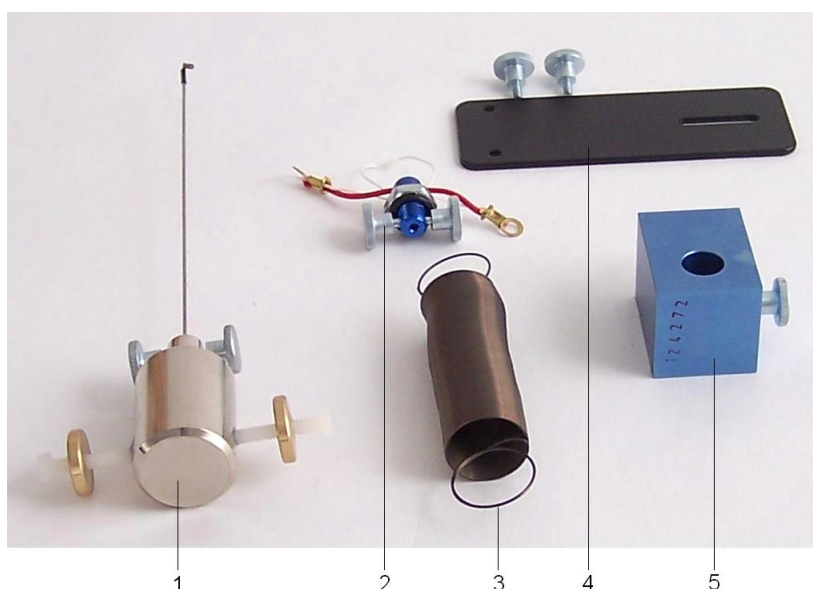


Conjunto complementar "Pêndulo de Wilberforce" 1012844

Instruções de operação

10/16 TL/ALF



- 1 Corpo de rotação com gancho de arame
- 2 Grupo de montagem de mola
- 3 Mola helicoidal
- 4 Chapa vertical com parafusos serralhados
- 5 Corpo em gancho

1. Descrição

O conjunto complementar "Pêndulo de Wilberforce" permite a montagem do pêndulo de Wilberforce em experiência de mesa com economia de espaço.

Ele consiste de uma mola helicoidal e um corpo de rotação ajustável para o ajuste de precisão do momento de inércia para a análise das oscilações acopladas de translação e de rotação na experiência de Wilberforce.

O grupo de montagem de molas permite o acoplamento do pêndulo aos sensores dinâmicos de força do conjunto sensores "Oscilações mecânicas" para o registro e análise de ambos os modos de oscilação com um osciloscópio.

O gancho de arame serve para a estabilização do movimento axial de rotação e garante um acoplamento sem escorregamento do corpo de rotação à mola.

2. Fornecimento

- 1 Mola helicoidal
- 1 Corpo de rotação
- 1 Gancho de arame
- 1 Chapa vertical
- 1 Corpo em gancho
- 1 Grupo de montagem de mola

