



Objetivos

- Coletar e analisar dados experimentais
- Verificar a teoria
- Construir gráfico em papel milimetrado
- Determinar a gravidade local e compara-la com a tabelada ($g = 9,78 \text{ m/s}^2$).



Introdução

- Princípio da Dinâmica

$$\vec{F}_{res} = m \cdot \vec{a}$$

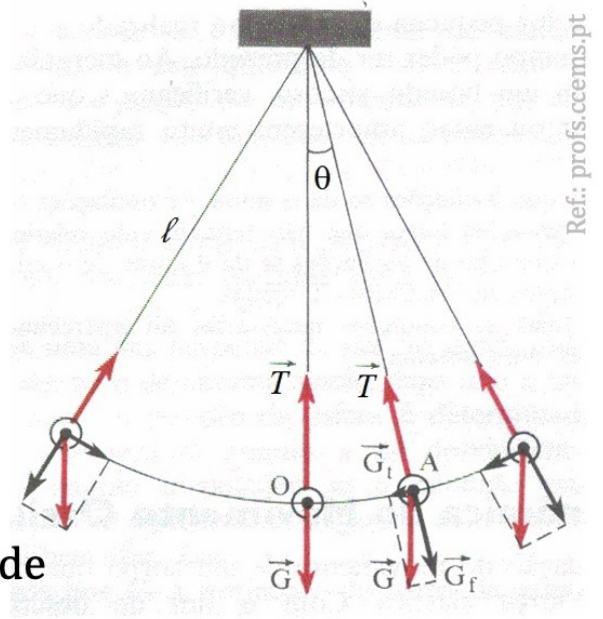
ou

$$-m \cdot g \cdot \text{sen } \theta = m \cdot \ell \cdot \frac{d^2 \theta}{dt^2}$$

- Para $\theta \leq \pi/6$ tem-se que $\text{sen } \theta \cong \theta$, ou seja, uma EDO

$$m \left(\frac{d^2 \theta}{dt^2} + \frac{g}{\ell} \theta \right) = 0$$

- Propriedade: a dinâmica independe da massa!



Ref.: profs.cce.ms.pt



Ref.: 221224

3 de 11



Movimento Harmônico Simples

- Solução geral

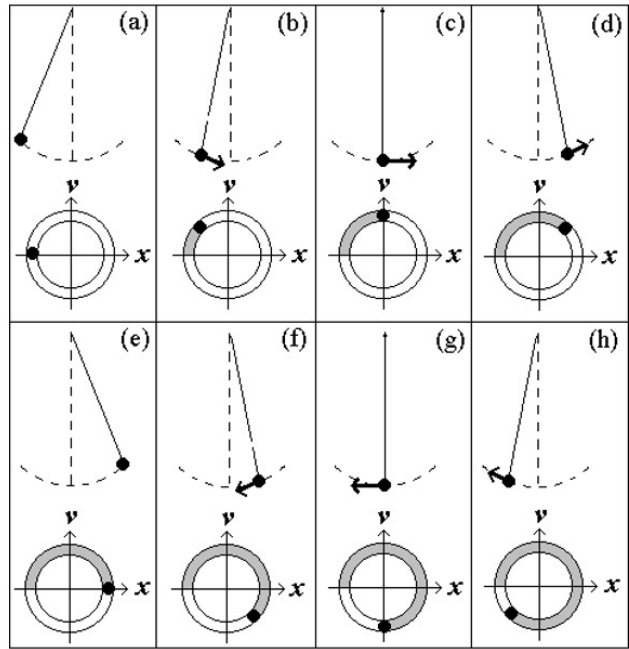
$$\theta(t) = \theta_0 \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

se e somente se

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$$

- No M. H. S. tem-se

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$



Ref: cienciausp.br



Ref.: 221224

4 de 11



Pêndulo Simples

- Período é função do comprimento do fio (ℓ) e da gravidade local (g)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

