro, magenta, amarelo e violeta

U19530



U19530

Filtros de interferência

Use com o suporte no suporte de componentes (U22010).



U22021

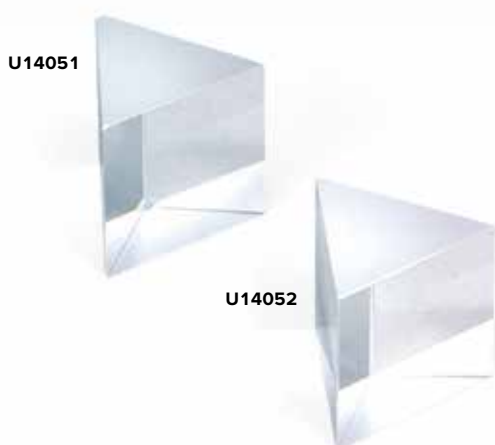
Filtros de interferência

Filtro óptico de banda estreita para a filtragem da luz de um comprimento de onda de um espectro de várias ondas ou para a produção de uma fonte luminosa quase cromática a partir de um espectro contínuo.

Diâmetro: 40 mm
Espessura: 3 mm
Precisão: 3 nm
Largura da banda (FWHM): 10 nm
Transmissão: > 60 %
Transmissão parasita: < 1 %

Nº de cat.	Comprimento de onda	Linha de espectro filtrada
U22020	436 nm	Linha de mercúrio azul
U22019	546 nm	Linha de mercúrio verde
U22021	578 nm	Linha dupla amarela

Exigência complementar:
U22010 Suporte de componentes



Prismas de 60°

Prismas equiláteros para a utilização sobre a mesa prismática sobre haste (U17020) ou a mesa prismática K (U8476110).

	U140001	U14005
Material	Vidro crown	Vidro crown
Índice de refração	1,515	1,515
Comprimento lateral	27 mm	45 mm
Altura	50 mm	50 mm

	U14051	U14052
Material	Vidro crown	Vidro flint
Índice de refração	1,515	1,608
Dispersão média	0,008	0,017
Comprimento lateral	30 mm	30 mm
Altura	30 mm	30 mm

Prismas de 90°

Prismas retangulares para a utilização sobre a mesa prismática sobre haste (U17020) ou a mesa prismática K (U8476110).

	U14010	U14015
Material	Vidro crown	Vidro crown
Índice de refração	1,515	1,608
Comprimento lateral	40 mm	40 mm
Altura	50 mm	50 mm

Prismas, conjunto de 3

Conjunto de prismas para a representação da estrutura de um prisma acromático como a de um prisma de visão retilínea. Consistindo num fino prisma de vidro flint assim como de um prisma de vidro crown fino e espesso com a cada vez o mesmo comprimento lateral. Os dois prismas finos desviam um feixe luminoso no mesmo grau, porém, eles têm dispersões diferentes. Se eles são colocados frente a frente no percurso do feixe, surge um prisma de visão retilínea, no qual luz é dividida no espectro sem desvio do feixe. O vidro crown espesso tem a mesma dispersão que o prisma de vidro flint, porém, ele desvia o feixe duas vezes mais longe. Assim pode ser montado um prisma acromático, no qual a luz é desviada sem divisão espectral.

U14050

Material	Vidro flint	Vidro crown	Vidro crown
Índice de refração	1,608	1,515	1,515
Dispersão média	0,017	0,008	0,008
Base	15 mm	30 mm	18 mm
Comprimento lateral	40 mm	40 mm	40 mm
Altura	40 mm	40 mm	40 mm

Prisma oco, equilateral

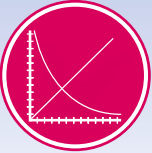
Prisma oco equilateral de vidro óptico para a análise de difração e dispersão em líquidos. Com tampão de Teflon sobre a abertura de enchimento.

Comprimento lateral: 60 mm_{interior}
 Altura: 60 mm_{interior}
 Volume: 89 ml

U11922



U11922



UE4030300
PDF online

Geração de interferência de dois feixes com bi-prisma de Fresnel

Bi-prisma segundo Fresnel

Bi-prisma segundo Fresnel para a observação da interferência através da produção de duas fontes luminosas virtuais por meio de refração da luz de uma fonte coerente.

Dimensões: 50x50x2 mm³

Ângulo do prisma: aprox. 179°

Número de refração: 1,5231

U14053



U14053

Equipamento em aparelhos para o bi-prisma segundo Fresnel:

U14053 Bi-prisma segundo Fresnel

U17020 Mesa prismática sobre haste

U21840 Laser de He-Ne

W30614 Objetiva acromática 10x/ 0,25

U17104 Lente convergente sobre haste f = 200 mm

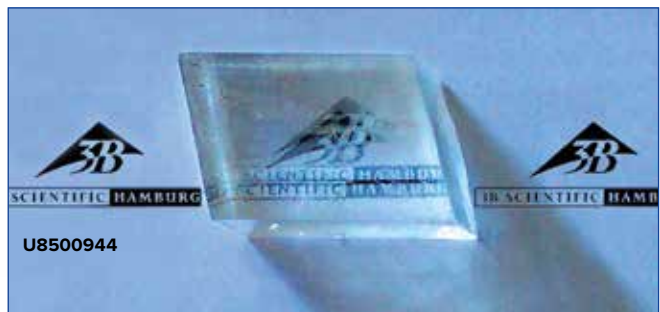
U103111 Cavalete óptico D, 90/50

U10302 Banco óptico de precisão D, 50 cm

U17130 Tela de projeção

U13265 Base em tonel 1000 g

U10073 Fita métrica, 2 m



U8500944

Cristal de espato-da-Islândia duplo

Cristal de calcita para a representação do dupla refração com cristais.

U8500944



U8476730

Óculos de inversão

Óculos invertidos completo com dois prismas de inversão totalmente rotatórios em uma armação de óculos protegida. Os prismas de inversão produzem uma inversão lateral dos raios - o mundo assim põe-se de cima para baixo. Além de ser uma manifestação lúcida do funcionamento de um prisma de inversão, a implicação de experimentos com óculos invertidos estimula uma melhor compreensão do processo visual e o funcionamento do cérebro. Isto também permite uma melhor compreensão da percepção visual de bebês. Até mesmo coisas simples na vida (como segurar ou pegar um objeto, desenhar, orientar-se em uma sala) ficam incompreensivelmente difíceis.

U8476730

Prisma de visão retilínea segundo Amici

Prisma montado para a divisão espectral do feixe sem desvio. Feito de dois prismas de vidro crown um prisma de vidro flint montados de modo alternado com superfícies externas pretas.

Ângulo de dispersão: 4,2°

Dimensões: aprox.
105x20x20
mm³

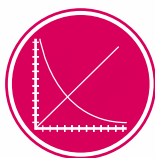
U14020

Recomendação suplementar:

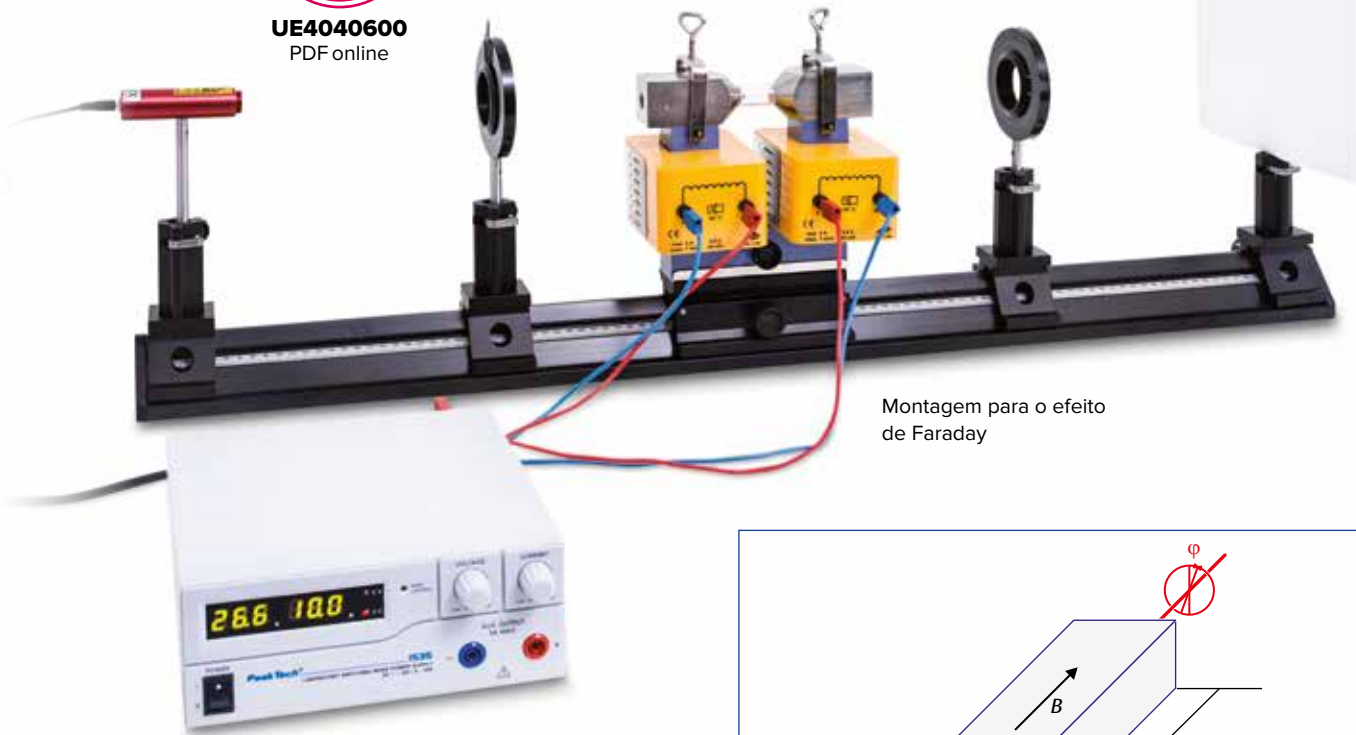
U8474050 Suporte sobre haste para prisma de visão direta



U14020



UE4040600
PDF online



Montagem para o efeito de Faraday

Conjunto de acessórios para o efeito de Faraday

Conjunto de acessórios de três peças para o suporte do paralelepípedo de vidro flint (U8474060) e do núcleo em U (U8497215) em experiências para o efeito de Faraday.

U8496420



U8496420

Equipamento em aparelhos para o efeito de Faraday:

U10300 Banco óptico de precisão D

U10319 Pé óptico D

U8474060 Paralelepípedo de vidro de espato-da-Islandia para o efeito de Faraday

U8496420 Conjunto de acessórios para o efeito de Faraday

U8497215 Núcleo em U

U8497200 Par de sapatas polares

U8497181 Par de tensores

U8497390 Bobina D 900 espiras (2x)

U11827-230 Fonte de alimentação DC 1 – 32 V, 0 – 20 A (230 V, 50/60 Hz)

ou

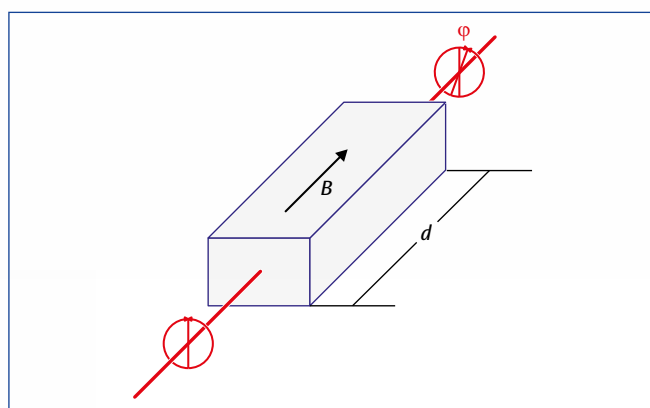
U11827-115 Fonte de alimentação DC 1 – 32 V, 0 – 20 A (115 V, 50/60 Hz)

U138021 Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências, 75 cm

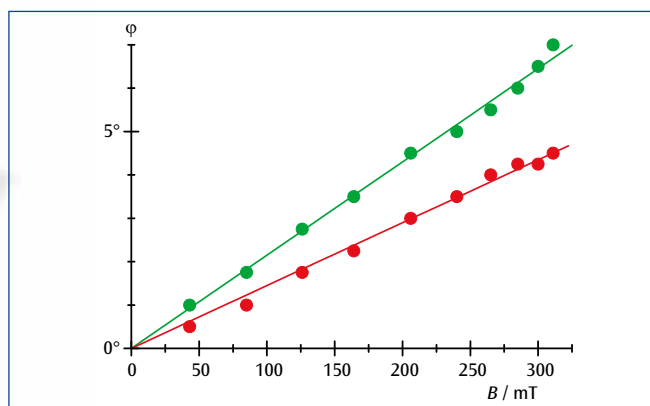
U22017 Filtro de polarização sobre haste (2x)

U103111 Cavalete óptico D, 90/50 (3x)

Fonte luminária com filtro cromático ou laser



Representação esquemática para explicação do Efeito de Faraday



Ângulo de rotação como função do campo magnético para luz laser vermelha e verde

Paralelepípedo de vidro flint para o efeito de Faraday

Paralelepípedo de vidro flint para a demonstração da atividade óptica no campo magnético (Efeito de Faraday).

Dimensões: 20x10x10 mm³

U8474060



U8474060

Temas para experiências:

- Difração e interferência numa placa de vidro, diafragma de orifício, diafragma quadrado, grade de linhas, grade de linhas cruzadas
- Interferômetro de Michelson
- Estudo da luz linear polarizada
- Absorção da luz
- Reconstrução de um holograma

Kit de aparelhos para óptica laser

Conjunto para a representação de fenômenos básicos da óptica ondulatória em experiências práticas. Como fonte luminosa, utiliza-se um diodo laser parcialmente polarizado com alça ajustável. A alimentação elétrica ocorre por meio de um transformador de rede (incluído no fornecimento) ou de forma alternativa, por pilhas. Os componentes são magnetizados e podem ser distribuídos em diversas configurações, horizontal ou verticalmente, na placa de metal incluída no fornecimento. Todas as peças são armazenadas numa mala, de interior enchida por espuma moldada na forma dos aparelhos.

Diodo laser: máx. 1 mW, classe II de segurança laser
 Comprimento de onda: 635 nm
 Aparelho de alimentação na rede elétrica: primário 100 V AC– 240 V AC secundário 3 V DC, 300 mA
 Compartimento para pilhas: para 2 pilhas de 1,5 V AA (as pilhas não estão inclusas no fornecimento)

Fornecimento:

- 1 diodo laser com alça ajustável
- 1 transformador de alimentação elétrica
- 1 compartimento para pilhas (sem as pilhas)
- 2 espelhos com alça ajustável
- 1 espelho semi-transparente
- 1 tela branca
- 1 tela, vidro fosco
- 1 lente convexa
- 1 filtro de polarização
- 1 suporte para a lente e para o filtro
- 3 filtros cromáticos em quadro de slide (vermelho, verde, azul)
- 2 diafragmas de orifício em quadro de slide
- 2 diafragmas quadrados em quadro de slide
- 3 grades de linhas em quadro de slide
- 1 grade de linhas cruzadas em quadro de slide
- 1 placa de vidro em quadro de slide
- 1 suporte para slides
- 1 holograma
- 1 placa de metal (60x45 cm²) com apoio removível
- 4 pés de borracha para a placa de metal
- 1 mala para armazenamento
- 1 instrução para as experiências

U17303



U17303



Disco de cores de Newton, movido a mão

Disco de cores de Newton para a representação da mistura aditiva de cores. Sobre base estável, movido a mão.

Diâmetro do disco: 178 mm

Dimensões: 143x90x282 mm³

U29587



U29555



U29587

Disco de cores de Newton, movido a motor

Disco de cores de Newton para a representação da mistura aditiva das cores. Sobre uma caixa estável, movido a motor.

Diâmetro do disco: 90 mm

Motor: 4 – 6 V DC

Conexão: tomadas de segurança de 4 mm

Dimensões: 135x85x130 mm³

U29555

Adicionalmente necessário:

U13812 Par de cabos de segurança para experiências, 75 cm

U8521121-230 Fonte de alimentação DC 1,5 – 15 V, 1,5 A (230 V, 50/60 Hz)



U15500

U11040



U11040

Disco cromático segundo Newton

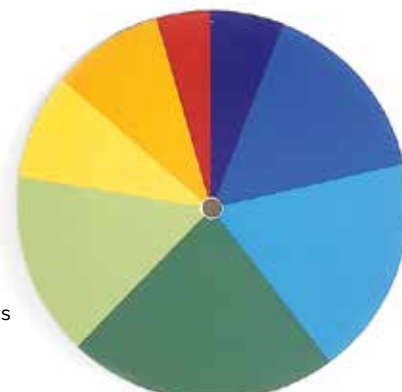
Disco de matéria plástica com segmentos nas cores vermelho, laranja, amarelo, verde-claro, verde-escuro, azul claro, azul-escuro e violeta para a representação da síntese cromática aditiva. Quando o disco gira, a alta velocidade, as cores se misturam resultando em branco.

Diâmetro: 170 mm

U15500

Exigência complementar:

U11040 Motor de acionamento regulável



U15500

Motor de acionamento regulável

Motor para a rotação rápida e ajustável do disco cromático (U15500). Com suporte para o disco e grampo para a fixação sobre tripé. O fornecimento inclui o aparelho conector de rede.

Área de regulagem: 0 até 25 U/s

Direção da rotação: comutável

Dimensões: aprox. 110x70x45 mm³

Massa: aprox. 0,2 kg

U11040

Recomendação suplementar:

U13270 Tripé, 150 mm

U15002 Vara de apoio, 470 mm

Temas para experiências:

- Mistura aditiva de cores
- Mistura subtrativa de cores

Conjunto de aparelhos para a síntese aditiva

Conjunto de aparelhos para a demonstração da síntese aditiva de cores com um projetor de luz natural. A concepção do conjunto de aparelhos garante uma montagem muito rápida e uma operação segura e sem problemas. A ordenação clara facilita a compreensão das experiências, os resultados são imediatamente “visíveis”. A placa de projeção com três espelhos e suporte para lentes é colocada sobre a superfície de projeção do projetor de luz natural. Conforme a distância de projeção, três círculos grandes de 30 a 80 cm de diâmetro são

jogados sobre a superfície de projeção. Girando o suporte e o espelho, as cores podem ser projetadas separadamente ou deixadas parcialmente superpostas. O ajuste pode ser realizado facilmente e com bom controle. Os filtros de formato particularmente grande são simplesmente inseridos no suporte para lentes ou podem ser colocados diretamente sobre a superfície de projeção do projetor de luz natural.

Fornecimento:

- 1 placa de projeção com três espelhos e suportes para lentes
- 3 filtros cromáticos, verde e azul (120x50 mm²)
- 3 filtros cromáticos ciano, amarelo e magenta (120x50 mm²)

U21883

Exigência complementar:

Projetor de luz natural



U21883

U11060

Temas para experiências:

- As três cores primárias
- Obtenção de cores de mistura através de mistura aditiva de cores
- Porção das cores primárias numa cor misturada
- Tons de cores de um monitor
- Princípio da visão colorida (triângulo de cores)



Aparelho de ensino “mistura aditiva de cores”

Aparelho de console de fácil manejo para a análise de misturas aditivas das cores primárias vermelho, verde e azul (RGB) para obter um tom de cor quaisquer. Com três comutadores para o ajuste sem gradação da intensidade das cores primárias e um cristal opaco, através da qual pode ser observada a luz de LED misturada das diferentes porções. Incluído fonte de alimentação 12 V/500 mA e instruções com triângulo de cores.

Dimensões: 192x65x120 mm³

U11060

! Vantagens

- **Plug & Play:** sem necessidade de instalação de softwares ou drivers
- **Medição e avaliação em tempo real**
- **Software simples e prático com assistentes integrados e funções de avaliação potentes**
- **Espectros de alta qualidade e estabilidade de sinal**
- **Ruído reduzido**
- **Alta resolução**
- **Adequado para a medição de diferenças muito pequenas de intensidade com altíssima precisão**
- **Medição da segunda ordem de difração sem saturação da primeira ordem de difração**

Sensor CCD HD

Sensor óptico para análise de distribuições óticas de intensidade. Especialmente adequado para a análise da difração da luz em fendas simples e múltiplas ou grades. Um software de medição e avaliação fácil de usar permite o registro simultâneo e a análise em tempo real. O software integrado para Windows 2000/ XP/ Vista/ 7 / 8 32 e 64 bits inicializa imediatamente após a conexão do sensor por meio de cabo USB ao computador. Inclui filtro de atenuação, haste de suporte e fonte de alimentação elétrica.

Software:

O registro de dados é possível em dois modos:

Intensidade em dependência do local, por exemplo, para difração e interferência.

Intensidade em um setor em dependência do tempo.

Para a avaliação, estão disponíveis os modos ponteiro, cálculo de modelo, cálculo tabelar e relatório.

Sensor: Toshiba 3648 Pixel SWB

Resolução: 16 bits

Tempo de integração: 0,1 ms até 6,5 s

Suporte do filtro: Clix (anel magnético)

Área sensível do sensor: 8 μm x 30 mm

Interface: USB 2.0

U22058

Temas para experiências:

- **Medição e cálculo de modelo para difração na fenda simples, em fendas múltiplas e grades**
- **Interferência**
- **Flutuações de intensidade**

Recomendação adicional:

U22000 Díodo laser, vermelho

U22010 Suporte de componentes

U22011 Orifícios de difração sobre base de vidro

U22012 Fenda e ponte sobre base de vidro

U22014 Fenda dupla sobre base de vidro

U22015 Fenda múltipla sobre base de vidro

U10300 Banco óptico de precisão D

U103111 Cavalete óptico D 90/50 (3x)



Temas para experiências:

- Efeito Pockels (efeito eletro ótico linear)
- Cristais foto refratários sem centro de inversão
- Surgimento e alteração de refração dupla em campos elétricos externos
- Tensão de meia onda
- Modulação do índice de refração

Vantagem

- Com placa de ângulos precisa, suave e livre de trepidações



U8557250

▶ novo

Célula de Pockels sobre cabo

Célula de Pockels transversal para demonstração do efeito eletroótico linear e para medição da tensão de meia onda em cristal de niobato de lítio. Com placa de ângulo precisa, lisa e livre de trepidações para demonstração da refração dupla em conexão com um filtro de polarização como analisador.

Dimensões: 156x26x218 mm³
 Peso: 206 g
 Cristal: niobato de lítio (LiNbO₃), 20x2x2 mm³
 Conectores: conectores de segurança de 4 mm

U8557250

Recomendação suplementar:

U10300 Banco óptico de precisão D 1000 mm

U103111 Cavalete óptico D, 90/50 (3 x)

U103161 Cavalete óptico D, 90/36 (2x)

U22017 Filtro de polarização sobre haste

U17130 Tela de projeção

U21840 Laser de He-Ne

W30614 Objetiva acromática 10x/ 0,25

U17101 Lente convergente sobre haste f = 50 mm

U8498294-230 Fonte de alimentação de alta tensão E 5 kV
(230 V, 50/60 Hz)

ou

U8498294-115 Fonte de alimentação de alta tensão E 5 kV
(115 V, 50/60 Hz)

U13812 Par de cabos de segurança para experiências, 75 cm



Demonstração do efeito de Pockels num percurso do feixe de conoscópica



Aparelho de demonstração e polarização

Para a demonstração da atividade ótica, determinação de ângulos rotativos específicos e para a determinação da concentração em ângulos específicos conhecidos. Aparelho de demonstração para ser utilizado sobre um retroprojedor de luz natural diante de um grande público. Numa placa básica fabricada em material plástico preto estão embutidos um filtro amarelo (para maior exatidão na medição) e um polarizador. Uma cuba com uma solução da substância a ser examinada, com marcações de 50 mm e 100 mm, é colocada sobre o suporte, em cima do qual se encontra o analisador num suporte com cabo giratório e indicador. Ao girar o analisador o ângulo poderá ser lido numa escala iluminada de + 40° até - 40° com divisão de um grau.

Medidas: 370 x 330 x 190 mm³

U14390

Exigência complementar:

Projektor de luz natural

Polariscópio de demonstração

Polaroscópio para projetor aéreo

Para demonstrar a distribuição das forças dentro dos corpos do teste sob a tensão e a pressão com a ajuda de métodos óticos da investigação da força. O filtro polarizador é incorporado na placa base da armação; o analisador é encaixado na placa baixa superior lateralmente girando sobre um eixo. Através da movimentação do eixo, uma carga elástica ou de pressão pode ser exercida no corpo de teste.

Dimensões (L x W x H): (L x W x H) 150x150x 45 mm³

Peso total: aprox. 820 g

Fornecimento:

2 braçadeiras do metal para aplicar a tensão,
corpos de teste feitos de resina epóxi

1 anel

3 blocos

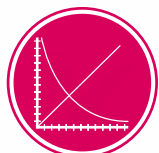
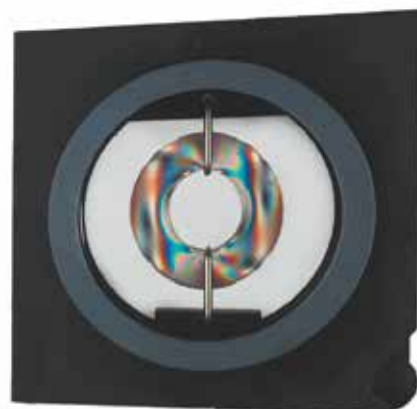
3 triângulos para colocar na superfície

U8472580

Exigência complementar:

Projektor de luz natural

U8472580



UE4040300

PDF online



U8761161-230

Polarímetro com 4 LED

Polarímetro com dispositivo de iluminação feito de quatro díodos luminosos monocromáticos para a determinação do ângulo de rotação e da direção de rotação da luz polarizada através de uma substância ópticamente ativa em função do comprimento de onda, da espessura e da concentração da amostra. A luz emitida pelo díodo luminoso aceso é polarizada linearmente e enviada através do cilindro experimental que se encontra instalado e preenchido com a substância de optividade ativa. Por meio do analisador integrado na tampa determina-se a direção de rotação da polarização e seu valor é lido na escala angular da tampa.

Comprimento de onda: 468 nm (azul), 525 nm (verde),
580 nm (amarelo), 630 nm (vermelho)

Dimensões: aprox. 110x190x320 mm³

Massa: aprox. 1 kg

U8761161-230



Determinação do ângulo de rotação de substâncias de opticamente ativa



Equipo de aparatos:

- U10300** Banco óptico de precisão D, 1000 mm
- U103101** Cavalete óptico D, 60/50 (2x)
- U103111** Cavalete óptico D, 90/50 (5x)
- U11112** Suporte para cubeta sobre vara
- U14313** Cubeta redonda, 200 mm
- U14314** Cubeta redonda, 100 mm
- U17010** Diafragma íris sobre haste
- U17101** Lente convergente sobre haste, $f = 50$ mm
- U17130** Tela de projeção
- U22017** Filtro de polarização sobre haste (2x)
- U21829-230** Lâmpada espectral de baixa pressão (230 V, 50/60 Hz)

Suporte para cubeta sobre vara

Suporte de matéria plástica para as cubetas redondas (U14313 e U14314).

Suporte: 36 mm Ø
 Vara: 90 mm x 10 mm Ø

U11112

Polarímetro

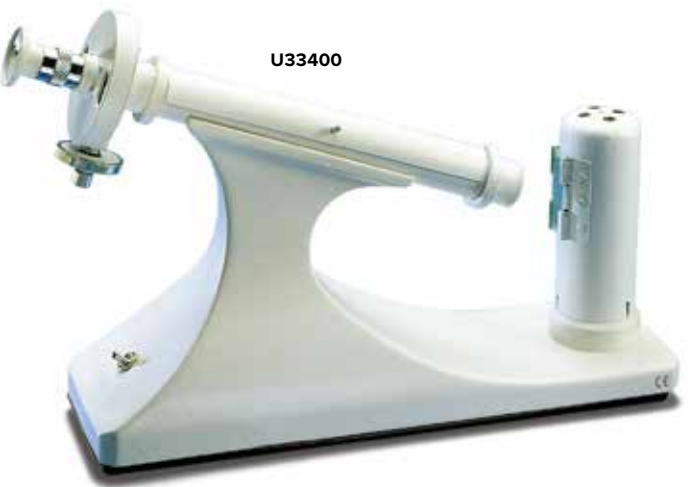
Polarímetro com lâmpada de sódio como fonte luminosa para a medição do ângulo rotativo e da direção de rotação do nível de polarização da luz polarizante através de substâncias de optividade ativas, assim como para a determinação da concentração de líquidos. Suporte robusto de metal com caixa levemente inclinada para tubos de até 220mm de comprimento. Com revestimento móvel, analisador e polarizador. Como fonte de luz é utilizada uma lâmpada de sódio com um suporte de filtro. O fornecimento inclui os tubos do polarímetro de 100 mm, 200 mm e uma lâmpada sobressalente de sódio.

Área de medição: 2 semi-círculos (0 – 180°)
 Tubos de vidro: 100 mm e 200 mm, 15 mm Ø
 Escalonamento: 1°
 Leitura: 0,05° (com Nônio)
 Dimensões: aprox. 200x360x450 mm³
 Massa: aprox. 10 kg
 Fonte de luz: Lâmpada de sódio (589 nm)
 Tensão de alimentação na rede elétrica: 115 V – 230 V, 50/60 Hz

U33400

Lâmpada sobressalente de sódio (sem foto)
 Lâmpada sobressalente para polarímetro (U33400).

U33403



Tubo para polarímetro de 100 mm (sem foto)
 Tubo sobressalente para polarímetro (U33400).
 Comprimento: 100 mm, 15 mm Ø

U33401

Tubo para polarímetro de 200 mm (sem foto)
 Tubo sobressalente para polarímetro (U33400).
 Comprimento: 200 mm, 15 mm Ø

U33402

Transformador de tensão para lâmpada espectral

Aparelho de operação para as lâmpadas espectrais (U8476800 – U8476875) inclusive armação da lâmpada sobre vara de apoio. Na parte traseira da armação de metal estável, pode ser fixada e conectada uma segunda armação de lâmpada sobre vara de apoio. Com um comutador na parte frontal pode-se ligar e desligar a lâmpada espectral direita ou esquerda.

- Corrente máxima de saída: 1 A
- Cobertura na lâmpada: 180 mm x 50 mm Ø
- Barra de tripé: 300 mm x 10 mm Ø
- Casquilho: de pico 9
- Dimensões: aprox. 255x175x135 mm³
- Massa: aprox. 5,3 kg

Fornecimento:

- 1 aparelho de operação
- 1 armação para lâmpada sobre vara de apoio com cabo de conexão de 7 pólos

Transformador de tensão para lâmpada espectral (230 V, 50/60 Hz)

U21905-230

Transformador de tensão para lâmpada espectral (115 V, 50/60 Hz)

U21905-115

Recomendação adicional:

U21906 Armação da lâmpada sobre vara de apoio

Armação da lâmpada sobre vara de apoio (sem foto)

Armação de lâmpada adicional com cabo de conexão para a conexão com o redutor para lâmpadas espectrais (U21905-230 ou U21905-115).

U21906

Fonte de alimentação para tubos espectrais

Aparelho para a operação estável dos tubos espectrais (U41810 – U41825). A limitação de corrente integrada garante uma longa vida útil dos tubos espectrais. O suporte de mola de contato em roscas totalmente isoladas e uma grade de proteção garantem durabilidade e uma operação segura.

- Tensão: 5000 V
- Corrente máxima: 10 mA
- Dimensões: aprox. 370x120x90 mm³

Fonte de alimentação para tubos espectrais (230 V, 50/60 Hz)

U418001-230

Fonte de alimentação para tubos espectrais (115 V, 50/60 Hz)

U418001-115

Tubos espectrais

Tubos espectrais de alta densidade luminosa para a emissão do espectro de linhas ou de bandas de um gás ou de vapor de mercúrio. Tubos de vidro, de forma capilar com eletrodos de metal, parcialmente evacuados e preenchidos com gás ou vapor de mercúrio, nos quais se aplica o campo elétrico necessário para a alimentação em energia.

- Comprimento dos capilares: aprox. 100 mm
- Comprimento total: aprox. 260 mm



Lâmpadas espectrais

Lâmpadas de descarga de gás para a emissão de espectros de linhas de gases nobres e de vapores de metais com alta densidade luminosa e grande pureza espectral.

- Casquilho: Pico 9
- Corrente de operação: máx. 1 A
- Massa: aprox. 350 g

Lâmpadas espectrais somente podem ser operadas com a transformador de tensão (U21905-230 ou U21905-115) conectada à sua frente.

Exigência complementar:

U21905-230 Transformador de tensão para lâmpada espectral (230 V, 50/60 Hz) ou

U21905-115 Transformador de tensão para lâmpada espectral (115 V, 50/60 Hz)



Exigência complementar:

U418001-230 Fonte de alimentação p. tubos espectrais (230 V, 50/60 Hz) ou

U418001-115 Fonte de alimentação p. tubos espectrais (115 V, 50/60 Hz)

Nº de cat.	Preenchimento
U8476800	Cd
U8476810	He
U8476840	Na
U8476850	Ne
U8476855	Tl
U8476870	Hg 100
U8476875	Hg/Cd

Nº de cat.	Preenchimento
U41810	Ar
U41811	Argônio
U41812	Bromo
U41813	Dióxido de carbono
U41814	Cloro
U41815	Deutério
U41816	Hélio
U41817	Hidrogênio
U41818	Iodo
U41819	Criptônio
U41820	Mercúrio
U41821	Néon
U41822	Nitrogênio
U41823	Oxigênio
U41824	Vapor de água
U41825	Xenônio

Registro do espectro de linhas do hidrogênio

Lâmpada espectral de alta pressão de Hg (230 V, 50/60 Hz)

Lâmpada de descarga de gás para a observação das linhas espectrais do Hg de alta intensidade e sob alta pressão de vapor. As linhas na faixa UV são contidas pelos corpos de vidro. Armação preta de metal com alimentação em energia integrada. Abertura de saída de luz com passo de rosca fino para aparafusar filtros diretamente. Inclui pé de apoio com rosca.

Densidade luminosa: 1800 lm
 Corrente operacional: 0,6 A
 Potência: 50 W
 Base: E27
 Vida útil: aprox. 24000 h
 Abertura de saída de luz: 40 mm Ø
 Rosca fina para filtros: M49
 Dimensões: aprox. 295x165x85 mm³
 Massa: aprox. 1,5 kg

U21827-230

Lâmpada espectral de baixa pressão de Hg (230 V, 50/60 Hz)

Lâmpada de descarga de gás para a observação das linhas espectrais do Hg sob baixa pressão e largura ótima de linha. O corpo de vidro é feito de vidro quartzo de modo que também podem ser detectadas as linhas na faixa ultravioleta. Armação preta de metal com alimentação de energia integrada. Abertura de saída de luz com passo de rosca fino para aparafusar filtros diretamente. Inclui pé de apoio com rosca.

Corrente operacional: 0,16 A
 Potência: 6 W
 Base: G5
 Vida útil: aprox. 3000 h
 Abertura de saída de luz: 40 mm Ø
 Rosca fina para filtros: M49
 Dimensões: aprox. 295x165x85 mm³
 Massa: aprox. 1,5 kg

U21828-230

Lâmpada espectral de baixa pressão de Na (230 V, 50/60 Hz)

Lâmpada de descarga de gás para a observação das linhas espectrais D do Na e para a pesquisa do doublet. Armação preta de metal com alimentação em energia integrada. Abertura de saída de luz com passo de rosca fino para aparafusar filtros diretamente. Inclui pé de apoio com rosca.

Densidade luminosa: 1800 lm
 Corrente operacional: 0,35 A
 Potência: 18 W
 Base: BY22d
 Vida útil: aprox. 10000 h
 Abertura de saída de luz: 40 mm Ø
 Rosca fina para filtros: M49
 Dimensões: aprox. 295x165x85 mm³
 Massa: aprox. 1,5 kg

U21829-230

Lâmpada de reposição (sem foto)

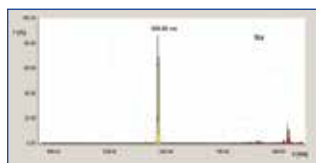
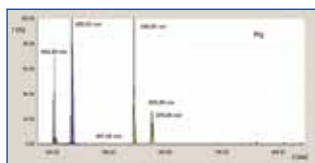
Nº de cat.	Denominação
U21831-230	Lâmpada sobressalente Hg (alta pressão) para U21827-230
U21832-230	Lâmpada sobressalente Hg (baixa pressão) para U21828-230
U21833-230	Lâmpada sobressalente Na (baixa pressão) para U21829-230



U21828-230

U21827-230

U21829-230



Espectros de linhas de Hg (alta pressão) e Na, registrados com o espectrômetro digital

Lâmpada de mercúrio de alta pressão

Lâmpada de alta pressão de mercúrio em caixa de vidro de segurança enegrecida com orifício em forma de tubo para a emissão não enfraquecida da luz ultravioleta. Incluído o soquete de lâmpada E27 sobre haste e tela de projeção para a proteção dos observadores contra os raios ultravioletas.

Escala: UV-A, UV-B, UV-C
 Potência de admissão: 125 W

U8473155

Exigência complementar:

U21905-230 Transformador de tensão p. lâmpada espectral (230 V, 50/60 Hz) ou

U21905-115 Transformador de tensão p. lâmpada espectral (115 V, 50/60 Hz)



U8473155

U21905-230
 U21905-115

Espectroscópios de mão

Espectroscópios de mão para a observação de espectros de absorção e de emissão, como por exemplo, para a comprovação do espectro de linhas de Fraunhofer na luz do sol, para a observação de espectros de absorção através de líquidos, de espectros de emissão em canos de descarga de gases ou para a análise química de testes com chamas de fogo.

Espectroscópio em caixa de papelão

Espectroscópio de mão em caixa de papelão plana com escala integrada para a determinação aproximada dos comprimentos de onda de linhas espectrais.

Dimensões: aprox. 180x115x25 mm³

U21876



U21876

Espectroscópio em caixa de metal

Espectroscópio de mão em caixa de metal plana com escala integrada para a determinação aproximada dos comprimentos de onda de linhas espectrais. Com suporte removível para a recepção de uma amostra numa garrafinha de plástico.

Dimensões: aprox. 180x115x25 mm

U21877



U21877

Espectroscópio de bolso

Sistema óptico de alta qualidade com espectro visível e central que é linear em relação ao comprimento das ondas. Equipado com fenda fixa e sistema prismático com grade em estojo de metal.

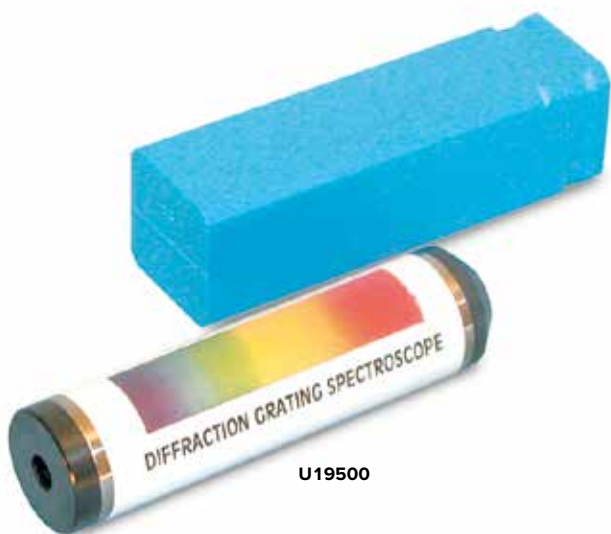
Largura da fenda: 0,2 mm

Nº de linhas da grade: 600 linhas/mm

Dimensões: aprox. 115 mm x 25 mm Ø

Massa: aprox. 62 g

U19500



U19500

Espectroscópio de mão com prisma de Amici

Sistema óptico preciso com espectro centrado, linear e visível em função do comprimento de onda. Em armação de metal. Com fenda ajustável e prisma Amici de alta qualidade. Em uma caixa articulada para proteção.

Dispersão angular: 7° (C-F)

Dispersão linear: 60 mm

Largura da fenda: 0 – 1 mm

Estojo: aprox. 150x70x30 mm³

Massa: aprox. 150 g

U8472660



U8472660

Goniômetro espectrômetro

Para a determinação exata de dados óticos de prismas. Pode ser também utilizado como espectroscópio para observação e medição de espectros de emissão e absorção. Acessórios variados.

Telescópio para observação:

Ajustável sem escalonamentos

Retícula ocular objetiva: 18x160 mm

Tubo de fendas: Fenda simétrica de precisão

Aço temperado ocular: 8 mm de abertura, 160 mm de distância focal

Prisma: Vidro Flint (60°)

Dispersão: C-F 2°

Comprimento da base: 33x22mm

Escala angular: 0° até 360°

Divisão: 0,5°

Exatidão de leitura

em Nonius: 1 minuto angular

Massa: 7,9 kg

U14416



U14416



U14415

Espectroscópio segundo Kirchhoff-Bunsen

Espectroscópio de mesa, para a observação e medição de espectros de emissão e absorção. Com fenda ajustável, condensador, prisma de vidro flint-glas assim como telescópio com ocular móvel. Tubo de escala com guia de referência, a qual através da reflexão na superfície anterior do prisma aparece no plano de imagem do espectro. Inclui capa removível para o prisma. Ideal para escolas e universidades.

Tubo de observação: móvel, com parafuso de fixação e ocular deslocável

Objetiva: f = 160 mm, 18 mm Ø

Tubo de fendas: fixo, com fenda simétrica

Objetiva: f = 160 mm, 18 mm Ø

Tubo graduado: fixo, escala com 200 pontos

Ocular: f = 90 mm, 18 mm Ø

Escala: calibrável em comprimentos de ondas

Prisma: vidro Flint (60°), dispersão ($n_F - n_C$): 0,017

Comprimento da base: 20 mm, altura: 30 mm

Massa: aprox. 4,8 kg

U14415

Espectrômetro – Goniômetro S

Espectrômetro com prisma giratório, respectivamente grade e tubo de objetiva giratório para a observação e medição de emissões e espectros de absorção. Também pode ser utilizado para a determinação precisa dos dados óticos de prismas e grades. Incluído prisma com suporte e grade de transmissão com suporte.

Tubo do objetivo: largura da fenda e distância ajustável, f = 175 mm, 32 mm Ø

Tubo ocular: ajustável sem escalonamento e giratório, ocular com retículo, f = 175 mm, 32 mm Ø

Prisma: vidro de chumbo (60°)

Dispersão ($n_F - n_C$): 0,017

Comprimento da base: 40 mm

Altura: 40 mm

Grade de transmissão: 300 linhas/mm

Escala angular: 0° até 360°

Graduação da escala: 0,5°

Precisão de leitura: 0,5' (nônios)

Altura: 250 mm

Massa: aprox. 12 kg

U22050



U22050

! Vantagens

- **Plug & Play:** sem necessidade de instalação de softwares ou drivers
- **Conecte seu espectrômetro e obtenha seu espectro imediatamente**
- **Medição e avaliação em tempo real**
- **Software simples e prático com assistentes integrados e funções de avaliação potentes**
- **Memória interna para dados de medições**
- **Espectros de alta qualidade e estabilidade de sinal**
- **Carcaça de metal muito estável com fenda de entrada fixa embutida**
- **O percurso interno do feixe e o princípio funcional podem ser visualizados com a tampa da carcaça aberta**

Espectrômetro digital

Espectrômetro digital para a análise quantitativa de espectros de emissão e absorção, para registro de curvas de transmissão, bem como para medições de calorimetria e cinética. A luz incidente através de cabo de fibra ótica é decomposta espectralmente em um monocromador de Czerny-Turner e, de lá, projetada sobre um sensor CCD. A fenda de entrada é fixa e integrada à carcaça. Um software de medição e avaliação fácil de usar permite o registro simultâneo e a análise em tempo real em todo o espectro. O software integrado para Windows 2000/ XP/ Vista/ 7 / 8 32 e 64 bits inicializa imediatamente após a conexão do espectrômetro por meio de cabo USB ao computador. Inclui fonte de alimentação elétrica e suporte para o cabo de fibra ótica.

Sensor CCD:	3600 pixels
Resolução:	16 bits
Tempo de integração:	0,1 ms até 60 s
Fenda de entrada:	40 μ m metal
Interface:	USB 2.0
Conexões:	SMA 905
Cabo de fibra ótica:	2 m
Tensão de conexão à rede:	100 – 240 V
Dimensões:	133x120x60 mm ³
Peso:	950 g

Espectrômetro digital HD

Grade:	1200 linhas / mm
Faixa espectral:	400 – 700 nm
Resolução espectral:	0,5 nm (resolução do duplete de sódio)
Precisão	1 pixel por 0,08 nm

U22029

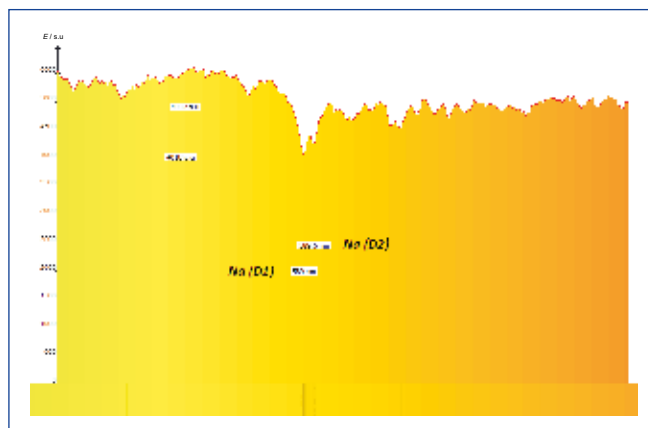
Registro de espectros lineares



U22028

Temas para experiências:

- Espectros lineares, espectros contínuos
- Radiação de corpo negro, Lei de Wien
- Espectro de emissão do sódio
- Espectros de chamas
- Espectros de transmissão de sólidos e líquidos
- Cinética
- Lei de Beer-Lambert



Linhas de absorção do sódio no espectro do sol (resolução do duplete de sódio), observadas com o espectrômetro digital HD.

Espectrômetro digital LD

Grade:	600 linhas / mm
Faixa espectral:	350 – 900 nm
Resolução espectral:	1 nm (resolução do duplete de mercúrio)
Precisão	1 pixel por 0,15 nm

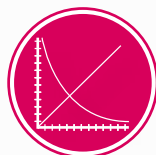
U22028

Espectrômetro digital LD com câmara de absorção (S. 181)

U22031

Recomendação suplementar:

U101601 Conjunto de 100 cubetas, 4 ml



UE5020100
UE5020150
PDF online



Espectrômetro digital LD com câmara de absorção

Módulo multifuncional para o registro de cubetas de 4 ml (10x10x40 mm³) ou objetos em formato de slide (50x50 mm²) ou em formato de moeda (40 mm Ø) para medições de transmissões ou absorções. Podem ser inseridos até dois objetos em formato de slide e um formato em forma de moeda ao mesmo tempo para comparação. Com fonte de luz integrada para a faixa espectral 350 – 1000 nm. Em carcaça resistente a produtos químicos. Conexão direta ao espectrômetro digital LD ou por meio de cabo de fibra ótica.

Fonte de luz: 350 – 1000 nm

Alimentação: 12 V (por meio de cabo de adaptador da fonte do espectrômetro digital)

Dimensões: 65x100x55 mm³

Peso: 250 g

U22031

Recomendação suplementar:

U101601 Conjunto de 100 cubetas, 4 ml

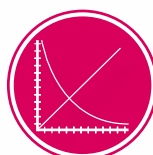


Conjunto de 100 cubetas, 4 ml (sem foto)

Conjunto com 100 cubetas descartáveis para utilização na câmara de absorção do espectrômetro digital LD (U22031).

Dimensões: 10x10x40 mm³

U101601



UE402040

PDF online

Registro de espectros de transmissão de filtros de cor



Espectrofotômetro S

Espectrômetro robusto para exames da faixa de infravermelho próximo e infravermelho do espectro de 360 até 800 nm. A sua capa removível permite aos estudantes observar diretamente o processo de análise do espectro. A montagem é rápida e simples. O sinal óptico entra no aparelho através de um cabo flexível de fibra ótica. Conexão com o PC por meio de uma interface USB 2.0. Uma rede de transmissão especialmente selecionada e uma régua de precisão garantem alta resolução e excelentes resultados. O software de recolhimento de dados é intuitivo com display gráfico em tempo real. Para uma interpretação mais fácil do espectro, cada faixa de ondas está protegido com a cor correspondente. O espectro pode ser visto como um gráfico ou em forma de texto, o qual permite cálculos mais avançados. A disponibilidade de diversas barras de ferramentas torna possível ajustar os parâmetros do espectrômetro para cobrir exatamente as exigências da experiência. O Spectra 1 é fornecido pronto para usar; testado e calibrado.

Faixa espectral: 360 – 800 nm

Resolução: < 2.0 nm

Resolução em pixel: < 0.5 nm

Sistema operacional: Win XP, Vista, Win7

Interface: USB 2.0

Dimensões: 60x60x120 mm³

Peso: 600 g

Fornecimento:

Espectrofotômetro S com cabo USB, cabo de fibra ótica e um CD contendo software para experiências e um manual de instruções. O Laptop não está incluído.

U17310



Temas para experiências:

- Interferômetro de Mach-Zehnder
- Modificação da polarização no divisor de feixe e no espelho de superfície
- Experiência analógica para a borracha quântica
- Determinação do índice de refração do vidro*
- Determinação do índice de refração do ar*
- Teste de Twyman-Green para os elementos ópticos (qualitativo)*

* Equipamento complementar (U10351) necessário



U10353



UE4030520
PDF online

Interferômetro de Mach-Zehnder

Conjunto completo de aparelhos com dois divisores de feixe, dois espelhos de superfície, duas telas de observação e quatro filtros de polarização. Os componentes ópticos de alta qualidade sobre uma placa base pesada, resistente à torção garantem medições precisas e reproduzíveis. Atrás do primeiro divisor de feixe ambos os feixes divididos chegam por caminhos separados ao segundo divisor de feixe, onde são novamente sobrepostos. Por isto os feixes divididos podem ser polarizados diferentemente através da introdução de filtros de polarização. Os componentes ópticos grandes permitem a reprodução com maior clareza e nitidez das imagens de interferência, que podem ser observadas também na luz do dia, porque a inclinação das duas telas de observação pode ser ajustada. Graças às posições pré-definidas dos componentes, a desmontagem e a montagem são rápidas, o que permite a execução de diversas experiências, desta feita, o tempo de preparação delas fica extremamente reduzido. Inclui caixa sólida de material plástico para armazenamento do interferômetro, montado e ajustado, assim como da placa de base própria ao laser.

Divisor de feixe:

Diâmetro: 40 mm
Plano: $\lambda/10$ (lado anterior), $\lambda/4$ (lado posterior)

Espelho de superfície:

Dimensões: 40x40 mm²
Plano: $<\lambda/2$

Filtros de polarização:

Diâmetro: 30 mm
Alcance de ajuste: $\pm 105^\circ$
Material: Vidro (2x), Folha (2x)
Divisão de ângulos: $3^\circ, 15^\circ$

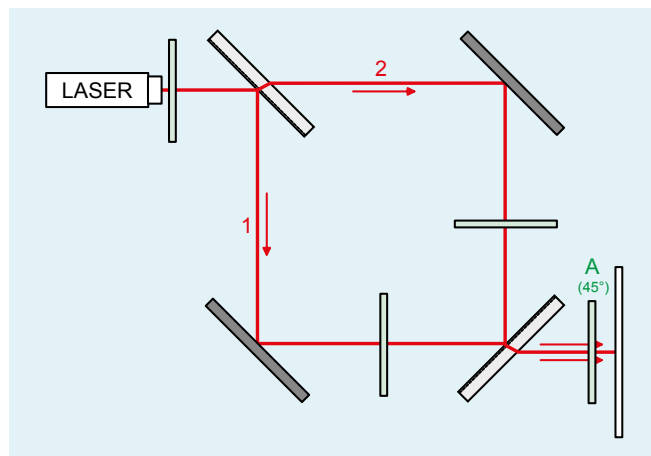
Placa base:

Massa: aprox. 5,5 kg
Dimensões: 245x330x25 mm³

U10353

Exigência complementar:

U21840 He-Ne-Laser



Percurso do feixe no interferômetro de Mach-Zehnder (com polarizador A para remoção da informação do caminho)



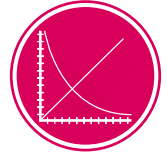
U10354

Lâmpada óptica com diafragma perfurado

Fonte de luz branca de alta qualidade com diafragma perfurado giratório com engates e suporte adequado para utilização com o interferômetro de Mach-Zehnder ou de Michelson.

Fonte de luz: LED, 2x2 mm² área de luminosidade
Luminosidade: 289 lúmens
Diafragmas perfurados: 0,5 / 0,7 / 1,0 / 1,4 / 2,0 / 2,8 / 4,0 / 5,7 / 8,0 / 16 mm

U10354



UE4030410
PDF online

Temas para experiências:

- Interferômetro de Michelson
- Interferômetro de Fabry-Perot
- Determinação do índice de refração do vidro*
- Determinação do índice de refração do ar*
- Teste de Twyman-Green para os elementos ópticos (qualitativo)*

* Equipamento complementar (U10351) necessário



U10350



Interferômetros

Interferômetro

Conjunto completo de aparelhos com componentes ópticos de alta qualidade, sobre placa base rígida e pesada, para medições precisas e reprodutíveis. Os grandes elementos ópticos permitem a ilustração de imagens de interferência claras e bem definidas à luz do dia. A tela refletora de observação é ajustável na sua inclinação. Graças às posições pré-definidas dos componentes, a desmontagem e a montagem são rápidas, o que permite a execução de diversas experiências, desta feita, o tempo de preparação delas fica extremamente reduzido. Inclui caixa sólida de material plástico para armazenamento do interferômetro, montado e ajustado, assim como da placa de base própria ao laser.

Divisor de feixe:

Diâmetro: 40 mm
Plano: $\lambda/10$ (lado anterior), $\lambda/4$ (lado posterior)

Espelho de superfície:

Dimensões: 40x40 mm²
Plano: $<\lambda/2$

Conjunto de aparelhos complementares para o interferômetro

Conjunto de aparelhos complementares para o interferômetro (U10350) composto de uma ampola de vácuo, para a determinação do índice de refração do ar e da placa de vidro; sobre suporte rotativo, para a determinação do coeficiente de refração do vidro e para a pesquisa qualitativa da excelência da superfície de elementos ópticos (interferômetro de Twyman Green).

U10351

Exigência complementar:

U205001 Bomba manual de vácuo

U10146 Mangueira de silicone



U10351



Ajuste do espelho:

Redução: aprox. 1:1000
(calibragem individual indicada na base)

Placa base:

Massa: aprox. 5,5 kg
Dimensões: aprox. 245x330x25 mm³

U10350

Exigência complementar:

U21840 Laser He-Ne



Placa de vidro no feixe de raios do interferômetro de Michelson

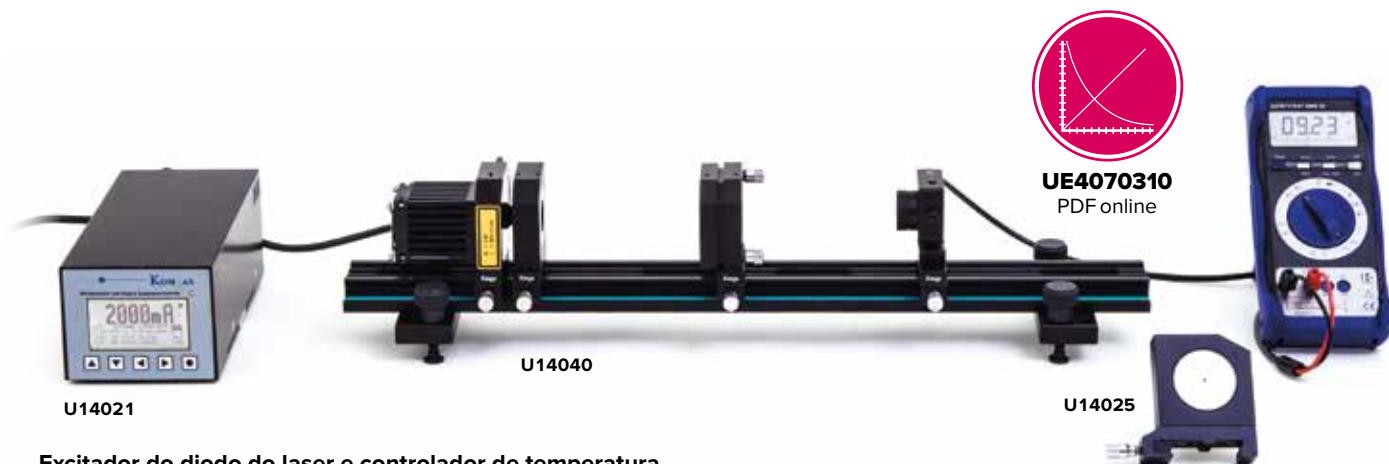


Ampola de vácuo no feixe de raios do interferômetro de Michelson

Luz e óptica

Vantagens

- Solução precisa, segura e de baixo custo para a operação de onda contínua (cw) e lasers pulsantes de diodo.
- Ondas contínuas de precisão regulada por corrente e motor de laser pulsado
- Dois motores TEC (Thermo Electric Cooler) com bloco PID
- Entradas de modulação digitais e analógicas
- Ligações múltiplas de segurança
- Configuração gravada (EEPROM)
- Perda de desempenho muito reduzida através de ajuste ativo da tensão de entrada em modo de operação cw
- Controle digital por uma interface serial RS232 isolado



Excitador do diodo do laser e controlador de temperatura

Aparelho de alimentação para direcionamento de corrente estabilizada do diodo laser e unidade de regulação para a potência óptica do feixe do diodo laser em modo cw através da entrada integrada de fotodiodo. Em modo operativo por pulso o diodo laser pode ser operado através do oscilador de configuração livre integrado ou externamente pela entrada de modulação. Os reguladores de temperatura estão construídos como blocos PID e estão configurados por padrão para sensores NTC e Pt100. A aplicação de sensores de temperatura de silício, ou outros, também é possível através de uma modificação da configuração do software.

U14021

Laser:

Área de corrente do laser:	0 – 2500 mA
Resolução da corrente laser:	1 mA
Precisão da corrente laser:	<1 mA
Ruído de fundo da corrente laser:	<60 μ s
Tempo de subida:	<10 μ s
Tempo de descida:	<5 μ s
Área de tensão:	1,2 – 5 V
Limite da corrente:	ajustável entre 0 – 2500 mA
Entrada de modulação externa:	TTL

TEC-propulsor:

Corrente Peltier:	máx. -4 +4 A
Corrente Peltier (2. propulsor):	máx. -2 +2 A
Tensão Peltier:	máx. 8 V
Limite da corrente Peltier:	ajustável entre 0 – 4 A
Peltier-Strom-Limit (2. propulsor):	ajustável entre 0 – 2 A
Resolução da corrente Peltier:	1 mA
Precisão da regulação de temperatura:	< 10 mK

Instruções de segurança:

O sistema apresentado é uma instalação de laser de Classe 4. A radiação laser emitida não é visível, porém de alto risco para os olhos e pele. Ela pode causar incêndio ou explosão.

- Observar as instruções de segurança para instalações de laser da Classe 4.
- Sempre usar óculos de proteção contra laser.
- Não olhar diretamente para o feixe laser, mesmo com óculos de proteção.

Informações gerais:

Proteção contra temperatura excessiva:	para propulsor e laser
Tensão de rede:	100 até 240 V AC
Dimensões:	88x110x240 mm ³

Banco Óptico KL

Trilho de perfil com plataforma de nivelamento, 600 mm.

U14040

Módulo Nd:YAG

Módulo com cristal Nd:YAG como mídia ativa de laser e superfície dielectricamente revestida para reflexão do comprimento de onda do laser (1064 nm) com transmissão concomitante do comprimento de onda de bombeamento (808 nm). Sobre suporte para Banco Óptico KL.

U14025



Óculos de proteção laser para Nd:YAG

Óculos em poliamida para proteção de nível médio, peso reduzido graças à sua construção integral, campo de visão ampliado graças a placas de filtro grandes. Em bolsa de armazenamento.

Cor do filtro:	azul claro
Grau de transmissão de luz:	TD ₆₅ = 62%
Classificação segundo DIN EN 207/208:	750-1100 D L5 + IR L7 > 1100-1200 DIR L5

U14085

Cartão detector de infravermelho (sem foto)

Cartão transformador para transformação de luz infravermelha em luz visível. É posicionado diretamente no feixe laser como sensor.

Dimensões:	90x60 mm ²
------------	-----------------------

U10530

Laser de diodo 1000 mW

Laser de diodo 1000 mW para bombeamento óptico do laser Nd:YAG. Com refrigerador Peltier integrado e termistor, lente de colimação e focalização. Sobre suporte para Banco Óptico KL.

Comprimento de onda de emissão: 808 nm

U14022

Laser de ajuste

Diodo de laser de ajuste, sobre suporte para Banco Óptico KL.

Comprimento de onda: 633 nm
Potência: 1 mW

U14024

Módulo de duplicação da frequência

Módulo com cristal KTP como elemento óptico não linear para duplicação da frequência, refrigerador Peltier e termistor integrados. Modelo giratório sobre suporte para Banco Óptico KL.

U14026

Módulo Cr:YAG

Módulo com cristal Cr:YAG para comutação Q passiva. Sobre suporte para Banco Óptico KL.

U14027

Espelho laser

Espelho para laser curvado esfericamente para comprimento de onda de laser de 1064 nm. Com suporte para ajuste, sobre suporte para Banco Óptico KL.

Raio de curvatura: -200 mm
Coeficiente de reflexão: 97%

U14028

Espelho laser HT 532 nm (sem foto)

Espelho para laser curvado esfericamente para desacoplamento da radiação laser de frequência duplicada com comprimento de onda de 532 nm. Com suporte para ajuste, sobre suporte para Banco Óptico KL.

Raio de curvatura: -200 mm

U14029

Fotodiodo PIN DET 36 A/M

Fotodiodo PIN em invólucro com rosca para fixação de filtros. Sobre suporte para Banco Óptico KL.

Tempo de ascensão / queda: <14 ns
Faixa de comprimento de onda: 350 – 1100 nm
Área do detetor: 13 mm²

U14038

Fotodiodo PIN DET 10 A/M (sem foto)

Fotodiodo PIN em invólucro com rosca para fixação de filtros. Sobre suporte para Banco Óptico KL.

Tempo de ascensão / queda: <1 ns
Faixa de comprimento de onda: 200 – 1100 nm
Área do detetor: 0,8 mm²

U14039

Lente de colimação f = +75 mm

Lente de colimação f = +75 mm, com revestimento antirreflexo em ambos os lados. Sobre suporte para Banco Óptico KL.

U14044

Filtro RG850 (sem foto)

Filtro RG850 para supressão da radiação de bombeamento. Em suporte com rosca.

U14046

Filtro BG40 (sem foto)

Filtro BG40 para supressão do comprimento básico de onda. Em suporte com rosca.

U140471

Maleta de transporte KL (sem foto)

Maleta acolchoada de transporte para todos os componentes do laser de estado sólido.

U14049



U14022



U14026



U14028



U14027



U14044



U14024



U14038

Experiência “Sintonização do laser de diodo para bombeamento óptico estável”

- Medição da potência de saída do laser de diodo em dependência da corrente aplicada.
- Determinação da dependência do comprimento de onda da temperatura.
- Determinação da dependência do comprimento de onda da corrente de injeção.
- Elaboração de uma curva corrente de injeção-temperatura com comprimento de onda constante (absorção máxima).

Número / Descrição	Nº de cat.
1 Controlador de diodo laser e controlador de temperatura	U14021
1 Laser de diodo 1000 mW	U14022
1 Módulo Nd:YAG	U14025
1 Laser de ajuste	U14024
1 Fotodiodo PIN DET 36 A/M	U14038
2 Lente de colimação f = +75 mm	U14044
1 Filtro RG850	U14046
1 Banco Óptico KL	U14040
1 Maleta de transporte KL	U14049
1 Óculos de proteção laser para Nd:YAG	U14085
1 Cartão detector de infravermelho	U10530

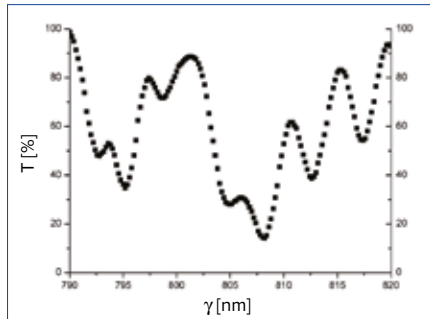
Experiência “Instalação e otimização de um laser Nd:YAG”

- Sintonização do laser de diodo para bombeamento óptico estável do laser Nd: YAG.
- Determinação da vida útil do nível superior de laser ${}^4F_{3/2}$ no cristal Nd:YAG.
- Ajuste do ressonador e observação dos modos do ressonador,
- Medição da potência de saída do laser Nd:YAG em dependência da potência de bombeamento e determinação do limiar do laser.
- Observação dos picos na operação de pulso do diodo de laser.

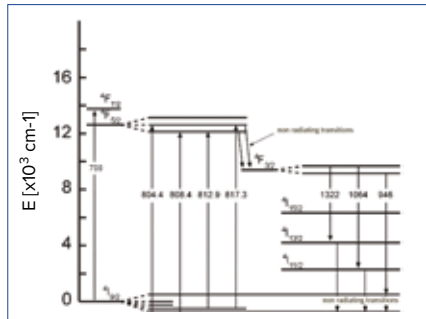
Número / Descrição	Nº de cat.
1 Controlador de diodo laser e controlador de temperatura	U14021
1 Laser de diodo 1000 mW	U14022
1 Módulo Nd:YAG	U14025
1 Laser de ajuste	U14024
1 Espelho laser	U14028
1 Fotodiodo PIN DET 36 A/M	U14038
1 Filtro RG850	U14046
1 Banco Óptico KL	U14040
1 Maleta de transporte KL	U14049
1 Óculos de proteção laser para Nd:YAG	U14085
1 Cartão detector de infravermelho	U10530
1 Multímetro digital P3340	U118091
1 Osciloscópio digital 4x60 MHz	U22060
1 Cabo HF, BNC / conector de 4 mm	U11257
1 Cabo HF	U11255



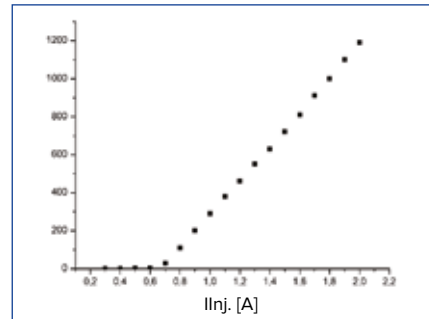
UE4070310
PDF online



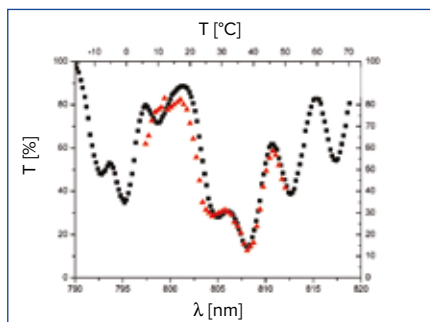
Espectro de transmissão de um cristal Nd:YAG em função do comprimento de onda, registrado com um espectrômetro



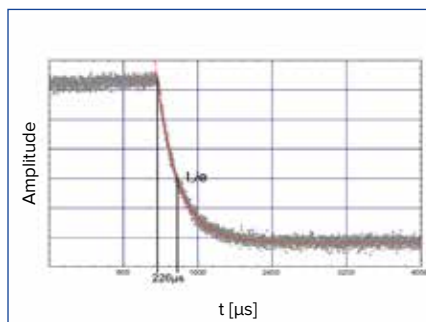
Esquema de nível de energia do cristal Nd:YAG, as mais importantes pontes para o bombeamento óptico e a operação do laser



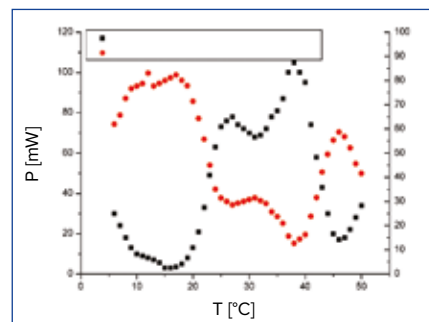
Potência de saída do diodo laser a 20° C em função da corrente de injeção



Comparação das curvas de transmissão:
Quadrados – $T(\lambda)$ registrados com um espectrômetro
Triângulos – transmissão em função da temperatura



Medição da duração do nível ${}^4F_{3/2}$ do cristal Nd:YAG.
Nos pontos de medição foi adaptada uma função exponencial



Transmissão da luz dos diodos através do cristal Nd:YAG em função da temperatura para diferentes correntes de injeção

Experiência “Comutação Q do laser Nd:YAG com um módulo Cr:YAG

- Instalação e otimização da comutação Q
- Registro dos pulsos e determinação da duração do pulso.



UE4070320
PDF online

Experiência “Duplicação de frequência em um laser Nd:YAG

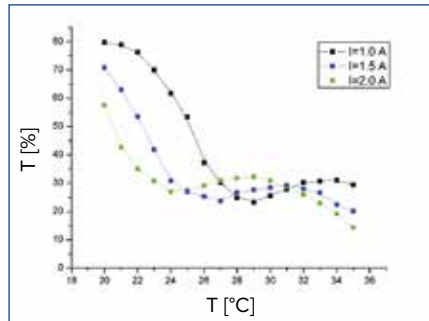
- Duplicação de frequência interna no ressonador com cristal KTP
- Medição da potência de saída da radiação com frequência duplicada em dependência da potência da onda fundamental.
- Análise da dependência da orientação e da temperatura do cristal.



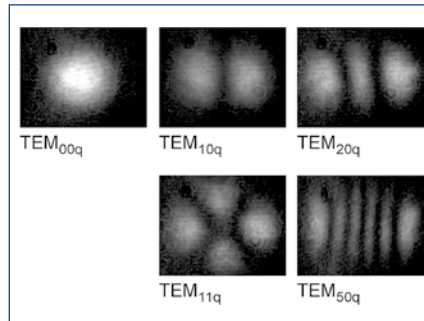
UE4070330
PDF online

Número / Descrição	Nº de cat.
1 Controlador de diodo laser e controlador de temperatura	U14021
1 Laser de diodo 1000 mW	U14022
1 Módulo Nd:YAG	U14025
1 Laser de ajuste	U14024
1 Módulo Cr:YAG	U14027
1 Espelho laser	U14028
1 Fotodiodo PIN DET 10 A/M	U14039
1 Filtro RG850	U14046
1 Banco Óptico KL	U14040
1 Maleta de transporte KL	U14049
1 Óculos de proteção laser para Nd:YAG	U14085
1 Cartão detetor de infravermelho	U10530
1 Multímetro digital P3340	U118091
1 Osciloscópio digital 4x60 MHz	U22060
1 Cabo HF, BNC / conector de 4 mm	U11257
1 Cabo HF	U11255

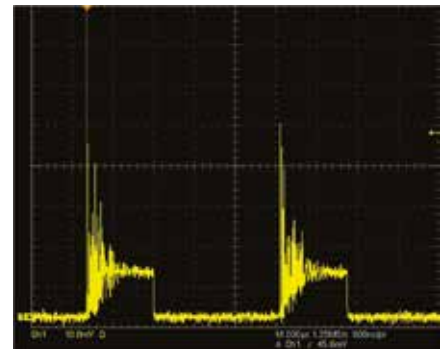
Número / Descrição	Nº de cat.
1 Controlador de diodo laser e controlador de temperatura	U14021
1 Laser de diodo 1000 mW	U14022
1 Módulo Nd:YAG	U14025
1 Laser de ajuste	U14024
1 Módulo de duplicação da frequência	U14026
1 Espelho laser HT 532 nm	U14029
1 Fotodiodo PIN DET 36 A/M	U14038
1 Filtro BG40	U140471
1 Filtro RG850	U14046
1 Banco Óptico KL	U14040
1 Maleta de transporte KL	U14049
1 Óculos de proteção laser para Nd:YAG	U14085
1 Cartão detetor de infravermelho	U10530
1 Multímetro digital P3340	U118091
1 Cabo HF, BNC / conector de 4 mm	U11257



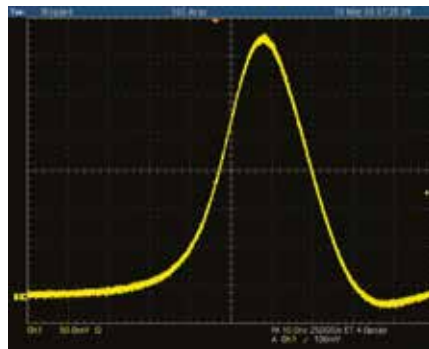
Comparação do percurso das curvas da transmissão através do cristal Nd:YAG e da potência de saída do laser Nd:YAG em dependência da temperatura do diodo



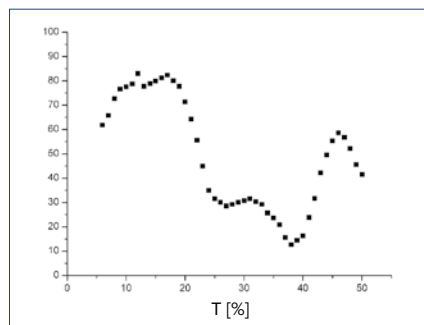
Modos transversais



Registro de osciloscópio: spiking de um laser Nd:YAG



Registro de osciloscópio: percurso do pulso de um laser Nd:YAG passivo conectado em carga. A duração do pulso é de 25 ns



Transmissão da luz do diodo através do cristal Nd:YAG em função da temperatura com uma corrente de injeção de 1,5 A

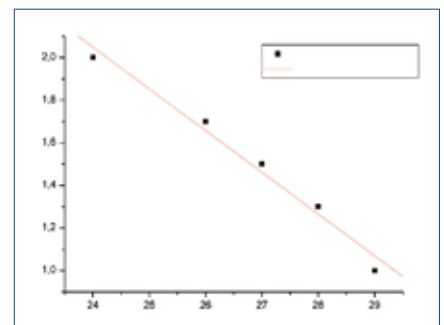
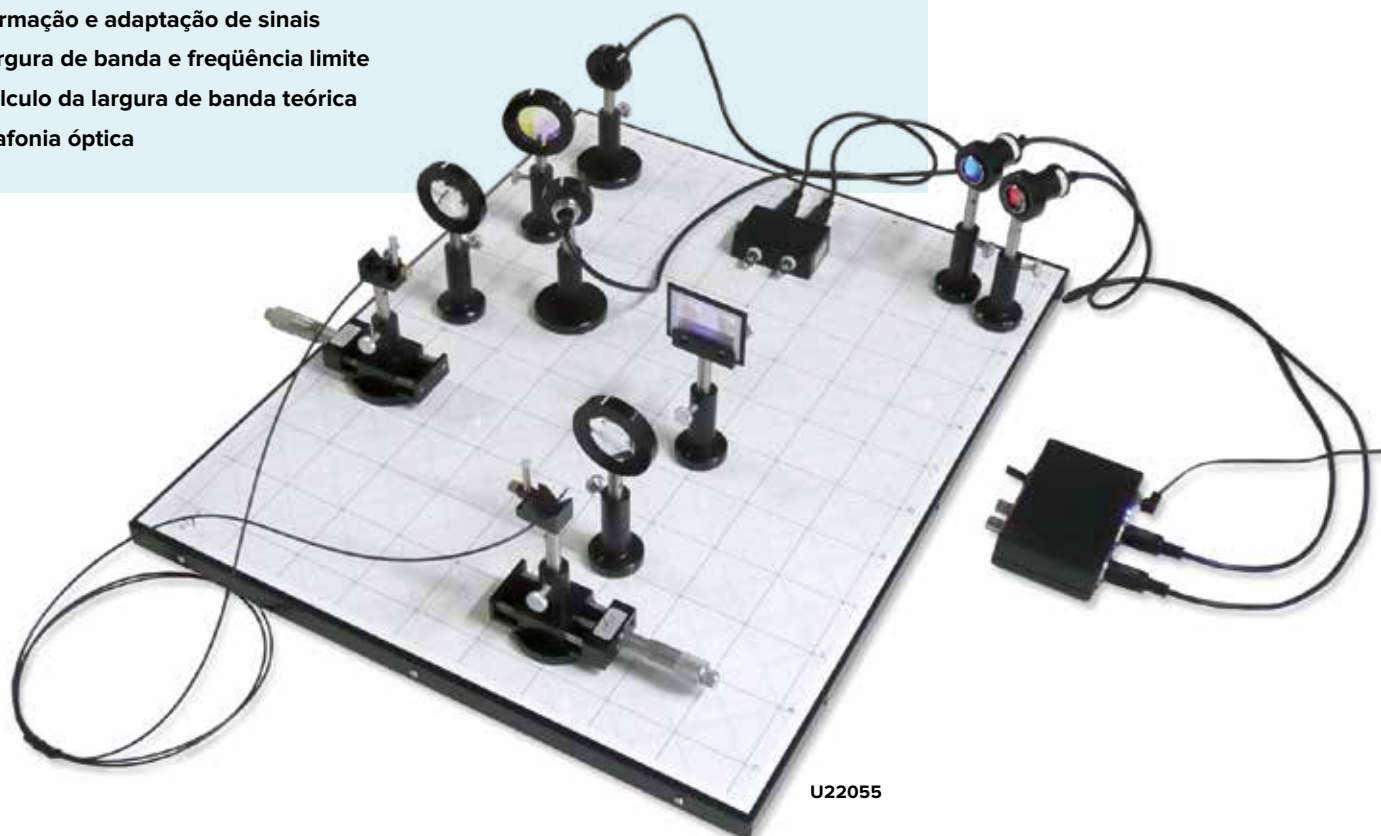


Diagrama de temperatura de corrente com comprimento de onda constante

Temas para experiências:

- Fibra de vidro e telecomunicação óptica
- Ângulo de abertura e otimização do acoplamento num cabo de fibra de vidro
- Absorção, influência e comprimento de transmissão
- Perdas de acoplamento e desacoplamento
- Difração na grade óptica e múltiplex óptico.
- Filtros dicróicos e desmúltiplex óptico
- Composição espectral de fontes luminárias
- Separação espectral e reunificação
- Filtro cromático e de interferência
- Formação e adaptação de sinais
- Largura de banda e freqüência limite
- Cálculo da largura de banda teórica
- Diafonia óptica

**Conjunto de aparelhos “Telecomunicação óptica”**

Sistema de experiência completo para a análise quantitativa da transmissão óptica de um sinal e do multiplexar e desmultiplexar óptico. Para a montagem óptica bi-dimensional de alta precisão está à disposição uma mesa magnética de superfície desenhada com retículo, que permite escrever acima.

Mesa óptica:

Área útil: 600x480 mm²
 Linhas do retículo: 0°, 45°, 90°, 135°
 Retículo, linha divisora: 5 cm, 1 cm
 Massa: aprox. 12 kg

Fornecimento:

1 mesa óptica, 600x480 mm², magnética
 8 cavaletes ópticos com pé magnético
 2 cavaletes de deslocar, l = 25 mm, com pé magnético
 1 LED com lente colimadora, em armação sobre haste, vermelho
 1 LED com lente colimadora, em armação sobre haste, azul
 1 emissor de sinal eletrônico, inclusive fonte de alimentação
 1 receptor de sinal eletrônico, inclusive fonte de alimentação
 2 fototransistores em armação sobre haste
 1 cabo de fibra de vidro com conectores SMA, 1 m
 1 grade de difração, 600 linhas/mm
 1 filtro dicróico em armação sobre haste, azul
 1 filtro dicróico em armação sobre haste, amarelo
 2 lentes convergentes em armação sobre haste, f = 50 mm, 40 mm Ø

1 pinça de fixação para grade de difração sobre haste
 Suporte de componentes e pinça de mola

U22055

Recomendação adicional:

U22056 Conjunto complementar “Espectrometria”
U22065 Gerador de funções de dois canais de 20 MHz
U22060 Osciloscópio digital 4 x 60 MHz
U11255 Cabo HF (6x)
U11261 Peças em T, BNC (2x)

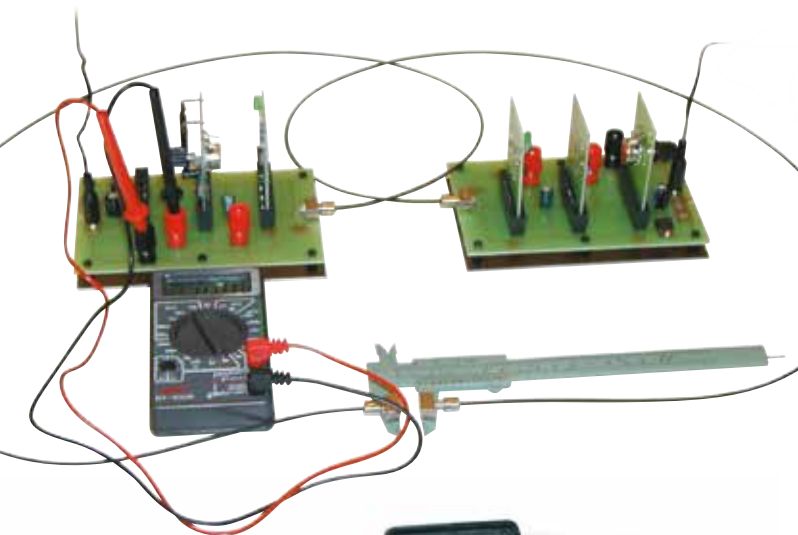
Conjunto complementar “Espectrometria” (sem foto)

Conjunto complementar para o conjunto de aparelhos “Telecomunicação óptica” para a espectrometria dos sinais transmitidos e para a medição de perdas de absorção.

Fornecimento:

1 espectrômetro com conexões SMA
 1 fonte luminária de referência com conexões SMA
 5 cabos de fibra de vidro com conectores SMA, 2 m
 1 cabo de fibra de vidro com conectores SMA, 10 m
 5 junções SMA/SMA

U22056



Temas para experiências:

- Experiência de Tyndall com condutores de luz
- Atenuação em condutores de luz dobrados
- Atenuação em líquidos
- Atenuação em passagens ópticas
- Montagem de uma medição de força
- Montagem de uma barreira de luz
- Montagem de um sensor de afastamento
- Transmissão de sinais sonoros
- Transmissão de dados entre dois computadores

Conjuntos de aparelhos



U17304

Conjunto de aparelhos para óptica dos condutores de luz

Sistema de experimentação modular completo para a pesquisa de fenômenos luminosos e outras utilizações. Consiste numa platina de base para o módulo emissor e outra para o receptor, unidade analógica de emissão e recepção, unidade digital de emissão e recepção, amplificador de microfone e gerador de baixas frequências, amplificador de baixas frequências com alto-falante integrado, interface USB para o emissor e o receptor, multímetro digital, condutores de luz cobertos e descobertos de diferentes tamanhos e todos os cabos de conexão. Inclui a fonte de alimentação elétrica universal e uma mala para o armazenamento.

Fonte de alimentação: primário 100 – 240 V AC 50/60Hz
secundário 9 V DC

U17304

Recomendação suplementar:

U11175 Osciloscópio analógico

U11257 Cabo HF, conector BNC de 4 mm

Conjunto de aparelhos para a comunicação por laser

Sistema de experimentação para a transmissão de sinais de áudio e de vídeo com um raio laser. Composto por uma fonte de energia com diodo laser com potência de saída ajustável assim como entrada vídeo e áudio para a modulação do feixe laser, uma unidade receptora com amplificador integrado assim como tomadas de conexão (CIN-CH) para um alto-falante e um aparelho de televisão, um microfone e um alto-falante. Os sinais áudio são modulados na frequência e os sinais vídeo são modulados na amplitude. Para a transmissão de sinal vídeo pode-se conectar uma câmara de vídeo PAL ou NTSC (não incluída no fornecimento, vide pág. 292). Inclui a fonte de alimentação elétrica universal e uma mala para o armazenamento.

Díodo laser: classe de segurança II

Comprimento

de onda: 635 nm

Potência do laser: 0,2 – 11 mW de ajuste contínuo

Fonte de alimentação: primário 100 – 240 V AC 50/60 Hz
secundário 12 V DC

U17305



U17305



Luz e óptica

Aparelho de medição da velocidade da luz

Conjunto de equipamentos para a determinação da velocidade da luz através de medição eletrônica do tempo de percurso. Um emissor para impulsos luminosos de díodos luminosos curtos, um fotoreceptor e um gerador de quartzo oscilante calibrado para impulso quadrangulares exatos no tempo, estão contidos numa armação compacta. O impulso luminoso emitido é enviado de volta através de um refletor interno e através de um refletor de prisma triplo colocado a grande distância e sobrepõe-se ao sinal original. Com um osciloscópio de dois canais é medida a diferença de tempo de percurso entre os dois sinais. A partir dos tempos de percurso registrados e da distância ao refletor de triple prisma, a velocidade da luz pode ser medida. A instalação do refletor de triple prisma não requer um trabalho de ajuste maior, ao contrário, ele pode ser ajustado "a olho" sem problemas.

