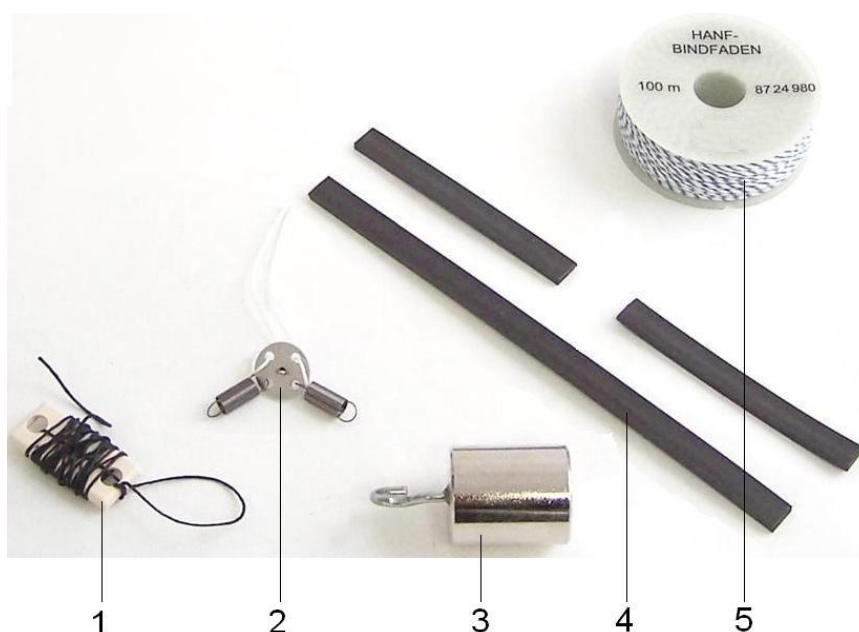


## Conjunto complementar "Pêndulo de fio" 1012854

### Instruções de operação

10/16 TL/ALF



- 1 Fio com ajuste de comprimento
- 2 Conjunto de molas de montagem com disco de vetores
- 3 Peça de massa
- 4 Conjunto de tiras magnéticas
- 5 Rolo de abastecimento de fio de cânhamo

#### 1. Descrição

O conjunto complementar "Pêndulo de fio" serve para a montagem otimizada de um pêndulo de fio e para a análise abrangente de oscilações harmônicas e caóticas.

Ele consiste de um rolo de fio de cânhamo, uma peça de massa, um ajustador de comprimento modificável para ajuste de comprimentos do pêndulo e das tiras magnéticas para a criação de oscilações caóticas. Um grupo de montagem de molas de permite o acoplamento do pêndulo aos sensores dinâmicos de força do conjunto Sensores "Oscilações mecânicas" para o registro e análise das oscilações em dois níveis livres com um osciloscópio.

#### 2. Fornecimento

- 1 Fio, 100 m
- 1 Massa 100 g
- 1 Tira magnética comprida
- 2 Tiras magnéticas curtas
- 1 Grupo de montagem de mola

#### 3. Dados técnicos

|   |               |
|---|---------------|
| Constante de mola da mola individual:     | aprox. 80 N/m |
| Força máxima permitida no fio do pêndulo: | 10 N          |
| Deflexão de pêndulo máxima permitida:     | 25°           |

#### 4. Princípio funcional

Nos ganchos do sensor de força em posição de equilíbrio somente atuam as forças estáticas das molas de tração respectivamente opostas (compara na Fig. 2). Todos os movimentos do pêndulo de fio são descompostos em dos vetores de força no ponto de pendura do olhal quase estável e são captados com os sensores dinâmicos de força. No caso de ângulos pequenos a tensão de saída no painel amplificador segue aproximadamente proporcional à deflexão do pêndulo (comparar na Fig. 5).