3. Dados técnicos

- Constante de mola da mola helicoidal: 5 N/m
- Massa do corpo de rotação: 142 g

4. Montagem experimental

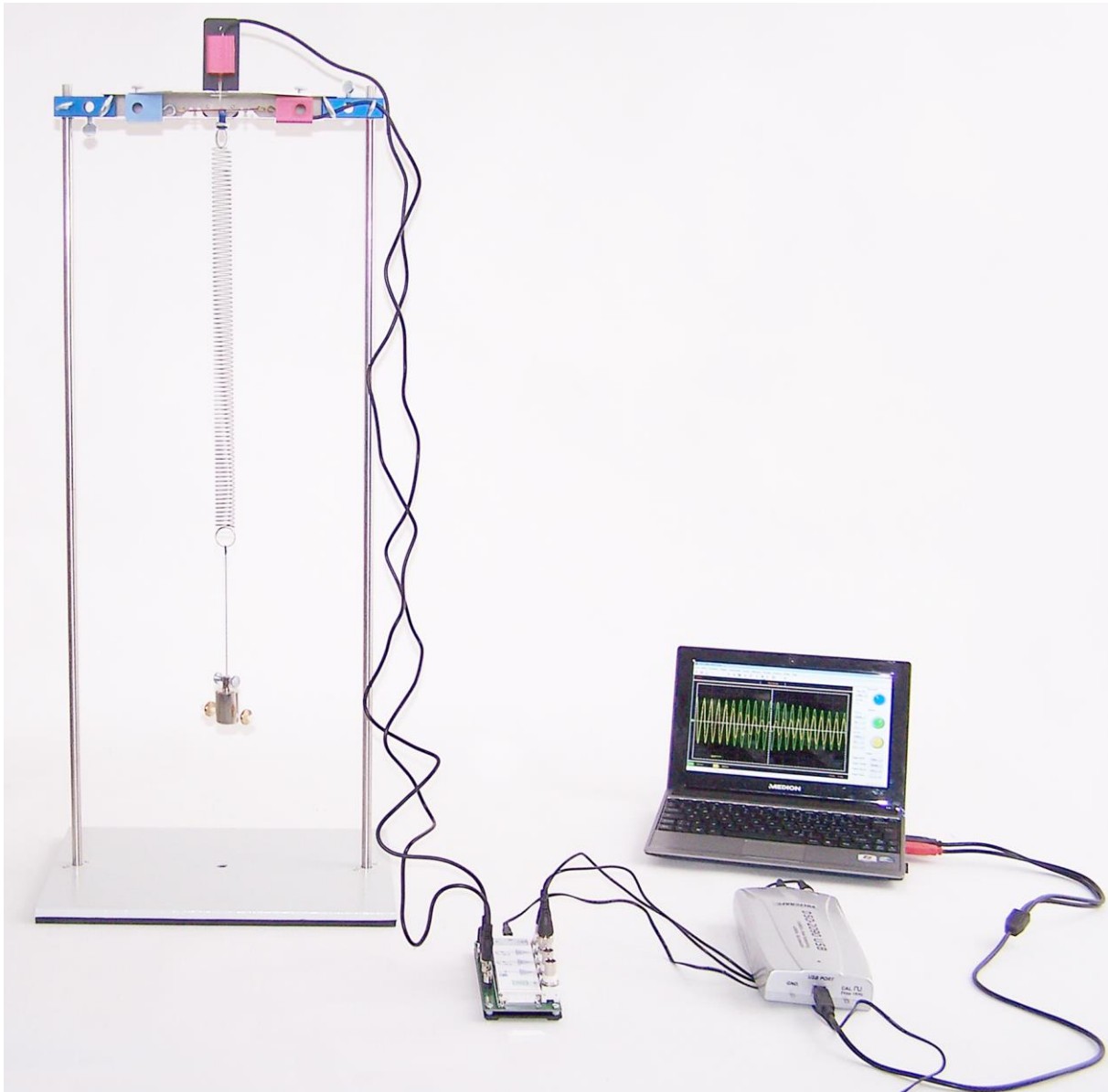


Fig. 1 Montagem do pêndulo de Wilberforce com osciloscópio USB

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

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

5. Operação

5.1 Indicações gerais

Atenção! Os sensores dinâmicos 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.
- Especialmente tomar cuidado, na montagem e no enganche de laços ou molas no gancho de força das forças máximas permitidas.
- Cuidar do assentamento apertado das varas na placa base, assim como com os elementos de montagem do sistema de apoio.

5.2 Montagem do pêndulo de Wilberforce

- Parafusar as varas de apoio com rosca exterior e interior nas roscas exteriores da placa base.
- Alongar ambas as varas de apoio através das varas de apoio com rosca exterior.
- Montar em ambos os lados as mangas duplas no extremo superior e alinhar para o interior, de forma que as fendas estejam perpendiculares um em relação à outra.
- Remover os parafusos borboleta do grupo de montagem de molas e enganchar a mola helicoidal. Fixar a porca com o anel de borracha manualmente contra o olhal da mola (O olhal não pode ter nenhuma folga no grupo de montagem de mola).



Fig. 1 Grupo de montagem de mola com mola helicoidal

- Colocar o corpo em gancho sobre a travessa e montá-lo frouxamente desde o lado inferior através do parafuso serrilhado. Vide fig. 3.
- Enganchar um olhal do grupo de montagem de molas.
- Colocar o sensor de força sobre a travessa e enganchar o outro olhal no gancho do sensor de força.
- Fixar o sensor de força, assim como o corpo em gancho, cuidadosamente por meio do parafuso borboleta na travessa. Atentar para que a corda vermelha esteja esticada e reta.

