

Oscilações harmônicas de pêndulo suspenso por fio

MEDIÇÃO DA DURAÇÃO DA OSCILAÇÃO DE UM PÊNDULO SUSPENSO POR FIO PARA DIFERENTES COMPRIMENTOS DE PÊNDULO E PARA DIFERENTES MASSAS DE PÊNDULO.

- Medição da duração da oscilação T de um pêndulo suspenso por fio na dependência do comprimento do pêndulo L .
- Medição da duração da oscilação T de um pêndulo suspenso por fio na dependência da massa do pêndulo m .
- Determinação da aceleração da gravidade g .

UE1050101

07/15 UD

FUNDAMENTOS GERAIS

Um pêndulo suspenso por fio com massa do pêndulo m e comprimento do fio L oscila harmonicamente em torno de seu ponto de repouso, enquanto o desvio de seu ponto de repouso não for grande demais. A duração da oscilação T , ou seja, o tempo de um movimento completo de ida e volta ao redor do ponto de repouso, depende somente do comprimento do pêndulo L , mas não da massa m .

Se o pêndulo for desviado do repouso pelo ângulo φ , então a força restauradora será

$$(1a) F_1 = -m \cdot g \cdot \sin \varphi.$$

ou, em boa aproximação para ângulos φ pequenos

$$(1b) F_1 = -m \cdot g \cdot \varphi$$

A inércia da massa acelerada é

$$(2) F_2 = m \cdot L \cdot \ddot{\varphi}$$

Ambas as forças são iguais, portanto resulta a equação do movimento do oscilador harmônico