Fornecimento:

- 1 aparelho de operação com emissor, receptor e alimentação em tensão de rede integrada
- 1 lente de Fresnel, eixo-montado
- 1 refletor de prisma triplo, eixo-montado
- 3 cabos HF, 1 m

Aparelho de medição da velocidade da luz (230 V, 50/60 Hz)

U8476460-230

Aparelho de medição da velocidade da luz (115 V, 50/60 Hz)

U8476460-115

Exigência complementar:

U11167 Osciloscópio digital, 2x 100 MHz

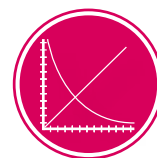
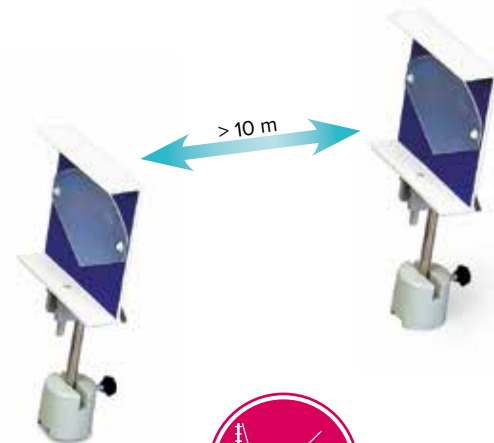
Banco óptico

Cavalete do banco óptico (2x)

Material de suporte



U8476460-230
U8476460-115



UE4060100
PDF online

Espelho deformador

O espelho deformador é uma folha de poliéster de alto grau com superfície metálica revestida de prata depositada a vácuo. O espelho tem 0,8 mm de espessura; ele não rasga mas pode ser cortado com uma tesoura caseira. Mantenha protegido da luz do sol já que pode focalizar a luz e esquentar iniciando fogo. É entregue enrolado num tubo de 4 cm, desenrolado ficará plano. É um grande meio de ensinar espelhos côncavos e convexos e imagens reais e virtuais. Numerosas aplicações, use a imaginação! Fixação na parede com fita adesiva dupla face.

Espelho deformador 135x210 cm²

U40275

Espelho deformador 60x130 cm²

U40276



U40275/U40276

Temas para experiências:

- Adaptação (acomodação) do cristalino
- Miopia
- Hipermetropia
- Vista cansada
- Correção por meio de óculos



W16003

Modelo funcional de olho

Modelo funcional para a demonstração do modo de funcionamento do olho humano e da reprodução invertida de uma imagem sobre a retina. A curvatura da lente feita de silicone pode ser alterada por meio de pressão de água para a visualização da acomodação. Um suporte serve para a recepção de lentes de vidro corretoras na frente do cristalino. Fornecimento sobre base de madeira, inclusive objeto de representação, lente de vidro -0,5 D, lente de vidro +1,0 D e manual de instruções em inglês.

Dimensões: aprox. 320x180 mm²
 Massa: aprox. 1,5 kg

W16003

Modelo do olho, 6 partes

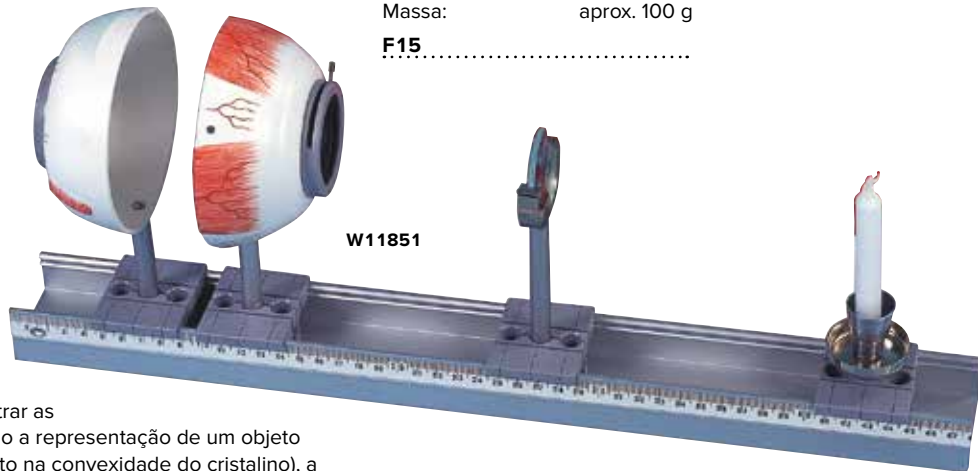
Modelo de um olho humano aumentado em três vezes. Separável em duas metades da esclera com córnea e ligamentos musculares, duas metades da coróide com retina e íris, assim como o cristalino e o corpo vítreo. Sobre base.

Dimensões: aprox. 90x90x150 mm³
 Massa: aprox. 100 g

F15



F15



W11851

Modelo ocular físico

Este modelo serve para demonstrar as funções ópticas do olho tais como a representação de um objeto na retina, a acomodação (aumento na convexidade do cristalino), a miopia e a hiperopia. O modelo consiste em:

- Modelo ocular semicircular com um diafragma iridial ajustável, suporte para lente e duas lentes convexas ($f = 65 \text{ mm}$; $e f = 80 \text{ mm}$), montado em suporte
- Modelo ocular semicircular com retina (écran transparente), montado em suporte
- Suporte para lentes com respectivamente uma lente de correção convexa e côncava
- Castiçal com 2 velas, montado em suporte
- Barra de alumínio, comprimento: 50 cm, com 4 corredeiras de aperto
- Instruções de uso em língua alemã
- Mala portátil

49x5,5x18 cm; 2,0 kg

W11851





U15300-230
U15300-115

Gerador de Van de Graaff

Aparelho para a produção de altas tensões contínuas com forças baixas de corrente para inúmeras experiências em eletrostática. Esfera condutora removível, motor de funcionamento com quantidade de rotações ajustáveis. Inclui uma esfera pequena de descarga sobre um haste.

Tensão:	até aprox. 100 kV
Distância de descarga:	até 5 cm
Esfera condutora:	190 mm Ø
Esfera sobre bastão:	altura 460 mm, Ø 90 mm
Dimensões:	240x190x620 mm

Gerador de Van de Graaff (230 V, 50/60 Hz)

U15300-230

Gerador de Van de Graaff (115 V, 50/60 Hz)

U15300-115

Conjunto de aparelhos para eletrostática

Com este kit de aparelhos podem ser realizadas várias experiências, em parte históricas, para a análise de fenômenos eletrostáticos. As peças são equipadas com pinos de inserção de 4 mm e podem, desta forma, ser montadas rapidamente sobre um suporte isolado. Para a conexão na fonte de carregamento encontram-se à disposição as correntes de ligação incluídas no fornecimento, mais os cabos para experiência de 4 mm que também podem ser utilizados para esta finalidade. Como fonte de alimentação para as experiências recomendamos a máquina de Wimshurst (U15310).

Fornecimento:

- 1 base suporte
- 1 suporte, isolado, com conectores de retenção e de ligação
- 1 esfera condutora de 30 mm Ø, com pinos de inserção
- 1 esfera livre
- 1 pêndulo duplo de sabugueiro com suporte de ganchos
- 10 pedaços de miolo de sabugueiro (em um estojo)
- 1 carcaça com elétrodos em esferas
- 1 carcaça com elétrodos pontiagudos
- 1 roda com pontas e agulhas
- 1 papel de seda picotado em haste
- 1 quadro de raios
- 1 jogo de sinos
- 1 bastão de fricção, material plástico, com conector de 4 mm
- 2 cordões de ligação
- 1 manual de experiências

U8491500

Exigência complementar:

U15310 Máquina de Wimshurst



U15310

Máquina de Wimshurst

Montagem de experiência histórica para a produção de alta tensão contínua, sem risco, para a realização de inúmeras experiências em eletrostática. Funcionamento através de manivela manual e correia, trajetória ajustável das faíscas e dois capacitores de alta tensão (Garrafa de Leiden).

Diâmetro:	310 mm
Comprimento da faísca:	máx. 120 mm
Dimensões :	aprox. 360x250x400 mm ³
Massa:	aprox. 3,4 kg

U15310

Correia de borracha para o Gerador de Van de Graaff

(sem foto)

Correia de reposição para o Gerador de Van de Graaff (U15300-230 ou U15300-115).

Comprimento:	930 mm
Largura:	50 mm

U15301



U8491500



U17250

Eletroscópio

Instrumento de indicação para a comprovação da presença de cargas elétricas e tensões. Anel de proteção com conector de 4 mm para a ligação ao terra. Adequado para a projeção de sombras. Inclui esfera e placa de capacitor sobre conector de 4 mm, assim como placa de capacitor sobre bastão de isolamento.

Diâmetro: 130 mm

U17250

U8532131



Eletroscópio de Kolbe

Instrumento de indicação para a comprovação da presença de cargas elétricas e tensões com alta sensibilidade. Carcaça de metal com conector de 4 mm para a ligação ao terra. Parte traseira e dianteira feita de vidro, indicador pontiagudo e escala. Adequado para a projeção de sombras. Inclui placa de capacitor sobre conector de 4 mm.

Faixa de medição: 0 – 6 KV

Dimensões: aprox. 170x110x190 mm³

U8532131



U8490210

Fonte de carga piezelétrica

Dispositivo manual usado para a geração simples de voltagens seguras necessitadas em experiências eletrostáticas. Caracterizando o princípio funcional de um isqueiro de gás piezelétrico. Com um plugue de ligação terra encurtado e um cabo de 4 mm. A cor pode desviar com a da ilustração.

Voltagem máx.: ±4,5 kV

Dimensões: aprox. 250x25x33 mm³

Massa: aprox. 130 g

U8490210

Eletroscópio S

Instrumento de indicação, em conta, para a comprovação de cargas elétricas e tensões. Montado de pé de apoio, armação, vara de alumínio com suporte magnético e unidade de eletroscópio.

Dimensões: aprox.

280x80x280 mm³

Massa: aprox. 500 g

U8557120



U8557120



U8557100

Indicador de carga

Instrumento indicador para a comprovação de cargas elétricas e dos seus signos de polaridade através da iluminação de um LED azul ou de um LED vermelho. Inclui duas baterias de 1,5 V (AA).

Dimensões: aprox. 62x67x20 mm³

Massa: aprox. 85 g

U8557100



U8557110

Acumulador de carga com separador de carga piezelétrica

Acumulador para cargas elétricas, que foram geradas pelo separador de cargas piezelétricas. As cargas acumuladas podem ser retiradas, por exemplo, com uma colher de carga.

Capacidade: 2x 1 nF

Dimensões do acumulador: aprox. 62x67x50 mm³

Dimensões do separador de carga: aprox. 230x35x40 mm³

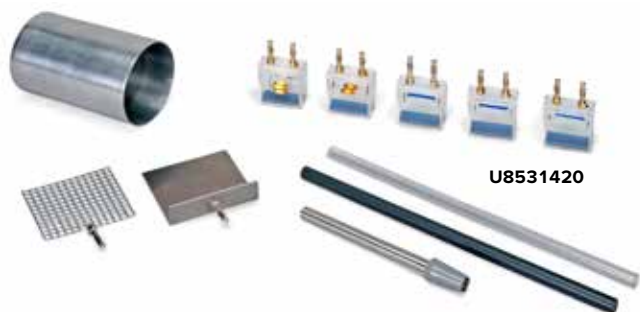
Massa total: aprox. 85 g

U8557110

Recomendação suplementar:

U11051 Colher de carga, pequena





U8531420

Assessórios para o eletrômetro

Conjunto de assessórios para a execução de experiências fundamentais da eletrostática, da elétrica e do efeito fotoelétrico em conexão com o eletrômetro (U8531408-230 ou U8531408-115) e a fonte de alimentação DC de 450 V (U8521400-230 ou U8521400-115).

Fornecimento:

- 1 copo de Faraday
- 1 par bastões de fricção
- 1 bastão de metal com furação de 4 mm
- 1 tomada de adaptador de segurança
- 1 SK Elemento conector capacitor 1 nF
- 1 SK Elemento conector capacitor 10 nF
- 1 SK Elemento conector resistência 100 MΩ
- 1 SK Elemento conector resistência 1 GΩ
- 1 SK Elemento conector resistência 10 GΩ
- 1 eletrodo de zinco
- 1 eletrodo de grade

U8531420

Esferas condutoras com conector de 4 mm

Esferas condutoras para experiências com a eletrostática, por exemplo, para a determinação da capacidade de uma esfera ou para experiências com influência.

Esfera condutora, d = 85 mm, com conectores de 4 mm

U8492350

Esfera condutora, d = 30 mm, com conectores de 4 mm

U8532126

Recomendação suplementar:

U11055 Bastão Suporte Perfurado



U8492350

U8532126



U8496460

Copo de Faraday

Copo de Faraday com conector de 4 mm para a integração com, por exemplo, um eletroscópio (U17250 ou U8532131) ou com o amplificador eletrômetro (U8531408-230 ou U8531408-115).

Dimensões: aprox.
115x70 mm Ø

U8496460

Bastões de fricção

Dois bastões para experiências com eletricidade por fricção. Bastões feitos de PVC e acrílico.

Comprimento: 250 mm

Diâmetro: 10 mm

U11053

Colheres de carga

Placa de metal sobre haste isolante para o transporte de carga e experiências com indução eletrostática.

Nº de cat.	Descrição	Compr.	Placa	Bastão
U11051	Colher de carga, pequena	205 mm	40x35 mm ²	10 mm Ø
U11052	Colher de carga, grande	265 mm	40x70 mm ²	10 mm Ø

Temas para experiências:

- Medição de carga e tensão na eletrostática
- Medição de carga e tensão no condensador de placa
- Ionização do ar por meio de gases inflamáveis ou raios α
- Efeito Hallwachs (efeito fotoelétrico exterior)

U8531408-230
U8531408-115

Eletrômetro

Conversor de impedância com entrada de alta resistência para a medição das menores cargas e menores correntes. A grandeza de medição é convertida numa tensão proporcional que é medida com um voltímetro externo. Durante a medição deve-se estabelecer a compensação de potencial entre o eletrômetro e o experimentador por meio de um bastão de metal conectado a massa. Incluído fonte de alimentação de 12 V AC.

Amplificação do eletrômetro: 1,00

Resistência de entrada: $>10^{12} \Omega$

Resistência de saída: $<1 \text{ k}\Omega$

Corrente de entrada: $<10 \text{ pA}$

Capacidade de entrada: $<50 \text{ pF}$

Tensão máx. de saída: $\pm 10 \text{ V}$

Estabilidade de sobrecarga: 1 kV (de fontes ôhmicas baixas)
10 kV (de fontes ôhmicas altas)

Tensão de alimentação: 12 V AC

Dimensões: aprox. 110x170x30 mm³

Massa: aprox. 1 kg

Eletrômetro (230 V, 50/60 Hz)

U8531408-230

Eletrômetro (115 V, 50/60 Hz)

U8531408-115

Recomendação suplementar:

U8531420 Assessórios para o eletrômetro

U17450 Multímetro analógico AM50

U8521400-230 Fonte de alimentação DC de 450 V (230 V, 50/60 Hz) ou

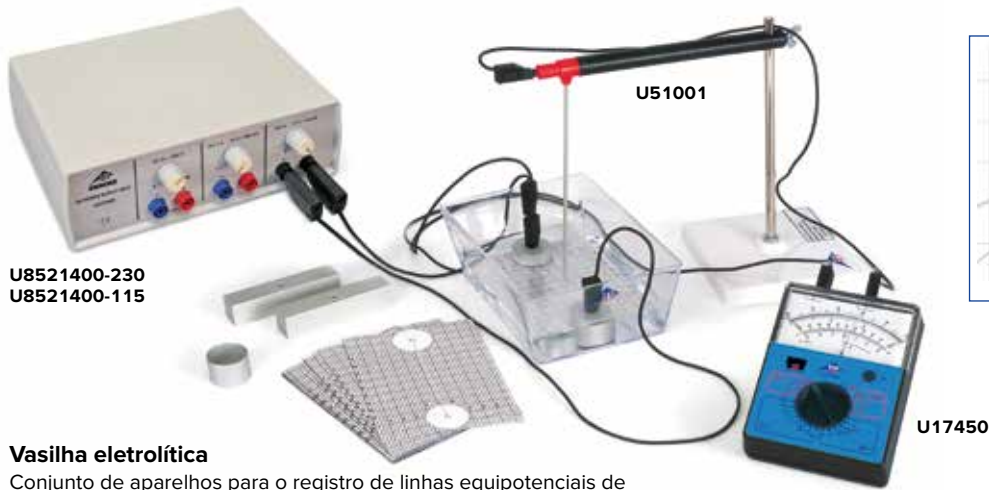
U8521400-115 Fonte de alimentação DC de 450 V (115 V, 50/60 Hz)



U11053

U11052

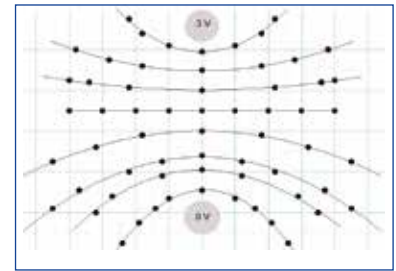
U11051



U8521400-230
U8521400-115

U51001

U17450



Linhas equipotenciais de cargas pontuais

Vasilha eletrolítica

Conjunto de aparelhos para o registro de linhas equipotenciais de campos elétricos. Por meio de eletrodos de diferentes formas, podem ser medidas as linhas equipotenciais de um capacitor de placas, de um dipolar, de uma carga invertida e num copo de Faraday. Dimensões da vasilha: aprox. 160x105x65 mm

Fornecimento:

- 1 bacia de matéria plástica
- 1 tripé com eletrodo de medição
- 2 eletrodos de haste
- 2 eletrodos em disco circulares
- 1 eletrodo em anel
- 20 folhas de papel milimetrado

U51001

Aparelhos necessários para a experiência UE3020100:

Número / Denominação	Nº de cat.
1 Eletrómetro (230 V, 50/60 Hz) ou	U8531408-230
Eletrómetro (115 V, 50/60 Hz)	U8531408-115
1 Acessórios para o eletrômetro	U8531420
1 Multímetro analógico AM50	U17450
1 Bureta, 10 ml	U14224
1 Fio, constantin 0,2 mm / 100 m	U8495527
1 Fonte de alimentação DC 450 V (230 V, 50/60 Hz) ou	U8521400-230
Fonte de alimentação DC 450 V (115 V, 50/60 Hz)	U8521400-115
1 Multímetro digital P3340	U118091
1 Cronômetro digital	U11902
1 Tripé 150 mm	U13270
1 Vara de apoio, 1000 mm	U15004
2 Manga universal	U13255
1 Fixador universal	U13261
1 Conjunto de 10 pregadores 4 mm, sem isolamento	U13821
1 Conjunto de 3 cabos de segurança para experiências com o aparelho de queda-livre	U13811
2 Par de cabos de segurança para experiências, 75cm, vermelho/azul	U13816
1 Propipeta, padrão	W17100
1 Conjunto de 10 copos, forma baixa	U14210
Recomendação suplementar:	
1 3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz) ou	U11300-230
3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)	U11300-115
1 3B NETlab™	U11310

Exigência complementar:

U17450 Multímetro analógico AM50

U8521400-230 Fonte de alimentação DC, 450 V (230 V, 50/60 Hz) ou

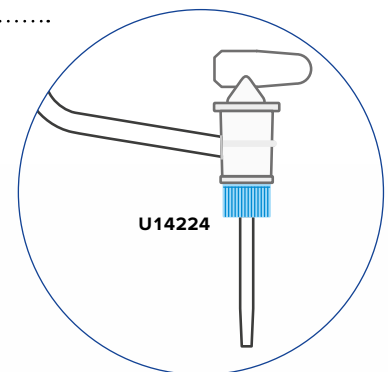
U8521400-115 Fonte de alimentação DC, 450 V (115 V, 50/60 Hz)

Bureta DIN-B 10 ml Schellbach

Tubo de bureta com fita Schellbach e torneira lateral com tampa de vidro NS para medição de pequenas quantidades de líquido.

Volume: 10 ml
Escala: 0,02 ml
Margens de erro: Classe B

U14224



UE3020100
PDF online

Determinação da corrente elétrica gerada por gotas de água movimentadas e carregadas



U8533015-230
U8533015-115

Temas para experiências:

- Experiências introdutórias sobre o modo de funcionamento do aparelho
- Experiências com eletróstática
- Medição da força elétrica de campo de campos estáticos
- Experiências com o capacitor
- Medições de potencial com um eletrômetro de indução



Medidor de campo E

Aparelho de medição para a medição estática de forças de campos elétricos ou tensões elétricas. Frente a um eletrodo de medição em forma de estrela, encontra-se montada a pouca distância uma hélice de modulação de mesma forma de estrela em massa. As cargas induzidas pelos campos elétricos originam uma corrente de força proporcional à força do campo. Esta é medida por meio de um amplificador seletivo, sem que seja retirada energia do campo elétrico durante a medição. Em associação com as placas de medição de tensão, o aparelho pode ser utilizado como voltímetro estático. O aparelho está protegido contra sobrecarga. Como aparelho de visualização pode ser utilizado um aparelho de medição de tensão contínua comum.

Saída máx. de tensão: 10 V

Faixas de medição: 1 V de tensão de saída corresponde a 100 V/cm, 300 V/cm, 1000 V/cm
10 V, 30 V, 100 V
(com placas de medição de tensão 1x)
100 V, 300 V, 1000 V
(com placas de medição de tensão 10x)

Dimensões:

aprox. 140x110x70 mm³

Massa:

aprox. 1 kg

Fornecimento:

- 1 medidor de campos E
- 1 placa de medição de tensão, faixa de medição 1x
- 1 placa de medição de tensão, faixa de medição 10x
- 1 placa de medição de capacitor, 250 cm²
- 1 placa de capacitor, 250 cm²
- Conjunto de placas de distanciamento de acrílico transparente

Medidor de campo E (230 V, 50/60 Hz)

U8533015-230

Medidor de campo E (115 V, 50/60 Hz)

U8533015-115

Exigência complementar:

U17450 Multímetro analógico AM50



U8533015-230
U8533015-115



UE3010700
PDF online

U8531050

U17450

U8521400-230
U8521400-115

Medida do campo elétrico em um capacitor de placas em função da tensão aplicada

Vantagem

- Determinação precisa da distância da placa, precisão de leitura $\frac{1}{10}$ mm

Capacitor de placas D

Capacitor de placas para a determinação da relação entre carga elétrica e tensão, para a pesquisa quantitativa da capacidade em função da distância da placa, para a medição de constantes dielétricas ϵ , assim como para determinação exata das constantes de campo elétrico ϵ_0 . A distância entre placas é ajustável com precisão de $\frac{1}{10}$ mm e pode ser lida num display.

Distância entre placas: 0 – 160 mm

O ajuste de placas de 0 até 20 mm através de um carretel

Placas: construção de ferro fundido massivo

Superfície da placa: 500 cm²

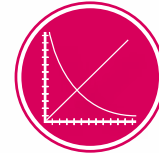
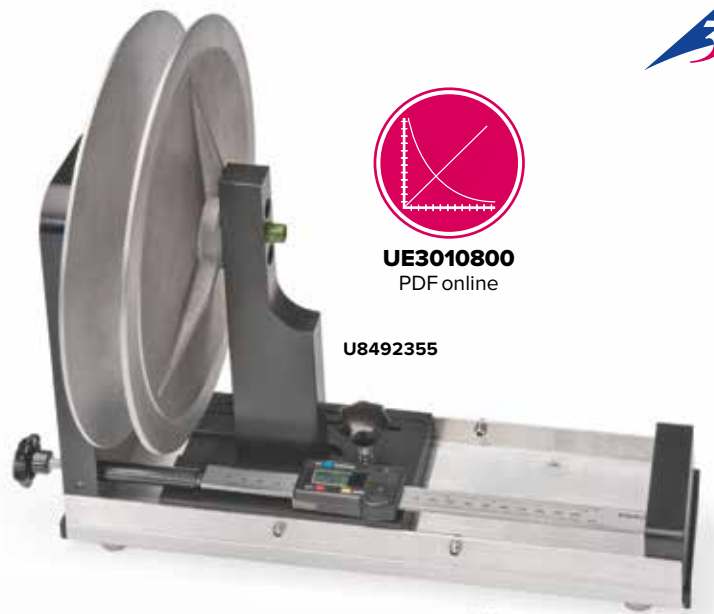
Massa: aprox. 4,2 kg

U8492355

Recomendação suplementar:

U8492341 Placa de papel rígido

U8476371 Placa de acrílico



UE3010800
PDF online

U8492355

Eletróstática



U8492330

U8611200



U8492320

U8611200



U8492310

U8611200

Par de placas capacitores

Par de placas capacitores de metal leve fundido com haste para segurar, isolada e conector de 4 mm para a montagem de uma capacitor. A distância entre placas é estabelecida por meio das placas de distanciamento de acrílico transparente incluídas no fornecimento.

Par de placas capacitores 500 cm²

U8492310

Par de placas capacitores 250 cm²

U8492320

Par de placas capacitores 125 cm²

U8492330

Exigência complementar:

U8611200 Base, 0,9 kg

Recomendação suplementar:

U8492341 Placa de papel rígido

U8476371 Placa de acrílico

Placas dielétricas

Placas dielétricas para experiências com capacitores de placas.

Placa de papel rígido

Dimensões: aprox. 300x300x2 mm³

Constante de dieletricidade ϵ : aprox. 4,5 F/m

U8492341

Placa de acrílico

Dimensões: aprox. 300x300x2 mm³

Constante de dieletricidade ϵ : aprox. 3,4 F/m

U8476371



U8492341

U8476371

Capacitor de placas S

Capacitor de placas para a pesquisa da relação entre carga, tensão e capacidade, assim como para a determinação das constantes de campo dielétricas e elétricas. Consiste em uma placa fixa e outra móvel sobre um trilho de deslize. Com escala em cm para a leitura da distância entre as placas. Inclui quatro placas de ensaio dielétricas de acrílico, baquelite, compensado e papelão.

Distância entre placas: 0 – 150 mm

Diâmetro das placas: aprox. 149 mm

Superfície das placas: 175 cm²

Conexão: tomadas de segurança de 4 mm

U30040

U30040



Eletricidade e magnetismo



U8495420 – U8495505



U8495527 – U8495515

Fios de resistência

Fios de metal sobre bobina para, por exemplo, experiências em pesquisas sobre a dependência da resistência elétrica do material, diâmetro e comprimento do fio.

Nº de cat.	Material	Comprimento	Diâmetro
U8495420	Cobre	100 m	0,3 mm
U8495460	Ferro	100 m	0,3 mm
U8495550	Latão	50 m	0,3 mm
U8495490	Níquel	50 m	0,3 mm
U8495505	Cromo-Níquel	100 m	0,3 mm
U8495515	Cromo-Níquel	50 m	0,5 mm
U8495527	Constantan	100 m	0,2 mm
U8495532	Constantan	100 m	0,3 mm
U8495537	Constantan	50 m	0,4 mm
U8495540	Constantan	50 m	0,5 mm

Suporte para elementos de montagem

Suporte sobre base de acrílico com dois grampos de crocodilo para a conexão de resistores abertos e outros componentes eletrônicos ou amostras do conjunto “condutores e não-condutores”. Tomadas para conector de segurança de 4 mm.

U8495610



U8495610



U8495310

Soquete de lâmpada E10 sobre base de acrílico

Rosca de lâmpada sobre base de acrílico transparente para o aparafusamento e a conexão de lâmpadas incandescentes comerciais habituais com rosca E10. Conectores para plug de segurança de 4 mm.

U8495310

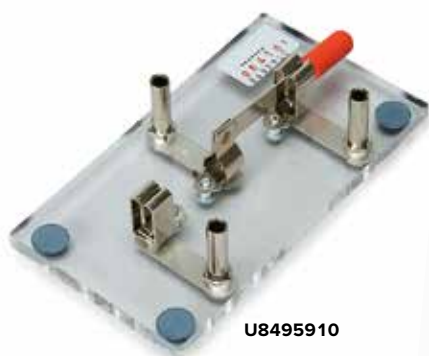


U8495320

Soquete de lâmpada E14 sobre base de acrílico

Rosca de lâmpada sobre base de acrílico transparente para o aparafusamento e a conexão de lâmpadas incandescentes comerciais habituais com rosca E14. Conectores para plug de segurança de 4 mm.

U8495320



U8495910

Interruptor com ação de cotovelo sobre base de acrílico

Comutador sobre base de acrílico transparente para o fechamento e abertura alternados de dois circuitos elétricos. Conectores para plug de segurança de 4 mm.

U8495910



U8495930

Interruptor de contato momentâneo sobre base de acrílico

Comutador sobre base de acrílico transparente para o fechamento momentâneo dos circuitos. Conectores para plug de segurança de 4 mm.

U8495930



U8495920

Interruptor de arremesso simples sobre base de acrílico

Comutador sobre base de acrílico transparente para fechar ou abrir de um circuito. Conectores para plug de segurança de 4 mm.

U8495920



U29509

Conjunto de 10 roscas de lâmpada E10

Conjunto de 10 roscas de lâmpada para lâmpadas com roscas E10. Para o contato elétrico levam-se arames não isolados através dos olhais da base ou são pregados com pregadores de jacaré.

Base: 28 mm Ø

U29509



U8495350

Jogo de “condutores e dos não-condutores”

8 amostras de material para experiências com a pesquisa da condutibilidade elétrica de diferentes materiais. Em recipiente de armazenamento.

Materiais: ferro, alumínio, cobre, aço, madeira, vidro, plástico, algodão

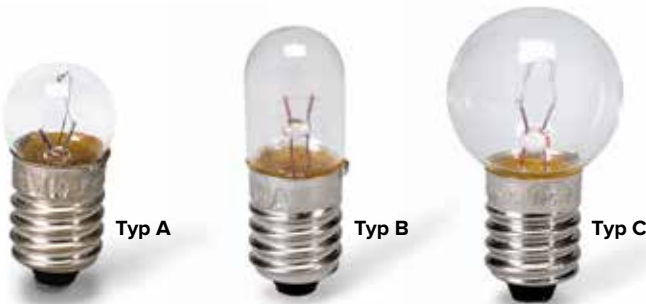
Comprimento das amostras: aprox. 200 mm

Massa: aprox. 200 g

U8495350

Recomendação suplementar:

U8495610 Suporte para elementos de montagem



U29512 – U29593

Conjunto de 10 Lâmpadas E10

Conjunto de 10 lâmpadas com aparafusamento de rosca E10. Forma de lâmpada A.

Nº de cat.	Tensão	Corrente
U29514	3,5 V	150 mA
U29515	3,5 V	200 mA
U29589	3,8 V	300 mA
U29590	4 V	40 mA
U29591	6 V	50 mA
U29516	6 V	100 mA
U29517	6 V	350 mA
U29512	12 V	100 mA
U29513	12 V	500 mA

Conjunto de 10 Lâmpadas E10, 6 V, 1 A

Conjunto de 10 lâmpadas 6 V, 1 A com aparafusamento de rosca E10. Forma de lâmpada C.

U29592

Conjunto de 10 Lâmpadas E10, 1,3 V, 60 mA

Conjunto de 10 lâmpadas 1,3 V, 60 mA com aparafusamento de rosca E10. Forma de lâmpada B.

U29593

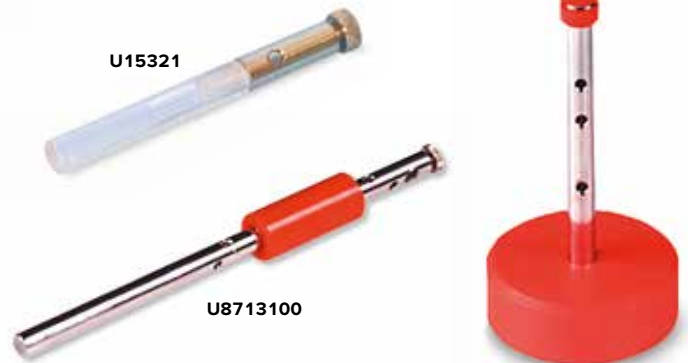
Isolador com fixador

Haste de metal com parafuso serrilhado e orifício de 4 mm, em bastão de acrílico, para a retenção isolada de fios, como por exemplo, para experiências sobre o banco óptico.

Diâmetro: 10 mm

Comprimento: 100 mm

U15321



U15321

U8713100

U8497740

Suporte para bastão com isolador

Fixador para fixar-se isolado de componentes elétricos com os conectores de 4 mm. Um isolador de PVC é usado para isolar a parte de superior da inferior. A parte superior caracteriza-se por dois orifícios de 4 mm e um de 6 mm com parafuso de suporte. A parte mais baixa com dois orifícios de 4 mm.

Comprimento: 205 mm

Diâmetro da haste: 10 mm

Massa: aprox. 135 g

U8713100

Suporte de contato com tomadas terminais

Bastão de conexão numa base isolada com três furos de 4 mm transversais e um furo axial do furo de 4 mm usados para fixar componentes de conectores de 4 mm ou para plugar cabos de 4 mm. Na extremidade superior um soquete terminal com mola é usado como encaixe de fio.

Altura: aprox. 130 mm

Haste: aprox. 105x10 mm²

Base: aprox. 25x70 mm²

Massa: aprox. 210 g

U8497740



U29577



U29579



U29804



U29518



U29530



U29527



U29529



U29510



U29511



U29524

LED sobre 3B-Box

LED sobre caixa eletricamente segura para a montagem de circuitos elétricos com cabos de experiência de segurança. Com resistência de limitação de corrente integrada e símbolo de circuito integrado impresso.

Tensão máxima: 12 V
Corrente máxima: 20 mA
Dimensões: 135x85x40 mm³

LED vermelho sobre 3B-Box

U29577

LED verde sobre 3B-Box (sem foto)

U29578

Suporte de bateria na 3B-Box

Suporte de bateria em caixa eletricamente segura para a montagem de circuitos elétricos simples com cabos de experiência de segurança. Símbolo de circuito integrado e posição da bateria estão impressos. Fornecimento sem bateria.

Bateria: 4,5 V, 3R12, bateria achatada
Dimensões: 135x85x40 mm³

U29579

Pilha de Volta sobre 3B-Box

Reprodução da montagem da ordem de células galvânicas conectadas em série para a produção de uma fonte de corrente elétrica, inventado por Alessandro Volta. As placas de zinco e de cobre empilhadas alternativamente estão cada uma separadas com um feltro embebido com eletrólito (água salina ou ácido). O eletrólito possibilita o intercâmbio elétrico entre as camadas, de maneira que pode ser medida uma tensão elétrica entre as placas terminais.

Conexão: Duas tomadas de segurança de 4 mm
Diâmetro do eletrodo: 40 mm
Dimensões da caixa: 135x85x40 mm³

U29504

Pulsador sobre 3B-Box

Interruptor que fecha sobre caixa eletricamente segura para a montagem de circuitos elétricos simples com cabo de experiência de segurança. Com símbolos de circuito integrado impresso.

Tensão máxima: 12 V
Corrente máxima: 5 A
Dimensões: 135x85x40 mm³

U29518

Interuptor de faca sobre 3B-Box

Interuptor de faca sobre caixa eletricamente segura para a montagem de circuitos elétricos simples com cabo de experiência de segurança. Com símbolos de circuito integrado impresso.

Tensão máxima: 12 V
Corrente máxima: 5 A
Dimensões: 135x85x40 mm³

U29524

Pregador de jacaré sobre 3B-Box

Par de pregadores de jacaré para a conexão de resistências abertas e outros componentes eletrônicos ou sensores do conjunto "Condutores e Não Condutores". Sobre caixa eletricamente segura para a montagem de circuitos elétricos simples com cabos de experiência de segurança. Com símbolos de circuito integrado impresso.

Tensão máxima: 12 V
Corrente máxima: 2 A
Dimensões: 135x85x40 mm³

U29527

Recomendação suplementar:

Lã de aço

U8495350 Conjunto "Condutores e Não Condutores"

Diodo sobre 3B-Box

Diodo semiconductor 1N4002 sobre caixa eletricamente segura para a montagem de circuitos elétricos simples com cabos de experiência de segurança. Com símbolo de circuito integrado impresso.

Tensão máxima: 12 V
Corrente máxima: 1 mA
Dimensões: 135x85x40 mm³

U29529

Motor de baixa tensão sobre 3B-Box

Motor de baixa tensão com polia para experiências de energia mecânica e elétrica. A relação entre direção da corrente e direção da rotação é imediatamente visível. Sobre caixa eletricamente segura para a montagem de circuitos elétricos simples com cabos de experiência de segurança. Com símbolo de circuito integrado impresso.

Tensão: 4 – 6 V DC
Dimensões da caixa: 135x85x40 mm³

U29530

Rosca de lâmpada E10 sobre 3B Box

Rosca de lâmpada E10 sobre caixa eletricamente segura para a montagem de circuitos elétricos simples com cabos de experiência de segurança. Com símbolo de circuito integrado impresso.

Tensão máxima: 12 V
Corrente máxima: 2 A
Dimensões: 135x85x40 mm³

U29510

Computador sobre 3B-Box

Computador sobre caixa eletricamente segura para a montagem de circuitos elétricos simples com cabo de experiência de segurança. Com símbolos de circuito integrado impresso.

Tensão máxima: 12 V
Corrente máxima: 5 A
Dimensões: 135x85x40 mm³

U29511



Bobina com 600 espiras sobre 3B-Box

Bobina sem núcleo com 600 espiras sobre caixa eletricamente segura com tomadas de segurança. Para experiências de indução pode ser conduzido um ímã de bastão através da bobina.
 Dimensões: 135x85x40 mm³

U29595

Recomendação suplementar:

- U11170 Galvanômetro de ponto zero CA 403**
- U20550 Ímã de bastão**

Suporte de fusível sobre 3B-Box

Suporte de fusível sobre caixa eletricamente segura para a montagem de circuitos elétricos simples com cabos de experiência de segurança. Com símbolos de circuito integrado impresso.
 Fusíveis (não fornecida): 20 mm x 5 mm Ø
 Tensão máxima: 12 V
 Corrente máxima: 5 A
 Dimensões: 135x85x40 mm³

U29526

Comutador sobre 3B-Box

Comutador sobre caixa eletricamente segura para a montagem de circuitos elétricos simples com cabos de experiência de segurança. Com símbolos de circuito integrado impresso.
 Tensão máxima: 12 V
 Corrente máxima: 5 A
 Dimensões: 135x85x40 mm³

U29802

Suporte universal sobre 3B-Box

Suporte universal para elementos de montagens bi-polares (Resistor, capacitor, diodo, LED) sobre caixa eletricamente segura para a montagem de circuitos elétricos simples com cabos de experiência de segurança. Com símbolos de circuito integrado impresso.
 Dimensões: 135x85x40 mm³

U29528

Ponte LED de Graetz em 3B-Box

Comutação de ponte retificadora montada com quatro LED segundo Graetz. Em caixa eletricamente segura para a montagem de circuitos elétricos simples com cabos de experiência de segurança. Com símbolos de circuito integrado impresso.
 Tensão máxima: 12 V
 Corrente máxima: 20 mA
 Dimensões: 135x85x40 mm³

U29804

Resistores desconhecidas em 3B-Box

Quatro resistores desconhecidas conectavam separadamente, em dois circuitos em série. Em caixa eletricamente segura para a montagem de circuitos elétricos simples com cabos de experiência de segurança e com símbolos de circuito integrado impresso.
 Tensão máxima: 6 V
 Corrente máxima: 200 mA
 Dimensões: 135x85x40 mm³

U29807

Ponte de Graetz em 3B-Box

Comutação de ponte retificadora montada com quatro diodos semicondutores segundo Graetz. Em caixa eletricamente segura para a montagem de circuitos elétricos simples com cabos de experiência de segurança. Com símbolos de circuito integrado impresso.
 Tensão máxima: 12 V
 Corrente máxima: 20 mA
 Dimensões: 135x85x40 mm³

U29803

Indicador de direção de corrente em 3B-Box

Comutação montada com dois LED para a indicação da direção de corrente. Em caixa eletricamente segura para a montagem de circuitos elétricos simples com cabos de experiência de segurança. Com símbolos de circuito integrado impresso.
 Tensão máxima: 12 V
 Corrente máxima: 20 mA
 Dimensões: 135x85x40 mm³

U29805

Lei de Ohm sobre 3B-Box

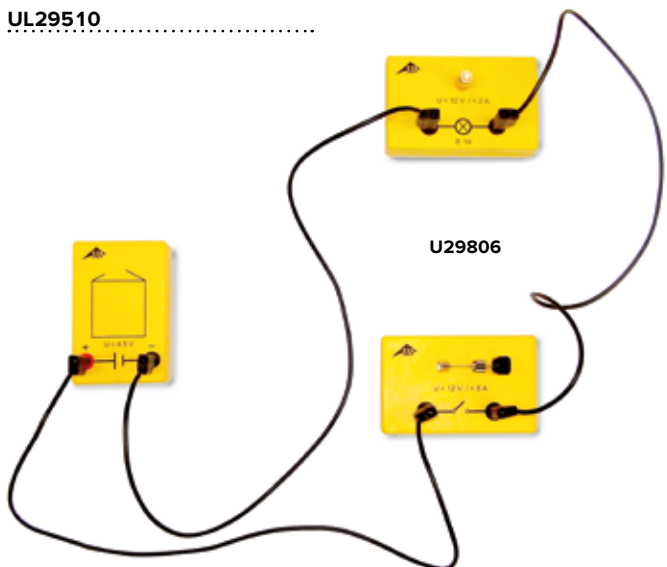
Arranjo clássico para a confirmação da lei de Ohm numa resistência bi-polar. Em caixa eletricamente segura para a montagem de circuitos elétricos simples com cabos de experiência de segurança. Com símbolos de circuito integrado impresso.
 Tensão máxima: 12 V
 Corrente máxima: 2 A
 Dimensões: 135x85x40 mm³

U29806

Experiência "Circuito de corrente elétrica simples"

O conjunto consiste em:
 1x Suporte de bateria na 3B-Box, 1x Interruptor de faca sobre 3B-Box
 1x Rosca de lâmpada E10 sobre 3B Box, 1x Conjunto de 10 Lâmpadas E10, 2x pares de cabos de segurança para experiências, 75 cm.

UL29510





UE3020300
PDF online



U8551002

Ponte para a medição de resistência

Aparelho para determinação da resistência em pontes de conexão, assim como para a pesquisa da queda de tensão ao longo de um cabo. Só para pequenas tensões. Consiste num trilho com escala e duas bases com um arame de resistência esticado entre duas tomadas de conexão. Sobre o arame de resistência encontra-se um contato deslizante, o qual define as resistências de ambas as partes do arame. Para a determinação de uma resistência desconhecida pode-se estabelecer uma ponte de conexão de Wheatstone.

Dimensões: 1300x100x90 mm³
Trilho: 30x30 mm²
Escala: 0 – 1000 mm
Divisão da escala: mm
Arame de resistência: 1 m, 0,5 mm Ø
Material: NiCr
Resistência: 5,3 Ω
Conexão: tomadas de segurança de 4 mm
Tensão máx.: 8 V
Corrente máx.: 1,5 A

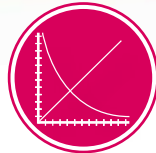
U8551002

Recomendação suplementar:

- U11170 Galvanômetro neutro CA 403**
- U11180 Década resistivas 1 Ω**
- U11181 Década resistivas 10 Ω**
- U11182 Década resistivas 100 Ω**
- U51004 Resistências de precisão 1 Ω**
- U51005 Resistências de precisão 10 Ω**
- U117601-230 Fonte de alimentação AC/DC 0 – 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)**
- ou
- U117601-115 Fonte de alimentação AC/DC 0 – 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)**



U8492030



UE3020320
PDF online

Aparelho de resistência

Aparelho para investigar a dependência da resistência elétrica no comprimento do condutor, condutor de seção transversal e material. 6 fios são colocados de lado a lado em uma base de metal e em ambas as extremidades conectam aos soquetes de 4-mm.

Fios: Constantan 1,0 mm Ø,
Constantan 0,7 mm Ø (2x),
Constantan 0,5 mm Ø,
Constantan 0,35 mm Ø,
Latão 0,5 mm Ø
Comprimentos do fio: 1000 mm
Dimensões: aprox. 1085x120x50 mm³
Massa: aprox. 1,35 kg

U8492030



U51012



U51005

Capacitor 2200 µF

Capacitor em armação de plástico com tomadas de segurança de 4 mm.
Capacidade: 2200 µF
Tolerância: 20%
Tensão máx. admitida: 40 V
Dimensões: aprox. 122x70x50 mm³

U51012

Resistores de precisão

Em armação de plástico com tomadas de segurança de 4 mm.
Dimensões: aprox. 122x70x50 mm³

Nº de cat.	Resistência	Tolerância	Carga admitida
U51004	1 Ω	1%	4 W
U51005	10 Ω	1%	4 W
U51006	100 Ω	1%	4 W
U51007	1 kΩ	1%	4 W
U51008	10 kΩ	1%	4 W
U51009	100 kΩ	1%	1 W
U51013	300 kΩ	5%	1 W
U51010	1 MΩ	1%	1 W
U51011	10 MΩ	1%	1 W



U11185

Década resistiva 1 Ω – 10 kΩ

Quatro décadas resistivas em uma carcaça, para utilização separada ou combinada, como por exemplo para a montagem de uma ponte de Wheatstone. Ajustável pelo botão giratório, escala decimal.

Saída: tomadas de segurança de 4 mm
 Corrente máx.: 700 mA (1 Ω – 10 Ω),
 200 mA (10 Ω – 100 Ω),
 70 mA (100 Ω – 1 kΩ),
 20 mA (1 kΩ – 10 kΩ)

Exatidão: 1%
 Dimensões: aprox. 310x90x80 mm³
 Massa: aprox. 1 kg

U11185



U17350 – U17357

Resistores ajustáveis

Resistores deslizantes de alto desempenho em armação segura ao toque para experiências em circuitos de tensões baixas e inferiores para a utilização como resistência de ajuste contínuo ou divisor de tensão. Com caixa de conexão à terra integrada.

Tolerância de resistência: 10% do valor nominal
 Desempenho admitido: 320 W (funcionamento constante),
 640 W (max. 15 min)

Tensão máxima admitida: 600 V
 Conexões: tomadas de segurança de 4 mm
 Dimensões: aprox. 446x93x150 mm³
 Massa: aprox. 2,85 – 3,25 kg

Nº de cat.	Resistência	Potência elétrica (duração)	Potência elétrica (max. 15 min)
U17350	1 Ω	18 A	25 A
U17351	3,3 Ω	10 A	12 A
U17352	10 Ω	5,7 A	8 A
U17353	33 Ω	3,1 A	4,4 A
U17354	100 Ω	1,8 A	2,5 A
U17355	330 Ω	1 A	1,4 A
U17356	1000 Ω	0,57 A	0,8 A
U17357	3300 Ω	0,31 A	0,44 A



U11190 – U11191

Décadas de capacidade

Décadas de capacidade que podem ser conectadas mecanicamente umas às outras. Com conectores de segurança marcados com cores, bem como botão giratório para ajustar a resistência em dez níveis. Inclui cabo de segurança de 25 cm de comprimento.

Tensão nominal: 350 V DC
 Conexões: tomadas de segurança de 4 mm
 Dimensões: aprox. 72x72x90 mm
 Massa: aprox. 220 g

Nº de cat.	Área de medição	Escala	Precisão
U11190	0,01 μF – 0,1 μF	0,01 μF	2%
U11191	0,1 μF – 1 μF	0,1 μF	2%

Décadas resistivas

Décadas resistivas que podem ser conectadas mecanicamente uma a outra, por exemplo para a montagem de uma ponte de Wheatstone. Com conectores de segurança marcados com cores, com botão giratório para ajustar a resistência em dez níveis. Inclui cabo de segurança de 25 cm de comprimento.

Conexões: tomadas de segurança de 4 mm
 Dimensões: aprox. 72x72x90 mm³
 Massa: aprox. 220 g

Nº de cat.	Área de medição	Escala	Corrente máxima	Precisão
U11180	0,1 Ω – 1 Ω	0,1 Ω	1 A	1% ±5 mΩ
U11181	1 Ω – 10 Ω	1 Ω	750 mA	1% ±5 mΩ
U11182	10 Ω – 100 Ω	10 Ω	250 mA	0,5%
U11183	100 Ω – 1 kΩ	100 Ω	75 mA	0,5%
U11184	1 kΩ – 10 kΩ	1 kΩ	25 mA	0,5%



U11180 – U11184



Temas para experiências:

- Montagem de uma campainha
- Montagem de um relê
- Montagem de um interruptor bi-metálico



U8497700

Conjunto de jogos “Campainha, comutador relê e bimetalico”

Jogo de equipamento que consiste em materiais para montar interruptores eletromagnéticos e interruptores bimetalicos.

Placa base: aprox. 200x140x40 mm³

Massa: aprox. 1,6 kg

Fornecimento:

- 1 placa base com 3 suportes
- 1 campainha, 70 mm de diâmetro
- 2 hastes de contato com três orifícios de 4 mm
- 1 mola lamelar com conector
- 1 tiras bimetalicas com conector
- 1 armadura com conector
- 1 pino de contato com conector
- 1 núcleo-U, 20x20 mm²
- 1 bobina, 800 voltas

U8497700

Exigência complementar:

Lâmpada incandescente de 12 V, 25 W, E14 como material de consumo

U8495320 Soquete de lâmpada E14

U33300-230 Transformador com retificador 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)

ou

U33300-115 Transformador com retificador 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)

Década de indução

Década de indutividade em armação de matéria plástica resistente aos choques. Com componentes mecanicamente resistentes, botão de deslize para a seleção da faixa de medição e tomada de segurança de 4-mm para uma conexão segura.

Faixa de medição: 10 µH – 111,1 mH

Escalonamento: 10 µH

Precisão: 5%

Número de décadas: 4

Valores máximos: 100 mA AC/DC

Dimensões: 140x190x80 mm³

Massa: 450 g

U118201



U118201

U118211

Década de capacidade

Década de capacidade em armação de matéria plástica resistente aos choques. Com componentes mecanicamente resistentes, botão de deslize para a seleção da faixa de medição e tomada de segurança de 4-mm para uma conexão segura.

Faixa de medição: 100 pF – 11,11 µF

Escalonamento: 100 pF

Precisão: 5%

Número de décadas: 5

Valores máximos: 50 V DC

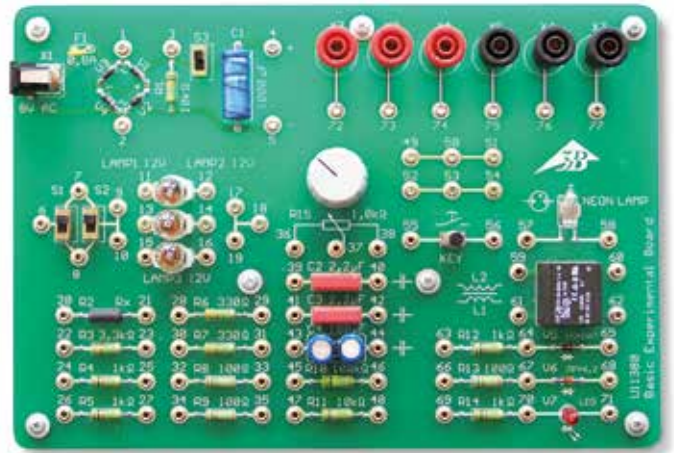
Dimensões: 140x190x80 mm³

Massa: 350 g

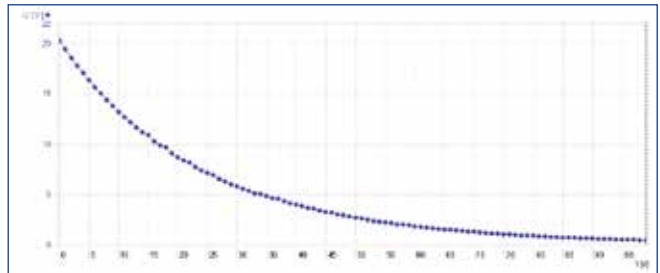
U118211

Temas para experiências:

- Lei de Ohm
- Conexão de resistências em paralelo
- Conexão de resistências em série
- Resistência desconhecida
- Potenciômetro
- Divisor de tensão sem carga
- Divisor de tensão com carga
- Descarga de um condensador
- Retificador de ponte
- Retificador de uma via
- Curva característica de uma lâmpada incandescente
- Curva característica de um LED
- Curva característica de um diodo de silício
- Curva característica de um diodo Z
- Circuito em paralelo LC
- Circuito em série LC
- Circuito em série RLC



U11380-230 / U11380-115



Curva de descarga de um capacitor

Painel de experimentação com fundamentos

Painel de experimentação com conexões básicas da elétrica e da eletrônica: conhecimento dos elementos construtivos, Leis de Ohm e de Kirchhoff, circuitos de reostatos e potenciômetros, circuitos alternados, curvas de carga e descarga de um capacitor, indutividade em circuitos contínuos e alternados. Conexões simples de semicondutores para a pesquisa de linhas de reconhecimento de díodos, conexões de retificadores, fatores de filtragem. A conexão entre os elementos ocorre por meio de conectores de 2 mm com conectores ponte e cabos para experiências. Para a conexão de cabos para experiências de 4 mm encontram-se seis adaptadores de 2 mm / 4 mm com conectores de segurança.

Fornecimento:

- 10 cabos (5 vermelhos e 5 azuis) com conectores de 2 mm, 20 cm de comprimento
 - 10 conectores ponte
 - 1 aparelho de alimentação na rede elétrica de 8 V AC / 500 mA
 - 1 painel com os seguintes componentes eletrônicos:
 - 13 resistores, 0,5 W na faixa de 100 Ω a 100 k Ω
 - 1 potenciômetro 1 k Ω
 - 3 lâmpadas incandescentes 12 V
 - 2 comutadores deslizantes
 - 5 capacitores (2x 2,2 μ F, 1x 100 μ F (bipolar), 1x 1000 μ F)
 - 5 díodos retificadores 1 A
 - 1 diodo Z
 - 1 diodo luminoso vermelho
 - 1 lâmpada brilhante de néon
 - 1 transformador 12 V
- Dimensões: 233x160 mm²

Painel de experimentação com fundamentos (230 V, 50/60 Hz)

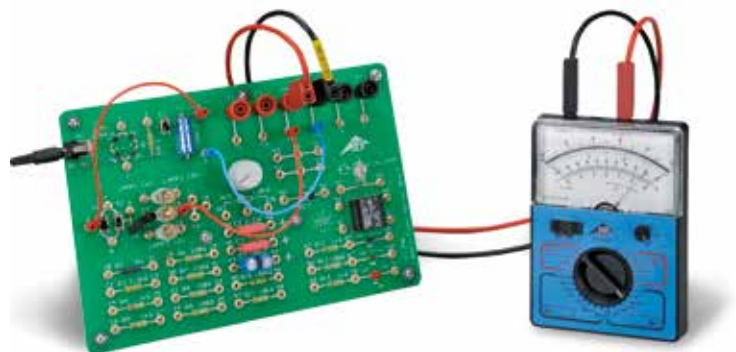
U11380-230

Painel de experimentação com fundamentos (115 V, 50/60 Hz)

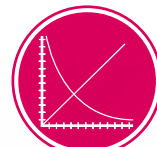
U11380-115

Recomendação suplementar:

- U17450 Multímetro analógico AM50 ou
- U11310 3B NET/ab™
- U11300-230 3B NET/log™ (230 V, 50/60 Hz) ou
- U11300-115 3B NET/log™ (115 V, 50/60 Hz)
- U8533600-230 Gerador de funções FG 100 (230 V, 50/60 Hz) ou
- U8533600-115 Gerador de funções FG 100 (115 V, 50/60 Hz)



Medição de descarga de um capacitor



UE3050400
PDF online



Desenho da curva de ressonância de um circuito em série RLC



Curva característica de um diodo Z

Placa para encaixe e elementos de montagem para a instalação de circuitos elétricos e eletrônicos com fins de demonstração ou para experiências escolares.



UE3050101
UE3050321
PDF online

Com os componentes para construir um controlador de potência

Placa de encaixe para elementos de montagem

Placa de encaixe para a montagem de circuitos elétricos e eletrônicos com elementos de montagem na caixa de conectores. Com tomadas de 4 mm na frente e verso, que estão ligadas internamente a quadrados de condução com 9 tomadas cada, assim como dois arranjos seriais atravessados com 12 tomadas cada um. Duas placas de encaixe arranjadas seguidamente uma com a outra podem ser ligadas entre elas por médio de dos elementos de encaixe para formar um lugar de trabalho do dobro de tamanho.

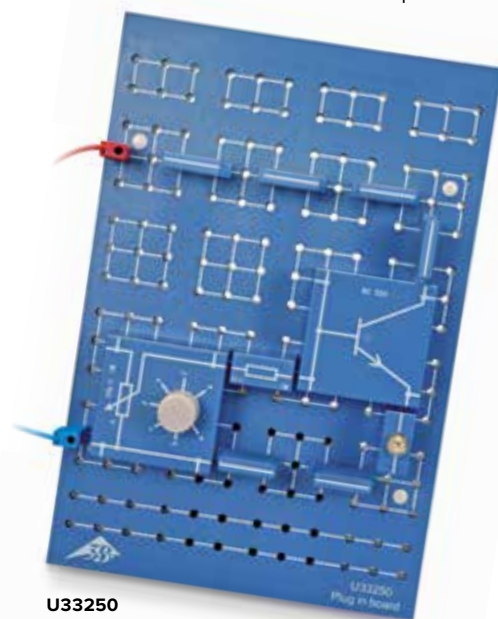
Quadrados de condução: 16 inteiros e quatro meios

Distâncias entre as

tomadas: 19 mm entre dois quadrados de condução de borda a borda
50 mm entre dois quadrados de condução de centro a centro

Dimensões: 300x200x24 mm³

U33250



U33250

Monte o circuito desejado com os diversos componentes! Consulte-nos sobre quantidades, desconto e compra dos componentes mistos!

Elementos de montagem em armações de encaixe com dois conectores com 19 mm de distância entre sim

Capacitores

Nº de cat.	Capacidade	Tolerância	Tensão máx. permissível
U333055	100 pF	20 %	160 V
U333056	470 pF	20 %	160 V
U333057	1 nF	20 %	100 V
U333058	2,2 nF	20 %	160 V
U333059	4,7 nF	2,5 %	100 V
U333060	10 nF	20 %	100 V
U333051	22 nF	20 %	100 V
U333052	47 nF	5 %	100 V
U333053	0,22 µF	5 %	250 V
U333054	4,7 µF	5 %	63 V
U333061	0,1 µF	20 %	100 V
U333062	0,47 µF	20 %	100 V
U333063	1 µF	20 %	100 V
U333064	2,2 µF	5 %	63 V



U333018



U333055



U333067

Capacitores eletrolíticos

Nº de cat.	Capacidade	Tolerância	Tensão máx. permissível
U333065	10 µF	20 %	35 V
U333066	47 µF	20 %	35 V
U333067	100 µF	20 %	35 V
U333068	470 µF	20 %	16 V
U333106	1000 µF	20 %	35 V

Resistores lineares

Nº de cat.	Resistência	Tolerância	Rendimento máx. permissível
U333011	1 Ω	5 %	2 W
U333012	10 Ω	5 %	2 W
U333013	10 Ω	5 %	10 W
U333014	5,1 Ω	5 %	2 W
U333015	22 Ω	5 %	2 W
U333016	47 Ω	5 %	2 W
U333017	68 Ω	5 %	2 W
U333018	100 Ω	5 %	2 W
U333019	150 Ω	5 %	2 W
U333020	220 Ω	5 %	2 W
U333021	330 Ω	5 %	2 W
U333022	470 Ω	5 %	2 W
U333023	680 Ω	1 %	2 W
U333024	1 kΩ	5 %	2 W
U333025	1,5 kΩ	5 %	2 W
U333026	2,2 kΩ	5 %	2 W
U333027	3,3 kΩ	5 %	2 W
U333028	4,7 kΩ	5 %	2 W
U333029	6,8 kΩ	5 %	2 W
U333030	10 kΩ	5 %	0,5 W
U333031	15 kΩ	5 %	0,5 W
U333032	22 kΩ	5 %	0,5 W
U333033	33 kΩ	5 %	0,5 W
U333034	47 kΩ	5 %	0,5 W
U333035	68 kΩ	1 %	0,5 W
U333036	100 kΩ	5 %	0,5 W
U333037	220 kΩ	5 %	0,5 W
U333038	330 kΩ	5 %	0,5 W
U333039	470 kΩ	5 %	0,5 W
U333040	1 MΩ	5 %	0,5 W
U333041	10 MΩ	5 %	0,5 W



U333070



U333074



U333072



U333096



U333091



U333098

LED

Nº de cat.	Cor	Orientação da montagem
U333070	vermelho	acima
U333079	verde	acima
U333080	vermelho	lateral
U333107	amarelo	acima
U333108	infravermelho	lateral

Diodos Z

Nº de cat.	Tipo	Rendimento de perda máx. permissível
U333073	ZPD 3,3	0,5 W
U333074	ZPD 9,1	0,5 W
U333075	ZPD 6,2	0,5 W
U333076	ZPY 5,6	1,3 W
U333077	ZPY 8,2	1,3 W
U333078	ZPD 18	0,5 W

Diodos semicondutores

Nº de cat.	Tipo	Material	Tensão de bloqueio	Corrente contínua máx. permissível
U333072	1N 4007	Si	1000 V	1 A
U333069	BY 255	Si	1300 V	3 A
U333071	AA 118	Ge	90 V	50 mA

Termistores

Temperatura máx.: 150°C

Nº de cat.	Tipo	Resistência (25°C)	Resistência (100°C)
U333049	NTC	2,2 kΩ	120 Ω
U333050	PTC	100 Ω	

Resistência VDR

Tensão característica a 1 mA: aprox. 8 V (DC)

U333109

Fototransistor BPX43

Fototransistor para utilização como interruptor sensível à luz.

Faixa de sensibilidade: 450 – 1100 nm

Tensão de operação máx.: 32 V

Carga máx. de corrente: 100 mA

Rendimento de perda máx.: 0,3 W

U333110

Interruptor de contato de um pólo

Nº de cat.	Tipo
U333096	Fechador
U333097	Abridor

Bobinas

Nº de cat.	Tipo	Indutância
U333091	Bobina	10 mH
U333092	Bobina HF	33 mH

Interruptor articulado, um pólo

U333098

Micro-motor 1,5 V DC

Micro-motor com caixa de velocidade montada fixamente na lateral.

Tensão de operação: 0,5 – 1,5 V DC

Relação de transmissão: 40 : 1

U333103



U333103

Fotoresistor LDR 05

Resistência: 100 Ω (clara) – 10 M Ω (escura)

Rendimento de perda máx.: 0,2 W

U333048

DIAC BR 100

Tensão de rompimento: aprox. 32 V

Corrente de rompimento: aprox. 50 µA

U333081

Fotoelemento de silício BPY47P

Faixa de sensibilidade: 420 – 1060 nm

Sensibilidade máx. a: 820 nm

Tensão de marcha em vazio: 0,45 V

Corrente de curto-circuito: 1,4 mA

Carga máx. de corrente: 100 mA

Rendimento de perda máx.: 0,3 W

U333111

Recomendação adicional:

Suporte para elementos de encaixe

U8557220



U333049



U333111



U333048



U333081

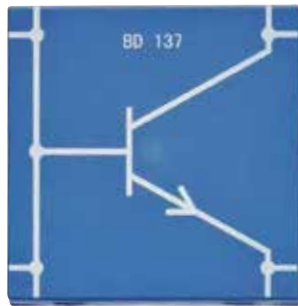


U333110

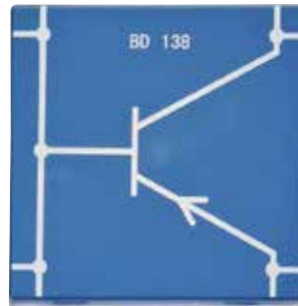
Elementos de montagem em armações de encaixe com quatro conectores em distância



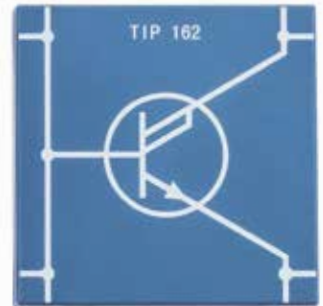
U333047



U333082



U333083



U333114

Potenciômetros

Nº de cat.	Resistência	Rendimento máx. permissível
U333042	220 Ω	1 W
U333043	470 Ω	1 W
U333044	1 kΩ	1 W
U333045	10 kΩ	1 W
U333046	4,7 kΩ	1 W
U333047	100 kΩ	1 W

Transistores

Nº de cat.	Tipo	Reforço de Corrente	Rendimento de perda
U333082	NPN BD137	40 – 250	5 W
U333112	NPN BC140	100 – 250	0,8 W
U333084	NPN BC550	420 – 800	0,5 W
U333083	PNP BD138	40 – 250	5 W
U333113	PNP BC160	100 – 250	3,7 W
U333085	PNP BC560	420 – 800	0,5 W
U333114	Darlington-Transistor TIP 162	ca. 200	max. 3 W



U333086



U333087



U333088



U333089

Transistor de efeito de campo BF 244

Tipo: BF244, n-channel-FET

Rendimento de perda máx.: 300 mW

U333086

Tiristor TYN 1012

Tipo: TYN 1012, n-channel-FET

Corrente atravessada: 8 A

U333087

Triac BT 137/800

Tipo: BT 137/800

Corrente atravessada: 3 A

U333088

Aumentador de operação LM 741

Tensões de operação: ±15 V DC
Corrente de saída: 15 mA

U333089

Comutador, dois pólos

Interruptor articulado mecânico sobre caixa de conector quadrada impresso com o símbolo de circuito pertinente. Ligados internamente de forma mecânica com dois comutadores para três posições de comutação cada vez em dois circuitos elétricos.

Funções de comutação: 2 x Liga-Desliga, 2 x Desliga-Liga, 2 x Liga-Desliga-Liga, 2 x Comutação

U333099

Relé com comutador

Tensão de comando: 4–16 V DC
Resistência de bobinas: aprox. 150 Ω
Rendimento máximo do circuito: 50 VA

U333100

Transformador LF 1:2

U333090

Comutador, um pólo

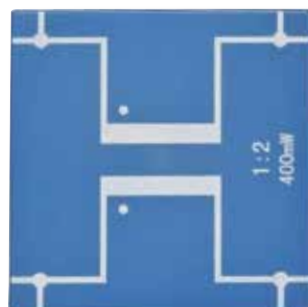
U333101



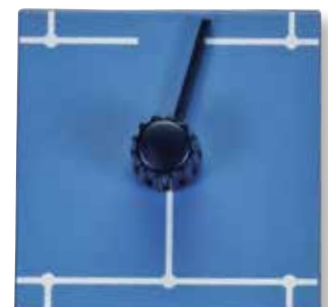
U333099



U333100



U333090



U333101



U333095



U333093

Soquete de lâmpada E 10

Nº de cat.	Tipo
U333094	Soquete de lâmpada lateral
U333095	Soquete de lâmpada acima

Exigência complementar:

Lâmpada E10 de **U29512, U29513, U29514, U29515, U29516, U29517, U29589, U29590, U29591, U29592** ou **U29593**



U333102

Conjunto de 10 conectores de ponte

com linha de ligação impressa para a utilização de montagem de circuito sobre a placa de encaixe para elementos de montagem (U33250).

Corrente máx. permissível: 25 A
Distância entre conectores: 19 mm

U333093

Suporte de bateria

Caixa aberta com suporte para bateria de 1,5 V do tipo IEC R 20.

Conectores: 2
Distância entre conectores: 50 mm

U333102

Temas para experiências:

- Linhas características de um diodo semiconductor
- Linha característica de um LED
- Linha característica de um diodo Z
- Transistor
- Linhas características de um transistor
- Fotorresistor LDR
- Tiristor em um circuito de corrente contínua
- Comportamento térmico de uma resistência NTC e uma resistência PTC
- Operações de comutação com atraso
- Linhas características de um transistor de efeito de campo
- Verificação de zumbido
- Retificação de ponte



Conjunto de componentes para experiências com eletrônica

Compilação de componentes para experiências básicas na placa de encaixe para os componentes do âmbito temático da eletrônica. Em acondicionamento com espuma na forma dos componentes.

Fornecimento:

- 1 Conjunto de 10 conectores de ponte
- 1 Resistência 100 Ω, 2W
- 1 Resistência 470 Ω, 2 W
- 1 Resistência 1 kΩ, 2 W
- 1 Resistência 4,7 kΩ, 2 W
- 1 Resistência 10 kΩ, 0,5 W
- 1 Resistência 47 kΩ, 0,5 W
- 1 Capacitor eletrolítico 100 µF, 35 V
- 1 Capacitor eletrolítico 470 µF, 16 V
- 1 Soquete de lâmpada E10 acima
- 1 Conjunto de 10 Lâmpadas E10, 12 V; 100 mA
- 1 Conjunto de 10 Lâmpadas E10, 4 V; 40 mA
- 1 Interruptor articulado, um pólo
- 1 Interruptor de contato de um pólo, abridor
- 1 Interruptor de contato de um pólo, fechador
- 4 Si-Diodos 1N 4007
- 1 Ge-Diodo
- 1 Diodo Z ZPD 6,2
- 1 LED, verde

- 1 LED, vermelho
- 1 Fotorresistor LDR 05
- 1 NTC Termistor 2,2 kΩ
- 1 PTC Termistor 100 Ω
- 1 Potenciômetro 220 Ω, 3 W
- 1 NPN Transistor BD 137
- 1 PNP Transistor BD 138
- 1 Transistor de efeito de campo BF 244
- 1 Tiristor TYN 1012
- 1 Comutador, um pólo
- 1 fone de ouvido interno

U8557280

Exigência complementar:

- U33250 Placa de encaixe para elementos de montagem**
- U8557330 Multímetro analógico ESCOLA 30**
- U13800 Conjunto de cabos para experiências, 75 cm**

U117601-230 Fonte de alimentação AC/DC 0 – 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)

ou

U117601-115 Fonte de alimentação AC/DC 0 – 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)

Temas para experiências:

- Medição das curvas de carga e descarga de pares RC
- Determinação das resistências integradas
- Determinação dos capacitores integrados
- Determinação do calor de um capacitor eletrolítico
- Estimativa dos tempos de ricochete

U10800-230
U10800-115



Aparelho de carga e descarga

Aparelho compacto para registro pontual das curvas de carga e descarga de capacitores. Inclui fonte de alimentação 12 V AC. O aparelho de carga e descarga constitui-se de três unidades em um invólucro: um comparador de tensão, um contador digital e três pares de resistores-capacitores. O comparador compara a tensão de carga e de descarga com uma tensão de comparação, que pode ser escolhida previamente em 11 etapas até 10 V. O contador digital mostra o tempo de carga e de descarga do capacitor, assim que a tensão de comparação ajustada seja alcançada. Adicionalmente, estão disponíveis pares de buchas para ligação de resistência externa e de um capacitor externo.

Capacitor interno: 2067 μF
 Resistências internas: 2,2 k Ω , 5,1 k Ω , 10 k Ω
 Contador digital: 4 posições, controlado por quartzo
 Valor máximo: 200 s
 Resolução: 100 ms
 Alimentação: por fonte 12 V AC, 2000 mA
 Dimensões: cerca de 260 x 220 x 55 mm³
 Massa: cerca de 1700 g, incluindo fonte

Aparelho de carga e descarga (230 V, 50/60 Hz)

U10800-230

Aparelho de carga e descarga (115 V, 50/60 Hz)

U10800-115

Recomendação suplementar:

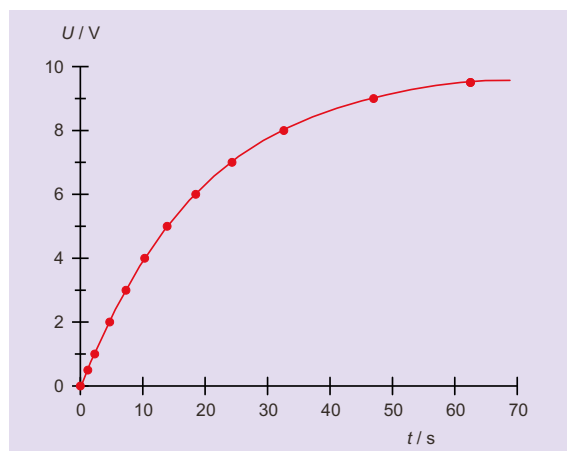
- U333106 Capacitor 1000 μF
- U333028 Resistência 4,7 k Ω
- U333030 Resistência 10 k Ω
- U333032 Resistência 22 k Ω



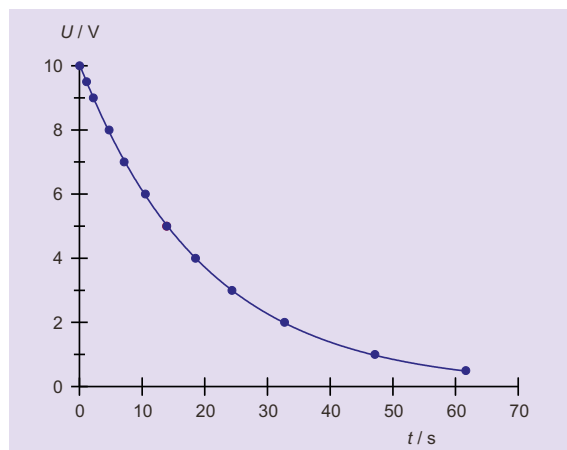
UE3050105
PDF online



Medição em par RC externo



Curva de carga



Curva de descarga

Temas para experiências:

- Medição em fontes de tensão galvânicas
- Elemento de Daniell, circuito em série e em paralelo
- Potenciais eletroquímicos (série de tensões)
- Determinação dos potenciais padrões de metais e não-metais
- Dependência da concentração dos potenciais
- Dependência da temperatura dos potenciais
- Carregamento e descarregamento de um acumulador de aço
- Elemento Leclanché
- Medição de valores de pH



U11110

Pasta para eletroquímica

Sistema experimental completo em mala para experiências fundamentais no âmbito da eletroquímica. Com ajuda de uma barreira de célula feito de material plástico resistente, que pode ser separado em duas metades e re-aparafusado facilmente para a limpeza, quatro células galvânicas podem ser montadas paralelamente. Como diafragma serve um pedaço de papel de filtro, que é atrelado entre as duas metades da barreira de célula. Incluso com dispositivo de medição fácil de manusear para alta resistência, para a medição quase sem corrente de diferenciais potenciais, assim como para a medição de valores de pH em relação com a corrente de medição de pH fornecida.

Aparelho de medição:

7 indicadores de segmentos: 3 casas

Altura das cifras: 13 mm

Áreas de tensão: 2 V DC e 20 V DC

Dissolução: 1 mV

Resistência de entrada: 200 MΩ

Faixa de medição de pH: 0,0 – 14,0 pH

Alimentação de corrente: acessório para fonte de alimentação de 12 V/0,5 A (no fornecimento) ou bateria de bloco de 9 V

Dimensões: aprox. 175x105x55 mm³

Corrente de medição do pH

Corrente de medição do pH em forma de bastão, inquebrável, com conector BNC e cabo altamente flexível.

Cabo: 1 m

Dimensões: 120 mm x 12 mm Ø

U11111

U11111

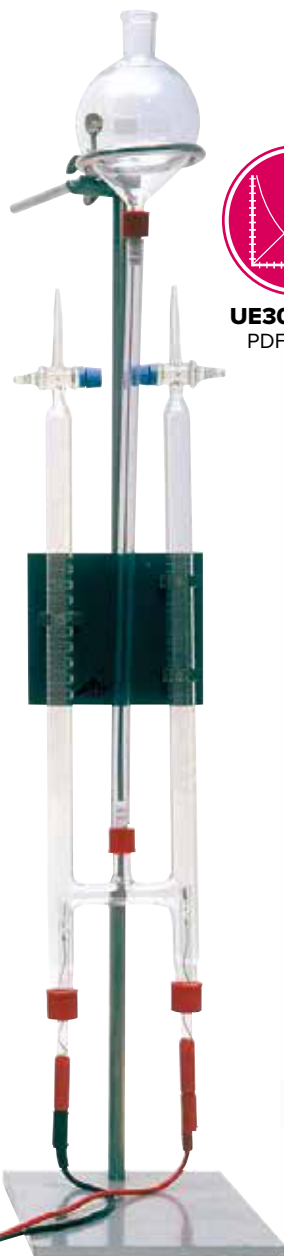
Fornecimento:

- 1 mala com formas de espuma
- 1 aparelho de medição
- 1 cadeia de bastão de medição de pH com conector BNC
- 1 fonte de alimentação de 12 V DC / 500 mA para tensão de 115/230 V AC
- 1 Barreira de célula, pré-montado com papel de filtro
- 2 eletrodos Ag, 42x28 mm²
- 1 eletrodo Pt, 42x28 mm²
- 4 eletrodos Zn, 42x28 mm²
- 2 eletrodos Fe, 42x28 mm²
- 2 eletrodos C, 42x28 mm²
- 2 eletrodos Al, 42x28 mm²
- 2 eletrodos Ni, 42x28 mm²
- 4 eletrodos Cu, 42x28 mm²
- 1 eletrodo Mg, 42x28 mm²
- 1 conjunto de papéis filtro (50 unidades)
- 1 Cubo de esmerilar para a limpeza de eletrodos
- 3 cabos para experiências com pregador de jacaré, 20 cm, vermelho
- 3 cabos para experiências com pregador de jacaré, 20 cm, azul
- 1 cabo para experiências com pregador de jacaré e conector de 2 mm, 30 cm, vermelho
- 1 cabo para experiências com pregador de jacaré e conector de 2 mm, 30 cm, azul
- 2 copos de plástico graduados, 25 ml
- 2 pipetas conta-gotas com sugadores
- 1 Caixa de armazenamento com encaixe solto
- 1 manual de instruções em CD-ROM

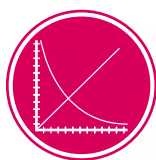
U11110

Exigência complementar:

Produtos químicos



U14332



UE302070
PDF online



U58010

Voltômetro de Hofmann

Aparelho para a eletrólise da água e a determinação quantitativa dos gases que se originam deste processo, bem como para o estudo da lei de Faraday. Aparelho composto de dois tubos condutores de gás escalonados, interligados com uma mangueira de material plástico flexível com um recipiente de nível para equiparar a pressão e, com isto, obter a medição exata dos volumes de gás. Aparelho colocado sobre uma placa suporte. Os eletrodos estão fixados de forma segura através uma união rosqueada tipo GL.

Dimensões: aprox. 800x150 mm²
Superfície: aprox. 250x160 mm²
Bastão: 750 mm x 12 mm Ø
Placa de fixação: aprox. 120x110 mm²

Fornecimento:

- 1 tubo condutor de gás
- 2 eletrodos platinados com conectores de 4 mm
- 1 mangueira de material plástico com recipiente de nível
- 1 anel suporte para a fixação do recipiente de nível
- 1 manga universal
- 1 placa de apoio com vara e placa suporte

U14332

Recomendação adicional:

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A
(230 V, 50/60 Hz)

ou

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A
(115 V, 50/60 Hz)

Pilha de Daniell

Célula galvânica segundo John Frederic Daniell para a análise das propriedades de um elemento eletroquímico. Composto de um eletrodo de zinco e um de cobre, em forma de cilindro, bem como um cilindro poroso e um recipiente de vidro. Quando está cheio, a pilha de Daniell fornece uma tensão de aproximadamente 1,1 V. Este elemento é fornecido sem o material de enchimento.

Conexão: através de um conector de 4 mm

Dimensões: 105 mm x 65 mm Ø

Material adequado
para o enchimento: solução de sulfato de cobre (CuSO₄), de 10%,
solução de sulfato de zinco (ZnSO₄), de 10%

U14331



U58011

U14331

Eletrodos de carbono

Um par de eletrodos de carbono para uso no voltômetro de Hofmann (U58010) para o análise de soluções de amoníaco, soluções de cloreto de sódio ou de outras soluções contendo cloreto.

U58011

Voltômetro de Hofmann S

O voltômetro de Hofmann é utilizado para determinar a composição química da água por volume. O aparelho consiste em três tubos de vidro verticais conectados uns aos outros pelo fundo. As tampas nas pontas dos tubos externos são fechadas enquanto que o cilindro interno está aberto na ponta superior para permitir a adição de água através de um reservatório. Eletrodos de folha de ouro estão integrados nas extremidades inferiores dos tubos e estão conectados a uma fonte de alimentação de baixa tensão. A proporção de hidrogênio e oxigênio produzidos por eletrólise da água pode ser lida nas graduações nos lados dos tubos. Abrindo as tampas na ponta dos tubos pode-se coletar gases para serem analisados. Eletrodos de carbono estão disponíveis para a análise de soluções onde o ouro não é apropriado.

Dimensões: aprox. 580x150 mm²

Base de apoio em

forma de A: 115 mm comprimento de perna

Voltagem operativa: 4-12 V DC

U58010

Exigência complementar:

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A
(230 V, 50/60 Hz)

ou

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A
(115 V, 50/60 Hz)

Recomendação adicional:

U58011 Eletrodos de carbono

Kit de aparelhos para a eletroquímica

Kit de aparelhos para a medição de potenciais eletroquímicos de metais de constituição diferente nas experiências escolares. Inclui multímetro digital.

Cuba: aprox. 85x70x45 mm³
Eléttodos: aprox. 76x40 mm²

Fornecimento:

- 1 cuba baixa
- 1 placa de cobre
- 1 placa de zinco
- 1 placa de ferro
- 2 placas de níquel
- 1 placa de alumínio
- 2 placas de carbono eletrolítico
- 1 multímetro digital com 2 cabos com pinças do tipo jacaré

U11100



Placas de eléctodos (sem fotos)

Eléttodos de reposição como substituição do kit de aparelhos para a eletroquímica (U11100).

Dimensões: aprox. 76x40 mm²

Nº de cat.	Material
U11101	Kit com 10 placas de cobre
U11102	Kit com 10 placas de zinco
U11103	Kit com 10 placas de ferro
U11104	Kit com 5 placas de níquel
U11105	Kit com 10 placas de alumínio
U11106	Kit com 5 placas de carbono

Elemento Leclanché

O modelo de uma bateria seca foi inventado pelo químico francês Georges Leclanché no ano de 1860. Composta de um eléctrodo de zinco em forma de cilindro e um eléctrodo de carbono em forma de bastão, bem como de um cilindro poroso e um recipiente de vidro. Quando está cheio, o elemento de Leclanché fornece uma tensão de aproximadamente 1,5 V. Este elemento é fornecido sem o material de enchimento.

Conexões: através de um conector de 4 mm

Dimensões: 175 mm x 65 mm Ø

Material adequado para o enchimento: solução de cloreto de amónio (NH₄Cl), de 20% aproximadamente



U14330

Temas para experiências:

- Condutores e não-condutores.
- Determinação de eletrólitos.
- Diferenciação de 5 eletrólitos típicos.

Testador de condutibilidade

Aparelho de medição de fácil manejo para a determinação da condutibilidade de eletrólitos (águas) e para a diferenciação da água destilada, água de chuva, água potável, águas ricas em sal e água do mar, respectivamente, ácidos e salmouras. Indicação nos níveis "muito baixo", "baixo", "médio", "alto", "muito alto" através de LED iluminados em sucessão. Também a pouca condutibilidade da água destilada é indicada. Protegido contra respingos de água e deste modo pode ser operado sem problemas no ar livre. A operação pode ser escolhida opcional com bateria de 9 V (não contida no fornecimento) ou com a fonte de alimentação de 12 V/ 500 mA fornecida.

Faixas de medição: 2 – 20 µS/cm (muito baixo),
20 – 100 µS/cm (baixo),
100 – 500 µS/cm (médio),
500 – 3000 µS/cm (alto),
> 3000 µS/cm (muito alto)

Dimensões: 85x35x170 mm³

Duração da bateria: aprox. 10 h

U11065

Adicionalmente necessário:

U11066 Eletrodo de condutibilidade



U11065

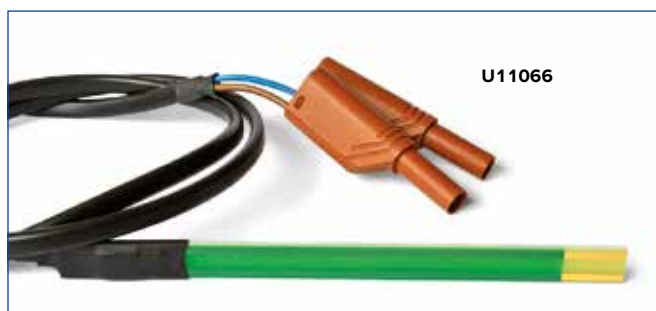
Eletrodo de condutibilidade

Eletrodo de condutibilidade para a utilização com o testador de condutibilidade (U11065). Com arames de platino e 0,8 m de cabo com dois conectores de 4 mm.

Constante de célula: aprox. 1/cm

Dimensões: 130 mm x 15 mm Ø

U11066



U11066

Conjunto magnetismo

Seleção de diversos aparelhos para a introdução no campo do magnetismo, sobre tabuleta de armazenamento com as formas dos aparelhos em negativo.

Fornecimento:

- 3 ímãs de AlNiCo redondos, 12 mm, 19 mm, 24 mm Ø
- 1 ímã de AlNiCo em ferradura, 25 mm de comprimento
- 1 ímã em aço cromado em ferradura, 100 mm de comprimento
- 2 ímãs em vara de aço cromado, 100 mm x 6 mm Ø
- 2 ímãs em vara, 80 mm de comprimento, acompanhados de estojo
- 5 ímãs em anel de ferro, 25 mm Ø
- 5 ímãs de ferro, 19x19x5 mm³
- 1 ímã natural
- 4 folhas magnéticas coloridas, 50x50 mm²
- 2 bússolas de desenho, 19 mm Ø
- 2 bússolas de desenho, 16 mm Ø

U19555**U19555****Par de ímãs em bastão 80 mm**

Par de ímãs em bastão com pólos marcados nas cores vermelha e azul. Em saco plástico de proteção.

Dimensões: aprox.
80x22x10 mm³

U19550**Ímã em bastão redondo 50x20**

Ímã em bastão redondo com pólos marcados nas cores vermelho e verde.

Dimensões: aprox.
50 mm x 20 mm Ø

U8495210**Ímã em bastão redondo 200x10**

Ímã em bastão redondo com pólos marcados nas cores vermelho e verde.

Dimensões: aprox.
200 mm x 10 mm Ø

U20550**Ímã ferradura de 70 mm**

Ímã AlNiCo em forma de ferradura. Pólos marcados em vermelho e verde.

Superfície do pólo: 20x10 mm²
Distância entre pólos: aprox. 50 mm
Comprimento do braço: aprox. 70 mm
Massa: aprox. 400 g

U8491810**Ímã ferradura de 130 mm, com culatra**

Ímã em forma de ferradura com culatra. Pólos marcados em vermelho e verde.