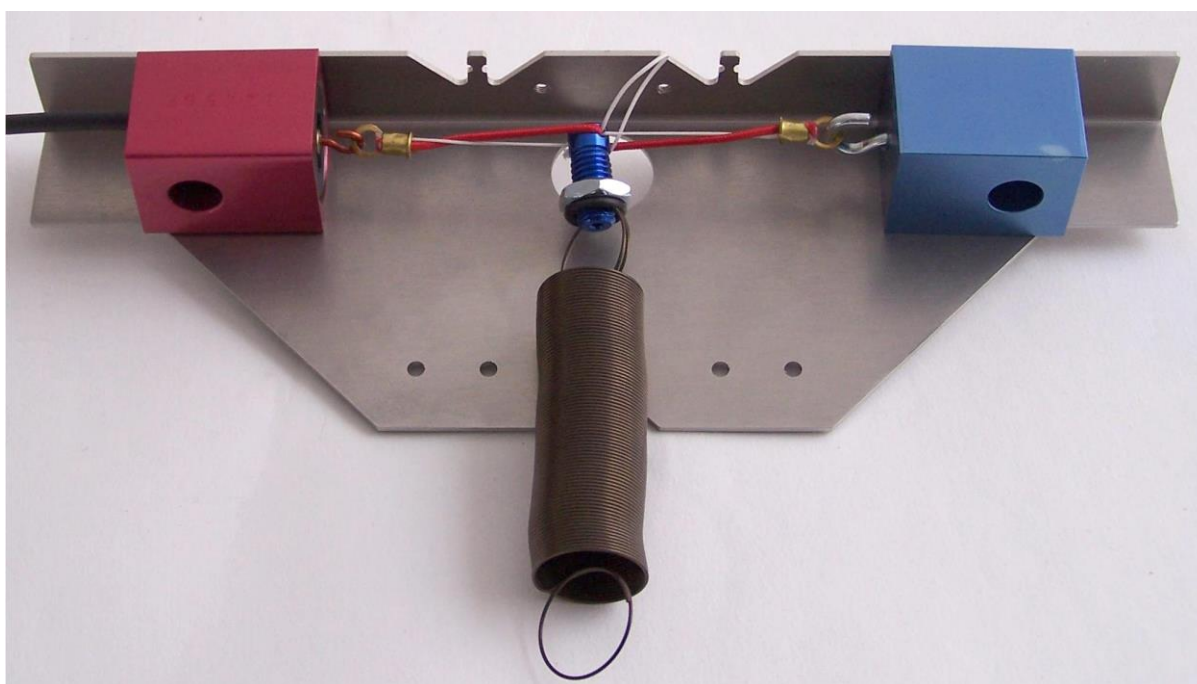


Fig. 3 Montagem do grupo de montagem de mola



Fig.4 Montagem da transversal no suporte

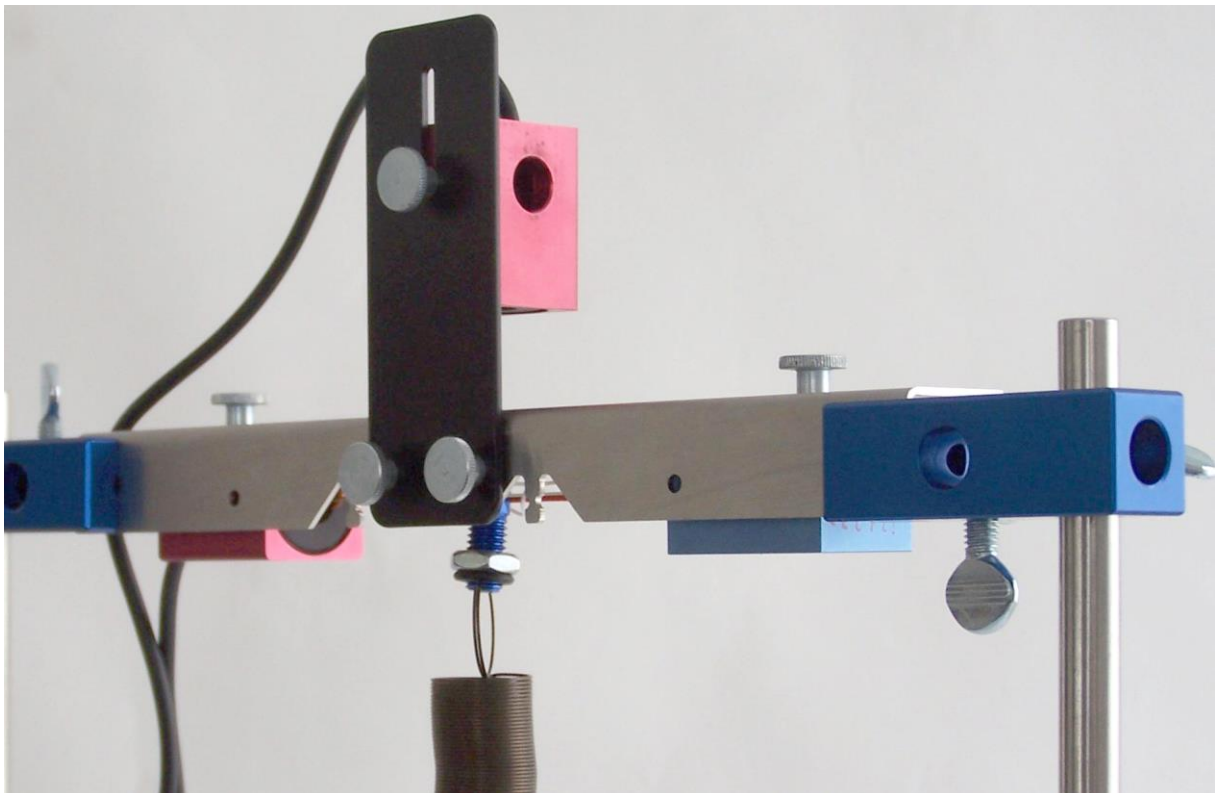


Fig. 5 Montagem do sensor vertical

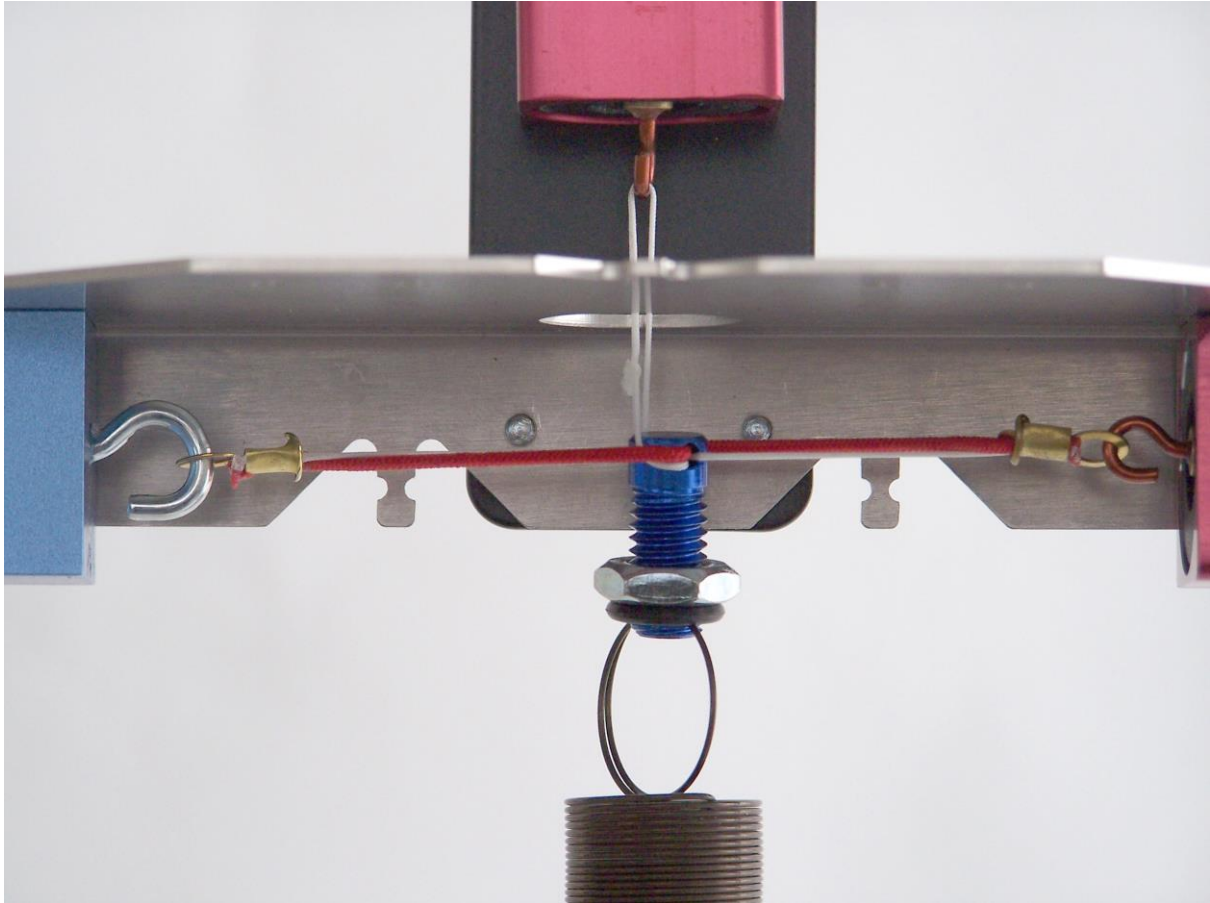


Fig. 6 Grupo de montagem completamente montado

- Fixar a transversal nas fendas das duas mangas duplas. Vide fig. 4.
- Aparafusar o segundo sensor de força na posição inferior na chapa vertical e fixá-lo na travessa. Vide fig. 5.
- Enganchar o laço do grupo de montagem de molas no gancho do sensor de força vertical e, com o parafuso borboleta solto, empurrar o sensor para cima até que o laço esteja levemente esticado (a corda vermelha do grupo de montagem de molas tem que passar justo entre os ganchos). Vide fig. 6.
- Pendurar o corpo de rotação com gancho de arame no olhal inferior da mola.
- Conectar os sensores de força nas entradas dos canais A e B do painel amplificador MEC.