$$(3) \ddot{\varphi} + \frac{g}{L} \cdot \varphi = 0$$

e, para a duração da oscilação T , obtém-se

$$(4) T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g}}.$$

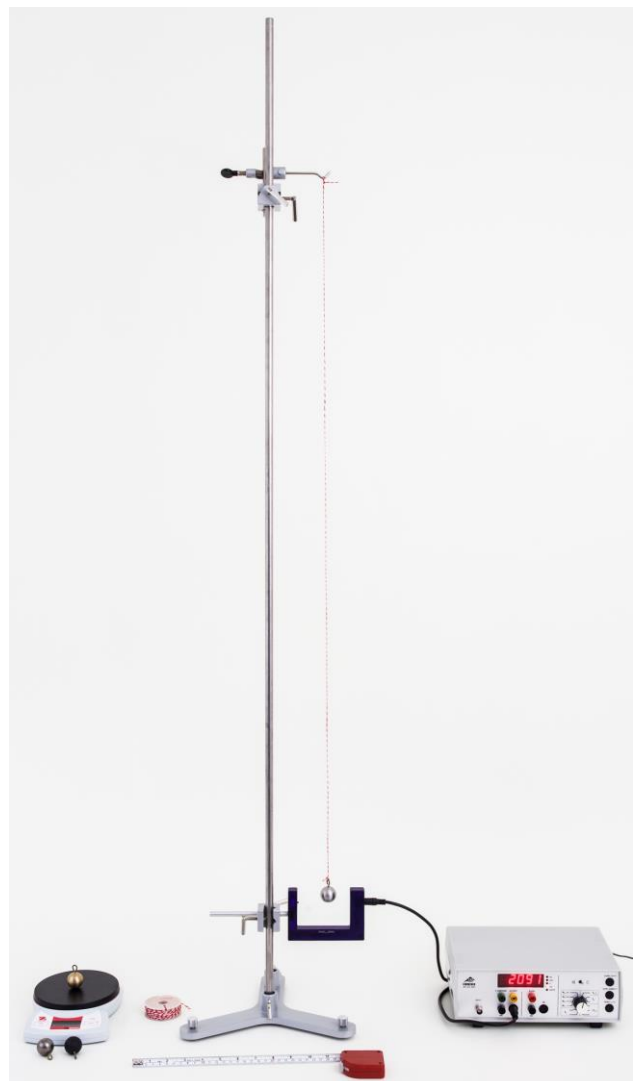


Fig. 1: Disposição da medição

LISTA DE APARELHOS

1 Conjunto de 4 esferas de pêndulo	U30035	1003230
1 Corda para experiências	U8724980	1001055
1 Tripé 185 mm	U13271	1002836
1 Vara de apoio, 1500 mm	U15005	1002937
1 Vara de apoio, 100 mm	U15000	1002932
1 Manga com gancho	U13252	1002828
2 Manga universal	U13255	1002830
1 Barreira luminosa	U11365	1000563
1 Contador digital	U8533341	1001032/3
1 Fita métrica, 2 m	U10073	1002603
1 Balança eletrônica 200 g	U42060	1003433

MONTAGEM E REALIZAÇÃO

- Montar disposição de medição conforme Fig. 1
- Conectar a fotocélula na entrada A do contador digital. Ajustar o seletor no contador digital para o tipo de operação no símbolo para medição dos tempos de período de um pêndulo.
- Medir as massas das esferas de pêndulo com a balança eletrônica e anotar os valores na Tab. 2.
- Cortar 6 pedaços da corda de experiência, de forma que resultem comprimentos de pêndulo de aprox. 20, 40, 60, 80, 100 e 120 cm.
- Fazer laços nas extremidades de cada um dos 6 pedaços de corda.
- Pendurar o pedaço mais curto de corda por um dos laços na manga com gancho. Pendurar uma esfera de pêndulo no outro laço.
- Medir o comprimento do pêndulo L do gancho da manga até o ponto central da esfera do pêndulo com uma trena e anotar o valor na Tab. 1.
- Deslocar o pêndulo um pouco, medir a duração de um período de oscilação T com auxílio do contador digital e anotar o valor na Tab. 1.
- Realizar a medição para os outros 5 pedaços de corda e anotar respectivamente os valores para os comprimentos L e as durações de um período de oscilação T na Tab. 1.
- Cortar um pedaço suficientemente grande da corda de forma que resulte um comprimento de pêndulo (do gancho da manga até o ponto central da esfera de pêndulo) de exatamente 99,4 cm. Um pêndulo com este comprimento se chama pêndulo de segundo, pois a duração de meio período de oscilação $T/2$ é de exatamente 1 segundo, ou seja, $T = 2$ s.
- Fazer um laço em uma extremidade do pedaço de corda e enganchá-lo na manga com gancho.
- Fazer um laço na outra extremidade de forma que resulte, com esfera de pêndulo enganchada, um comprimento de pêndulo de 99,4 cm.
- Pendurar as 4 esferas de pêndulo sucessivamente no laço, a cada vez, deslocar o pêndulo um pouco, medir as durações de um período de oscilação T com auxílio do contador digital e anotar os valores na Tab. 1.

EXEMPLO DE MEDIÇÃO

Tab. 1: Durações de oscilação T para diferentes comprimentos de pêndulo L .

L / cm	T / s
23	1,00
43	1,30
63	1,55
83	1,80
103	2,05
123	2,20

Tab. 2: Durações de oscilação T de um pêndulo de segundo para diferentes massas m .

m / g	T / s
10,5	2
25,0	2
61,1	2
71,4	2

AVALIAÇÃO

- Representar os valores de medição em um diagrama $T-L$ e em um diagrama $T-m$.