Força de aderência da culatra: 250 N
Distância dos pólos: aprox. 60 mm
Comprimento: aprox. 130 mm

U20570**Ímã flutuante**

Para a demonstração da força de repulsão entre ímãs. Dois ímãs em anel são empurrados, um contra o outro, numa vara com o mesmo lado polar, frente a frente.

Pé: 100 mm Ø
Vara: 100 mm x 30 mm Ø
Massa: aprox. 410 g

Fornecimento:

- 1 vara com pé
- 2 ímãs em anel

U8495222**Ímã em bastão AlNiCo 70 mm**

Ímã em bastão AlNiCo com pólos marcados nas cores vermelho e verde.

Dimensões: aprox.
70x20x8 mm³
Massa: aprox. 80 g

U8491820**Par de ímãs em bastão de AlNiCo de 60 mm, com 2 culatras de ferro**

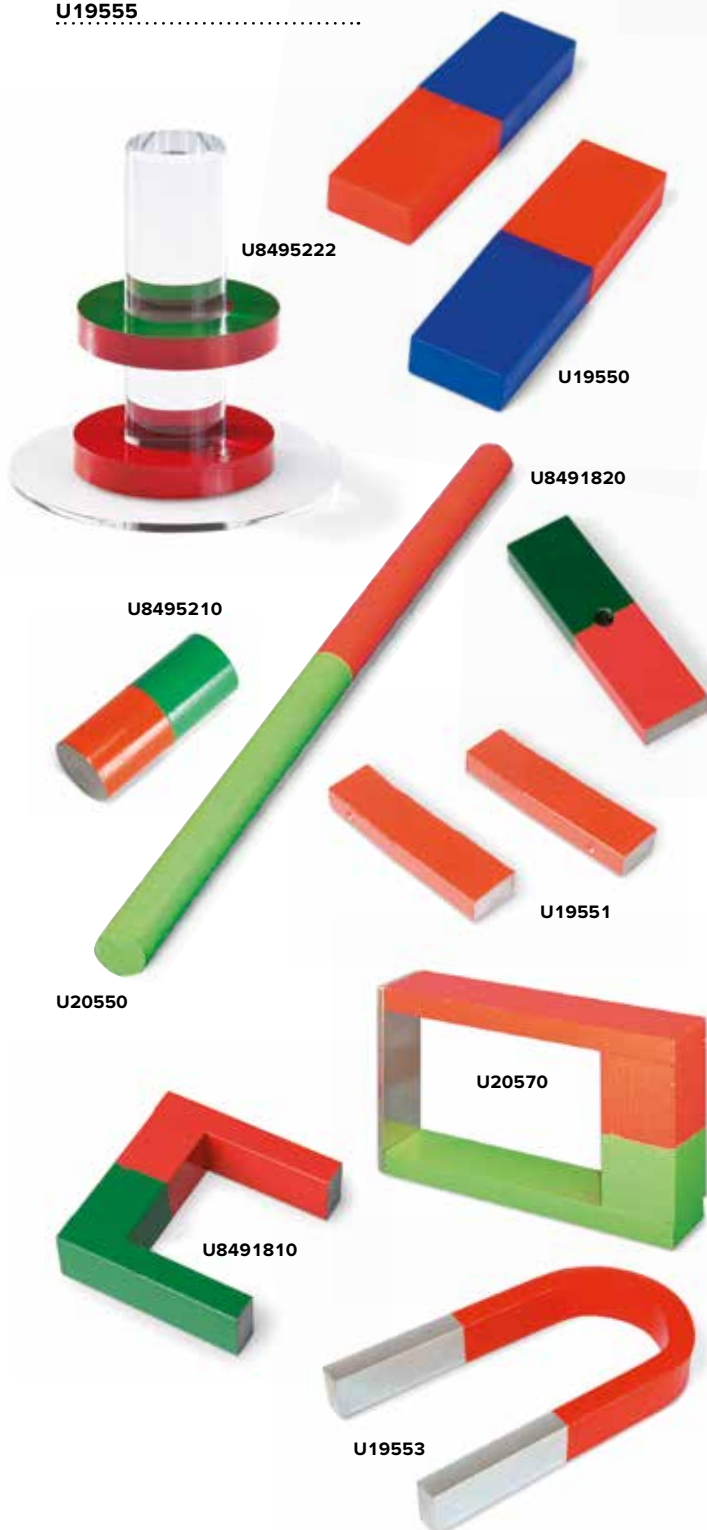
Par de ímãs em bastão AlNiCo, cor vermelha, pólo norte marcado. Inclui duas culatras de ferro.

Dimensões: aprox.
60x15x5 mm³

U19551**Ímã ferradura de 140 mm, com culatra**

Ímã de cristal de cromo em forma de ferradura, com culatra, vermelho e prateado.

Superfície do pólo: 20x10 mm²
Distância entre pólos: aprox. 60 mm
Comprimento do braço: aprox. 140 mm

U19553**U8495222****U19550****U8491820****U8495210****U19551****U20550****U20570****U8491810****U19553**

Conjunto de aparelhos curva de histerese

Conjunto de aparelhos para o registro da densidade de fluxo magnético em função da força do campo em diferentes amostras.

Dimensões das amostras

de ferro: aprox. 140 mm x 10 mm Ø
 Número de espiras: 850
 Resistência interna: 3,2 Ω
 Indutância sem núcleo: 3,2 mH
 Dimensões: aprox. 200x145x65 mm³
 Massa total: aprox. 470 g



U8557440

Fornecimento:

Placa base com bobina e suporte para os sensores de Hall
 3 amostras de material (Vacon 11, aço para molas e aço argênteo)

U8557440

Exigência complementar:

U8533600-230 Gerador de função FG 100 (230 V, 50/60 Hz)

ou

U8533510-115 Gerador de função FG 100 (115 V, 50/60 Hz)

Recomendação suplementar:

U11360 Sensor de campo magnético 100 mT

U11300-230 3B Netlog™ (230 V, 50/60 Hz)

ou

U11300-115 3B Netlog™ (115 V, 50/60 Hz)

U11310 3B NET/ab™

Alternativa:

U8533997 Sonda de campo magnético, axial/tangencial

U8533982 Teslâmetro E

U11175 Osciloscópio analógico 2x30 MHz



U19556

Varas de ferro doce

Jogo de 5 varas de ferro doce não magnéticas, para experiências com indução magnética.
 Dimensões: 155 mm x 10 mm Ø

U19556

Ímã natural

Pedra bruta magnética de minério de ferro magnético (magnetita) no tamanho de uma noz.



U19557

U19557

Ímã bússola com bacia de plástico

Ímã muito poderoso de neodímio está coberto por uma caixa plástica e pode flutuar na superfície da água, virando de norte-sul quando atinge o repouso. Completo com uma bacia plástica translúcida marcada com os pontos cardeais.

Ímã: aprox. 80 mm x 30 mm Ø máx.

Bacia: aprox. 40 mm x 115 mm Ø

U19563



U19563

Agulha magnética de Oersted

Montagem compacta e fácil de visualizar para a demonstração da experiência de Oersted. Uma corrente elétrica através de um pedaço de arame com verniz de cobre produz um campo magnético em volta do arame, que desvia uma agulha magnética da sua posição de repouso.

Dimensões da base: 200x80 mm²

Arame de cobre: 3 mm Ø

Conexão elétrica: Tomadas de segurança de 4 mm

Corrente máxima

permissível: 5 A

U29310



U29310

Recomendação suplementar:

U33020-230 Fonte de alimentação DC
 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

ou

U33020-115 Fonte de alimentação DC
 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



U8495245

Globo com barra de ímã

Globo terráqueo com ímã em bastão no eixo polar sobre base de acrílico para a demonstração da distribuição do campo magnético da Terra. Uma bússola (U19561) ou um indicador de campos magnéticos (U8491900) se ajusta na superfície do globo conforme o campo magnético paralelamente aos meridianos. A inclinação pode também ser determinada usando o sensor do campo magnético.

Dimensões: 220x160x200 mm³

Diâmetro

(globo): 120 mm

Massa: aprox. 340 g

U8495245

Recomendação suplementar:

U8491900 Indicador de campos magnéticos

U19561 Bússola

Indicador de campos magnéticos

Ímã em bastão de rotação livre no espaço com designação colorida dos pólos para varredura tridimensional de campos magnéticos. Eixo Cardan com rolamento de Ágata. Punho e suspensão cardânica fabricados em plástico para aliviar alguns efeitos adversos no campo magnético.

Ímã: aprox. 25x3x3 mm³

Punho: aprox. 95 mm

U8491900



U8491900

Experiência: Determinação do componente horizontal e vertical do campo magnético terrestre

Equipo de aparatos:

U8481500 Bobinas de Helmholtz 300 mm

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

ou

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

U11806 Multímetro digital P1035

U8495258 Inclinatório E

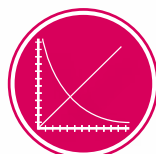
U17354 Resistor ajustável 100 Ω

U138021 Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências, 75 cm

U33020-230
U33020-115



U17354



UE3030700
PDF online



U11806



U8481500

U8495258

Determinação do componente horizontal e vertical do campo magnético terrestre

Bússola

Bússola em armação sólida, agulha apoiada com atrito mínimo, com rosa-dos-ventos e escala angular.

Divisão da escala: 2°
Diâmetro: 45 mm

U19561

Agulha magnética, 80 mm

Agulha magnética posicionada sobre um suporte

Comprimento: 80 mm
Altura: 110 mm

U216031



U19561



U216031

Inclinatório E

Aparelho para a medição da inclinação do campo magnético terrestre assim como para a representação do campo magnético de um condutor eletrificado. Os rolamentos são da ágata em cima, na qual a agulha magnética é montada em uma moldura com referência circular. O moldura é equipada com uma referência circular adicional. Há duas tomadas de 4 mm incluídos para a fonte de alimentação.

Comprimento da agulha magnética: 100 mm
Dimensões: aprox. 180x100x220 mm³
Massa: aprox. 620 g

U8495258

Recomendação suplementar:

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

ou

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



U8495258

Inclinatório

Aparelho para a medição da inclinação do campo magnético terrestre assim como para a representação do campo magnético de um condutor eletrificado. Condutor em laço, constituído de alumínio e com tomadas de segurança de 4 mm; agulha magnética (rotativa em torno do eixo horizontal) sobre círculo transparente com escala angular, apoiada em base de acrílico.

Diâmetro do círculo de referência: 110 mm
Comprimento da agulha magnética: 100 mm
Comprimento do arco: 150 mm
Conexão elétrica: tomadas de segurança de 4 mm
Dimensões: aprox. 100x90x185 mm³

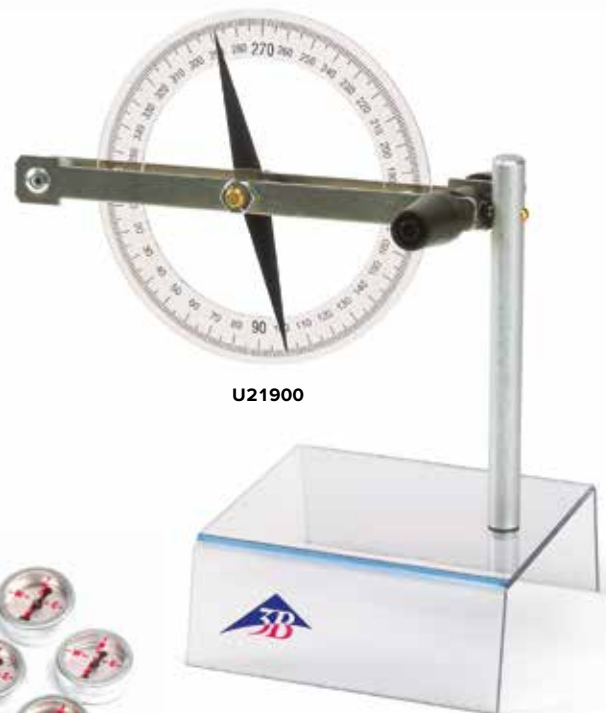
U21900

Recomendação suplementar:

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

ou

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



U21900

Jogo de 10 bússolas de desenho

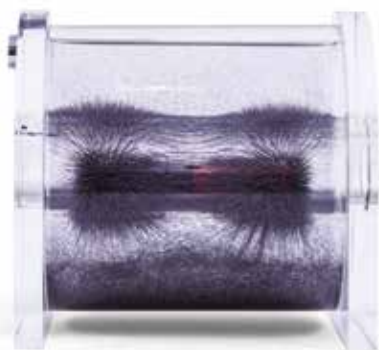
10 bússolas de desenho para o registro de linhas de campo. Armação de alumínio com vidro em ambos os lados. Marcações dos pontos cardinais.

Diâmetro: 19 mm

U19562



U19562



U8491925

U11451



U11452

U19560



Modelo magnético sextavado

Aparelho de demonstração para a visualização das qualidades da grade de cristal de materiais ferromagnéticos, principalmente nas áreas de Weiss, efeito Barkhausen, saturação, histerese e temperatura Curie. 117 agulhas magnéticas de movimento livre são presas entre duas placas de acrílico transparente em ordem hexagonal. A projeção feita pelo projetor de luz natural.

Comprimento das agulhas magnéticas: aprox. 17 mm
Dimensões das placas: 150x150 mm²

U15350

Recomendação suplementar:

Retroprojektor

U8495185 Par de bobinas planas

Modelo magnético, cúbico

Como o U15350, os ímãs estão ordenados de forma quadrangular.

U15351

Recomendação suplementar:

Retroprojektor

U8495185 Par de bobinas planas



U15351

U15350

Dispositivo para demonstração das linhas de campo magnético, tridimensional

Aparelho para a representação tridimensional das linhas de campo magnético de um ímã em bastão redondo. O corpo de acrílico transparente está preenchido com um líquido especial de alta viscosidade e limalha de ferro. Após inserir o ímã na perfuração central, as limalhas que se encontravam distribuídas regularmente no líquido se ordenam seguindo as linhas do campo.

Diâmetro do furo: 21 mm
Dimensões: aprox. 120x110x110 mm³
Massa: aprox. 1,48 kg

U8491925

Exigência complementar:

U8495210 Ímã em bastão redondo 50x20

Aparelho de linhas de campo magnético, bidimensional

Aparelho de demonstração para a representação bidimensional de linhas de campo magnético com um retroprojektor. Recipiente de plástico transparente preenchido com pó magnético, imersos em líquido. Inclui ímãs e instruções para experiências (inglês).

Dimensões: aprox. 220x120x10 mm³

U19560

Exigência complementar:

Retroprojektor

Limalha de ferro

250 g de limalha de ferro para a visualização das linhas de campo magnético. Em garrafa de reserva.

U11451

Recomendação suplementar:

U11452 Pulverizador

Pulverizador

Garrafa de matéria plástica com perfuração fina para a distribuição homogênea da limalha de ferro.

U11452

Par de bobinas planas

Par de bobinas para a produção de um campo magnético quase homogêneo para modelos de ímãs hexagonais e cúbicos (U15350 ou U15351). Assim, as alterações do fluxo magnético ao se desmagnetizar podem ser registradas.

Número de espiras: 125
Resistência: aprox. 7 Ω
Corrente admitida: 1 A
Dimensões: aprox. 150x30x18 mm³
Massa: aprox. 85 g

U8495185

Recomendação suplementar:

U33020-230 Fonte de alimentação 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

ou

U33020-115 Fonte de alimentação 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



U8495185

Temas para experiências:

- Percurso das linhas de força de ímãs em vara e em ferradura
- Isolação magnética
- Indução magnética
- Percurso das linhas de força do campo magnético de um condutor reto, um condutor anular, uma bobina cilíndrica, assim como de um eletroímã

Kit de demonstração para experiências com campos magnéticos

Kit para a representação das linhas dos campos magnéticos de ímãs permanentes e condutores eletrificados. Também aplicável ao projetor de luz natural. As caixas de acrílico transparente, sobre as quais se espalha o pó de ferro, estão equipadas de um rebaixamento, de modo que o pó de ferro utilizado possa ser facilmente recuperado para a garrafa de armazenamento.

Caixa de acrílico transparente: aprox. 185x125x40 mm³

Tabuleta de armazenamento: aprox. 430x380x25 mm³

Massa: aprox. 1,5 kg

Fornecimento:

- | | |
|--|--|
| 1 condutor reto sobre caixa de acrílico transparente | 1 caixa de acrílico transparente para cobertura com superfície para pulverização |
| 1 condutor anular sobre caixa de acrílico transparente | 1 vara achatada de aço doce |
| 1 bobina cilíndrica sobre caixa de acrílico transparente | 2 ímãs permanentes em forma de vara achatada |
| 1 base magnética com barras direcionais sobre caixa de acrílico transparente | 1 anel de aço doce |
| 2 varas de aço doce com formas para os aparelhos | 1 agulha magnética com alça |
| | 1 espalhador com limalha de ferro |
| | 1 tabuleta de armazenamento |

U8491790

Exigência complementar:

U117361 Fonte de alimentação DC, 0 – 16 V, 0 – 20 A (115/230 V, 50/60 Hz)

Recomendação suplementar:

Retroprojeto

Condutor de corrente sobre base de acrílico

Condutor de corrente para a demonstração de campos magnéticos de condutores com fluências de correntes. O campo magnético torna-se visível com o uso de pó de ferro. Placa básica de acrílico com dois conectores de segurança de 4 mm. Para a projeção com o retroprojeto de luz natural.

Dimensões da placa de acrílico: aprox. 185x150x30 mm³

Condutor reto sobre base de acrílico

U8491791

Anel condutor sobre base de acrílico

U8491792

Bobina espiral sobre base de acrílico

Número de enrolamentos: 7

Diâmetro da bobina: aprox. 35 mm

Comprimento da bobina: aprox. 65 mm

U8491793

Exigência complementar:

U117361 Fonte de alimentação DC, 0 – 16 V, 0 – 20 A (115/230 V, 50/60 Hz)

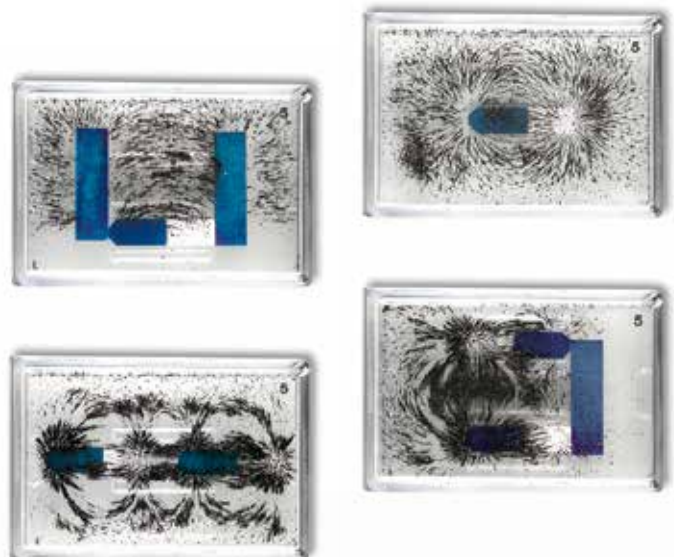
U11451 Limalha de ferro

U11452 Pulverizador



U8491790

Campo magnético



U8491792

U8491793

U8491791

Eletricidade e magnetismo

Par de bobinas de Helmholtz sobre placa base

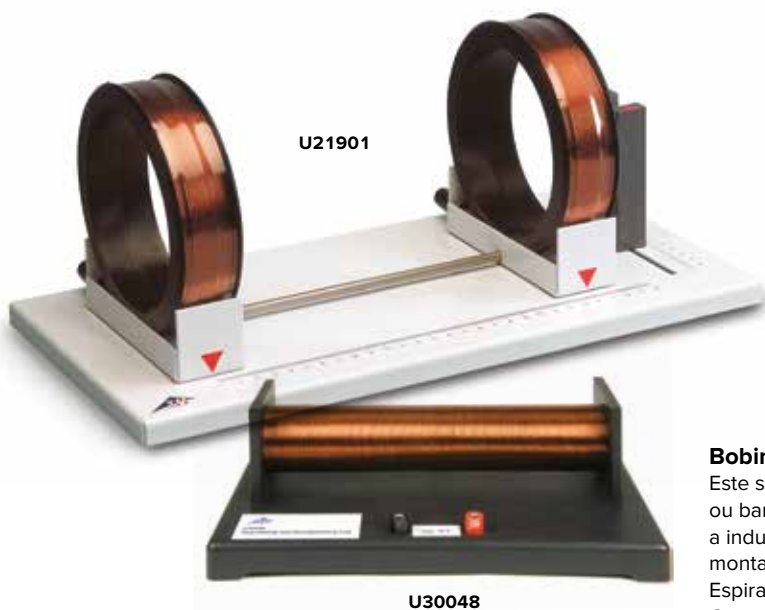
Par de bobinas de distanciamento variável para a determinação da configuração de Helmholtz e para a comprovação quantitativa da homogeneidade do campo magnético. A aparelhagem consiste num par de bobinas ordenadas paralelamente uma à outra, sobre placa de base metálica forte e suporte para sonda de campo magnético a fim de medir o campo magnético. Uma bobina e o suporte são móveis. Sobre a placa há duas escalas para a leitura da distância entre as bobinas, do desvio lateral da sonda de medição.

Diâmetro médio das bobinas: 125 mm
 Número de enrolamentos: 100 cada
 Distância máx. entre bobinas: 240 mm
 Eletricidade máx. permitida: 5 A cada
 Conexão elétrica: tomadas de segurança de 4 mm
 Placa de base: aprox. 400x200 mm²

U21901

Recomendação suplementar:

U11360 Sensor de campo magnético

**Bobinas de campo**

Bobinas cilíndricas para experiências sobre a análise da força do campo magnético em função da força de corrente e da quantidade de enrolamentos, objetivando provar a independência entre a força do campo magnético e o corte transversal da bobina. O corpo da bobina é de acrílico.

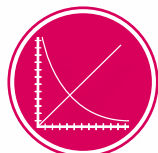
Número de enrolamentos: 120
 Comprimento da bobina: 490 mm
 Corrente máx.: 10 A, em tempo curto 20 A
 Conexão: tomadas de segurança de 4 mm

Bobina de campo 100 mm Ø**U12252****Bobina de campo 120 mm Ø****U12253**

Recomendação suplementar:

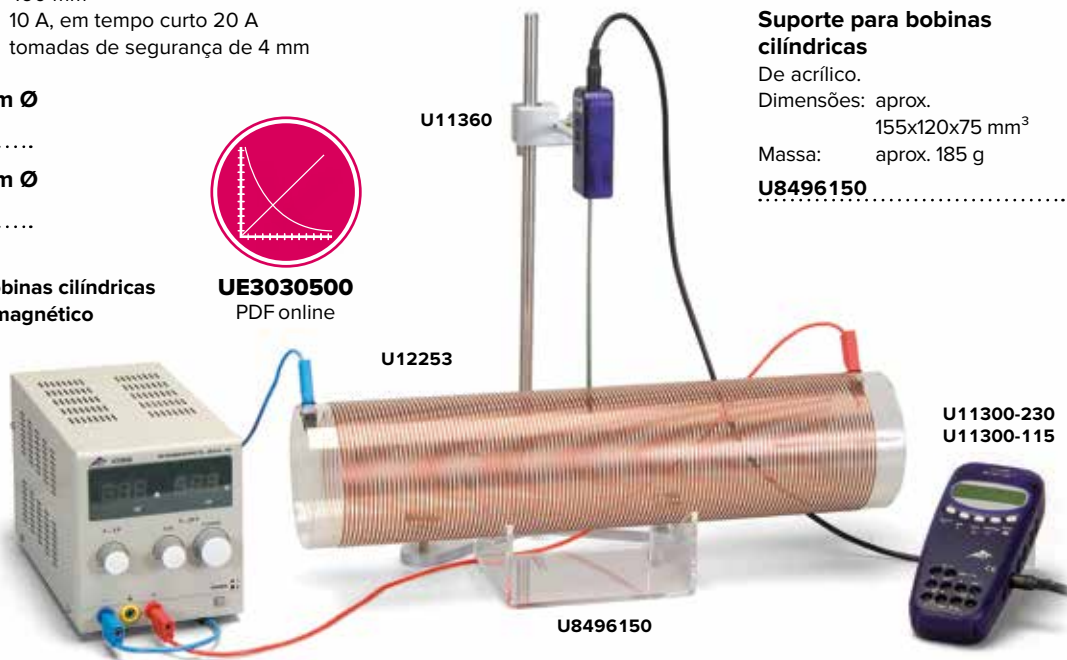
U8496150 Suporte para bobinas cilíndricas

U11360 Sensor de campo magnético



UE3030500
 PDF online

Medição do campo magnético de uma bobina eletrificada

**Bobina com mudança na espessura de enrolamento**

Bobina cilíndrica com comprimento variável para a pesquisa de campos magnéticos em função da densidade em espiras.

Diâmetro da bobina: 100 mm
 Número de enrolamentos: 30
 Comprimento da bobina: 490 mm
 Corrente máx.: 10 A, em tempo curto 20 A
 Conexão: tomadas de segurança de 4 mm

U8496175

Recomendação suplementar:

U8496150 Suporte para bobinas cilíndricas

U11360 Sensor de campo magnético

U8496175**U12253****U12252****Bobina de magnetização**

Este solenóide permite que você magnetize e desmagnetize ímãs ou barras de ferro ordinárias além de permitir levar experiências com a indutância. A unidade áspera consiste em cobre enrolado e isolado montado numa base com soquetes de 4mm e um interruptor.

Espiras: 1000
 Comprimento da bobina: 250 mm
 Rádio da bobina: 35 mm interno
 Voltagem operacional: máx. 12 V DC ou 12 V AC
 Dimensões: 305x200x100 mm³
 Massa: 2 kg

U30048**Suporte para bobinas cilíndricas**

De acrílico.
 Dimensões: aprox. 155x120x75 mm³
 Massa: aprox. 185 g

U8496150

U11300-230
U11300-115

**Determinação da configuração de Helmholtz:
medição do campo magnético em um par de bobinas
com distância variável**

Descrição	Nº de cat.
Par de bobinas de Helmholtz sobre placa base	U21901
Teslâmetro 200 mT (230 V, 50/60 Hz)	U33110-230
ou	
Teslâmetro 200 mT (115 V, 50/60 Hz)	U33110-115
Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	U33020-230
ou	
Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	U33020-115
Multímetro digital P3340	U118091
Par de cabos de segurança para experiências, 75 cm	U13812



medição do campo magnético em um par de bobinas com distância variável



Soporte para sonda de campo magnético (sem foto)
Soporte en mango para el alojamiento de la sonda de campo magnético en experimentos de comprobación de la ley de Biot-Savart.

U8557470

Conjunto de quatro condutores para Biot-Savart

Conjunto de aparelhos de um condutor reto e três redondos para comprovação experimental do cálculo da densidade de fluxo magnético conforme a lei de Biot-Savart.

Conexão: conectores de 4 mm

Corrente

permanente máxima: 20 A

Diâmetro dos

condutores redondos: 120 mm, 80 mm e 40 mm

Comprimento do

condutor reto: 400 mm

U8557240

Recomendação suplementar:

U8557220 Suporte para elementos de encaixe

U8557470 Suporte para sonda de campo magnético

U8533999 Sonda de campo magnético flexível

ou

U8533997 Sonda de campo magnético, axial/tangencial

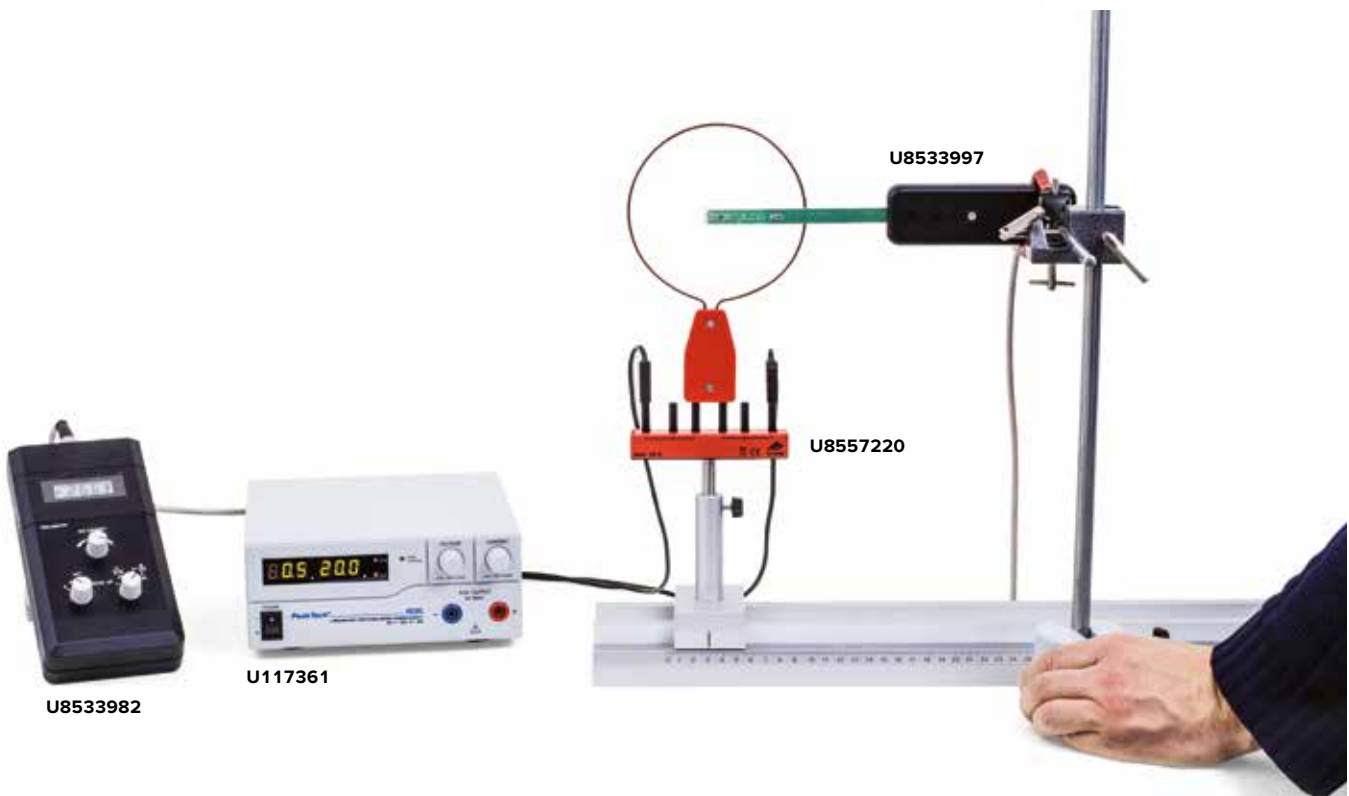
U8533982 Teslâmetro E

U17151 Banco ópticoU, 600 mm

U17160 Cavalete ópticoU, 75 mm (2x)

U117361 Fonte de alimentação DC 0 – 16 V, 0 – 20 A

U13812 Par de cabos de segurança para experiências, 75 cm



Conjunto de aparelhos balança elétrica

Conjunto de aparelhos para medição da força sobre um condutor de corrente no campo magnético em dependência da corrente, do campo magnético e do comprimento do condutor. A força é calculada a partir da alteração aparente do peso do suporte com o ímã permanente, medida com uma balança sensível.

Corrente máx.: 5 A
 Peso: aprox. 500 g

Conteúdo do fornecimento:

- Condutor de corrente 1 cm
- Condutor de corrente 2 cm
- Condutor de corrente 4 cm
- Condutor de corrente 8 cm
- Suporte para ímãs permanentes
- 6 ímãs permanentes
- Alimentação de eletricidade e suporte para condutores de corrente, basculante

U17209



U42048-230

Exigência complementar:

- U15001** Vara de apoio 25 cm
 - U13270** Tripé, 150 mm
 - U13813** Par de cabos para experiências
 - U42048-230** Balança eletrônica 200 g, 0,01 g (230 V, 50/60 Hz)
 - U33020-230** Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)
- OU
- U33020-115** Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



U17209



U33020-230
 U33020-115



U30065

Aparelho de força Lorentz

O instrumento consiste em um poderoso ímã em forma de U, onde um par de trilhos de bronze termina com soquetes de 4mm e um eixo de bronze. Uma unidade da fonte de alimentação é conectada aos trilhos. Quando o eixo é colocado nos trilhos o circuito elétrico fica completo e o eixo é repellido ao longo dos trilhos para longe do campo magnético. Inverter a corrente terá o efeito oposto.

Dimensões: 175x65x70 mm³

U30065

Exigência complementar:

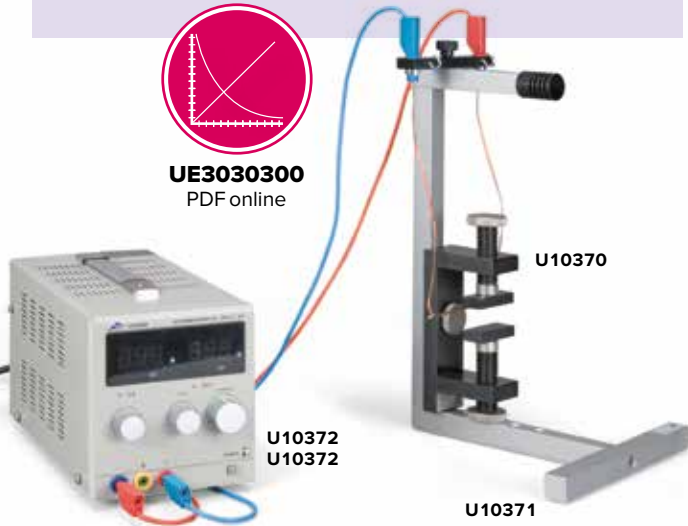
- U33020-230** Fonte de alimentação DC, 0 – 20 V, 0 – 5A (230 V, 50/60 Hz)
- OU
- U33020-115** Fonte de alimentação DC, 0 – 20 V, 0 – 5A (115 V, 50/60 Hz)

Temas para experiências:

- Diamagnetismo e paramagnetismo
- Pêndulo de Waltenhofen
- Força num condutor num campo magnético em configuração paralela e vertical
- Medição de correntes com uma balança de correntes



UE3030300
PDF online



Conjunto de aparelhos eletromagnetismo

Tripé de alumínio anodizado, sólido e estável, com posições predefinidas dos ímãs e recepção para acessórios. Extensão em escada balançante para experiências com balanças elétricas ajustáveis nos passos 0, 15, 30 e 45 mm.

Fornecimento:

- 1 tripé de alumínio, anodizado
- 1 escada balançante com tomadas de segurança de 4 mm
- 2 pêndulos de Waltenhof (maciços com fenda)
- 1 vara de vidro com fio de poliéster com ganchos

Motor de Lorentz

Fixação de motor sem núcleo de ferro para a utilização com o ímã permanente, distância entre pólos ajustável (U10370). A rotação da bobina ocorre só por causa da força de Lorentz, sendo que a direção de rotação depende da direção da corrente.

U10372

Exigência complementar:

U10370 Ímã permanente com distância entre pólos ajustável
U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A
(230 V, 50/60 Hz)

ou

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A
(115 V, 50/60 Hz)



- 1 vara de alumínio com fio de poliéster com ganchos
- 1 parafuso estriado

U10371

Exigência complementar:

U10370 Ímã permanente com distância entre pólos ajustável
U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A
(230 V, 50/60 Hz)

ou

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A
(115 V, 50/60 Hz)

Ímã permanente com distância entre pólos ajustável

Ímã permanente com distância entre pólos ajustável e força de campo magnético alta, graças à utilização de dois ímãs de neodímio. Culatra de ferro brunido em preto e alças de rodas de aço fino, possui ainda sapatas polares removíveis. Possibilidade de montagem horizontal e vertical do sistema magnético.

Ímã: 20x10 mm²

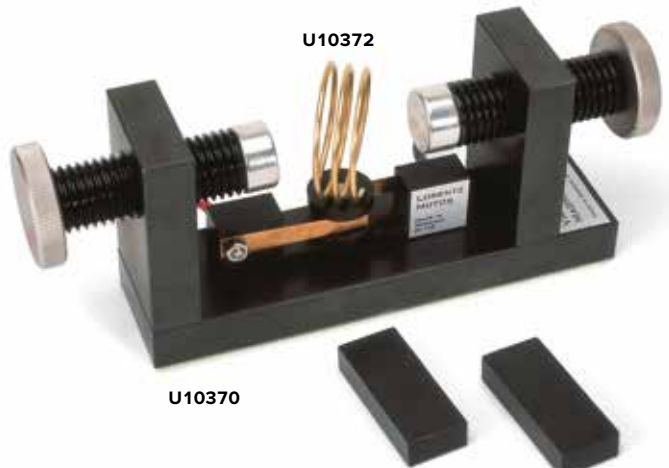
Sapata polar: 20x50 mm²

Distância entre pólos: 2 – 80 mm

Forças do campo

no meio da fenda: 20 mT – 1000 mT

U10370



Motor elétrico e gerador, completo

Modelo de função para demonstração do efeito de motor de corrente contínua e gerador de corrente contínua e alternada. O modelo conta com comutador, anel deslizante, pantógrafo e bobina de ancoragem e é montado sobre placa de acrílico com buchas de conexão, rolo de impulsão e correias de borracha. Inclui imã ferradura 70 mm.

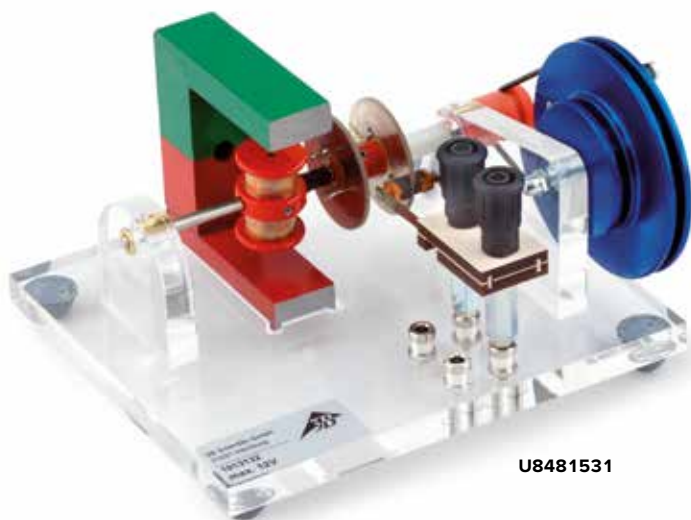
Dimensões: aprox. 130x150 mm²

Massa: aprox. 850 g

U8481531



Operação como gerador de AC



U8481531



Operação como gerador de DC

Aparelho de indução

Aparelho para a demonstração de tensões de Indução numa bobina de quadro, a qual se move através do campo magnético de uma placa emantada limitada ou do movimento de rolamento de um condutor eletrificado no campo magnético da placa emantada. Através de variações da velocidade, da direção do movimento e do número de espiras da bobina de quadro, pode-se analisar quantitativamente a Lei da Indução de modo experimental. O design transparente da placa magnética e das bobinas, significa que podem ser demonstradas num projetor aéreo. Uma sustentação não dobrável permite instalação inclinada.

Voltagem de operação: 2 – 12 V DC

Bobina de quadro: aprox. 185x125 mm²

Dimensões total: aprox. 585x200x55 mm³

Massa: aprox. 3 kg

Fornecimento:

1 aparelho de indução com placa magnética retrátil

1 bobina de quadro

1 circuito condutor de rotação

U8496270

Exigência complementar :

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

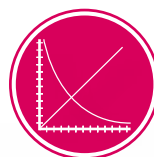
ou

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

U17450 Multímetro analógico AM50

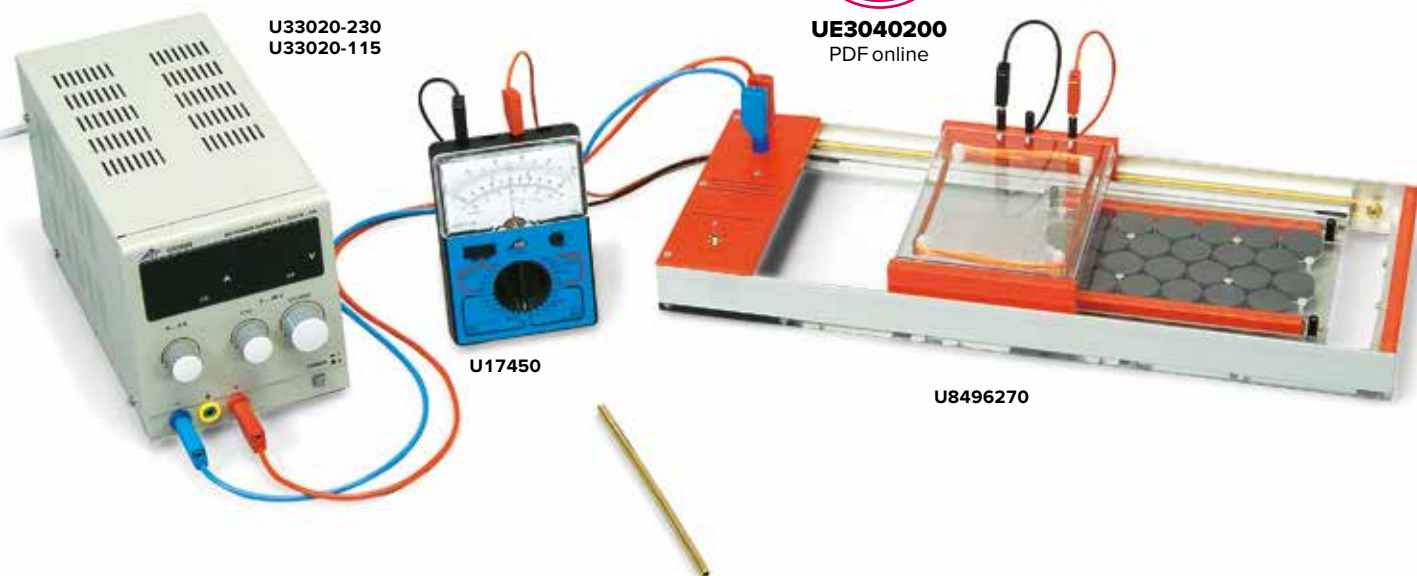
Recomendação suplementar:

Retroprojetor



UE3040200
PDF online

U33020-230
U33020-115



U17450

U8496270

Bobina plana e quadro giratório

Bobinas planas em quadro de acrílico transparente giratório para a utilização em associação com as bobinas de Helmholtz de 300 mm (U8481500). Ao girar a bobina plana no campo magnético da bobina de Helmholtz é induzida uma tensão alternada. A conexão elétrica com a bobina ocorre por contatos deslizantes. Um rolo de corda e uma manivela no eixo do quadro rotativo servem para impulsionar a bobina.

Número de espiras: 4000
 Superfície ativa: 42 cm²
 Dimensões: aprox. 110x80x11 mm³
 Massa: aprox. 360 g

U8496320

Exigência complementar:

U8481500 Bobinas de Helmholtz 300 mm

U17450 Multímetro analógico AM50

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

ou

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



Bobinas de Helmholtz 300 mm

Par de bobinas de grande diâmetro em configuração de Helmholtz para a geração de um campo magnético homogêneo. As bobinas podem ser conectadas tanto em paralelo como em série. Com pinça de mola de fixação para receber uma sonda de Hall.

Diâmetro da bobina: aprox. 300 mm
 Espiras por bobina: 124 cada
 Resistência de corrente contínua: 1,2 Ω cada
 Corrente máx. bobina: 5 A cada
 Conexão elétrica: tomadas de segurança de 4 mm
 Massa: aprox. 4,1 kg
 Max. campo: 3,8 mT

U8481500

Recomendação suplementar:

U11360 Sensor de campo magnético

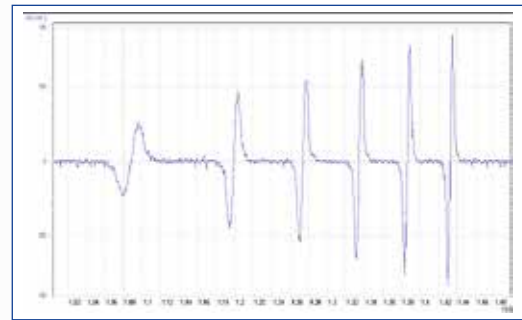


Tubo com 6 bobinas de indução

Tubo de plástico com seis bobinas de indução iguais e ordenadas em série. Caso deixe-se o ímã em bastão incluído no fornecimento cair através do tubo, é então induzida uma tensão de cada vez numa das bobinas, uma após a outra. Sendo que a velocidade do ímã ao cair aumenta com o tempo, as amplitudes dos picos de tensão aumentam com o tempo e a sua largura diminui. Enquanto isso as superfícies debaixo dos picos de tensão permanecem constantes.

Largura da bobina: 10 mm
 Distância entre bobinas: 190 mm
 Dimensões: aprox. 1500 mm x 20 mm Ø
 Massa: aprox. 500 g

U8511200

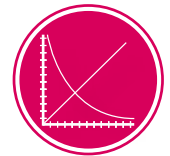


Transcurso no tempo da tensão induzida

U8511200



U11300-230
U11300-115



UE3040100
 PDF online

Dínamo de demonstração

Este modelo de um dínamo demonstra a conversão da energia mecânica em energia elétrica. Todas as peças funcionais do motor elétrico são claramente visíveis. O motor é montado em uma placa base e acoplado por uma correia de borracha à polia manual. A conexão externa ocorre através dos soquetes de 4 milímetros com um diodo luminescente que atua como um indicador de saída. O campo magnético é fornecido por um ímã permanente.

Placa base: 200x100x20 mm³
 Polia manual: 150 mm Ø
 Altura: 180 mm

Fornecimento:

- 1 aparelho em placa base
- 1 ímã amovível
- 1 diodo de aplicar emissor de luz
- 1 polia de dínamo pequena

U30066



U30066



UE3040400
PDF online



Pêndulo de Waltenhofen

Conjunto de aparelhos para a demonstração do freio de corrente parasita e da sua ação. Um corpo pendular, feito de disco de metal maciço, efetua movimento de pêndulo passando pelos dois pólos de um ímã eletromagnético desligado. Se o ímã for ligado, o movimento de pêndulo do disco é interrompido e, este fica imóvel após pouco tempo. Se o disco tiver entalhes, o tempo para a imobilização é estendido, ou seja, o efeito de freio é fortemente reduzido. Conjunto de aparelhos consistindo numa vara de pêndulo e quatro discos de alumínio para pêndulo de diversas formas, retangular, retangular com entalhes, circular, anular e anular com entalhe.

Retângulo: 100x60 mm
Anel: 30 mm Ø interno, 60 mm Ø externo

U8497500

Exigência complementar:

U8497180 Núcleo de transformador D

U8497200 Par de sapatas polares

U8497440 Bobina com 1,200 espiras (2x)

U33020-230 Fonte de alimentação
DC 0 – 20 V, 0 – 5 A
(230 V, 50/60 Hz)

OU

U33020-115 Fonte de alimentação
DC 0 – 20 V, 0 – 5 A
(115 V, 50/60 Hz)



Conjunto de três bobinas de indução

Bobinas para experiências com a indução em associação com a bobina de campo de 120 mm Ø (U12253) e com oscilações circulares elétricas. As bobinas só estão previstas para suportar baixas tensões. Corpo das bobinas feito de acrílico transparente.

Conexão: conectores de segurança de 4 mm
Comprimento da bobina: 170 mm

Bobina 1

Número de enrolamentos: 300 com tomadas no 100° e 200° enrolamento

Corte transversal da bobina: 50x50 mm²

Bobina 2

Número de enrolamentos: 300

Corte transversal da bobina: 50x30 mm²

Bobina 3

Número de enrolamentos: 300

Corte transversal da bobina: 50x20 mm²

U122501

Recomendação suplementar:

U12253 Bobina de campo 120 mm Ø



Bobina de indutância

Bobina para a medição da capacidade de indução e de auto-indução de uma bobina percorrida por corrente elétrica, ora dependente do núcleo de ferro introduzido, assim como para a pesquisa de circuitos elétricos alternados. Bobina de arame de cobre em caixa de matéria plástica, a prova de choque, com alça para carregar. Um núcleo de ferro revestido é introduzido na bobina, graças a um parafuso de ajuste; com escala em cm para a leitura do comprimento do núcleo de ferro introduzido na bobina.

Número de enrolamentos: 3000

Tensão máx. admitida: 30 V AC, 60 V DC

Corrente máx. admitida: 2 A

Capacidade de

indução a 1 A: aprox. 0,15 – 1,4 H, ajuste contínuo

Resistência: 12,5 Ω

Conexões: tomadas de segurança de 4 mm

Dimensões: aprox. 265x145x130 mm³

Massa: aprox. 6,2 kg

U21903



Tubo de cobre para a lei de Lenz

Aparelho de demonstração portátil para a ilustração da lei de Lenz e a indução de correntes de Foucault (fluxos magnéticos). Um pequeno cilindro de aço e um ímã com dimensões iguais caem com velocidades diferentes através de um tubo de cobre, porque o movimento da queda do ímã produz um campo magnético através de indução de fluxos magnéticos no tubo de cobre, que reage contra o movimento de queda do ímã. Incluídas de 2 tampas de plástico para a utilização do tubo como recipiente.

Comprimento: aprox. 320 mm
Diâmetro: aprox. 15 mm

U30086



Aparelho para a Lei de Lenz

Aparelho para a demonstração qualitativa da Lei de Lenz através da aproximação de um ímã. Um condutor em anel fechado e outro aberto, posicionado sobre base com uma ponta.

Comprimento: 195 mm
Altura: 110 mm

U8556012



Exigência complementar:

U20550 Ímã em bastão redondo 200x10

Dínamo de bicicleta, transparente

Dínamo de bicicleta em caixa transparente. Durante a operação pode ser observado de imediato o movimento dos componentes do gerador.

Tensão gerada: aprox. 6 V
Rendimento gerado: 3 W
Dimensões: aprox. 95x34x25 mm³

U29538



Motor experimental com transmissão

Motor para experiências com movimentos de rotação de aplicação universal, por exemplo, para ensaios com do pêndulo de Watt (U8403115). Utilizável como gerador em associação com a manivela incluída no fornecimento. Robusto motor de corrente contínua de rotação à direita e à esquerda com engrenagem de transmissão planetária e mandril de fixação rápida numa estrutura sólida de alumínio anodizado com barra de tripé removível e ajustável de aço fino. Adicionalmente, pode ser montado no suporte para o dispositivo de lançamento (U10361). Número de rotações ajustável através da tensão de alimentação, momento de torção ajustável. Inclui polia de 3 níveis com nervura sobre cabo de retenção.

Número de rotações em marcha em vazio: aprox. 480 U/min com 12 V

Regulagem dos números de rotação: aprox. 40 U/min por V
Abertura do mandril: 0,8 até 10 mm
Barra do tripé: 12 mm Ø
Polia de transmissão: 10 mm Ø, 20 mm Ø, 40 mm Ø
Vara de suporte: 10 mm Ø
Correia de transmissão: Ø 130 mm x 4 mm
Tensão nominal: 12 V DC, 5 A
Conexão: por tomadas de segurança de 4 mm
Dimensões: 210x95x60 mm³
Massa: 1,2 kg

Fornecimento:

Motor experimental
Barra de tripé com parafuso de ajuste
Manivela
Polia
Correia de transmissão

U10375



U29538

U10375



Exigência complementar:

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)

ou
U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)

Recomendação suplementar:

U40160-230 Estroboscópio digital (230 V, 50/60 Hz)

ou

U40160-115 Estroboscópio digital (115 V, 50/60 Hz)



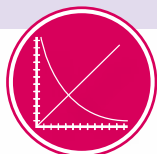
Temas de experiências:

- Transformação de tensão
- Transformador de alimentação
- Transformação de corrente
- Auto-transformador
- Experiências com campos magnéticos de dispersão
- Fornos de indução

- Solda de ponto
- Experiências de derretimento
- Experiências com alta-tensão



U8497180,
U8497420-230/U8497420-115,
U8497410



UE3040500
PDF online

Núcleo de transformador D

Núcleo em U com culatra removível, feito de lata laminada de alta qualidade para transformadores. Inclui dois tensores para a fixação da culatra ou das sapatas polares perfuradas (U8497200).

Diâmetro do núcleo: 40x40 mm²
Núcleo em U: aprox. 150x130 mm³
Comprimento da culatra: 150 mm
Massa: aprox. 6 kg

U8497180

Bobina de alta tensão D inclui 2 eléctrodos em chifre

Bobina secundária para o núcleo de transformador D (U8497180) para a geração de altas tensões que podem produzir uma faísca entre dois eletrodos em chifre isolados. Feito de matéria plástica resistente aos choques, seguro ao toque.

Nº de espiras: 24000
Tensão de ponto morto: aprox. 9200 V
Resistência: 10 kΩ
Corrente máxima: 0,02 A
Indutância: 28 H

U8497460

Exigência complementar:

U8497180 Núcleo de transformador D

U8497420-230 Bobina de rede D com cabo de conexão (230 V, 50/60 Hz) ou

U8497420-115 Bobina de rede D com cabo de conexão (115 V, 50/60 Hz)

Bobina de corrente alta D para ensaio de derretimento de pregos

Bobina secundária para o núcleo de transformador de D (U8497180) para a geração de correntes altas que são apropriadas para o derretimento de pregos. Feito de matéria plástica resistente aos choques.

Nº de espiras: 6
Resistência: 3 mΩ
Corrente máxima: 60 A
Indutância: 0,25 mH

U8497406



U8497420-230

U8497420-115

U8497410

U8497406

Bobinas primárias e secundárias para o núcleo de transformador D

Bobinas seguras ao toque de plástico resistente aos choques para a utilização como bobina primária ou secundária em associação com o núcleo de transformador D (U8497180). Com conectores de segurança. Utilizadas como bobinas secundárias, as bobinas podem levar baixa ou alta tensão, conforme a tensão primária, e não devem então ser utilizadas em experiências didáticas.

	U8497430	U8497440	U8497450
Nº de espiras	600	1200	6000
Tomadas	200/600	400/1200	2000/6000
Resistência	3 Ω	12 Ω	300 Ω
Corrente máxima	2,2 A	1,2 A	0,2 A
Indutância	15 mH	60 mH	1,5 H

Bobina de baixas tensões D

Bobina secundária para o núcleo de transformador D (U8497180) para a geração de baixas tensões até 24 V. Com cinco punhos. Feito de matéria plástica resistente aos choques, seguro ao toque.

Conexões: tomadas de segurança
Nº de espiras: 72
Tomadas: 6/ 30/ 54/ 66/ 72
Resistência: 0,1 Ω
Corrente máxima: 12 A
Indutância: 0,23 mH

U8497410

Exigência complementar:

U8497180 Núcleo de transformador D

U8497420-230 Bobina de rede D com cabo de conexão (230 V, 50/60 Hz) ou

U8497420-115 Bobina de rede D com cabo de conexão (115 V, 50/60 Hz)

Bobina de rede D com cabo de conexão

Bobina segura ao toque com cabo de conexão à rede para a utilização como bobina primária em associação com o núcleo de transformador D (U8497180). Feito de matéria plástica resistente aos choques, seguro ao toque.

	U8497420-230	U8497420-115
Descrição	Bobina de rede D com cabo de conexão (230 V, 50/60 Hz)	Bobina de rede D com cabo de conexão (115 V, 50/60 Hz)
Potência máx. de corrente	600	300
Resistência	3 Ω	0,75 Ω
Corrente máxima	2,2 A	4,4 A
Indutância	15 mH	7,5 mH



U8497390

Bobina D, 900 espiras

Bobina com 900 espiras e proteção térmica de sobrecarga. Para a produção de campos magnéticos grandes em combinação com o núcleo em U (U8497215).

Número de espiras: 900
 Indutância: aprox. 34 mH
 Resistência: aprox. 4,8 Ω (em temperatura de ambiente)
 aprox. 6,0 Ω (com força de corrente máxima)

Corrente máxima admitida: 5 A (por aprox. 7 min)

Tempo de espera para re-iniciar

após sobrecarga térmica: aprox. 10 min

Massa: aprox. 1,6 kg

U8497390



Experiência do anel de Thomson



U8497331



U8497470

Anel de metal

Anel de metal para a execução da experiência do anel de Thomson em associação com a bobina de rede (U8497420-230 ou U8497420-115) e um núcleo de transformador com culatra (U8497180). No princípio o anel de metal envolve um braço de um tubo em U e fica encima da bobina de rede. O braço do tubo em U é então alongado pela culatra colocada verticalmente. Ao ligar a bobina, o anel é lançado pelos ares.

Diâmetro: aprox. 55 mm

U8497470

Exigência complementar:

U8497180 Núcleo de transformador D

U8497420-230 Bobina de rede com cabo de conexão (230 V, 50/60 Hz) ou

U8497420-115 Bobina de rede com cabo de conexão (115 V, 50/60 Hz)

Bobina de alta corrente com 5 espiras

Bobina secundária para o núcleo de transformador D (U8497180) para a geração de altas correntes que são adequadas para a solda de ponto em latarias de até 2 mm de espessura.

Nº de espiras: 5
 Corrente de curto-circuito: aprox. 260 A
 Diâmetro da bobina: 57 mm
 Massa: aprox. 650 g

U8497320

Exigência complementar:

U8497330 Conjunto de 5 tiras de lata

U8497180 Núcleo de transformador D

U8497420-230 Bobina de rede com cabo de conexão (230 V, 50/60 Hz) ou

U8497420-115 Bobina de rede com cabo de conexão (115 V, 50/60 Hz)



U8497320

Conjunto de 5 tiras de latão

5 tiras de latão para a demonstração do procedimento de soldagem por pontos em associação com a bobina de 5 voltas (U8497320).

Dimensões: aprox. 120x10 mm²

U8497330



U8497330

Jogo de 20 pregos para derretimento em experiência

20 pregos para experiências com derretimento por meio da bobina de alta corrente (U8497406).

U8497331



U8497310

Canal de derretimento

Calha circular de alumínio com punho de isolamento para a demonstração do princípio do derretimento por Indução na utilização como bobina secundária para o núcleo de transformador de 40x40 (U8497180).

Corrente máxima: aprox. 1300 A
 Diâmetro interno: 57 mm
 Massa: aprox. 80 g

Materiais de derretimento apropriados:

Liga de materiais: Latão

U8497310

Exigência complementar:

U8497180 Núcleo de transformador D

U8497420-230 Bobina de rede com cabo de conexão (230 V, 50/60 Hz) ou

U8497420-115 Bobina de rede com cabo de conexão (115 V, 50/60 Hz)



U8497220



U8497200



U8497205



U8497215



U8497181

Par de tensores D

Par de tensores incluídos no fornecimento do núcleo de transformador D (U8497180).

U8497181

Temas de experiências:

- Transformação de tensão
- Transformador de alimentação
- Transformação de corrente
- Auto-transformador
- Experiências com campos magnéticos de dispersão
- Experiências de derretimento

Par de sapatas polares D

Par de sapatas polares com extremidades cônicas para a geração de um forte campo magnético não homogêneo sobre o núcleo em U (U8497215). Com perfurações para experiências óticas em campos magnéticos.

Estator: 40x40 mm²
Massa: aprox. 1,7 kg

U8497200

Estrutura para sapatas polares D

Estrutura para sapatas polares com distâncias ajustáveis para a produção de um campo magnético homogêneo sobre o núcleo em U modelo D (U8497215). Inclui duas peças separadoras de 20 mm, quatro separadores de 10 mm e quatro separadores de 5 mm.

Dimensões: 150x120x40 mm³
Massa: 5,7 kg

U8497220

Núcleo em U modelo D

Núcleo em U dos núcleos de transformador D (U8497180).

U8497215

Par de sapatas polares e tensores D para o efeito de Hall

Par de sapatas polares para experiências do efeito semicondutor de Hall. Com tensores para a montagem sobre o núcleo em U modelo D (U8497215).

Dimensões de uma sapata polar: 40x40x75 mm³
Massa total: aprox. 2 kg

U8497205



U8498112

U8498090, U8498070

Núcleo de transformador S

Núcleo em U com culatra removível feito de latão para transformadores de alta qualidade.

Corte transversal do núcleo: 20x20 mm²
Núcleo em U: aprox. 70x70 mm²
Comprimento da canga: aprox. 70 mm

U8498112

Bobina de alta corrente S

Bobina secundária para o núcleo de transformador S (U8498112) para a produção de altas correntes.

Número de espiras: 22
Corrente máxima: 10 A

U8498065



U8498070-U8498090



U8498065

Bobinas de transformador S

Bobinas seguras ao toque feitas de matéria plástica a prova de choque para a montagem de um transformador em associação com o núcleo de transformador S (U8498112).

Tensão máxima: 50 V (baixa tensão)
Conexões: tomadas de segurança de 4 mm
Abertura para núcleo de ferro: 20x20 mm²

Nº de cat.	Nº de espiras	Corrente máxima	Indutância
U8498070	600	800 mA	aprox. 6 mH
U8498080	800	600 mA	aprox. 10 mH
U8498085	1200	400 mA	aprox. 25 mH
U8498090	2400	200 mA	aprox. 100 mH

Temas para experiências:

- Ondas de Hertz (Ondas eletromagnéticas de alta frequência)
- Absorção e transmissão
- Descarga de coroa
- Descarga de faísca
- Transmissão sem fios de energia para uma lâmpada fluorescente
- Ondas paradas sobre uma bobina de Tesla

Transformador de Tesla

Transformador clássico de Tesla para a geração de uma alta tensão segura de alta frequência que parte de aprox. 100 kV. A bem concebida configuração aberta de todos os componentes que facilitam a demonstração do projeto e da função. O aparelho é construído à prova de choque por causa da sua operação de voltagem extra baixa.

Nº de espiras na bobina

primária: 2 – 10

Nº de espiras nas

bobinas secundárias: 1150

Voltagem primária: 20 V AC

Voltagem secundária: >100 kV

Transformador: aprox. 330x200x120 mm³

Bobinas secundárias: aprox. 240 mm x 75 mm Ø

Massa: aprox. 3 kg

Fornecimento:

1 transformador de Tesla, aparelho básico

1 bobina de mão

1 bobina secundária

1 eletrodo esférico, curto

1 eletrodo esférico, longo

1 eletrodo de agulha com roda de spray

1 tubo fluorescente

1 reflector

U8496250

Exigência complementar:

U33035-230 Fonte de alimentação
AC/DC 0 – 30 V, 6 A
(230 V, 50/60 Hz) ou

U33035-115 Fonte de alimentação
AC/DC 0 – 30 V, 6 A
(115 V, 50/60 Hz)

Recomendação suplementar:

U8496255 Bobina suplementar para o transformador Tesla



U33035-230
U33035-115

Fonte de alimentação AC/DC 0 – 30 V, 0 – 6 A

Fonte de alimentação combinada com saída separada de AC e DC e indicações cada vez em separado da tensão de saída e da corrente de saída. A saída DC pode ser empregada como fonte de corrente ou de tensão ajustável de forma contínua. A saída AC é limitada para a corrente e protegida eletronicamente contra sobrecarga.

Tensão DC: 0 – 30 V

Corrente DC: 0 – 6 A

Tensão AC: 0 – 30 V

Corrente AC: máx. 6 A

Dimensões: aprox. 380x140x300 mm³

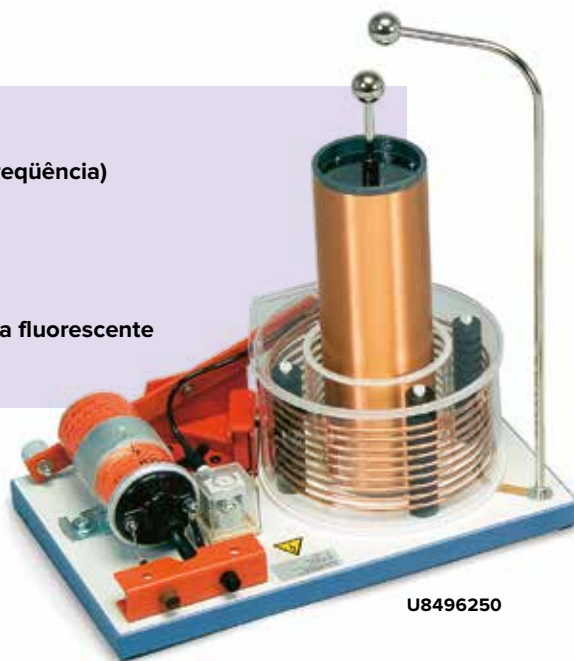
Massa: aprox. 12 kg

Fonte de alimentação AC/DC 0 – 30 V, 0 – 6 A (230 V, 50/60 Hz)

U33035-230

Fonte de alimentação AC/DC 0 – 30 V, 0 – 6 A (115 V, 50/60 Hz)

U33035-115



U8496250



Bobina suplementar para o transformador Tesla

Bobina secundária adicional para o transformador Tesla (U8496250).

Dimensões: aprox. 240 mm x 75 mm Ø

U8496255

Orientação:

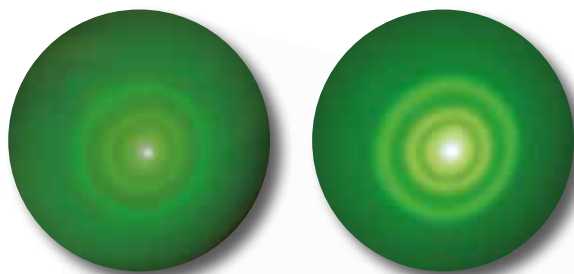
Aparelhos destinados à análise de fenômenos eletromagnéticos em locais de formação, pesquisa e educação podem ultrapassar os limites de interferência conforme a norma de compatibilidade eletromagnética EMV.

As interferências geradas pelo aparelho ultrapassam os limites permitidos de interferência conforme normas aplicáveis de compatibilidade eletromagnética e podem levar ao prejuízo das funções de outros aparelhos eletrônicos no interior da edificação e no ambiente.

O usuário é responsável por reduzir e impedir este prejuízo e deve tomar as providências necessárias caso surjam interferências problemáticas.

Temas para experiências:

- Emissão termiônica de elétrons
- Propagação retilínea de elétrons em campos nulos
- Desvio em campos magnéticos e elétricos
- Determinação da polaridade da descarga de elétrons
- Determinação da carga específica e/m
- Choque eletrônico não elástico
- Luminescência
- Características de ondas e partículas de elétrons



Registro em quarto escuro em 3 kV e 4,5 kV.



U191711

TELTRON® Tubo de elétrons D

Mundialmente conhecido e comprovado há muitos anos:

Tubos de elétrons com cátodo incandescente para a pesquisa experimental das propriedades do elétron livre.

- Emissão termiônica de elétrons
- Propagação retilínea de elétrons em campos nulos
- Desvio em campos magnéticos e elétricos
- Determinação da polaridade da descarga de elétrons
- Determinação da carga específica e/m
- Choque eletrônico não elástico
- Luminescência
- Características de ondas e partículas de elétrons

São desnecessárias medidas de segurança contra radiação ionizante, pois a operação dos tubos não necessita de altas tensões acima de 5 kV.**Tubo para difração de elétrons D**

Tubo de elétrons de alto vácuo para a comprovação da natureza ondulatória dos elétrons, através da observação de interferências que se originam após a difração dos elétrons por uma rede poli cristalina de grafite (difração Debye-Scherrer) e que se tornam visíveis no anteparo fluorescente. Determinação do comprimento de onda em função da tensão anódica a partir dos raios dos anéis de refração e da distância entre níveis de rede de grafite. Comprovação da hipótese de Broglie.

Tensão de aquecimento:	6,3 V AC
Tensão anódica máxima:	5000 V
Corrente anódica:	aprox. 0,1 mA em 4000 V
Tensão de focalização:	0 – 50 V
Constantes da rede de grafite:	$d_{10} = 0,213$ nm, $d_{11} = 0,123$ nm

U191711

Exigência complementar:

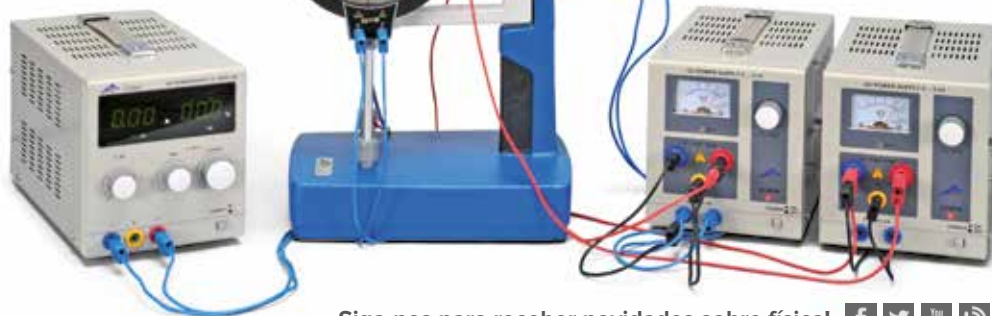
U191001 Suporte dos tubos D**U138101 Conjunto de cabos para experiências com tubos****U33010-230 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (230 V, 50/60 Hz) ou****U33010-115 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)**

Recomendação suplementar:

U8557000 Adaptador de proteção de três pólos

Indicação:

Na utilização de somente uma fonte de alimentação de alta tensão, a tensão dos ânodos e a tensão dos capacitores não podem ser escolhidos independentemente um do outro.

**Tubo de desvio de elétrons D**

Tubo de elétrons de alto vácuo com canhão de elétrons focalizador e tela luminescente inclinada contra o eixo do feixe na qual o percurso do feixe é visualizado para a pesquisa de feixes de elétrons em campos elétricos e magnéticos. No campo elétrico do capacitor de placa integrado, os feixes de elétrons podem ser desviados eletricamente e magneticamente por meio do par de bobinas de Helmholtz D (U191051). Através da compensação do desvio magnético por meio do desvio elétrico pode ser determinada a carga específica e/m e a velocidade do elétron.

Tensão de aquecimento:	6,3 V AC
Tensão anódica máxima:	5000 V
Corrente anódica:	aprox. 0,1 mA em 4000 V
Tensão do capacitor máx.:	5000 V
Anteparo de fluorescência:	aprox. 90x60 mm ²
Ampola de vidro:	aprox. 130 mm Ø
Comprimento total:	aprox. 260 mm

U19155

Exigência complementar:

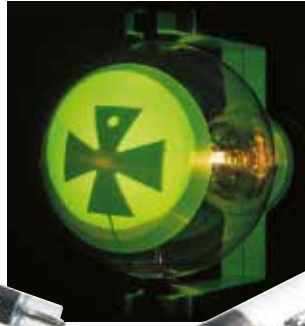
U191001 Suporte dos tubos D**U138101 Conjunto de cabos para experiências com tubos****U191051 Par de bobinas de Helmholtz D****U33010-230 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (230 V, 50/60 Hz) (2x)****U33020-230 Fonte de alimentação DC 0–20 V, 0–5 A (230 V, 50/60 Hz) ou****U33010-115 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (115 V, 50/60 Hz) (2x)****U33020-115 Fonte de alimentação DC 0–20 V, 0–5 A (115 V, 50/60 Hz)**

Recomendação suplementar:

U8557001 Adaptador de proteção de dois pólos



U19154



U19153

Tubo Perrin D

Tubo de elétrons de alto vácuo com canhão de elétrons focalizador, tela luminescente e gaiola de Faraday na parte lateral. Para a comprovação da polaridade negativa de elétrons e para a determinação da carga específica e/m do elétron por meio de desvio magnético numa gaiola de Faraday associada ao eletroscópio (U17250). Adicionalmente pode ser pesquisado o desvio de elétrons em dois campos alternados perpendiculares um ao outro, e por exemplo, demonstrar o fato através da geração de figuras de Lissajous.

Tensão de aquecimento: 6,3 V AC
 Tensão anódica máxima: 5000 V
 Corrente anódica: aprox. 0,1 mA em 4000 V
 Corrente de raio: 4 μ A em 4000 V
 Ampola de vidro: aprox. 130 mm \varnothing
 Anteparo fluorescente: aprox. 85 mm \varnothing
 Comprimento total: aprox. 260 mm

U19154

Exigência complementar:

- U191001 Suporte dos tubos D
- U138101 Conjunto de cabos para experiências com tubos
- U191051 Par de bobinas de Helmholtz D
- U33010-230 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)
- U33020-230 Fonte de alimentação DC 0–20 V, 0–5 A (230 V, 50/60 Hz) ou
- U33010-115 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)
- U33020-115 Fonte de alimentação DC 0–20 V, 0–5 A (115 V, 50/60 Hz)

Recomendação suplementar:

- U17250 Eletroscópio
- U19106 Bobina suplementar
- U8557001 Adaptador de proteção de dois pólos

Tubo de luminescência D

Tubo de elétrons de alto vácuo com canhão de elétrons divergente e três faixas luminosas nas cores vermelho, verde e azul. Para a demonstração da excitação de emissões de luz durante o bombardeio de elétrons.

Tensão de aquecimento: 6,3 V AC
 Tensão anódica máxima: 5000 V
 Corrente anódica: aprox. 0,1 mA em 4000 V
 Ampola de vidro: aprox. 130 mm \varnothing
 Comprimento total: aprox. 260 mm

U19152

Exigência complementar:

- U191001 Suporte dos tubos D
- U138101 Conjunto de cabos para experiências com tubos
- U33010-230 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (230 V, 50/60 Hz) ou
- U33010-115 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)

Recomendação suplementar:

- U8557001 Adaptador de proteção de dois pólos

Tubo de cruz de Malta D

Tubo de elétrons de alto vácuo com canhão de elétrons divergente, tela luminescente e cruz de malta. Para a comprovação da propagação retilínea dos elétrons em espaço livre de campos através de projeções de sombra e para a introdução à óptica dos elétrons.

Tensão de aquecimento: 6,3 V AC
 Tensão anódica máxima: 5000 V
 Corrente anódica: aprox. 0,1 mA em 4000 V
 Ampola de vidro: aprox. 130 mm \varnothing
 Anteparo fluorescente: aprox. 85 mm \varnothing
 Comprimento total: aprox. 260 mm

U19153

Exigência complementar:

- U191001 Suporte dos tubos D
- U138101 Conjunto de cabos para experiências com tubos
- U33010-230 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (230 V, 50/60 Hz) ou
- U33010-115 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)

Recomendação suplementar:

- U8557001 Adaptador de proteção de dois pólos
- U191051 Par de bobinas de Helmholtz D
- U33020-230 Fonte de alimentação DC 0–20 V, 0–5 A (230 V, 50/60 Hz) ou
- U33020-115 Fonte de alimentação DC 0–20 V, 0–5 A (115 V, 50/60 Hz)



U19152



Triodo D

Tubos de alto vácuo com cátodo incandescente, grade de controle e ânodo para a pesquisa quantitativa de tubos de alto vácuo controláveis, para o registro das linhas características de um triodo, para a determinação da polaridade negativa das cargas dos elétrons assim como para a pesquisa das utilizações técnicas do triodo como amplificador e para a produção de oscilações não amortecidas em circuitos LC.

Tensão de aquecimento máxima: 7,5 V AC/DC

Tensão anódica máxima: 500 V

Corrente anódica: aprox. 2 mA em 200 V tensão anódica

Ampola de vidro: aprox. 130 mm Ø

Comprimento total: aprox. 260 mm

U19151

Exigência complementar:

U191001 Suporte dos tubos D

U138101 Conjunto de cabos para experiências com tubos

U17450 Multímetro analógico AM50

U33000-230 Fonte de alimentação DC 0 – 500 V (230 V, 50/60 Hz) ou

U33000-115 Fonte de alimentação DC 0 – 500 V (115 V, 50/60 Hz)

Recomendação suplementar:

U8557001 Adaptador de proteção de dois pólos

Diodo D

Tubo de elétrons de alto vácuo com cátodo incandescente e ânodo para a pesquisa do efeito de incandescência elétrica (efeito de Edison), para a medição da corrente de emissão em função da temperatura de aquecimento do cátodo incandescente assim como para o registro de linhas de características de díodos e para a demonstração da função retificadora de um diodo.

Tensão de aquecimento máxima: 7,5 V AC/DC

Tensão anódica máxima: 500 V

Corrente anódica: aprox. 2 mA em 200 V tensão anódica

Ampola de vidro: aprox. 130 mm Ø

Comprimento total: aprox. 260 mm

U191501

Triodo a gás D

Tubo de elétrons parcialmente evacuado, preenchido com gás He, com cátodo incandescente, grade de controle e ânodo para a análise quantitativa das propriedades características de um triodo carregado de gás, recepção da linha característica I_A e U_A de um tiratron, observação da descarga independente e dependente, bem como para a observação da transmissão descontínua de energia dos átomos de He em choques inelásticos com elétrons livres.

Tensão de aquecimento máxima: 7,5 V AC/DC

Tensão anódica máxima: 500 V

Corrente anódica: aprox. 10 mA em 200 V tensão anódica

Ampola de vidro: aprox. 130 mm Ø

Comprimento total: aprox. 260 mm

U19157

Exigência complementar:

U191001 Suporte dos tubos D

U138101 Conjunto de cabos para experiências com tubos

U17450 Multímetro analógico AM50

U33000-230 Fonte de alimentação 500 V DC (230 V, 50/60 Hz) ou

U33000-115 Fonte de alimentação 500 V DC (115 V, 50/60 Hz)

Recomendação suplementar:

U8557001 Adaptador de proteção de dois pólos

Exigência complementar:

U191001 Suporte dos tubos D

U138101 Conjunto de cabos para experiências com tubos

U17450 Multímetro analógico AM50

U33000-230 Fonte de alimentação DC 0 – 500 V (230 V, 50/60 Hz) ou

U33000-115 Fonte de alimentação DC 0 – 500 V (115 V, 50/60 Hz)

Recomendação suplementar:

U8557001 Adaptador de proteção de dois pólos



		U191501	U19151	U19157
		Diodo D	Triodo D	Triodo a gás D
U191001	Suporte dos tubos D	necessário	necessário	necessário
U138101	Conjunto de cabos para experiências com tubos	necessário	necessário	necessário
U33000-230 ou U33000-115	Fonte de alimentação 500 V DC	necessário	necessário	necessário
U33010-230 ou U33010-115	Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV	–	–	–
U191051	Par de bobinas de Helmholtz D	–	–	–
U33020-230 ou U33020-115	Fonte de alimentação DC 20 V	–	–	–
U17450	Multímetro analógico AM50	necessário	necessário	necessário
U8557001	Adaptador de proteção de dois pólos	recomendado	recomendado	recomendado
U8557000	Adaptador de proteção de três pólos	–	–	–
U19106	Bobina suplementar	–	–	–
U17250	Eletroscópio	–	–	–

Tubo de raio duplo D

Tubo de elétrons parcialmente evacuado, preenchido com gás hélio com canhão de elétrons tangencial e axial. Para a determinação da carga específica e/m do diâmetro da órbita dos elétrons em entrada tangencial e campo magnético posicionado verticalmente, bem como para a observação da órbita em espiral dos elétrons com entrada axial e campo magnético coaxial. A órbita dos elétrons torna-se visível como um fino raio luminoso através da estimulação por colisão com os átomos de hélio.

- Tensão de aquecimento máxima: 7,5 V
- Tensão anódica: aprox. 150 V DC
- Corrente anódica máxima: > 30 mA
- Tensão de desvio máx.: 50 V DC
- Ampola de vidro: aprox. 130 mm Ø
- Comprimento total: aprox. 260 mm

U19170

Exigência complementar:

U191001 Suporte dos tubos D

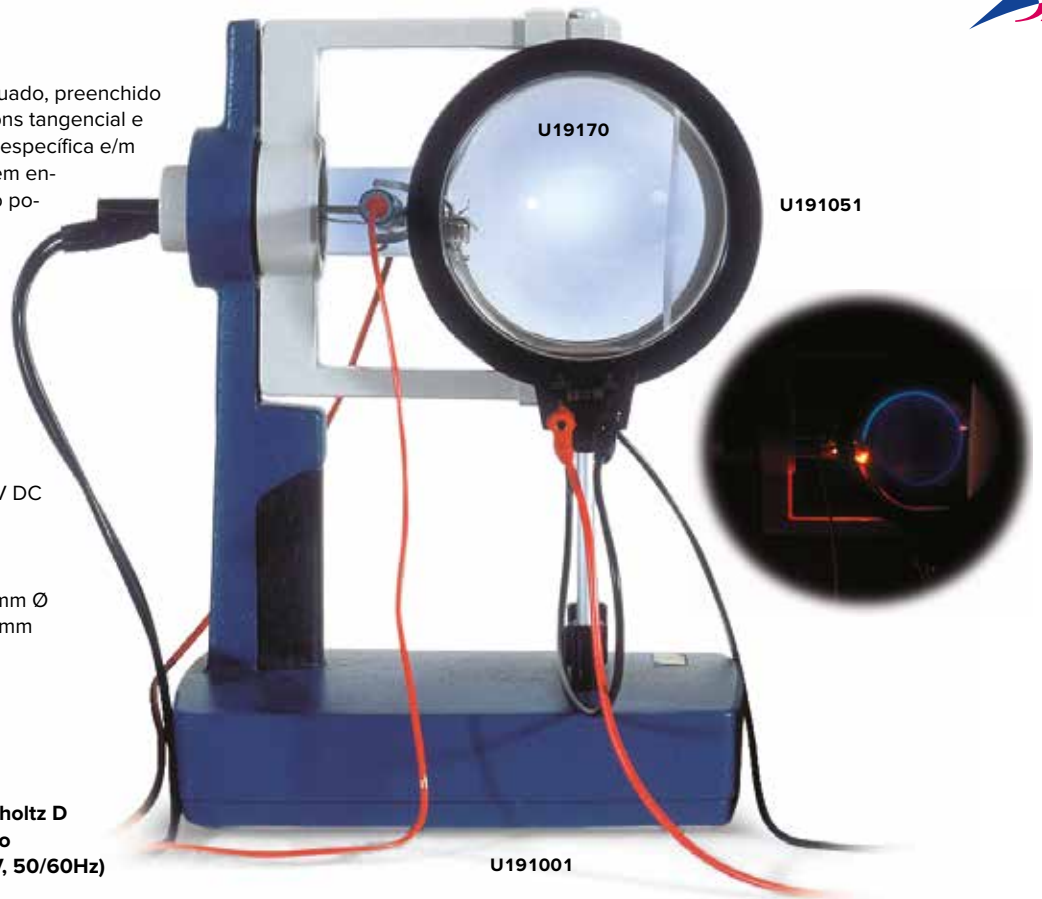
U138101 Conjunto de cabos para experiências com tubos

U191051 Par de bobinas de Helmholtz D

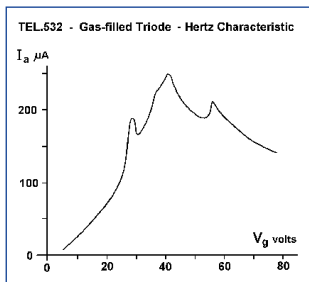
U33000-230 Fonte de alimentação DC 0 - 500 V (230 V, 50/60Hz)

OU

U33000-115 Fonte de alimentação DC 0 - 500 V (115 V, 50/60 Hz)

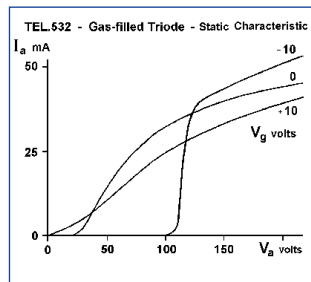


Elétrons livres em gases e no vácuo



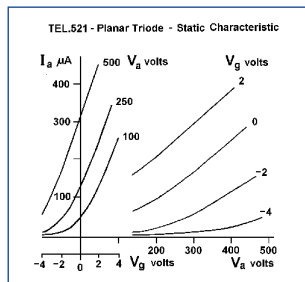
U19157:

Corrente anódica I_A em função da tensão anódica U_A em diferentes tensões de grade U_g



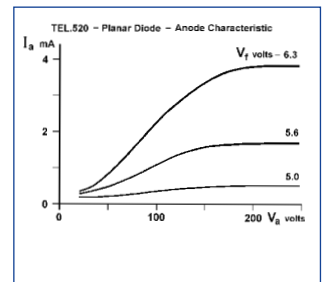
U19157:

Excitação dos elétrons em função da tensão de aceleração U_A no hélio



U19151:

Corrente anódica I_A em função da tensão de grade U_g e em função da tensão anódica U_A em diferentes tensões de grade U_g



U191501:

Corrente anódica I_A em função da tensão anódica U_A

U19170	U19152	U19153	U19154	U19155	U191711
Tubo de raio duplo D	Tubo de luminescência D	Tubo de cruz de Malta D	Tubo Perrin D	Tubo de desvio de elétrons D	Tubo de refração de elétrons D
necessário	necessário	necessário	necessário	necessário	necessário
necessário	necessário	necessário	necessário	necessário	necessário
necessário	-	-	-	-	-
-	necessário	necessário	necessário	2x necessário	necessário
necessário	-	recomendado	necessário	necessário	-
-	-	recomendado	necessário	necessário	-
-	-	-	-	-	-
-	recomendado	recomendado	recomendado	recomendado	-
-	-	-	-	-	recomendado
-	-	-	recomendado	-	-
-	-	-	recomendado	-	-

Eletricidade e magnetismo



U191001

U8557001

Suporte dos tubos D

Suporte para tubos de matéria plástica robusta para a recepção de todos os tubos de elétrons da série D assim como da câmara para a interferência de Debye-Scherrer (U19172). Com tensor rotativo em 360° feito de matéria plástica resistente ao calor e duas perfurações para a recepção do par de bobinas de Helmholtz D (U191051). A prova de escorregamento sobre três pés de borracha.

Dimensões: aprox. 230x175x320 mm³

Massa: aprox. 1,5 kg

U191001

Bobina suplementar

Bobina adicional para a geração de um campo magnético adicional no tubo de Perrin. Para, por exemplo, a demonstração do modo de funcionamento de um osciloscópio assim como para a geração de figuras de Lissajous.