Um movimento de pêndulo em forma circular produz nas duas saídas de amplificação tensões alternadas em forma de seno, que são deslocadas uma da outra em cada sentido de giro em  $90^\circ$ , respectivamente em  $-90^\circ$ .

#### 5. Operação

##### 5.1 Indicações gerais

Para a execução das experiências os seguintes aparelhos adicionais são necessários:

|  |         |
|--|---------|
| 1 Material de suporte "Oscilações mecânicas"         | 1012849 |
| 1 Sensores "Oscilações mecânicas"<br>@230V           | 1012850 |
| ou<br>@115V  | 1012851 |
| 1 Osciloscópio USB 2x 50 MHz                         | 1017264 |
| 1 PC, sistema operacional Win XP, Vista, Win 7<br>ou |         |
| 1 Osciloscópio analógico 2x 30 MHz                   | 1002727 |

**Atenção!** Os sensores dinâmicos de força não devem ser sobrecarregados mecanicamente!

- Não carregar os ganchos de força na direção axial com mais de 5 N e na direção transversal com mais de 1 N.
- Prestar atenção, especialmente na montagem e no enganche de laços ou molas do gancho de força nas forças máximas permitidas.
- Cuidar do assentamento apertado das varas da placa base, assim como os elementos de montagem do sistema de suporte.

##### 5.2 Montagem do pêndulo de fio

- Parafusar as varas de apoio com rosca exterior e interior nas roscas exteriores da placa base.
- Alongar ambas as varas de apoio através de varas com rosca exterior das varas de suporte.
- Montar em ambos os lados às mangas duplas no extremo superior e alinhar para o interior,

de forma que as fendas estejam perpendiculares um em relação à outra.

- Pendurar as molas do grupo de montagem de molas nos encaixes da travessa (lado angulado).
- Pendurar o laço grande por sobre o encaixe do lado achatado.

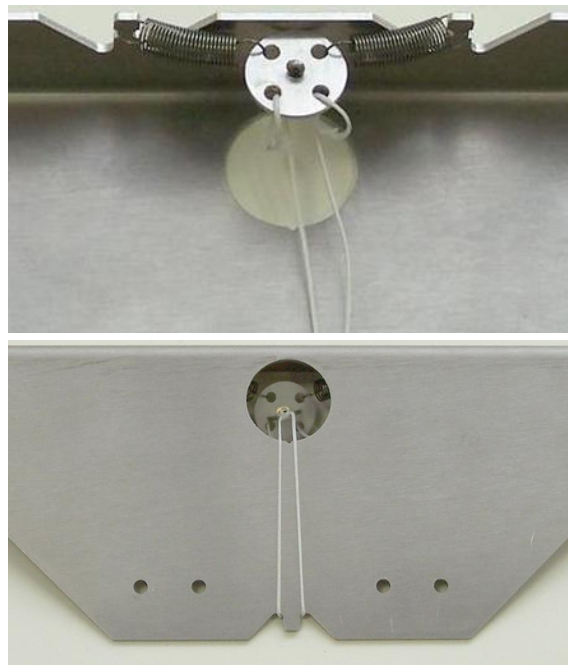


Fig. 1 Montagem do grupo de montagem de molas

- Esticar com cuidado a mola e o disco de vetor sobre o laço pequeno com o gancho do sensor de força.
- Fixar através do parafuso manual o sensor de força.
- Enganchar e fixar da mesma maneira o segundo sensor de força.

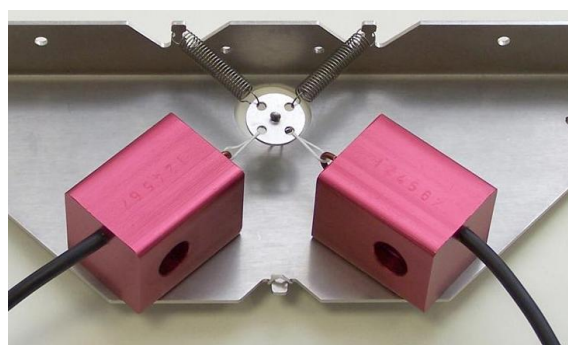


Fig. 2 Fixação dos sensores de força no grupo de montagem de molas

- Puxar o fio através do olhal do grupo de montagem de molas (no centro do pequeno disco de metal).
- Enfiar a extremidade do fio através dos dois furos do ajuste de comprimento.

