

Pêndulo gravitacional variável

MEDIÇÃO DA DURAÇÃO DA OSCILAÇÃO DE UM PÊNDULO EM FUNÇÃO DO COMPONENTE ATIVO DA ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE

- Medição da duração de oscilação T em função do componente ativo g_{eff} da aceleração da gravidade.
- Medição da duração de oscilação T para vários comprimentos de pêndulo L

UE1050201

03/16 JS

FUNDAMENTOS GERAIS

A duração da oscilação de um pêndulo matemático é determinada pelo comprimento de pêndulo L e a aceleração da gravidade g . A influência da aceleração da gravidade pode ser demonstrada quando o eixo de rotação em torno do qual o pêndulo oscila se encontra inclinado em relação à horizontal.

Com o eixo de rotação inclinado a componente g_{par} da aceleração da gravidade g que percorre paralela ao eixo de rotação é compensada pelo suporte do eixo de rotação (Veja fig. 1). A componente ativa restante g_{eff} tem o valor:

$$g_{\text{eff}} = g \cdot \cos\alpha \quad (1)$$

α : ângulo de inclinação do eixo de rotação contra a horizontal

Após a inclinação do pêndulo num ângulo φ a partir do ponto de repouso, é exercida uma força contrária sobre a massa pendurada m de um valor igual a

$$F = -m \cdot g_{\text{eff}} \cdot \sin\varphi \quad (2)$$

Para pequenos desvios, portanto a equação de movimento do pêndulo é:

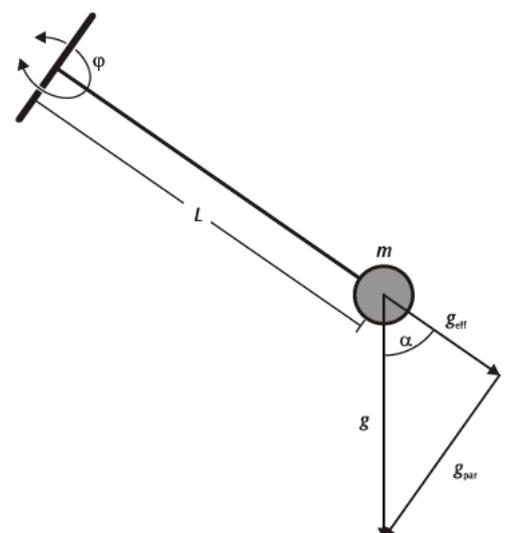
$$m \cdot L \cdot \ddot{\varphi} + m \cdot g_{\text{eff}} \cdot \sin\varphi = 0 \quad (3)$$

O pêndulo oscila então com a frequência circular:

$$\omega = \sqrt{\frac{g_{\text{eff}}}{L}} \quad (4)$$



Fig. 1: Pêndulo gravitacional variável (foto e representação esquemática)



LISTA DE APARELHOS

1 Pêndulo gravitacional variável	1000755 (U8403950)
1 Suporte para a barreira de luz	1000756 (U8403955)
1 Barreira luminosa	1000563 (U11365)
1 Contador digital @ 230 V ou	1001033 (U8533341-230)
1 Contador digital @ 115 V	1001032 (U8533341-115)
1 Tripé, 150 mm	1002835 (U13270)
1 Vara de apoio, 470 mm	1002934 (U15002)

MONTAGEM

- Montar pêndulo gravitacional variável.
- Colocar o suporte da barreira de luz no indicador do pêndulo.
- Montar a barreira de luz (ver Fig. 1) e conectar na entrada LIGAR do contador digital.
- Fixar a massa na extremidade inferior da vara do pêndulo.
- Colocar a chave de seleção do contador digital em T_A / \triangle .

EXECUÇÃO

- Colocar o ângulo de inclinação em $\alpha = 0^\circ$.
- Empurrar a oscilação e apertar a tecla LIGAR.
- Ler vários valores da duração de oscilação e anotar os seus valores meios T na Tab. 1.
- Efetuar também medições para os ângulos de inclinação $\alpha = 10^\circ, 20^\circ, 30^\circ, 40^\circ, 50^\circ, 60^\circ, 70^\circ$ e 80° .
- Em $\alpha = 0^\circ$, por meio de deslocamento da massa, ajustar diferentes comprimentos de pêndulo e medir cada vez a duração de oscilação.