Número de espiras: 1000

Resistência real: aprox. 7 Ω

Capacidade de carga: máx. 2 A

Conexões: conectores de 4 mm

Dimensões: aprox. 33 mm x 80 mm Ø

U19106

Equivalente óptico para a interferência de Debye-Scherrerr

Disco de alumínio com grade em cruz ótica sobre rolamento para a visualização da interferência de Debye-Scherrer com luz visível. A grade em cruz rotativa serve de modelo para a grade policristalina de grafite no tubo de difração de elétrons. Inclui diafragma de orifício e filtros cromáticos vermelho e verde.

Rede cruzada: com 20 raias/mm, 3 mm Ø

Volante de disco: 100 mm Ø

Anteparo: 1 mm Ø

Quadro do anteparo: 50x50 mm²

Filtro: 80x100 mm²

U19172

Recomendação suplementar:

U191001 Suporte de tubo D

U21881 Luminária óptica

U13900-230 Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)

ou

U13900-115 Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

U17102 Lente convergente, f = 100 mm

U8474000 Suporte de objeto sobre haste

U17130 Tela de projeção

U13270 Pé de apoio

U8611210 Pé em barril (3x)

Adaptador de proteção, 3 pólos

Adaptador para o tubo de refração de elétrons D (U191711) para conexão da tensão de aquecimento com cabos de experiência de segurança. Com comutador interno de proteção para a proteção do fio aquecedor contra sobrecargas. As dimensões são adequadas para o tampão de conexão de três pólos do tubo.

U8557000

Adaptador de proteção, 2 pólos

Adaptador para os tubos de elétrons D para conexão da tensão de aquecimento com cabos de experiência de segurança. Com comutador interno de proteção para a proteção do fio aquecedor contra sobrecargas. As dimensões são adequadas para o tampão de conexão de dois pólos do tubo.

U8557001



U19106

U191051

Par de bobinas de Helmholtz D

Par de bobina para a produção de um campo magnético homogêneo perpendicular ao eixo do tubo sendo utilizado o suporte para tubos D (U191001). Em saco de plástico sobre pé de apoio isolado.

Diâmetro das bobinas: 136 mm

Número de espiras: 320 cada

Resistência real: aprox. 6,5 Ω cada

Capacidade de carga: 1,5 A cada

Conexões: conectores de 4 mm

Suporte: aprox. 145 mm x 8 mm Ø

U191051

Recomendação suplementar:

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0–20 V, 0–5 A (230 V, 50/60 Hz)

ou

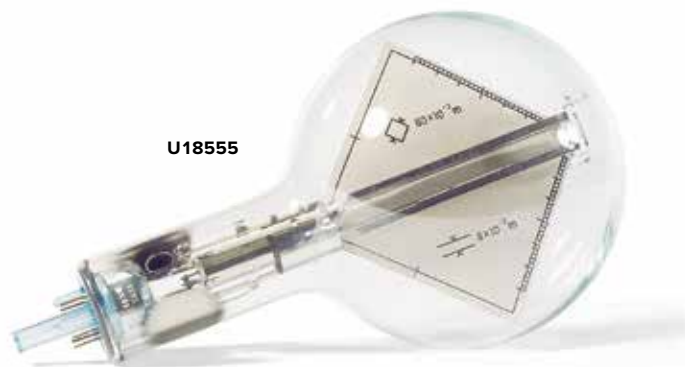
U33020-115 Fonte de alimentação DC 0–20 V, 0–5 A (115 V, 50/60 Hz)



U19172

Temas para experiências:

- Emissão termiônica de elétrons
- Propagação retilínea de elétrons em campos nulos
- Desvio em campos magnéticos e elétricos
- Determinação da polaridade da descarga de elétrons
- Determinação da carga específica e/m
- Choque eletrônico não elástico
- Luminescência
- Espectros de excitação de gases nobres
- Resolução de números quânticos principais e secundários de nível de excitação atômica
- Características de ondas e partículas de elétrons



U18555

Tubo de Thomson S

Tubo de elétrons de alto vácuo com canhão de elétrons focalizador e tela luminescente inclinada contra o eixo do feixe na qual o percurso do feixe é visualizado para a pesquisa de feixes de elétrons em campos elétricos e magnéticos. No campo elétrico do capacitor de placa integrado, os feixes de elétrons podem ser desviados eletricamente e magneticamente por meio do par de bobinas de Helmholtz S (U185051). Através da compensação do desvio magnético por meio do desvio elétrico pode ser determinada a carga específica e/m e a velocidade do elétron.

Tensão de aquecimento:	6,3 V AC
Tensão anódica máxima:	5000 V
Corrente anódica:	aprox. 0,1 mA em 4000 V
Tensão do capacitor máx.:	500 V
Ampola de vidro:	aprox. 130 mm Ø
Comprimento total:	aprox. 250 mm

U18555

Exigência complementar:

U185002 Suporte dos tubos S

U138021 Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências, 75 cm

U185051 Par de bobinas de Helmholtz S

U33010-230 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)

U33000-230 Fonte de alimentação 500 V DC (230 V, 50/60 Hz) ou

U33010-115 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)

U33000-115 Fonte de alimentação 500 V DC (115 V, 50/60 Hz)

TELTRON® Tubo de elétrons S

Mundialmente conhecido e comprovado há muitos anos:

Tubos de elétrons com cátodo incandescente para a pesquisa experimental das propriedades do elétron livre.

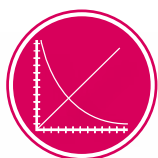
- Emissão termiônica de elétrons
- Propagação retilínea de elétrons em campos nulos
- Desvio em campos magnéticos e elétricos
- Determinação da polaridade da descarga de elétrons
- Determinação da carga específica e/m
- Choque eletrônico não elástico
- Luminescência
- Espectros de excitação de gases nobres
- Resolução de números quânticos principais e secundários de nível de excitação atômica
- Características de ondas e partículas de elétrons

São desnecessárias medidas de segurança contra radiação ionizante, pois a operação dos tubos não necessita de altas tensões acima de 5 kV.

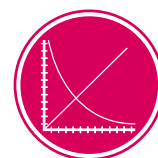


UE3070500
PDF online





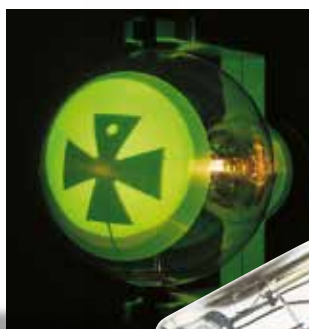
UE3070300
PDF online



UE3070400
PDF online



U18553



U18554



U18552

Tubo de cruz de Malta S

Tubo de elétrons de alto vácuo com canhão de elétrons divergente, tela luminescente e cruz de malta. Para a comprovação da propagação retilínea dos elétrons em espaço livre de campos através de projeções de sombra e para a introdução à óptica dos elétrons.

Tensão de aquecimento: 6,3 V AC
Tensão anódica máxima: 5000 V
Corrente anódica: aprox. 0,1 mA em 4000 V
Ampola de vidro: aprox. 130 mm Ø
Anteparo fluorescente: aprox. 85 mm Ø
Comprimento total: aprox. 250 mm

U18553

Exigência complementar:

U185002 Suporte dos tubos S

U138021 Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências, 75 cm

U33010-230 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)

ou

U33010-115 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)

Recomendação suplementar:

U185051 Par de bobinas de Helmholtz S

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0–20 V, 0–5 A (230 V, 50/60 Hz)

ou

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0–20 V, 0–5 A (115 V, 50/60 Hz)

Tubo de luminescência S

Tubo de elétrons de alto vácuo com canhão de elétrons divergente e três faixas luminosas nas cores vermelho, verde e azul. Para a demonstração da excitação de emissões de luz durante o bombardeio de elétrons.

Tensão de aquecimento: 6,3 V AC
Tensão anódica máxima: 5000 V
Corrente anódica: aprox. 0,1 mA em 4000 V
Ampola de vidro: aprox. 130 mm Ø
Comprimento total: aprox. 250 mm

U18552

Exigência complementar:

U185002 Suporte dos tubos S

U138021 Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências, 75 cm

U33010-230 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)

ou

U33010-115 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)

Tubo Perrin S

Tubo de elétrons de alto vácuo com canhão de elétrons focalizador, tela luminescente e gaiola de Faraday na parte lateral. Para a comprovação da polaridade negativa de elétrons e para a determinação da carga específica e/m do elétron por meio de desvio magnético numa gaiola de Faraday associada ao eletroscópio (U17250). Adicionalmente, o desvio dos elétrons pode ser pesquisado em dois campos magnéticos alternados ou em campos alternados paralelos elétricos e magnéticos e demonstrado, por exemplo, pela geração de figuras de Lissajous.

Tensão de aquecimento: 6,3 V AC
Tensão anódica máxima: 5000 V
Corrente anódica: aprox. 0,1 mA em 4000 V
Corrente de raio: 4 μ A em 4000V
Ampola de vidro: aprox. 130 mm Ø
Anteparo fluorescente: aprox. 85 mm Ø
Comprimento total: aprox. 250 mm

U18554

Exigência complementar:

U185002 Suporte dos tubos S

U138021 Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências, 75 cm

U185051 Par de bobinas de Helmholtz S

U33010-230 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0–20 V, 0–5 A (230 V, 50/60 Hz)

ou

U33010-115 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0–20 V, 0–5 A (115 V, 50/60 Hz)

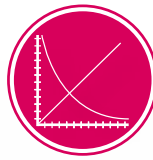
Recomendação suplementar:

U17250 Eletroscópio

U19106 Bobina suplementar



U18552

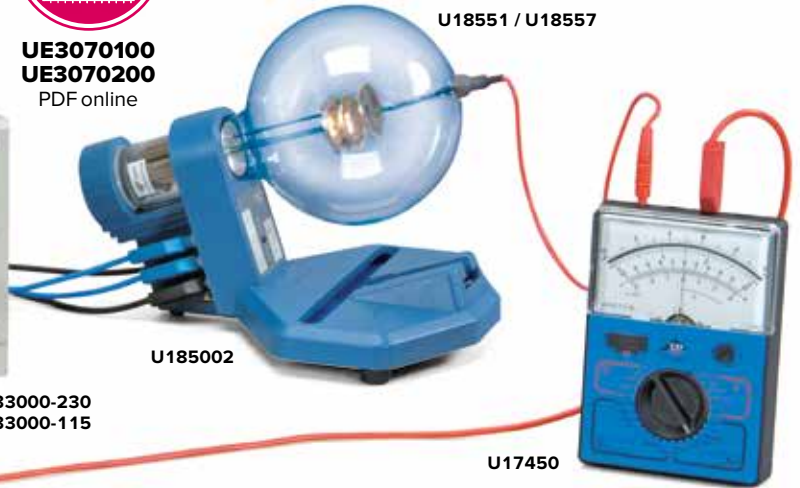


UE3070100
UE3070200
PDF online

U18551 / U18557



U33000-230
U33000-115



U185002

U17450

Diodo S

Tubo de elétrons de alto vácuo com cátodo incandescente e ânodo para a pesquisa do efeito de incandescência elétrica (efeito de Edison), para a medição da corrente de emissão em função da temperatura de aquecimento do cátodo incandescente assim como para o registro de linhas de características de díodos e para a demonstração da função retificadora de um díodo.

Tensão de aquecimento máxima: 7,5 V AC/DC

Tensão anódica máxima: 500 V

Corrente anódica: aprox. 2 mA em 200 V tensão anódica

Ampola de vidro: aprox. 130 mm Ø

Comprimento total: aprox. 250 mm

U185501

Exigência complementar:

U185002 Suporte dos tubos S

U138021 Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências, 75 cm

U17450 Multímetro analógico AM50

U33000-230 Fonte de alimentação 500 V DC (230 V, 50/60 Hz)

ou

U33000-115 Fonte de alimentação 500 V DC (115 V, 50/60 Hz)

Tríodo S

Tubos de alto vácuo com cátodo incandescente, grade de controle e ânodo para a pesquisa quantitativa de tubos de alto vácuo controláveis, para o registro das linhas características de um tríodo, para a determinação da polaridade negativa das cargas dos elétrons assim como para a pesquisa das utilizações técnicas do tríodo como amplificador e para a produção de oscilações não amortecidas em circuitos LC.

Tensão de aquecimento máxima: 7,5 V AC/DC

Tensão anódica máxima: 500 V

Corrente anódica: aprox. 2 mA em 200 V tensão anódica

Ampola de vidro: aprox. 130 mm Ø

Comprimento total: aprox. 250 mm

U18551

Exigência complementar:

U185002 Suporte dos tubos S

U138021 Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências, 75 cm

U17450 Multímetro analógico AM50

U33000-230 Fonte de alimentação 500 V DC (230 V, 50/60 Hz) ou

U33000-115 Fonte de alimentação 500 V DC (115 V, 50/60 Hz)

Tríodo a gás S

Tubo de elétrons parcialmente evacuado, preenchido com gás He ou Ne, com cátodo incandescente, grade de controle e ânodo para a análise quantitativa das propriedades características de um tríodo carregado de gás, recepção da linha característica I_A e U_A de um tiratron, observação da descarga independente e dependente, bem como para a observação da transmissão descontínua de energia dos átomos de He ou Ne em choques inelásticos com elétrons livres.

Tensão de aquecimento máxima: 7,5 V AC/DC

Tensão anódica máxima: 500 V

Corrente anódica: aprox. 10 mA em 200 V tensão anódica

Ampola de vidro: aprox. 130 mm Ø

Comprimento total: aprox. 250 mm

Tríodo a gás S preenchimento com hélio

U18557

Tríodo a gás S preenchimento com néon

U18558

Exigência complementar:

U185002 Suporte dos tubos S

U138021 Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências, 75 cm

U17450 Multímetro analógico AM50

U33000-230 Fonte de alimentação 500 V DC (230 V, 50/60 Hz)

ou

U33000-115 Fonte de alimentação 500 V DC (115 V, 50/60 Hz)

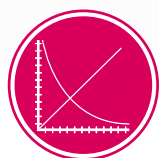


U185501

U18551 /
U18557 /
U18558



U185711



UE5010500
PDF online

Tubo de raio duplo S

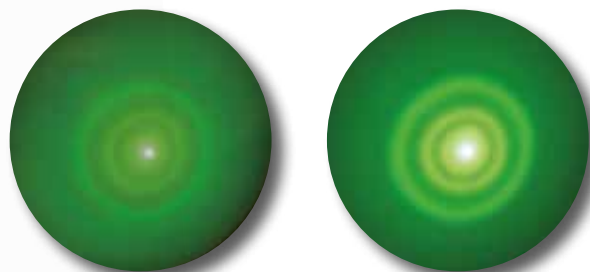
Tubo de elétrons parcialmente evacuado, preenchido com gás hélio com canhão de elétrons tangencial e axial. Para a determinação da carga específica e/m do diâmetro da órbita dos elétrons em entrada tangencial e campo magnético posicionado verticalmente, bem como para a observação da órbita em espiral dos elétrons com entrada axial e campo magnético coaxial. A órbita dos elétrons torna-se visível como um fino raio luminoso através da estimulação por colisão com os átomos de hélio.

Tensão de aquecimento máxima: 7,5 V AC/DC
Tensão anódica: aprox. 150 V DC
Corrente anódica máxima: > 30 mA
Tensão de desvio máx.: 50 V DC
Ampola de vidro: aprox. 130 mm Ø
Comprimento total: aprox. 250 mm

U18570

Exigência complementar:

- U185002 Suporte dos tubos S**
- U138021 Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências, 75 cm**
- U185051 Par de bobinas de Helmholtz S**
- U33000-230 Fonte de alimentação 500 V DC (230 V, 50/60 Hz)**
- ou
- U33000-115 Fonte de alimentação 500 V DC (115 V, 50/60 Hz)**



Registro em quarto escuro em 3 kV e 4,5 kV.

Tubo para difração de elétrons S

Tubo de elétrons de alto vácuo para a comprovação da natureza ondulatória dos elétrons, através da observação de interferências que se originam após a difração dos elétrons por uma rede poli cristalina de grafite (difração Debye-Scherrer) e que se tornam visíveis no anteparo fluorescente. Determinação do comprimento de onda em função da tensão anódica a partir dos raios dos anéis de refração e da distância entre níveis de rede da grafite. Comprovação da hipótese de Broglie.

Tensão de aquecimento: 6,3 V AC
Tensão anódica máxima: 5000 V
Corrente anódica: aprox. 0,1 mA em 4000 V
Constantes da rede de grafite: $d_{10} = 0,213 \text{ nm}$, $d_{11} = 0,123 \text{ nm}$

U185711

Exigência complementar:

- U185002 Suporte dos tubos S**
- U138021 Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências, 75 cm**
- U33010-230 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)**
- ou
- U33010-115 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)**



U18570

		U185501	U18551	U18557	U18558
		Diodo S	Tríodo S	Tríodo a gás S preenchimento com hélio	Tríodo a gás S preenchimento com néon
U185002	Suporte dos tubos S	necessário	necessário	necessário	necessário
U138021	Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências, 75 cm	necessário	necessário	necessário	necessário
U13761	Cabo para experiências, conector de segurança/tomada	-	-	-	-
U33000-230 ou U33000-115	Fonte de alimentação 500 V DC	necessário	necessário	necessário	necessário
U33010-230 ou U33010-115	Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV	-	-	-	-
U185051	Par de bobinas de Helmholtz S	-	-	-	-
U33020-230 ou U33020-115	Fonte de alimentação DC 20 V	-	-	-	-
U17450	Multímetro analógico AM50	necessário	necessário	necessário	necessário
U19106	Bobina suplementar	-	-	-	-
U17250	Eletroscópio	-	-	-	-

Suporte dos tubos S

Suporte para tubos para a recepção assim como para a operação simples e segura de todos os tubos de elétrons da série S. As bases dos tubos de cinco pólos são inseridas no encaixe do suporte para tubos. No suporte para tubos está integrado um circuito de proteção do cátodo para proteger o cátodo de aquecimento de sobrecarga. Na placa base encontra-se uma fenda para a recepção do par de bobinas de Helmholtz S (U185051).

Conexões: conectores de segurança de 4 mm
 Dimensões: aprox. 130x190x250 mm³
 Massa: aprox. 570 g

U185002



Platina de reposição para o suporte de tubos S

A qualidade do feixe de elétrons no tubo para difração de elétrons S (U185711) é influenciada por um resistor, situada no suporte de tubos S entre a tomada C5 (cátodo) e a tomada F4 (fio de aquecimento). Para obter resultados ideais, o resistor deve ser de 390 kΩ. No suporte de tubos S (U185002), a resistência é adaptada correspondentemente. Suportes mais antigos contêm uma resistência substancialmente menor e precisam ser adaptados para a operação com o novo tubo para difração de elétrons S (U185711).

Suportes de tubos afetados: U18500, U185001, 1000610

U99999-611



U99999-611

Par de bobinas de Helmholtz S

Par de bobina para a produção de um campo magnético homogêneo perpendicular ao eixo do tubo sendo utilizado o suporte para tubos S (U185002).

Número de espiras: 320 cada
 Diâmetro da bobina: 138 mm cada
 Capacidade de carga:
 1,0 A cada (funcionamento contínuo)
 1,5 A cada (funcionamento de tempo curto)
 Resistência real: aprox. 6,5 Ω cada
 Conexões: conectores de segurança de 4 mm

U185051



U185051

Recomendação suplementar:

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0–20 V, 0–5 A (230 V, 50/60 Hz)

ou

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0–20 V, 0–5 A (115 V, 50/60 Hz)

U18570	U18552	U18553	U18554	U18555	U185711	U18580
Tubo de raio duplo S	Tubo de luminescência S	Tubo de cruz de Malta S	Tubo Perrin S	Tubo de Thomson S	Tubo de refração de elétrons S	Tubo de descarga de gases S
necessário	necessário	necessário	necessário	necessário	necessário	necessário
necessário	necessário	necessário	necessário	necessário	necessário	–
–	–	–	–	–	–	2x necessário
necessário	–	–	–	necessário	–	–
–	necessário	necessário	necessário	necessário	necessário	necessário
necessário	–	recomendado	necessário	necessário	–	–
–	–	recomendado	necessário	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	recomendado	–	–	–
–	–	–	recomendado	–	–	–



U18580

Tubo de descarga de gases

Tubo de vidro evacuado para a observação da aparência luminosa de descargas elétricas em gases a baixa pressão. Tubos de vidro com estojo polido, eletrodo em forma de disco com orifício e conector de 4 mm para a conexão da tensão de abastecimento.

Material: vidro
 Dimensões: aprox. 700 mm x 40 mm Ø
 Conexão do vácuo: estojo polido NS 19/26

U14380

Tubo de descarga de gases S

Tubo de vidro evacuado com telas luminescentes a cada extremidade para a observação da aparência luminosa de descargas elétricas em gases a baixa pressão, assim como para a pesquisa de raios catódicos e de canal que surgem fora do percurso da descarga sob baixa pressão. Construção desmontável, instalação sobre o suporte para tubos (U185002). Inclui válvulas de ventilação e mangueiras de vácuo.

Comprimento: 280 mm
 Tensão polarizada: ≤ 5 kV
 Corrente de descarga: aprox. 1,2 mA
 Conexão: plug de 4 mm

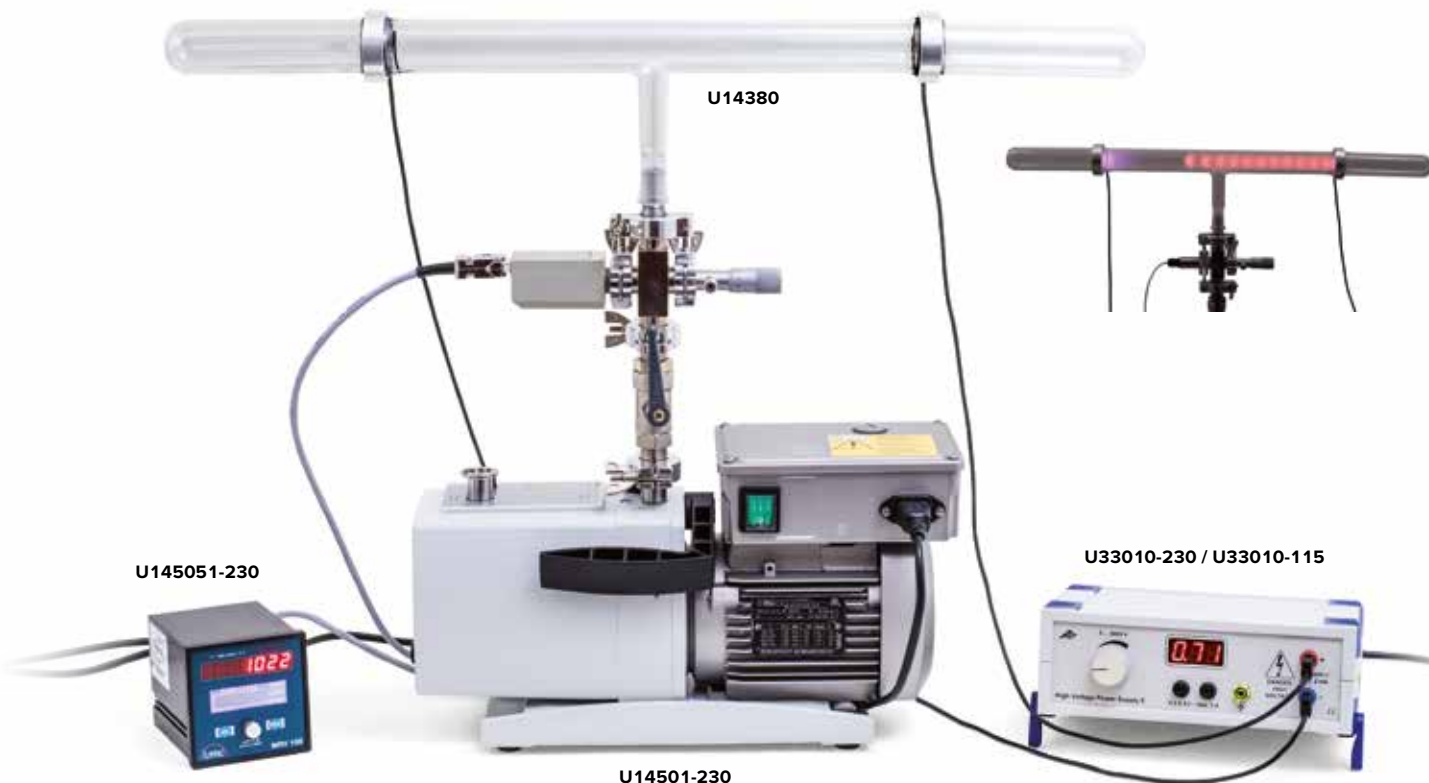
U18580

Exigência complementar:

- U185002 Suporte para tubo S
- U13761 Cabo para experiências, conector de segurança/tomada (2x)
- U34000 Bomba de vácuo de aleta giratória, dois níveis
- U33010-230 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (230 V, 50/60 Hz) ou
- U33010-115 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)

Recomendação suplementar:

- U33010-230 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)
- ou
- U33010-115 Fonte de alimentação de alta tensão, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)
- U14501 Bomba de vácuo de palheta rotatória P 4 Z
- U145051 Medidor de vácuo Pirani
- U14510 Torneira esférica manual de 2 modos DN 16 KF
- U14511 Cruzeta KF DN 16 KF
- U14516 Flange de adaptação DN 16 KF / NS 19/26
- U14513 Válvula de ventilação DN 16 KF
- U14517 Anel de tensão DN 10/16 KF (5x)
- U14518 Anel de centragem externa DN 10/16 KF (5X)



U145051-230

U14380

U33010-230 / U33010-115

U14501-230

Temas de experiências:

- Propagação linear de elétrons em espaço sem campos
- Desvio do feixe de elétrons num campo elétrico
- Desvio do feixe de elétrons num campo magnético
- Lentes magnéticas
- Transição fásica, superposição de campos magnéticos, figuras de Lissajous
- Determinação da carga específica dos elétrons
- Determinação da velocidade dos elétrons



Elétrons livres em gases e no vácuo

Osciloscópio para o ensino

Tubo de elétrons sobre base de conexão para a pesquisa da montagem e do princípio de funcionamento do tubo de Braun. O feixe de elétrons pode ser desviado no campo elétrico sobre placa de desvio integrada, no tubo e no campo magnético, por três bobinas externas instaladas num anel. Para a focalização do feixe existe um cilindro de Wehnelt. A observação do feixe no tubo ocorre por meio de preenchimento com gás e tela luminescente. Com o gerador continuamente operacional, pode-se também pesquisar e representar processos relacionados com o tempo. Inclui suporte com esquema de conexão impresso.

Tensão anódica:	200 – 350 V DC
Corrente anódica:	max. 1 mA
Tensão de aquecimento:	6 – 8 V AC/DC
Corrente de aquecimento:	0,3 A
Tensão de Wehnelt:	0 – -50 V DC
Tamanho da placa de desvio:	aprox. 12x20 mm ²
Distância entre placas:	aprox. 14 mm
Sensibilidade elétrica de desvio:	0,2 mm/V

Diâmetro da tela:	aprox. 100 mm
Comprimento do tubo:	aprox. 260 mm
Gás residual:	nêon
Pressão do gás:	10 ⁻⁴ hPa
Frequência de varredura:	10 – 200 Hz, ajustável sem escalonamentos
3 bobinas de desvio:	600 espiras cada, com alça no meio
Massa:	aprox. 1,6 kg

U8481350

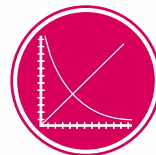
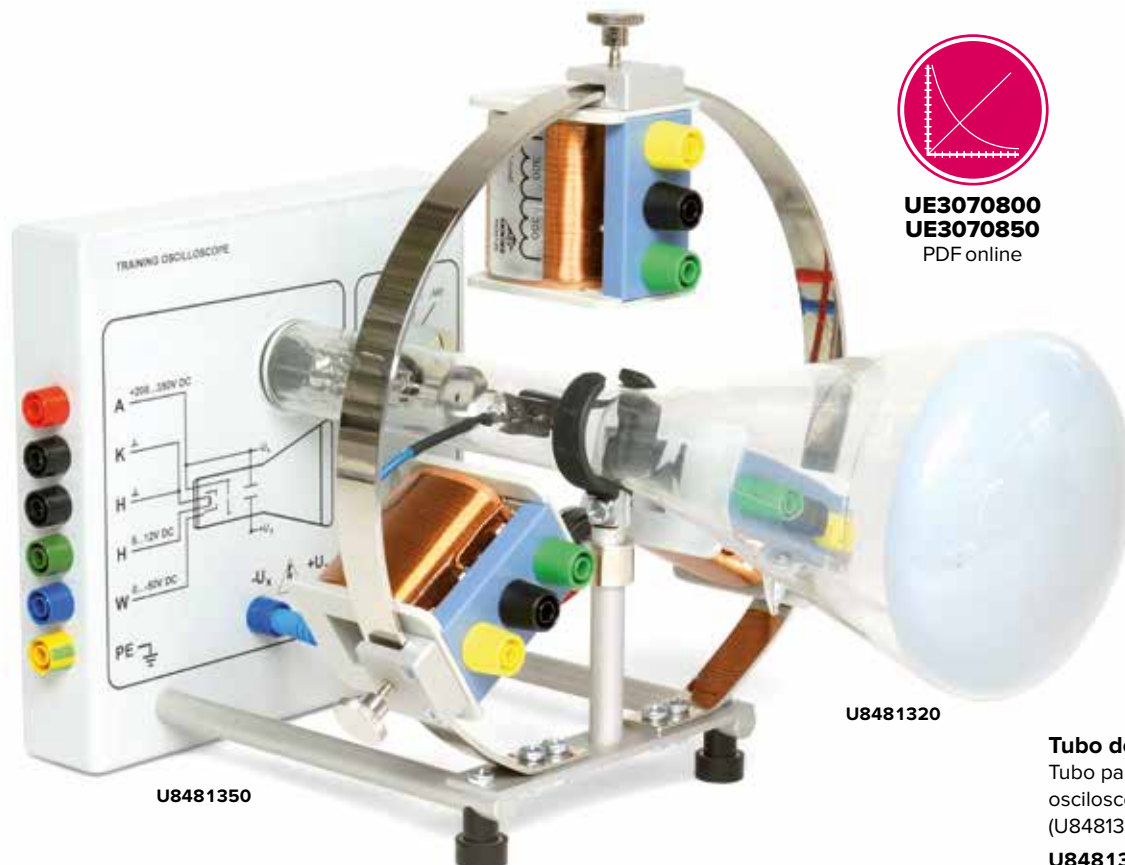
Recomendação suplementar:

U33000-230 Fonte de alimentação DC 0 – 500 V (230 V, 50/60 Hz)

U8533600-230 Gerador de funções FG100 (230 V, 50/60 Hz)

ou **U33000-115 Fonte de alimentação DC 0 – 500 V (115 V, 50/60 Hz)**

U8533600-115 Gerador de funções FG100 (115 V, 50/60 Hz)



UE3070800
UE3070850
PDF online

U8481320

Tubo de Braun (sem foto)
Tubo para reposição no osciloscópio para o ensino (U8481350).

U8481320

Eletricidade e magnetismo

Temas de experiências:

- Desvio de elétrons em campo magnético em circuito fechado
- Determinação da carga específica e/m do elétron

Tubo de raios catódicos de feixe estreito sobre base de conexão

Tubo de raios catódicos de feixe estreito sobre base de conexão para a pesquisa do desvio de feixes de elétrons num campo magnético homogêneo com a utilização do par de bobinas de Helmholtz (U8481500), assim como para determinação quantitativa da carga específica dos elétrons e/m . Ampolas de vidro com sistema de feixes de elétrons integrado, constituídas por um cátodo óxido aquecido indiretamente, um cilindro de Wehnelt e um ânodo de colimador, numa atmosfera de gás néon residual, com pressão do gás ajustada com precisão, assim como marcas de medição integradas para a determinação sem paralaxe do diâmetro do feixe. Os átomos de gás são ionizados ao longo da trajetória dos elétrons e surge assim um feixe luminoso visível e de contornos nítidos. Tubo montado sobre placa base com tomadas de conexão coloridas.

Preenchimento gasoso: néon
 Pressão do gás: $1,3 \times 10^{-5}$ bar
 Tensão de aquecimento: 5 – 7 V DC
 Corrente de aquecimento: < 150 mA
 Tensão de Wehnelt: 0–50 V
 Tensão anódica: 200–300 V
 Corrente anódica: < 0,3 mA
 Diâmetro do circuito: aprox. 20–120 mm
 Afastamento das marcas de medição: aprox. 20 mm
 Diâmetro das ampolas: aprox. 160 mm
 Altura total com a base: aprox. 260 mm
 Placa base: aprox. 115x115x35 mm³
 Massa: aprox. 820 g

U8481430

Exigência complementar:

U8481500 Bobinas Helmholtz, 300 mm

Recomendação suplementar:

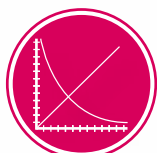
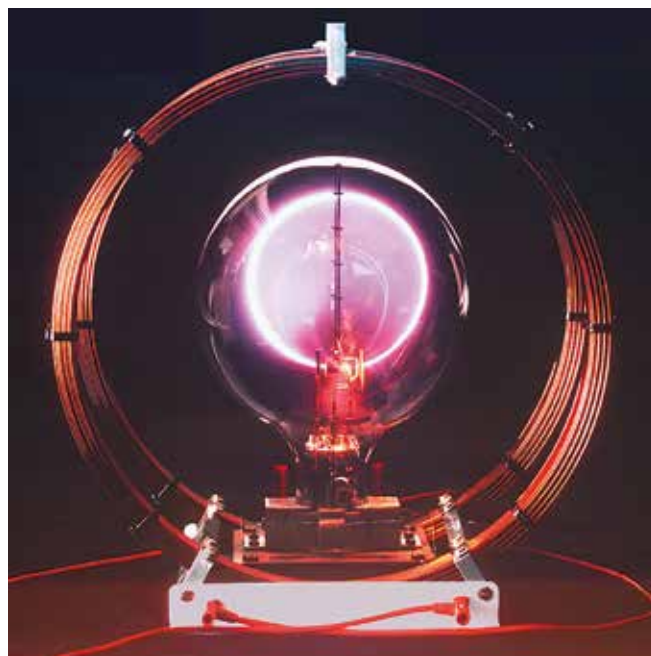
U33000-230 Fonte de alimentação DC 0 – 500 V (230 V, 50/60 Hz)

ou

U33000-115 Fonte de alimentação DC 0 – 500 V (115 V, 50/60 Hz)



U8481500



UE3070700
PDF online



Temas de experiências:

- Desvio de elétrons num campo magnético homogêneo
- Órbita circular ou órbita espiral fechadas
- Determinação da carga e/m específica do elétron

Sistema completo de tubo de raios de feixe estreito

Sistema completo de experiências para a determinação da carga específica do elétron assim como para a análise do desvio de raios de elétrons num campo magnético homogêneo. Completo com tubo de raio de feixe estreito, par de bobinas de Helmholtz para a produção de um campo magnético homogêneo e aparelho de operação para o fornecimento de tensão. O tubo de raio de feixe estreito e o par de bobinas de Helmholtz estão montados sobre um aparelho de operação, pelo qual o tubo de raio de feixe estreito pode ser girado sobre o seu eixo vertical. Ambos estão conectados internamente ao aparelho de operação, sem que seja necessária uma conexão de cabos externos. Todas as tensões de alimentação do tubo assim como a corrente através das bobinas de Helmholtz podem ser ajustadas. A tensão de anodo e corrente das bobinas são indicadas digitalmente e podem ser coletadas adicionalmente como valores equivalentes de tensão. No tubo de raio de feixe estreito um sistema de raios de elétron, que é composto de um cátodo de óxido aquecido indiretamente, de um anodo de colimador e de um cilindro de Wehnelt, produz um feixe luminoso de elétrons de contornos nítidos. Através de ionização de choque de átomos de hélio se produz um rasto igualmente altamente luminoso e de contornos nítidos da pista de elétrons no tubo. No arranjo otimizado do tubo e corrente adequada através das bobinas de Helmholtz os elétrons são desviados para uma órbita circular. Seu diâmetro pode-se determinar facilmente se os elétrons colidam exatamente sobre as marcas de medição equidistantes, de maneira que os seus terminais se iluminam. Diâmetro, tensão de anodo e campo magnético são as grandezas de determinação para a carga específica pesquisada do elétron. O campo magnético pode ser calculado a partir da corrente das bobinas, devido que a geometria do par de bobinas de Helmholtz é fixa.

Tubo de raios de feixe estreito:

Preenchimento gasoso: Hélio
 Pressão do gás: 0,13 hPa
 Diâmetro do êmbolo: 165 mm
 Diâmetro da órbita: 20 – 120 mm
 Afastamento das marcas de medição: 20 mm

Par de bobinas de Helmholtz:

Diâmetro das bobinas: aprox. 300 mm
 Número de espiras: 124
 Campo magnético: 0 – 3,4 mT (0,75 mT/A)

Aparelho de operação:

Corrente das bobinas: 0 – 4,5 A, indicação digital de três dígitos
 Saída de medição: $1 V_B / A$
 Tensão dos anodos: 15 – 300 V, indicação digital de três dígitos
 Saída de medição: $0,01 \cdot U_A$
 Tensão de aquecimento: 5 – 7 V
 Tensão de Wehnelt: 0 – 50 V

Dados gerais:

Ângulo de rotação do tubo: $-10^\circ - 270^\circ$
 Fonte de alimentação: 100 – 240 V, 50/60 Hz
 Cabos da fonte de alimentação: EU, UK e US
 Dimensões: aprox. 310x275x410 mm³
 Massa: aprox. 7,5 kg

UL18575

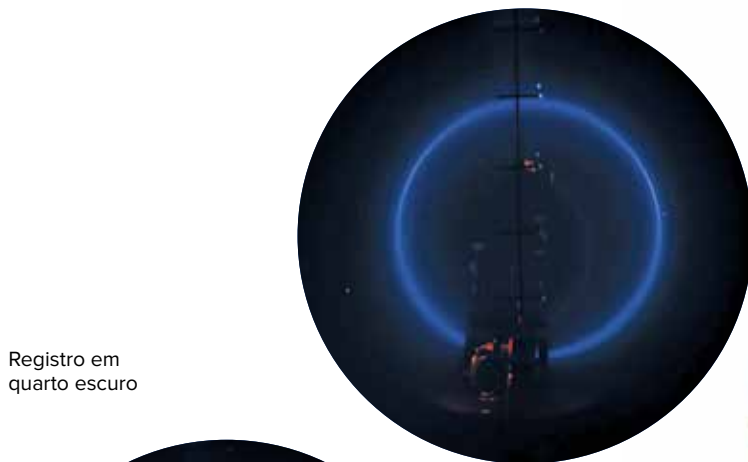
O sistema completo do tubo de raio de feixe estreito consiste de:

Tubo de raios catódicos de feixe estreito T

U18575

Aparelho de operação do tubo de raios de feixe estreito

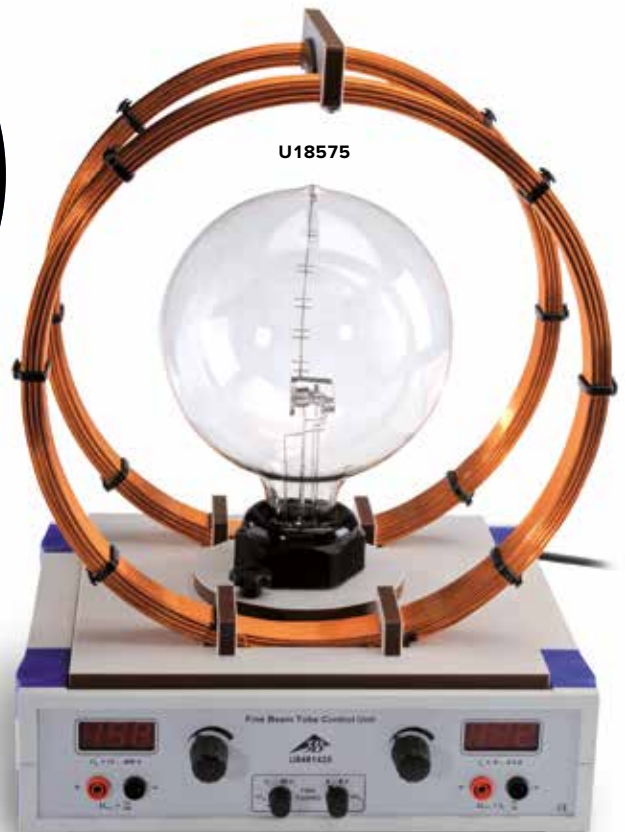
U8481425



Órbita circular



Órbita em espiral



U8481425

Sistema periódico dos elementos, com configuração dos elétrons

Sistema periódico dos elementos com indicação da configuração da camada de elétrons. Sobre material de plástico resistente com varas e corda de pendurar. Bilingüe.

Dimensões: aprox. 1950x1380 mm²

Idiomas: inglês/ alemão

U197001

Sistema periódico dos elementos, com representação visual

Sistema periódico dos elementos com representação visual dos elementos. Sobre material de plástico resistente com varas e corda de pendurar. Em quatro idiomas.

Dimensões: aprox. 1950x1380 mm²

Idiomas: inglês/ alemão/ francês/ espanhol

U197051

Sistema periódico dos elementos

PERIODENSYSTEM DER ELEMENTE										PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS										
Hauptgruppen I II										Main Group Elements III IV V VI VII VIII/0										Periode 1-7
H										He										1
Li Be										B C N O F Ne										2
Na Mg										Al Si P S Cl Ar										3
K Ca Sc										Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br Kr										4
Rb Sr Y										Zr Nb Mo Tc Ru Rh Pd Ag Cd In Sn Sb Te I Xe										5
Cs Ba La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu										Hf Ta W Re Os Ir Pt Au Hg Tl Pb Bi Po At Rn										6
Fr Ra Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr										Rf Db Sg Bh Hs Mt Ds Rg Cn Fl Lv										7

U197001

Física atômica e nuclear

Periodensystem der Elemente										Periodic System of the Elements										Système périodique des éléments										Sistema periódico de los elementos									
I (1) H										VIII (18) He																													
II (2) Li Be										III (13) B C N O F Ne																													
III A (3) Na Mg										IV (14) Al Si P S Cl Ar																													
IV A (4) V A (5) VI A (6) VII A (7) VIII A (8/9/10) IA (11) II A (12)										V (15) Ga Ge As Se Br Kr																													
K Ca Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn										VI (16) Ag Cd In Sn Sb Te I Xe																													
Rb Sr Y Zr Nb Mo Tc Ru Rh Pd Ag Cd In Sn Sb Te I Xe										VII (17) Cs Ba La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu																													
Fr Ra Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr										VIII (18) Rf Db Sg Bh Hs Mt Ds Rg Cn Fl Lv																													

U197051



UE5010300
PDF online

Olhada para dentro do mundo dos átomos

Temas de experiências:

- Efeito túnel
- Representação de átomos avulsos
- Representação de defeitos pontuais e deslocamentos
- Representação de ondas de densidade de carga
- Dependência do fluxo de tunelamento da distância entre a ponta de medição e a amostra
- Regulação PID do fluxo de tunelamento

Amostra MoS₂ (sem foto)

Amostra de bissulfato de molibdênio sobre portador para a observação dos defeitos em grades de cristal com o microscópio de corrente de tunelamento.

U13914

Amostra de TaS₂ (sem foto)

Amostra de bissulfato de tântalo sobre portador para a observação da distribuição das densidades de carga (ondas de densidade de carga paradas) na superfície com o microscópio de corrente de tunelamento.

U13913

Amostra TaSe₂ (sem foto)

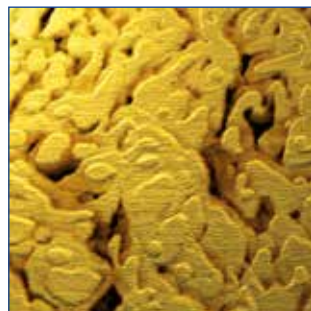
Amostra de bisselênio de tântalo sobre portador para a observação da distribuição das densidades de carga (ondas de densidade de carga paradas) na superfície com o microscópio de corrente de tunelamento.

U13912

Representação de uma superfície de ouro

Representação de uma superfície de TaS₂ com ondas de densidade de carga estancadas

Representação da estrutura hexagonal de uma superfície de grafite



U13910

Microscópio de corrente de tunelamento

Microscópio de corrente de tunelamento compacto e fácil de operar, para a desintegração de estruturas atômicas na superfície de materiais condutores elétricos. Especialmente adequado para propósitos de ensino. Sistema completo com cabeçote de escaneamento para a escaneamento por linha da superfície da amostra com a ponta de medição, base atenuadora de vibrações, dispositivo de comando com interface para computador, uma amostra de grafite e uma amostra de ouro.

Requisito de sistema:	Windows a partir de 2000
Faixa de reticulado XYZ:	500x500x200 nm ³
Largura de passo mínima XY:	7,6 µm
Largura de passo mínima Z:	3 µm
Corrente de tunelamento:	0,100 – 100,000 nA (largura de passo 0,025 nA)
Tensão:	±10,000 V (largura de passo 0,005 V)
Tamanho máximo da amostra:	10 mm Ø
Tensão da fonte de alimentação:	90 – 240 V, 50/60 Hz
Conexão:	USB

Fornecimento:

Aparelho de comando
CD de instalação com software de medição e de comando
Cabeçote de escaneamento com cabo de conexão
Cobertura com lupa
Base atenuadora de vibrações
Conjunto de ferramentas para a fabricação da ponta de medição (alicate de corte diagonal, alicate de bico chato, e pinças pontiaguda e arredondada)
Arame de platina-irídio, 0,25 mm Ø, 300 mm
Grafite(HOPG) - Amostra sobre portador
Ouro (1,1,1) - Amostra sobre portador
Conjunto de 4 portadores de amostras

U13910

Amostra de WSe₂ (sem foto)

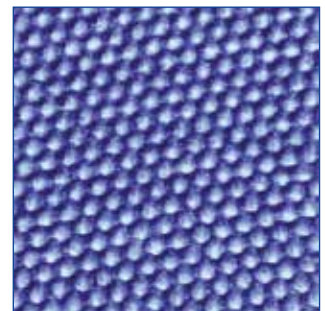
Amostra de bisselênio de tungstênio sobre portador para a observação dos defeitos em superfícies com o microscópio de corrente de tunelamento.

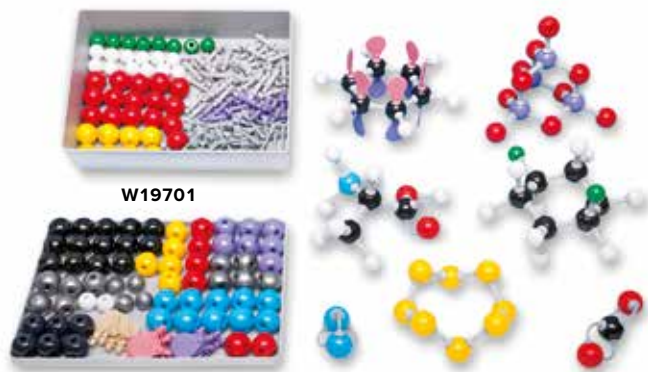
U13911

Arame de Platina-Irídio (sem foto)

Arame de platina-irídio, 0,25 mm Ø, 300 mm como arame de reposição para a fabricação de pontas de medição do microscópio de corrente de tunelamento.

U13915





W19701

Conjunto de construção de moléculas anorgânicas / orgânicas D

Conjunto de montagem de moléculas para a construção de modelos tridimensionais de moléculas anorgânicas e orgânicas e para a elucidação das suas estruturas espaciais. Numerosas ligações químicas podem ser representadas claramente. Para isto contam as moléculas simples como hidrogênio, oxigênio e água, ligações orgânicas como etano, eteno, etino, benzeno, alanina, glicose e ciclo-hexanol e também estruturas mais complexas como o íon de zinco tetraamina ou decaóxido de tetrafósforo.

W19701

Fornecimento:

Átomos					
14	C	preto	4 Buracos	tetraédrico	109°
6	C	azul escuro	5 Buracos	tribipiramidal	90°, 120°
12	H	branco	1 Buraco	unilateral	
2	H	branco	1 Buraco	linear	180°
16	O	vermelho	2 Buracos	angular	105°
6	O	vermelho	4 Buracos	tetraédrico	109°
6	N	azul	4 Buracos	tetraédrico	109°
4	N	azul	3 Buracos	pyramidal	107°
4	S	amarelo	4 Buracos	tetraédrico	109°
1	S	amarelo	6 Buracos	octaédrico	90°
8	S	amarelo	2 Buracos	angular	105°
8	Cl, (F)	verde	1 Buracos	unilateral	
4	P	roxo	4 Buracos	tetraédrico	109°
1	P	roxo	5 Buracos	tribipiramidal	90°, 120°
2	P	roxo	3 Buracos	pyramidal	107°
4	Na	cinza	1 Buraco	unilateral	
3	Ca, Mg	cinza	2 Buracos	angular	105°
2	Al	cinza	3 Buracos	trigonal	120°
4	Si, Cu	cinza	4 Buracos	tetraédrico	109°
1	Átomo de metal	cinza	6 Buracos	octaédrico	90°

Nuvens de elétrons

6	pares de elétrons	bege claro
6	elétrons p não hibridizado	violeta
6	elétrons p não hibridizado	rosa

Peças de ligação

38	médio	cinza claro
12	médio	roxo
36	tempo, flexível	cinza



W19721

Conjunto de montagem de moléculas orgânicas S

Conjunto de montagem de moléculas para a construção de modelos tridimensionais de moléculas orgânicas e para a elucidação das suas estruturas espaciais. Assim numerosas ligações químicas podem ser representadas claramente e fenômenos como a isomeria estrutural, isomeria óptica e isomeria geométrica podem ser evidenciadas. O espectro alcança desde moléculas simples como alcanos, alcenos e alcinos através de alcoólatos, aldeídos, cetonas, ácido carboxílico, éster, éter, ligações alógenas, aminas, amidas, cicloalcanos até chegar às moléculas bioquímicas, aminoácidos, moléculas aromáticas e polímeros.

W19721

Fornecimento:

Átomos					
12	C	preto	4 Buracos	tetraédrico	109°
20	H	branco	1 Buraco	unilateral	
6	O	vermelho	2 Buracos	angular	105°
2	N	azul	4 Buracos	tetraédrico	109°
2	N	azul	3 Buracos	pyramidal	107°
1	S	amarelo	4 Buracos	tetraédrico	109°
1	S	amarelo	6 Buracos	octaédrico	90°
4	Cl, (F)	verde	1 Buraco	unilateral	
1	P	roxo	4 Buracos	tetraédrico	109°
1	Na	cinza	1 Buraco	unilateral	

Peças de ligação

26	curto	branco
6	médio	cinza claro
12	tempo, flexível	cinza



U40030

Conjunto de 3 configurações de carbono

Conjunto de fácil manuseio de 3 modelos das configurações de carbono do diamante, grafite e fulereno para a ilustração da diferença fundamental das configurações.

Diâmetro de esfera: aprox. 25 mm

Comprimento dos cantos: aprox. 150 mm

U40030

W19722



Conjunto de montagem de moléculas anorgânicas / orgânicas S

Conjunto de montagem de moléculas para a construção de modelos tridimensionais de moléculas anorgânicas e orgânicas e para a elucidação das suas estruturas espaciais. Numerosas ligações químicas podem ser representadas claramente. Para isto contam moléculas anorgânicas como hidrogênio, água, ácidos, sais, óxidos de metal e óxidos não metálicos e ligações orgânicas como etano, eteno, etino, benzeno, alanina, glicose e ciclo-hexanol.

W19722

Fornecimento:

Átomos					
6	C	preto	4 Buracos	tetraédrico	109°
14	H	branco	1 Buraco	unilateral	
6	O	vermelho	2 Buracos	angular	105°
1	O	vermelho	4 Buracos	tetraédrico	109°
2	N	azul	4 Buracos	tetraédrico	109°
1	N	azul	3 Buracos	pyramidal	107°
1	S	amarelo	4 Buracos	tetraédrico	109°
1	S	amarelo	6 Buracos	octaédrico	90°
6	Cl, (F)	verde	1 Buraco	unilateral	
1	P	roxo	5 Buracos	tribipiramidal	90°, 120°
1	P	roxo	3 Buracos	pyramidal	107°
2	Na	cinza	1 Buraco	unilateral	
2	Ca, Mg	cinza	2 Buracos	angular	105°
1	Be	cinza	2 Buracos	linear	180°
1	Al	cinza	3 Buracos	trigonal	120°
1	Si, Cu	cinza	4 Buracos	tetraédrico	109°
1	Átomo de metal	cinza	6 Buracos	octaédrico	90°
1	B	bege claro	3 Buracos	trigonal	120°
1	Átomo	bege	4 Buracos	tetraédrico	109°
1	Átomo	bege	5 Buracos	tribipiramidal	90°, 120°
1	Átomo	bege	6 Buracos	octaédrico	90°

Nuvens de elétrons

3	pares de elétrons	bege claro
---	-------------------	------------

Peças de ligação

20	médio	cinza claro
5	médio	roxo
12	tempo, flexível	cinza

Conjunto de 14 grades de Bravais

Conjunto de fácil manuseio de 14 modelos fundamentais dos tipos de grades (Grades de Bravais), dos quais segundo Auguste Bravais, podem ser criados praticamente todas as grades de cristais naturais, através do deslocamento da direção do eixo. Montado de esferas de madeira unidas por varas de metal em seis cores diferentes para a distinção dos seis sistemas, nos quais os tipos de grades são divididos usualmente.

Diâmetro de esfera: aprox. 25 mm
Comprimento de canto: aprox. 150 mm

U40020

W19700



Conjunto de montagem de moléculas orgânicas D

Conjunto de montagem de moléculas para a construção de modelos tridimensionais de moléculas orgânicas e para a elucidação das suas estruturas espaciais. Assim numerosas ligações químicas podem ser representadas claramente e fenômenos como a isomeria estrutural, isomeria óptica e isomeria geométrica podem ser evidenciadas. O espectro cobre desde moléculas simples como alcanos, alcenos e alcinos através de alcoólatos, aldeídos, cetonas, ácido carboxílico, éster, éter, ligações alógenas, aminas, amidas, cicloalcanos até chegar às moléculas bioquímicas, aminoácidos, moléculas aromáticas e polímeros.

W19700

Fornecimento:

Átomos					
24	C	preto	4 Buracos	tetraédrico	109°
6	C	cinza escuro	3 Buracos	trigonal	120°
2	C	cinza escuro	2 Buracos	linear	180°
6	C	azul escuro	5 Buracos	tribipiramidal	90°, 120°
40	H	branco	1 Buraco	unilateral	
12	O	vermelho	2 Buracos	angular	105°
4	N	azul	4 Buracos	tetraédrico	109°
1	S	amarelo	4 Buracos	tetraédrico	109°
1	S	amarelo	2 Buracos	angular	105°
8	Cl, (F)	verde	1 Buraco	unilateral	
4	P	roxo	4 Buracos	tetraédrico	109°
2	Na	cinza	1 Buraco	unilateral	
1	Ca, Mg	cinza	2 Buracos	angular	105°

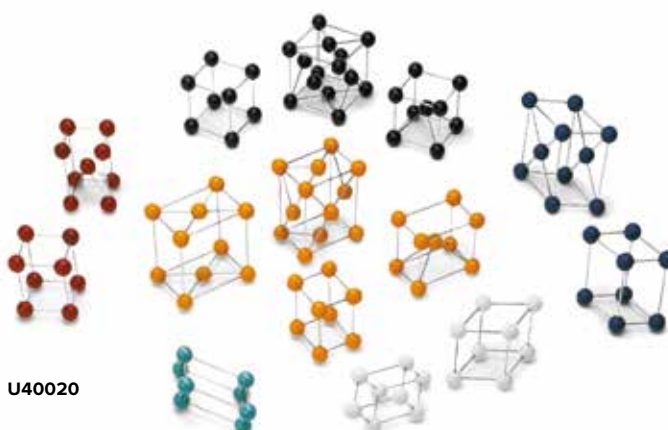
Nuvens de elétrons

6	pares de elétrons	bege claro
6	elétrons p não hibridizado	violeta
6	elétrons p não hibridizado	rosa

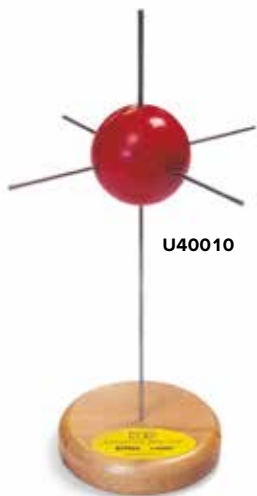
Peças de ligação

60	curto	branco
55	médio	cinza claro
25	tempo, flexível	cinza

U40020



Orbitais atômicos para tocar!



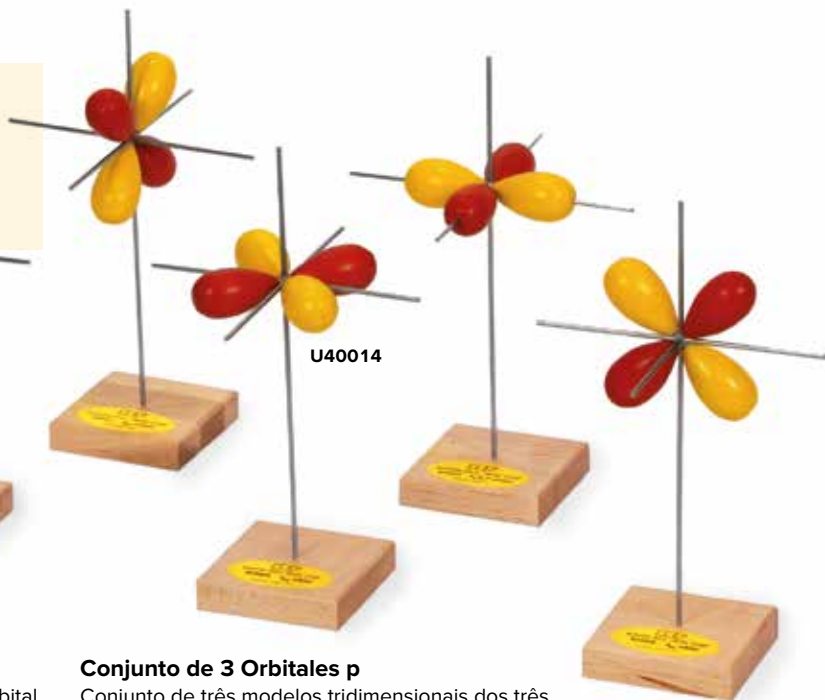
U40010

Orbital s

Modelo tridimensional do orbital s das funções de ondas de hidrogênio. Com base. Fabricado de madeira de lei, montado num eixo de aço niquelado.

Altura: aprox. 250 mm

U40010



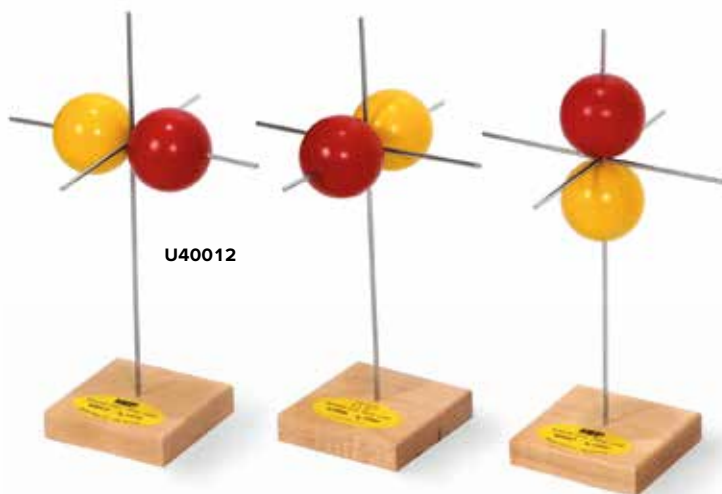
U40014

Conjunto de 3 Orbitales p

Conjunto de três modelos tridimensionais dos três orbitales p de funções de ondas do hidrogênio. Com base. Fabricado em madeira de lei e montado sobre eixo de aço niquelado. Em duas cores para a indicação dos signos alternados nas funções de ondas.

Altura: aprox. 250 mm

U40012



U40012

Conjunto de 5 Orbitales d

Conjunto de modelos tridimensionais dos 5 orbitales d de funções de ondas do hidrogênio. Com base. Fabricado em madeira de lei e montado sobre eixo de aço niquelado. Em duas cores para indicação dos signos alternados nas funções de ondas.

Altura: aprox. 250 mm

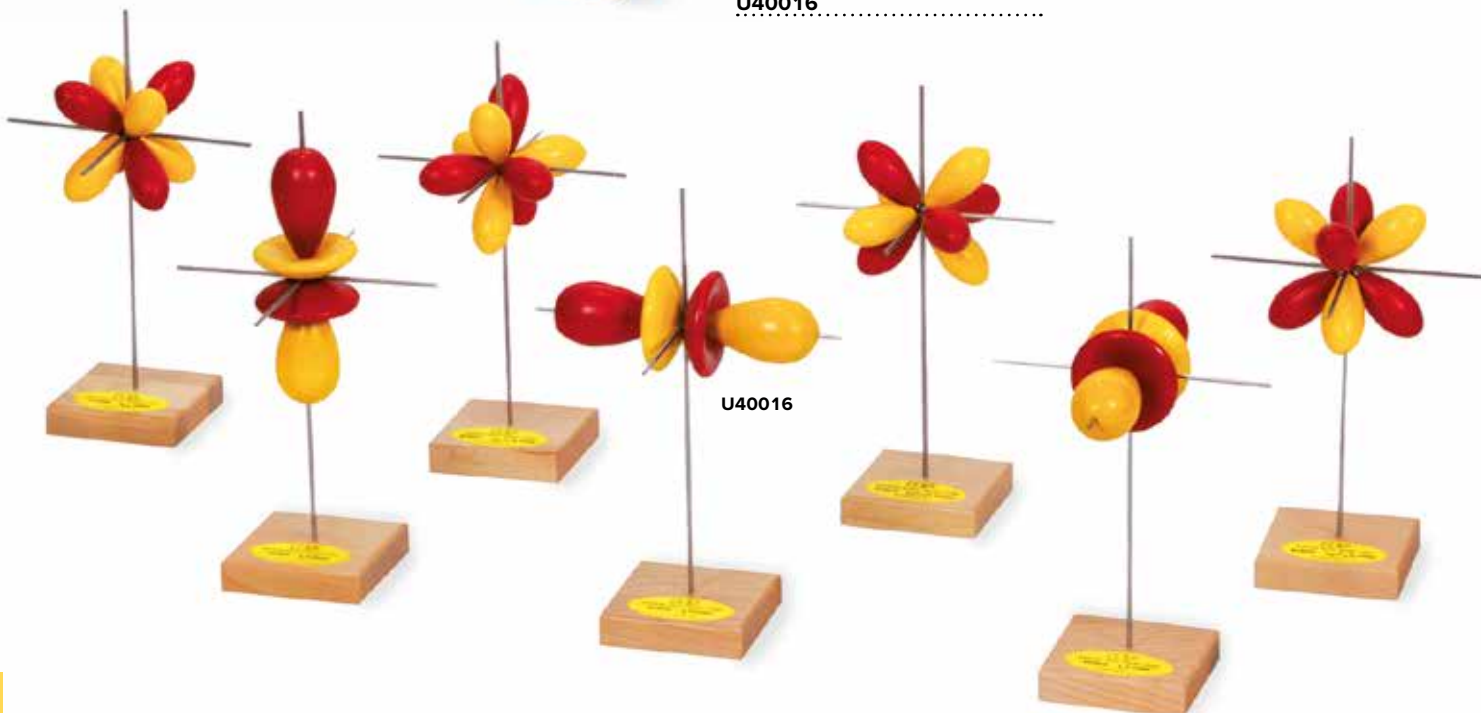
U40014

Conjunto de 7 Orbitales f

Conjunto de modelos tridimensionais dos sete orbitales f de funções de ondas do hidrogênio. Com base. Fabricado em madeira de lei e montado sobre eixo de aço niquelado. Em duas cores para indicação dos signos alternados nas funções de ondas.

Altura: aprox. 250 mm

U40016



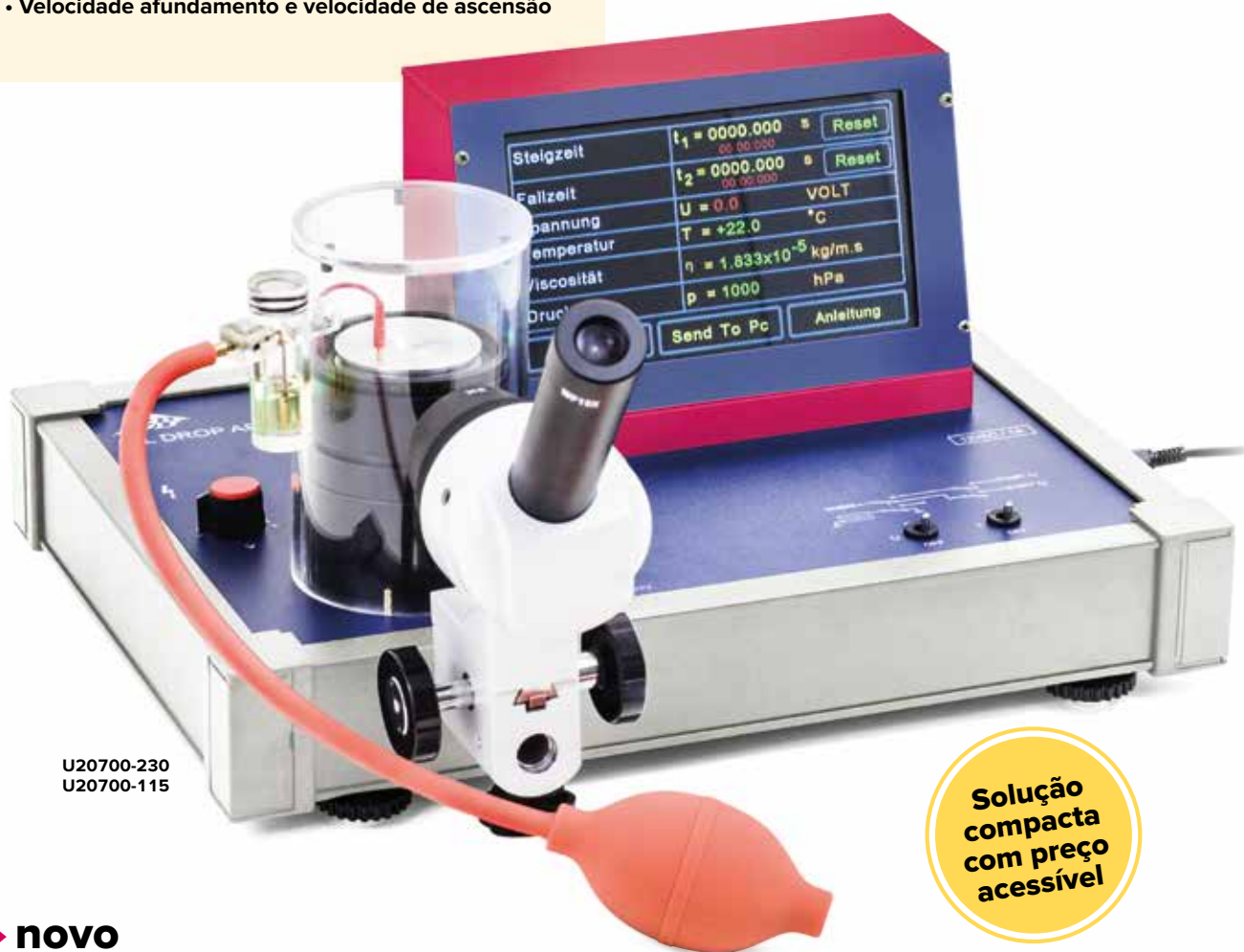
U40016

Temas para experiências:

- Experiência de Millikan
- Quantização da carga elétrica
- Carga elétrica elementar
- Gota de óleo carregada em campo elétrico
- Lei de Stokes, peso, flutuação
- Tensão de flutuação
- Velocidade afundamento e velocidade de ascensão

Vantagens

- Aparelho compacto com unidade de medição e indicação integrada
- Tela sensível ao toque (touchscreen) para operação simples e ergonômica
- Dispositivo de iluminação que dispensa manutenção para iluminação homogênea com dois LEDs verdes
- Sensor integrado de pressão e temperatura para determinação automática dos parâmetros relevantes temperatura, viscosidade e pressão



U20700-230
U20700-115

Solução compacta com preço acessível

► novo

Aparelho de Millikan

Aparelho compacto para a comprovação da quantização de cargas elétricas e para a determinação da carga elementar. Constituído de câmara de experiência desmontável com capacitor de placas e atomizador de óleo, dispositivo de iluminação com dois LEDs verdes, microscópio de medição, regulador de pressão e interruptor para a tensão do capacitor, interruptor para iniciar e parar as medições dos tempos de ascensão ou queda, bem como unidade de medição e indicação com tela sensível ao toque (touchscreen). Medições possíveis conforme o método de flutuação / queda e do método de ascensão / queda. Indicação do tempo de ascensão e queda medido de uma gotícula de óleo carregada, da tensão ajustada, bem como dos parâmetros relevantes para a avaliação temperatura, viscosidade e pressão no touchscreen. Inclui fonte de alimentação 12 VAC, 1 A.

Dimensões (incluindo microscópio de medição): 370x430x235 mm³

Peso (incluindo fonte de alimentação): aprox. 4,3 kg

Fornecimento:

- 1 aparelho de base com câmara de experiência e unidade de indicação
- 1 microscópio de medição
- 1 atomizador de óleo
- 50 ml de óleo Millikan
- 1 fonte de alimentação 12 VAC, 1 A

Aparelho de Millikan (230 V, 50/60 Hz)

U20700-230

Aparelho de Millikan (115 V, 50/60 Hz)

U20700-115

Óleo Millikan

50 ml de óleo para experiências com o aparelho de Millikan.

U13109



U13109

Temas para experiências:

- Energia do fóton
- Comprimento médio de emissão de um diodo luminoso
- Linha característica de um diodo luminoso
- Tensão de passagem

Díodos luminosos para a determinação de h

Placa suporte com seis díodos luminosos coloridos de diferentes comprimentos de onda de emissão para determinação da constante de Planck h através da medição da tensão de passagem em função da frequência da luz emitida. Díodos luminosos com resistência prévia montados sobre placa suporte com haste. Contatos possíveis a partir da parte traseira com conectores de segurança.

Comprimento de onda: 465 nm, 560 nm, 585 nm, 635 nm, 660 nm, 950 nm

Resistência prévia: 100 Ω

Tensão máx.: 6 V

Dimensões: aprox. 115x115 mm²

Massa: aprox. 120 g

U8482460

Exigência complementar

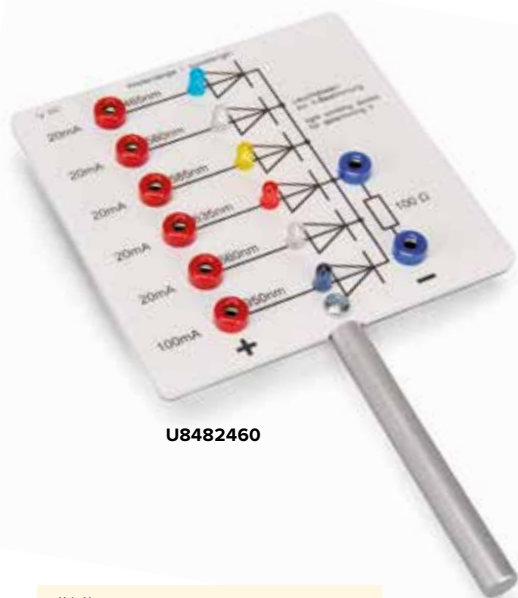
U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ou

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

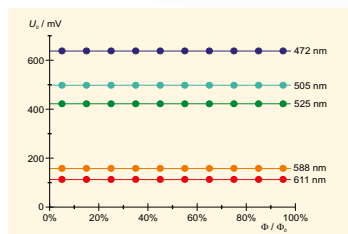
U8557380 Multímetro analógico Escola 100

U8611210 Pé de contrapeso

Cabo de ensaio



U8482460



Tensão limite U_0 em dependência da intensidade (Aparelho da constante de Planck)

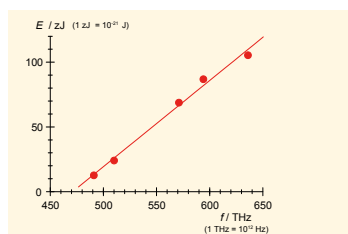


Diagrama energia-frequência (Aparelho da constante de Planck)

Temas para experiências:

- Energia do fóton
- Comprimento médio de emissão de um diodo luminoso
- Fotocélula
- Efeito fotoelétrico e energia cinética dos elétrons
- Dependência da energia dos elétrons do comprimento de onda
- Independência da energia dos elétrons da intensidade da luz

Vantagens

- **Aparelho compacto de operação simples, segura e rápida**
- **Diferença < 5%**
- **Capacidade de demonstração da independência da intensidade da luz**



UE5010200
PDF online



U10700-230
U10700-115

Aparelho da constante de Planck

Aparelho compacto com fotocélula incorporada simples, seguro e rápido para ser usado, assim como volt- e nano amperímetro para a determinação das constantes de Planck e do trabalho de saída dos elétrons segundo o método de contra tensão. Como fontes luminárias de frequências diferenciadas servem em total cinco diodos emissores de luz (LED) de comprimento de onda intermediária conhecida. A intensidade da luz emitente pode ser variada em cada vez entre 0 e 100%.

Comprimento de ondas: 472 nm, 505 nm, 525 nm, 588 nm, 611 nm

Dimensões: 280x150x130 mm³

Massa: aprox. 1,3 kg

Fornecimento:

- 1 aparelho básico com fotocélula, voltímetro, nano amperímetro e fonte de tensão para fontes luminárias
- 5 LED em armação com cabo de conexão
- 1 fonte de alimentação de 12 V AC

Aparelho da constante de Planck (230 V, 50/60 Hz)

U10700-230

Aparelho da constante de Planck (115 V, 50/60 Hz)

U10700-115



U8482415



U8482445

Célula fotoelétrica evacuada

Célula fotoelétrica evacuada para a comprovação do efeito fotoelétrico e para a demonstração do aumento da corrente de elétrons com o aumento da corrente luminosa. Montada sobre base de conexão para a operação com circuito elétrico e cabos.

Cátodo:	Césio sobre prata oxidada
Superfície do cátodo:	2,4 cm ²
Tensão de operação:	50 V, máx. 200 V
Resistências de trabalho:	1 MΩ
Corrente escura:	<0,05 μA
Sensibilidade:	20 μA/lúmen
Densidade da corrente luminosa:	máx. 3,0 μA/cm ²

U8482415

Célula fotoelétrica preenchida de gás

Célula fotoelétrica preenchida de gás para a comprovação do efeito fotoelétrico com aparelhos de medição didáticos simples e para a demonstração do aumento da corrente de elétrons com o aumento da corrente luminosa. Montada sobre placa base pronta para a operação com circuito elétrico e haste.

Cátodo:	Césio sobre prata oxidada
Superfície do cátodo:	2,4 cm ²
Tensão de operação:	50 V, máx. 90 V
Resistências de trabalho:	1 MΩ
Corrente escura:	<0,1 μA
Sensibilidade:	125 μA/lúmen
Densidade da corrente luminosa:	máx. 0,7 μA/cm ²

U8482445

Efeito fotoelétrico externo (Efeito Hallwachs)

Equipamento em aparelhos:

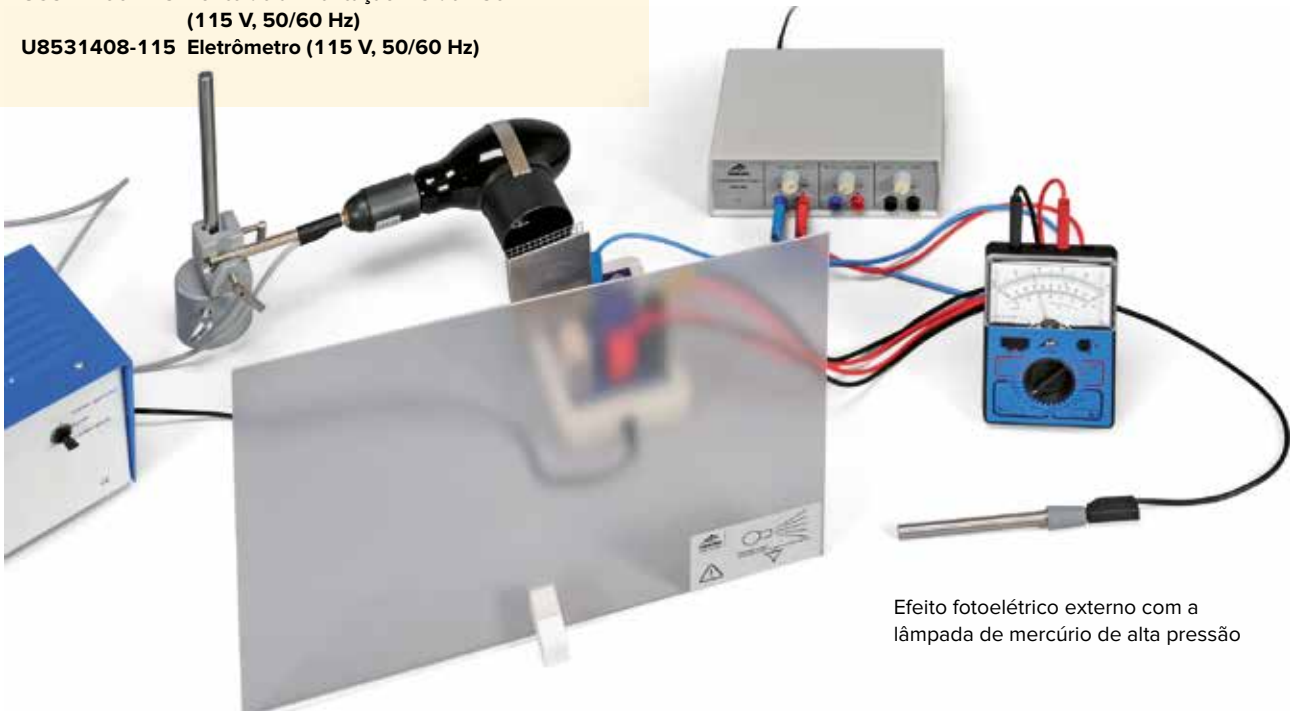
- U8473155** Lâmpada de mercúrio de alta pressão
- U8531420** Assessorios para o eletrômetro
- U13270** Tripé 150 mm
- U15001** Vara de apoio, 250 mm
- U13255** Manga universal
- U17450** Multímetro analógico AM50
- U21905-230** Transformador de tensão p. lâmpada espectral (230 V, 50/60 Hz)
- U8521400-230** Fonte de alimentação DC de 450 V (230 V, 50/60 Hz)
- U8531408-230** Eletrômetro (230 V, 50/60 Hz) ou
- U21905-115** Transformador de tensão p. lâmpada espectral (115 V, 50/60 Hz)
- U8521400-115** Fonte de alimentação DC de 450 V (115 V, 50/60 Hz)
- U8531408-115** Eletrômetro (115 V, 50/60 Hz)

Lâmpada de mercúrio de alta pressão

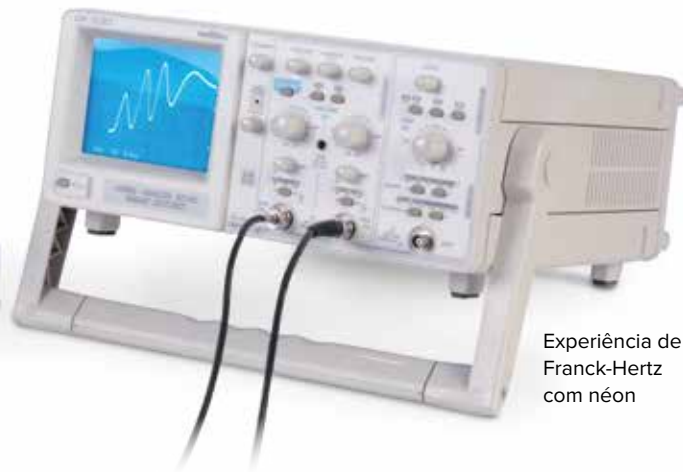
Lâmpada de alta pressão de mercúrio em caixa de vidro de segurança enegrecida com orifício em forma de tubo para a emissão não enfraquecida da luz ultravioleta. Incluído o soquete de lâmpada E27 sobre haste e tela de projeção para a proteção dos observadores contra os raios ultravioletas.

Escala:	UV-A, UV-B, UV-C
Potência de admissão:	125 W

U8473155



Efeito fotoelétrico externo com a lâmpada de mercúrio de alta pressão



Experiência de Franck-Hertz com néon

Experiência de Franck-Hertz

A quantização da energia, assim como a produção, o registro e a análise de espectros e as comprovações experimentais de modelos relacionados, são parte integrante importante de qualquer currículo no mundo inteiro. A célebre experiência de James Franck e Gustav Hertz no ano de 1913 é de significação fundamental para a comprovação do estado discreto da energia dos átomos.

Aparelho para a experiência de Franck-Hertz

Fonte de alimentação de energia para a operação do tubo Franck-Hertz com mercúrio (U8482550-230 ou U8482550-115), e outro com preenchimento de néon (U8482230) ou os tubos de potencial (U18560 e U18565). O aparelho fornece todas as tensões de alimentação necessárias para a operação do tubo e tem um amplificador sensível de corrente contínua integrado para a medição da corrente do captador. As tensões podem ser lidas simultaneamente sobre um display. A tensão de aceleração pode ser retirada em forma de ajuste manual, como também em forma de serra dentada do aparelho. Para a corrente anódica e para a tensão de aceleração encontram-se saídas analógicas suplementares de medição à disposição.

Tensão de aquecimento U_F : 0 – 12 V de ajuste contínuo
 Tensão de controle U_G : 0 – 12 V de ajuste contínuo
 Tensão de aceleração U_A : 0 – 80 V
 Modos de operação: ajuste manual / forma de serra dentada
 Tensão oposta U_E : 0 – ± 12 V, de ajuste contínuo, pré-sigmo comutável

Saída de medição U_Y para corrente do detector I_E : $I_E = U_A \cdot 38 \text{ nA/V}$ (0 – 12 V)
 Saída de medição U_X para a tensão de aceleração U_A : $U_X = U_A / 10$
 Saídas: conectores de segurança de 4 mm
 Entrada: conector BNC
 Dimensões: aprox. 160x132x210 mm³
 Massa: aprox. 3,4 kg



U8482530-230
U8482530-115

Aparelho para a experiência de Franck-Hertz (230 V, 50/60 Hz)

U8482530-230

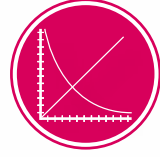
Aparelho para a experiência de Franck-Hertz (115 V, 50/60 Hz)

U8482530-115

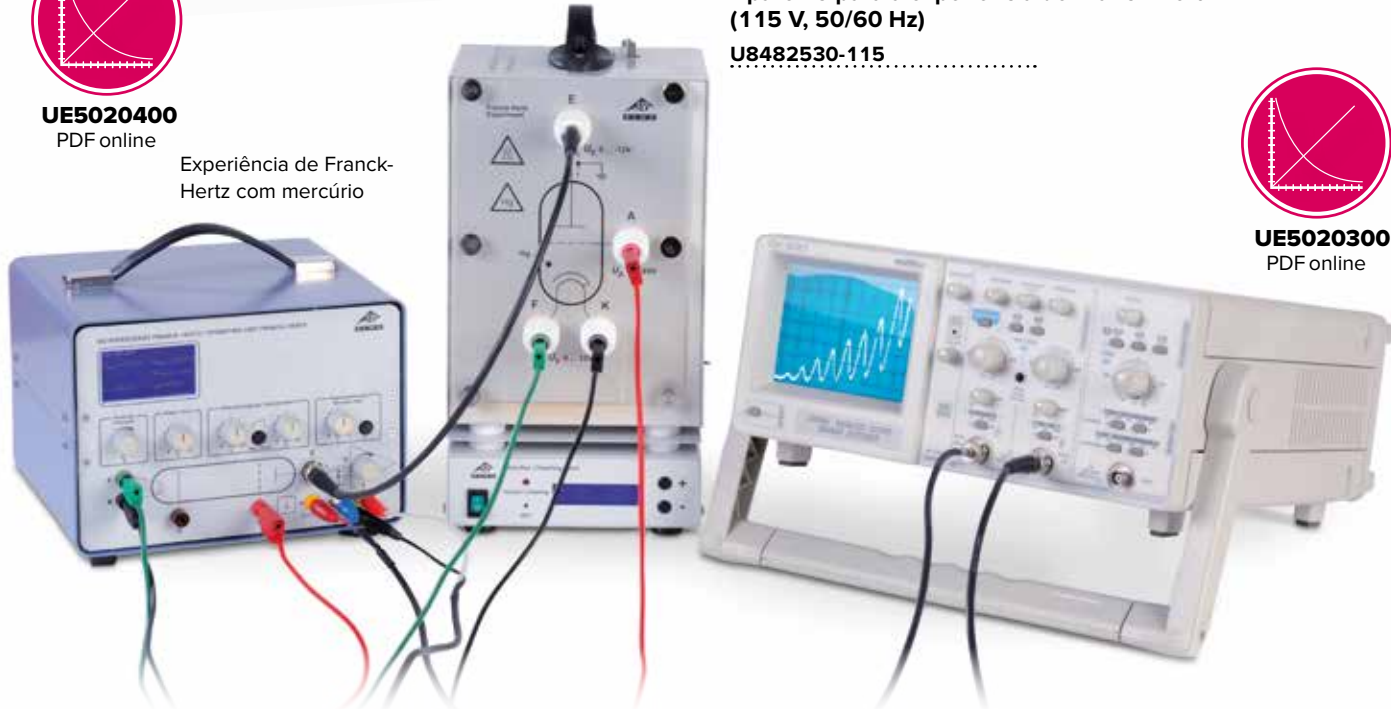


UE5020400
PDF online

Experiência de Franck-Hertz com mercúrio



UE5020300
PDF online



Tubo de Franck-Hertz com Ne sobre base de conexão

Tubo de elétrons de alto vácuo com preenchimento de néon sobre base de conexão. Para o estudo da emissão de energia quantizada por átomos livres ao colidirem com átomos de néon, assim como para a determinação da energia de excitação do estado 3P_0 ou 3S_1 , a aprox. 19 eV. Estes estados excitam-se por meio da emissão de luz visível através de dois níveis intermediários com energia de excitação de aproximadamente 16,7 eV no estado básico. A luz emitida situa-se na faixa amarelo-vermelho. Surgem camadas luminosas planoparalelas entre a grade de comando e a grade de aceleração, os quais podem ser observados por uma janela. O tubo Ne de Franck-Hertz pode ser operado à temperatura ambiente. Tetrodo com cátodo aquecido indiretamente, grade de controle em forma de rede, grade de aceleração em forma de rede e eletrodo de captação. Montado sobre base com tomadas de conexão identificadas por cores.