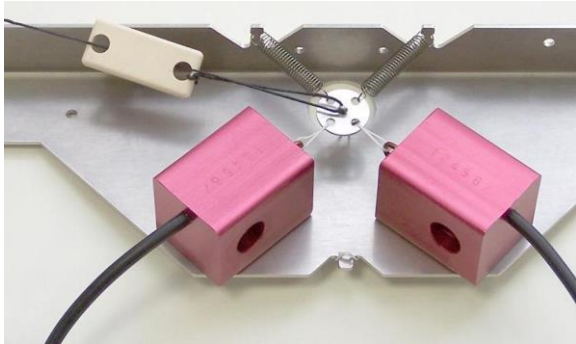


Fig. 3 Montagem do fio

- Engatar a travessa nas fendas das duas mangas duplas, fixar a massa no fio e emparelha-la no ajuste de comprimento a altura do pêndulo.

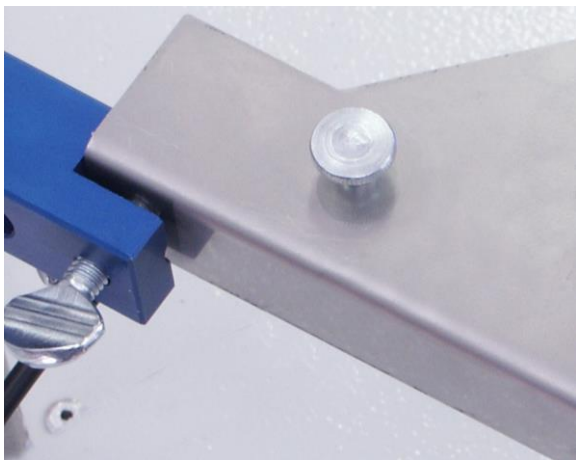


Fig. 4 Fixação da travessa na manga dupla

- Conectar os sensores de força nas entradas dos canais A e B do painel amplificador MEC.
- Conectar as saídas com o osciloscópio e iniciar a experiência.

### 5.3. Montagem de um pêndulo caótico

- Montagem do pêndulo como descrito acima.
- Para a montagem de um pêndulo caótico colocar as tiras magnéticas sobre a placa base, embaixo do corpo do pêndulo.

## 6. Eliminação de resíduos

- Eliminar a embalagem e componentes nos postos locais de reciclagem.

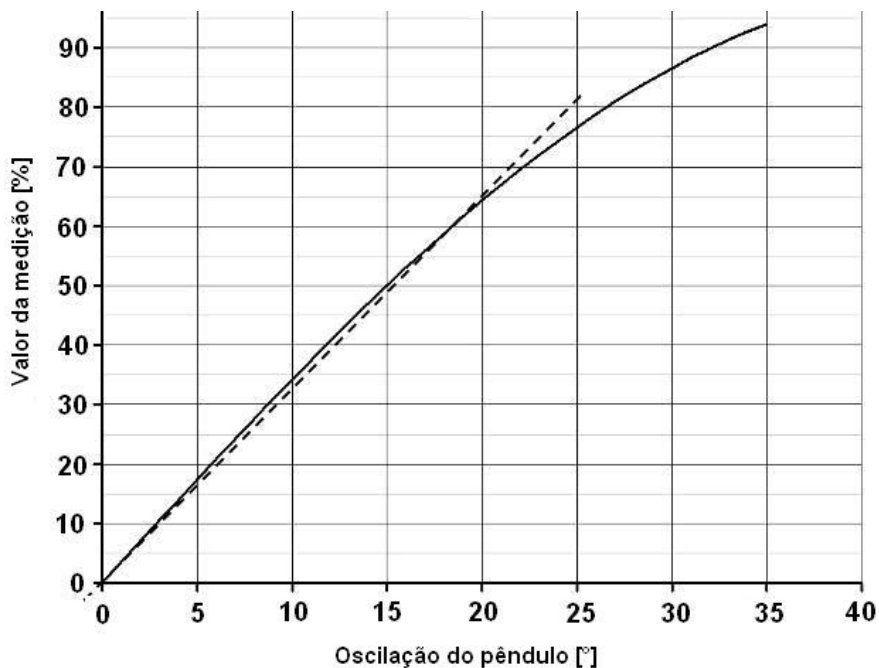
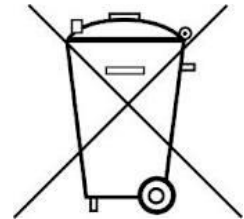