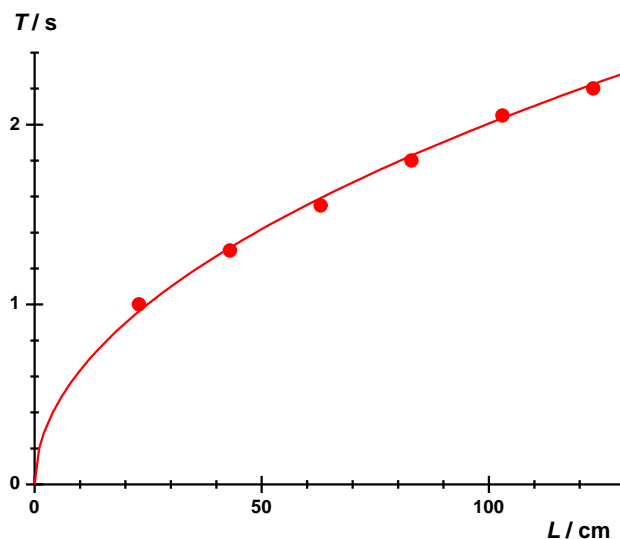


Fig. 2: Período de oscilação T em dependência do comprimento de pêndulo L

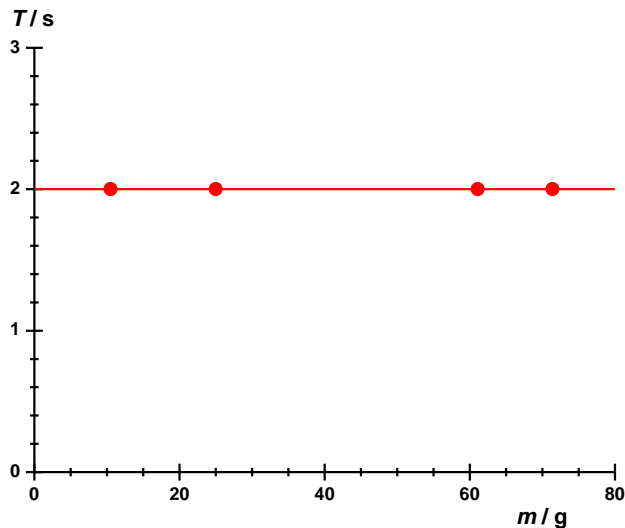


Fig. 3: Duração de oscilação T de um pêndulo de segundo em dependência da massa m do pêndulo.

Os diagramas comprovam a dependência esperada da duração da oscilação do comprimento do pêndulo e a independência da massa do pêndulo.

- De (4), deduz-se:

$$(5) \quad T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g}} \Leftrightarrow T^2 = \frac{4 \cdot \pi^2}{g} \cdot L = a \cdot L$$

$$\text{com } a = \frac{4 \cdot \pi^2}{g} \Leftrightarrow g = \frac{4 \cdot \pi^2}{a}.$$

- Aplicar os quadrados das durações das oscilações T^2 contra os comprimentos de pêndulo e adaptar uma reta aos pontos de medição (Fig. 4).

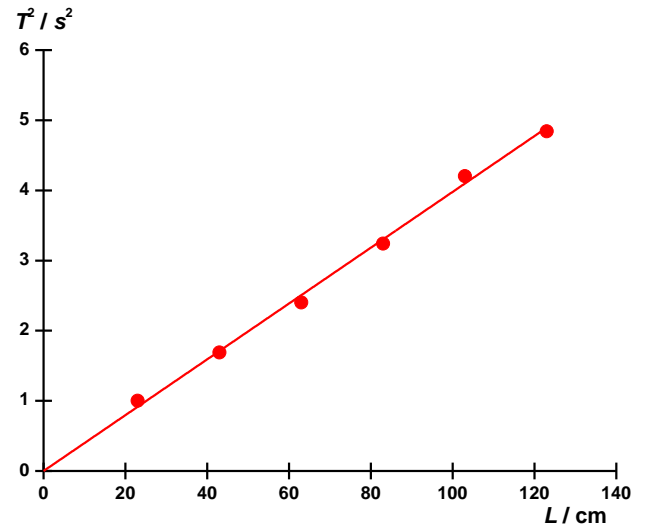


Fig. 4: Quadrado da duração da oscilação T^2 em dependência do comprimento do pêndulo L .

- A partir da inclinação da reta a , com auxílio de (5), determinar a aceleração da gravidade g .

$$(6) \quad g = \frac{4 \cdot \pi^2}{a} = \frac{4 \cdot \pi^2}{0,04 \frac{\text{s}^2}{\text{cm}}} = 9,87 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

O valor coincide bem com o valor de literatura de 9,81 m/s².