Tensão de aquecimento: 4 – 12 V
 Tensão de operação: 9 V
 Tensão de aceleração: máx. 80 V
 Tensão oposta: 1,2 – 10 V
 Tubo: aprox. 130 mm x 26 mm Ø
 Base de conexão: aprox. 190x115x115 mm³
 Massa: aprox. 450 g

U8482230

Exigência complementar:

U8482530-230 Aparelho para a experiência de Franck-Hertz (230 V, 50/60 Hz)

ou

U8482530-115 Aparelho para a experiência de Franck-Hertz (115 V, 50/60 Hz)

U11175 Osciloscópio analógico 2x30 MHz



U8482230



U8482240

Tubos de reposição para a experiência de Frank-Hertz

Tubo de Franck-Hertz com Hg

U8482170

Tubo de Franck-Hertz com Ne

U8482240



U8482170

Tubo de Franck-Hertz com preenchimento Hg e forno de aquecimento

Tubo de elétrons de alto vácuo com preenchimento de mercúrio em forno aquecedor para a comprovação da emissão de energia quantizada por elétrons livres ao chocar com átomos de mercúrio assim como para a determinação da energia de excitação da linha de ressonância do mercúrio ($6^1S_0 - 6^3P_1$) com 4,9 eV. Para se obter a pressão do mercúrio necessária para se obter uma probabilidade de impacto dos elétrons com os átomos de mercúrio suficiente, os tubos de elétrons devem ser aquecidos no forno. Tubo de elétrons com sistema de eletrodos planoparalelo consistindo em um cátodo de óxido com diafragma de orifício, grade de eletrodo detector. Placa frontal com símbolo de tubo bem visível impresso. Forno de aquecimento elétrico com regulação constante da temperatura e indicação de temperatura digital da temperatura que deveria ser e a que é. Em armação de metal com duas janelas de observação, abertura com pinça de mola para a recepção do termômetro e punho de transporte termicamente isolado. Medição de temperatura e regulagem por sobre com micro controlador integrado de sensor de medição PT100.

Aquecimento: 4 – 12 V
 Tensão da grade: 0 – 70 V
 Tensão de freio: aprox. 1,5 V
 Dimensões do tubo: aprox. 130 mm x 26 mm Ø
 Potência de aquecimento: 400 W
 Faixa de temperatura: 160° – 240° C
 Constância de temperatura: aprox. ±1° C
 Dimensões: aprox. 335x180x165 mm³
 Massa: aprox. 5,6 kg

Tubo de Franck-Hertz com preenchimento Hg e forno de aquecimento (230 V, 50/60 Hz)

U8482550-230

Tubo de Franck-Hertz com preenchimento Hg e forno de aquecimento (115 V, 50/60 Hz)

U8482550-115

Exigência complementar:

U8482530-230 Aparelho para a experiência de Franck-Hertz (230 V, 50/60 Hz)

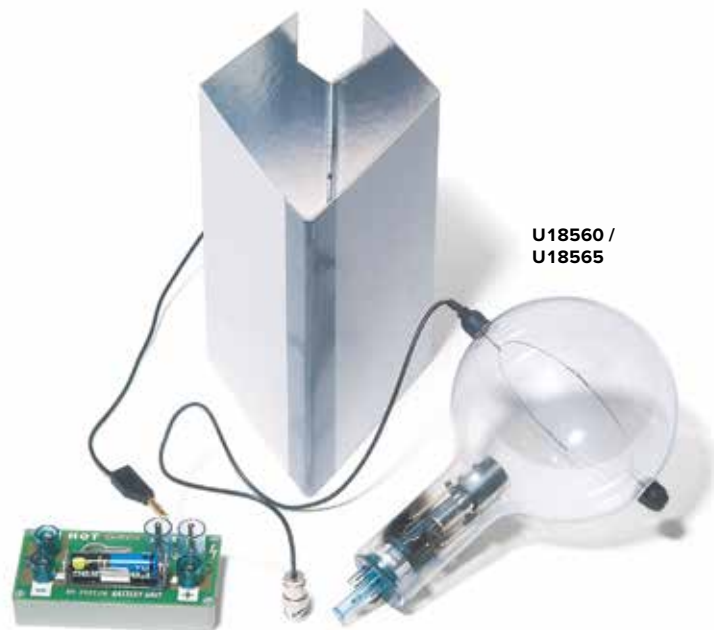
ou

U8482530-115 Aparelho para a experiência de Franck-Hertz (115 V, 50/60 Hz)

U11175 Osciloscópio analógico 2x30 MHz

U8482550-230
U8482550-115





U18560 /
U18565



U186501-230
U186501-115

Experiência segundo Gustav Hertz:

A disposição da experiência segundo Gustav Hertz é um desenvolvimento da experiência de Franck Hertz: em um tubo com vácuo, átomos são excitados ou até ionizados por choque inelástico de fótons. Se a energia cinética dos elétrons corresponder exatamente a um potencial crítico dos átomos, ou seja, uma energia de excitação ou ionização, os elétrons irradiam completamente sua energia e podem ser sugados no tubo com força de sucção reduzida ao anel coletor. Neste caso, a corrente coletora atinge um pico.

Tubos de potenciais críticos S

Tubos de elétrons segundo Gustav Hertz para a análise quantitativa da colisão inelástica de elétrons com átomos de gases nobres, determinação da energia de ionização do hélio/néon, assim como para resolução dos estados de energia de diversos valores quânticos principais e de impulso de órbita. O fornecimento inclui blindagem e uma unidade de bateria para a tensão de coletor (bateria não fornecida).

Filamento catódico: $U_F \leq 7$ V
Tensão anódica: $U_A \leq 60$ V
Corrente anódica: $I_A \leq 10$ mA
Tensão coletora: $U_c = 1,5$ V
Corrente coletora: $I_c \leq 200$ pA

Tubo de potenciais críticos S preenchimento com hélio

Pontenciais críticos do hélio:

2 ³S: 19,8 eV
2 ¹S: 20,6 eV
2 ³P: 21,0 eV
2 ¹P: 21,2 eV
3 ³S: 22,7 eV
3 ¹S: 22,9 eV
3 ³P: 23,0 eV
3 ¹P: 23,1 eV
4 ³S: 23,6 eV
4 ¹S: 23,7 eV
Ionização: 24,6 eV

U18560

Tubo de potenciais críticos S preenchimento com néon

Potenciais críticos do neon:

2p⁵3s¹: 16,6 eV
2p⁵3p¹: 18,4 eV
2p⁵4s¹: 19,7 eV
2p⁵4p¹: 20,3 eV
2p⁵4d¹: 20,6 eV
Ionização: 21,6 eV

U18565

Unidade de controle para tubos de potenciais críticos

Unidade de controle para o funcionamento dos tubos de potenciais críticos, saída para uma tensão de aceleração em dente de serra, limite superior e inferior ajustável da tensão de aceleração. Amplificador de picoampère integrado para a medição da corrente anódica. Para o registro da tensão de aceleração, dependendo da corrente anódica, com uma interface ou um registrador XY, encontra-se à disposição uma tensão lenta em dente de serra (aprox. 6 seg. por ciclo) e para a observação osciloscópica de uma tensão em dente de serra, encontra-se a disposição uma tensão com uma frequência de repetição de 20 Hz. Inclui fonte de alimentação.

Entrada: Medição da corrente anódica através de conectores BNC

Saídas:

Tubo: Tensão de aceleração em dente de serra 0 – 60 V, 20 Hz
Fast Sinal de tensão de 0 – 1 V proporcional à tensão de aceleração para a observação osciloscópica
Slow Sinal de tensão de 0 – 1 V proporcional à tensão de aceleração para a recepção dos dados com um registrador XY ou interface
Corrente anódica: Sinal de tensão de 0 – 1 V proporcional a corrente anódica (1 V/nA)

Tensão de abastecimento: 12 V AC

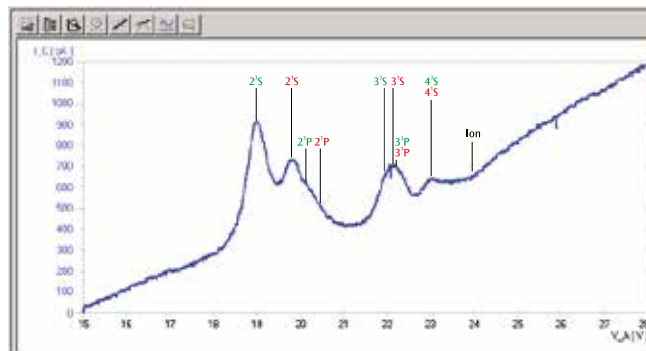
Dimensões: aprox. 170x105x45 mm³

Unidade de controle para tubos de potenciais críticos (230 V, 50/60 Hz)

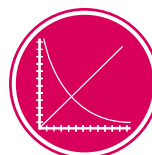
U186501-230

Unidade de controle para tubos de potenciais críticos (115 V, 50/60 Hz)

U186501-115



Corrente de coletor I_R em dependência da tensão de aceleração U_A . Abastecimento de gás: He.



UE5020500
PDF online



Montagem do experimento com a unidade e controle para tubos de potenciais críticos

Montagem do experimento com a unidade e controle para tubos de potenciais críticos

Exigência complementar:

U185002 Suporte para tubo S

U186501-230 Unidade de controle para tubos de potenciais críticos (230 V, 50/60 Hz)

U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

ou

U186501-115 Unidade de controle para tubos de potenciais críticos (115 V, 50/60 Hz)

U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

Recomendação suplementar:

U118091 Multímetro digital P3340

U112491 Osciloscópio USB 2 x50 MHz

U11257 Cabo HF, BNC / conector de 4 mm (2x)

U138021 Conjunto de 15 cabos de segurança 75 cm

Montagem do experimento com o aparelho para o experimento de Franck-Hertz

Exigência complementar:

U185002 Suporte para tubo S

U8482530-230 Aparelho para o experimento de Franck-Hertz (230 V, 50/60 Hz)

ou

U8482530-115 Aparelho para o experimento de Franck-Hertz (115 V, 50/60 Hz)

Recomendação suplementar:

U112491 Osciloscópio USB 2 x50 MHz

U11257 Cabo HF, BNC / conector de 4 mm (2x)

U138021 Conjunto de 15 cabos de segurança 75 cm



Montagem do experimento com o aparelho para o experimento de Franck-Hertz



Montagem da experiência para iluminação do tubo de fluorescência de sódio com luz branca focada.

Temas para experiências:

- Fluorescência de ressonância de sódio
- Absorção das linhas espectrais do sódio em névoa sódica

Tubo de fluorescência de sódio sobre placa de forno

Tubo revestido com sódio várias vezes destilado para a demonstração da fluorescência por ressonância do sódio. Com preenchimento de argônio. O tubo é aquecido no forno a temperaturas entre 180°C e 200°C, para atingir suficiente pressão de vapor de sódio. O tubo inteiro reluz sob a emissão da linha amarela Na-D, quando ele é irradiado por luz espectral Na em estado aquecido. No espectro, aparece a linha Na-D bem delimitada. Contrariamente, se ele for irradiado por uma lâmpada de luz branca, no lugar da linha Na-D surge uma linha escura de absorção no espectro da luz transmitida. Mesmo sem espectrômetro, pode-se comprovar a absorção através da clara formação de sombras na irradiação com luz amarela de sódio.

Dimensões do tubo: aprox. 170 mm x 42 mm Ø
Dimensões da placa
de forno : aprox. 230x160 mm²
Massa: aprox. 550 g

U8482260.....

Exigência complementar:

U8482590-230 Forno aquecedor (230 V, 50/60 Hz)

ou

U8482590-115 Forno aquecedor (115 V, 50/60 Hz)

Recomendação suplementar:

U8476840 Lâmpada espectral de Na

U21905-230 Redutor para lâmpadas espectrais (230 V, 50/60 Hz)

ou

U21905-115 Redutor para lâmpadas espectrais (115 V, 50/60 Hz)

U21881 Luminária óptico com lâmpada halogênica

U13900-230 Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)

ou

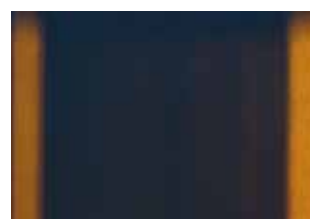
U13900-115 Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

U13270 Tripé, 150 mm

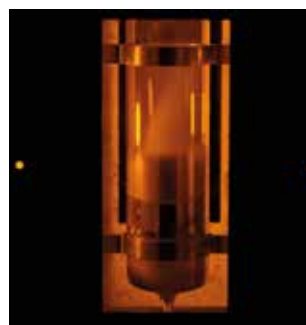
U17101 Lente convergente sobre haste, 50 mm

U8611200 Base em tonel, 0,9 kg

U8472660 Espectroscópio de mão com prisma Amici



Absorção de luz branca (esq.) com luz amarela de sódio (direita) em tubo de vidro com vapor de sódio. A luz é respectivamente ampliada de forma que passe desimpedida à esquerda e à direita do tubo de vidro.



Observação da névoa de vapor de sódio na luz amarela de sódio.

U8482590-230
U8482590-115



Forno aquecedor

Forno de aquecimento elétrico com regulagem constante da temperatura e indicação de temperatura digital da temperatura que deveria ser e a que é. Em armação de metal laqueado com duas janelas de observação, abertura com fixação de pinça de mola para a recepção de termômetro e punho de transporte termicamente isolado. Medição de temperatura e regulagem por sobre com micro controlador integrado de sensor de medição PT100.

Abertura da parte frontal: aprox. 230x160 mm²

Potência de aquecimento: 400 W

Temperatura máxima: 300°C (230 V, 50/60 Hz)

250°C (115 V, 50/60 Hz)

Constância da
temperatura:

aprox. ±1°C

Dimensões:

aprox. 335x180x165 mm³

Massa:

aprox. 5,6 kg

Forno aquecedor
(230 V, 50/60 Hz)

U8482590-230.....

Forno aquecedor
(115 V, 50/60 Hz)

U8482590-115.....

Temas para experiências:

- **Propriedades dos raios X:**
 - Radiação penetrante
 - Propagação linear
 - Ionização
 - Fotografia a raio X
- **Radiação fluorescente**
- **Proteção contra radiação X**
- **Experiências de absorção**
- **Lei de distância**
- **Dosimetria e proteção contra radiação**
- **Difração de raios X:**
 - Radiografia Laue
 - Radiografia Debye-Scherrer
 - Reflexão Bragg
 - Lei de Duane e Hunt (determinação do h)
- **Lei de Moseley**



U192001
U192001-US

Aparelho de raio X

O espaço onde as experiências se realizam é uma caixa fechada à prova de radiação com uma proteção de vidro sintético transparente. Ao abrir-se a proteção de vidro sintético desliga-se automaticamente a alta tensão para o tubo de Röntgen. O tubo de Röntgen de alto vácuo com cátodo de tungstênio de aquecimento direto e ânodo de cobre encontra-se num recipiente de borossilicato com janela de descarga de irradiação de forma côncava e espessura fina. Uma cúpula de vidro de chumbo com colimador permite que a radiação de Röntgen saia paralelamente à superfície da experiência e proteja contra a radiação difusa. O goniômetro por tubo contador horizontal é composto de um suporte central de amostras, bem como de um braço articulado. Este braço articulado na forma de um carregador de slides serve para a recepção do tubo contador de Geiger-Müller (U19201), da câmara de ionização (U19208), bem como dos aparelhos para experiências em tamanho de slide, ou seja, de uma placa básica de tamanho 50x50 mm (por exemplo, dos aparelhos U19205, U19206, U19207). O braço articulado pode ser girado manualmente, livremente em volta da base de experiências ou com um acoplamento fixo angular na relação de 2:1, por exemplo, para realizar experiências de reflexão de Bragg. O aparelho está equipado com escalas angulares e em mm, marcas de posicionamento para aparelhos de experiências, bem como conexões resistentes à irradiação para cabos e mangueiras. Inclui cabo para medição da corrente do tubo.

Tensão anódica: 20/30 kV comutável, estabilizado eletronicamente
 Corrente de emissão: 0 – 80 μ A ajustável sem escalonamentos e estabilizado eletronicamente
 Aquecedor catódico: 4 V, 1 A
 Marca de combustão: 5x1 mm²
 Material anódico: Cu
 Colimador de vidro de chumbo: orifício de saída da irradiação 5 mm \varnothing
 Divergência da irradiação: melhor do que 10°
 Comprimento das características ondas da irradiação: Cu-K α : 154 pm, Cu-K β : 138 pm
 Cabo: aprox. 50 cm, conectores 2,5 mm / conectores 4 mm (vermelho / preto)

Orgoniômetro do contador:

Área de oscilação: 0°, +10° – +130° e -10° – +130° relativo ao eixo de irradiação
 Acoplamento angular: independente do suporte de amostras ou na relação 2:1
 Exatidão na medição do ângulo de Bragg: 5 arcos por minuto
 Minuteria: 0 – 55 min, ajustável sem escalonamentos
 Recepção de potência: 100 VA

Dimensões:

Aparelho Röntgen: aprox. 250 mm x 370 mm \varnothing
 Tubo de raio X: aprox. 100 mm x 32 mm \varnothing
 Massa: aprox. 9 kg

Aparelho de raio X (230 V, 50/60 Hz)

U192001

Aparelho de raio X (115 V, 50/60 Hz)

U192001-US

Tubo de reposto para aparelho de raio X (sem foto)

Tubo de raios X de reposto com ânodo de Cu para aparelho de raio X (U192001 e U192001-US).

U19204

Acionamento a motor Debye-Scherrer (230 V, 50/60 Hz)

Para análises estruturais de acordo com o método do cristal rotativo, adequado para a câmara de Debye-Scherrer (contida em U19205). Acionamento através de rodas dentadas em forma de cone.

Recepção de potência: 3 VA

U19201-230



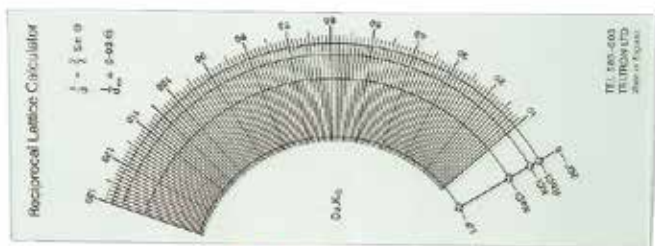
Para operação é recomendável uma tensão de alimentação na rede elétrica de 100 – 120 V (sem foto):

Transformador de tensão 120 V / 230 V

W10851



U19201-230



U19206



Acessórios de cristalografia

Conjunto de complementos do kit básico de aparelhos (U19205) para pesquisas avançadas em cristalografia, para trabalhar a lei de Moseley, o método de Debye-Scherrer, a reflexão de Bragg, bem como para o estudo de materiais.

Fornecimento:

- 4 lâminas, Fe, V, Mn, Cr
- 2 monocristais, KCl, RbCl
- 5 amostras de pó, NaF, SiC, NH4Cl, MgO, Al
- 2 amostras de fios, Al, Nb (cada um 3 vezes) para a análise de Debye-Scherrer
- 10 fios de polietileno
- 1 disco para o cálculo do ângulo de incidência de Bragg

U19206

Acessórios de radiografia

Kit complementar ao jogo básico (U19205) para, entre outras, as seguintes áreas: propagação, absorção, dependência da tensão de aceleração ou da corrente de emissão e da capacidade de penetração, resolução, blindagem, espessura de meio-valor, tempo de exposição à luz, teste sem destruição da matéria-prima.

Fornecimento:

- 1 cruz de malta
- 1 fantasma
- 1 diafragma
- 1 revestimento de alumínio, escalonado
- 5 absorventes de alumínio, 0, 1/0, 25/0, 5/1, 0/2, 0 mm
- 1 absorvente de chumbo, 0,5 mm
- 1 absorvente de matéria plástica
- 2 imãs
- 4 modelos de teste de materiais (porosidade, fenda, cordão de solda, pintura)

U19207



U19207

Contador Geiger-Müller T

Contador Geiger-Müller de halogênio de extinção espontânea para o registro de irradiações α , β , γ e Röntgen. Em carcaça de material plástico com suporte para a recepção do braço giratório do aparelho de Röntgen (U192001 o U192001-US) e cabo BNC fixo.

Inclui grampo suporte para outras fixações.

Área recomendada

de dosagem: 10^{-3} até 10^2 mGy/h

Conteúdo de massa

da superfície ativa: mica: 2,0 até 3,0 mg/cm²

Tensão de trabalho: 500 V

Dimensões: 50x50x22 mm³ Ø

Comprimento do cabo: 1 m

U19201



U19212



U19201



Kit básico

Kit de aparelhos para experiências qualitativas e quantitativas, como por exemplo propagação retilínea, ionização e capacidade de penetração das radiações X, bem como para a fotografia por raios X, para a comprovação do caráter ondulatório dos raios X, para a análise da radiação fluorescente de Röntgen e para determinar os coeficientes de absorção das massas. Acomodados em recipiente com a forma dos aparelhos.

U19205



U19205

Conjunto básico Bragg

Equipamento básico para a experiência de reflexão com um cristal LiF e um de NaCl.

Fornecimento:

1 colimador-diafragma de fenda, 1 mm

2 diafragmas de fenda, 1 mm/3 mm

2 monocristais, LiF, NaCl

1 contador Geiger-Müller (U19201)

U19212

Fornecimento:

1 tela luminescente 1 câmera de Debye-Scherrer

2 cassetes com filme

1 máscara de chumbo

2 eletrodos de placas sobre pinos de inserção de 4 mm

1 colimador-diafragma de fenda, 1 mm

1 colimador-diafragma de orifício, 1 mm Ø

1 carregador complementar com diafragma circular

2 diafragmas de fenda, 1 mm/3 mm

1 diafragma de orifício, 9,5 mm Ø

2 monocristais, LiF, NaCl

2 minicristais, LiF

1 amostra de pó, LiF

10 fios Cu

4 lâminas de absorção, Ni, Cu, Co, Zn

1 revólver para folhas de propagação, revestidas com os elementos V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn

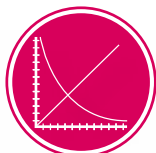
1 kit para auxiliar a montagem (adesivo de acetato, clips)

1 caixa para guardar o material, com a forma dos acessórios





U40207



UE7010100
PDF online

Bragg Driver (acionador Bragg)

O driver Bragg é uma combinação de hardware e software que permite ao usuário de coletar dados de difrações de raios X em combinação com o aparelho de raios X (U192001 ou U192001-US). Ele providencia a alta voltagem e circuito contador do tubo de Geiger Müller (U19201) e inclui um programa de software que permite ao usuário de controlar o driver e de coletar os dados. Inclui o drive USB, uma engrenagem para o driver, um cabo USB e um compressor de pó. Escaneamento podem ser obtidos para todos os cristais disponíveis no conjunto básico do aparelho (U19205) e os acessórios de cristalografia (U19206). Uma característica adicional inclui a habilidade de escanear pós e folhas. O software permite a seleção de ângulos de escaneamento, a resolução, e o tempo por passo. Uma vez que a experiência está completada o software permite o zoom de aproximação dos dados e a facilidade de adicionar comentários ao arquivo. Os dados podem ser exportados para uma planilha para análise adicional.

- Intervalo de tempo do salvamento automático de dados: 30 s
- Alcance angular: 12° – 120°
- Tempo por passo: ≥ 0.1 s
- Passo angular: ≥ 0.05°
- Voltagem do tubo GM: 0 – 1000 V

U40207



Recommended equipment:

Nº de cat.		Básico	Intermediado	Avançado
U192001 ou U192001-US	Aparelho de raio X	sim	sim	sim
U19201	Contador Geiger-Müller T	sim	sim	sim
U40207	Bragg Driver	sim	sim	sim
U19205	Kit básico	sim	sim	sim
U19206	Acessórios de cristalografia		sim	sim
U19207	Acessórios de radiografia			sim
U192021-230	Acionamento a motor		sim	sim
U19209	Pacote de filme 2	sim	sim	sim
U19210	Pacote de filmes 4	sim	sim	sim

Aparelho de raio X
Básico:

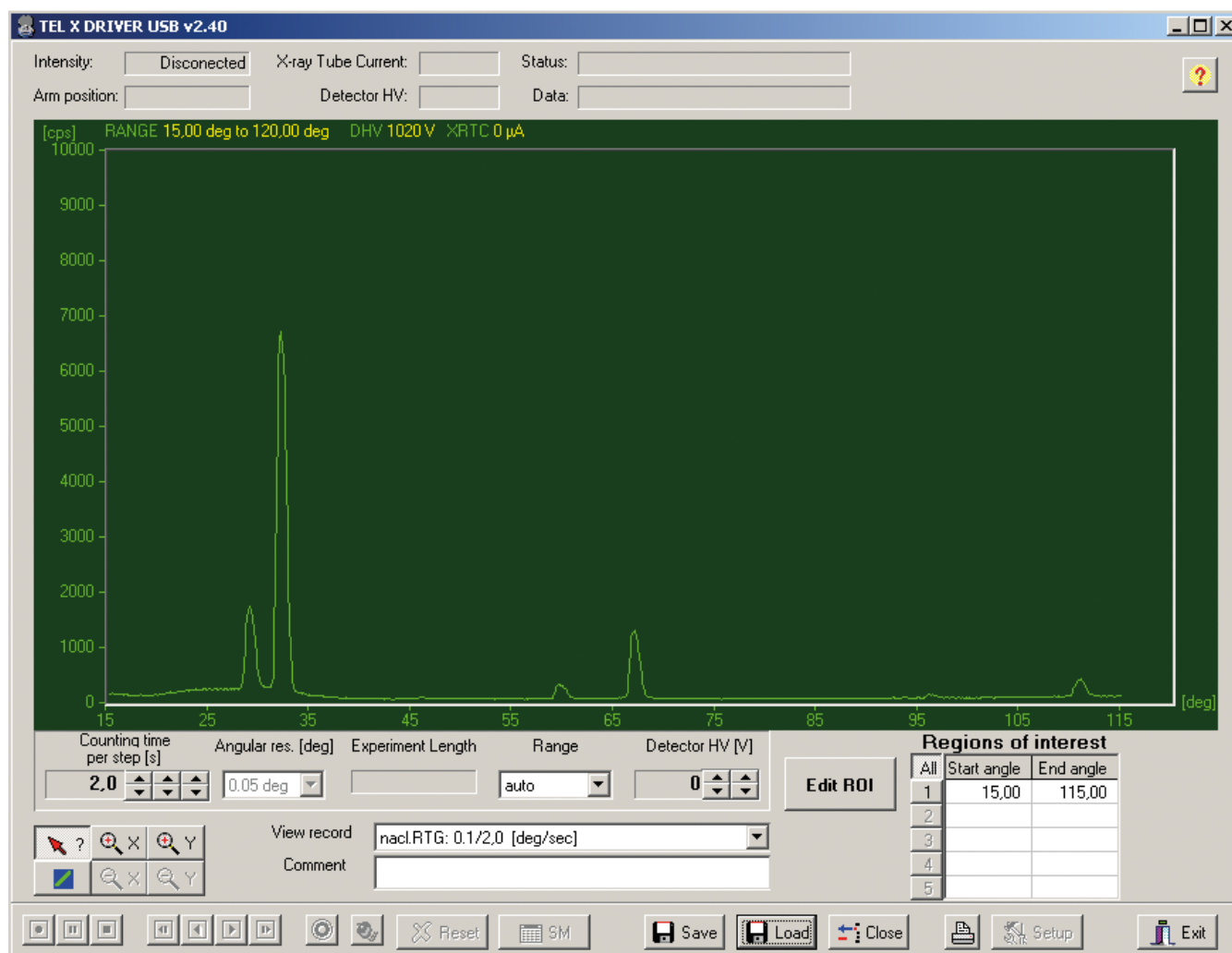
experiências básicas usando técnicas fotográficas e o tubo de Geiger Müller como as experiências de Laue, experiências de difração de Bragg, experiências da lei do quadrado inverso, emissões, propagação retilínea, penetração e absorção de raios X.

Intermediado:

experiências básicas e experiências da difração de Moseley, Debye-Scherrer, tamanho da célula unidade em cristais de sal em adição.

Avançado:

experiências intermediárias e investigações experimentais na radiografia, filmes e as propriedades dos raios X em adição.



Curva de Bragg em LiF

Física atômica e nuclear

Detector de energia de raios X

Detector de raios X para registrar os espectros de energia dos raios X ou radiação γ na faixa de energia de aprox. 2 keV até 60 keV. Ele consiste principalmente de um fotodiodo de Si-PIN que está integrado numa armação de metal junto com um pré-amplificador sensível a cargas, um amplificador principal com modelador de pulsos e um circuito de processamento de sinal digital. O suporte do detector é desenhado particularmente para a instalação sobre o braço giratório do aparelho de raios X (U192001 e U192001-US). O fornecimento de energia é assegurado via o porto USB de um CP. Inclusive CD com software de medição e análise para CP.

Faixa de energia: aprox. 2 keV até 60 keV
 Resolução de energia (FWHM): 0.55 keV em $E_{FeK\alpha} = 6.40$ keV
 Janela de entrada: plásticos
 (absorção equivalente ao grafite com $d = 40 \mu m$)

Detector: Si-PIN fotodiodo
 Área ativa: 0.8 mm \varnothing
 Espessura: aprox. 200 μm
 Tempo morto por pulso: aprox. 200 μs
 Conexão: USB
 Comprimento do cabo: 1.75 m
 Dimensões: 80 mm x 22 mm \varnothing
 Massa: 150 g

U10600

Exigência complementar:

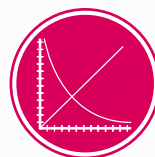
U192001 Aparelho de raio X
 (230 V, 50/60 Hz)

ou

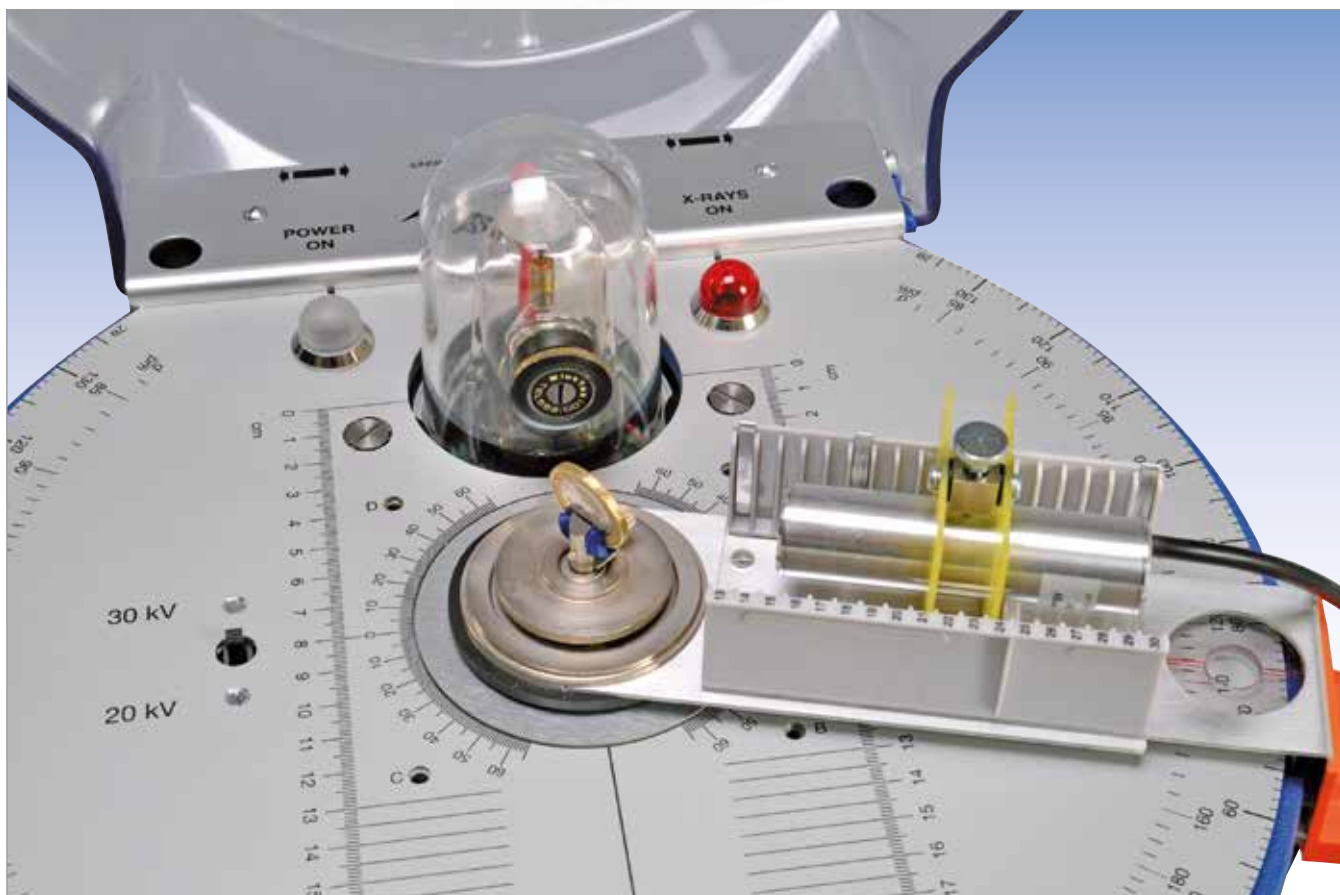
U192001-US Aparelho de raio X
 (115 V, 50/60 Hz)

Temas para experiências:

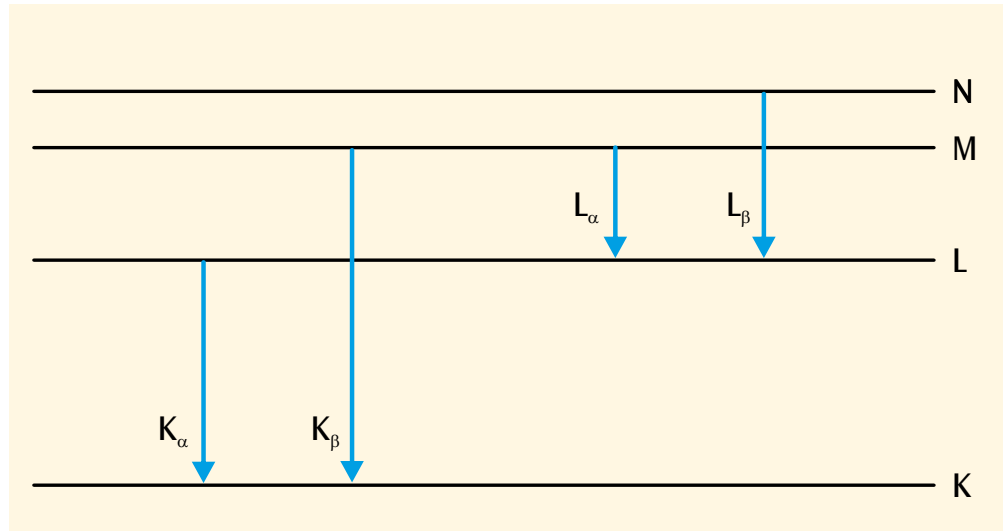
- Espectroscopia de energia raios X
- Efeito de Compton
- Espectroscopia de fluorescência dos raios X
- Experiências de absorção
- Reflexão de Bragg
- Lei de dispersão Duane-Hunt
- Lei de Moseley



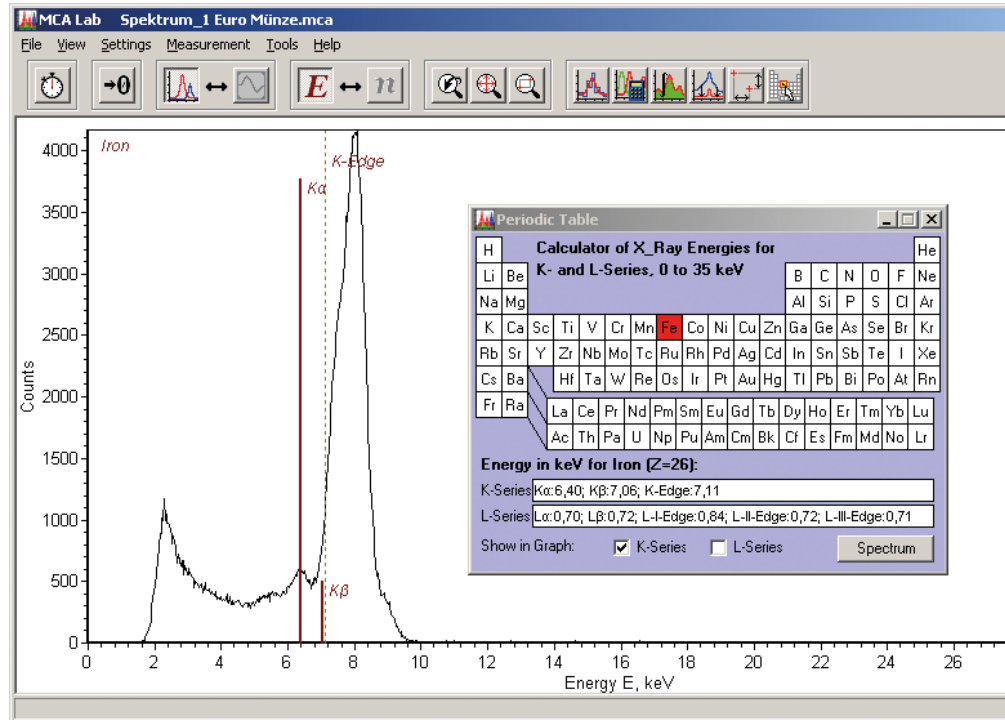
UE7020100
 PDF online



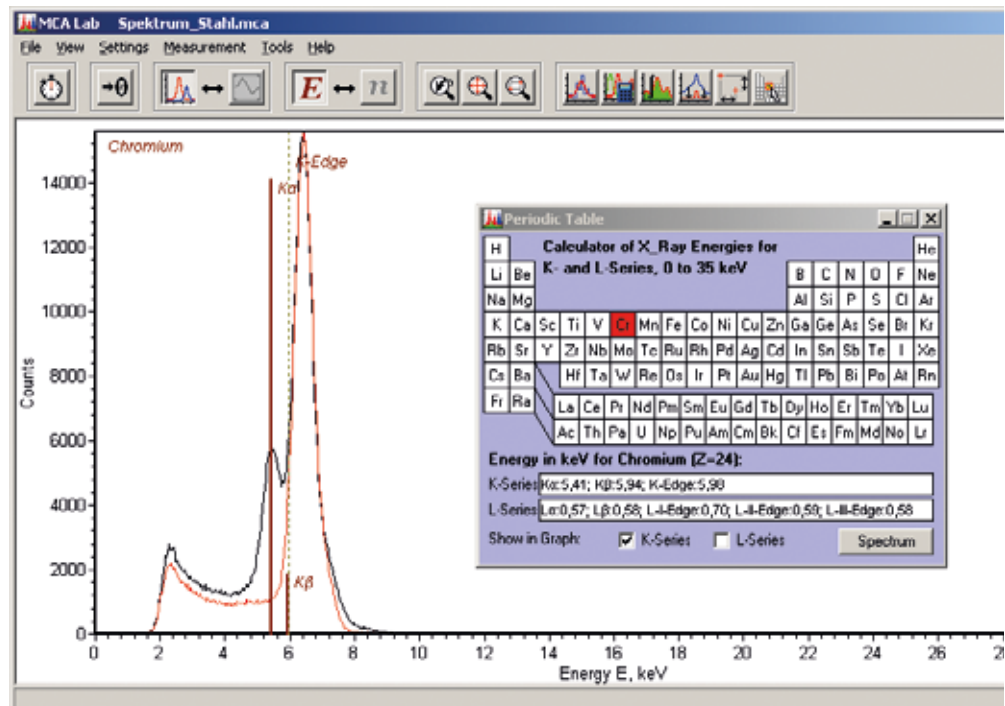
Esquema de termo simplificado de um átomo com as linhas características de raio X.

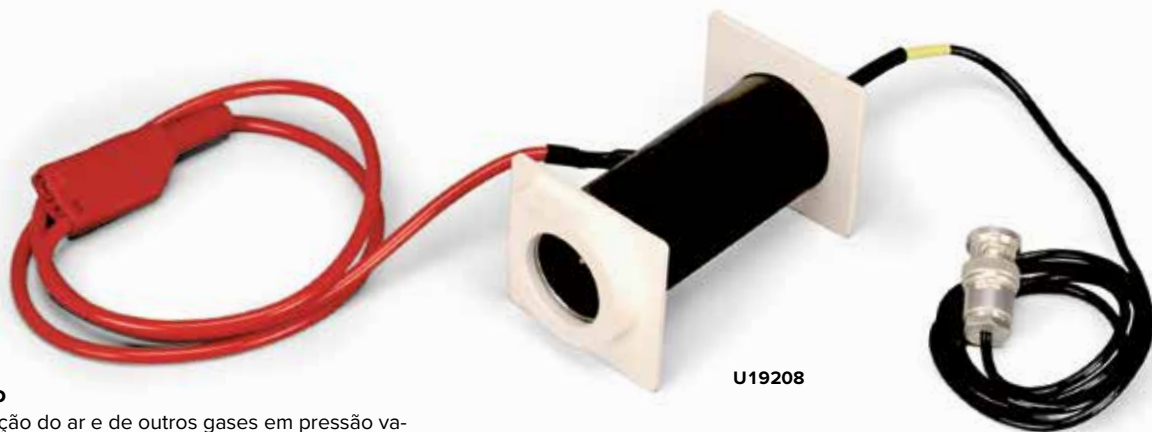


Espectro de fluorescência de raio X de uma moeda de 1 euro



Espectro de fluorescência de raios X de ferro fundido (vermelho) e aço inox (preto)





U19208

Câmara de ionização

Para o estudo da ionização do ar e de outros gases em pressão variada através da irradiação de raios X (característica de saturação, modelo de um contador Geiger-Müller, dosimetria). Cátodo cilíndrico com ânodo em bastão. Tubo condutor para a evacuação ou preenchimento com gases.

- Tensão de funcionamento: máx. 2 kV
- Corrente de ionização: $10^{-11} - 10^{-10}$ A
- Elétrodo em bastão: aprox. 75 mm de comprimento
- Câmara: aprox. 85 mm x 25 mm Ø
- Tubo condutor: aprox. 5 mm Ø

U19208

Exigência complementar:

U33010-230 Fonte de alimentação de alta tensão 5 kV (230 V, 50/60 Hz)

U8531408-230 Eletrometro (230 V, 50/60 Hz)

ou

U33010-115 Fonte de alimentação de alta tensão 5 kV (115 V, 50/60 Hz)

U8531408-115 Eletrometro (115 V, 50/60 Hz)

U8531420 Assessórios para o eletrometro

U17450 Multímetro analógico AM50

U11260 Adaptador com tomada BNC/plug de 4 mm

U13812 Par de cabos de segurança para experiências, 75 mm

Conjunto de amostras fluorescentes

Conjunto de 7 amostras para a análise de material com o detector de energia de raios X (U10600). A composição de material pode ser determinada a partir das energias das linhas de fluorescência de raios X apropriadas. Assim, por exemplo, a diferença entre aço inox e aço baixo carbono, ou entre cobre, latão e bronze podem ser visualizados claramente.

Materiais:

Aço inox S321, Aço baixo carbono, Cobre C101, Latão C260, Bronze C220, Zinco e Chumbo.

U40206



U40206



Pacote de filmes 2

Filme de alta sensibilidade (formato de 38x35 mm²) para irradiações β, γ e de Röntgen. O pacote individual em recipientes de material plástico à prova de luz possibilita a revelação e a fixação sob a luz do dia. (Tempo de duração de aprox. 6 min.)

Fornecimento:

- 20 lâminas de filme de 38x35 mm² em embalagens à prova de luz
- 1 garrafa de revelador Röntgen
- 1 garrafa de fixador Röntgen
- 1 seringa com cânula para o enchimento do material químico nos recipientes do filme
- 1 grampo de metal

U19209

Pacotes de filme 4

Como em U19209 no entanto com 12 lâminas de tamanho de 150x12 mm² embalados em recipientes de material plástico à prova de luz para a câmara de Debye-Scherrer.

U19210



U19209

U19210

Tubo contador Geiger-Müller

Auto-extinguindo halogênio pulsa a câmara de ionização para descobrir a α , β , γ e a radiação de raio x. Carcaça metálica com janela de mica, braçadeira de montagem removível com eixo. Comprimento de planalto longo.

Enchimento:	Mistura de néon/argônio, halogênio como agente extinguidor.
Dimensões do catódio:	39x14 mm ²
Janela:	Mica, 9 mm Ø
Miss a por área de unidade:	1,5 – 2,0 mg/cm ²
Tensão de trabalho:	400 V – 600 V (recomendação: 500 V)
Inclinação relativa do platô:	0,04 % / V
Tempo inoperante:	90 μ s
Resistor restritivo:	10 M Ω , suporte integrado
Cabo:	100 mm x 10 mm Ø
Dimensões:	aprox. 85 mm x 25 mm Ø
Massa:	aprox. 160 g

U8533430

Exigência complementar:

U11255 Cabo de AF, 1 m

U8533341-230 Contador digital (230 V, 50/60 Hz)

ou

U8533341-115 Contador digital (115 V, 50/60 Hz)



U8533430

Contador digital

Contador digital para a medição de tempos de execução, tempos de passagem, duração de períodos, duração de oscilação de pêndulos e requências, assim como para a contagem de eventos e impulsos de tubos contadores. Com alto-falante podendo ser ligado ou não, alimentação em tensão para a conexão direta com a barreira luminosa (U11365) assim como para a alimentação em tensão do tubo contador Geiger-Müller (U8533430). Na contagem de eventos podem ser ajustados tempos de abertura fixos. Adicionalmente pode ser programada livremente uma abertura na faixa de 1 s até 99999 s. O processo de contagem (Start, Stop) pode ser ativado através de um sinal no conector de entrada ou manualmente por meio de um comutador. Inclui aparelho de alimentação na rede elétrica.

Medição de tempo:	0,1 ms – 99999 s
Resolução:	0,1 ms / 1 ms / 0,1 s
Medição de frequência:	1 – 100 kHz a $U > 1,5 V_{PP}$
Resolução:	1 mHz (1 – 100 Hz), 1 Hz (1 – 100 kHz)
Tempos de abertura:	1/10/60 s e manual
Entrada A:	mini conector DIN8, conectores de segurança de 4 mm
Entrada B:	mini conector DIN8, conectores de segurança de 4 mm
Tensão de entrada em A:	0,5 V – 15 V AC
Tensão de entrada em B:	1 V – 15 V AC
Flanco ativo:	ascendente/descendente
Entrada do tubo contador:	conector BNC
Tensão de alimentação:	550 V / 1 M Ω
Display:	display LED de 5 posições
Tensão operacional:	9 – 12 V DC por aparelho de alimentação na rede
Dimensões:	aprox. 250x100x160 mm ³
Massa:	aprox. 0,8 kg

Contador digital (230 V, 50/60 MHz)

U8533341-230

Contador digital (115 V, 50/60 MHz)

U8533341-115

U8533341-230
U8533341-115



U111511

Contador Geiger

Aparelho de precisão compacto de fácil manuseio para a medição de radiação α , β e γ . Com comutador de seleção de diafragma anterior ao tubo contador Geiger-Müller para limitar o tipo de radiação (γ ; β e γ ; α , β e radiação γ), display grande e conector USB. Inclui cabo USB, software para Windows e manual de instruções. Inclui o cabo para a interface, software para o Windows e manual de instruções. Para as medições, estão disponíveis as seguintes funções e modos de operação:

- Operação padrão para a exibição da carga radioativa atual. Exibição da dose equivalente como do valor numérico e do diagrama de barras, assim como do tempo até ter-se acumulado o valor limite pré-estabelecido (ajuste de fábrica: 5 μ Sv/h). Adicionalmente, com sinal óptico de nível de alarme ajustável assim como exibição da radiação média acumulada do dia anterior.
- Contagem de pulso permanente ou com tempo de abertura de medição ajustável. Tempo de abertura da medição ajustável em segundos, minutos ou horas. Sinalização acústica do impulso pode ser conectada.
- Medição da quota de impulso. Os impulsos registrados são medidos de forma constante e convertidos numa quota (número por segundo) de impulso.
- Exibição da data e da hora integrada para poder protocolar de forma correta a radiação medida.
- O número de impulsos é arquivado na memória interna. Assim podem ser protocolados, por exemplo, valores semanais num período de até 10 anos.
- Conexão ao computador. O software permite a análise e o processamento dos dados sob Windows.

Tipos de radiação:	α a partir de 4 MeV, β a partir de 0,2 MeV, γ a partir de 0,02 MeV
Grandezas Dimensões:	dose equivalente em Sv/h, mSv/h, μ Sv/h impulso/s, impulso/intervalo de tempo ajustável
Display:	LCD, de quatro dígitos, numérico com exibição dos valores medidos, diagrama de barras pseudo analógico, indicadores de modo de operação.
Detector de radiação:	tubo de contagem de janela final segundo Geiger-Müller, armação de aço fino com preenchimento neon-halogênio
Comprimento da medição:	38,1 mm
Diâmetro da medição:	9,1 mm
Janela de visualização:	1,5 – 2 mg/cm ²
Sensibilidade γ :	114 Imp/min com radiação ⁶⁰ Co = 1 μ Sv/h em banda de energia da radiação ambiente
Quota zero:	aprox. 10 impulsos por minuto
Memória interna:	2 kbyte
Duração da bateria:	aprox. 3 anos
Dimensões:	aprox. 163x72x30 mm ³
Massa:	aprox. 155 g

U111511

Observação:

Conforme às leis de proteção contra radiações, aquele que planeja ou executa uma atividade com matérias radioativas ou radiação ionizante tem a obrigação de:

- evitar a exposição ou a contaminação desnecessária por radiação de pessoas ou do meio ambiente
- e manter a exposição ou contaminação inevitável de pessoas ou do meio ambiente, mesmo abaixo dos valores limites, tão baixos quanto possível levando em conta o estado atual de conhecimento da ciência e da técnica e em consideração em toda situação do caso individual.



Dosímetro Radex RD 1706

Aparelho de medição de radiação para a determinação da potência de dose em $\mu\text{Sv/h}$ para β -, γ - e radiação de raios X. Pode ser operado sem ter conhecimentos especiais, não obstante, é comparável com um dosímetro profissional. Com dois tubos contadores Geiger-Müller integrados e display de LCD grande que pode ser iluminado. O aparelho mede a atividade das partículas ' β ' e ' γ ' e calcula a partir disto a potência da dose. A duração de medição e cálculo necessária depende da potência da dose e varia de 26 s até 1 s em caso de alta potência de dose. A comprovação de cada partícula é acompanhada com um sinal de tom, para facilitar a busca de uma fonte de radioativa. No modo de "segundo plano" é indicada a diferença entre a potência de dose meia para a potência da dose de segundo plano e a potência de dose do segundo plano. Isto facilita, por exemplo, a análise de espaços fechados e de materiais de construção. A ultrapassagem de um nível ajustável de alarme pode ser indicado seletivamente através de um sinal de tom ou um de vibração. Após o desligamento do aparelho os valores de medição ficarão armazenados.

Contador:	dois tubos contadores GM SBM20-1
Grandeza de medição:	Potência de dose equivalente do ambiente $H^*(10)$
Faixa de medição:	0,05 – 999,0 $\mu\text{Sv/h}$
Nível de alarme:	ajustável desde 0,10 até 99,0 $\mu\text{Sv/h}$
Alarme:	Sinal de tom ou sinal de vibração
Duração de medição e cálculo:	26 s 1 s (em $H^*(10) > 3,5 \mu\text{Sv/h}$)
Duração de indicação dos valores:	continuado
Faixa energética da radiação de raios X e da radiação γ comprováveis:	0,03 até 3,0 MeV
Radiação β :	0,25 até 3,5 MeV
Baterias:	1,5 V, AAA (1 x ou 2 x)
Duração de operação:	500 h, com 2 baterias (1350 mAh) em condições normais
Dimensões:	105x60x26 mm ³
Massa (sem baterias):	90 g

U8557150

Espintarisópio

Aparelho para a observação das cintilações resultantes da decomposição radioativa. Após a inserção de um pino radioativo ^{226}Ra , 4 kBq (U8483115), cujo lado emissor de radiação está virado para baixo e em direção à tela de sulfeto de zinco do aparelho, podem ser observados na escuridão total relâmpagos de luz distribuídos de forma estática e visíveis na lupa do aparelho que são resultantes da decomposição radioativa.

U8482490

Exigência complementar:

U8483115 Pino radioativo ^{226}Ra , 4 kBq

Câmara de névoa

Câmara de névoa de expansão para a observação dos percursos de raios α . Tampa e parede lateral de acrílico transparente. Com perfuração apropriada para receber o pino radioativo ^{226}Ra , 4 kBq (U8483115), folha de absorção inclinável para fechar e abrir a saída de emissão e punho latera. Através de compressão seguida de expansão da bola de borracha conectada é saturada uma mistura de metanol com água na câmara de névoa. A seguir, são visíveis durante 1 a 2 segundos os percursos dos raios α na luminária óptica através de formação de gotas.

U8483220

Exigência complementar:

U8483115 Pino radioativo ^{226}Ra , 4 kBq

Pino radioativo ^{226}Ra , 4 kBq

Preparação de utilização livre segundo a legislação alemã vigente com recipiente de latão com proteção contra radiação. Sulfato de Rádio envolto em folha de ouro e incrustado na extremidade plana de um pino de aço nobre fechado.

Atividade:	4 kBq
Massa:	aprox. 400 g

U8483115

Observação:

Na Alemanha, o pino radiativo ^{226}Ra é um aparelho de limite livre. Sua atividade é de cerca de 4 kBq, o limite livre para ^{226}Ra está ao redor de 10 kBq. O pino radiativo ^{226}Ra pode ser empregado na Alemanha isoladamente sem autorização ou notificação, desde que seja observada a chamada regra de somas. Caso contrário, uma autorização do órgão competente é necessária. A regra de somas determina que a soma das partes percentuais de todos os preparados ou núclídeos disponíveis nos limites livres seja, no máximo, 100%. Este limite é ultrapassado por três pinos radiativos ^{226}Ra ou com a existência de outros preparados ou núclídeos, eventualmente, já por um número menor. Em outros países, deve-se observar as prescrições legais correspondentes.

Atenção: materiais perigosos. Por conta deste fator, há custos adicionais de transporte.



U8483115

Nal(Tl)- Detector de cintilação

Detector desagregante de energia com alta verossimilhança de comprovação para γ - e radiação fluorescente de raios x para o recebimento de espectros de energia calibrável e para a medição da intensidade relativa de radiação. A radiação incidente produz num cristal de iodeto de sódio ativado com tálio curtos impulsos de luz, os quais são transformados em pulsos elétricos, proporcionais à energia da radiação, por um fotomultiplicador firmemente acoplado. Contra a incidência da luz do exterior o cristal está protegido por uma fina cobertura de alumínio. O fotomultiplicador é blindado contra campos magnéticos por meio de metal- μ .

Desagregação de

energia relativa:	aprox. 8% em 662 keV
Tomada de conexão:	14-pólos, com centralização
Dimensões do cristal:	aprox. 51 mm x 51 mm Ø
Cobertura de alumínio:	aprox. 0,5 mm
Dimensões totais:	aprox. 185 mm x 58 mm Ø

U46000

Exigência complementar:

U46010 Unidade de operação e avaliação Nal

Recomendação complementar:

U8483115 Pino radioativo ^{226}Ra , 4 kBq



U46010

U46000

Unidade de operação e avaliação Nal

Unidade completa de operação e avaliação para a medição e avaliação abrangente de espectros de energia. Composto de uma escala de ligação de 14 pólos com uma fonte de alimentação de alta tensão para o fotomultiplicador de um detector de cintilação Nal(Tl). Com um amplificador integrado de formação de pulsos e transformação de sinal para a análise multicanal. O fornecimento de tensão da unidade completa acontece sobre a interface USB de um CP. Inclusive o software de medição e avaliação MAESTRO-32 para CP. O software de medição e avaliação oferece uma superfície gráfica multiface, apóia a identificação das energias de radiação medidas por meio de bibliotecas integradas e permite a gradação de todos os parâmetros de medição inclusive da alta tensão no CP.

Desagregação:	1024 canais
Amplificação:	1, 3 ou 9 (grosso) 0,4 –1,2 (fino)
Não-linearidade integral:	<0,05% acima 99% do âmbito
Não-linearidade diferencial:	<1% acima 99% do âmbito
Influência de tempo morto:	<5% abaixo 50000 acontecimento/s
Alta tensão:	0 até 1200 V DC
Deriva de amplificação:	<0,15x10 ⁻³ por °C
Deriva de deslocamento:	<0,05x10 ⁻³ por °C
Formação de impulso:	0,75 – 2 μ s

U46010

Exigência complementar:

U46000 Nal(Tl)-Detector de cintilação

Cartaz de aviso "Radioativo"

Cartaz de aviso sobre plástico branco. Com haste.

Dimensões:	aprox. 210x300 mm ²
Massa:	aprox. 80 g

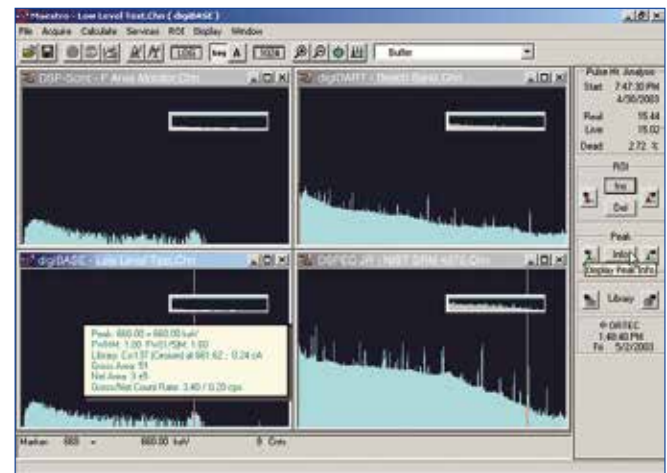
U8483218

Armário de aço para preparações radiativas

Armário de aço para o armazenamento a prova de roubo de preparações radiativas conforme as diretivas de proteção contra radiação.

Dimensões:	aprox. 140x300x360 mm ³
Massa:	aprox. 3 kg

U8483219



Representação em tela do software de medição e análise MAESTRO-32



U8483218



U8483219

Kit de aparelhos básicos para ESR/NMR

Kit de aparelhos básicos para a análise da ressonância spin de elétrons (ESR) em elétron não pareado de uma amostra DPPH, bem como da ressonância magnética nuclear (NMR) em glicerina, teflon e Poliestireno. A observação da ressonância ocorre através de transmissões induzidas de alta-freqüência por mudança do campo magnético externo. As curvas de absorção da ressonância podem ser representadas com um simples osciloscópio de dois canais ou com o 3B NETlog™.

Fornecimento:

1 unidade básica
1 par de bobinas
1 painel de comando
1 fonte de alimentação 12 V AC (230 V, 50/60 Hz)
ou
1 fonte de alimentação 12 V AC (115 V, 50/60 Hz)

A base serve para o recebimento mecânico das amostras, do ESR (de U188501) ou da cabeça de medição do NMR (do U189021), do par de bobinas e do imã permanente (de U189021).

Dimensões: aprox. 165x105x135 mm³

Massa: aprox. 1,25 kg

Par de bobinas que serve para a produção do campo magnético modificável para a ressonância spin de elétrons e, em conexão com os imãs permanentes (de U189021) no caso de ressonância spin nuclear.

Densidade de

fluxo magnético: 0 – 3,67 mT

Conexão: conector oco (DC)

Dimensões: aprox. 20 mm x 74 mm Ø cada

Massa: aprox. 0,2 kg cada

O painel de comando fornece as tensões de comando e da fornecimento para a cabeça de medição e o par de bobinas, prepara o sinal de medição para a representação com um osciloscópio e indica a freqüência do sinal HF.

Conexão das cabeças

de medição: tomada Lemo de quatro pólos

Conexão para o par

de bobinas: fonte de corrente-dente de serra 0 – 250 mA, 50 ms, par de tomadas ocas

Saída campo: proporcional a corrente de bobina, 0 até 1 V, tomada BNC

Saída sinal: sinal de ressonância, 0 até 1 V, tomada BNC

Escala de freqüência: aprox. 45 até 75 MHz (ESR)

aprox. 10 até 15 MHz (NMR)

Dimensões: aprox. 170x105x45 mm³

Massa: aprox. 0,5 kg

Temas para experiências:

- Absorção de ressonância de um circuito HF de oscilação
- Dependência da freqüência de ressonância do campo magnético
- Largura da linha
- Spin de elétrons
- Momento magnético do elétron
- Determinação do fator g do elétron
- Spin de prótons
- Momento magnético do próton e do núcleo
- Determinação do fator g do núcleo
- Tomografia nuclear

Kit de aparelhos básicos para ESR/NMR (230 V, 50/60 Hz)

U188031-230

Kit de aparelhos básicos para ESR/NMR (115 V, 50/60 Hz)

U188031-115

Exigência complementar:

U188501 Conjunto complementar para ESR

ou

U189021 Conjunto complementar para NMR

U11175 Osciloscópio analógico, 2x30 MHz

ou

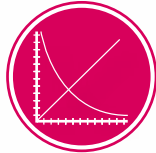
U11300-230 3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz)

ou

U11300-115 3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)



U188031-230
U188031-115



UE5030200
PDF online



ESR / NMR

Conjunto complementar para NMR

Conjunto complementar para o conjunto básico ESR/NMR (U188031-230/U188031-115) para a pesquisa da ressonância magnética nuclear em três amostras diferentes. Consiste numa cabeça de medição NMR com bobina de alta frequência, um ímã permanente forte e homogêneo, uma amostra de glicerina, uma amostra de comparação vazia e dois discos de montagem.

Conexão da cabeça de medição: Conector Lemo de quatro pólos
Densidade de fluxo magnético do ímã permanente: aprox. 300 mT

U189021



U189021



U188501

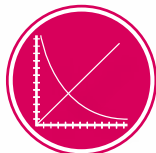
Conjunto complementar para ESR

Conjunto complementar para o conjunto básico ESR/NMR (U188031-230/U188031-115) para a pesquisa da ressonância eletrônica spin em DPPH. Consistindo em uma cabeça de medição ESR com bobina de alta frequência, uma amostra DPPH (difenilpicrilhidrazil), uma amostra de comparação vazia, dois anéis de montagem e dois cilindros de montagem.

Conexão da cabeça de medição: Conector Lemo de quatro pólos

U188501

U188501



UE5030100
PDF online



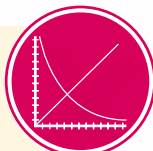
U11175

U188031-230
U188031-115

Física atômica e nuclear

Temas para experiências:

- Efeito Hall em semicondutores
- Condutor dopado
- Condutor puro
- Mobilidade dos elétrons e das lacunas
- Velocidade de deriva de portadores de cargas
- Concentração de portador de carga
- Distância entre bandas



UE6020100
UE6020200
PDF online



Montagem do experimento:
Efeito Hall em semicondutores

Aparelho básico para efeito Hall

Dispositivo básico para o contato, alimentação de tensão e suporte dos cristais Ge sobre placa condutora (U8487010, U8487020 e U8487030) em experiências para o efeito Hall e para a capacidade de condução. Com fonte de alimentação constante integrada ajustável para a corrente amostra, amplificador de medição com compensação de ofsete para a tensão de Hall e aquecimento de cristal até 170°C com regulagem de temperatura e indicador comutável para a tensão de Hall, corrente de sonda, tensão de sonda e temperatura. A tensão de Hall e a tensão de sonda podem ser obtidas diretamente no lado frontal. Adicionalmente podem ser medidas no lado três valores de tensões proporcionais para a tensão de Hall, tensão de sonda e temperatura de sonda. Com suporte para a montagem do dispositivo no núcleo em U (U8497215) do transformador desmontável e 2 cabos de conexão com tomadas de 8-Pin-miniDIN.

Saídas para valores de tensão

proporcional: Tomadas de segurança de 4 mm
Tomadas de 8-PIN-miniDIN (para 3BNETlog)

Fornecimento

de tensão: 12 V AC, 3 A sobre tomadas de 4 mm

Dimensões: aprox. 180x110x50 mm³

Massa: aprox. 0,5 kg

U8487000



U8487000

Ge não dopado sobre placa condutora

Platina substituível com cristal Ge não dopado de grande valor para a pesquisa da capacidade condutora de germânio não dopado em função da temperatura. Com contatos para corrente transversal, aquecimento por resistência integrado com sensor térmico diretamente abaixo do cristal e conector múltiplo para a conexão de aparelho básico de efeito Hall (U8487000).

Dimensões

do cristal: aprox. 20x10x1 mm³

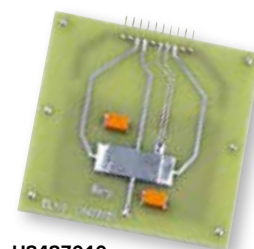
Dimensões: aprox. 70x70x10 mm³

Massa: aprox. 30 g

U8487010

Exigência complementar:

U8487000 Aparelho básico para efeito Hall



U8487010

Ge dopado tipo n sobre placa condutora

Platina substituível com cristal Ge dopado do tipo n de grande valor para a pesquisa da capacidade condutora e da tensão Hall de um germânio dopado do tipo n em função da temperatura. Com contatos para corrente transversal e tensão de Hall, aquecimento por resistência integrado com sensor térmico diretamente abaixo do cristal e conector múltiplo para a conexão da placa condutora com o aparelho básico de efeito Hall (U8487000).

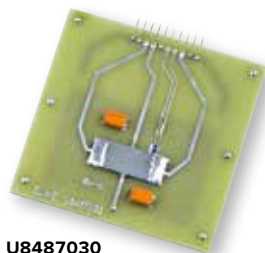
Dimensões

do cristal: aprox. 20x10x1 mm³

Dimensões: aprox. 70x70x10 mm³

Massa: aprox. 30 g

U8487030



U8487030

Exigência complementar:

U8487000 Aparelho básico para efeito Hall

Ge dopado tipo p sobre placa condutora

Platina substituível com cristal Ge dopado do tipo p de grande valor para a pesquisa da capacidade condutora e da tensão Hall de um germânio dopado do tipo p em função da temperatura. Com contatos para corrente transversal e tensão de Hall, aquecimento por resistência integrado com sensor térmico diretamente abaixo do cristal e conector múltiplo para a conexão de aparelho básico de efeito Hall (U8487000).

Dimensões

do cristal: aprox. 20x10x1 mm³

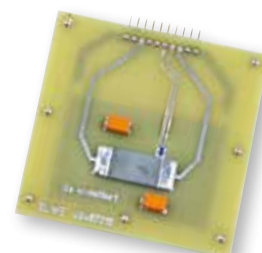
Dimensões: aprox. 70x70x10 mm³

Massa: aprox. 30 g

U8487020

Exigência complementar:

U8487000 Aparelho básico para efeito Hall



U8487020

Experiência “Condução de eletricidade em semicondutores – Determinação do intervalo de banda do germânio”

- 1 Aparelho básico para efeito Hall **U8487000**
- 1 Ge não dopado sobre placa condutora **U8487010**
- 1 Base em tonel, 1000 g **U13265**
- 1 Transformador com retificador 3/ 6/ 9/12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz) ou **U33300-230**
- 1 Transformador com retificador 3/ 6/ 9/12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz) **U33300-115**
- 1 Multímetro digital P3340 **U118091**
- 1 Par de cabos de segurança para experiências, 75 cm **U13812**
- 1 Par de cabos de segurança para experiências, 75cm, vermelho /azul **U13816**
- 1 3B NET/log™ (230 V, 50/60 Hz) ou **U11300-230**
- 1 3B NET/log™ (115 V, 50/60 Hz) **U11300-115**
- 1 3B NET/lab™ **U11310**

Experiência “Efeito Hall em germânio dopado p e n”

- 1 Aparelho básico para efeito Hall **U8487000**
- 1 Ge dopado tipo n sobre placa condutora **U8487030**
- 1 Ge dopado tipo p sobre placa condutora **U8487020**
- 1 Sensor de campo magnético ±2000 mT **U11359**
- 1 Bobina D de 600 espiras **U8497430**
- 1 Núcleo em U **U8497215**
- 1 Par de sapatas polares para efeitos de Hall e tensores **U8497205**
- 1 Transformador com retificador 3/ 6/ 9/12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz) ou **U33300-230**
- 1 Transformador com retificador 3/ 6/ 9/12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz) **U33300-115**
- 1 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) ou **U33020-230**
- 1 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz) **U33020-115**
- 1 Multímetro digital P3340 **U118091**
- 1 Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências
- 1 3B NET/log™ (230 V, 50/60 Hz) ou **U11300-230**
- 1 3B NET/log™ (115 V, 50/60 Hz) **U11300-115**
- 1 3B NET/lab™ **U11310**

Temas para experiências:

- Efeito Hall em metais
- Efeito Hall normal e anormal
- Coeficiente Hall

Efeito Hall em metais

Comprovação da tensão de Hall em uma amostra de cobre ou de zinco pela qual flui uma corrente I, que se encontra em campo magnético efetivo perpendicular à direção da corrente. Amostras prontas para uso soldadas em platina com conectores de 4 mm. Para a fixação da amostra no campo magnético de eletroímã, é necessário o suporte para o efeito Hall.

Espessura da amostra de cobre: 17,5µm
 corrente transversal máx. amostra de cobre: 20 A DC
 Espessura da amostra de zinco: 25µm
 corrente transversal máx. amostra de zinco: 15 A DC
 Área da amostra: 10x44 mm²
 Dimensões: aprox. 130x90x25 mm³
 Peso: aprox. 45g

Amostra de cobre para efeito Hall

U8557400

Amostra de zinco para efeito Hall

U8557410

Suporte para efeito Hall

U8557420

Necessários para a geração do campo magnético:

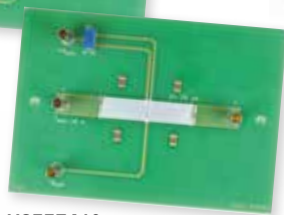
- U8497430 Bobina D com 600 espiras (2x)**
- U8497215 Núcleo em U modelo D**
- U8497205 Par de sapatas polares e tensores D para o efeito de Hall**
- U33020-230 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)**
- ou
- U33020-115 Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**

Exigência complementar:

- U117361 Fonte de alimentação DC 0 – 16 V / 0 – 20 A**
- U8530501-230 Microvoltímetro (230 V, 50/60 Hz)**
- ou
- U8530501-115 Microvoltímetro (115 V, 50/60 Hz)**
- U8533982 Teslâmetro E**
- U8533999 Sonda de campo magnético flexível**



U8557400



U8557410



U8557420



Montagem do experimento: Efeito Hall em metais

**Fonte de alimentação para lâmpadas para óptica**

Aparelho de rede eletrônico de alto desempenho para, por exemplo, a operação de lâmpadas para óptica. A prova de curto-circuito, com cabos de conexão e dois conectores de segurança de 4 mm conectáveis em cascada.

Saída: 12 V, máx. 5 A

Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)

Dimensões: aprox. 100x45x70 mm³

U13900-230

Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

Dimensões: aprox. 75x45x45 mm³

U13900-115

Transformador 12 V, 25 VA

Transformador simples para experiências didáticas. A prova de curto-circuito, com cabos de conexão e dois conectores de segurança de 4 mm conectáveis em cascada.

Saída: 12 V AC, máx. 2 A

Dimensões: aprox. 110x95x65 mm³

Massa: aprox. 0,64 kg

Transformador 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz)

U8475470-230

Transformador 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz)

U8475470-115

**Fonte de alimentação 24 V, 700 mA**

Fonte de alimentação na rede de 24 V para a operação do pêndulo de torção segundo Pohl (U15040). Com 2 m de cabos de conexão e dois conectores de segurança de 4 mm conectáveis em cascada.

Saída: 24 V AC, máx. 700 mA

Fonte de alimentação 24 V, 700 mA (230 V, 50/60 Hz)

U33200-230

Fonte de alimentação 24 V, 700 mA (115 V, 50/60 Hz)

U33200-115

**Fontes de alimentação 12 V AC**

Fontes de alimentação com conector oco.

Nº de cat.	Tensão	Corrente máx.	Conector oco	Tensão da rede
U9004673	12 V AC	2000 mA	5,5x2,5 mm	230 V, 50/60 Hz
U9004674	12 V AC	2000 mA	5,5x2,5 mm	115 V, 50/60 Hz
U8521385	12 V AC	750 mA	5,5x2,1 mm	230 V, 50/60 Hz
U8521380	12 V AC	500 mA	5,5x2,1 mm	115 V, 50/60 Hz



U117401-230

Transformador regulador (230 V, 50/60 Hz)

Transformador regulador de alto desempenho e robusto, tensão de saída AC de ajuste contínuo. Dois displays digitais de valores efetivos para potência de corrente e tensão de saída. Protegido termicamente contra sobrecarga por um interruptor de proteção. Saída separada por galvanização da entrada de rede.

Saída: 0 – 260 V AC, máx. 3 A

Proteção contra sobrecarga:

térmica

Display: LCD de 3 dígitos

Conexão: por tomada de segurança

Potência: 780 VA

Tensão de alimentação: 230 V ±10% 50/60 Hz

Dimensões: aprox. 250x235x178 mm³

Massa: aprox. 20 kg

U117401-230

**Robusto,
compreen-
sível, claro**



**U8521112-230
U8521112-115**

Transformador com retificador 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, 5 A

Transformador de segurança com segurança automatizada em armação de metal. Tensão de saída ajustável em 7 níveis.

Saída AC: 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, máx. 5 A

Saída DC: 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, máx. 5 A

Conexões: conectores de segurança de 4 mm

Dimensões: aprox. 260x140x130 mm³

Massa: aprox. 3,1 kg

Transformador com retificador 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)

U8521112-230

Transformador com retificador 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)

U8521112-115



U8498305

vide também pág. 133

Fonte de mesa

Fonte de mesa para alimentação do conjunto de aparelhos condução de calor.

Tensão de rede: 100 – 240 V AC / 1 A, 50/60 Hz

Tensão de saída: 12 V DC / 4^a

U8498305



**U33300-230
U33300-115**

Transformador com retificador 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A

Aparelho de alimentação na rede para baixas tensões com proteção contra sobrecarga em caixa de matéria plástica. Tensão de saída ajustável em quatro níveis.

Saída AC: 3/ 6/ 9/ 12 V, máx. 3 A

Saída DC: 3/ 6/ 9/ 12 V, máx. 3 A

Conexões: conectores de segurança de 4 mm

Dimensões: aprox. 210x170x90 mm³

Massa: aprox. 2,6 kg

Transformador com retificador 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)

U33300-230

Transformador com retificador 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)

U33300-115



U117601-230
U117601-115

Fonte de alimentação AC/DC 0 – 12 V, 3 A

Fonte de alimentação na rede de baixa tensão com saída de tensão contínua de ajuste contínuo estabilizada e com campo de indicação analógico iluminado. Saída de tensão contínua a prova de curto-circuito e a prova de tensões externa. Quatro saídas de tensão alternada separadas galvanicamente estão protegidas contra sobrecarga por fusíveis semicondutores (Multifuses).

- Saída DC: 0 – 12 V, máx. 3 A
- Estabilidade em carga completa: ≤ 20 mV
- Ondulação residual a plena carga: ≤ 2 mV
- Indicador analógico: classe 2,5
- Saídas AC: 3/ 6/ 9/ 12 V, máx. 3 A
- Conexões: conectores de segurança de 4 mm
- Dimensões: aprox. 230x115x190 mm³
- Massa: aprox. 3,5 kg

Fonte de alimentação AC/DC 0 – 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)

U117601-230

Fonte de alimentação AC/DC 0 – 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)

U117601-115



U117301-230

Fonte de alimentação AC/DC 0 – 30 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)

Fonte de alimentação na rede ajustável, sem escalonamentos, em tensão alternada e contínua, com display digital para tensão e corrente, especialmente adequado para experiências práticas com os alunos. Saídas com separação galvânica. Através de um comutador de pressão, a filtragem do capacitor da tensão contínua de saída pode ser ligado ou desligado (smoothing). No caso de sobrecarga, o aparelho é desligado através de um interruptor térmico.

- Saída DC: 0 – 30 V, máx. 5 A
- Saída AC: 0 – 30 V, máx. 5 A
- Potência de saída máx.: 150 VA
- Indicador: LED de 2x3 casas
- Altura da cifra: 15 mm
- Conexão: conectores de 4 mm
- Tensão de alimentação: 230 V ± 10% 50/60 Hz
- Dimensões: aprox. 280x205x140 mm³
- Massa: aprox. 8,3 kg

U117301-230



U8521105-230
U8521105-115

Fonte de alimentação AC/DC 0 – 12 V, 3 A, estab.

Fonte de alimentação na rede de baixa tensão com saída de tensão contínua ou tensão alternada de ajuste contínuo estabilizada. A escolha entre saída de tensão contínua ou alternada ocorre por meio de um comutador.

- Saída DC: 0 – 12 V, máx. 3 A, estabilizado
- Saída AC: 0 – 12 V, máx. 3 A, estabilizado
- Dimensões: aprox. 160x170x65 mm³
- Massa: aprox. 3,5 kg

Fonte de alimentação AC/DC 0 – 12 V, 3 A, estab. (230 V, 50/60 Hz)

U8521105-230

Fonte de alimentação AC/DC 0 – 12 V, 3 A, estab. (115 V, 50/60 Hz)

U8521105-115



U8521131-230

Fonte de alimentação AC/DC 0 – 20 V, 0 – 5 A

Fonte de alimentação na rede com voltagem de DC ajustável e estabilizada, voltagem análoga e exposição corrente de voltagem de DC. As características de componente de voltagem DC uma voltagem automaticamente alternante e corrente controlada e é protegida contra contínuos curto-circuitos A voltagem AC pode ser selecionada em oito passos, a produção é protegida por um britador de circuito sobreatual. As voltagens de saída AC e DC são DC isoladas. Um ventilador regulado pela temperatura, protege a unidade de super aquecimento.

- Saída DC: 0 – 20 V, 0 – 5 A
- Saída AC: 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 15/ 20 V, máx. 5 A
- Ondulação residual: <10 mV
- Dimensões: aprox. 235x175x245 mm³
- Massa: aprox. 8 kg

Fonte de alimentação AC/DC 0 – 20 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)

U8521131-230

Fonte de alimentação AC/DC 0 – 20 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)

U8521131-115



U33030-230
U33030-115

Fonte de alimentação AC/DC 1/ 2/ 3/...15 V, 10 A

Fonte e alimentação de tensão alternada e contínua regulável gradualmente em armação de metal. Especialmente adequada para experiências escolares e estagiárias. Com tensões contínuas estabilizadas. Saídas separadas galvanicamente e seguras contra curto-circuito.

- Saída DC: 1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6/ 7/ 8/ 9/ 10/ 11/ 12/ 13/ 14/ 15 V, máx. 10 A
- Saída AC: 1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6/ 7/ 8/ 9/ 10/ 11/ 12/ 13/ 14/ 15 V, máx. 10 A
- Potência de saída máx.: 150 VA
- Conexão: conectores de 4 mm
- Dimensões: aprox. 170x160x250 mm³
- Massa: aprox. 6,3 kg

Fonte de alimentação AC/DC 1/ 2/ 3/...15 V, 10 A (230 V, 50/60 Hz)
U33030-230

Fonte de alimentação AC/DC 1/ 2/ 3/...15 V, 10 A (115 V, 50/60 Hz)
U33030-115

Pode ser utilizado como fonte de corrente



U33035-230
U33035-115

Fonte de alimentação AC/DC 0 – 30 V, 0 – 6 A

Fonte de alimentação combinada com saída separada de AC e DC e indicações cada vez em separado da tensão de saída e da corrente de saída. A saída DC pode ser empregada como fonte de corrente ou de tensão ajustável de forma contínua. A saída AC é limitada para a corrente e protegida eletronicamente contra sobrecarga.

- Tensão DC: 0 – 30 V
- Corrente DC: 0 – 6 A
- Tensão AC: 0 – 30 V
- Corrente AC: máx. 6 A
- Dimensões: aprox. 380x140x300 mm³
- Massa: aprox. 12 kg

Fonte de alimentação 0 – 30 V, 0 – 6 A (230 V, 50/60 Hz)
U33035-230

Fonte de alimentação 0 – 30 V, 0 – 6 A (115 V, 50/60 Hz)
U33035-115

com limitação de corrente



U8521400-230
U8521400-115

Fonte de alimentação DC 450 V

Fonte de alimentação com três saídas para o fornecimento elétrico em experiências com o eletrômetro (U8531408-230/U8531408-115).

- Saída 1:
Tensão: 0 – 450 V DC
Max. Corrente: 10 µA
- Saída 2:
Tensão: 1,2 – 12 V DC
Max. Corrente: 100 mA
- Saída 3:
Tensão: 0 – 12 V AC
Max. Corrente: 10 mA
- Dimensões: aprox. 250x100x160 mm³
- Massa: aprox. 0,8 kg

Fonte de alimentação DC 450 V (230 V, 50/60 Hz)
U8521400-230

Fonte de alimentação DC 450 V (115 V, 50/60 Hz)
U8521400-115



U8521121-230

Fonte de alimentação DC 1,5 – 15 V, 1,5 A (230 V, 50/60 Hz)

Fonte de alimentação DC de fácil manuseio em robusta armação de metal. A voltagem da saída é continuamente ajustável e é indicada através de um instrumento de medição análoga. A saída é à prova de curtos-circuitos e de flutuação.

- Saída DC: 1,5 V – 15 V, máx. 1,5 A
- Ondulação residual: 10 mV
- Conexões: conectores de segurança de 4 mm
- Tensão de alimentação: 230 V ± 10% 50/60 Hz
- Dimensões: aprox. 100x80x150 mm³
- Massa: aprox. 2 kg

U8521121-230



U11710-230
U11710-115

Pode ser utilizado como fonte de corrente



U117361

Fontes de alimentação DC

Fonte universal de alimentação com indicação digital de corrente e tensão. Tensão de saída e corrente de saída de ajuste contínuo. O aparelho pode ser utilizado como fonte de tensão contínua com limite de corrente ou como fonte de corrente contínua com limite de tensão. Duas unidades ou mais podem ser utilizadas em paralelo ou em série.

Indicadores: LED de 2x3 casas
Precisão: 1% + 2 dígitos para U, 1% + 4 dígitos para I
Conexões: conectores de segurança de 4 mm
Dimensões: aprox. 210x132x255 mm³

	U11705-230 U11705-115	U11710-230 U11710-115
Tensão de saída	0 – 16 V	0 – 32 V
Corrente de saída	0 – 10 A	0 – 2,5 A
Potência de saída	160 W	80 W
Estabilidade carga máx.	≤10 mV	≤10 mV
Ondulação residual	≤4 mV	≤4 mV
Massa	5,9 kg	5,3 kg

Fonte de alimentação DC 0–16 V, 0–10 A (230 V, 50/60 Hz)

U11705-230

Fonte de alimentação DC 0–32 V, 0–10 A (230 V, 50/60 Hz)

U11710-230

Fonte de alimentação DC 0–16 V, 0–10 A (115 V, 50/60 Hz)

U11705-115

Fonte de alimentação DC 0–32 V, 0–10 A (115 V, 50/60 Hz)

U11710-115



U33020-230
U33020-115

Pode ser utilizado como fonte de corrente



U11827-230
U11827-115

Fonte de alimentação DC 1 – 32 V, 0 – 20 A

Peça comutadora de alimentação de valor superior em caixa que requer pouco espaço, com comando inteligente da velocidade de ventilação para a garantia de uma operação sem ruído e segura. Ligação fácil, precisa e rápida dos níveis de tensão e corrente com transdutores rotatórios de dupla função para ajuste grosso e fino. A limitação de corrente é ajustada em circuito aberto. Três pré-ajustes do limite de tensão e corrente a serem definidas pelo usuário podem ser reusadas para facilitar a rápida utilização dos ajustes usados com mais frequência. Comutação completa a distancia da tensão e corrente, assim como uma saída que pode ser ligada e desligada.

Display: 3 dígitos, 15 mm, LED verde
Tensão de saída: 1 – 32 V DC
Corrente de saída: 0 – 20 A (Saída no verso com pinças de pólo)
0 – 5 A (Saída na frente com tomada de segurança de 4 mm)
Potência máx. de saída: 640 W
Ondulação residual: 5 mVeff
Grau de eficiência: > 87,0 %
Dimensões: 200x90x255 mm³
Massa: 2,6 kg

Fonte de alimentação DC 1 – 32 V / 0 – 20 A (230 V, 50/60 Hz)

U11827-230

Fonte de alimentação DC 1 – 32 V / 0 – 20 A (115 V, 50/60 Hz)

U11827-115

Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A

Fonte universal de alimentação com indicação digital de corrente e tensão. Tensão de saída e corrente de saída de ajuste contínuo. O aparelho pode ser utilizado como fonte de tensão contínua com limite de corrente ou como fonte de corrente contínua com limite de tensão.