- Ligar as saídas com o osciloscópio e iniciar a experiência.

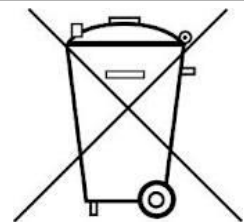
Indicações:

- Para desencadear uma oscilação livre de interferências o maior possível, puxar o corpo de rotação verticalmente para baixo sobre a placa base e soltá-lo.

As duas massas sintonizadas no corpo de rotação (parafusos serrilhados) devem de estar aparafusadas em distâncias simétricas. Num pêndulo bem sintonizado as oscilações de rotação e de translação terão a mesma duração. As amplitudes de ambos os tipos de oscilações percorrem, uma atrás da outra, o valor de amplitude de zero.

6. Eliminação de resíduos

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



7. Princípio funcional

O pêndulo de Wilberforce demonstra o acoplamento de oscilações de rotação e de translação em um sistema de massa / mola sintonizado.

A causa do acoplamento das duas oscilações encontra-se na geometria da mola. Um movimento na direção longitudinal produz uma torção da mola, o que incita a oscilação rotacional. A rotação efetua em correspondência um estiramento ou uma contração da mola, o que conduz outra vez à oscilação longitudinal.

Nos movimentos de subida e descida a constante de mola e a massa do corpo de rotação têm influência sobre a frequência do pêndulo, enquanto a constante de torção da

mola e o momento de inércia ajustável do corpo de rotação determinam a duração da oscilação rotativa.

A frequência própria da oscilação de translação é calculável por meio da equação 1:

$$\omega_{\text{trans}} = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (1)$$

k = Constante de mola

m = Massa

Para a frequência individual da oscilação rotacional vale:

$$\omega_{\text{rot}} = \sqrt{\frac{K}{J}} \quad (2)$$

K = Constante de torção

J = Momento de inércia do corpo de rotação