


OBJETIVO

Determinação da aceleração da queda local com pêndulo de reversão

TAREFAS

- Ajuste de pêndulo de reversão para duração de oscilação igual ao redor de ambos os pontos de suspensão.
- Determinação da duração da oscilação e cálculo da aceleração da queda local.

RESUMO

O pêndulo de reversão é uma construção especial do pêndulo físico. Opcionalmente, ele oscila ao redor de dois pontos de suspensão e pode ser disposto de forma que a duração da oscilação seja a mesma em ambos os casos. O comprimento reduzido do pêndulo confere, então com a distância entre ambos os pontos de suspensão. Isto facilita a determinação da aceleração da queda local a partir da duração da oscilação e do comprimento reduzido do pêndulo. O que se obtém é a sincronia do pêndulo de reversão na experiência por meio de deslocamento adequado de um peso entre os pontos de suspensão, enquanto um contrapeso um pouco maior permanece fixado do lado de fora.

APARELHOS NECESSÁRIOS

Número	Instrumentos	Artigo Nº
1	Pêndulo reversível de Kater	U8557170
1	Barreira luminosa	U11365
1	Contador digital (230 V, 50/60 Hz)	U8533341-230 ou
	Contador digital (115 V, 50/60 Hz)	U8533341-115

Informações técnicas sobre os dispositivos, consulte 3bscientific.com

1
FUNDAMENTOS GERAIS

O pêndulo de reversão é uma construção especial do pêndulo físico. Opcionalmente, ele oscila ao redor de dois pontos de suspensão e pode ser disposto de forma que a duração da oscilação seja a mesma em ambos os casos. O comprimento reduzido do pêndulo confere, então com a distância entre ambos os pontos de suspensão. Isto facilita a determinação da aceleração da queda local a partir da duração da oscilação e do comprimento reduzido do pêndulo.

Se um pêndulo físico oscila com pequenos deslocamentos ϕ livremente ao redor de seu repouso, a equação do movimento é

$$(1) \quad \frac{J}{m \cdot s} \cdot \ddot{\phi} + g \cdot \phi = 0.$$

J : Momento de inércia ao redor do eixo da oscilação,
 g : Aceleração da queda, m : Peso do pêndulo,
 s : Distância entre o eixo de oscilação e o centro de gravidade

A grandeza

$$(2) \quad L = \frac{J}{m \cdot s}$$

é o comprimento reduzido de um pêndulo físico. Um pêndulo matemático deste comprimento oscila com a mesma duração de oscilação.

Para o momento de inércia, vale, segundo o Teorema de Steiner

$$(3) \quad J = J_s + m \cdot s^2.$$

J_s : Momento de inércia ao redor do eixo do centro de gravidade

A um pêndulo de reversão com dois pontos de suspensão com distância d , portanto, devem ser atribuídos os dois comprimentos reduzidos de pêndulo

$$(4) \quad L_1 = \frac{J_s}{m \cdot s} + s \quad \text{e} \quad L_2 = \frac{J_s}{m \cdot (d-s)} + d - s$$

Eles são iguais quando o pêndulo de reversão estiver ajustado de forma que a duração da oscilação ao redor de ambos os pontos de suspensão é a mesma. Então, vale

$$(5) \quad s = \frac{d}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 - \frac{J_s}{m}}$$

e

$$(6) \quad L_1 = L_2 = d.$$

A duração da oscilação T , neste caso, é de

$$(7) \quad T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{d}{g}}.$$

O que se obtém é a sincronia do pêndulo de reversão na experiência por meio de deslocamento adequado de um peso $m_2 = 1$ kg entre os pontos de suspensão, enquanto um contrapeso um pouco maior permanece fixado do lado de fora $m_1 = 1,4$ kg. A medição da duração da oscilação é feita eletronicamente, enquanto a extremidade de baixo do pêndulo interrompe periodicamente uma fotocélula. Desta forma, são medidas as durações de oscilação T_1 e T_2 a serem atribuídas aos comprimentos de pêndulo reduzidos L_1 e L_2 em dependência da posição x_2 do peso m_2 .

AVALIAÇÃO

Ambas as curvas de medição $T_1(x_2)$ e $T_2(x_2)$ interseccionam duas vezes no valor $T = T_1 = T_2$, sendo que, para a determinação exata das interseções, interpola-se entre os pontos de medição. A partir do valor encontrado, calcula-se

$$g = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot d, \quad d = 0,8 \text{ m}$$

com precisão relativa de 0,3 por mil.

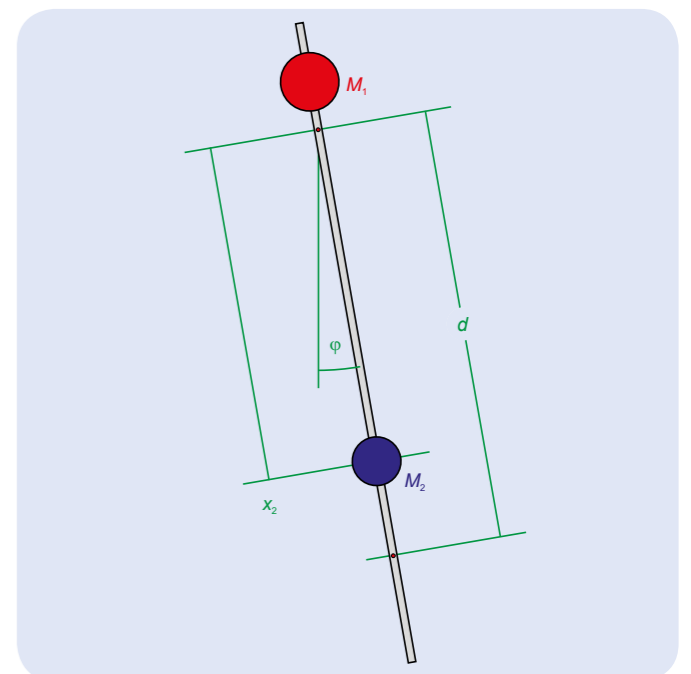


Fig. 1: Representação esquemática do pêndulo de reversão

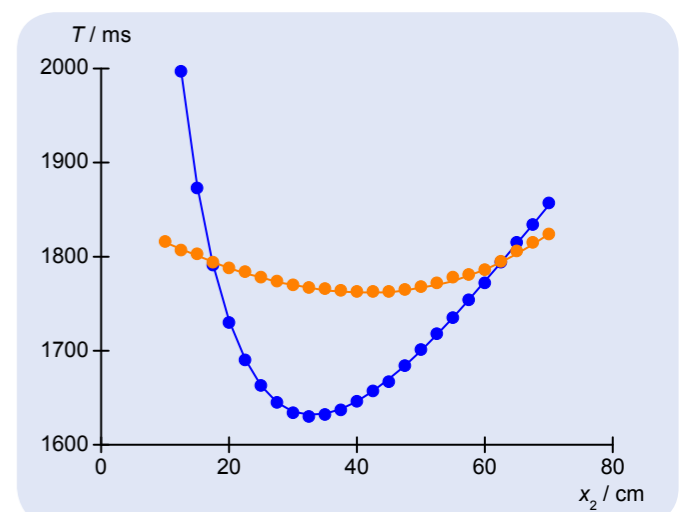


Fig. 2: Durações de oscilação T_1 e T_2 medidas em dependência da posição do peso 2.