Saída DC: 0 – 20 V, 0 – 5 A
Potência de saída: 100 W
Estabilidade carga máx.: ≤ 0,01% + 5 mV, ≤ 0,2% + 5 mA
Ondulação residual: ≤ 1 mV, 3 mA
Indicadores: LED de 2x3 casas
Conexões: conectores de segurança de 4 mm
Dimensões: aprox. 130x150x300 mm³
Massa: aprox. 4,7 kg

Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

U33020-230

Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

U33020-115

4
saídas



U33010-230
U33010-115



U33000-230
U33000-115



U8521371-230
U8521371-115

com gerador de rampa

Fonte de alimentação DC 0 – 500 V

Aparelho de baixa tensão com quatro saídas, em particular para a alimentação de tubos de elétrons, inclusive bobinas de Helmholtz com quatro tensões ajustáveis independentemente e instrumentos analógicos de indicação para todas as tensões contínuas. As tensões contínuas são estabilizadas e reguladas, livre de Terra, separadas umas das outras por galvanização, a prova de curto-circuito e de tensões externas.

Saída de 500 V:	Tensão: 0 – 500 V DC, máx. 50 mA
Saída de 50 V:	Tensão: 0 – 50 V DC, máx. 50 mA
Saída 8 V:	Tensão: 0 – 8 V DC, máx. 3 A
12-V-Saída:	Tensão: 0 – 12 V DC, máx. 4 A
Display:	analógico, classe 2
Conexão:	conectores de segurança de 4 mm
Recepção de potência:	50 VA
Dimensões:	aprox. 85x325x190 mm ³
Massa:	aprox. 4 kg

Fonte de alimentação DC 0 – 500 V (230 V, 50/60 Hz)

U33000-230

Fonte de alimentação DC 0 – 500 V (115 V, 50/60 Hz)

U33000-115

! Ideal para a operação de numerosos tubos de elétrons (vide pág. 232 e seguintes):

- Saída de alta tensão regulada e independente da tensão da rede
- Alimentação de tensão de aquecimento à prova de alta tensão

Fonte de alimentação de alta tensão 5 kV

Aparelho de uso universal, sem terra, fonte de alta tensão para a operação de tubos de elétrons. Com transformador resistente à alta tensão integrado para o aproveitamento da tensão de aquecimento para tubos de elétrons. Alta tensão de ajuste contínuo, sem perigo ao toque com limitação passiva de corrente e indicação de tensão analógico.

Saída de alta tensão:	0 – 5000 V DC, máx. 2 mA, máx. 5 W
Saída de tensão de aquecimento:	6,3 V AC, máx. 3 A, resistente a alta tensão até 5 kV
Proteção contra sobrecarga:	primária: fusível secundária: resistências de limitação de corrente
Conexões:	conectores de segurança de 4 mm
Indicação de alta tensão:	analógico
Dimensões:	aprox. 235x130x155 mm ³
Massa:	aprox. 3,5 kg

Fonte de alimentação de alta tensão 5 kV (230 V, 50/60 Hz)

U33010-230

Fonte de alimentação de alta tensão 5 kV (115 V, 50/60 Hz)

U33010-115

Fonte de alimentação DC 0 – 300 V

Aparelho de baixa tensão para a operação de tubos. Com gerador de rampa adicional para os experiências com a lei de indução e com a carga e a descarga de capacitores.

Saídas:	0 – 300 V DC, máx. 200 mA 0 – 50 V DC, máx. 10 mA 4 – 12 V DC, máx. 400 mA
Gerador de rampa:	2,5 – 50 V/s, linearmente ascendente ou descendente
Tensão de operação:	230/115 V AC, 50 (60) Hz
Conexões:	conectores de segurança de 4 mm
Dimensões:	aprox. 240x230x170 mm ³
Massa:	aprox. 3,7 kg

Fonte de alimentação DC 0 – 300 V (230 V, 50/60 Hz)

U8521371-230

Fonte de alimentação DC 0 – 300 V (115 V, 50/60 Hz)

U8521371-115

! Ideal para a operação de numerosos tubos de elétrons (vide pág. 232 e seguintes):

- Aparelho de altíssima qualidade e muito leve, em invólucro moderno
- Tela digital de 3 casas para alta tensão
- Saída de alta tensão regulada e independente da tensão da rede
- Alimentação de tensão de aquecimento à prova de alta tensão
- Sem necessidade de troca de fusível

Fonte de alta tensão E 5 kV

Fonte de alta tensão universal, sem aterramento, para experiências eletrostáticas, assim como para operação de tubos espectrais, tubos de descarga de gás e tubos de elétrons. Com transformador embutido à prova de alta tensão para fornecimento de tensão de aquecimento para tubos de elétrons. Alta tensão ilimitadamente ajustável, inofensiva ao toque com limitação passiva de corrente e exibição digital da tensão.

Saída de alta tensão:	0 – 5000 V DC, máx. 2 mA, livre de potencial
Saída de tensão de aquecimento:	6,3 V AC, máx. 3 A, resistente à alta tensão até 5 kV
Proteção contra sobrecarga:	fusível reversível, 3 A
Conexões:	buchas de segurança de 4 mm
Recepção de potência:	35 VA
Exibição da alta tensão:	LED de 3 casas
Dimensões:	cerca de 240x220x90 mm ³
Massa:	cerca de 2 kg
Fonte de alta tensão E 5 kV (230 V, 50/60 Hz)	Fonte de alta tensão E 5 kV (115 V, 50/60 Hz)
U8498294-230	U8498294-115



U8498294-230
U8498294-115



U8533600-230
U8533600-115

Vantagens

- Ajustável com facilidade e precisão
- Com modo de varredura contínuo interno
- Ideal para o registro de curvas de ressonância

Gerador de funções FG 100

Gerador de funções com amplificador de potência para o emprego em experiências escolares e treinamento de estágio para a execução de múltiplas experiências da ciência das oscilações, da corrente alternada e da indução. Com display digital luminoso para a frequência, forma de sinal, compensação e outros parâmetros. A saída é protegida contra curto-circuito, contra tensões de indução e descargas de faíscas; por exemplo, no caso de bobinas conectadas e retirada involuntária dos cabos de experiência com carga. No modo interno 'sweep' (varredura) é emitido um impulso disparador por percurso, assim como uma tensão proporcional para a frequência. Com pés de apoio dobráveis. Inclusive fonte de alimentação.

Sinais:

Faixa de frequência:	0,001 Hz até 100 kHz
Formas de sinal:	Seno, retângulo, triângulo
Compensação:	0 até ± 5 V, ajustável em passos de 0,1 V

Saída:

Amplitude de saída:	0 até 10 V, ajustável não-escalonado
Potência de saída:	10 W permanente
Corrente de saída:	1 A permanente, 2 A máx.

Varredura:

Modos de varredura:	externo, interno continuado, interno individual
---------------------	---

Faixa de frequência: 1 Hz até 100 kHz

Relação de frequência de parada/

Frequência de início: máximo 1000:1, p.ex., 2 Hz até máximo 2 kHz

Lapso de tempo: 0,04 s até 1000 s

Varredura externa: Início por impulso disparador ou por aplicação de uma tensão de comando de 0 até 5 V

frequência modulada máxima: 200 Hz

Varredura interna: Início e parada com a tecla Start / Stopp
Emissão de um impulso do disparador por percorrido assim como de uma tensão proporcional

Dados gerais:

Alimentação de corrente:	Fonte de alimentação 12 V AC, 2 A
Dimensões:	170x105x40 mm ³
Outros:	Pés de apoio dobráveis

Gerador de funções FG 100 (230 V, 50/60 Hz)

U8533600-230

Gerador de funções FG 100 (115 V, 50/60 Hz)

U8533600-115



U8533600-230
U8533600-115



U8533510-230
U8533510-115

Gerador de poder de força

Gerador de funções de oscilação externa com amplificador de desempenho para a realização de experiências com as Leis oscilatórias, com a corrente alternada e com a Indução. A escolha, utilizável como gerador de funções, fonte de tensão contínua estabilizada, fonte de corrente estabilizada ou como amplificador de desempenho. Com indicação digital da frequência para valores e unidade e conexão de proteção contra sobrecarga sob carga capacitiva ou indutiva.

Frequência display: 3½ dígitos, LED display com a altura do dígito de 13 mm

Exposição da unidade: mHz, Hz, kHz

Gerador de função:

Forma de onda:	sinusoidal, triangular, onda quadrada
Faixa de frequência:	10 mHz – 100 kHz, 7 décadas
Tensão de saída:	0 – 20 V, 10 mA, à prova de curto-circuitos
Balço DC:	0 – ± 10 V
Resistência interna:	10 m Ω
Modulação:	FM e AM através do gerador externo
Escala de varredura:	varredura por 7 décadas

Unidade de força:

Faixa de frequência:	0 – 50 kHz
Impedância de entrada:	1 M Ω 60 pF
AF ganho:	10 vezes
Força de saída máx.:	30 W
Dimensões:	aprox. 125x170x225 mm ³
Massa:	aprox. 6,5 kg

Gerador de poder de força (230 V, 50/60 Hz)

U8533510-230

Gerador de poder de força (115 V, 50/60 Hz)

U8533510-115

vide também pág. 100 e 205



U8533600-230
U8533600-115

U56001

U56007

Experiências com o gerador de funções SG10

Alteração periódica da direção de rotação de um motor de corrente contínua:

U8498288-230 Gerador de funções SG10 (230 V, 50/60 Hz)
ou

U8498288-115 Gerador de funções SG10 (115 V, 50/60 Hz)

U8552330 Motor de tensão contínua 12 V

U8611210 Base de tonel

U13812 Par de cabos de experiência de segurança

Alteração periódica da indicação de um voltímetro:

U8498288-230 Gerador de funções SG10 (230 V, 50/60 Hz)
ou

U8498288-115 Gerador de funções SG10 (115 V, 50/60 Hz)

U8557330 Multímetro analógico ESCOLA 30

U13812 Par de cabos de experiência de segurança



Geradores de função

Ideal para experiências introdutórias



U8498288-230
U8498288-115

Gerador de funções SG10

Gerador de seno especialmente fácil de operar com amplificador de potência para uso na experiência do estudante. Inclui fonte de alimentação. 12 V AC. Um LED vermelho e um azul mostram a meia-onda positiva e a negativa da tensão de saída. Sua claridade corresponde à amplitude ajustada. O percurso do sinal de saída pode ser representado com o auxílio de um voltímetro analógico com ponto zero ao centro ou com um osciloscópio. A saída é à prova de curto circuito e protegida contra tensões de indução e descargas de ondas eletromagnéticas.

Forma do sinal:	seno
Faixa de frequência:	0,01 – 10 Hz
Amplitude de saída:	1 – 10 Vpp, infinitamente ajustável
Indicação LED:	a partir de 2 V de tensão de saída
Potência de saída:	1,5 W permanente
Corrente de saída:	máx. 300 mA
Fator harmônico:	<5 %
Conexões:	por conectores de segurança de 4 mm
Alimentação:	por fonte 12 V AC, 500 mA
Dimensões:	aprox. 100x75x35 mm ³
Massa:	aprox 400g, incluindo fonte de alimentação de energia:

Gerador de funciones SG10 (230 V, 50/60 Hz)

U8498288-230.....

Gerador de funciones SG10 (115 V, 50/60 Hz)

U8498288-115.....

Gerador de onda de seno

Gerador de seno com desempenho de saída de até 16 W na faixa de frequência de 1 Hz até 100 kHz. O aparelho contém um pré-amplificador, que pode ser usado na isolação (p. ex. como um amplificador de microfone) ou com uma produção de poder uma etapa conectada como um amplificador de banda larga (de 0 até 100 kHz).

Gerador com força de saída:

Faixa de frequência: 1 Hz – 100 kHz, em 5 estágios de decadência, escala com divisão linear

Desvio da frequência: <5 %

Tensão de saída: 0 – 6 V, ajustáveis

Corrente de saída máx.: 10 A, à prova de curto-circuito

Força de saída máx.: 16 W contínuos, 30 W tempo curto

Impedância de entrada: 100 kΩ

Preampliado:

Fator de amplificação: 1 – 300, de ajuste contínuo

Entrada: AC acoplada, com interruptor de voltagem do microfone

Tensão de saída máx.: 10 Vpp

Corrente de saída máx.: 15 mA, à prova de curto-circuito

Impedância de saída: 1 k

Amplificador de força:

Ganho de tensão: 8,5

Tensão operacional: 12 V AC

Dimensões: aprox. 160x160x50 mm³

Massa: aprox. 1,1 kg

U8533550.....

Exigência complementar:

U8475470-230 Transformador 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz)

ou

U8475470-115 Transformador 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz)

U8533550



Instrumentos



U22065

Gerador de funções de dois canais de 20 MHz

Autêntico gerador de funções de dois canais em técnica de DDS (Direct Digital Synthesis = Síntese Digital Direta) para a produção de sinais estáveis, altamente precisos com distorção mínima. Formas de sinais como forma padrão com parâmetros variáveis de frequência, amplitude, ofsete e fase que podem ser recuperados ou editados livremente; numerosos tipos de modulação implementados. Medidor de frequência integrado.

Canais:	2 independentes com fase ajustável
Faixa de frequência:	1 μ Hz – 20 MHz (seno)
Sinais padrão:	Constante, seno, retângulo, rampa, pulso, subindo exp., descendo exp., Sinc, ruído branco
Sinais editáveis:	48 formas pré-configuradas (100 MSa/s, 14 Bit de precisão vertical)
Modulação:	Modulações de Amplitudes (AM), de frequência (FM) e de fases (PM), Chaveamento de frequência (FSK), "Sweep" (varredura), "Burst" (ruptura)
Display:	LCD, 256 Pixel x 64 Pixel, 4 níveis cinza, gráfico e alfanumérico
Medidor de frequência:	100 mHz até 200 MHz
Saídas:	Sinais, sinal de sincronização
Entradas:	Sinal de modulação externo, sinal de 10-MHz externo, sinal de trigger externo
Configurações de interface:	Dispositivo USB, hospedeiro USB
Tensão da fonte de alimentação:	100 – 240 V, 50/60 Hz
Dimensões:	aprox. 230x110x290 mm ³
Massa:	aprox. 2,7 kg

U22065

Sonda 100 MHz

Sonda para a extensão da tensão das áreas de medição em associação com um osciloscópio comum. Seleção de largura de banda através de um comutador. Incluídos borne de reconhecimento de canal, borne com mola, cabo de terra, ponta de isolamento, ponta de medição, ponta IC, instrumento de compensação e adaptador BNC.

Largura de banda:	DC a 100 MHz (1:10), DC a 6 MHz 1:1
Resistência de entrada:	10 M Ω (1:10), 1M Ω (1:1)
Capacidade de entrada:	16 pF (1:10), 90 pF (1:1)
Tensão de medição máx.:	600 V DC, 600 V AC
Conexão:	ficha BNC
Comprimento do cabo:	1,20 m

U11800



U11800



U11230-230

Gerador de funções 0,02 Hz – 2 MHz (230 V, 50/60 Hz)

Gerador de funções de múltiplas utilidades une quatro funções em um só aparelho: gerador de funções, vobulador, gerador de pulso e freqüencímetro de 50 MHz.

Faixa de frequência:	0,02 Hz – 2 MHz em 7 áreas
Precisão:	\pm 5%
Forma do sinal:	senóide, quadrada, triangular, pulso, dente-de-serra, rampa
Saídas do sinal:	
Tensão de saída:	0 – \pm 5 V _{pp}
Impedância de saída:	50 Ω \pm 5%
Atenuação:	0 – 20 dB com ajuste contínuo e 20 dB fixo
Senóide:	distorção <1% (0,2 Hz – 100 kHz)
Quadrada:	tempo de subida < 120 ns
Triangular:	linearidade <1% (0,2 Hz – 100 kHz)
Tempo de subida TTL:	<25 ns
Tempo de subida CMOS:	<140 ns (máx.)
Varredura de frequência :	1:1 a 10:1
Vobulador:	interno ou externo, linear
Vobulador:	0,02 Hz – 2 MHz (7 áreas)
Frequências do vobulador:	20 ms – 2 s
Tempo vobulador:	
Freqüencímetro:	
Faixa de frequência:	200 mHz – 50 MHz
Precisão:	5% do valor de medição \pm 1 dígito
Tensão máx. de entrada:	250 V _{pp}
Impedância de entrada:	890 Ω
Display:	LED de 6 dígitos
Tensão da fonte de alimentação:	230 V, 50/60 Hz
Dimensões:	aprox. 280x240x90 mm ³
Massa:	aprox. 2 kg

U11230-230

Osciloscópio analógico, 1x10 MHz (230 V, 50/60 Hz)

Osciloscópio analógico de um canal com todas as funções e formas de representação típicas de osciloscópios analógicos de dois feixes habituais. Com uma largura de banda de 10 MHz, ele oferece um nível de desempenho muito interessante sendo assim mesmo de fácil manuseio mesmo para utilizadores inexperientes.

U11234-230

Recomendação suplementar:
U11800 Sonda 100 MHz

U11234-230



Osciloscópio analógico 2x20 MHz (230 V, 50/60 Hz)

Osciloscópio analógico de dois canais, robusto, fácil de operar com uma largura de banda de 20 MHz. Inclui dois adaptações e dois cabos de adaptação BNC/4 mm conector de segurança.

U33070-230

Recomendação suplementar:
U11800 Sonda 100 MHz

U33070-230



Osciloscópio analógico, 2x30 MHz

Osciloscópio analógico comandado por microprocessador para a representação de processamentos rápidos e periódicos. Com o SMART AUTOSET, para ambos os canais, através do qual as últimas configurações utilizadas são reativadas ao se religar.

U11175

Recomendação suplementar:
U11800 Sonda 100 MHz

U11175



	U11234-230	U33070-230	U11175
Desvio vertical			
Modos de operação	CH1, XY	CH1, CH2, -CH2, DUAL (ALT/CHOP) ADD, XY	CH1, CH2, -CH2, ALT, CHOP, ADD, XY
Largura de banda	10 MHz	20 MHz	30 MHz
Tempo de subida	≤ 35 ns	≤ 17,5 ns	< 11,7 ns
Coefficiente de desvio	5 mV/div. – 5 V/div., 10 níveis	5 mV/div. – 20 V/div., 12 níveis	5 mV/div. – 20 V/div., 12 níveis
Precisão	±3%	±3%	±3%
Impedância de entrada	1 MΩ ±3% // 25 pF ±5 pF	1 MΩ // 25 pF	1 MΩ // 25 pF
Desvio horizontal			
Coefficiente temporal	100 ns/div. – 100 ms/div., 19 níveis	200 ns/div. – 500 ms/div., 20 níveis	50 ns/div. – 200 ms/div., 21 níveis
Precisão	±3%	±5%	±3%
Expansão	---	a 10 ns/div.	a 10 ns/div.
Precisão	---	±10%	±5%
Trigger			
Modos de operação	Auto, Normal, TV	Auto, Normal, TV-V/TV-H	Auto, Normal, TV
Fonte do trigger	Y INPUT, LINE, EXT	CH1, CH2, ALT, LINE, EXT	CH1, CH2, ALT, LINE, EXT
Acoplamento de gatilho	DC	AC	DC, AC, LFR, HFR, TVV, TVH
Dados gerais			
Tamanho da tela	48x60 mm ²	80x100 mm ²	80x100 mm ²
Alimentação elétrica	230 V, 50/60 Hz	230 V, 50/60 Hz	94 – 264 V, 48 – 440 Hz
Dimensões	aprox. 278x215x85 mm ³	aprox. 435x330x160 mm ³	aprox. 435x330x163 mm ³
Massa	aprox. 3 kg	aprox. 5,5 kg	aprox. 5,5 kg



U22060

Osciloscópio digital 4x70 MHz

Osciloscópio digital com representação colorida simultânea de quatro canais independentes. Armazenamento e re-acesso dos sinais medidos; medição automática de 22 parâmetros; operações matemáticas inclusive transformações rápidas de Fourier; escaneamento retardado; filtração digital. Inclui quatro cabeçotes de escaneamento, software e cabo USB.

Entradas:

Acoplamento:	DC, AC, GND
Impedância:	1 MΩ ± 2%
Capacidade:	18 pF ± 3 pF
Fatores de enfraquecimento do cabeçote de escaneamento:	0,001 x – 1000 x
Tensão de entrada máxima:	100 V _{rms} , 1000 V _{pp} (in CAT II)
Operações matemáticas:	FFT, +, -, *

Desvio vertical:

Coefficiente de desvio:	2 mV/div. – 10 V/div., 12 níveis
Faixa de ofsete (expansão):	±40 V (245 mV/div. ~ 10 V/div.) ±2 V (2 mV/div. ~ 245 V/div.) ±4 % (2 mV/div. – 5 mV/div.) ±3 % (10 mV/div. – 10 V/div.)
Precisão:	

Conversor A/D:	Resolução de 8 Bit
Largura de banda:	70 MHz
Tempo de subida:	<5 ns

Desvio horizontal:

Coefficiente temporal: 5 ns/div. – 50 s/div., 31 níveis

Evento de trigger (disparador):

Sensibilidade do trigger: 0,1 div. – 1,0 div., ajustável
Nível do trigger: ±6 div. (interno), ±1,2 V (EXT), ±6 V (EXT/5)

Espera do trigger: 100 ns – 1,5 s
Modo de operação: Flanco, largura de pulso, vídeo, trigger padrão e alternado

Medições do cursor:

Manual: Diferença de tensão, diferença de tempo, diferença de tempo recíproca
Track (rastreamento): Valores de tensão para o eixo Y e valores do tempo do eixo X andando juntamente

Automático:

Medição automática:

Grandezas de medição: V_{pp}, V_{amp}, V_{max}, V_{min}, V_{top}, V_{base}, V_{avg}, V_{rms}, Overshoot, Preshoot, Freq, Period, Rise Time, Fall Time, +Width, -Width, +Duty, -Duty, Delay A→B+, Delay A→B-, Phase A→B+, Phase A→B-

Dados gerais:

Display: TFT-LCD, 5,7 polegadas, 320 x 240 Pixel, cores 64 k
Memória: 16 k
Configurações da interface: Dispositivo USB, Dual USB Host (hospedeiro USB duplo)
Tensão da fonte de alimentação: 100 – 240 V, 50/60 Hz
Dimensões: aprox. 325x160x135 mm³
Massa: aprox. 3 kg

U22060



U112491

Osciloscópio USB 2x50 MHz

Osciloscópio USB de dois canais para a conexão a um computador com interface de USB. Inclui cabo de conexão USB e software de Windows. Através da conexão ao computador se obtém um osciloscópio digital de armazenamento amplamente equipado com a vantagem adicional, que os dados de medição poderão ser armazenados e ulteriormente elaborados até, por exemplo, a análise FFT. A tela do monitor é recriada segundo um osciloscópio comum. Uma função de Auto-Set (ativação automática) para a adaptação automática ao sinal de medição e a numerosas funções de trigger pertinentes facilitam a operação.

Canais: dois
Modos de operação: CH1, CH2, X/Y
Taxa de amostragem: 150 MS/s
Acoplamento de entrada: DC, AC, GND
Impedância de entrada: 1 MΩ || 50 pF
Tensão de entrada: 0 – 35 V
Coefficiente de desvio: 10 mV/div. – 5 V/div.
Precisão: ± 3 %
Conversor A/D: Resolução de 8 Bit
Largura de banda: 50 MHz
Coefficiente de tempo: 4 ns/div. – 1 h/div.
Modo Roll (rolagem): 1 s/div. – 1 h/div.
Evento de trigger: Auto/Normal/Single/Ext.
Calibrador: 1 kHz/ 2 V_{pp}

Profundidade de armazenamento: 10 – 64 kpts
Interface: USB 2.0
Fonte de alimentação: sobre dois portos USB
Dimensões: 205x38x125 mm³
Massa: 430 g
Windows: 98SE/ ME/ 2000/ XP/ Vista™ / Windows® 7

Possibilidades de avaliação: compatível com LabVIEW®, transferência de dados para programas de planilhas de cálculo

U112491

Vantagens

- Fácil de transportar, leve, alça dobrável integrada
- Alto desempenho e um grande número de funções de captura e análise
- 3 possibilidades de captura em dois modos: tempo real ou tempo equivalente
- Funções matemáticas simples: $+/-/x/\div$ e função FFT em tempo real com representação simultânea das curvas
- Máscara de provas integrada com indicação bom/ruim (aprovado/reprovado) para exame rápido de sinais
- Análise de sinal otimizada
- Armazenamento rápido de curvas de medição em pen drive através da conexão USB
- Conectores USB e seriais para conexão de um computador
- O software EASYSCOPE permite a operação do aparelho por meio do PC, testes de função e transferência de arquivos de curvas e cópias de tela para o PC



U11165

Osciloscópio digital

Osciloscópio digital moderno e de fácil operação em estojo de pequenas dimensões com tela grande e display colorido. Inclui duas sondas de tensão, cabos de conexão USB A/B, CD com software de PC EASYSCOPE.

Osciloscópio digital, 2x 25 MHz

U11165

Osciloscópio digital, 2x 40 MHz

U11166

Osciloscópio digital, 2x 100 MHz

U11167

	U11165	U11166 / U11167
Desvio vertical		
Canais	dois	dois
Largura de banda	25 MHz	40 MHz / 100 MHz
Tempo de elevação	<14 ns	<8 ns / 3,5 ns
Coefficiente de desvio	2 mV/div. – 10 V/div., 12 etapas	2 mV/div. – 10 V/div., 12 etapas
Precisão	±3%	±3%
Impedância de entrada	1 MΩ // 18 pF	1 MΩ // 18 pF
Desvio horizontal		
Coefficiente temporal	25 ns/div. – 50 s/div.	2,5 ns/div. – 50 s/div.
Modo Scan ou ROLL	100 ms/div. – 50 s/div.	100 ms/div. – 50 s/div.
Disparador (Trigger)		
Fonte do disparador (trigger)	CH1, CH2, Ext, Ext/5, rede	CH1, CH2, Ext, Ext/5, rede
Modo do disparador (trigger)	Automático, disparado, SingleShot – X/Y	Automático, disparado, SingleShot – X/Y
Modo de rolagem	100 ms/div. – 50 s/div.	100 ms/div. – 50 s/div.
Acionamento do disparador (trigger)	Flanco, largura de impulso (20 ns – 10 s), vídeo (Pal, Secam, NTSC), elevação, alternante, HOLD OFF 10 ns – 1,5 s	Flanco, largura de impulso (20 ns – 10 s), vídeo (Pal, Secam, NTSC), elevação, alternante, HOLD OFF 10 ns – 1,5 s
Acoplamento de disparador (trigger)	AC, DC, HFR (Supressão HF), LFR (Supressão NF)	AC, DC, HFR (Supressão HF), LFR (Supressão NF)
Memória digital		
Taxa máxima do sensor	SingleShot 250 MS/s (2 canais), 500 MS/s (1 canal), sinais repetidos 10 GS/s	SingleShot 500 MS/s (2 canais), 1 GS/s (1 canal), sinais repetidos 50 GS/s
Resolução vertical	8 Bit	8 Bit
Profundidade de armazenamento	Internamente, máximo 32 Kpontos, com pen drive, "ilimitado"	Internamente, máximo 2 Mpontos (long MEM), com pen drive, "ilimitado"
Memória do usuário	2 MB para o armazenamento de dados: curvas, textos, configurações, funções matemáticas, arquivos de impressão, dados de imagens, etc.	2 MB para o armazenamento de dados: curvas, textos, configurações, funções matemáticas, arquivos de impressão, dados de imagens, etc.
Requisitos de sistema	até Windows 8, 64 bits	até Windows 8, 64 bits
Dados gerais		
Tela	Tela colorida LCD TFT de 7", resolução 480x234 pixels	Tela colorida LCD TFT de 7", resolução 480x234 pixels
Tensão de ligação à rede	100 – 240 V, 50/60 Hz	100 – 240 V, 50/60 Hz
Dimensões	aprox. 320x150x135 mm ³	aprox. 320x150x135 mm ³
Peso	aprox. 2,4 kg	aprox. 2,4 kg



	Denominação	Faixas de medição	Divisão da escala	Resistência int.
U11810	DC-Amperímetro	50 mA, 500 mA, 5,0 A	1 mA, 10 mA, 0,1 A	10 Ω
U11811	DC-Voltímetro	3,0 V, 15 V, 300 V	0,1 V, 1 V, 10 V	1 KΩ/V
U11812	AC-Amperímetro	1,00 A, 5,0 A	0,02 A, 0,1 A	retificador
U11813	AC-Voltímetro	15,0 V, 150 V	0,5 V, 5 V	retificador
U11814	DC-Galvanômetro	±35 μA	1 μA	1000 Ω

Aparelhos de medição para uso escolar

Robusto aparelho de indicador em caixa de comando de matéria plástica a prova de choques. Especial para ensaios escolares ou para praticantes. Com dispositivo de medição de bobina rotativa, escala espelhada e tomadas de segurança de 4 mm.

Exatidão: classe 2,0

Dimensões: aprox. 90x106x103 mm³

Multímetro analógico AM50

Aparelho manual para medição múltipla, para a medição de tensão e corrente para um amplo espectro de aplicações no quadro de experiências escolares ou com praticantes. Altamente robusto com excelente proteção contra sobrecarga, ponto zero de escala ao meio/esquerda e esquerda, assim como desligamento automático da bateria após aprox. 45 minutos.

Faixas de medição:

Tensão contínua: 100 mV – 300 V, 8 níveis

Tensão alternada: 3 V – 300 V, 5 níveis

Corrente contínua: 0,1 mA – 3 A, 6 níveis

Corrente alternada: 0,1 mA – 3 A, 6 níveis

Resistência interna: 10 MΩ

Ponto zero da escala: meio/ esquerda

Precisão: classe 2 (DC)/ classe 3 (AC)

Tensão de operação: 1 pilha de 9 V

Dimensões: aprox. 98x138x35 mm³

Massa: aprox. 0,3 kg

U17450.....

Multímetro analógico AM51

Aparelho de medição manual de múltiplas funções, a preço atrativo, para a medição de correntes, tensões e resistências para a aplicação universal em experiências práticas e didáticas

Faixas de medição:

Tensão contínua: 100 mV – 600 V, 7 níveis

Tensão alternada: 10 V – 600 V, 5 níveis

Corrente contínua: 50 μA – 1 A, 5 níveis

Corrente alternada: 3 mA – 3 A, 4 níveis

Resistência: Ωx1/ 10/ 100

Resistência interna: 20 kΩ/V (DC)/ 6,67 kΩ/V (AC)

Ponto zero da escala: esquerda

Precisão: classe 2,5

Tensão de operação: 1 pilha de 1,5 V

Dimensões: aprox. 98x138x35 mm³

Massa: aprox. 0,25 kg

U17451.....

Galvanômetro neutro CA 403

Aparelho de medição analógico, de preço vantajoso, robusto e de fácil manuseio, com aparelho magnetoelétrico e retificador. Especialmente adequado para experiências práticas e escolares, pode também ser empregado como micro-amperímetro DC e milivoltímetro DC. O aparelho possui apenas um botão giratório, conectores de segurança, fusíveis de alta potência, com segurança elétrica e isolamento de proteção.

Área de medição: 100 mV DC, 30 μA DC, 3 mA DC

Resistência interna: 3333 Ω, 460 Ω, 500 Ω

Exatidão: ±1,5%

Ponto neutro: no meio

Escala em espelho: sim

Conexão: conectores de segurança de 4 mm

Fusível: 0,315 A HBC 380 V 50 kA

Dimensões: aprox. 165x105x50 mm³

Massa: aprox. 450 g

U11170.....



U17450



U17451



U11170

Vantagens

- Leitura clara dos valores de medição
- Para a operação, somente é necessário um elemento de bateria de 1,5 V de baixo custo
- Plena funcionalidade garantida, até mesmo com baterias não completamente carregadas
- Também podem ser usadas baterias de lítio com tensão de marcha em vazio mais alta (por exemplo, baterias de lítio)
- Proteção da bateria por desligamento automático após cerca de 50 min.
- Diferenciação clara entre estado desligado e 0 V por posição do indicador no medidor



U8557330



U8557380

Sem
necessidade
de troca de
fusível

CAT III,
600 V

O aparelho ideal de medição para alunos: Multímetros analógicos ESCOLA

Aparelhos claros de medição de bobinas móveis em invólucro de plástico resistente com duas escalas espelhadas lineares e faixas de medição claramente identificáveis. Com função de teste de bateria e indicação da situação da carga, bem como deslocamento eletrônico do ponto zero para o centro da escala para todas as faixas de corrente contínua e tensão contínua. A utilização de um amplificador de medição garante grandezas lineares de medição, mesmo com tensões alternadas de até 40 kHz. Para a operação, somente é necessário um elemento de bateria de 1,5 V de baixo custo. Ainda assim, o aparelho de medição pode ser usado em condições normais por anos com uma bateria, pois a corrente de descarga em operação é de, no máximo, 2,5 mA.

Tamanho da escala:	80 mm
Tensão de operação:	1 – 3,5 V DC
Tipo de bateria:	Mignon, AA, R6
Precisão:	classe 2 (DC), classe 3 (AC)
Dimensões:	aprox 100x150x50 mm ³
Massa:	aprox. 300 g

Multímetro analógico ESCOLA 30

Aparelho de medição para alunos permanentemente à prova de curto circuito para medição de tensões e correntes no âmbito de baixas tensões de proteção. A proteção eletrônica contra sobrecarga é obtida sem fusíveis de derretimento de aparelhos, por isto, a incômoda troca de fusíveis e necessidade de peças de reposição não existe. Ainda assim, a proteção trabalha sem energia auxiliar e também está garantida com bateria descarregada ou faltante.

Tensão contínua e alternada: 0,3 – 30 V, 5 faixas cada
Corrente contínua e alternada: 1 – 3000 mA, 5 faixas cada
Categoria de aparelho de medição: CAT I, 30 V

U8557330

Orientação:

A segurança elétrica de aparelhos de medição para corrente e tensão é avaliada em categorias de medição conforme IEC 611010-1:

CAT I ou sem indicação: permitido para medições em circuitos não conectados diretamente à rede de baixa tensão (exemplo: baterias).

CAT II: permitido para medições em circuitos conectados diretamente, por exemplo, através de cabos com conectores à rede de baixa tensão (exemplos: aparelhos domésticos, de escritório e de laboratório).

CAT III: Permitido para medições em circuitos na instalação de edificações (exemplos: unidades consumidoras estacionárias, conexão de distribuidor, aparelhos instalados fixos no distribuidor).

CAT IV: Permitido para medições diretamente na fonte da instalação de baixa tensão (exemplo: medidor de corrente, terminais de alimentação, proteção contra sobretensão primária).

Nisto, deve ser observado: quanto mais perto da instalação de baixa tensão a medição ocorrer, mais alta precisa ser a categoria de medição.

Multímetro analógico ESCOLA 100

Aparelho de medição para alunos e estagiários para medição de tensões e correntes até 600 V / 10 A e para exame acústico de passagem. Com fusível para garantia da segurança até a CAT III. Os conectores separados para corrente e tensão permitem a conexão de um aparelho de medição sem ter que trocar as conexões existentes e medindo corrente e tensão alternadamente. O circuito não é interrompido na comutação entre as faixas de medição de corrente. Todas as faixas de medição de corrente são permanentemente à prova de sobrecarga até 10 A. A segurança generosa de todas as faixas de medição de corrente com proteção adicional de semicondutor, em muitos casos, evita a queima não intencional do fusível.

Tensão contínua e alternada: 0,1 – 600 V, 9 faixas cada

Corrente contínua e alternada: 0,1 mA – 3000 mA, 11 faixas cada

Resistência interna: 1 MΩ

Tensão permanente limite: 600 V

Categoria de aparelho

de medição:

CAT III, 600 V

(DIN EN 61010-1:2010,

61010-2-033:2012)

U8557380

Segurança comprovada



U118071

Mini-multímetro digital

Mini multímetro muito econômico em formato de bolso para a medição de tensão, corrente contínua, resistência, temperatura, assim como para o teste de diodos e testes de passagem. Proteção contra sobrecarga na faixa mA, faixa de 10 A sem fusível. Inclui cabos de medição, sensor térmico do tipo K e pilha.

Tensão contínua:	200 mV–250 V, 5 faixas, $\pm 0,8\%$ ± 2 dígitos
Tensão alternada:	200/ 250 V, 2 faixas, $\pm 1,2\% \pm 10$ dígitos
Corrente contínua:	200 μ A–10 A, 5 faixas, $\pm 1,0\% \pm 2$ dígitos
Resistência:	200 Ω –2000 k Ω , 5 faixas, $\pm 0,8\%$ ± 2 dígitos
Temperatura:	0–1000°C, $\pm 2,0\%$ ± 3 dígitos
Display:	LCD de 3½ posições, 12 mm, máx.: 1999
Tensão operacional:	pilha de 9 V
Classe de segurança:	CAT II 250 V (IEC-1010-1)
Dimensões:	aprox. 70x140x30 mm ³
Massa:	aprox. 210 kg

U118071

com
autômato
de desliga-
mento



U11806

Multímetro digital P1035

Multímetro compacto de 3½ posições para medição de tensões, correntes contínuas, resistências, assim como para o teste de diodos e testes de passagem. Inclui bolsa, cabos de medição e pilha.

Tensão contínua:	200 mV–600 V, 5 faixas, $\pm 0,5\%$ ± 2 dígitos.
Tensão alternada:	200/ 600 V, 2 faixas, $\pm 1,2\% \pm 10$ dígitos
Corrente contínua:	2000 μ A–10 A, 4 faixas, $\pm 1\% \pm 2$ dígitos
Resistência:	200 Ω – 2000 k Ω , 5 faixas, $\pm 0,8\%$ ± 2 dígitos
Display:	LCD de 3½ posições, 27 mm, máx.: 1999
Tensão operacional:	pilha de 9 V
Classe de segurança:	CAT III 600 V (IEC-1010-1)
Medidas:	aprox. 70x150x48 mm ³
Massa:	aprox. 260 g

U11806



U118091

Multímetro digital P3340

Multímetro de aplicação universal para a medição de tensão, corrente, resistência, frequência, capacidade e temperatura, assim como para a verificação de diodos e para verificação de operação de teste. Com função de retenção de medição, gráfico de barras analógico, display LCD iluminado, comutação automática de polaridade automática, proteção contra sobrecarga e tensão excessiva, indicação acústica, desligamento automático. Aparelho em caixa à prova de choques com haste para instalar. Inclui cabos para teste, sensor térmico do tipo K e pilhas.

Tensão contínua:	400 mV–1000 V, 5 faixas, $\pm 0,5\%$ ± 2 dígitos
Tensão alternada:	4–700 V, 4 faixas, $\pm 1,2\% \pm 3$ dígitos
Corrente contínua:	400 μ A–10 A, 6 faixas, $\pm 1\% \pm 3$ dígitos
Corrente alternada:	400 μ A–10 A, 6 faixas, $\pm 1,5\% \pm 5$ dígitos
Resistência:	400 Ω –40 M Ω , 6 faixas, $\pm 1\% \pm 2$ dígitos
Capacidade:	40 nF–100 μ F, 5 faixas, $\pm 3\% \pm 5$ dígitos
Frequência:	5 Hz–5 MHz, 7 faixas, $\pm 1,2\% \pm 3$ dígitos
Temperatura:	-20–760°C, $\pm 3\%$ ± 3 dígitos
Display:	LCD de 3¾ posições, 39 mm, máx.: 3999
Tensão operacional:	pilha de 9 V
Classe de segurança:	CAT II 1000 V (IEC-1010-1)
Dimensões:	aprox. 92x195x38 mm ³
Massa:	aprox. 200 g

U118091

TRMS

USB



U118082



U8531050



U118241

Multímetro digital P3320

Multímetro digital de utilidade universal para a medição de tensão, corrente, resistência, frequência, capacidade e temperatura. Com valor real efetivo e iluminação de fundo. LCD de 3½ posições com símbolos funcionais e gráfico de barras analógico. Seleção manual e automática de faixa. Com detector de tensão sem contato. Fornecimento inclui cabos de medição, sensor térmico do tipo K, coldre a prova de choques e pilha.

Tensão contínua:	600 mV–1000 V, 5 faixas, ±1,2% ±2 dígitos
Tensão alternada:	6 V–1000 V, 4 faixas, ±1,5% ±10 dígitos
Corrente contínua:	6 A–10 A, 2 faixas, ±2,5% ±5 dígitos
Corrente alternada:	6 A–10 A, 2 faixas, ±3% ±5 dígitos
Resistência:	600 Ω–60 MΩ, 6 faixas, ±1% ±2 dígitos
Capacidade:	40 nF–4000 μF, 6 faixas, ±5% ±5 dígitos
Frequência:	10 Hz–10 MHz, 7 faixas, ±1,2% ±3 dígitos
Temperatura:	-20–760°C, ±3%
Display:	LCD de 3½ posições, 19 mm, máx: 3999
Tensão operacional:	pilha de 9 V
Classe de segurança:	CAT III 600 V / CAT II 1000 V (IEC-1010-1)
Medidas:	aprox. 70x150x48 mm ³
Massa:	aprox. 260 g

U118082

Multímetro digital E

Multímetro compacto de 3½ posições para a medição de tensões, corrente, resistência, assim como para os testes de diodos e hFE. Proteção contra sobrecarga na faixa de μA-/mA, 20 A, sem fusível. Display digital desdobrável. Inclui conexões para medição e bateria.

Tensão contínua:	200 mV–1000 V, 5 faixas, ±0,5% ±1 dígito
Tensão alternada:	200 mV–750 V, 5 faixas, ±0,8% ±3 dígitos
Corrente contínua:	20 μA–20 A, 7 faixas, ±0,8% ±1 dígito
Corrente alternada:	20 μA–20 A, 7 faixas, ±1,0% ±3 dígitos
Resistência:	200 Ω–20 MΩ, 6 faixas, ±0,8% ±1 dígito
Display:	LCD de 3½ posições, 24 mm, max. 1999
Tensão operacional:	pilha de 9 V 6F22
Dimensões:	aprox. 85x185x35 mm ³
Massa:	aprox. 230 g

U8531050

Multímetro digital P3415

Este multímetro digital inovador utiliza um cabo USB opto-acoplado para conectar diretamente com um computador para registrar até três medições por segundo. Uma ampla escolha de funções como auto-agrupamento, medições relativas e Min/Max/Hold, também faz deste uma ferramenta independente extremamente versátil. Os modos de medição incluem DCV, ACV, DCA, ACA, resistência, diodo, continuidade, frequência, capacitância e temperatura. A unidade é fornecida com uma maleta portátil, cabo USB, software para o Windows 2000/XP/Vista/7, termopar tipo K, ligações de teste, cliques de teste, pilhas e manual de instruções.

Voltagem DC:	600 mV – 1000 V, 5 faixas
Voltagem AC:	600 mV – 700 V, 5 faixas
Corrente DC:	600 μA – 10 A, 6 faixas
Corrente AC:	600 μA – 10 A, 6 faixas
Resistência:	600 Ω- 60 MΩ 6 faixas
Frequência:	100 Hz – 1 MHz, 5 faixas
Capacidade:	60 nF – 300 μF, 5 faixas
Temperatura:	-55°C – 1000°C, 2 faixas
Display:	3½ dígitos LCD, 18 mm
Voltagem operativa:	pilha de 9V (incluída)
Classificação de segurança:	CAT III 1000 V / CAT IV 600 V (IEC-1010-1)
Dimensões:	aprox. 90x190x40 mm ³
Peso:	aprox. 500 g

U118241



U11276



U11275



U11277

TRMS

Multímetro DMM digital

Multímetro digital para tarefas de medição com alta exigência de segurança. Bloqueio automático (ABS) das tomadas, as que não sejam usadas, de acordo com a função de medição. Display de LC com iluminação de fundo com indicador digital e escala de diagrama de barras analógico. Modo de economia com desligamento automático após 10 min em valor de medição constante; alerta de sobre tensão e de sobrecarga; escolha automática ou manual da faixa de medição; retenção de dados, assim como função de valor mínimo e máximo. Fornecimento inclui os cabos de medição, bateria de 9 V, fusíveis de reposição, manual de instruções em inglês, relatório de teste, assim como coldre a prova de choques com pé de alçamento e tira para carregar.

Grandezas e faixas de medição:

Corrente contínua:	30,00 mV (10 μ V), ..., 1000 V (1 V), 6 faixas, $\pm 0,25\% \pm 1$ dígitos
Corrente alternada:	3,000 V (1 mV), ..., 1000 V (1 V), 4 faixas, $\pm 0,75\% \pm 1$ dígito
Corrente contínua:	300,0 μ A (100 nA), ..., 10,00 A (10 mA), 6 faixas, $\pm 1,00\% \pm 2$ dígitos
Corrente alternada:	3,000 mA (1 μ A), ..., 10,00 A (10 mA), 4 faixas, $\pm 1,50\% \pm 2$ dígitos
Resistência:	30,00 Ω (10 m Ω), ..., 30,00 M Ω (10 k Ω), 7 faixas
Capacidade:	30,00 nF (10 pF), ..., 30,00 μ F (10 nF), 4 faixas
Frequência:	300,0 Hz (0,1 Hz), ..., 100,0 kHz (100 Hz), 4 faixas

Grandezas de medição adicionais:

Ciclo de trabalho (Duty Cycle):	2,0 % – 98,0 %
Medição de temperatura*:	-200,0 °C – +850,0°C (Pt 100) -100,0 °C – +850,0°C (Pt 1000)
Teste de passagem:	sim
Teste de diodo:	2 V

* Sensores disponíveis a pedido

Dados adicionais:

Classe de segurança: CAT III 1000 V (IEC 61010-1:2001)
CAT IV 600 V (IEC 61010-1:2001)

Dimensões: 200x80x30 mm³
Massa: aprox. 700 g

Multímetro digital DMM50

Multímetro digital sem medição de valor de efetividade verdadeiro (TRMS).

U11276

Multímetro digital DMM60

Multímetro digital com medição de valor de efetividade verdadeiro (TRMS) em caso de sinais de entrada distorcidos.

U11275

Multímetro Iso DMM 1000

Multímetro digital com medição de resistência de isolamento integrada em tensões de medição de 50 V até 1000 V e funções de medição adicionais para corrente contínua e alternada, resistência, capacidade, frequência, temperatura e teste de diodo. Bloqueio automático (ABS) das tomadas, as que não sejam usadas, de acordo com a função de medição. Desligamento automático, alerta de sobre tensão e de sobrecarga. Medição de valor de efetividade verdadeiro (TRMS) em caso de sinais de entrada distorcidos. Display de LC com iluminação de fundo com indicador digital e escala de diagrama de barras analógico. O fornecimento inclui manual de instruções em inglês, assim como coldre a prova de choques com pé de alçamento.

Classe de segurança: CAT II 1000V
CAT III 600 V

U11277

Medidor de nível do som P5055

Aparelho de medição digital de aplicação universal para a determinação do nível do som de numerosas fontes sonoras numa ampla faixa de som. Aparelho de robusta estrutura de matéria plástica com sinal de calibragem e display de cristal líquido grande para uma leitura clara dos valores medidos. Com as funções de retenção de valor de medição e de valor máximo. Para a frequência há duas análises (A e C) disponíveis. A medição na faixa A está orientada no ouvido humano e é particularmente adequada para medições ao ar livre, enquanto que a faixa C está prevista especialmente para a medição do som de motores. O tempo de reação do aparelho pode ser ajustado para lento ou rápido alternadamente. Sendo que a medição é reduzida no modo lento, ou seja, a indicação dos valores medidos corresponde ao nível sonoro médio. O modo rápido serve para a medição de seqüências sonoras de curta duração e para a determinação do nível máximo. Além disto, o aparelho oferece a possibilidade de conexão com um aparelho externo de medição (por ex., para a impressão de seqüências de medições) por uma saída analógica (tomada de trinco). Na parte inferior do medidor de nível do som encontra-se uma rosca para a fixação num tripé. Em bolsa para o transporte recheada de espuma sintética.

Área de medição:	35 – 130 dB
Resolução:	0,1 dB
Precisão:	±3,5 dB – 94 dB (1 kHz)
Display:	LCD de 3½ dígitos
Altura dos dígitos:	17 mm
Microfone:	microfone de condensador elétrico
Alimentação:	bateria em bloco de 9 V
Dimensões:	aprox. 251x64x40 mm ³
Massa:	aprox. 250 g

U11801

Aparelho digital de medição de energia

Aparelho digital de medição para a determinação do consumo de energia elétrica para aparelhos com conexão à rede, assim como para o cálculo dos custos após da entrada do preço quilowatts/hora. Também se pode representar o funcionamento em espera de aparelhos maiores. Em caso de um consumo maior do aparelho conectado de 3600 W será emitido um sinal de alerta. O fornecimento vem com acumulador para o armazenamento seguro.

Grandezas indicadas:	energia, custos, potência, tensão, corrente, hora, dia de semana
Tensão de entrada:	230 V, 50/60 Hz
Carga máxima permitida:	3680 W / 16 A
Carga mínima indicada:	1 W / 0,005 A
Energia:	0,00 – 9999,99 kWh
Corrente:	0 – 16 A
Rendimento:	1 – 3680 W
Exatidão:	±1%
Classe de segurança:	Cat II 300 V (IEC-1010-1)
Tensão de operação:	Acumulador interno para o armazenamento seguro
Dimensões:	128x64x78 mm ³
Massa:	170 g

U118261-230



U118261-230



U11804



U11801



U11803

Luxímetro digital

Aparelho de medição extremamente econômico, de fácil manuseio em formato de bolso, para o teste e a medição de relações de luminosidade. Espectro de medição conforme à norma C.I.E.

Inclui sensor de luz, bolsa e pilha	
Faixas de medição:	200 – 50000 Lux, 4 faixas, ±5%
Tensão operacional:	pilha
Dimensões:	aprox. 65x115x25 mm ³
Massa:	aprox. 160 g

U11803

Decibelímetro P8005

Decibelímetro digital com conexão de redução de ruído de fundo e para todos os tipos de medição do som ambiente, por exemplo, para a medição do nível de som de uma sala de aula, escritório, fábrica, no trânsito e em casa ou ambientes com ruídos. Seleção manual e automática de faixa. Medição máxima e mínima possível. Equipamento com interface USB, adaptador de rede de 9 V incluindo e base de apoio, permite a realização de medições duradouras durante longos períodos de tempo. Inclui mala, cabo USB, software Windows, base de apoio, adaptador de rede de 9 V, pilha 9 V e manual de instrução.

Display digital:	LCD de 4 posições
Altura das cifras:	20 mm
Indicação multifuncional:	58x44 mm ²
Iluminação da tela:	azul
Padrão aplicado:	IEC-61672-1 tipo 2, ANSI S1.4 tipo 2
Faixa de frequência:	31,5 Hz – 8 kHz
Faixa de dinâmica:	50 dB
Faixas de níveis:	30 – 80 dB (baixo) 50 – 100 dB (médio) 80 – 130 dB (alto) 30 – 130 dB (automático)

Resolução:	0,1 dB
Precisão:	±1,4 dB
Tempo de resposta:	125 ms (rápido), 1s (lento)
Microfone:	½ polegada, com condensador electred
Atualização do display:	duas vezes por segundo
Saída analógica:	AC/DC
Tensão operacional:	pilha de 9 V ou adaptador de rede de 9 V
Dimensões:	aprox. 90x280x50 mm ³
Massa:	aprox. 350 g

U11804



U8533341-230
U8533341-115

Contador digital

Contador digital para a medição de tempos de execução, tempos de passagem, duração de períodos, duração de oscilação de pêndulos e frequência, assim como para a contagem de eventos e impulsos de tubos contadores. Com alto-falante podendo ser ligado ou não, alimentação em tensão para a conexão direta com a barreira luminosa (U11365) assim como para a alimentação em tensão do tubo contador Geiger-Müller (U8533430). Na contagem de eventos podem ser ajustado tempos de abertura fixos. Adicionalmente pode ser programada livremente uma abertura na faixa de 1 s até 99999 s. O processo de contagem (Start, Stop) pode ser ativado através de um sinal no conector de entrada ou manualmente por meio de um comutador. Inclui aparelho de alimentação na rede elétrica.

Medição de tempo:	0,1 ms – 99999 s
Resolução:	0,1 ms / 1 ms / 0,1 s
Medição de frequência:	1 – 100 kHz a $U > 1,5 V_{pp}$
Resolução:	1 mHz (1 – 100 Hz), 1 Hz (1 – 100 kHz)
Tempos de abertura:	1/10/60 s e manual
Entrada A:	mini conector DIN8, conectores de segurança de 4 mm
Entrada B:	mini conector DIN8, conectores de segurança de 4 mm
Tensão de entrada em A:	0,5 V – 15 V AC
Tensão de entrada em B:	1 V – 15 V AC
Flanco ativo	ascendente/descendente
Entrada do tubo contador:	conector BNC
Tensão de alimentação:	550 V / 1 MΩ
Display:	display LED de 5 posições
Tensão operacional:	9 – 12 V DC por aparelho de alimentação na rede
Dimensões:	aprox. 250x100x160 mm ³
Massa:	aprox. 0,8 kg

Contador digital (230 V, 50/60 Hz)

U8533341-230

Contador digital (115 V, 50/60 Hz)

U8533341-115



U8533341-230
U8533341-115

U8533430

U8611210



U11365

U8611210



U8533341-230
U8533341-115

U8533341-230
U8533341-115



U8400830



U210051-230
U210051-115



U8533370-230
U8533370-115

Contador digital com interface

Contador digital controlado por microprocessador para a medição de tempos de execução, tempos de passagem, durações de período, duração de oscilação de pêndulos e frequências, assim como para a contagem de eventos e impulsos de tubos contadores. Controle por meio de teclado. Com flanco gatilho ajustável, alto-falante podendo ser ligado ou não, alimentação em tensão para a conexão direta com a barreira luminosa (U11365) assim como baixa-tensão ajustável para a alimentação do tubo contador Geiger-Müller (U8533430). Com interface RS 232, cabo de interface e software incluídos, este último para a representação gráfica dos dados medidos e a exportação dos dados para um programa de cálculo de tabelas.

Frequência (entrada A):

Faixa de medição:	0,01 Hz – 100 kHz
Resolução	10 mHz – 10 Hz
Modo de medição:	medição repetitiva/medição única

Duração de período/duração de oscilação (entrada A):

Faixa de medição:	1 ms – 100 s
Resolução:	0,01 – 10 ms
Modo de medição:	medição repetitiva/medição única

Contagem de impulsos (entrada A) /

medição de taxa (entrada tubo de contagem):

Faixa de medição:	0 – 9999 impulsos
Resolução:	1 impulso
Modo de medição:	medição contínua medição única com tempo de abertura de 1 s, 6 s, 10 s, 60 s medição repetitiva com 10 s de tempo de medição

Tempo de execução de A para B:

Faixa de medição:	0,01 ms – 100 s
Resolução:	0,01 ms
Início:	comutador START/STOP, impulso em A
Parar:	comutador START/STOP, impulso em B

Tempos de passagem em A e B:

Faixa de medição:	0,01 ms – 100 s
Resolução:	0,01 ms
Modo de medição:	simultâneo em ambas entradas

Tempos de passagem e de operação:

Faixa de medição:	0,01 ms – 100 s
Resolução:	0,01 ms
Modo de medição	tempo de execução de A B, tempo de passagem A, tempo de passagem B

Entrada A:

conector BNC, mini conector DIN8, dois conectores de segurança de 4 mm

Entrada B:

conector BNC, mini conector DIN8, dois conectores de segurança de 4 mm

Entrada do tubo de contagem:

conector BNC (parte traseira)

Tensão de alimentação:

300 – 625 V DC, ajuste contínuo

Display do valor medido:

LED de 7 segmentos, 4 posições

Altura das cifras:

20 mm

Display de função:

LCD com iluminação, 2x 16 posições

Conexão ao computador:

RS 232

Recepção de potência:

aprox. 20 VA

Dimensões:

aprox. 95x245x185 mm³

Massa:

aprox 5 kg

Contador digital com interface (230 V, 50/60 Hz)

U210051-230

Contador digital com interface (115 V, 50/60 Hz)

U210051-115

Contador de milissegundos

Contador em conta, compacto para a medição de tempo na escala de milissegundos, por exemplo, em ligação com o aparelho de queda livre (U8400830). O processo de contagem é iniciado e parado através de um sinal nas tomadas de entrada. A posição zero efetua-se automaticamente com uma nova iniciação. Fonte de alimentação incluída.

Medição de tempo:	1 ms – 9999 s
Tensão de fornecimento:	5 V DC
Conexões:	tomadas de segurança de 4-mm
Dimensões:	aprox. 105x75x35 mm ³
Massa:	aprox. 400 g

Contador de milissegundos (230 V, 50/60 Hz)

U8533370-230

Contador de milissegundos (115 V, 50/60 Hz)

U8533370-115

Estroboscópio digital

Aparelho portátil controlado por microprocessador com base de tempo controlada a quartzo para a observação de movimentos periódicos, assim como para a medição de frequência e número de rotações. Tubos de flash xenônio dentro de uma robusta caixa de matéria plástica com alças e rosca para montagem sobre um suporte, ajuste de frequência contínuo em dois níveis, precisão ou aproximada, através dos botões de ajuste, leitura da sequência de flashes por minuto em indicador digital de 4 dígitos.

Áreas de medição:	100 r/min até 1000 r/min (aprox. 1,5 Hz até 18 Hz), 1000 r/min até 10000 r/min (aprox. 18 Hz até 165 Hz)
Precisão:	± (0,05% + 1 dígito)
Indicador:	LED de 4 dígitos
Resolução:	0,1 r/min (< 1000 r/min) 1 r/min (1000 r/min até 9999 r/min) 10 r/min (10000 r/min)
Duração do flash:	60 µs – 100 µs
Energia do flash:	4 Ws
Ângulo de abrangência do flash:	80°
Dimensões:	aprox. 210x210x120 mm ³
Massa:	aprox. 1 kg

Estroboscópio digital (230 V, 50/60 Hz)

U40160-230

Estroboscópio digital (115 V, 50/60 Hz)

U40160-115



U40160-230
U40160-115

Lâmpada sobressalente para estroboscópio

(sem foto)
Lâmpada sobressalente para o estroboscópio digital (U40160-230/ U40160-115).

U40161

Teslâmetro 200 mT

Este teslâmetro digital econômico permitirá que os estudantes incorporem medidas quantitativas às suas experiências com o magnetismo. A unidade inclui uma ponta sensora Hall para medir campos magnéticos axiais e tangenciais até 200 mT. A ponta sensora igualmente serve como régua pois inclui uma escala métrica. Há duas escalas de medição, 0 – ±20 mT e 0 – ±200 mT. O teslâmetro pode ser calibrado pelo usuário. Além de ter uma indicação digital, a unidade produz uma tensão proporcional ao campo magnético que pode ser medido com um registrador de dados, um registrador XY ou um multímetro análogo.

Faixa de medição: 0 – ±20 mT, 0 – ±200 mT
 Resolução: 0.01 mT, 0.1 mT
 Display digital: 3½ LCD de dígitos
 Altura dos dígitos: 13 mm
 Entrada: soquete BNC
 Saída: soquetes de segurança de 4 mm
 Dimensões da unidade: 205x230x85 mm³
 Dimensões da ponta sensora: 360x15x25 mm³



U33110-230
U33110-115

Teslâmetro 200 mT (230 V, 50/60 Hz)

U33110-230

Teslâmetro 200 mT (115 V, 50/60 Hz)

U33110-115

Teslâmetro E

Dispositivo de medição manual para a determinação da densidade de fluxo magnético B ou da força magnética de campo H em relação com a sonda de campo axial/tangencial (U8533997) ou da sonda de campo magnético flexível (U8533999). Os valores de medição são indicados digitalmente e são modificados adicionalmente em valores de tensão proporcional, que podem ser obtidos na saída analógica.

Display LCD: 3½ dígitos, 10 mm de altura
 Fornecimento de tensão: Acumulador de bloco de 9 V para aprox. 20 h de operação

Conexão da sonda: Tomada DIN
 Compensação de offset: ±0,150 mT

Modo de medição:
 DC-B Densidade de fluxo B de campos contínuos
 AC-B Densidade de fluxo B de campos alternos (1 Hz – 10 kHz)
 AC-H Força de campo H de campos alternos (1 Hz – 10 kHz)

Faixas de medição:
 Densidade de fluxo B: ±2,000 / ±20,00 / ±200,0 / ±2000 mT
 Força de campo H: ±2,000 / ±20,00 / ±200,0 / ±2000 A/m
 Saída analógica:
 Conexão: Tomadas de 4 mm
 Faixa: 0 – ±2 V

U8533982

Sonda de campo magnético flexível

Sonda de campo magnético flexível com sensor de Hall incorporado para a medição de campos magnéticos tangenciais em relação com o Teslâmetro E (U8533982).

Sensibilidade: 1 mV/mT
 Comprimento da sonda (sem punho): 75 mm
 Espessura da sonda: 0,6 mm
 Sensores Hall: monocristalino InAs
 Superfície do sensor: 1 mm²
 Conexão: conector DIN

U8533999

Sonda de campo magnético, axial/tangencial

Sonda de campo magnético com dois sensores Hall integrados para a medição de campos magnéticos axiais e tangenciais em associação com o teslâmetro E (U8533982). Com comutador deslizante para a seleção entre medição axial e tangencial.

Sensibilidade: 1 mV/mT
 Comprimento da sonda (sem punho): 125 mm
 Espessura da sonda: 4 mm
 Sensores Hall: monocristalino InAs
 Superfície do sensor: 1 mm²
 Conexão: conector DIN

U8533997



U8533982

U8533997

U8533999


U8532161
Amplificador de medição S

Amplificador de medição para exercícios didáticos com medição de baixas tensões e correntes em associação com um medidor de tensão simples.

Faixas de medição, relativas a 1 V de tensão de saída:

Tensão (AC/DC): 1 mV – 1 V
 Corrente (AC/DC): 100 nA – 100 μ A
 Faixas de frequência: 0 – 20 kHz ($v = 1$)
 0 – 500 Hz ($v = 1000$)

Resistência de entrada: 10 k Ω
 Entrada U: conector BNC
 Entrada I: conector BNC
 Tensão de entrada máx.: 10 V
 Saída: conectores de segurança de 4 mm
 Tensão de saída máx.: 10 V
 Frequência limite: 100 Hz
 Fator de amplificação: 10^6
 Precisão: 2 %
 Tensão de alimentação: 12 V AC
 Dimensões: aprox. 175x85x65 mm³
 Massa: aprox. 250 g

U8532161

Exigência complementar :

U8475470-230 Transformador 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz)
 ou
U8475470-115 Transformador 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz)
U17450 Multímetro analógico AM50

Microvôltemetro

Aparelho de medição e amplificador para tensões contínuas e alternadas muito baixas, como por exemplo, tensões térmicas, de indução e fototensão. Com display LED. Na entrada de medição, encontra-se um filtro que pode ser ligado para o nivelamento do sinal ou para a limitação superior da frequência de medição. O sinal de medição é transmitido por meio de um conector BNC ou conectores de segurança de 4 mm. Ainda podem ser conectados sondas de Hall, por exemplo, a sonda de campo magnético axial/tangencial (U8533997) num conector DIN.

Entradas: conectores de segurança de 4 mm, conectores BNC, conector DIN
 Saídas: conectores de segurança 4 mm
 Áreas de medição: 199,9 μ V – 199,9 mV AC/DC, 4 faixas cada
 Fatores de amplificação: 10 – 10000, 4 décadas
 Faixa de frequência AC: 10 Hz – 1 kHz
 Resistência de entrada: 100 k Ω (DC), 900 k Ω (AC)
 Limite superior de frequência: 1 Hz – 1 kHz, 4 décadas
 Precisão de medição: 5 %
 Varredura: 3 medições/ s
 Sinal de saída: 0 – ± 2 V, máx. 1 mA
 Dimensões: aprox. 235x250x180 mm³
 Massa: aprox. 3,3 kg

Microvôltemetro (230 V, 50/60 Hz)
U8530501-230
Microvôltemetro (115 V, 50/60 Hz)
U8530501-115

Recomendação suplementar:

U8533997 Sonda de campo magnético, axial/tangencial


U8531401-230
U8531401-115
Amplificador de medição

Amplificador de medição para a medição de tensões, correntes e cargas muito pequenas. Como instrumento indicador pode ser utilizado qualquer medidor de tensão contínua de até 10 V sem adaptação.

Com correção offset e comutador de polaridade. Numa saída adicional podem ser aportadas tensões operacionais de -15 V e +15 V para conexões externas (por exemplo, pontes de medição).

Entrada: conectores BNC

Faixas de medição, relativas

a 1 V de tensão de saída:

Tensão: 0,1 mV – 100 V, 7 faixas
 Corrente: 10 pA – 10 μ A, 7 faixas
 Carga: 10 pAs – 100 nAs, 5 faixas
 Resistência de entrada: 10 Ω (tensão), 0 Ω compensada (carga, corrente)

Proteção de sobrecarga: até 300 V

Precisão de medição: 3% típica

Saída de sinal: 0 – 10 V, ponto zero ajustável, polaridade comutável

Saídas de tensão permanente: ± 15 V, máx. 50 mA

Dimensões: aprox. 235x230x180 mm³

Massa: aprox. 2,8 kg

Amplificador de medição (230 V, 50/60 Hz)
U8531401-230
Amplificador de medição (115 V, 50/60 Hz)
U8531401-115

Exigência complementar:

U17450 Multímetro analógico AM50


U8530501-230
U8530501-115



U42000

Balança de laboratório 610

- Construção sólida completamente em metal
- Posições entalhadas para pesos móveis sobre três travessões corrediços
- Sem perda dos pesos móveis
- Amortecimento magnético
- Ajustagem de ponto zero
- Gama de pesagem ampliável

Gama de pesagem: 0 – 610,0 g (2610,0 g com pesos complementares)
 Legibilidade: 0,1 g
 Pesos móveis: 0,1 – 10 g (frente), 10 g – 100 g (atrás), 100 – 500 g (centro)
 Diâmetro do prato: 150 mm

U42000

Pesos complementares para balança de laboratório

(sem foto)

Pesos complementares para ampliação da faixa de pesagem da balança de laboratório 610 (U42000).

Pesos: 1x 0,5 kg, 2x 1 kg

U42007

Vantagens

- Máxima qualidade
- Grande resolução
- Precisa
- Facilmente legível



U102301

Balança de laboratório 311

- Construção sólida completamente em metal
- Posições entalhadas para pesos móveis sobre três travessões corrediços
- Sem perda dos pesos móveis
- Amortecimento magnético
- Ajustagem de ponto zero

Gama de pesagem: 0 – 311,00 g
 Legibilidade: 0,01 g
 Gama dos pesos móveis: 0,01 – 1 g (1º travessão), 1 – 10 g (2º travessão), 10 – 100 g (3º travessão), 100 – 200 g (4º travessão)
 Diâmetro do prato: 100 mm

U42010



U42010

Balança de análise AES 200

Balança de análise precisa com ajuste automático e grande resolução. Armação de metal robusta com proteção de vidro contra vento, display gráfico grande e terminal de dados RS232 e USB. A balança oferece praticamente todas as funções, que são necessárias em laboratório:

- Contagem de unidade
- Ponderação de percentagem
- Comutação de unidades
- Indicação de capacidade da faixa de pesagem
- Protocolo GLP/ISO
- Número de identificação 4 dígitos, programável livremente
- Programa de ajuste CAL, para o ajuste da precisão
- Programa de calibragem de pipetas
- Modo de dosagem
- Álíbi e memória interna

Faixa de pesagem máx.: 220 g
 Exatidão de leitura: 0,1 mg
 Exatidão de reprodução: 0,2 mg
 Linearidade: ±0,2 mg
 Período de oscilação: aprox. 4 s
 Peso mínimo para contagem de unidades: 0,5 mg
 Números de unidades de referência: 10, 20, 50, livremente selecionáveis
 Display de balança: LCD, 17 mm
 Plataforma de pesagem: 85 mm Ø
 Fornecimento elétrico: Fonte de alimentação 13,8 V DC, Tensão de rede 110 – 230 V, 50/60 Hz
 Dimensões: 206x335x335 mm³
 Massa: 5,4 kg

U102301

Vantagens

- Operação com bateria ou conectado à rede elétrica
- Fáceis de limpar (teclado flexível à prova d' água)
- De leitura fácil (display LCD de alto contraste)
- Segurança do transporte
- Seguro do menu
- Gancho para pesos submersos



U42050-230



U42048-230,
U42049-230

Balanças eletrônicas, Scout Pro

Balanças de precisão com plataforma de balança desmontável de aço inox, multifuncionais com medição percentual, soma de diversas pesagens, função Display-Hold e contagem por unidade. Inclui peso de ajuste.

Balança eletrônica Scout Pro 200 g

U42048-230

Balança eletrônica Scout Pro 400 g

U42049-230

Balança eletrônica Scout Pro 600 g

U42050-230



U42060,
U42061

	U42048-230	U42049-230	U42050-230
Faixa de pesagem:	0 – 200,00 g	0 – 400,00 g	0 – 600,0 g
Leitura:	0,01 g	0,01 g	0,1 g
Display:	LCD, 6 dígitos, 15 mm		
Unidade dos pesos:	g, N, oz, %, contagem p/ unidade	g, N, oz, %, contagem p/ unidade	g, kg, N, oz, lb, %, contagem p/ unidade
Ajuste:	Automático com peso externo		
Plataforma:	120 mm Ø	120 mm Ø	165x140 mm ²
Dimensões:	aprox. 192x54x210 mm ³		
Massa:	aprox. 700 g	aprox. 700 g	aprox. 800 g

Acessório:

Porta USB

Para a conexão da Scout Pro numa impressora ou CP.

U42056



U42056

Balanças eletrônicas

Balança universal em robusta estrutura de plástico, com teclado em folha fácil de lavar. Funções do menu fáceis de manipular por meio de duas teclas. Display LCD de alta resolução e de leitura fácil, indicação de carga insuficiente e de sobrecarga, alimentação por baterias ou opcionalmente na rede elétrica. Desliga automaticamente após 5 minutos quando alimentada por bateria. As baterias estão incluídas no fornecimento.

	U42060	U42061
Gama de pesagem	0 – 200.0 g	0 – 5000 g
Leitura	0,1 g	1 g
Unidade de peso	g/ lb:oz	g/ lb:oz
Área de tara	subtrativo, em toda a área de pesada	subtrativo, em toda a área de pesada
Alimentação elétrica	3 baterias AA alcalinas	3 baterias AA alcalinas
Dimensões	aprox. 193x135x39 mm ³	aprox. 193x135x39 mm ³
Massa	aprox. 470 g	aprox. 470 g

U11875-230
U11875-115



Misturador magnético com aquecedor

Misturador magnético com placa de aquecimento de aço fino e círculo de proteção fixo. Temperatura ajustável e inicialização suave do motor. Armação de materiais quimicamente resistentes.

Quantidade máx.

de mistura (H₂O): 10 l

Área do número de rotações: 100 – 2000 r/min

Aquecimento: 400 W

Área da temperatura

de aquecimento: temp. ambiente até 320° C

Superfície de apoio: 125 mm Ø

Dimensões: aprox. 168x105x220 mm³

Massa: aprox. 2,4 kg

Misturador magnético com aquecedor (230 V, 50/60 Hz)

U11875-230

Misturador magnético com aquecedor (115 V, 50/60 Hz)

U11875-115



U29025

Agitador magnético de 12L (230 V, 50/60 Hz)

Agitador magnético regulado eletronicamente em armação de aço inox com placa aquecedora de alumínio. Com recepção de varas de apoio (12 mm Ø) e saída de 12 V DC para a alimentação dos acessórios. Inclui varinha de agitação.

Rotação máxima: 1500 U/min

Placa de aquecimento: 135 mm Ø

Temperatura máxima: 450°C

Potência admitida: 400 W

Dimensões: 165x220x105 mm³

Massa: 2 kg

U29025

U11876



Misturador magnético

Misturador magnético ultra-plano com motor sem desgaste das partes móveis. Com possibilidade de ajuste para inversão de rotação automática a cada 30 segundos para uma melhor mistura do produto. Superfície de apoio e armação são feitos de produtos quimicamente resistentes, à prova de deslize e com estabilidade segura. Com transformador e varinha de agitação.

Quantidade máx.

de mistura (H₂O): 0,8 l

Área do número de rotações: 15 – 1500 r/min

Superfície de apoio: 100 mm Ø

Tensão de alimentação: pelo transformador 100 V – 240 V, 50/60 Hz

Dimensões: aprox. 117x12x180 mm³

Massa: aprox. 0,3 kg

U11876

Queimador elétrico

Queimador térmica- e eletricamente seguro para experiências, que anteriormente tinham que ser executadas com um bico de Bunsen. O aquecimento produz-se, por meio de um gerenciamento patenteado de ar, com uma coluna de ar quente. Com indicador de operação e temperatura.

- Controle de potência por meio de regulador de energia com tiras de bi-metal
- Proteção contra superaquecimento
- Sem aquecimento da caixa durante períodos de aquecimento prolongados
- Ebulição de líquidos sem qualquer esguichamento
- Vedação perfeita contra derramamento de líquidos por engano

Recipiente de líquidos: até 140 mm Ø
 Dimensões: 170x130x195 mm³
 Massa: 3,8 kg



W13650-230

W13651-230

Queimador elétrico LAB2 (230 V, 50 Hz)

Temperatura de operação: 20 – 650°C
 Temperatura elemento de calor: máx. 900°C
 Potência elétrica: 500 W
 Fusível: F 5A, 250 V

W13650-230

Queimador elétrico LAB3 (230 V, 50 Hz)

Temperatura de operação: 20 – 750°C
 Temperatura elemento de calor: máx. 1000°C
 Potência elétrica: 900 W
 Fusível: F 6,3A, 250 V

W13651-230



W13654

Conjunto de 60 pellets Ecoflam

Pellets para a geração de uma chama aberta não contaminante sobre a grade dos queimadores elétricos LAB2 e LAB3.

W13654

Chapa de suporte para pó metálico

Chapa de suporte para os queimadores elétricos LAB2 e LAB3 para a combustão de pó metálico na chama aberta. Com orifício central para um pellet de ECOFLAM.

W13655



W13655

Suporte para recipientes de vidro

Acessórios completos para o suporte de tubinhos de vidro ou garrafas-balão sobre a grade dos queimadores elétricos LAB2 e LAB3. O suporte fica durante o aquecimento suficientemente frio e pode ser tocado sem problemas.

Diâmetro do tubo: aprox. 12 mm ou aprox. 35 mm

W13653



W13653

Mecha (sem foto)

Mecha de reposto para a lâmpada a álcool (U8621240).
 Comprimento: 100 mm

U8621250

Aquecedor de imersão de 300 W

Aquecedor de imersão com proteção contra sobreaquecimento (segundo VDE). Atenção: só disponível para tensão de rede de 230 V.

U8624110-230

Lâmpada de álcool

Queimador a álcool de metal com parafuso para ajustar a posição da mecha e tampa para apagar a chama.

Conteúdo: 60 ml
 Dimensões: 55 mm x 65 mm Ø
 Massa: aprox. 50 g

U8621240



U8621240



U8624110-230

HD Video Flex®

Robusta câmara de mesa digital a cores de resolução máxima para a conexão direta com um PC ou laptop por meio de porta USB. Com cabeça vídeo, giratória e inclinável, montada em articulação de rolamentos e haste flexível. É muito fácil instalar a câmara de modo preciso no intuito de captar uma imagem em microscópio ou em telescópio, ou ainda para fixá-la sobre outros objetos técnicos/científicos, imagens, processos em curso, etc.. Assim logo se pode observar estes em monitor de vídeo. O pé de apoio pesado e com base triangular garante firme estabilidade. Gravações de som são possíveis por meio de microfone conectado ao computador. O suprimento elétrico externo é desnecessário já que a câmara é alimentada pela conexão USB. Incluído adaptador para microscópio, Applied Vision™ software e mala para transporte. Compatível com quadros brancos interativos. O software Applied Vision™ destinado á gravação, reprodução e edição de imagens, se caracteriza pelo seu fácil manuseio e permite, entre outros:

- Vídeo em tela cheia e tempo real
- Gravação de imagem fixa
- Gravação de filme em formato AVI
- Gravação a intervalos de tempo
- Internet Streaming
- Pode ser conectada à rede local
- Função Zoom
- Edição de imagem
- Controle de luminosidade/contraste, visualização de imagem em negativo/positivo
- Ferramentas intermediárias
- Ferramentas para anotações
- Impressão de imagens em tempo real
- Função de arquivamento (jpeg, bmp, tiff)
- Escolha do fundo
- Mixagem de imagens
- Comparação de imagens contíguas
- Medição da distância entre 2 pontos ou da superfície de um círculo
- Exportação de arquivos para tabela Excel ou MS Word
- Compatível com Windows, Mac e Linux
- Atualização de software gratuita
- Licenças de localidade sem limite



W499912

	W499912	U42103	U42104	U42102
Foto sensor	8 lux	20 lux	20 lux	2 LED integrados brancos
Captação imagem	digital CMOS	digital CMOS	¼" CMOS	digital CMOS
Sinal de saída	digital / USB 2.0	digital / USB 2.0	digital / USB 2.0	digital / USB 2.0
Resolução	HD 1080P	1280x960 SXGA	1280x1024	2048x1536
Live Vídeo	até 30 imagens por segundo	até 30 imagens por segundo	até 30 imagens por segundo	até 30 imagens por segundo
Sistema TV	–	–	–	–
Microfone	–	–	–	sim
Lente	8 mm HD	Vidro de 6 mm	Vidro f = 2,8 e 1,729 mm	F2,8 recobertos
Faixa focal	6 mm até infinito	8 mm até infinito		100 mm até infinito
Foco	manual	manual	Foco automático	Foco automático
Adaptador para microscópio	34,5 mm integrado e 28 mm	34,5 mm integrado e 28 mm	–	28 mm
Alimentação elétrica	por USB	por USB	por USB	por USB
Cabo	cabo de conexão USB aprox. 170 cm	cabo de conexão USB aprox. 150 cm	cabo de conexão USB aprox. 170 cm	cabo de conexão USB aprox. 180 cm
Dimensões	aprox. 180x180x720 mm ³	aprox. 180x180x640 mm ³	aprox. 180x180x640 mm ³	aprox. 200x200x630 mm ³
Massa	aprox. 4,55 kg	aprox. 1,7 kg	aprox. 1,65 kg	aprox. 2,04 kg

FlexCam® 2

Esta moderna câmara de documentos com resolução de HD assume as tarefas de muitos dispositivos de apresentação diferentes, por exemplo, de retroprojetores, episcopos ou também projetores de slides. Documentos, imagens, objetos, etc., podem ser colocados diretamente sobre o pé plano em baixo da câmara. Dois LED brancos, iluminados integrados a cabeça da câmara cuidam de uma boa iluminação do campo visual. Um microfone integrado permite gravações de som. Incluso adaptador de microscópio e software Applied Vision™.

U42102

Vision Viewer®

Versão mais leve do HD Vídeo Flex® (W499912) com propriedades ópticas similares (sem resolução de HD) e para as mesmas possibilidades de utilização. Ela se diferencia também na sua construção mecânica por que o ocular vídeo está fixado diretamente no braço (sem articulação esférica). Compatível com quadros brancos interativos. Inclui um adaptador de microscópio e software Applied Vision™.

U42103

Auto Focus Vision Viewer™

Câmara de vídeo a cores com alta resolução, de mesa, e de fácil manuseio para inúmeras aplicações. Especialmente apropriada para a apresentação de textos impressos, imagens, de outros objetos ou de processos em curso. Com cabeça de câmara auto-foco e campo de visão amplo (43x36 cm), pescoço de cisne flexível e cabo USB integrado. Compatível com quadros brancos interativos. Inclui o software Applied Vision™.

U42104



U42102



U42104



U42103



W30600-230

Microscópio monocular didático, modelo 100 (230 V, 50/60 Hz)

O microscópio monocular didático modelo 100 se destaca pelo manuseio simples e por sua construção robusta. Ele é adaptado à prática, equipado com 3 objetivas acromáticas e possui uma platina de objetos simples com duas presilhas para fixar a lâmina. Ele pode ser incrementado graças aos numerosos acessórios e repostos.

W30600-230



U30723

Microscópio de polarização binocular

A boa qualidade mecânica e óptica assim como o manejo simples opera o microscópio de polarização binocular. A construção compacta e o desenho ergonômico facilitam o trabalho no microscópio. Estes microscópios encontram a sua utilização principal na mineralogia para a análise de objetos anisotrópicos, por exemplo, cristais ou minerais (birrefringência própria) ou também materiais isotrópicos, sobre os que reagem forças mecânicas (birrefringência tensional).

U30723

	W30600-230	U30723
Tripé	Tripé fabricado integralmente de metal, braço e pé fixados firmemente um ao outro, ajuste focal pelos botões de controle básico e fino, integrados ao tripé em ambos lados	Pé de apoio inteiramente metálico e robusto, braço de apoio fixado no pé; ajuste focal por meio de botões de ajuste fino e grosseiro coaxiais a ambos lados do pé de apoio, movidos por rolamentos e com freio de posicionamento; limite de aproximação ajustável para a proteção das objetivas e dos suportes para objeto.
Tubo	Monocular oblíquo 45°, rotação de até 360°	Visão binocular inclinada de 30°, ocular rotativo em 360°, distância entre olhos ajustável entre 54 mm e 75 mm, compensação de dioptria de ±5 para ambos oculares
Dispositivo de polarização	-	Polarizador com graduação e analisador em tubo intercalável
Oculares	Ocular grande angular WF 10x 18 mm com indicador	Par de oculares grande angular WF 10x 18 mm
Objetiva	Revólver porta-objetivas com 3 objetivas acromáticas 4x / 0,10, 10x / 0,25, 40x / 0,65	Revólver porta-objetivas inclinada na inversa com 3 objetivas acromáticas 4x / 0,10, 10x / 0,25, 40x / 0,65
Aumentos	40x, 100x, 400x	40x, 100x, 400x
Platina porta-objeto	110x120 mm ² com 2 pinças para a preparação	Mesa circular de objeto Ø 120 mm, rotacional em 360°, graduação em nônio e duas pinças para os preparados
Iluminação	Lâmpada do tungstênio de 20 W integrada no pé, alimentação 230 V, 50/60 Hz	Lâmpada de halogêneo regulável integrada no pé 6 V, 20 W; alimentação em tensão universal de 85 V a 265 V, 50/60 Hz
Condensador	Condensador de campo claro N.A. 0,65, diafragma de íris, porta-filtro e filtro azul	Condensador de Abbe N.A.1,25 com diafragma de íris, ajuste focal por meio de uma engrenagem com eixo
Dimensões	aprox. 175x135x370 mm ³	aprox. 240x190x425 mm ³
Massa	aprox. 2,9 kg	aprox. 6 kg
Fornecimento	Completo, com estojo de proteção contra o pó	Completo, com estojo de proteção contra o pó

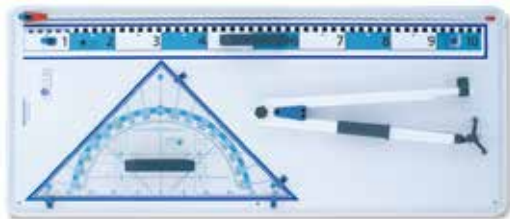
Quadros brancos de parede

Quadro de metal de superfície esmaltada para experiências de demonstração com peças de arranjo de aderência magnéticas, para, por exemplo, a mecânica ou a óptica. Quadro de aço, a prova de arranhões, resistente aos ácidos, pode ser marcado com canetas de tinta solúvel à água. Montagem na parede.



U10030/U10031

Nº de cat.	Descrição	Dimensões
U10030	Quadro branco de parede	600x900 mm ²
U10031	Quadro branco de parede	900x1200 mm ²



U10045

Conjunto de instrumentos de desenho para o quadro

Conjunto de instrumentos consistindo em uma régua plana com divisão em dm, um triângulo geométrico, um compasso com escala em cm e um bastão de apontar. Com sistema de armazenamento.

Régua plana: divisão em dm, poliéster, 1000 mm
 Triângulo geométrico: acrílico transparente, 600 mm
 Compasso: escala em cm, 520 mm
 Bastão de apontar: fibra de vidro, 1050 mm

U10045

Conjunto de 3 termoelementos

Conjunto com três termopares diferentes para a comprovação do efeito Seebeck e para a medição da tensão térmica em dependência da diferença de temperatura relativa ao ponto de referência. Para geração de diferença de temperatura, o ponto de contato do termopar respectivo é imerso em água.

Comprimento da fiação: 2 m
 Temperatura de operação: -75°C até 250 °C
 Conector: conector de segurança de 4 mm
 Sensibilidades: 40 µV/K (NiCr-Si-NiSi)
 43 µV/K (NiCr-NiAl)
 54 µV/K (Fe-CuNi)
 Fornecimento: 1 termopar tipo N, NiCrSi-NiSi
 1 termopar tipo K, NiCr-NiAl
 1 termopar tipo J, Fe-CuNi

U8557370



U8495901

Comutador bipolar

Comutador bipolar em invólucro estável com alta rigidez dielétrica. A ligação ocorre por meio de conectores de segurança de 4 mm.
 Dimensões: aprox. 112 x 62 x 45 mm³
 Peso: aprox. 95 g

U8495901

Corda para experiências

Cordão de cânhamo trançado em rolo. De numerosas utilidades, por exemplo, para a montagem de uma polia em associação com as roldanas U30020 a U30027 ou com um pêndulo com esfera U30035.

Comprimento: 100 m
 Diâmetro: 1 mm
 Capacidade de carga: 50 N

U8724980



U8613283

U8724980

Corda, 100 m

Corda de sisal de 100 m, preta, enrolada sobre rolo.

U8613283

U8557450

Conjunto de fios e pesos com ganchos

Conjunto de pesos de acionamento e fio para a aceleração dos discos sobre a mesa de ar. Constituído de 3 ganchos S 1 g, 5 ganchos S 2 g e 1 carretel de fio de costura.