Fig. 5 Tensão de medição em dependência da oscilação do pêndulo

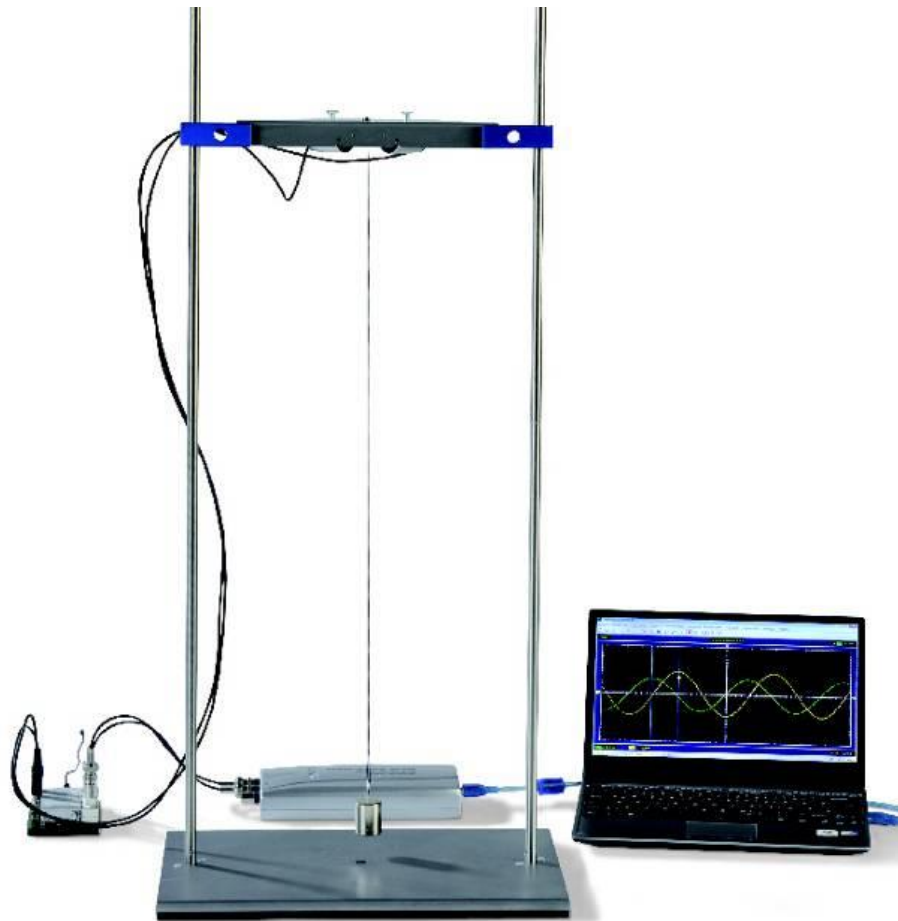


Fig. 6 Pêndulo de fio com osciloscópio USB