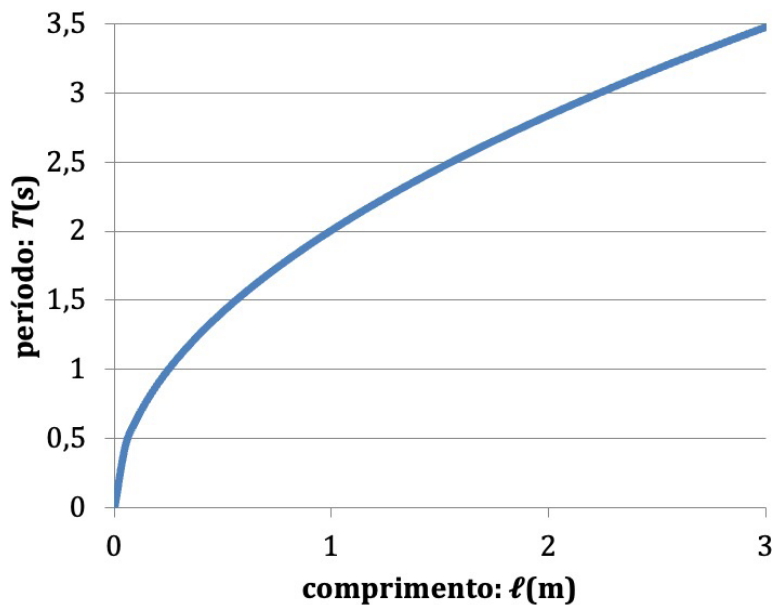
- Independe da massa (m)
- Independe do ângulo inicial (θ_0), desde que $\theta_0 \leq \pi/6$



Gráfico T versus ℓ

- Período

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$



Ref.: 221224

6 de 11



Gráfico T^2 versus ℓ

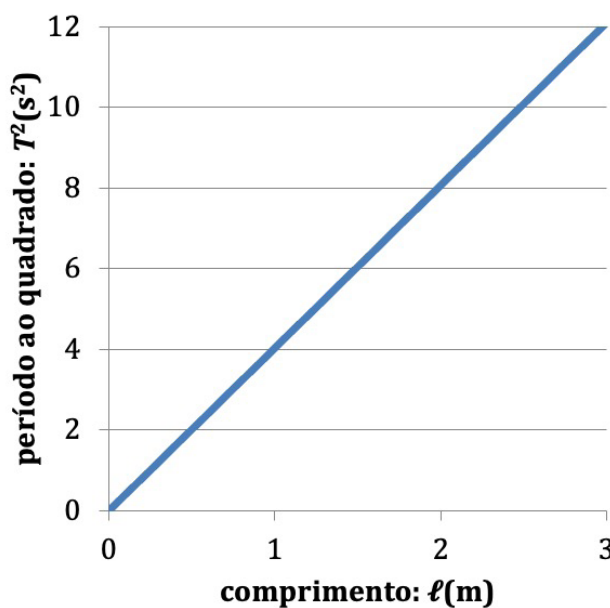
- Período quadrático

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} \ell$$

onde o fator

$$\frac{4\pi^2}{g}$$

corresponde à
inclinação da reta
média (experimental)



Procedimento Experimental

- Verificar independência da massa
 - Fixar o comprimento ℓ e o ângulo inicial θ_0
 - Variar a massa e medir o período correspondente

Ponto	m ()	t_{10} ()	T ()	ℓ ()	θ_0 ()
1					
2					
3					

Obs.: $t_{10} = 10 \cdot T$ (dez oscilações).



Procedimento Experimental

- Verificar independência da amplitude
 - Fixar o comprimento ℓ e a massa m
 - Variar o ângulo inicial (amplitude) e medir o período correspondente

Ponto	θ_0 ()	t_{10} ()	T ()	ℓ ()	m ()
1					
2					
3					

Obs.: $t_{10} = 10 \cdot T$ (dez oscilações).



Procedimento Experimental

- Determinar a gravidade
 - Fixar a massa m e o ângulo inicial θ_0
 - Variar o comprimento e medir o tempo correspondente

Ponto	ℓ ()	t_{10} ()	T ()	T^2 ()	m ()	θ_0 ()
1	0	0	0	0		
2						
3						
...						
10						

Obs.: $t_{10} = 10 \cdot T$ (dez oscilações).
Como $\Delta t = 0,2$ s tem-se que $\Delta T = 0,02$ s.



Exemplo

- Gravidade

- Via média aritmética

$$g = 9,33 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(errado!)

- Via regressão

$$g = 10,17 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