EXEMPLO DE MEDIÇÃO

a) Variação do ângulo de inclinação:

Tab. 1: Duração de oscilação em dependência do componente ativo da aceleração da gravidade ($L = 34,5$ cm), segundo (1)

α	$g \cos \alpha$ ($m s^{-2}$)	T (ms)
0°	9,81	1171
10°	9,66	1183
20°	9,22	1218
30°	8,50	1270
40°	7,51	1361
50°	6,31	1507
60°	4,91	1730
70°	3,36	2074
80°	1,70	3021

b) Variação do comprimento do pêndulo:

Tab. 2: Duração da oscilação em função do comprimento do pêndulo

L (cm)	T (ms)
34,5	1171
29,5	1090
24,5	1000
19,5	918

ANÁLISE

De (4) resulta para a duração de oscilação do pêndulo

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g_{\text{eff}}}}$$

Para o valor $L = 34,5$ cm resulta a curva completa da fig. 2. Os pontos de medição também representados na fig. 2 têm sua origem na tabela 1 e coincidem com a curva dentro dos limites da precisão de medição.

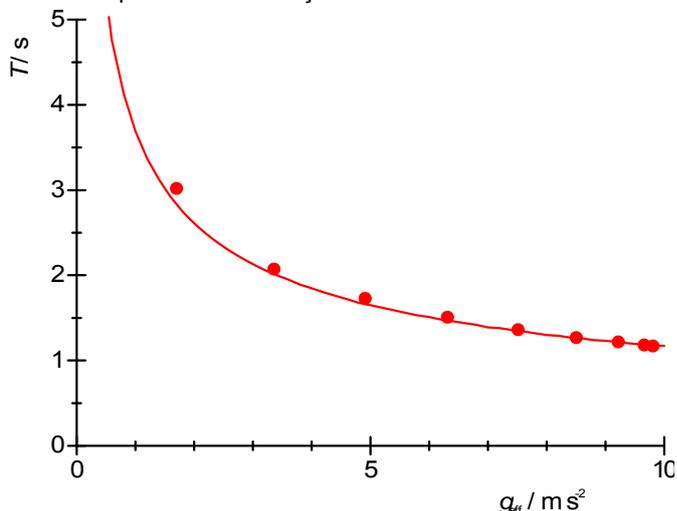


Fig. 2: Duração da oscilação do pêndulo em função do componente ativo da aceleração da gravidade

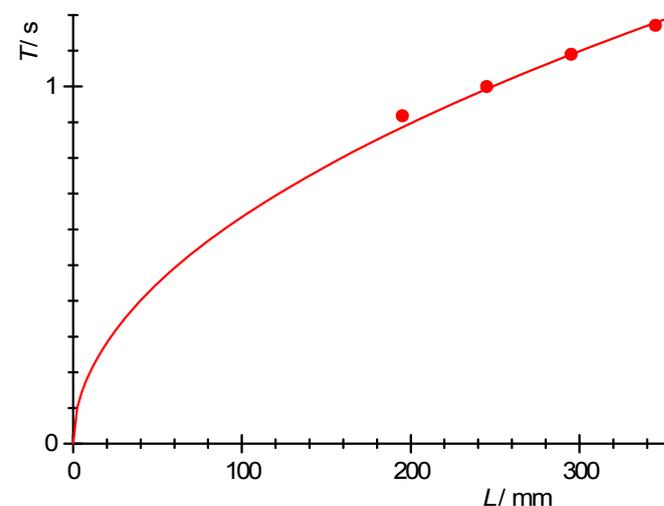


Fig. 3: Duração da oscilação do pêndulo em função do comprimento de pêndulo L

A curva completa da fig. 3 foi calculada com o valor $g_{\text{eff}} = 9,81$ $m s^{-2}$. Os pontos de medição têm sua origem na tabela 3. Eles se desviam da curva desenhada, já que o pêndulo diverge fortemente de um pêndulo matemático para pequenos comprimentos de pêndulo L .

RESULTADO

A duração da oscilação do pêndulo reduz-se com a redução do comprimento do pêndulo e com a redução do componente ativo da aceleração da gravidade esta aumenta.