U8557450



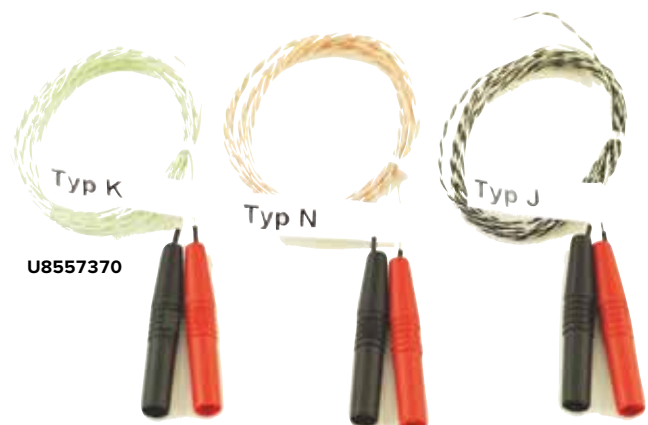
Linha de pesca, 10 m

Fio de nylon multifilar trançado para utilização em experiências com a pista de rolamento.
 Comprimento: 10 m
 Diâmetro: 0,14 mm

U8557460



U8557460



U8557370

U15020

U15021
U15022

Plataforma elevatória para laboratório

Mesa de altura ajustável de forma contínua pela mecânica tipo tesoura, para regular a elevação de aparelhos experimentais. Engatável através de parafusos de orelhas.

Nº de cat.	Características	Carga máx.	Superfície da mesa	Altura da mesa	Massa
U15022	Laborboy I	30 kg	320x220 mm ²	65–250 mm	2,6 kg
U15020	Laborboy II	40 kg	200x200 mm ²	70–260 mm	2,3 kg
U15021	Laborboy III	50 kg	160x130 mm ²	60–250 mm	1,2 kg



U8557440

Pé de apoio em H

Base estável para construções grandes e complexas com seis pontos para a recepção de varas de apoio de até 12 mm Ø. Superfície máx. de apoio: 300x280 mm². Massa: aprox. 1,7 kg

U8557440.....



U8611160

Pé de apoio em A

Tripé nivelável com a mais alta estabilidade para a fixação de dois bastões de 4 a 15 mm. Feito de ferro fundido cinzento.

Nº de cat.	Comprimento lateral	Massa
U8611160	200 mm	1,5 kg
U8611150	280 mm	3,7 kg



U13270

Tripé

Tripé nivelável com a mais alta estabilidade para a fixação de dois bastões de até 16 mm Ø. Distância entre os bastões de 135 mm.

Nº de cat.	Comprimento lateral	Massa
U13270	150 mm	1450 g
U13271	185 mm	1850 g



U13265

Base em tonel, 1 kg

Pé massivo para a recepção de varas de apoio de até 13 mm Ø. Feito de ferro fundido revestido por pulverização.

U13265.....



U8611210

U8611200

Base em tonel

Pé massivo para a recepção de varas de apoio de até 12 mm Ø e placas quadradas de até 10 mm ou 12 mm de espessura. Feito de metal fundido laqueado.

Nº de cat.	Massa	Altura	Diâmetro
U8611200	0,9 kg	56 mm	64 mm
U8611210	0,5 kg	47 mm	54 mm

Manga universal

Manga universal para a conexão múltipla de varas de até 13 mm Ø e suporte de placas, escalas, etc. de até 13 mm de espessura. Liga de alumínio pulverizado, 135 g. Parafusos de latão niquelado com rosca pontiaguda.

U13255



U13255

Manga dupla

Manga dupla para a conexão de varas de até 16 mm Ø. Zinco fundido revestido por pulverização, 110 g. Parafusos de aço niquelado.

U13250



U13250

Manga em cruz dupla

Manga em cruz dupla para a conexão de varas de até 20 mm Ø. Zinco fundido revestido por pulverização, 130 g. Parafusos de aço niquelado.

U13256



U13256

Manga com gancho

Manga com gancho para a fixação em varas de até 16 mm Ø. Zinco fundido revestido por pulverização, 93 g. Parafusos de aço niquelado.

U13252



U13252

Suporte fixador com manga

Suporte fixador com manga para a fixação em varas de até 16 mm Ø. Zinco fundido revestido por pulverização, 190 g. Jacaré com cortiça. Abertura: 20–40 mm

U13253



U13253

Fixador universal

Jacaré com cortiça. Zinco fundido sem laca, 180 g. Abertura: 0–80 mm

U13261



U13261

Manga dupla regulável

Manga dupla com duas pinças giráveis em 360° uma contra da outra para a conexão de varas de até 16 mm Ø. Zinco fundido revestido por pulverização, 180 g. Parafusos de aço niquelado.

U13257



U13257

Fixador de mesa

Fixador de mesa para fixar hastes de até 13 mm na vertical em mesas. Liga de alumínio pulverizado, 350 g. Abertura: 0–60 mm

U13260



U13260



U15005

U15002



U8611461
U8611460

Pacote SW Material de suporte

Material de apoio para montagens descomplicadas, claramente arranjadas e estáveis, por exemplo, para a análise de vibrações mecânicas e ondas com a utilização de sensores do pacote SW Sensorik (U61023-230 ou U61023-115). Incluso placa base SW como base segura contra tombamento, para a acomodação de vara de apoio, duas mangas duplas e travessa SW. A travessa SW serve com suporte multifuncional entre as varas de apoio sobre a placa de base para montagens com os sensores de força dinâmica do pacote SW-Sensorik.

Placa base: aprox. 345x240x16 mm³
Varas de apoio: aprox. 400 mm x 10 mm \varnothing

Fornecimento:

- 1 Placa base SW
- 2 Varas de apoio com rosca exterior e interior
- 2 Varas de apoio com rosca exterior
- 2 Mangas dupla SW
- 1 Travessa SW

U61022

Recomendação suplementar:

- U8611461 Vara de apoio 280 mm
- U8611460 Vara de apoio 400 mm



U61022

U11055

Bastão suporte perfurado

Bastão de material plástico com seis orifícios laterais e um axial para a fixação das peças de montagem com conectores de 4 mm.

Comprimento: 250 mm
Diâmetro: 12 mm
Distância dos furos: 19 mm e 50 mm
Perfurações: 4 mm

U11055

U10146

Mangueira de silicone

Silicone transparente, 1 m de comprimento.

Diâmetro interior: 6 mm
Espessura: 2 mm

U10146



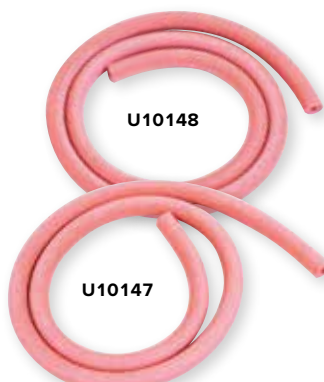
U8557220

Suporte para elementos de encaixe

Haste de suporte com conectores de 4 mm para fixação e conexão de componentes com dois conectores em 19 ou 50 mm de distância ou das tiras condutoras para Biot-Savart. Adequado tanto para conectores de lâminas de 4 mm quanto para conectores de segurança de 4 mm.

Corrente permanente máxima: 25 A
Diâmetro do cabo: 10 mm
Dimensões: aprox. 110x20x135 mm³
Peso: aprox. 120 g

U8557220



U10148

U10147

Mangueiras de vácuo

Mangueiras de vácuo de borracha natural conformes à DIN 12865. Cor vermelha.



U10141

U10140

Nº de cat.	Comprimento	Diâmetro interno	Espessura das paredes	Temperatura de trabalho
U10148	1 m	4 mm	4 mm	-30° – +85°
U10147	1 m	6 mm	4 mm	-30° – +85°
U10140	1 m	8 mm	5 mm	-30° – +85°
U10141	1 m	10 mm	5 mm	-30° – +85°

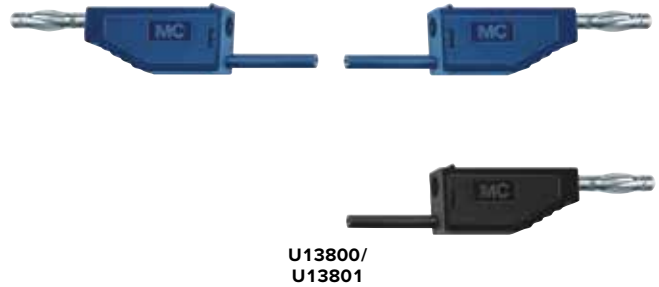
Para uma conexão confiável

Conjunto de cabos para experiências 75 cm

Conjunto de 15 cabos de cobre em PVC altamente flexível, 75 cm de comprimento, em ambas as extremidades conectores de lamelas de 4 mm conectáveis em cascada. Cada um com cinco cabos nas cores vermelho, preto e azul.

Tensão: pequenas tensões
Conector/tomada: níquelada

Nº de cat.	Diâmetro do condutor	Corrente permanente máx.
U13800	1 mm ²	19 A
U13801	2,5 mm ²	32 A



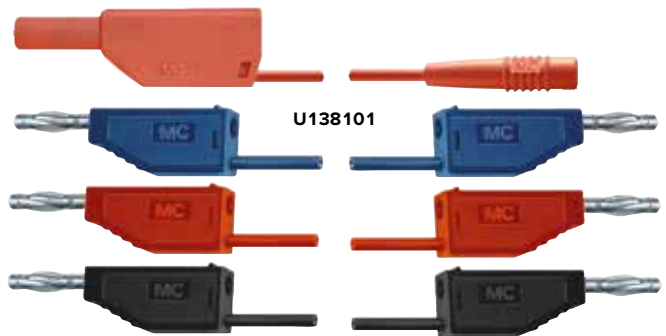
Conjunto de cabos para experiências com tubos

Conjunto de 18 cabos de cobre em PVC altamente flexível para todas as conexões com tubos de elétrons da série D.

Diâmetro do condutor: 1 mm²
Corrente permanente máx.: 19 A
Conector/tomada: 4 mm (níquelado)

U138101

Quantidade	Comprimento	Cor	Conexão
3	75 cm	Vermelha	Pino de segurança /conector
4	75 cm	Azul	Pino/Pino
2	75 cm	Preta	Pino/Pino
2	50 cm	Azul	Pino/Pino
5	25 cm	Preta	Pino/Pino
2	25 cm	Vermelha	Pino/Pino

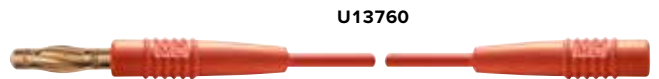


Cabo para experiências, conector/tomada

Cabos para experiências com conector de lamelas de 4 mm e tomada de 4 mm. 75 cm de comprimento, cor vermelha.

Diâmetro do condutor: 1 mm²
Corrente permanente máx.: 19 A

U13760



Cabo para experiências, conector de segurança/tomada

Cabos para experiências com conector de lamelas de segurança de 4 mm e tomada de 4 mm.

Diâmetro do condutor: 1 mm²
Corrente permanente máx.: 19 A

U13761



Conjunto de 10 pregadores 4 mm, sem isolamento

Jacaré sem isolamento com conector de 4 mm para a conexão em condutores de medição de 4 mm e em todos os conectores com molas de 4 mm encontrados no mercado. Possibilidade de conexão também com parafuso de fixação ou terminal de solda.

U13821



Par de cabos para experiências, 75 cm (sem foto)

Conjunto de 2 cabos de cobre em PVC altamente flexível, 75 cm de comprimento, em ambas extremidades conectores de lamelas de 4 mm conectáveis em cascada.

Diâmetro do condutor: 1 mm²
Tensão: baixas tensões
Corrente permanente máx.: 19 A

U13813



**Para
a sua
segurança**

Conjunto de 6 pregadores de segurança de 4 mm

Jacaré de segurança (3x vermelha, 3x preto) isolado de todos os lados. Conectores de segurança de 4 mm em corpo isolado para a conexão em condutores de medição de segurança de 4 mm ou todos os conectores com molas de 4 mm.

U13820



U13820



U13820

Par de cabos de alta tensão, 150 cm

Conjunto de 2 cabos de cobre em PVC altamente flexível, 150 cm de comprimento, com conectores de segurança de 4-mm nos dois extremos em capa de isolamento rígida. Cada cabo individual, vermelho e preto.

Diâmetro do condutor: 0,5 mm²
Tensão: até 5 kV

U13814



U13814

Sortimento de fusíveis

Sortimento de fusíveis com 105 fusíveis rápidos com capacidade de comutação alta e 135 fusíveis retardados com capacidade de comutação baixa. Em caixa de sortimento.

Dimensões: 5 mm Ø x 20 mm
Tensão nominal: 250 V

Tipo SP:

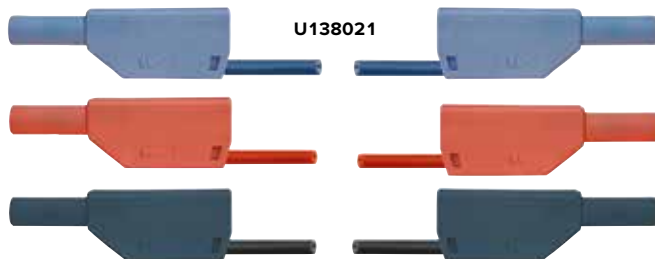
Material: Tubo de vidro
Tempo de resposta: rápido
Capacidade de comutação: 1000 A @ 250 V
Sortimento: 1 A (15 peças); 3,15 A; 6,3 A; 10 A (30 peças cada)

Tipo FST:

Material: Tubo de cerâmica
Tempo de resposta: retardado
Capacidade de comutação: 35 A @ 250 V
Sortimento: 0,5 A; 1 A; 1,25 A; 1,6 A; 2 A; 2,5 A; 3,15 A; 6,3 A; 10 A (15 peças cada)

U11269

U11269



U138021

Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências, 75 cm

Conjunto de 15 cabos de cobre em PVC altamente flexível, 75 cm de comprimento, em ambas extremidades conectores de lamelas de segurança de 4 mm conectáveis em cascada. Cada um com quatro cabos nas cores vermelho, preto e azul e cada um com um cabo nas cores verde, marrom e verde-amarelo.

Diâmetro do condutor: 2,5 mm²
Tensão: baixas tensões
Corrente permanente máx.: 32 A

U138021

Par de cabos de segurança para experiências, 75 cm (sem foto)

Linhas de cobre com PVC altamente flexível, 75 cm de comprimento, em ambas as extremidades, conector de lamelas de segurança de 4 mm em cascada.

Diâmetro do condutor: 2,5 mm²
Tensão: baixas tensões
Corrente permanente máx.: 32 A

Par de cabos de experiência de segurança, 75 cm, preto

U13812

Par de cabos de experiência de segurança, 75 cm, vermelho

U13817

Par de cabos de experiência de segurança, 75 cm, azul, vermelho

U13816

Conjunto de 3 cabos de experiência de segurança, 75 cm, amarelo/verde, azul, preto

U13818

Conjunto de 3 cabos de segurança para experiências com o aparelho de queda-livre (sem foto)

Conjunto de 3 cabos de cobre em PVC altamente flexível para a conexão do aparelho de queda-livre (U8400830), em ambas as extremidades conectores de lamelas de segurança de 4 mm conectáveis em cascada. Cada um com um cabo vermelho e preto, 75 cm de comprimento. Um cabo verde, 150 cm de comprimento.

Diâmetro do condutor: 2,5 mm²
Tensão: baixas tensões
Corrente permanente máx.: 32 A

U13811



Para sinais de alta frequência

Peças em T, BNC

Peças em T, BNC para a conexão de dois cabos HF em uma tomada BNC.

U11261

Adaptador com plug BNC/tomadas de 4 mm

Acoplamento de plug BNC em tomadas de 4 mm com 19 mm de distância.

U11259

Adaptador com tomada BNC/plug de 4 mm

Acoplamento da tomada BNC em plugs de 4 mm com 19 mm de distância.

U11260

Conector de cabo BNC

Ambos os lados com tomadas BNC para a conexão de cabos com plug BNC.

U11258

Cabo HF

Cabo blindado para a transmissão de capacidade e perdas fracas de sinais de alta frequência. Ambas as pontas com conector BNC. Impedância: 50 Ω
Comprimento: 1 m

U11255

Cabo HF, BNC / conector de 4 mm

Cabo blindado para a transmissão de capacidade e perdas fracas de sinais de alta frequência. Com conector BNC em uma extremidade e dois conectores de 4 mm na outra ponta.

Impedância: 50 Ω
Comprimento: 1 m

U11257

Fiação de adaptador US

Condutor de adaptador para retificação dos sinais de saída de alta frequência da eletrônica de operação US par a medição com qualquer voltímetro DC. A eletrônica de operação US é parte do equipamento de experiências de alunos com ultrassom.

Entrada: conector BNC
Saída: dois conectores de 4 mm
Comprimento: 65 cm
Peso: aprox. 20 g

U8557390

Granulado

Granulado utilizável para o preenchimento de calorímetros.

Grânulos de alumínio, 100 g

U8442610

Grânulos de cobre, 200 g

U8442620

Grânulos de vidros, 100 g

U8442640



Adaptador conector macho BNC / casquillos de seguridad de 4 mm

Adaptador con conector macho BNC y casquillos de seguridad de 4 mm con 19 mm de distancia.

U29564

Solução de índigo

Garrafa de 30 ml e solução de índigo para a coloração de água em experiências demonstrativas.

U8410620



Glicerina

250 ml de glicerina em solução aquosa para experiências com viscosidade. Em garrafa de vidro
Concentração: 85%

U8496816





U14201

U14200

U21885



Espelho plano

Espelho de vidro, arestas fresadas.

Dimensões: aprox. 170x130 mm²

U21885



U29453

U14205

U14206

Vidros de relógio

Feitos de vidro soda, de paredes finas, bordas fresadas.

Diâmetro de 80 ou 120 mm.

Nº de cat.	Características
U14200	Conjunto de 10 vidros de relógio, 80 mm
U14201	Conjunto de 10 vidros de relógio, 120 mm

Cilindro de medição, 250 ml

Cilindro graduado feito de vidro borossilicato, de forma alta com bico para verter, pé hexagonal.

Escala: 250 ml

Divisão: 2,5 ml

U29453

Cilindro de pé

Cilindro não graduado de vidro Duran com pé redondo, borda lixada bruta, não graduado.

Altura: 300 mm

Diâmetro: 40 mm

U14206



U14211

U14210

U8411310

Cilindro de medição, 100 ml

Cilindro graduado feito de vidro Duran, de forma alta com bico para verter, pé hexagonal.

Escala: 100 ml

Divisão: 1 ml

U14205

Recipiente para transbordar, transparente

Recipiente para transbordar, 275 ml. De acrílico transparente.

U8411310

U14205

Copos, 600 ml

Conjunto de 10 copos feitos de vidro borossilicato. Com escala, divisão de 100 ml e bico para verter.

Nº de cat.	Características
U14210	Conjunto de 10 copos, forma baixa
U14211	Conjunto de 10 copos, forma alta

Êmbolo circular (sem foto)

Êmbolo circular de vidro de borossilicato.

Nº de cat.	Características
U29427	Êmbolo circular, 250 ml
U29428	Êmbolo circular, 500 ml

Bacia de matéria plástica (sem foto)

Bacia transparente de matéria plástica.

Dimensões: 170x130x85 mm³

T52006

Cubeta, retangular, 80x30x80 mm³

Cubeta planoparalela de acrílico com superfície óptica de alto polimento para a pesquisa dos percursos de jatos de líquidos.

Dimensões: 80x30x80 mm³

U8475830

Bureta DIN-B 10 ml Schellbach

Tubo de bureta com fita Schellbach e torneira lateral com tampa de vidro NS para medição de pequenas quantidades de líquido.

Volume: 10 ml

Escala: 0,02 ml

Margens de erro: Classe B

U14224



U8475830



U14224

Bacia de ressonância

A origem da bacia de ressonância encontra-se na dinastia chinesa Song (960 – 1279). Trata-se de uma grande bacia de bronze com duas alças. No fundo encontra-se gravado o relevo de quatro peixes e de suas bocas jorram fontes de água. Quando as alças são friccionadas ouve-se um som harmônico e nos quatro quadrantes da bacia uma onda estacionária é reproduzida. Esta onda estacionária faz com que fontes de água reais jorrem para o ar na altura de até 30 cm como se os peixes tivessem ganho vida.

Diâmetro: aprox. 380 mm
 Altura: aprox. 150 mm

U30001

U30001



O copo de Pitágoras

Pitágoras é conhecido hoje acima de tudo pelo seu teorema $a^2 + b^2 = c^2$. Isto não faz jus a este grande pensador que se ocupou com religião, com a natureza da alma e com a harmonia do cosmos. Para ensinar aos seus discípulos a virtude da moderação, ele inventou o copo que leva o seu nome. Quando o copo é preenchido com vinho ou água até uma determinada medida, o líquido fica no copo. Mas se o copo for preenchido além deste ponto, todo o líquido escorre por um buraco no fundo do copo, esvaziando-o. O nosso copo de Pitágoras é fabricado de vidro soprado a boca. O segredo de sua produção é um sifão colocado no meio do copo. Ideal para esclarecer o princípio de um sifão utilizando esta ilustração histórica.

Altura: aprox. 250 mm
 Diâmetro do copo: aprox. 80 mm

U14350

U14350



U300001

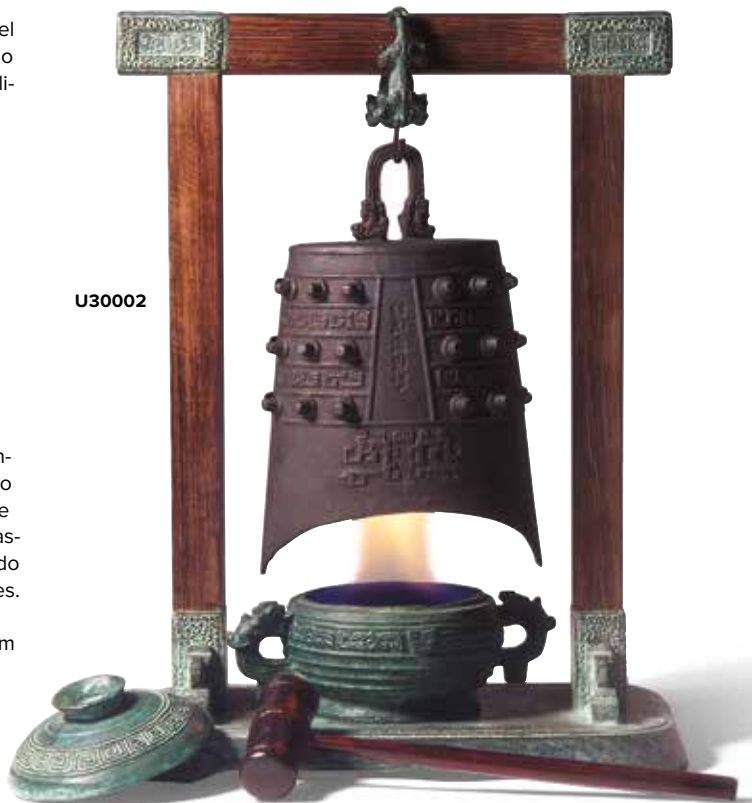
Espelho mágico

Este espelho mágico tem a sua origem na dinastia chinesa Han (206 a.C. até 24 d.C.) e une os princípios da óptica e da mecânica com uma metalurgia altamente desenvolvida. O know-how de sua produção se perdeu durante a dinastia de Song (960–1279) e permaneceu um enigma até o ano de 1975. Só então é que foi possível aos fabricantes e aos cientistas chineses desvendar o mistério deste espelho. A incidência dos raios solares sobre a superfície polida deste espelho faz com que as estampas decorativas do lado oposto ao espelho tornem-se visíveis numa superfície branca.

Diâmetro: aprox. 70 mm
 Espessura: aprox. 10 mm

U300001

U30002



Sino Yi

Este “sino da fé” foi reproduzido a partir de um sino de dois tons encontrado em 1978 no túmulo do nobre chinês marquês Yi. Este sino foi fundido de uma liga binária de bronze e magnésio recentemente desenvolvida e se caracteriza através de uma propriedade física bastante singular que é resultado da interação entre a forma especial do sino e o efeito da temperatura sobre o amortecimento das vibrações. Na temperatura ambiente o sino toca somente num tom abafado e seco. Entretanto, se o sino for aquecido durante alguns minutos com um fogareiro a álcool ele emitirá um som maravilhoso.

Dimensões: aprox. 295x210x120 mm³

U30002

Descrição	Nº de cat.	Página	Descrição	Nº de cat.	Página
3B NETlab™	U11310	38	Aparelho de queda livre	U8400830	67
3B NETlog™ (115 V, 50/60 Hz)	U11300-115	39	Aparelho de raios X (115 V, 50/60 Hz)	U192001-US	258a
3B NETlog™ (230 V, 50/60 Hz)	U11300-230	39	Aparelho de raios X (230 V, 50/60 Hz)	U192001	258a
3B NETlog™ com conexão Ethernet (115 V, 50/60 Hz)	U11300ip-115	39	Aparelho de reflexão total sobre haste	U8474030	158
3B NETlog™ com conexão Ethernet (230 V, 50/60 Hz)	U11300ip-230	39	Aparelho de resistência	U8492030	202
3B POWERlog (115 V, 50/60 Hz)	U11305-115	46	Aparelho de rotação	U8405715	73
3B POWERlog (230 V, 50/60 Hz)	U11305-230	46	Aparelho de tomografia computadorizada	U10630	119
3B Student Kit	–	8 – 14	Aparelho de torsão	U8557300	89
– A –			Aparelho de ultra-som Doppler	U10001	117
AC-Amperímetro	U11812	278	Aparelho didático para acústica	U8440012	15
Aceleração uniforme	–	68	Aparelho digital de medição de energia (115 V, 50/60 Hz)	U118261-230	283
Acessório para ondas em cordas	U85560081	100	Aparelho medidor de atrito	U8405120	58
Acessórios de cristalografia	U19206	258b	Aparelho para a condução de calor	U409051	133
Acessórios de radiografia	U19207	258b	Aparelho para a estabilidade	U15033	57
Acessórios para a teoria cinética dos gases	U56004	139	Aparelho para a experiência de Franck-Hertz (115 V, 50/60 Hz)	U8482530-115	254 – 257
Acessórios para o giroscópio	U52010	74	Aparelho para a experiência de Franck-Hertz (230 V, 50/60 Hz)	U8482530-230	254 – 257
Acessórios para oscilações de molas	U56003	100	Aparelho para a Lei de Lenz	U8556012	227
Acionamento a motor Debye-Scherrer (230 V, 50/60 Hz)	U192021-230	258b	Aparelho para medir a pressão sobre o solo	U15070	86
Acumulador de carga com separador de carga piezoelétrica	U8557110	193	Aparelho para o efeito capilar	U58021	87
AC-Voltímetro	U11813	278	Aparelho para o equivalente térmico	U10365	128
Adaptador com plug BNC/tomadas de segurança de 4 mm	U29564	301	Aparelho para o princípio de Arquimedes	U40875	83
Adaptador de proteção, 2 pólos	U8557001	236	Aparelhos de rede	–	266 – 271
Adaptador de proteção, 3 pólos	U8557000	236	Aparelhos manuais analógicos de medição	–	278 – 279
Adaptador para plug BNC/tomadas de 4 mm	U11259	301	Aparelhos manuais digitais de medição	–	280 – 283
Adaptador para tomada BNC/plug de 4 mm	U11260	301	Apito	U8430185	110
Aerodinâmica	–	94	Apito de língua	U8430160	110
Agitador magnético de 12L (230 V, 50/60 Hz)	U29025	290	Aquecedor de imersão de 300 W (230 V, 50/60 Hz)	U8624110-230	291
Agulha magnética de Oersted	U29310	215	Aquecedor de imersão, 12V	U30075	129
Agulha magnética, 80 mm	U216031	217	Arame de Platina-Irídio	U13915	247
Alcolômetro	U14290	84	Areômetro universal	U14291	84
Alimentação elétrica SED (115 V, 50/60 Hz)	U8498030-115	21	Areômetros para a densidade, conjunto de 3	U16106	84
Alimentação elétrica SED (230 V, 50/60 Hz)	U8498030-230	21	Armação da lâmpada sobre vara de apoio	U21906	176
Alto-falante de banda larga	U8432770	111	Armário de aço para preparações radiativas	U8483219	261
Alto-falante para câmara de pressão	U8432680	111	Articulação giratória para o banco óptico D	U10305	155
Amostra de cobre para efeito Hall	U8557400	265	Assessorios para o eletrômetro	U8531420	194
Amostra de TaS ₂	U13913	247	Astronomia	–	56
Amostra de tomografia computadorizada	U10632	119	Audição binaural	–	107
Amostra de WSe ₂	U13911	247	Audição espacial	–	107
Amostra de zinco para efeito Hall	U8557410	265	Auto Focus Vision Viewer™	U42104	292 – 293
Amostra MoS ₂	U13914	247	– B –		
Amostra TaSe ₂	U13912	247	Bacia de matéria plástica	T52006	132, 302
Amostras fluorescentes, conjunto	U40206	258h	Bacia de ondas PM02	U219101	98
Amplificador		287	Bacia de ressonância	U30001	303
Amplificador de medição (115 V, 50/60 Hz)	U8531401-115	287	Balança com travessão	U17205	55
Amplificador de medição (230 V, 50/60 Hz)	U8531401-230	287	Balança de análise AES200 (230 V, 50/60 Hz)	U102301	289
Amplificador de medição S	U8532161	287	Balança de componentes	U8404261	94
Amplificador de operação LM 741, P4W50	U333089	208	Balança de inércia	U30045	77
Anel condutor sobre base de acrílico	U8491792	219	Balança de laboratório 311	U42010	288
Anel de centragem externa DN 10/16 KF	U14518	93	Balança de laboratório 610	U42000	288
Anel de metal	U8497470	229	Balança de pressão	U10355	86
Anel de tensão DN 10/16 KF	U14517	93	Balança de Berthelot Harvard Junior	U42047	55
Anel para a tensão de superfície	U8412160	87	Balança de sustentação	U21853	91
Anemômetro digital de bolso	W13623	123	Balança de torção de Cavendish	U40205	56
Anomalia da água, aparelho para a	U14318	132	Balança elétrica, conjunto de aparelhos	U17209	222
Aparelhagem de medição módulo de elasticidade	U8557260	89	Balança eletrônica 200 g	U42060	288
Aparelho básico para efeito Hall	U8487000	264 – 265	Balança eletrônica 500g	U42061	288
Aparelho Boyle-Mariotte	U172101	140	Balança eletrônica Scout Pro 200 g	U42048-230	289
Aparelho da constante de Planck (115 V, 50/60 Hz)	U10700-115	252	Balança eletrônica Scout Pro 400 g	U42049-230	289
Aparelho da constante de Planck (230 V, 50/60 Hz)	U10700-230	252	Balança eletrônica Scout Pro 600 g	U42050-230	289
Aparelho de carga e descarga (115 V, 50/60 Hz)	U10800-115	210	Balanças de laboratório	–	288 – 289
Aparelho de carga e descarga (230 V, 50/60 Hz)	U10800-230	210	Balões aerostáticos, set de 100	U29496	90
Aparelho de demonstração e polarização	U14390	174	Banco óptico de precisão D, 100 cm	U10300	154
Aparelho de dilatação do comprimento com três indicadores	U8442200	131	Banco óptico de precisão D, 200 cm	U10301	154
Aparelho de dilatação do comprimento D	U15400	131	Banco óptico de precisão D, 50 cm	U10302	154
Aparelho de dilatação do comprimento S	U15405	131	Banco óptico K, 1000 mm	U8475240	150 – 151
Aparelho de ensino "mistura aditiva de cores"	U11060	171	Banco óptico K, 2000 mm	U8475260	150 – 151
Aparelho de expansão de gás	U58030	132	Banco óptico K, 500 mm	U8475230	150 – 151
Aparelho de flutuação	U8410355	83	Banco óptico KL	U14040	184 – 187
Aparelho de flux térmica	U14340	133	Banco óptico N	U8470465	152
Aparelho de flux térmica S	U58031	133	Banco óptico U, 1200 mm	U17150	153
Aparelho de força Lorentz	U30065	222	Banco óptico U, 600 mm	U17151	153
Aparelho de indução	U8496270	224	Banho e termostato de circulação (115 V; 50/60 Hz)	U144002-115	139
Aparelho de lançamento	U10360	68	Banho e termostato de circulação (230 V; 50/60 Hz)	U144002-230	139
Aparelho de lançamento S	U8400930	69	Barômetro	U11325	43
Aparelho de linhas de campo magnético, bidimensional	U19560	218	Barômetro aneróide F	U29948	123
Aparelho de linhas de campo magnético, tridimensional	U8491925	218	Barômetro aneróide para demonstração	U10260	122
Aparelho de linhas de corrente de ar	U8404300	95	Barreira luminosa	U11365	40, 49
Aparelho de medição da velocidade da luz (115 V, 50/60 Hz)	U8476460-115	190	Base em tonel 1000 g	U13265	296
Aparelho de medição da velocidade da luz (230 V, 50/60 Hz)	U8476460-230	190	Base em tonel, 500 g	U8611210	296
Aparelho de Millikan (115 V, 50/60 Hz)	U20700-115	251	Base em tonel, 900 g	U8611200	296
Aparelho de Millikan (230 V, 50/60 Hz)	U20700-230	251	Base giratória para cubos de Leslie	U8557350	134
Aparelho de operação do tubo de raios de feixe estreito	U8481425	245	Bases para o banco óptico D, conjunto	U103041	155
Aparelho de ponto crítico	U104001	138	Bastão suporte perfurado	U11055	298
			Bastões de fricção	U11053	194
			Biot-Savart	–	221
			Bi-prisma segundo Fresnel	U14053	167
			Bloco para acomodação	U17120	159
			Blocos de madeira para experiências com fricção	U15026	58
			Bobina 10 mH, P2W19	U333091	207
			Bobina com 600 espiras sobre 3B-Box	U29595	200 – 201

Descrição	Nº de cat.	Página
Bobina com mudança na espessura de enrolamento	U8496175	220
Bobina D com 1200 espiras	U8497440	228
Bobina D com 600 espiras	U8497430	228
Bobina D com 6000 espiras	U8497450	228
Bobina D, 900 espiras	U8497390	229
Bobina de alta corrente com 5 espiras	U8497320	229
Bobina de alta corrente S	U8498065	230
Bobina de alta tensão D inclui 2 elétrodos em chifre	U8497460	228
Bobina de baixas tensões D	U8497410	228
Bobina de campo 100 mm	U12252	220
Bobina de campo 120 mm	U12253	220
Bobina de corrente alta D para ensaio de derretimento de pregos	U8497406	228
Bobina de indutância	U21903	226
Bobina de magnetização	U30048	220
Bobina de rede D com cabo de conexão (115 V, 50/60 Hz)	U8497420-115	228
Bobina de rede D com cabo de conexão (230 V, 50/60 Hz)	U8497420-230	228
Bobina espiral sobre base de acrílico	U8491793	219
Bobina HF 33 mH, P2W19	U333092	207
Bobina plana e quadro giratório	U8496320	225
Bobina S com 1200 espiras	U8498085	230
Bobina S com 2400 espiras	U8498090	230
Bobina S com 600 espiras	U8498070	230
Bobina S com 800 espiras	U8498080	230
Bobina suplementar	U19106	236
Bobina suplementar para o transformador Tesla	U8496255	231
Bobinas de Helmholtz 300 mm	U8481500	225, 244
Bobinas de Helmholtz D, par de	U191051	236
Bobinas de Helmholtz S, par de	U185051	241
Bobinas de Helmholtz sobre placa base, par de	U21901	220
Bobinas de indução, conjunto de 3	U122501	226
Bobinas planas, par de	U8495185	218
Bola em uma tigela	U8498293	71
Bolas de aço, conjunto de 6	U15014	68
Bolas elásticas com eletrodo marcador, par de	U8405630	66
Bolômetro	U8461300	121
Bomba centrífuga	U10005	117
Bomba de calor D (115 V, 50/60 Hz)	U8440600-115	144
Bomba de calor D (230 V, 50/60 Hz)	U8440600-230	144
Bomba de distribuição rotativa PK 4 D (230 V, 50/60 Hz)	U14501	93
Bomba de gelo	U8442120	130
Bomba de jato d'água	U16050	92
Bomba de vácuo de palheta rotatória, dois níveis	U34000	92
Bomba de vácuo de palheta rotatória, um nível	U34010	92
Bomba de vácuo de pistão	U8421210	92
Bomba manual de vácuo	U205001	92
Bombas de vácuo	-	92 – 93
Braço de alavanca	U8552001	60
Braço de alavanca adicional	U52011	57
Braço de extensão D	U10331	155
Bragg Driver	U40207	258d – e
Bureta DIN-B 10 ml Schellbach	U14224	195, 302
Bússola	U19561	217
Bússolas de desenho, jogo de 10	U19562	217
- C -		
Cabo de conexão com 2 hastes metálicas	U8498287	106
Cabo HF	U11255	301
Cabo HF, BNC / conector de 4 mm	U11257	301
Cabo para experiências, conector de segurança/tomada	U13761	299
Cabo para experiências, conector/tomada	U13760	299
Cabos adapt. conector 4-mm/2-mm, par de	U10369	128
Cabos de alta tensão, 150 cm, par de	U13814	300
Cabos de segurança para experiências, 75cm, set de 3	U13818	300
Cabos de segurança para experiências, 75 cm preto, par de	U13812	300
Cabos de segurança para experiências, 75 cm, conjunto de 15	U138021	300
Cabos de segurança para experiências, 75cm vermelho / azul, par de	U13816	300
Cabos de segurança para experiências, 75cm vermelho, par de	U13817	300
Cabos de segurança para o aparelho de queda-livre, conjunto de 3	U13811	300
Cabos para experiências	-	299 – 301
Cabos para experiências com tubos, conjunto de	U138101	299
Cabos para experiências, 75 cm, 1 mm ² , conjunto de 15	U13800	299
Cabos para experiências, 75 cm, 2,5 mm ² , conjunto de 15	U13801	299
Cabos para experiências, 75 cm, par de	U13813	299
Cadernal com 2 roldanas	U30026	60
Cadernal com 3 roldanas	U30027	60
Caixa de armazenamento	U8776140	150 – 151
Caixa de conexão (115 V, 50/60 Hz)	U8533381-115	40
Caixa de conexão (230 V, 50/60 Hz)	U8533381-230	40
Caixa de eletrometro	U11375	43
Caixa de impulso K	U8498281	106
Caixa de interruptores	U20612	62 – 63
Caixa de luz	U30011	35

Descrição	Nº de cat.	Página
Caixa de microfone (115 V, 50/60 Hz)	U8498283-115	106
Caixa de microfone @V230	U8498283-230	106
Caixa de pressão para a determinação do peso do ar	U8412150	85
Caixa de resistência da pele	U11393	44
Caixa digital de entrada	U11377	46
Caixa digital de saída	U11376	46
Caixa ECG / EMG	U11396	44
Calibrador digital, 150 mm	U10072	50
Calibrador S	U29625	50
Calibrador, 150 mm	U10071	50
Calor e termodinâmica	-	124 – 145
Calorímetro 200 ml	U8441050	128
Calorímetro com espiral de aquecimento, 1200 ml	U8441010	129
Calorímetro com espiral de aquecimento, 150 ml	U8441020	129
Calorímetro de alumínio	U10367	128
Calorímetro de cobre	U10366	128
Calorímetros	-	129
Câmara de ionização	U19208	258h
Câmara de vácuo	U21851	91
Câmara de vácuo com bomba manual	U29497	90
Câmaras de vídeo	-	292 – 293
Câmara de névoa	U8483220	260
Campainha elétrica	U21854	91
Campo magnético	-	216 – 221
Canal de derretimento	U8497310	229
Canal para ondas na água	U8431411	99
Capacitor 0,1 µF, 100 V, P2W19	U333061	206
Capacitor 0,22 µF, 250 V, P2W19	U333053	206
Capacitor 0,47 µF, 100 V, P2W19	U333062	206
Capacitor 1 µF, 100 V, P2W19	U333063	206
Capacitor 1 nF, 100 V, P2W19	U333057	206
Capacitor 10 µF, 35 V, P2W19	U333065	206
Capacitor 10 nF, 100 V, P2W19	U333060	206
Capacitor 100 µF, 35 V, P2W19	U333067	206
Capacitor 100 pF, 160 V, P2W19	U333055	206
Capacitor 1000 µF, 35 V, P2W19	U333106	206
Capacitor 2,2 µF, 63 V, P2W19	U333064	206
Capacitor 2,2 nF, 160 V, P2W19	U333058	206
Capacitor 22 nF, 100 V, P2W19	U333051	206
Capacitor 2200 µF	U51012	202
Capacitor 4,7 µF, 63 V, P2W19	U333054	206
Capacitor 4,7 nF, 100 V, P2W19	U333059	206
Capacitor 47 µF, 35 V, P2W19	U333066	206
Capacitor 47 nF, 100 V, P2W19	U333052	206
Capacitor 470 µF, 16 V, P2W19	U333068	206
Capacitor 470 pF, 160 V, P2W19	U333056	206
Capacitor de placas D	U8492355	197
Capacitor de placas S	U30040	197
Cartão detector de infravermelho	U10530	184
Cartaz de aviso "Radioativo"	U8483218	261
Cavelete de deslocamento D	U103202	154
Cavelete inclinável D	U103301	154
Cavelete óptico D, 120/36	U103171	154
Cavelete óptico D, 120/50	U103121	154
Cavelete óptico D, 60/36	U103151	154
Cavelete óptico D, 60/50	U103101	154
Cavelete óptico D, 90/36	U103161	154
Cavelete óptico D, 90/50	U103111	154
Cavelete óptico K	U8475350	150 – 151
Cavelete óptico U, 35 mm	U17161	153
Cavelete óptico U, 75 mm	U17160	153
Célula de Pockels sobre cabo	U8557250	173
Célula fotoelétrica evacuada	U8482415	253
Célula fotoelétrica preenchida de gás	U8482445	253
Célula semicircular	U21887	149
Células combustíveis	-	120
Chapa de suporte para pó metálico	W13655	291
Ciclos	-	141 – 145
Cilindro de Arquimedes	U17207	83
Cilindro de calorímetro, Aço	U30074	129
Cilindro de calorímetro, Alumínio	U30071	129
Cilindro de calorímetro, Cobre	U30073	129
Cilindro de calorímetro, Latão	U30072	129
Cilindro de medição, 100 ml	U14205	301, 302
Cilindro de medição, 250 ml	U29453	302
Cilindro de pé	U14206	302
Cilindros de calorímetro, conjunto de 4	U30070	129
Cilindros, de mesma massa, jogo de 3	U8403325	84
Cilindros, de mesma volume, jogo de 3	U8403315	84
Cilindros, kit de 3	U10026	115
Circuito elétrico	-	198 – 205
Clima	-	122
Clipe para termômetro	U8452570	124 – 125
Colher de carga, grande	U11052	194
Colher de carga, pequena	U11051	194
Coluna térmica segundo Moll	U8441301	121, 134
Componentes ópticos, conjunto	U15530	149
Componentes para experiências com eletrônica, conjunto de	U8557280	209
Comunicação por laser, conjunto	U17305	189
Computador bipolar	U8495901	295
Computador de pressão (NC) um pólo, P2W19	U333097	207
Computador de pressão (NO) um pólo, P2W19	U333096	207
Computador sobre 3B-Box	U29511	200 – 201
Computador sobre 3B-Box	U29802	200 – 201
Computador, dois pólos, P4W50	U333099	208

Descrição	Nº de cat.	Página	Descrição	Nº de cat.	Página
Comutador, um pólo, P4W50	U333101	208	Conjunto de aparelhos "Telecomunicação óptica"	U22055	188
Condução de calor	-	136	Conjunto de aparelhos balança elétrica	U17209	222
Condutor em campo magnético	-	222 – 227	Conjunto de aparelhos complementares para o interferômetro	U10351	183
Condutor reto sobre base de acrílico	U8491791	219	Conjunto de aparelhos condução de calor	U8498290	136
Condutores e não-condutores, jogo de	U8495350	199	Conjunto de aparelhos conversor de ultra-som de 40 kHz	U8552003	111
Conector de cabo BNC	U11258	301	Conjunto de aparelhos curva de histerese	U8557440	215
Configurações de carbono, conjunto de 3	U40030	248 – 249	Conjunto de aparelhos eletromagnetismo	U10371	222 – 223
Conjunto "ultra-som em corpos sólidos"	U10020	114	Conjunto de aparelhos para "Óptica com o Laserraybox"	U17300	148
Conjunto 3 - Padrões de condutividade	U11334	45	Conjunto de aparelhos para a comunicação por laser	U17305	189
Conjunto básico Bragg	U19212	258c	Conjunto de aparelhos para a condutibilidade térmica	U45055	133
Conjunto básico para óptica de Kröncke (115 V, 50/60 Hz)	U8477120-115	32 – 33	Conjunto de aparelhos para a síntese aditiva	U21883	171
Conjunto básico para óptica de Kröncke (230 V, 50/60 Hz)	U8477120-230	32 – 33	Conjunto de aparelhos para eletrostática	U8491500	192
Conjunto complementar "Espectrometria"	U22056	188	Conjunto de aparelhos para o efeito estufa (115 V, 50/60 Hz)	U8460500-115	121
Conjunto complementar motor de Stirling D	U8440455	142	Conjunto de aparelhos para o efeito estufa (230 V, 50/60 Hz)	U8460500-230	121
Conjunto complementar para ESR	U188501	262 – 263	Conjunto de aparelhos para o registro por marcas na poeira	U8400870	66
Conjunto complementar para interferência	U8477130	32 – 33	Conjunto de aparelhos para óptica dos condutores de luz	U17304	189
Conjunto complementar para NMR	U189021	262 – 263	Conjunto de aparelhos simulador de braço	U10019	118
Conjunto complementar para o sistema rotativo de apoio pneumático	U8405690	72	Conjunto de bases para o banco óptico D	U103041	155
Conjunto complementar para polarização	U8477140	32 – 33	Conjunto de cabos para experiências com tubos	U138101	299
Conjunto corpos resistivos e de pressão de flutuação	U8404260	94	Conjunto de cabos para experiências, 75 cm, 1 mm ²	U13800	299
Conjunto de 10 copos, forma alta	U14211	302	Conjunto de cabos para experiências, 75 cm, 2,5 mm ²	U13801	299
Conjunto de 10 copos, forma baixa	U14210	302	Conjunto de componentes ópticos	U15530	149
Conjunto de 10 Lâmpadas E10, 1.3 V, 60 mA	U29593	199	Conjunto de componentes para experiências com eletrônica	U8557280	209
Conjunto de 10 Lâmpadas E10, 12 V, 100 mA	U29512	199	Conjunto de corpos de 1 litro	U29812	51
Conjunto de 10 Lâmpadas E10, 12 V, 500 mA	U29513	199	Conjunto de corpos de amostra para o eixo de torção	U20051	82
Conjunto de 10 Lâmpadas E10, 3.5 V, 150 mA	U29514	199	Conjunto de experiência espelho Fresnel	U17308	160
Conjunto de 10 Lâmpadas E10, 3.5 V, 200 mA	U29515	199	Conjunto de extensão do aparelho de torsão	U8557430	89
Conjunto de 10 Lâmpadas E10, 3.8 V, 300 mA	U29589	199	Conjunto de extensão módulo de elasticidade	U8557270	89
Conjunto de 10 Lâmpadas E10, 4 V, 40 mA	U29590	199	Conjunto de fios e pesos com ganchos	U8557450	63, 295
Conjunto de 10 Lâmpadas E10, 6 V, 1 A	U29592	199	Conjunto de indicadores para o metro	U8401570	50
Conjunto de 10 Lâmpadas E10, 6 V, 100 mA	U29517	199	Conjunto de instrumentos de desenho para o quadro	U10045	295
Conjunto de 10 Lâmpadas E10, 6 V, 350 mA	U29516	199	Conjunto de jogos "Campainha, comutador relê e bimetalico"	U8497700	204
Conjunto de 10 Lâmpadas E10, 6 V, 50 mA	U29591	199	Conjunto de juntas	U10402	139
Conjunto de 10 pares de capas de proteção de borracha	W11734	37	Conjunto de montagem de moléculas anorgânicas / orgânicas D	W19701	248 – 249
Conjunto de 10 pesos, 10 g	U8404710	54	Conjunto de montagem de moléculas anorgânicas / orgânicas S	W19722	248 – 249
Conjunto de 10 pesos, 20 g	U8404700	54	Conjunto de montagem de moléculas orgânicas D	W19700	248 – 249
Conjunto de 10 pesos, 50 g	U8404720	54	Conjunto de montagem de moléculas orgânicas S	W19721	248 – 249
Conjunto de 10 pregadores 4 mm, sem isolamento	U13821	299	Conjunto de peças de massa com gancho	U29543	55
Conjunto de 10 roscas de lâmpada E10	U29509	199	Conjunto de pesos de 1 g a 500 g	U29576	55
Conjunto de 10 tubinhos de prova de CO ₂ , 0,03–1,00 Vol %	W11731	37	Conjunto de pesos de 1 g até 1000 g	U30016	54
Conjunto de 10 tubinhos de prova de CO ₂ , 0,5–8,0 Vol %	W11732	37	Conjunto de pesos de 1 g até 50 g	U30012	54
Conjunto de 10 tubinhos de prova de O ₂ , 6–24 Vol %	W11733	37	Conjunto de pesos de 1 g até 500 g, de entalhe com suporte	U300131	54
Conjunto de 10 vidros de relógio, 120 mm	U14201	302	Conjunto de pesos de 1 mg a 500 mg	U29952	55
Conjunto de 10 vidros de relógio, 80 mm	U14200	302	Conjunto de pesos de 10 g até 1000 g	U30014	54
Conjunto de 100 balões aerostáticos	U29496	90	Conjunto de pesos de 100 g a 2000 g	U8671420	54
Conjunto de 100 cubetas, 4 ml	U101601	181	Conjunto de pesos de entalhe 10 x 10 g	U30031	54
Conjunto de 12 materiais cada um com 4 massas	U45058	85	Conjunto de pesos de entalhe 10x 10 g, vermelho e cinza	U8404760	54
Conjunto de 14 grades de Bravais	U40020	248 – 249	Conjunto de pesos de entalhe 20 – 100 g	U30030	54
Conjunto de 15 cabos de segurança para experiências, 75 cm	U138021	300	Conjunto de pesos de entalhe 4x 100 g, vermelho e cinza	U8404785	54
Conjunto de 15 materiais com 2 densidades	U45059	85	Conjunto de pesos de entalhe 5 x 100 g	U30032	54
Conjunto de 2 materiais cada um com 4 massas	U45057	85	Conjunto de pesos de entalhe 5 x 50 g	U30033	54
Conjunto de 3 arêômetros para a densidade	U16106	84	Conjunto de pesos de entalhe 8x 50 g, vermelho e cinza	U8404775	54
Conjunto de 3 cabos de segurança para experiências com o aparelho de queda-livre	U13811	300	Conjunto de prismas de Doppler e tubos de fluxo	U10002	118
Conjunto de 3 configurações de carbono	U40030	248 – 249	Conjunto de quatro condutores para Biot-Savart	U8557240	221
Conjunto de 3 esferas de aço	U8400735	67	Conjunto de quatro grades	U19515	163
Conjunto de 3 filtros cromáticos, cores primárias	U21878	165	Conjunto de roldanas e polipastos para experiências	U30028	59
Conjunto de 3 filtros cromáticos, cores secundárias	U21879	165	Conjunto de sete filtros de cores	U19530	165
Conjunto de 3 Orbitales p	U40012	250	Conjunto de três bobinas de indução	U122501	226
Conjunto de 3 prismas	U14050	166	Conjunto didático para vácuo	U45052	34
Conjunto de 3 suportes com pesos de entalhe	U30019	55	Conjunto didático para velocidade constante, 3 tubos	U45060	34
Conjunto de 3 termoelementos	U8557370	295	Conjunto didático para velocidade constante, 4 tubos	U45060-4	34
Conjunto de 30 eletrodos para ECG / EMG	U11398	44	Conjunto magnetismo	U19555	214
Conjunto de 4 cilindros de calorímetro	U30070	129	Conjunto para microondas 10,5 GHz (115 V, 50/60 Hz)	U8493600-115	96 – 97
Conjunto de 4 esferas de pêndulo	U30035	75	Conjunto para microondas 9,4 GHz (230 V, 50/60 Hz)	U8493600-230	96 – 97
Conjunto de 4 objetos de representação	U8476605	161	Conjunto paradoxo da densidade	U45056	84
Conjunto de 5 corpos de densidade	U8404556	83	Conjuntos de aparelhos	-	188 – 189
Conjunto de 5 diafragmas de fenda e de orifício	U17040	161	Constante de Planck, aparelho (115 V, 50/60 Hz)	U10700-115	252
Conjunto de 5 diafragmas de orifício	U8470800	161	Constante de Planck, aparelho (230 V, 50/60 Hz)	U10700-230	252
Conjunto de 5 fendas únicas	U8470790	162	Contador de cargas com bateria	U8498303	31
Conjunto de 5 Orbitales d	U40014	250			
Conjunto de 5 tiras de lata	U8497330	229			
Conjunto de 6 bolas de aço	U15014	68			
Conjunto de 6 pregadores de segurança de 4 mm	U13820	300			
Conjunto de 60 pellets Ecoflam	W13654	291			
Conjunto de 7 cubos para a determinação da densidade	U8404509	85			
Conjunto de 7 Orbitales f	U40016	250			
Conjunto de acessórios para o efeito de Faraday	U8496420	168			
Conjunto de amostras fluorescentes	U40206	258h			
Conjunto de aparelhos "Audição espacial"	U8557320	107			
Conjunto de aparelhos "Propagação do som em hastes" (115 V, 50/60 Hz)	U8557180-115	107			
Conjunto de aparelhos "Propagação do som em hastes" (230 V, 50/60 Hz)	U8557180-230	107			

Descrição	Nº de cat.	Página
Contador de microssegundos (115 V, 50/60 Hz)	U8498285-115	106
Contador de microssegundos (230 V, 50/60)	U8498285-230	106
Contador de milissegundos (115 V, 50/60 Hz)	U8533370-115	285
Contador de milissegundos (230 V, 50/60 Hz)	U8533370-230	285
Contador digital (115 V, 50/60 Hz)	U8533341-115	49, 259, 284
Contador digital (230 V, 50/60 Hz)	U8533341-230	49, 259, 284
Contador digital com interface (115 V, 50/60 Hz)	U210051-115	285
Contador digital com interface (230 V, 50/60 Hz)	U210051-230	285
Contador Geiger	U111511	29, 259
Contador Geiger-Müller T	U19201	258c
Contadores digitais	-	284 – 285
Controlador de aparelho de tomografia computadorizada	U10631	119
Cópia de uma rede de Rowland	U14424	162
Copo de Faraday	U8496460	194
Copos, forma alta, conjunto de 10	U14211	302
Copos, forma baixa, conjunto de 10	U14210	302
Corda para experiências	U8724980	295
Corda, 100 m	U8613283	295
Cordas de monocórdio, kit com 3	U15101	110
Corpo de acrílico com perfurações	U10027	115
Corpo de imersão Al 100 cm ³	U15037	84
Corpo de imersão Al 50 cm ³	U15036	84
Corpo de imersão Fe 100 cm ³	U15039	84
Corpo de imersão Fe 50 cm ³	U15038	84
Corpo em semi-círculo r, f = +200 mm	U15518	146
Corpo para experiências de atrito	U8409250	58
Corpos de amostra para o eixo de torção, conjunto	U20051	82
Corpos de densidade, conjunto de 5	U8404556	83
Corpos resistivos e de pressão de flutuação, conjunto	U8404260	94
Corpos sombros	U15525	146
Correia de borracha para o gerador de Van de Graaff	U15301	192
Corrente de medição do pH	U11111	211
Corrente laminar	-	95
Cristais ópticos	-	166 – 167
Cristal de espato-da-Isândia duplo	U8500944	167
Cronômetro de mesa	U11900	49
Cronômetro digital	U11902	49
Cronômetro mecânico com adição	U11901	49
Cronômetro mecânico, 15 min	U40801	49
Cronômetro mecânico, 30 min	U40800	49
Cruzeta DN 16 KF	U14511	93
Cuba de medição de tomografia computadorizada	U10633	119
Cubeta redonda, 100 mm	U14314	175
Cubeta redonda, 200 mm	U14313	175
Cubeta, retangular, 80x30x80 mm ³	U8475830	302
Cubetas, 4 ml, conjunto de 100	U101601	181
Cubo de Leslie	U8442835	134
Cubo de Leslie com aquecimento (115 V, 50/60Hz)	U8498299-230	135
Cubo de Leslie com aquecimento (230 V, 50/60Hz)	U8498299-115	135
Cubos para a determinação da densidade, conjunto de 7	U8404509	85
Curva de histerese, conjunto de aparelhos	U8557440	215
- D -		
Dado decimétrico com paralelepípedos parcelados	U29491	51
Darlington-Transistor TIP162, P4W50	U333114	209
DC-Amperímetro	U11810	278
DC-Galvanômetro	U11814	278
DC-Voltímetro	U11811	278
Década de capacidade	U118211	204
Década de capacidade 0,1 µF	U11190	203
Década de capacidade 1 µF	U11191	203
Década de indução	U118201	204
Década resistiva 1 kΩ	U11184	203
Década resistiva 1 Ω	U11180	203
Década resistiva 1 Ω – 10 kΩ	U11185	203
Década resistiva 10 kΩ	U11183	203
Década resistiva 10 Ω	U11181	203
Década resistiva 100 Ω	U11182	203
Decibelímetro P8005	U11804	283
Deformações elásticas	-	89
Densidade e volume	-	84 – 85
Detector de energia de raios X	U10600	258f – g
Detector de gás GASTEC	W11730	37
Diac BR 100, P2W19	U333081	207
Diapragma com 2 grades cruzadas	U14106	163
Diapragma com 3 fendas duplas de diferentes larguras de fenda	U14100	163
Diapragma com 3 fendas únicas e uma fenda dupla	U8476600	162
Diapragma com 3 grades de linha	U14103	163
Diapragma com 3 pares de orifícios e de discos	U14108	163
Diapragma com 4 fendas duplas de diferentes distâncias entre as fendas	U14101	163
Diapragma com 4 fendas múltiplas e grade	U14102	163
Diapragma com 9 aberturas circulares	U8476665	163
Diapragma com 9 discos	U8476655	163
Diapragma de fenda única e ponte	U14107	162
Diapragma de fenda única N	U8470870	152

Descrição	Nº de cat.	Página
Diapragma de três / cinco fendas N	U8478110	152
Diapragma íris sobre haste	U17010	159
Diapragmas de fenda e de orifício, conjunto de 5	U17040	161
Diapragmas de orifício, conjunto de 5	U8470800	161
Diapragmas ópticas	-	161 – 165
Diapasão 2000 Hz	U10117	108
Diapasão de 440 Hz sobre caixa de ressonância	U10121	108
Diapasão de demonstração	U55001	108
Diapasão de metal leve, 1000 Hz	U10116	108
Diapasão de metal leve, 1700 Hz	U10115	108
Diapasão na escala em dó maior, kit de	U10100	109
Diapasão no acorde em dó maior sobre caixa de ressonância, kit de	U10125	109
Diapasão registrador de 21 Hz	U8431030	108
Diapasão registrador em dó 128 Hz	U10110	108
Diapasões de 440 Hz sobre caixa de ressonância, par de	U10120	109
Dilatação térmica	-	130 – 132
Dilatômetro de volume	U14225	132
Dinamo de bicicleta, transparente	U29538	227
Dinamo de demonstração	U30066	225
Dinamômetro 1 kg / 10 N, com código de cores	U40812	52
Dinamômetro 1 N com escala redonda	U8402501	52
Dinamômetro 1 N, transparente	U11010	52
Dinamômetro 10 N com escala redonda	U8402510	52
Dinamômetro 10 N, transparente	U11013	52
Dinamômetro 2 kg / 20 N, com código de cores	U40813	52
Dinamômetro 2 N com escala redonda	U8402502	52
Dinamômetro 2 N, transparente	U11011	52
Dinamômetro 250 g / 2,5 N, com código de cores	U40810	52
Dinamômetro 3 kg / 30 N, com código de cores	U40814	52
Dinamômetro 5 kg / 50 N, com código de cores	U40815	52
Dinamômetro 5 N com escala redonda	U8402505	52
Dinamômetro 5 N, transparente	U11012	52
Dinamômetro 500 g / 5 N, com código de cores	U40811	52
Dinamômetro de precisão 0,1 N	U20030	52
Dinamômetro de precisão 0,2 N	U20031	52
Dinamômetro de precisão 1 N	U20032	53, 58
Dinamômetro de precisão 10 N	U20035	53, 58
Dinamômetro de precisão 100 N	U20038	52
Dinamômetro de precisão 2 N	U20033	53, 58
Dinamômetro de precisão 20 N	U20036	52
Dinamômetro de precisão 5 N	U20034	52
Dinamômetro para a Lei de Hooke	U20037	53
Dinamômetros	-	52
Diodo D	U191501	234
Diodo Ge AA 118, P2W19	U333071	207
Diodo laser 1000 mW	U14022	184 – 187
Diodo laser para a experiência do efeito Debye-Sears, verde	U10009	112
Diodo laser para a experiência do efeito Debye-Sears, vermelho	U10007	112
Diodo laser, vermelho	U22000	156
Diodo S	U185501	239
Diodo Si 1N 4007, P2W19	U333072	207
Diodo Si BY 255, P2W19	U333069	207
Diodo sobre 3B-Box	U29529	200 – 201
Diodo Z ZPD 18, P2W19	U333078	207
Diodo Z ZPD 3,3, P2W19	U333073	207
Diodo Z ZPD 6,2, P2W19	U333075	207
Diodo Z ZPD 9,1, P2W19	U333074	207
Diodo Z ZPY 5,6, P2W19	U333076	207
Diodo Z ZPY 8,2, P2W19	U333077	207
Diodos luminosos para a determinação de h	U8482460	252
Disco cromático segundo Newton	U15500	170
Disco de cores de Newton, movido a mão	U29587	170
Disco de cores de Newton, movido a motor	U29555	170
Disco fosco	U287050	161
Disco fosco com "d"	U287020	161
Disco óptico com acessórios	U17128	153
Disco óptico com diodo laser (115 V, 50/60 Hz)	U17307-115	149
Disco óptico com diodo laser (230 V, 50/60 Hz)	U17307-230	149
Disjuntor da barra de Tyndall	U8442150	130
Dispositivo de gatilho para a roda de Maxwell	U8404050	70
Dispositivo de onda	U8431776	101
Dispositivo eletromagnético de disparo	U20611	62 – 63
Dois pucks magnéticos	U40515	65
Dosímetro Radex RD 1706	U8557150	260
- E -		
Ecoscópio ultra-sônico GS200	U100102	113
Efeito estufa	-	121
Efeito estufa, conjunto de aparelhos (115 V, 50/60 Hz)	U8460500-115	121
Efeito estufa, conjunto de aparelhos (230 V, 50/60 Hz)	U8460500-230	121
Efeito Hall	-	264 – 265
Efeito Pockels	-	173
Eixo de torção	U20050	82
Elemento de temperatura, TC – K	U11331	42, 124 – 125
Elemento Leclanché	U14330	213
Elementos de arranjo sobre haste	-	157 – 159
Eleticidade e magnetismo	-	192 – 245
Eletrodo de condutibilidade	U11066	213
Eletrodos de carbono	U58011	212
Eletrodos para ECG / EMG, conjunto de 30	U11398	44
Eletromagnetismo, conjunto de aparelhos	U10371	222 – 223

Descrição	Nº de cat.	Página	Descrição	Nº de cat.	Página
Eletrômetro (115 V, 50/60 Hz)	U8531408-115	194	Filtros ópticos	–	165
Eletrômetro (230 V, 50/60 Hz)	U8531408-230	194	Filtros polarizadores K, par de	U8476526	150 – 151
Elétrons livres em gases e no vácuo	–	232 – 245	Fio de prumo	U15015	57
Eletroquímica	–	211 – 213	Fio de ressonância, formato circular	U56007	100
Eletroscópio	U17250	193	Fio de tungstênio	U40210	56
Eletroscópio de Kolbe	U8532131	193	Fio, cobre 0,3 mm / 100 m	U8495420	198
Eletroscópio S	U8557120	193	Fio, constantin 0,2 mm / 100 m	U8495527	198
Eletrostática	–	192 – 197	Fio, constantin 0,3 mm / 100 m	U8495532	198
Êmbolo circular, 250 ml	U29427	302	Fio, constantin 0,4 mm / 50 m	U8495537	198
Êmbolo circular, 500 ml	U29428	302	Fio, constantin 0,5 mm / 50 m	U8495540	198
Energia e meio ambiente	–	120 – 123	Fio, cromo-níquel 0,3 mm / 100 m	U8495505	198
Energia regenerativas	–	36	Fio, cromo-níquel 0,5 mm / 50 m	U8495515	198
Energia solar	–	30, 120	Fio, ferro 0,3 mm / 100 m	U8495460	198
Equipamento de laboratório	–	296 – 302	Fio, latão 0,3 mm / 50 m	U8495550	198
Equivalente óptico para a interferência de Debye-Scherrer	U19172	236	Fio, níquel 0,3 mm / 50 m	U8495490	198
Equivalente térmico	–	128	Fios e pesos com ganchos, conjunto de	U8557450	63, 295
Escada g	U11366	40	Física atômica e nuclear	–	246 – 265
ESCOLA	–	279	Física laser para corpos sólidos	–	184 – 187
Esfera com anel	U8442500	130	Fita métrica, 2 m	U10073	50
Esfera condutora, d = 30 mm, com conectores de 4 mm	U8532126	194	Fixador de mesa	U13260	297
Esfera condutora, d = 85 mm, com conectores de 4 mm	U8492350	194	Fixador universal	U13261	297
Esfera de gás de Jolly	U10710	140	Flange cega DN 16 KF	U14514	93
Esfera de Pascal	U14325	86	Flange de adaptação DN 16 KF / Eixo 12 mm	U14515	93
Esfera de pesagem de gás 1000 ml	U8422050	85	Flange de adaptação DN 16 KF / NS 19/26	U14516	93
Esfera e anel	U409001	130	FlexCam® 2	U42102	292 – 293
Esferas de aço, conjunto de 3	U8400735	67	Fluorescência do sódio	–	258
Esferas de pêndulo, conjunto de 4	U30035	75	Flutuação	–	83
Esferômetro de precisão	U15030	50	Fluxo térmico	–	134 – 135
Espectrofotômetro S	U17310	181	Fonte de alimentação 12 V AC, 2000 mA (115 V, 50/60 Hz)	U9004674	266
Espectrômetro – Goniômetro S	U22050	179	Fonte de alimentação 12 V AC, 2000 mA (230 V, 50/60 Hz)	U9004673	266
Espectrômetro digital LD com câmara de absorção	U22031	180 – 181	Fonte de alimentação 12 V AC, 500 mA (115 V, 50/60 Hz)	U8521380	266
Espectrometro HD, digital	U22029	180 – 181	Fonte de alimentação 12 V AC, 700 mA (230 V, 50/60 Hz)	U8521385	266
Espectrometro LD, digital	U22028	180 – 181	Fonte de alimentação 24 V, 700 mA (115 V, 50/60 Hz)	U33200-115	81, 266
Espectrômetros	–	178 – 181	Fonte de alimentação 24 V, 700 mA (230 V, 50/60 Hz)	U33200-230	81, 266
Espectroscópio de bolso	U19500	178	Fonte de alimentação 3 V DC (100-240 V, 50/60 Hz)	U17309	160
Espectroscópio de mão com prisma de Amici	U8472660	178	Fonte de alimentação AC/DC 0 – 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)	U117601-115	268
Espectroscópio em caixa de metal	U21877	178	Fonte de alimentação AC/DC 0 – 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)	U117601-230	268
Espectroscópio em caixa de papelão	U21876	178	Fonte de alimentação AC/DC 0 – 12 V, 3 A, stab. (115 V, 50/60 Hz)	U8521105-115	268
Espectroscópio segundo Kirchhoff-Bunsen	U14415	179	Fonte de alimentação AC/DC 0 – 12 V, 3 A, stab. (230 V, 50/60 Hz)	U8521105-230	268
Espelho côncavo K	U8475205	150 – 151	Fonte de alimentação AC/DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	U8521131-115	268
Espelho côncavo sobre haste +75 mm	U17110	157	Fonte de alimentação AC/DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	U8521131-230	268
Espelho convexo sobre haste -75 mm	U17111	157	Fonte de alimentação AC/DC 0 – 30 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)	U117301-230	268
Espelho de Fresnel K	U8476515	150 – 151	Fonte de alimentação AC/DC 0 – 30 V, 6 A (115 V, 50/60 Hz)	U33035-115	231, 269
Espelho de Fresnel sobre haste	U10345	160	Fonte de alimentação AC/DC 0 – 30 V, 6 A (230 V, 50/60 Hz)	U33035-230	231, 269
Espelho deformador 135x210cm ²	U40275	190	Fonte de alimentação AC/DC 1/ 2/ 3/ – 15 V, 10 A (115 V, 50/60 Hz)	U33030-115	269
Espelho deformador 60x130cm ²	U40276	190	Fonte de alimentação AC/DC 1/ 2/ 3/ – 15 V, 10 A (230 V, 50/60 Hz)	U33030-230	269
Espelho Fresnel, conjunto de	U17308	160	Fonte de alimentação DC 0 – 16 V, 0 – 10 A (115 V, 50/60 Hz)	U11705-115	270
Espelho K	U8475180	150 – 151	Fonte de alimentação DC 0 – 16 V, 0 – 10 A (230 V, 50/60 Hz)	U11705-230	270
Espelho laser	U14028	184 – 187	Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	U33020-115	270
Espelho laser HT 532 nm	U14029	184 – 187	Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	U33020-230	270
Espelho mágico	U300001	303	Fonte de alimentação DC 0 – 300 V (115 V, 50/60 Hz)	U8521371-115	271
Espelho plano	U21885	302	Fonte de alimentação DC 0 – 300 V (230 V, 50/60 Hz)	U8521371-230	271
Espelho plano sobre haste	U17112	157	Fonte de alimentação DC 0 – 32 V, 0 – 2,5 A (115 V, 50/60 Hz)	U11710-115	270
Espelho, convexo/côncavo, f = ±100 mm	U15511	146	Fonte de alimentação DC 0 – 32 V, 0 – 2,5 A (230 V, 50/60 Hz)	U11710-230	270
Espelhos planos	U15510	146	Fonte de alimentação DC 0 – 500 V (115 V, 50/60 Hz)	U33000-115	271
Espintariscópio	U8482490	260	Fonte de alimentação DC 0 – 500 V (230 V, 50/60 Hz)	U33000-230	271
ESR/NMR	–	262 – 263	Fonte de alimentação DC 1 – 32 V, 0 – 20 A (115 V, 50/60 Hz)	U11827-115	270
Estação meteorológica sem fio	W13620	123	Fonte de alimentação DC 1 – 32 V, 0 – 20 A (230 V, 50/60 Hz)	U11827-230	270
Estática	–	57	Fonte de alimentação DC 1,5 – 15 V, 1,5 A (230 V, 50/60 Hz)	U8521121-230	269
Estrobooscópio digital (115 V, 50/60 Hz)	U40160-115	285	Fonte de alimentação DC 450 V (115 V, 50/60 Hz)	U8521400-115	269
Estrobooscópio digital 230 V, 50/60 Hz)	U40160-230	285	Fonte de alimentação DC 450 V (230 V, 50/60 Hz)	U8521400-230	269
Estrutura para sapatas polares D	U8497220	230	Fonte de alimentação de alta tensão 5 kV (115 V, 50/60 Hz)	U33010-115	271
Excitador do diodo do laser e controlador de temperatura	U14021	184 – 187			
Experiência "Circuito de corrente elétrica simples"	UL29510	200 – 201			
Experiência da gota de óleo de Millikan	–	251			
Experiência de Franck-Hertz	–	254 – 257			
Experiência de Millikan	–	251			
Experiências didáticas	–	8 – 37			
Experiências didáticas fundamentais	–	34			
Experiências históricas	–	303			
Experimentação assistida por computador	–	38 – 47			
– F –					
Fenda dupla sobre base de vidro	U22014	164			
Fenda e ponte sobre base de vidro	U22012	164			
Fenda móvel K	U8476675	150 – 151			
Fenda móvel sobre haste	U8474015	158			
Fenda múltipla sobre base de vidro	U22015	164			
Fendas únicas, conjunto de 5	U8470790	162			
Fiação de adaptador US	U8557390	301			
Filtro BG40	U140471	184 – 187			
Filtro de interferência 436 nm	U22020	165			
Filtro de interferência 546 nm	U22019	165			
Filtro de interferência 578 nm	U22021	165			
Filtro de polarização sobre haste	U22017	158			
Filtro RG850	U14046	184 – 187			
Filtros cromáticos, cores primárias, conjunto de 3	U21878	165			
Filtros cromáticos, cores secundárias, conjunto de 3	U21879	165			
Filtros de cores, conjunto de 7	U19530	165			
Filtros de polarização (vidro)	U40129	162			

Descrição	Nº de cat.	Página
Fonte de alimentação de alta tensão 5 kV (230 V, 50/60 Hz)	U33010-230	271
Fonte de alimentação p. tubos espectrais (115 V, 50/60 Hz)	U418001-115	176
Fonte de alimentação p. tubos espectrais (230 V, 50/60 Hz)	U418001-230	176
Fonte de alta tensão E 5 kV (115 V, 50/60 Hz)	U8498294-115	271
Fonte de alta tensão E 5 kV (230 V, 50/60 Hz)	U8498294-230	271
Fonte de calor		291
Fonte de carga piezelétrica	U8490210	193
Fonte de mesa	U8498305	136, 267
Forno aquecedor (115 V, 50/60 Hz)	U8482590-115	258
Forno aquecedor (230 V, 50/60 Hz)	U8482590-230	258
Fotocélula de silício BPY47P, P2W19	U333111	207
Fotocélula Silicon BPX43, P2W19	U333110	207
Fotodiodo PIN DET 10 A/M	U14039	184 – 187
Fotodiodo PIN DET 36 A/M	U14038	184 – 187
Fotovoltaicas	–	30 – 31
Fricção	–	58
Fundamentos da física atômica	–	252 – 253
– G –		
Galvanômetro neutro CA 403	U11170	279
Garrafa de Mariotte	U14327	140
Ge dopado tipo n sobre placa condutora	U8487030	264 – 265
Ge dopado tipo p sobre placa condutora	U8487020	264 – 265
Ge não dopado sobre placa condutora	U8487010	264 – 265
Gel de contato para ultra-som	XP999	116
Gerador de corrente de ar (115 V, 50/60 Hz)	U15425-115	63, 94
Gerador de corrente de ar (230 V, 50/60 Hz)	U15425-230	63, 94
Gerador de funções 0,02 Hz – 2 MHz (230 V, 50/60 Hz)	U11230-230	274
Gerador de funções de dois canais de 20 MHz	U22065	274
Gerador de funções FG 100 (115 V, 50/60 Hz)	U8533600-115	272
Gerador de funções FG 100 (230 V, 50/60 Hz)	U8533600-230	272
Gerador de funções SG10 (115 V, 50/60 Hz)	U8498288-115	273
Gerador de funções SG10 (230 V, 50/60 Hz)	U8498288-230	273
Gerador de onda de seno	U8533550	273
Gerador de poder de força (115 V, 50/60 Hz)	U8533510-115	272
Gerador de poder de força (230 V, 50/60 Hz)	U8533510-230	272
Gerador de Van de Graaff (115 V, 50/60 Hz)	U15300-115	192
Gerador de Van de Graaff (230 V, 50/60 Hz)	U15300-230	192
Gerador de vibrações	U56001	100
Gerador ultra-sônico cw com sonda	U100061	112
Geradores de função		272 – 274
Giroscópio	U52006	74
Giroscópio	–	74
Giroscópio de roda de bicicleta	U450001	74
Giroscópio S	U8556020	74
Glicerina, 250 ml	U8496816	88, 301
Globo com barra de imã	U8495245	216
Goniômetro espectrômetro	U14416	179
Grade de demonstração	U19520	162
Grade de difração sobre base de vidro	U22026	164
Grade de linha	U14104	163
Grade de linha, 10000 linhas /mm	U21874	163
Grade de linha, 140 linhas /mm	U21871	163
Grade de linha, 530 linhas /mm	U21872	163
Grade de linha, 600 linhas /mm	U21873	163
Grade de reflexão	U19525	162
Grades de Bravais, conjunto de 14	U40020	248 – 249
Grades de transmissão, 300 linhas /mm	U19512	162
Grades de transmissão, 600 linhas /mm	U19511	162
Grades, conjunto de 4	U19515	163
Grânulos de alumínio, 100 g	U8442610	301
Grânulos de cobre, 200 g	U8442620	301
Grânulos de vidros, 100 g	U8442640	301
Gravitação	–	56
Guia do puck	U40510	65
– H –		
Haste de aquecimento K	U8498280	104 – 105
Haste de condução de calor de alumínio	U8498292	136
Haste de condução de calor de cobre	U8498291	136
HD Vídeo Flex	W499912	292 – 293
Hemisfério de Magdeburgo	U30010	90
Higrômetro de precisão - fio de cabelo	U14293	122
Higro-termômetro digital	U16102	122
Holograma	U21870	162
– I –		
Ímã bússola com bacia de plástico	U19563	215
Ímã em bastão Alnico 70 mm	U8491820	214
Ímã em bastão redondo 200x10	U20550	214
Ímã em bastão redondo 50x20	U8495210	214
Ímã ferradura de 130 mm, com culatra	U20570	214
Ímã ferradura de 140 mm, com culatra	U19553	214
Ímã ferradura de 70 mm	U8491810	214
Ímã flutuante	U8495222	214
Ímã natural	U19557	215
Ímã permanente com distância entre pólos ajustável	U10370	222 – 223
Ímãs	–	214
Ímãs em bastão 80 mm, par de	U19550	214
Ímãs em bastão de AlNiCo de 60 mm, par com 2 culatras de ferro	U19551	214
Inclinatório	U21900	217

Descrição	Nº de cat.	Página
Inclinatório e declinatório	U8495258	217
Indicador de campos magnéticos	U8491900	216
Indicador de carga	U8557100	193
Indicador de direção de corrente em 3B-Box	U29805	200 – 201
Indicador de nível de ruídos SPL	U10610	123
Indicadores para o metro, conjunto	U8401570	50
Indução	–	224 – 227
Instrumento laminar do fluxo	U8404248	95
Instrumentos	–	266 – 295
Instrumentos de desenho	–	291
Instrumentos de desenho para o quadro, conjunto	U10045	295
Interferômetro	U10350	183
Interferômetro	–	182 – 183
Interruptor articulado, um pólo, P2W19	U333098	207
Interruptor com ação de cotovelo sobre base de acrílico	U8495910	198
Interruptor de arremesso simples sobre base de acrílico	U8495920	198
Interruptor de contato momentâneo sobre base de acrílico	U8495930	198
Interruptor de faca sobre 3B-Box	U29524	200 – 201
Íris K	U8472345	150 – 151
Isolador com fixador	U15321	199
Isqueiro pneumático	U8741180	140
– J –		
Jogo de “Condutores e não-condutores”	U8495350	199
Jogo de 10 bússolas de desenho	U19562	217
Jogo de 10 parafusos do ferro de molde	U8442110	130
Jogo de 10 varas metro de madeira, 0,5 m	U30042	51
Jogo de 10 varas metro de madeira, 1 m	U30041	51
Jogo de 20 pregos para derretimento em experiência	U8497331	229
Jogo de 3 cilindros, de mesma massa	U8403325	84
Jogo de 3 cilindros, de mesma volume	U8403315	84
– K –		
Kit básico para o aparelho de raios X	U19205	258c
Kit com 10 placas de alumínio	U11105	213
Kit com 10 placas de cobre	U11101	213
Kit com 10 placas de ferro	U11103	213
Kit com 10 placas de zinco	U11102	213
Kit com 5 placas de carbono	U11106	213
Kit com 5 placas de níquel	U11104	213
Kit com papel carbono especial	U405161	65
Kit com papel de desenho	U405121	65
Kit com três cordas de monocórdio	U15101	110
Kit complementar de “Óptica com o Laserraybox”	U17301	148
Kit de 10 plugues de tiras, P2W19	U333093	209
Kit de 3 cilindros	U10026	115
Kit de aparelhos básicos para ESR/NMR (115 V, 50/60 Hz)	U188031-115	262 – 263
Kit de aparelhos básicos para ESR/NMR (230 V, 50/60 Hz)	U188031-230	262 – 263
Kit de aparelhos para a eletroquímica	U11100	213
Kit de aparelhos para óptica laser	U17303	169
Kit de demonstração para experiências com campos magnéticos	U8491790	219
Kit de diapasão na escala em dó maior	U10100	109
Kit de diapasão no acorde em dó maior sobre caixa de ressonância	U10125	109
Kit de molas helicoidais para a lei de Hooke	U40816	53
Kit solar de fundamentos básicos	U8461200	120
– L –		
Laborboy I	U15022	296
Laborboy II	U15020	296
Laborboy III	U15021	296
Lâmpada de álcool	U8621240	291
Lâmpada de halogêneo 12 V, 20 W	U8475410	150 – 151
Lâmpada de halogênio 500 W (230 V, 50/60 Hz)	U8476713-230	120
Lâmpada de halogênio, 12 V, 35 W	U40122	147
Lâmpada de halogênio, 12 V, 55 W	U40113	146
Lâmpada de mercúrio de alta pressão	U8473155	177, 253
Lâmpada de reposto (230 V, 50/60 Hz)	U8476714-230	120
Lâmpada de Stefan-Boltzmann	U8490050	135
Lâmpada espectrais Cd	U8476800	176
Lâmpada espectrais He	U8476810	176
Lâmpada espectrais Hg 100	U8476870	176
Lâmpada espectrais Hg/Cd	U8476875	176
Lâmpada espectrais Na	U8476840	176
Lâmpada espectrais Ne	U8476850	176
Lâmpada espectrais Ti	U8476855	176
Lâmpada espectral de alta pressão de Hg (230 V, 50/60 Hz)	U21827-230	177
Lâmpada espectral de baixa pressão de Hg (230 V, 50/60 Hz)	U21828-230	177
Lâmpada espectral de baixa pressão de Na (230 V, 50/60 Hz)	U21829-230	177
Lâmpada óptica de cinco feixes	U21880	149
Lâmpada sobressalente de halogênio, 12 V, 50 W	U13735	155
Lâmpada sobressalente de sódio	U33403	175
Lâmpada sobressalente Hg (alta pressão) (230 V, 50/60 Hz)	U21831-230	177

Descrição	Nº de cat.	Página	Descrição	Nº de cat.	Página
Lâmpada sobressalente Hg (baixa pressão) (230 V, 50/60 Hz)	U21832-230	177	Máquina de ondas de demonstração, módulo único	U45012	102
Lâmpada sobressalente Na (baixa pressão) (230 V, 50/60 Hz)	U21833-230	177	Máquina de ondas, aparelho manual	U8431805	102
Lâmpada sobressalente para caixa de luz	U30039	35	Máquina de vapor B	U13850	145
Lâmpada sobressalente para estroboscópio	U40161	285	Máquina de Wimshurst	U15310	192
Lâmpadas E10, 1,3 V, 60 mA, conjunto de 10	U29593	199	Máquinas simples	-	59 – 60
Lâmpadas E10, 12 V, 100 mA, conjunto de 10	U29512	199	Martelo duro	U10118	109
Lâmpadas E10, 12 V, 500 mA, conjunto de 10	U29513	199	Martelo macio	U10122	109
Lâmpadas E10, 3,5 V, 150 mA, conjunto de 10	U29514	199	Material de apoio	-	296 – 298
Lâmpadas E10, 3,5 V, 200 mA, conjunto de 10	U29515	199	Material sólido de combustão para máquina de vapor B	U13851	145
Lâmpadas E10, 3,8 V, 300 mA, conjunto de 10	U29589	199	Mecânica	-	48 – 95
Lâmpadas E10, 4 V, 40 mA, conjunto de 10	U29590	199	Mecânica no quadro branco de parede	-	48
Lâmpadas E10, 6 V, 1 A, conjunto de 10	U29592	199	Mecânica sobre o quadro branco de parede	U8400040	48
Lâmpadas E10, 6 V, 100 mA, conjunto de 10	U29517	199	Mecha	U8621250	291
Lâmpadas E10, 6 V, 350 mA, conjunto de 10	U29516	199	Medição de comprimentos	-	50
Lâmpadas E10, 6 V, 50 mA, conjunto de 10	U29591	199	Medição de tempo	-	49
Lâmpadas para óptica sobre haste	-	156	Medição de volumes	-	51
Lançamento horizontal e vertical	-	68 – 70	Medidor de alturas, 1 m	U8401560	50
Laser de ajuste	U14024	184 – 187	Medidor de campo E (115 V, 50/60 Hz)	U8533015-115	196
Laser de He-Ne	U21840	156	Medidor de campo E (230 V, 50/60 Hz)	U8533015-230	196
Laserraybox (115 V, 50/60 Hz)	U17302-115	148	Medidor de nível do som P5055	U11801	283
Laserraybox (230 V, 50/60 Hz)	U17302-230	148	Medidor de vácuo Pirani (230 V, 50/60 Hz)	U145051	93
LED amarelo, em cima, P2W19	U333107	207	Medidor infravermelho de temperatura e umidade do ar	U11819	122
LED infravermelho, lateral, P2W19	U333108	207	Mergulhador cartesiano	U14090	83
LED verde sobre 3B-Box	U29578	200 – 201	Mesa de ar (115 V, 50/60 Hz)	U405001-115	64
LED verde, em cima, P2W19	U333079	207	Mesa de ar (230 V, 50/60 Hz)	U405002-230	64
LED vermelho sobre 3B-Box	U29577	200 – 201	Mesa de forças	U52004	57
LED vermelho, em cima, P2W19	U333070	207	Mesa de prisma K	U8476110	150 – 151
LED vermelho, lateral, P2W19	U333080	207	Mesa prismática sobre haste	U17020	159
Lei de Ohm sobre 3B-Box	U29806	200 – 201	Metalfone	U8430290	110
Lei dos gases	-	137 – 140	Metro de madeira, 1 m	U8401550	50
Lente colimadora $f = +75$ mm	U14044	184 – 187	Microestruturas sobre base de vidro	U22025	164
Lente convergente K, $f = 100$ mm	U8475911	150 – 151	Microfone	U11367	41
Lente convergente K, $f = 150$ mm	U8475921	150 – 151	Micrômetro de rosca com arco	U10070	50
Lente convergente K, $f = 200$ mm	U8475925	150 – 151	Micro-motor 1,5 V DC, P2W19	U333103	207
Lente convergente K, $f = 300$ mm	U8475931	150 – 151	Microondas 10,5 GHz (115 V, 50/60 Hz), conjunto para	U8493600-115	96 – 97
Lente convergente K, $f = 50$ mm	U8475901	150 – 151	Microondas 9,4 GHz (230 V, 50/60 Hz), conjunto para	U8493600-230	96 – 97
Lente convergente K, $f = 500$ mm	U8475941	150 – 151	Microscópio de corrente de tunelamento	U13910	247
Lente convergente N, $f = 100$ mm	U8470120	152	Microscópio de polarização binocular	U30723	294
Lente convergente N, $f = 300$ mm	U8470110	152	Microscópio monocular didático, modelo 100 (230 V, 50/60 Hz)	W30600-230	294
Lente convergente N, $f = 50$ mm	U8470130	152	Microscópios	-	294
Lente convergente sobre haste $f = 100$ mm	U17102	157	Microvoltímetro (115 V, 50/60 Hz)	U8530501-115	287
Lente convergente sobre haste $f = 150$ mm	U17103	157	Microvoltímetro (230 V, 50/60 Hz)	U8530501-230	287
Lente convergente sobre haste $f = 200$ mm	U17104	157	Mini-multímetro digital	U118071	280
Lente convergente sobre haste $f = 300$ mm	U17105	157	Misturador magnético	U11876	290
Lente convergente sobre haste $f = 50$ mm	U17101	157	Misturador magnético com aquecedor (115 V, 50/60 Hz)	U11875-115	290
Lente convergente sobre haste, 75 mm $f = 150$ mm	U17108	157	Misturador magnético com aquecedor (230 V, 50/60 Hz)	U11875-230	290
Lente de distância focal variável	U17109	157	Misturadores magnéticos	-	290
Lente divergente K, $f = -100$ mm	U8475951	150 – 151	Modelo de coração	U10029	115
Lente divergente K, $f = -500$ mm	U8475961	150 – 151	Modelo de nônio	U15035	51
Lente divergente K, $f = -100$ mm	U8470140	152	Modelo de olho para a biometria de ultra-som	U10018	116
Lente divergente sobre haste $f = -100$ mm	U17106	157	Modelo de paquímetro	U29622	51
Lente divergente sobre haste $f = -200$ mm	U17107	157	Modelo de seio único com tumor benigno	L55/1	116
Lente plano-côncava, $f = -400$ mm	U15515	146	Modelo do olho, 6 partes	F15	191
Lente plano-convexa, $f = +400$ mm	U15516	146	Modelo funcional de olho	W16003	191
Ligação para trilhos com escala	U17165	153	Modelo magnético sextavado	U15350	218
Limalha de ferro	U11451	218	Modelo magnético, cúbico	U15351	218
Linha de pesca, 10 m	U8557460	295	Modelo ocular físico	W11851	191
Líquido para o efeito Doppler	U10004	116	Modelos de cristal	-	248
Luminária óptica K	U8475400	150 – 151	Módulo Cr:YAG	U14027	184 – 187
Luminária óptica N (115 V, 50/60 Hz)	U8478090-115	152	Módulo de cisalhamento	-	89
Luminária óptica N (230 V, 50/60 Hz)	U8478090-230	152	Módulo de duplicação de frequência	U14026	184 – 187
Luminária óptica com lâmpada halogênica	U21881	155	Módulo de elasticidade	-	89
Luminária óptica com diafragma	U10354	182	Módulo de Young	-	89
Luminária para experiências com lâmpada halogênica	U17140	155	Módulo laser, verde	U22001	156
Luxímetro digital	U11803	283	Módulo Nd:YAG	U14025	184 – 187
Luz e óptica	-	146 – 191	Mola de bobina Slinky	U8405830	99
Luz paralela luminária óptica N (115 V, 50/60 Hz)	U8478080-115	152	Mola helicoidais 1,5 N/m	U8405840	53
Luz paralela luminária óptica N (230 V, 50/60 Hz)	U8478080-230	152	Mola helicoidais 16 N/m	U11025	53
- M -			Mola helicoidais 2,5 N/m	U8405820	53
Mach-Zehnder-Interferômetro	U10353	182	Mola helicoidais 20 N/m, 180 mm	U15028	53
Magnetismo	-	214 – 223	Mola helicoidais 3,0 N/m	U15027	53
Magnetismo, conjunto	U19555	214	Mola helicoidais 43 N/m	U11026	53
Mala para transporte KL	U14049	184 – 187	Mola helicoidais 5 N/m	U8401010	53
Manga com gancho	U13252	297	Mola helicoidais 86 N/m	U11027	53
Manga dupla	U13250	297	Mola helicoidal Snakey	U30034	99
Manga dupla regulável	U13257	297	Molas helicoidais	-	53
Manga em cruz dupla	U13256	297	Molas helicoidais para a lei de Hooke, kit de	U40816	53
Manga universal	U13255	297	Monocórdio	U8431216	110
Manguera de silicone 6 mm	U10146	298	Monocórdio D	U15100	110
Manguera de vácuo, 10 mm	U10141	92, 298	Montagem de moléculas	-	249
Manguera de vácuo, 4 mm	U10148	92, 298	Motor de acionamento regulável	U11040	170
Manguera de vácuo, 6 mm	U10147	92, 298	Motor de baixa tensão sobre 3B-Box	U29530	200 – 201
Manguera de vácuo, 8 mm	U10140	92, 298	Motor de corrente contínua 12 V	U8552330	101
Mangueiras	-	298	Motor de engrenagens com polia	U8498304	31
Manômetro de tubo em U, modelo D	U30082	86	Motor de Lorentz	U10372	222 – 223
Manômetro de tubo em U, modelo S	U8410450	86	Motor de Stirling D	U8440450	142
Máquina a vapor G	U10055	145	Motor de Stirling de baixa temperatura	U10060	143
Máquina de Atwood	U40550	70	Motor de Stirling de baixa temperatura, kit de montagem	U10061	143
Máquina de ondas de demonstração, conjunto completo	U45011	102			

Descrição	Nº de cat.	Página
Motor de Stirling S	U49327	143
Motor elétrico e gerador, completo	U8481531	224
Motor experimental com transmissão	U10375	227
Motor Stirling G	U10050	141
Movimento linear	–	61 – 63
Movimento plano	–	64 – 66
Movimentos de rotação	–	72 – 73
Multímetro analógico AM50	U17450	278
Multímetro analógico ESCOLA 100	U8557380	279
Multímetro analógico ESCOLA 30	U8557330	279
Multímetro analógico AM51	U17451	278
Multímetro digital DMM50	U11276	282
Multímetro digital DMM60	U11275	282
Multímetro digital E	U8531050	281
Multímetro digital P1035	U11806	280
Multímetro digital P3320	U118082	281
Multímetro digital P3340	U118091	280
Multímetro digital P3415	U118241	281
Multímetro Iso DMM 1000	U11277	282
Multímetros	–	278 – 283
– N –		
Nal(Tl)-Detector de cintilação	U46000	261
Nível de bolha de ar universal, 250 mm	U10074	57
NMR	–	262 – 263
NPN-Transistor BC140, P4W50	U333112	208
Núcleo de transformador D	U8497180	228
Núcleo de transformador S	U8498112	230
Núcleo em U modelo D	U8497215	230
– O –		
O bocal de jato (fluxo laminado)	U8404250	94
O copo de Pitágoras	U14350	303
Objetiva acromática 10x/ 0,25	W30614	156
Objetivo para divergência de feixe	U22002	156
Objetivo para exercícios de medição	U8404550	51
Objetos de difração óptica	–	162 – 164
Objetos de representação, conjunto de 4	U8476605	161
Objetos geométricos sobre base de vidro	U22027	161
Óculos de inversão	U8476730	167
Óculos de proteção laser para Nd:YAG	U14085	184
Óleo de rícino	U10401	139
Óleo Millikan	U13109	251
Óleo para máquina de vapor	U13852	145
Olho e Visão	–	191
Ondas e partículas	–	232, 240
Ondas e som	–	96 – 119
Ondas mecânicas	–	99 – 102
Ondas na água	–	98
Óptica com o Laserraybox, conjunto	U17300	148
Óptica de Kröncke em exercícios didáticos e na prática	–	32 – 33
Óptica geométrica	–	149
Óptica laser, kit de aparelhos para	U17303	169
Óptica no banco óptico D	–	154 – 155
Óptica no banco óptico U	–	153
Óptica no quadro branco de parede	–	146 – 148
Óptica no quadro branco de parede	U14600	146
Óptica ondulatória	–	96 – 97
Óptica segundo Kröncke	–	150 – 151
Orbital s	U40010	250
Orbitais atômicos	–	250
Orbitales d, conjunto de 5	U40014	250
Orbitales f, conjunto de 7	U40016	250
Orbitales p, conjunto de 3	U40012	250
Orbit™ telúrica	U19600	56
Orifícios de difração sobre base de vidro	U22011	164
Oscilações	–	75 – 82
Oscilador harmônico acoplado	U40445	63
Osciloscópio		275 – 277
Osciloscópio analógico 2x20 MHz (230 V, 50/60 Hz)	U33070-230	275
Osciloscópio analógico, 1x10 MHz (230 V, 50/60 Hz)	U11234-230	275
Osciloscópio analógico, 2x30 MHz	U11175	275
Osciloscópio digital 4x60 MHz	U22060	276 – 277
Osciloscópio digital, 2x100MHz	U11167	276 – 277
Osciloscópio digital, 2x25MHz	U11165	276 – 277
Osciloscópio digital, 2x40MHz	U11166	276 – 277
Osciloscópio para o ensino	U8481350	243
Osciloscópio USB 2 x 50 MHz	U112491	276 – 277
– P –		
Pacote de filmes 2	U19209	258h
Pacote de filmes 4	U19210	258h
Pacote SW de material de suporte	U61022	298
Pacote SW Pêndulo de fio	U61025	78 – 79
Pacote SW Pêndulo de Wilberforce	U61021	78 – 79
Pacote SW Pêndulo físico	U61024	78 – 79
Pacote SW Sensores (115 V, 50/60 Hz)	U61023-115	78 – 79
Pacote SW Sensores (230 V, 50/60 Hz)	U61023-230	78 – 79
Padrões de condutividade, conjunto de 3	U11334	45
Painel de experimentação com fundamentos (115 V, 50/60 Hz)	U11380-115	205
Painel de experimentação com fundamentos (230 V, 50/60 Hz)	U11380-230	205
Papel carbono especial, kit	U405161	65

Descrição	Nº de cat.	Página
Papel de desenho, kit	U405121	65
Par cabos de segurança para experiências, 75cm vermelho / azul	U13816	300
Par cabos de segurança para experiências, 75cm vermelho / azul	U13817	300
Par de bobinas de Helmholtz D	U191051	236
Par de bobinas de Helmholtz S	U185051	241
Par de bobinas de Helmholtz sobre placa base	U21901	220
Par de bobinas planas	U8495185	218
Par de bolas elásticas com eletrodo marcador	U8405630	66
Par de cabos adapt. conector 4-mm/2-mm	U10369	128
Par de cabos de alta tensão, 150 cm	U13814	300
Par de cabos de segurança para experiências, 75 cm, preto	U13812	300
Par de cabos para experiências, 75 cm	U13813	299
Par de diapasões de 440 Hz sobre caixa de ressonância	U10120	109
Par de filtros polarizadores K	U8476526	150 – 151
Par de ímãs em bastão 80 mm	U19550	214
Par de ímãs em bastão de AlNiCo de 60 mm, com 2 culatras de ferro	U19551	214
Par de patilhaspatas para trilhos	U171661	153
Par de pesos de afinação	U10119	109
Par de placas capacitores 125 cm2	U8492330	197
Par de placas capacitores 250 cm2	U8492320	197
Par de placas capacitores 500 cm2	U8492310	197
Par de placas de reflexão com linha de retardo	U100251	114
Par de sapatas polares D	U8497200	230
Par de sapatas polares e tensores D para o efeito de Hall	U8497205	230
Par de tensores D	U8497181	230
Paradoxo da densidade, conjunto	U45056	84
Parafuso micrométrico K	U8476630	150 – 151
Parafusos do ferro de molde, jogo de 10	U8442110	130
Paralelepípedo de vidro flint para o efeito de Faraday	U8474060	168
Pasta para eletroquímica	U11110	211
Patilhaspatas para trilhos, par de	U171661	153
Pé de apoio em A, 200 mm	U8611160	296
Pé de apoio em A, 280 mm	U8611150	296
Pé de apoio em H	U8557440	296
Pé óptico D	U10319	155
Peça em T DN 16 KF	U14512	93
Peças de massa com gancho, conjunto de	U29543	55
Peças em T, BNC	U11261	301
Pellets Ecoflam, conjunto de 60	W13654	291
Pêndulo balístico	U10362	69
Pêndulo caótico E	U8557340	76
Pêndulo com eletrodo marcador	U8405640	66
Pêndulo de Foucault (230 V, 50/60 Hz)	U8403000-230	80
Pêndulo de Foucault 115 V, 50/60 Hz)	U8403000-115	80
Pêndulo de reversão	U8557170	77
Pêndulo de torção segundo Pohl	U15040	81
Pêndulo de vara	U8404280	75
Pêndulo de vara com registrador de ângulo (115 V, 50/60 Hz)	U8404275-115	75
Pêndulo de vara com registrador de ângulo (230 V, 50/60 Hz)	U8404275-230	75
Pêndulo de Waitenhof	U8497500	226
Pêndulo de Watt	U8403115	73
Pêndulo g variável	U8403950	76
Pesos complementares p.balança de labor	U42007	288
Pesos de 1 g a 500 g, conjunto de	U29576	55
Pesos de 1 g até 1000 g, conjunto de	U30016	54
Pesos de 1 g até 50 g, conjunto de	U30012	54
Pesos de 1 g até 500 g, de entalhe com suporte, conjunto de	U300131	54
Pesos de 1 mg a 500 mg, conjunto de	U29952	55
Pesos de 10 g até 1000 g, conjunto de	U30014	54
Pesos de 100 g a 2000 g, conjunto de	U8671420	54
Pesos de afinação, par de	U10119	109
Pesos de balança	–	54
Pesos de entalhe 10 x 10 g, conjunto de	U30031	54
Pesos de entalhe 10x 10 g, vermelho e cinza, conjunto de	U8404760	54
Pesos de entalhe 20 – 100 g, conjunto de	U30030	54
Pesos de entalhe 4x 100 g, vermelho e cinza, conjunto de	U8404785	54
Pesos de entalhe 5 x 100 g, conjunto de	U30032	54
Pesos de entalhe 5 x 50 g, conjunto de	U30033	54
Pesos de entalhe 8x 50 g, vermelho e cinza, conjunto de	U8404775	54
Pesos, 10 g, conjunto de 10	U8404710	54
Pesos, 20 g, conjunto de 10	U8404700	54
Pesos, 50 g, conjunto de 10	U8404720	54
Picnômetro segundo Gay-Lussac	U14220	84
Pilha de Daniell	U14331	212
Pilha de Volta sobre 3B-Box	U29504	200 – 201
Pinça suporte K	U84755401	150 – 151
Pino radiativo 226Ra, 4 kBq	U8483115	29, 260
Placa base SED	U8408035	17
Placa de acrílico	U8476371	197
Placa de alumínio em suporte para amostra com escala angular	U10022	114
Placa de Chladni, quadrada	U56006	101
Placa de Chladni, redonda	U56005	101
Placa de colchão de ar	U15420	137

Descrição	Nº de cat.	Página	Descrição	Nº de cat.	Página
Placa de encaixe p. elementos de montagem	U33250	206	Recipiente em forma de cunha	U8411130	87
Placa de papel rígido	U8492341	197	Recipiente para amostras, completo	U10008	112
Placa de polioximetileno (POM) em suporte para amostra com escala angular	U10023	114	Rede de Rowland	U14424	162
Placa do centro de gravidade	U8409270	57	Refletor de feixe único	U40120	147
Placa plana paralela	U15517	146	Refletor de feixes múltiplos magnético	U40110	146
Placas capacitores 125 cm ² , par de	U8492330	197	Registro por marcas na poeira, conjunto de aparelhos	U8400870	66
Placas capacitores 250 cm ² , par de	U8492320	197	Relé	U11368	46
Placas capacitores 500 cm ² , par de	U8492310	197	Relé com comutador, P4W50	U333100	208
Placas de alumínio, kit com 10	U11105	213	Relógio de medição com adaptador	U8442250	131
Placas de carbono, kit com 5	U11106	213	Resistor 1 kΩ, 2 W, P2W19	U333024	206
Placas de cobre, kit com 10	U11101	213	Resistor 1 MΩ, 0,5 W, P2W19	U333040	206
Placas de ferro, kit com 10	U11103	213	Resistor 1 Ω, 2 W, P2W19	U333011	206
Placas de Magdeburgo	U45054	90	Resistor 1,5 kΩ, 2 W, P2W19	U333025	206
Placas de níquel, kit com 5	U11104	213	Resistor 10 kΩ, 0,5 W, P2W19	U333030	206
Placas de reflexão com linha de retardo, par de	U100251	114	Resistor 10 MΩ, 0,5 W, P2W19	U333041	206
Placas de zinco, kit com 10	U11102	213	Resistor 10 Ω, 10 W, P2W19	U333013	206
Plano inclinado	U30015	60	Resistor 10 Ω, 2 W, P2W19	U333012	206
Plataforma elevatória/hidráulica-pneumática	U45053	86	Resistor 100 kΩ, 0,5 W, P2W19	U333036	206
Plataforma rotativa	U45001	74	Resistor 100 Ω, 2 W, P2W19	U333018	206
Platina de reposição para o suporte de tubos S	U99999-611	241	Resistor 15 kΩ, 0,5 W, P2W19	U333031	206
Plugues de tiras, P2W19, kit de 10	U333093	209	Resistor 150 Ω, 2 W, P2W19	U333019	206
PNP-Transistor BC160, P4W50	U333113	208	Resistor 2,2 kΩ, 2 W, P2W19	U333026	206
Polarímetro	U33400	175	Resistor 22 kΩ, 0,5 W, P2W19	U333032	206
Polarímetro com 4 LED (115 V, 50/60 Hz)	U8761161-115	174	Resistor 22 Ω, 2 W, P2W19	U333015	206
Polarímetro com 4 LED (230 V, 50/60 Hz)	U8761161-230	174	Resistor 220 kΩ, 0,5 W, P2W19	U333037	206
Polariscópio de demonstração	U8472580	174	Resistor 220 Ω, 2 W, P2W19	U333020	206
Polarização	-	174 – 175	Resistor 3,3 kΩ, 2 W, P2W19	U333027	206
Polia com 1 roldana	U30020	60	Resistor 33 kΩ, 0,5 W, P2W19	U333033	206
Polia com 2 roldanas	U30021	60	Resistor 330 kΩ, 0,5 W, P2W19	U333038	206
Polia com 3 roldanas	U30022	60	Resistor 330 Ω, 2 W, P2W19	U333021	206
Polipastos, conjunto para experiências	U30028	59	Resistor 4,7 kΩ, 2 W, P2W19	U333028	206
Ponte de Graetz em 3B-Box	U29803	200 – 201	Resistor 47 kΩ, 0,5 W, P2W19	U333034	206
Ponte LED de Graetz em 3B-Box	U29804	200 – 201	Resistor 47 Ω, 2 W, P2W19	U333016	206
Ponte metálica	U17206	83	Resistor 470 kΩ, 0,5 W, P2W19	U333039	206
Ponte para a medição de resistência	U8551002	202	Resistor 470 Ω, 2 W, P2W19	U333022	206
Ponto crítico, aparelho	U104001	138	Resistor 5,1 kΩ, 2 W, P2W19	U333014	206
Porta USB	U42056	289	Resistor 6,8 kΩ, 2 W, P2W19	U333029	206
Potenciômetro 1 kΩ, 1 W, P4W50	U333044	208	Resistor 68 kΩ, 0,5 W, P2W19	U333035	206
Potenciômetro 10 kΩ, 1 W, P4W50	U333045	208	Resistor 68 Ω, 2 W, P2W19	U333017	206
Potenciômetro 100 kΩ, 1 W, P4W50	U333047	208	Resistor 680 Ω, 2 W, P2W19	U333023	206
Potenciômetro 220 Ω, 3 W, P4W50	U333042	208	Resistor ajustável 1 Ω	U17350	203
Potenciômetro 4,7 kΩ, 1 W, P4W50	U333046	208	Resistor ajustável 10 Ω	U17352	203
Potenciômetro 470 Ω, 1 W, P4W50	U333043	208	Resistor ajustável 100 Ω	U17354	203
Prato para ensaio de vácuo	U21850	91	Resistor ajustável 1000 Ω	U17356	203
Pregador de jacaré sobre 3B-Box	U29527	200 – 201	Resistor ajustável 3,3 Ω	U17351	203
Pregadores 4 mm, sem isolamento, conjunto de 10	U13821	299	Resistor ajustável 33 Ω	U17353	203
Pregadores de segurança de 4 mm, conjunto de 6	U13820	300	Resistor ajustável 330 Ω	U17355	203
Pregos para derretimento em experiência, jogo de 20	U8497331	229	Resistor ajustável 3300 Ω	U17357	203
Pressão	-	86	Resistor de precisão 1 kΩ	U51007	202
Prisma de parafina	U8557290	97	Resistor de precisão 1 MΩ	U51010	202
Prisma de vidro crown, 60°, 27 mm x 50 mm	U140001	166	Resistor de precisão 1 Ω	U51004	202
Prisma de vidro crown, 60°, 30 mm x 30 mm	U14051	166	Resistor de precisão 10 kΩ	U51008	202
Prisma de vidro crown, 60°, 45 mm x 50 mm	U14005	166	Resistor de precisão 10 MΩ	U51011	202
Prisma de vidro crown, 90°, 30 mm x 50 mm	U14010	166	Resistor de precisão 10 Ω	U51005	202
Prisma de vidro crown, 90°, 45 mm x 50 mm	U14015	166	Resistor de precisão 100 kΩ	U51009	202
Prisma de vidro flint, 60°, 30 mm x 30 mm	U14052	166	Resistor de precisão 100 Ω	U51006	202
Prisma de visão retilínea segundo Amici	U14020	167	Resistor de precisão 300 kΩ	U51013	202
Prisma oco, equilateral	U11922	166	Resistor dependente de luz LDR 05, P2W19	U333048	207
Prisma retangular	U15520	146	Resistor NTC 2,2 kΩ, P2W19	U333049	207
Prismas	-	166 – 167	Resistor PTC 100 Ω, P2W19	U333050	207
Prismas de Doppler e tubos de fluxo, conjunto	U10002	118	Resistores desconhecidas em 3B-Box	U29807	200 – 201
Prismas, conjunto de 3	U14050	166	Ressonador de Helmholtz, 32 mm Ø	U8430340	110
Produtor de vapor (115 V, 50/60 Hz)	U8624650-115	131	Ressonador de Helmholtz, 40 mm Ø	U8430330	110
Produtor de vapor (230 V, 50/60 Hz)	U8624650-230	131	Ressonador de Helmholtz, 52 mm Ø	U8430320	110
Propagação do som em sólidos	-	107	Ressonador de Helmholtz, 70 mm Ø	U8430310	110
Psicoacústica	-	107	Roda de Maxwell	U8408305	70
Puck de acrílico	U40513	65	Roda de pás	U20020	133
Puck de alumínio	U40514	65	Roldana com prensa de mesa	U30025	60
Pucks magnéticos, dois	U40515	65	Roldanas e polipastos, conjunto para experiências	U30028	59
Pulsador sobre 3B-Box	U29518	200 – 201	Rosca de lâmpada E10 sobre 3B Box	U29510	200 – 201
Pulverizador	U11452	218	Rosca de lâmpada E14 sobre haste	U8473200-230	156
			Rosca de lâmpada E27 sobre haste	U8473210-230	156
			Roscas de lâmpada E10, conjunto de 10	U29509	199
			Ruído	-	123
- Q -			- S -		
Quadro branco de parede	-	295	Sapatas polares D, par de	U8497200	230
Quadro branco de parede 600x900 mm ²	U10030	147, 295	Sapatas polares e tensores para o efeito de Hall, par de	U8497205	230
Quadro branco de parede 900x1200 mm ²	U10031	147, 295	SED Eleticidade e magnetismo	U8506000	20 – 21
Quadro para Lasarraybox	U17306	148	SED Energia solar (115 V, 50/60 Hz)	U8498301-115	30 – 31
Queda livre	-	67	SED Energia solar (230 V, 50/60 Hz)	U8498301-230	30 – 31
Queda livre e lançamento horizontal	U119831	70	SED Mecânica	U8501000	16
Queimador elétrico LAB2 (230 V, 50 Hz)	W13650-230	291	SED ondas ultrassônicas (115 V, 50/60 Hz)	U61010-115	26 – 27
Queimador elétrico LAB3 (230 V, 50 Hz)	W13651-230	291	SED ondas ultrassônicas (230 V, 50/60 Hz)	U61010-230	26 – 27
Quincke	-	103	SED Óptica (115 V, 50/60 Hz)	U8503000-115	22 – 23
			SED Óptica (230 V, 50/60 Hz)	U8503000-230	22 – 23
- R -			SED Oscilações e ondas mecânicas (115 V, 50/60 Hz)	U61020-115	24 – 25
Radiação térmica	-	133	SED Oscilações e ondas mecânicas (230 V, 50/60 Hz)	U61020-230	24 – 25
Radioatividade	-	259 – 261	SED Radioatividade	U8504000	28 – 29
Radiômetro de Crookes	U14300	135	SED Térmica	U8502000	18 – 19
Raios X	-	258a – h	Sensor CCD HD	U22058	172 – 173
Recipiente com ladrão	U30080	51	Sensor CCD HD	-	172
Recipiente com ladrão, transparente	U8411310	51			
Recipiente de nível com dois tubos de vidro	U14321	87			
Recipiente de saída, metal	U30084	87			
Recipiente de vácuo	U8421300	91			

Descrição	Nº de cat.	Página
Sensor de aceleração ±25 x g	U11362	41
Sensor de aceleração ±5 x g	U11363	41
Sensor de alta corrente 10 A	U11315	43
Sensor de campo magnético ±100 mT	U11360	42
Sensor de campo magnético ±2000 mT	U11359	42
Sensor de condutibilidade	U11335	45
Sensor de distância	U11371	41
Sensor de força ±50 N	U11354	41
Sensor de imersão NiCr-Ni tipo K, -200 – 1150°C	U11855	124 – 125
Sensor de imersão NiCr-Ni tipo K, -65 – 550°C	U11854	124 – 125
Sensor de luz	U11364	44
Sensor de movimento de ultra-som	U11361	41
Sensor de pH	U11350	45
Sensor de pressão absoluta 2500 hPa	U11320	43
Sensor de pressão relativa ±100 hPa	U11321	43
Sensor de pressão relativa ±1000 hPa	U11323	43
Sensor de Redox	U11337	46
Sensor de reflexão laser	U8533380	40,49
Sensor de temperatura	U10368	128
Sensor de temperatura Pt100	U11330	42, 124 – 125
Sensor de temperatura Pt100 com pregador de medição	U11329	42, 144
Sensor de umidade	U11336	43
Sensor de UV-A/B	U11369	42
Sensorbox para o pulso	U11392	44
Sensores	–	40 – 47
Serragem, garrafinha de 10 g	U8432850	103
Set de 3 cabos de segurança para experiências, 75cm	U13818	300
Sino Yi	U30002	303
Síntese aditiva, conjunto de aparelhos	U21883	171
Sistema completo de tubo de raios de	UL18575	245
Sistema de aparelhos para experimentação didática (SED)	–	16 – 31
Sistema de demonstração com células combustíveis	U109501	120
Sistema de elementos de encaixe	–	206 – 209
Sistema de experiências para célula combustível	U109552	36
Sistema óptico NEVA	–	152
Sistema periódico dos elementos	–	246
Sistema periódico dos elementos, com configuração dos elétrons	U197001	246
Sistema periódico dos elementos, com representação visual	U197051	246
Sistema rotativo de apoio pneumático (230 V, 50/60 Hz)	U8405680-230	72
Sistema rotativo de apoio pneumático (115 V, 50/60 Hz)	U8405680-115	72
Software para a análise de Fourier	U8511700	47
Solar de fundamentos básicos, kit de	U8461200	120
Solução de índigo	U8410620	87, 301
Solução em pó de quinonona	U11352	45
Solução intermediária	U11351	45
Som	–	103 – 110
Sonda 100 MHz	U11800	274
Sonda de campo magnético flexível	U8533999	286
Sonda de campo magnético, axial/tangencial	U8533997	286
Sonda de Hall	–	286
Sonda microfone, curta	U8498307	104 – 105
Sonda microfone, longa	U8498282	104 – 105
Sonda ultra-sônica 1MHz GS200	U100151	114
Sonda ultra-sônica 2 MHz	U10016	118
Sonda ultra-sônica 2MHz GS200	U100161	114
Sonda ultra-sônica 4MHz GS200	U100171	114
Sonografia de Doppler	–	117 – 118
Soquete de lâmpada E10 sobre base de acrílico	U8495310	198
Soquete de lâmpada E14 sobre base de acrílico	U8495320	198
Sortimento de fusíveis	U11269	300
STUDENT <i>Kit</i> conjunto básico	U60011	8
STUDENT <i>Kit</i> Elétrica	U60070	12 – 14
STUDENT <i>Kit</i> eletrostática	U60060	14
STUDENT <i>Kit</i> mecânica	U60020	9
STUDENT <i>Kit</i> óptica (115 V, 50/60 Hz)	U60050-115	11
STUDENT <i>Kit</i> óptica (230 V, 50/60 Hz)	U60050-230	11
STUDENT <i>Kit</i> térmica	U60040	10
Suporte de barreira luminosa ao pêndulo	U8403955	76
Suporte de barreira luminosa para o aparelho de lançamento	U10363	69
Suporte de bateria na 3B-Box	U29579	200 – 201
Suporte de componentes	U22010	158
Suporte de contato com tomadas terminais	U8497740	199
Suporte de fotocélula	U8557210	67
Suporte de fusível sobre 3B-Box	U29526	200 – 201
Suporte de lâmpada E 10, em cima, P2W19	U333095	209
Suporte de lâmpada E 10, lateral, P2W19	U333094	209
Suporte de objetos N	U8470350	152
Suporte de objetos sobre haste	U8474000	158
Suporte de sensores para o motor de Stirling G	U11372	141
Suporte dos tubos D	U191001	236
Suporte dos tubos S	U185002	241
Suporte fixador com manga	U13253	297
Suporte giratório de objetos sobre haste	U17001	158
Suporte K para laser de diodo	U8475550	150 – 151
Suporte magnético para refletor de feixe único	U40121	147
Suporte monocelular, P4W50	U333102	209
Suporte para bastão com isolador	U8713100	199
Suporte para bobinas cilíndricas	U8496150	220

Descrição	Nº de cat.	Página
Suporte para cubeta sobre vara	U11112	175
Suporte para efeito Hall	U8557420	265
Suporte para elementos de encaixe	U8557220	298
Suporte para elementos de montagem	U8495610	198
Suporte para o dispositivo de lançamento	U10361	68
Suporte para recipientes de vidro	W13653	291
Suporte para sonda de campo magnético	U8557470	221
Suporte sobre barra para lentes sem engaste	U21835	159
Suporte sobre haste para prisma de visão direta	U8474050	159
Suporte universal sobre 3B-Box	U29528	200 – 201
Suportes com pesos de entalhe, conjunto de 3	U30019	55
– T –		
Tela de projeção	U17130	159
Tela de projeção K, branco	U8476320	150 – 151
Tela de projeção K, transparente	U8476310	150 – 151
Tela de projeção N	U84780301	152
Telecomunicação óptica	–	188
Telecomunicação óptica, conjunto de aparelhos	U22055	188
TELTRON®	–	232 – 242
Tensão de superfície	–	87
Tensores D, par de	U8497181	230
Teoria da cor	–	170 – 171
Termoelementos, conjunto de 3	U8557370	295
Termômetro	–	124 – 127
Termômetro +10 – 30°C	U40916	124 – 125
Termômetro +10 – 30°C	U8451700	124 – 125
Termômetro -10 – 150°C	U40913	124 – 125
Termômetro -10°C – 200°C	U8451204	124 – 125
Termômetro -20 – 110°C	U40911	124 – 125
Termômetro -20 – 110°C / 0 – 230°F	U40915	124 – 125
Termômetro de bolso -10 – 110°C	U14297	124 – 125
Termômetro de bolso digital de segundos	U11853	124 – 125
Termômetro de demonstração -10 – 110°C	U16120	124 – 125
Termômetro de espetar	U40170	126
Termômetro de espetar F	U29627	126
Termômetro de imersão parcial -10 – 100°C	U8451310	124 – 125
Termômetro de máximas e mínimas	U29563	122
Termômetro digital de bolso	U40173	126
Termômetro digital, 1 canal	U11817	127
Termômetro digital, 2 canais	U11818	127
Termômetro digital, min./máx.	U16101	126
Termômetro em vara robusto -1 – 101°C	U16115	124 – 125
Termômetro em vara, graduado -10 – 110°C	U14295	124 – 125
Termômetro em vara, não graduado	U14296	124 – 125
Termômetro infra-vermelho, 380° C	U118161	127
Termômetro infra-vermelho, 800° C	U118152	127
Termômetro tipo K/R	U11823	127
Teslâmetro 200 mT (115 V, 50/60 Hz)	U33110-115	286
Teslâmetro 200 mT (230 V, 50/60 Hz)	U33110-230	286
Teslâmetro E	U8533982	286
Testador de condutibilidade	U11065	213
Timer	U16100	49
Tira de borracha	U56002	100
Tiras de lata, conjunto de 5	U8497330	229
Tiristor TYN 1012, P4W50	U333087	208
Tomografia computadorizada	–	119
Torneira esférica manual de dois modos	–	
DN 16 KF	U14510	93
Transformador de Tesla	U8496250	231
Transformador	–	228 – 231
Transformador 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz)	U8475470-115	266
Transformador 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz)	U8475470-230	266
Transformador 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)	U13900-115	266
Transformador 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)	U13900-230	266
Transformador com retificador	–	
2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)	U8521112-115	267
Transformador com retificador	–	
2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)	U8521112-230	267
Transformador com retificador	–	
3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)	U33300-115	267
Transformador com retificador	–	
3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)	U33300-230	267
Transformador de tensão p. lâmpada espectral (115 V, 50/60 Hz)	U21905-115	176
Transformador de tensão p. lâmpada espectral (230 V, 50/60 Hz)	U21905-230	176
Transformador desmontável	–	228 – 230
Transformador LF 1:2, P4W50	U333090	208
Transformador regulador (230 V, 50/60 Hz)	U117401-230	267
Transistor FET BF 244, P4W50	U333086	208
Transistor NPN BC 550, P4W50	U333084	208
Transistor NPN BD 137, P4W50	U333082	208
Transistor PNP BC 560, P4W50	U333085	208
Transistor PNP BC160, P4W50	U333113	208
Transistor PNP BD 138, P4W50	U333083	208
Triac BT 137/800, P4W50	U333088	208
Trilho de colchão de ar	U20610	62 – 63
Trilho de rolagem, 1,8m	U35001	61
Tríodo a gás D	U19157	234
Tríodo a gás S preenchimento com hélio	U18557	239
Tríodo a gás S preenchimento com néon	U18558	239
Tríodo D	U19151	234
Tríodo S	U18551	239
Tripé 150 mm	U13270	296
Tripé 185 mm	U13271	296
Tubinho de reposto para isqueiro pneumático	U8741185	140

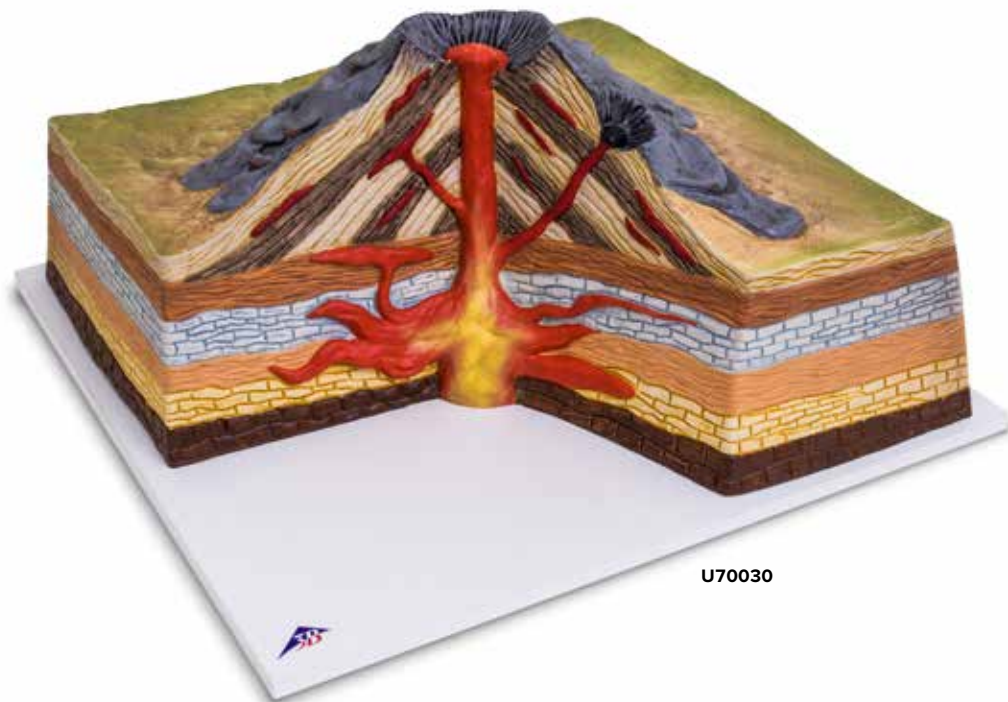
Descrição	Nº de cat.	Página	Descrição	Nº de cat.	Página
Tubo ascendente para a medição de pressão S	U10003	118	Tubo para difração de elétrons D	U191711	232
Tubo com 6 bobinas de indução	U8511200	225	Tubo para difração de elétrons S	U185711	240
Tubo contador Geiger-Müller	U8533430	259	Tubo para polarímetro de 100 mm	U33401	175
Tubo de Braun	U8481320	243	Tubo para polarímetro de 200 mm	U33402	175
Tubo de cobre para a lei de Lenz	U30086	227	Tubo Perrin D	U19154	233
Tubo de cruz de Malta D	U19153	233	Tubo Perrin S	U18554	238
Tubo de cruz de Malta S	U18553	238	Tubos de elétrons	–	232 – 245
Tubo de descarga de gases	U14380	242	Tubos de queda livre	U8422090	67
Tubo de descarga de gases S	U18580	242	Tubos e lâmpadas espectrais	–	176 – 177
Tubo de desvio de elétrons D	U19155	232			
Tubo de fluorescência de sódio sobre placa de forno	U8482260	258	– U –		
Tubo de Franck-Hertz com Hg	U8482170	254 – 255	Ultra-som	–	111 – 119
Tubo de Franck-Hertz com Ne	U8482240	254 – 255	Ultra-som em corpos sólidos, conjunto	U10020	114
Tubo de Franck-Hertz com Ne sobre base de conexão	U8482230	254 – 255	Unidade de controle para tubos de potencial crítico (115 V, 50/60 Hz)	U186501-115	256 – 257
Tubo de Franck-Hertz com preenchimento			Unidade de controle para tubos de potencial crítico (230 V, 50/60 Hz)	U186501-230	256 – 257
Hg e forno de aquecimento (115 V, 50/60 Hz)	U8482550-115	254 – 255	Unidade de operação e avaliação Nal	U46010	261
Tubo de Franck-Hertz com preenchimento					
Hg e forno de aquecimento (230 V, 50/60 Hz)	U8482550-230	254 – 255	– U –		
Tubo de Kundt	U8432845	103	Vácuo	–	90 – 91
Tubo de Kundt E	U8498308	104 – 105	Válvula de medição, DN 16 KF	U13115	93
Tubo de luminescência D	U19152	233	Válvula de ventilação DN 16 KF	U14513	93
Tubo de luminescência S	U18552	238	Vara de apoio, 100 mm	U15000	298
Tubo de oscilações	U14328	140	Vara de apoio, 1000 mm	U15004	298
Tubo de potencial crítico S preenchimento com hélio	U18560	256 – 257	Vara de apoio, 1500 mm	U15005	298
Tubo de potencial S crítico preenchimento com néon	U18565	256 – 257	Vara de apoio, 250 mm	U15001	298
Tubo de raio duplo D	U19170	235	Vara de apoio, 280 mm, 10 mm Ø	U8611461	298
Tubo de raio duplo S	U18570	240	Vara de apoio, 400 mm, 10 mm Ø	U8611460	298
Tubo de raios catódicos de feixe estreito sobre base de conexão	U8481430	244	Vara de apoio, 470 mm	U15002	298
Tubo de raios catódicos de feixe estreito T	U18575	245	Vara de apoio, 750 mm	U15003	298
Tubo de repostor para aparelho de raio X	U19204	258a	Varas de ferro doce	U19556	215
Tubo de ressonância de Quincke	U8557190	103	Varas metro de madeira, 0,5 m, jogo de 10	U30042	51
Tubo de Thomson S	U18555	237	Varas metro de madeira, 1 m, jogo de 10	U30041	51
Tubo espectrais ar	U41810	176	Vasilha eletrolítica	U51001	195
Tubo espectrais argônio	U41811	176	Vasos comunicantes	U58020	87
Tubo espectrais bromo	U41812	176	VDR Resistência, P2W19	U333109	207
Tubo espectrais clórido de carbono	U41813	176	Velocidade da luz	–	190
Tubo espectrais cloro	U41814	176	Velocidade da luz, aparelho de medição (115 V, 50/60 Hz)	U8476460-115	190
Tubo espectrais criptônio	U41819	176	Velocidade da luz, aparelho de medição (230 V, 50/60 Hz)	U8476460-230	190
Tubo espectrais deutério	U41815	176	Velocidade do som em sólidos	–	107
Tubo espectrais hélio	U41816	176	Velocidade do som no ar	–	103
Tubo espectrais hidrogênio	U41817	176	Vidro	–	302
Tubo espectrais iodo	U41818	176	Vidros de relógio, 120 mm, conjunto de 10	U14201	302
Tubo espectrais mercúrio	U41820	176	Vidros de relógio, 80 mm, conjunto de 10	U14200	302
Tubo espectrais néon	U41821	176	Vidros para anéis de Newton	U22018	160
Tubo espectrais nitrogênio	U41822	176	Viscosidade	–	88
Tubo espectrais oxigênio	U41823	176	Viscosímetro de queda livre (esfera)	U14260	88
Tubo espectrais vapor de água	U41824	176	Vision Viewer	U42103	292 – 293
Tubo espectrais xenônio	U41825	176	Voltâmetro de Hofmann	U14332	212
			Voltâmetro de Hofmann S	U58010	212

Nº de cat.	Página	Nº de cat.	Página	Nº de cat.	Página	Nº de cat.	Página	Nº de cat.	Página
F15	191	U10029	115	U10141	92, 298	U10353	182	U10700-115	252
L55/1	116	U10030	147, 295	U10146	298	U10354	182	U10700-230	252
T52006	132, 302	U10031	147, 295	U10147	92, 298	U10355	86	U10710	140
U10001	117	U10045	295	U10148	92, 298	U10360	68	U10800-115	210
U10002	118	U10050	141	U101601	181	U10361	68	U10800-230	210
U10003	118	U10055	145	U102301	289	U10362	69	U109501	120
U10004	116	U10060	143	U10260	122	U10363	69	U109552	36
U10005	117	U10061	143	U10300	154	U10365	128	U11010	52
U100061	112	U10070	50	U10301	154	U10366	128	U11011	52
U10007	112	U10071	50	U10302	154	U10367	128	U11012	52
U10008	112	U10072	50	U103041	155	U10368	128	U11013	52
U10009	112	U10073	50	U10305	155	U10369	128	U11025	53
U100102	113	U10074	57	U103101	154	U10370	222 – 223	U11026	53
U100151	114	U10100	109	U103111	154	U10371	222 – 223	U11027	53
U10016	118	U10110	108	U103121	154	U10372	222 – 223	U11040	170
U100161	114	U10115	108	U103151	154	U10375	227	U11051	194
U100171	114	U10116	108	U103161	154	U104001	138	U11052	194
U10018	116	U10117	108	U103171	154	U10401	139	U11053	194
U10019	118	U10118	109	U10319	155	U10402	139	U11055	298
U10020	114	U10119	109	U103202	154	U10530	184	U11060	171
U10022	114	U10120	109	U103301	154	U10610	123	U11065	213
U10023	114	U10121	108	U10331	155	U10630	119	U11066	213
U100251	114	U10122	109	U10345	160	U10631	119	U11100	213
U10026	115	U10125	109	U10350	183	U10632	119	U11101	213
U10027	115	U10140	92, 298	U10351	183	U10633	119	U11102	213

Nº de cat.	Página	Nº de cat.	Página	Nº de cat.	Página	Nº de cat.	Página	Nº de cat.	Página
U11103	213	U11800	274	U14028	184 – 187	U15038	84	U185002	241
U11104	213	U11801	283	U14029	184 – 187	U15039	84	U185051	241
U11105	213	U11803	283	U14038	184 – 187	U15040	81	U185501	239
U11106	213	U11804	283	U14039	184 – 187	U15070	86	U18551	239
U11110	211	U11806	280	U14040	184 – 187	U15100	110	U18552	238
U11111	211	U118071	280	U14044	184 – 187	U15101	110	U18553	238
U11112	175	U118082	281	U14046	184 – 187	U15300-115	192	U18554	238
U111511	29, 259	U118091	280	U140471	184 – 187	U15300-230	192	U18555	237
U11165	276 – 277	U11810	278	U14049	184 – 187	U15301	192	U18557	239
U11166	276 – 277	U11811	278	U14050	166	U15310	192	U18558	239
U11167	276 – 277	U11812	278	U14051	166	U15321	199	U18560	256 – 257
U11170	279	U11813	278	U14052	166	U15350	218	U18565	256 – 257
U11175	275	U11814	278	U14053	167	U15351	218	U18570	240
U11180	203	U118152	127	U14085	184	U15400	131	U185711	240
U11181	203	U118161	127	U14090	83	U15405	131	U18575	245
U11182	203	U11817	127	U14100	163	U15420	137	U18580	242
U11183	203	U11818	127	U14101	163	U15425-115	63, 94	U186501-115	256 – 257
U11184	203	U11819	122	U14102	163	U15425-230	63, 94	U186501-230	256 – 257
U11185	203	U118201	204	U14103	163	U15500	170	U188031-115	262 – 263
U11190	203	U118211	204	U14104	163	U15510	146	U188031-230	262 – 263
U11191	203	U11823	127	U14106	163	U15511	146	U188501	262 – 263
U11230-230	274	U118241	281	U14107	162	U15515	146	U189021	262 – 263
U11234-230	275	U118261-230	283	U14108	163	U15516	146	U191001	236
U112491	276 – 277	U11827-115	270	U14200	302	U15517	146	U191051	236
U11255	301	U11827-230	270	U14201	302	U15518	146	U19106	236
U11257	301	U11853	124 – 125	U14205	301, 302	U15520	146	U191501	234
U11258	301	U11854	124 – 125	U14206	302	U15525	146	U19151	234
U11259	301	U11855	124 – 125	U14210	302	U15530	149	U19152	233
U11260	301	U11875-115	290	U14211	302	U16050	92	U19153	233
U11261	301	U11875-230	290	U14220	84	U16100	49	U19154	233
U11269	300	U11876	290	U14224	195, 302	U16101	126	U19155	232
U11275	282	U11900	49	U14225	132	U16102	122	U19157	234
U11276	282	U11901	49	U14260	88	U16106	84	U19170	235
U11277	282	U11902	49	U14290	84	U16115	124 – 125	U191711	232
U11300-115	39	U11922	166	U14291	84	U16120	124 – 125	U19172	236
U11300-230	39	U119831	70	U14293	122	U17001	158	U19500	178
U11300ip-115	39	U122501	226	U14295	124 – 125	U17010	159	U19511	162
U11300ip-230	39	U12252	220	U14296	124 – 125	U17020	159	U19512	162
U11305-115	46	U12253	220	U14297	124 – 125	U17040	161	U19515	163
U11305-230	46	U13109	251	U14300	135	U17101	157	U19520	162
U11310	38	U13115	93	U14313	175	U17102	157	U19525	162
U11315	43	U13250	297	U14314	175	U17103	157	U19530	165
U11320	43	U13252	297	U14318	132	U17104	157	U19550	214
U11321	43	U13253	297	U14321	87	U17105	157	U19551	214
U11323	43	U13255	297	U14325	86	U17106	157	U19553	214
U11325	43	U13256	297	U14327	140	U17107	157	U19555	214
U11329	42, 144	U13257	297	U14328	140	U17108	157	U19556	215
U11330	42, 124 – 125	U13260	297	U14330	213	U17109	157	U19557	215
U11331	42, 124 – 125	U13261	297	U14331	212	U17110	157	U19560	218
U11334	45	U13265	296	U14332	212	U17111	157	U19561	217
U11335	45	U13270	296	U14340	133	U17112	157	U19562	217
U11336	43	U13271	296	U14350	303	U17120	159	U19563	215
U11337	46	U13735	155	U14380	242	U17128	153	U19600	56
U11350	45	U13760	299	U14390	174	U17130	159	U197001	246
U11351	45	U13761	299	U144002-115	139	U17140	155	U197051	246
U11352	45	U13800	299	U144002-230	139	U17150	153	U20020	133
U11354	41	U13801	299	U14415	179	U17151	153	U20030	52
U11359	42	U138021	300	U14416	179	U17160	153	U20031	52
U11360	42	U138101	299	U14424	162	U17161	153	U20032	53, 58
U11361	41	U13811	300	U14501	93	U17165	153	U20033	53, 58
U11362	41	U13812	300	U145051	93	U171661	153	U20034	52
U11363	41	U13813	299	U14510	93	U17205	55	U20035	53, 58
U11364	44	U13814	300	U14511	93	U17206	83	U20036	52
U11365	40, 49	U13816	300	U14512	93	U17207	83	U20037	53
U11366	40	U13817	300	U14513	93	U17209	222	U20038	52
U11367	41	U13818	300	U14514	93	U172101	140	U20050	82
U11368	46	U13820	300	U14515	93	U17250	193	U20051	82
U11369	42	U13821	299	U14516	93	U17300	148	U205001	92
U11371	41	U13850	145	U14517	93	U17301	148	U20550	214
U11372	141	U13851	145	U14518	93	U17302-115	148	U20570	214
U11375	43	U13852	145	U14600	146	U17302-230	148	U20610	62 – 63
U11376	46	U13900-115	266	U15000	298	U17303	169	U20611	62 – 63
U11377	46	U13900-230	266	U15001	298	U17304	189	U20612	62 – 63
U11380-115	205	U13910	247	U15002	298	U17305	189	U20700-115	251
U11380-230	205	U13911	247	U15003	298	U17306	148	U20700-230	251
U11392	44	U13912	247	U15004	298	U17307-115	149	U210051-115	285
U11393	44	U13913	247	U15005	298	U17307-230	149	U210051-230	285
U11396	44	U13914	247	U15014	68	U17308	160	U216031	217
U11398	44	U13915	247	U15015	57	U17309	160	U21827-230	177
U11451	218	U140001	166	U15020	296	U17310	181	U21828-230	177
U11452	218	U14005	166	U15021	296	U17350	203	U21829-230	177
U11705-115	270	U14010	166	U15022	296	U17351	203	U21831-230	177
U11705-230	270	U14015	166	U15026	58	U17352	203	U21832-230	177
U11710-115	270	U14020	167	U15027	53	U17353	203	U21833-230	177
U11710-230	270	U14021	184 – 187	U15028	53	U17354	203	U21835	159
U117301-230	268	U14022	184 – 187	U15030	50	U17355	203	U21840	156
U117361	270	U14024	184 – 187	U15033	57	U17356	203	U21850	91
U117401-230	267	U14025	184 – 187	U15035	51	U17357	203	U21851	91
U117601-115	268	U14026	184 – 187	U15036	84	U17450	278	U21853	91
U117601-230	268	U14027	184 – 187	U15037	84	U17451	278	U21854	91

Nº de cat.	Página	Nº de cat.	Página	Nº de cat.	Página	Nº de cat.	Página	Nº de cat.	Página
U21870	162	U29622	51	U333027	206	U33403	175	U45056	84
U21871	163	U29625	50	U333028	206	U34000	92	U45057	85
U21872	163	U29627	126	U333029	206	U34010	92	U45058	85
U21873	163	U29802	200 – 201	U333030	206	U35001	61	U45059	85
U21874	163	U29803	200 – 201	U333031	206	U40010	250	U45060	34
U21876	178	U29804	200 – 201	U333032	206	U40012	250	U45060-4	34
U21877	178	U29805	200 – 201	U333033	206	U40014	250	U46000	261
U21878	165	U29806	200 – 201	U333034	206	U40016	250	U46010	261
U21879	165	U29807	200 – 201	U333035	206	U40020	248 – 249	U49327	143
U21880	149	U29812	51	U333036	206	U40030	248 – 249	U51001	195
U21881	155	U29948	123	U333037	206	U40110	146	U51004	202
U21883	171	U29952	55	U333038	206	U40113	146	U51005	202
U21885	302	U300001	303	U333039	206	U40120	147	U51006	202
U21887	149	U30001	303	U333040	206	U40121	147	U51007	202
U21900	217	U30002	303	U333041	206	U40122	147	U51008	202
U21901	220	U30010	90	U333042	208	U40129	162	U51009	202
U21903	226	U30011	35	U333043	208	U40160-115	285	U51010	202
U21905-115	176	U30012	54	U333044	208	U40160-230	285	U51011	202
U21905-230	176	U300131	54	U333045	208	U40161	285	U51012	202
U21906	176	U30014	54	U333046	208	U40170	126	U51013	202
U219101	98	U30015	60	U333047	208	U40173	126	U52004	57
U22000	156	U30016	54	U333048	207	U40205	56	U52006	74
U22001	156	U30019	55	U333049	207	U40210	56	U52010	74
U22002	156	U30020	60	U333050	207	U40275	190	U52011	57
U22010	158	U30021	60	U333051	206	U40276	190	U55001	108
U22011	164	U30022	60	U333052	206	U405001-115	64	U56001	100
U22012	164	U30025	60	U333053	206	U405002-230	64	U56002	100
U22014	164	U30026	60	U333054	206	U40510	65	U56003	100
U22015	164	U30027	60	U333055	206	U405121	65	U56004	139
U22017	158	U30028	59	U333056	206	U40513	65	U56005	101
U22018	160	U30030	54	U333057	206	U40514	65	U56006	101
U22019	165	U30031	54	U333058	206	U40515	65	U56007	100
U22020	165	U30032	54	U333059	206	U405161	65	U58010	212
U22021	165	U30033	54	U333060	206	U40550	70	U58011	212
U22025	164	U30034	99	U333061	206	U40800	49	U58020	87
U22026	164	U30035	75	U333062	206	U40801	49	U58021	87
U22027	161	U30039	35	U333063	206	U40810	52	U58030	132
U22028	180 – 181	U30040	197	U333064	206	U40811	52	U58031	133
U22029	180 – 181	U30041	51	U333065	206	U40812	52	U60011	8
U22031	180 – 181	U30042	51	U333066	206	U40813	52	U60020	9
U22050	179	U30045	77	U333067	206	U40814	52	U60040	10
U22055	188	U30048	220	U333068	206	U40815	52	U60050-115	11
U22056	188	U30065	222	U333069	207	U40816	53	U60050-230	11
U22058	172 – 173	U30066	225	U333070	207	U40875	83	U60060	14
U22060	276 – 277	U30070	129	U333071	207	U409001	130	U60070	12 – 14
U22065	274	U30071	129	U333072	207	U409051	133	U61010-115	26
U287020	161	U30072	129	U333073	207	U40911	124 – 125	U61010-230	26
U287050	161	U30073	129	U333074	207	U40913	124 – 125	U61020-115	24
U29025	290	U30074	129	U333075	207	U40915	124 – 125	U61020-230	24
U29310	215	U30075	129	U333076	207	U40916	124 – 125	U61021	78 – 79
U29427	302	U30080	51	U333077	207	U418001-115	176	U61022	298
U29428	302	U30082	86	U333078	207	U418001-230	176	U61023-115	78 – 79
U29453	302	U30084	87	U333079	207	U41810	176	U61023-230	78 – 79
U29491	51	U30086	227	U333080	207	U41811	176	U61024	78 – 79
U29496	90	U30723	294	U333081	207	U41812	176	U61025	78 – 79
U29497	90	U33000-115	271	U333082	208	U41813	176	U8400040	48
U29504	200 – 201	U33000-230	271	U333083	208	U41814	176	U8400735	67
U29509	199	U33010-115	271	U333084	208	U41815	176	U8400830	67
U29510	200 – 201	U33010-230	271	U333085	208	U41816	176	U8400870	66
U29511	200 – 201	U33020-115	270	U333086	208	U41817	176	U8400930	69
U29512	199	U33020-230	270	U333087	208	U41818	176	U8401010	53
U29513	199	U33030-115	269	U333088	208	U41819	176	U8401550	50
U29514	199	U33030-230	269	U333089	208	U41820	176	U8401560	50
U29515	199	U33035-115	231, 269	U333090	208	U41821	176	U8401570	50
U29516	199	U33035-230	231, 269	U333091	207	U41822	176	U8402501	52
U29517	199	U33070-230	275	U333092	207	U41823	176	U8402502	52
U29518	200 – 201	U33110-115	286	U333093	209	U41824	176	U8402505	52
U29524	200 – 201	U33110-230	286	U333094	209	U41825	176	U8402510	52
U29526	200 – 201	U33200-115	81, 266	U333095	209	U42000	288	U8403000-115	80
U29527	200 – 201	U33200-230	81, 266	U333096	207	U42007	288	U8403000-230	80
U29528	200 – 201	U33250	206	U333097	207	U42010	288	U8403115	73
U29529	200 – 201	U33300-115	267	U333098	207	U42047	55	U8403315	84
U29530	200 – 201	U33300-230	267	U333099	208	U42048-230	289	U8403325	84
U29538	227	U333011	206	U333100	208	U42049-230	289	U8403950	76
U29543	55	U333012	206	U333101	208	U42050-230	289	U8403955	76
U29555	170	U333013	206	U333102	209	U42056	289	U8404050	70
U29563	122	U333014	206	U333103	207	U42060	288	U8404248	95
U29564	301	U333015	206	U333106	206	U42061	288	U8404250	94
U29576	55	U333016	206	U333107	207	U42102	292 – 293	U8404260	94
U29577	200 – 201	U333017	206	U333108	207	U42103	292 – 293	U8404261	94
U29578	200 – 201	U333018	206	U333109	207	U42104	292 – 293	U8404275-115	75
U29579	200 – 201	U333019	206	U333110	207	U450001	74	U8404275-230	75
U29587	170	U333020	206	U333111	207	U45001	74	U8404280	75
U29589	199	U333021	206	U333112	208	U45011	102	U8404300	95
U29590	199	U333022	206	U333113	208	U45012	102	U8404509	85
U29591	199	U333023	206	U333114	209	U45052	34	U8404550	51
U29592	199	U333024	206	U333400	175	U45053	86	U8404556	83
U29593	199	U333025	206	U33401	175	U45054	90	U8404700	54
U29595	200 – 201	U333026	206	U33402	175	U45055	133	U8404710	54

Nº de cat.	Página	Nº de cat.	Página	Nº de cat.	Página	Nº de cat.	Página	Nº de cat.	Página
U8404720	54	U8474030	158	U8491790	219	U8498288-230	273	U8557250	173
U8404760	54	U8474050	159	U8491791	219	U8498290	136	U8557260	89
U8404775	54	U8474060	168	U8491792	219	U8498291	136	U8557270	89
U8404785	54	U8475180	150 – 151	U8491793	219	U8498292	136	U8557280	209
U8405120	58	U8475205	150 – 151	U8491810	214	U8498293	71	U8557290	97
U8405630	66	U8475230	150 – 151	U8491820	214	U8498294-115	271	U8557300	89
U8405640	66	U8475240	150 – 151	U8491900	216	U8498294-230	271	U8557320	107
U8405680-115	72	U8475260	150 – 151	U8491925	218	U8498299-115	135	U8557330	279
U8405680-230	72	U8475350	150 – 151	U8492030	202	U8498299-230	134	U8557340	76
U8405690	72	U8475400	150 – 151	U8492310	197	U8498301-115	30 – 31	U8557350	134
U8405715	73	U8475410	150 – 151	U8492320	197	U8498301-230	30 – 31	U8557370	295
U8405820	53	U8475470-115	266	U8492330	197	U8498303	31	U8557380	279
U8405830	99	U8475470-230	266	U8492341	197	U8498304	31	U8557390	301
U8405840	53	U84755401	150 – 151	U8492350	194	U8498305	136, 267	U8557400	265
U8408035	17	U8475550	150 – 151	U8492355	197	U8498307	104 – 105	U8557410	265
U8408305	70	U8475830	302	U8493600-115	96 – 97	U8498308	104 – 105	U8557420	265
U8409250	58	U8475901	150 – 151	U8493600-230	96 – 97	U8500944	167	U8557430	89
U8409270	57	U8475911	150 – 151	U8495185	218	U8501000	16	U8557440	296
U8410355	83	U8475921	150 – 151	U8495210	214	U8502000	18 – 19	U8557440	215
U8410450	86	U8475925	150 – 151	U8495222	214	U8503000-115	22 – 23	U8557450	63, 295
U8410620	87, 301	U8475931	150 – 151	U8495245	216	U8503000-230	22 – 23	U8557460	295
U8411130	87	U8475941	150 – 151	U8495258	217	U8504000	28 – 29	U8557470	221
U8411310	51	U8475951	150 – 151	U8495310	198	U8506000	20 – 21	U8611150	296
U8412150	85	U8475961	150 – 151	U8495320	198	U8511200	225	U8611160	296
U8412160	87	U8476110	150 – 151	U8495350	199	U8511700	47	U8611200	296
U8421210	92	U8476310	150 – 151	U8495420	198	U8521105-115	268	U8611210	296
U8421300	91	U8476320	150 – 151	U8495460	198	U8521105-230	268	U8611460	298
U8422050	85	U8476371	197	U8495490	198	U8521112-115	267	U8611461	298
U8422090	67	U8476460-115	190	U8495505	198	U8521112-230	267	U8613283	295
U8430160	110	U8476460-230	190	U8495515	198	U8521121-230	269	U8621240	291
U8430185	110	U8476515	150 – 151	U8495527	198	U8521131-115	268	U8621250	291
U8430290	110	U8476526	150 – 151	U8495532	198	U8521131-230	268	U8624110-230	291
U8430310	110	U8476600	162	U8495537	198	U8521371-115	271	U8624650-115	131
U8430320	110	U8476605	161	U8495540	198	U8521371-230	271	U8624650-230	131
U8430330	110	U8476630	150 – 151	U8495550	198	U8521380	266	U8671420	54
U8430340	110	U8476655	163	U8495610	198	U8521385	266	U8713100	199
U8431030	108	U8476665	163	U8495901	295	U8521400-115	269	U8724980	295
U8431216	110	U8476675	150 – 151	U8495910	198	U8521400-230	269	U8741180	140
U8431411	99	U8476713-230	120	U8495920	198	U8530501-115	287	U8741185	140
U8431776	101	U8476714-230	120	U8495930	198	U8530501-230	287	U8761161-115	174
U8431805	102	U8476730	167	U8496150	220	U8531050	281	U8761161-230	174
U8432680	111	U8476800	176	U8496175	220	U8531401-115	287	U8776140	150 – 151
U8432770	111	U8476810	176	U8496250	231	U8531401-230	287	U9004673	266
U8432845	103	U8476840	176	U8496255	231	U8531408-115	194	U9004674	266
U8432850	103	U8476850	176	U8496270	224	U8531408-230	194	U99999-611	241
U8440012	15	U8476855	176	U8496320	225	U8531420	194	UL18575	245
U8440450	142	U8476870	176	U8496420	168	U8532126	194	UL29510	200 – 201
U8440455	142	U8476875	176	U8496460	194	U8532131	193	W11730	37
U8440600-115	144	U8477120-115	32 – 33	U8496816	88, 301	U8532161	287	W11731	37
U8440600-230	144	U8477120-230	32 – 33	U8497180	228	U8533015-115	196	W11732	37
U8441010	129	U8477130	32 – 33	U8497181	230	U8533015-230	196	W11733	37
U8441020	129	U8477140	32 – 33	U8497200	230	U8533341-115	196	W11734	37
U8441050	128	U84780301	152	U8497205	230		49, 259, 284	W11851	191
U8441301	121, 134	U8478080-115	152	U8497215	230	U8533341-230		W13620	123
U8442110	130	U8478080-230	152	U8497220	230		49, 259, 284	W13623	123
U8442120	130	U8478090-115	152	U8497310	229	U8533370-115	285	W13650-230	291
U8442150	130	U8478090-230	152	U8497320	229	U8533370-230	285	W13651-230	291
U8442200	131	U8478110	152	U8497330	229	U8533380	40, 49	W13653	291
U8442250	131	U8481320	243	U8497331	229	U8533381-115	40	W13654	291
U8442500	130	U8481350	243	U8497390	229	U8533381-230	40	W13655	291
U8442610	301	U8481425	245	U8497406	228	U8533430	259	W16003	191
U8442620	301	U8481430	244	U8497410	228	U8533510-115	272	W19700	248 – 249
U8442640	301	U8481500	225, 244	U8497420-115	228	U8533510-230	272	W19701	248 – 249
U8442835	134	U8481531	224	U8497420-230	228	U8533550	273	W19721	248 – 249
U8451204	124 – 125	U8482170	254 – 255	U8497430	228	U8533600-115	272	W19722	248 – 249
U8451310	124 – 125	U8482230	254 – 255	U8497440	228	U8533600-230	272	W30600-230	294
U8451700	124 – 125	U8482240	254 – 255	U8497450	228	U8533982	286	W30614	156
U8452570	124 – 125	U8482260	258	U8497460	228	U8533997	286	W499912	292 – 293
U8460500-115	121	U8482415	253	U8497470	229	U8533999	286	XP999	116
U8460500-230	121	U8482445	253	U8497500	226	U8551002	202		
U8461200	120	U8482460	252	U8497700	204	U8552001	60		
U8461300	121	U8482490	260	U8497740	199	U8552003	111		
U8470110	152	U8482530-115	254 – 257	U8498030-115	21	U8552330	101		
U8470120	152	U8482530-230	254 – 257	U8498030-230	21	U85560081	100		
U8470130	152	U8482550-115	254 – 255	U8498065	230	U8556012	227		
U8470140	152	U8482550-230	254 – 255	U8498070	230	U8556020	74		
U8470350	152	U8482590-115	258	U8498080	230	U8557000	236		
U8470465	152	U8482590-230	258	U8498085	230	U8557001	236		
U8470790	162	U8483115	29, 260	U8498090	230	U8557100	193		
U8470800	161	U8483218	261	U8498112	230	U8557110	193		
U8470870	152	U8483219	261	U8498280	104 – 105	U8557120	193		
U8472345	150 – 151	U8483220	260	U8498281	106	U8557150	260		
U8472580	174	U8487000	264 – 265	U8498282	104 – 105	U8557170	77		
U8472660	178	U8487010	264 – 265	U8498283-115	106	U8557180-115	107		
U8473155	177, 253	U8487020	264 – 265	U8498283-230	106	U8557180-230	107		
U8473200-230	156	U8487030	264 – 265	U8498285-115	106	U8557190	103		
U8473210-230	156	U8490050	135	U8498285-230	106	U8557210	67		
U8474000	158	U8490210	193	U8498287	106	U8557220	298		
U8474015	158	U8491500	192	U8498288-115	273	U8557240	221		



U70030

Estratovulcão

O modelo pintado à mão de um estratovulcão apresenta uma vista do percurso do magma líquido, desde o interior ao exterior da Terra.

Material: PVC
 Dimensões: 47x35x19 cm
 Peso: 2,40 kg

U70030

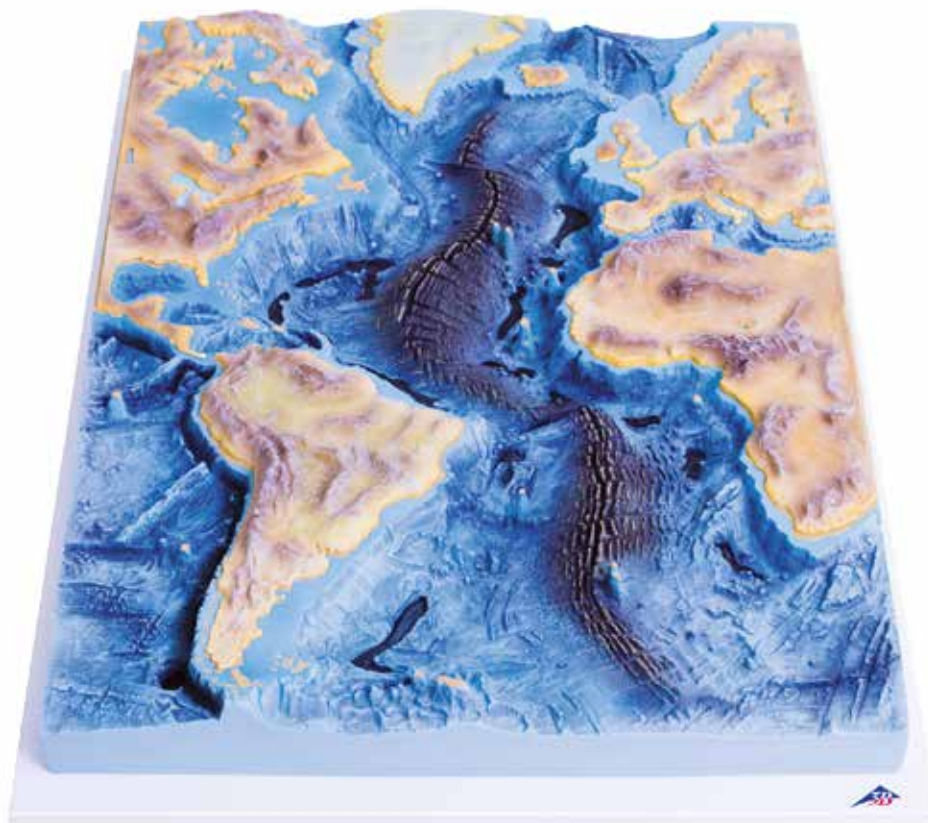
Conjunto de três rochas vulcânicas

Conjunto de três rochas vulcânicas composto por três bolsas com dez pedras do tamanho de uma noz de lava, obsidiana e pedra-pomes.

U72035



U72035



U70020

Dorsal meso-atlântica

O modelo apresenta, de forma tridimensional, a curva em forma de S das montanhas vulcânicas do oceano Atlântico geradas pelo deslocamento das placas tectônicas.

Escala na linha do Equador: 1:320.000.000
 Material: PVC
 Dimensões: 64x48x8 cm
 Peso: 6,5 kg

U70020



Coleção de 24 rochas

As coleções contêm 24 dos exemplos mais comuns de diferentes grupos de rochas e minerais. Os exemplares contidos possuem dimensões aproximadas de 3x3x3 cm³ a 5x5x5 cm³ e são fornecidos em uma robusta caixa, que inclui numeração, designação e folheto.



Coleção de 24 rochas e minerais de origem vulcânica

A coleção contém rochas e minerais de origem vulcânica:

Rochas ígneas: basalto, fonolite, pez, riolito

Lava: lava do Vesúvio, lava basáltica e lava riolítica

Piroclastos: lapilli, cinza vulcânica, pedra-pomes

Minerais: anortite, anortoclase, augite, cristobalita, hauyn, leucita, natrolita, nefelina, picke-ringite, sanidina, enxofre, taumasite, tridimite, obsidiana

U72010



Coleção de 24 rochas

A coleção contém exemplos mais comuns de rochas metamórficas, sedimentares e magmáticas, bem como de rochas industriais:

rochas magmáticas, plutônicas: foyait, gabro,

granito, granodiorito, larvikite e monzonito

Rochas magmáticas, vulcânicas: basalto, pedra-pomes, fonolite, riolito

Rochas sedimentares: brecha, dolomite,

gipsita, calcário, giz, quartzito e arenito

Rochas metamórficas: anfíbolito, eclogito, micaxisto, gnaiss, mármore, filito e serpentinito

U72015

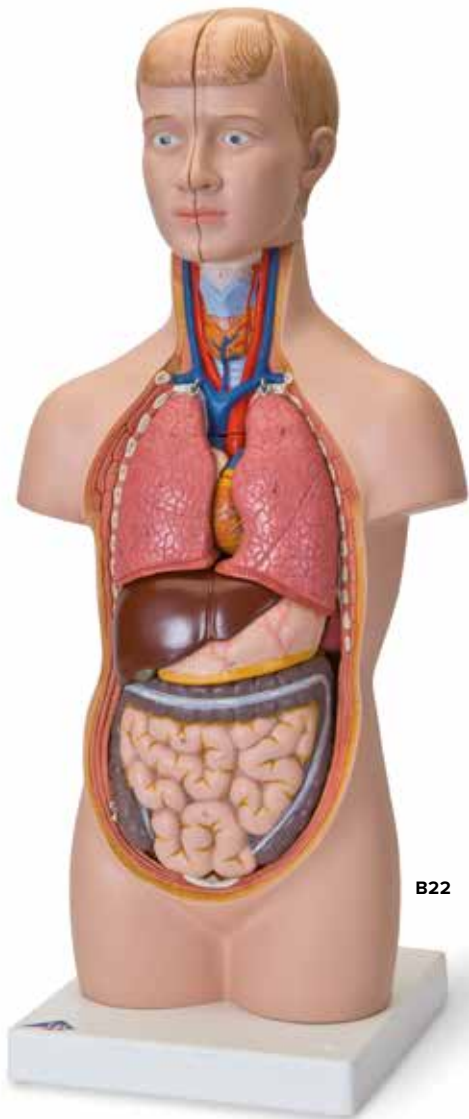


Coleção de 24 minerais

A coleção contém exemplos das dez classes de minerais: elementos nativos, sulfetos, halóides, óxidos, carbonatos, boratos, sulfatos, silicatos, fosfatos e compostos orgânicos:

1. **Elementos nativos:** grafite e enxofre
2. **Sulfetos:** bournonite, galena e pirite
3. **Halóides:** fluorite e halite
4. **Óxidos:** hematite, quartzo e rutilo
5. **Carbonatos:** calcite e dolomite
6. **Boratos:** ludwigita
7. **Sulfatos:** barita, celestina e gipsita
8. **Fosfatos, arsenietos e vanadatos:** apatita e vanaditina
9. **Silicatos e germanatos:** actinolita, amazonita, moscovita, soladita e talco
10. **Composto orgânico:** copal

U72020



B22

Minitorso, em 12 partes

Este mini modelo corresponde à cerca da metade do tamanho natural. Mesmo mãos pequeninas podem rapidamente desmontar este modelo nas seguintes partes:

- 2 hemisférios cefálicos (craniais)
- Hemisfério cerebral
- 2 alas pulmonares
- Coração em 2 partes
- Estômago
- Fígado com vesícula biliar
- Sistema intestinal em duas partes

54x24x18 cm; 2,0 kg
B22



F15

Olho, 5 vezes o tamanho natural, 6 partes

- Ambas as metades da esclera com córnea e ligamentos musculares
- Ambas as metades da coróide com íris e retina
- Lentes
- Humor vítreo

9x9x15 cm; 0,1 kg

F15



VP751/1

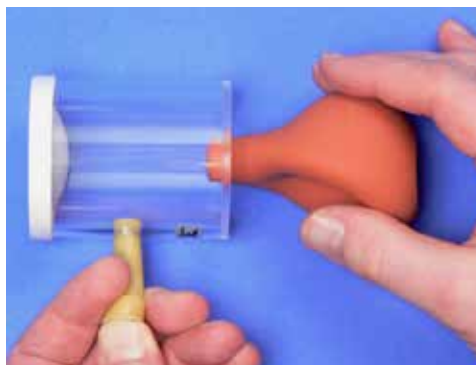
Crânio antropológico – La Chapelle-aux-Saints

Moldado a partir da reconstrução do crânio de La Chapelle-aux-Saints, este modelo trabalhado com alta precisão mostra o crânio de um Neandertal europeu masculino, de 50 a 55 anos de idade, o Homo (sapiens) neanderthalensis. Representante do ser humano primitivo. Local de descoberta: sul da França. Época da descoberta: 1908; Idade: aproximadamente 35.000 a 45.000 anos
 22x16x22,5 cm; 0,9 kg

VP751/1



W16133



Equilíbrio da pressão na orelha média

Modelo funcional segundo Bischof. Este modelo funcional ilustra o mecanismo de equilíbrio da pressão na orelha média através da tuba auditiva. No modelo, é possível representar a deformação do tímpano e o subsequente reequilíbrio da pressão. O produto é fornecido com tímpano de reposição e instruções para o professor.

16x13x12 cm; 0,2 kg

W16133

A célula vegetal, ampliada de 500.000 a 1.000.000 vezes

O modelo em duas partes mostra a estrutura de uma célula vegetal típica, com citoplasma e organelas celulares como vistos no microscópio eletrônico. Todas as organelas importantes são representadas em relevo e diferenciadas por cores para uma melhor compreensão, entre outras:

- Parede celular
- Membrana celular
- Núcleo celular
- Retículo endoplasmático liso (REL)
- Retículo endoplasmático rugoso (RER)
- Ribossomos
- Cloroplastos
- Mitocôndrias
- Dictiossomas/Aparelho de Golgi

20x14x32 cm; 0,8 kg
R05



R05

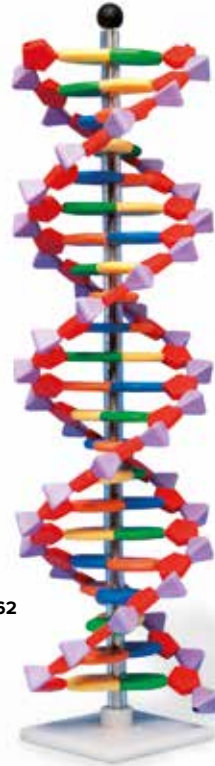
Modelo molecular miniDNA™ de 22 camadas

O sistema miniDNA™ abrange componentes de formato abstrato codificado por cores para representar as bases de nitrogênio e as partes de fosfato piramidais e de açúcares pentagonais necessárias para formar um modelo helicoidal duplo de DNA.

Conteúdo: 11 timinas (cor de laranja), 11 adeninas (azul), 11 guaninas (verde), 11 citosinas (amarelo), 44 deoxiriboses (vermelho), 44 fosfatos (púrpura). Fornecido com instruções de montagem e suporte próprio. Embalado em caixa de plástico.

Altura: 44 cm; diâmetro: 11 cm

W19762



W19762



W59558

Ciclo de vida da abelha de mel – Apis cerana

As abelhas de mel têm aproximadamente meia polegada de comprimento, com listras laranja e pretas e muitos pelos amarelados. Elas têm ferrões venenosos com que atacam seus inimigos. As abelhas moram em colônias com uma rainha que deposita ovos e, milhares de abelhas fêmeas trabalhadoras. São poucos os machos. As abelhas colhem o pólen de flor em flor ajudando a reprodução das plantas. Elas também produzem mel do néctar das flores. As abelhas moram em colméias onde o mel é armazenado e onde vivem as larvas.

21x12x3 cm; 0,6 kg
W59558



T21019

Flor de cerejeira (Prunus avium)

Este modelo representa uma flor de cerejeira (composta por 3 peças) numa escala de 7:1 e uma cereja numa escala de 3:1. A flor de cerejeira pode ser desmontada em 2 metades, oferecendo acesso ao ovário removível com estilete e estigma. Montado sobre um suporte.

32,5 cm; 0,6 kg

T21019



VN700

Salamandra de fogo (Salamandra salamandra)

Uma salamandra que empolga principalmente os alunos mais novos. A pintura de nossa salamandra de fogo é muito realista e as características típicas de reconhecimento são claramente visíveis. Ela é modelada em tamanho real sobre base natural.

21x12x3 cm

VN700



W19927



Extração de DNA da cebola

Este experimento simples de biologia celular e genética permite isolar o DNA cromossômico da cebola, sem gastar muito tempo preparando a aula. Assim, os alunos do ensino médio aprendem o processo básico de extração de DNA. Este kit contém todo material necessário para o processamento de 5 grupos em paralelo. É um experimento didático eficiente com grande resultado de obtenção de DNA e que irá agradar muito os alunos.

Material para 15 experimentos:

- 80 ml de tampão de extração
- 500 mg de mistura de protease
- 15 frascos de fundo chato
- 15 filtros redondos de papel
- 5 funis
- 15 varetas de madeira
- manual de instruções (multilíngue).

W19927

Microscópio didático monocular, modelo 300 (230 V, 50/60 Hz)

O microscópio didático Modelo 300 atende a todas as exigências de uma aula de biologia sofisticada. Operação fácil e boa qualidade mecânica e ótica são o diferencial deste microscópio. Ele é equipado com platina, tambor de objetivas quádruplo com objetivas acromáticas DIN 4x, 10x, 40x, 100x e condensador Abbe.

U30705-230



U30705-230

Kit de dissecação

Com este kit de dissecação de primeira linha você estará adquirindo instrumentos de aço inox de alta qualidade apresentados em bonito estojo de vinil.

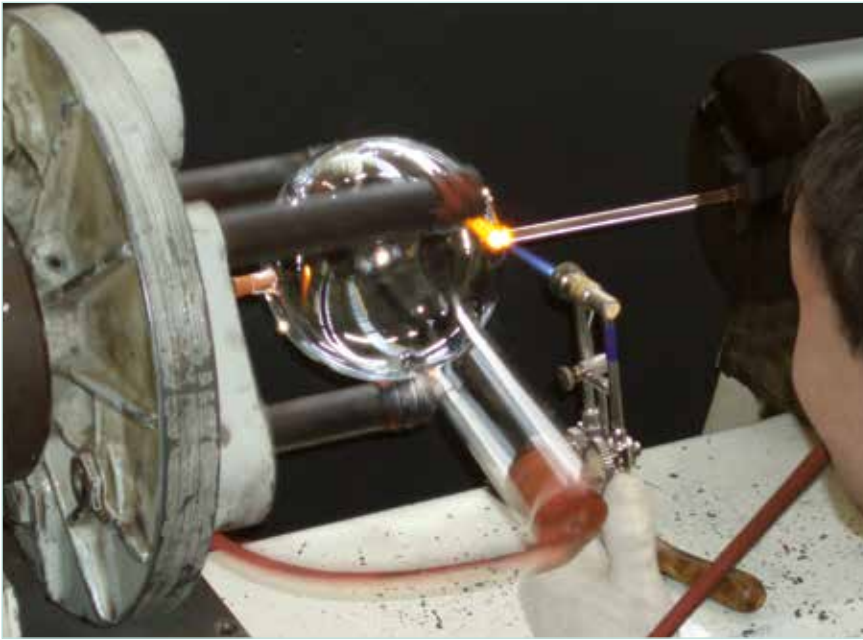
- 1 tesoura, ponta fina, 10 cm
- 1 pinça, ponta fina, 13 cm
- 1 agulha de dissecação, 13,5 cm
- 1 cabo para lâmina de bisturi, No. 4
- 5 lâminas de bisturi cambiáveis No. 11 18x8x3 cm; 0,15 kg

W11609



W11609

A 3B Scientific® Física produzido na Alemanha, Klingenthal



Fabricação de um tubo de elétrons TELTRON® na 3B Scientific

Os tubos de elétrons são fabricados em muito poucos lugares no mundo. Só uma mão-de-obra especialmente formada com anos de experiência pode dominar o processo de grande exigência técnica que é necessário para que sempre possamos proporcionar a mesma qualidade aos os tubos de elétron TELTRON®.



Fabricação de grupos de montagem no centro de tratamento CNC

Os conhecidos aparelhos didáticos de qualidade resultam de uma conjunção de novos procedimentos técnicos e a antiga tradição artesanal. O centro de tratamento CNC em Klingenthal garante, além da precisão mecânica necessária para a fabricação de aparelhos de física, também a produção com alta eficiência de custos mantendo sempre a mesma qualidade.



Posto de trabalho CAD/CAM

A partir do programa CAD (Computer Aided Design) segue imediatamente o controle por CAM (Computer Aided Manufacturing) da fresa para placas. Assim podem ser rapidamente realizadas demandas de projetos especiais com a precisão habitual.



3B Scientific

A worldwide group of companies

Brasil 3B Scientific Imp. Exp. Ltda.
Rua Landmann, 92 B Costa e Silva
Cep 89217-420 Joinville-SC • Brasil
Fone: +55 (0) 47 3464-1818 • Fax: +55 (0) 47 3467-9800
3bscientific.com.br • vendas@3bscientific.com

► Tubo de cruz de Malta S

Tubo de elétrons de alto vácuo com canhão de elétrons divergente, tela luminescente e cruz de malta. Para a comprovação da propagação retilínea dos elétrons em espaço livre de campos através de projeções de sombra e para a introdução à óptica dos elétrons.

Veja página 238

