



On White II, Wassily Kandinsky 1923

Mecânica e Campo Eletromagnético

Aula 6

Análise e discussão de exemplos

Cap.2- Movimento oscilatório

- Movimento harmônico simples
- Movimento amortecido
- Movimento forçado
- Exemplos

Isabel Malaquias

imalaquias@ua.pt

Gab. 13.3.16

1

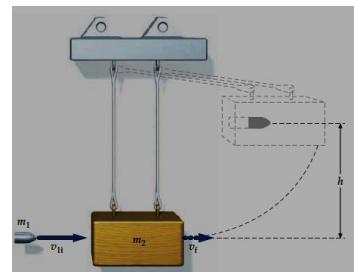
MCE_IM_2025-2026



Capítulo 14.a

8. Um pêndulo balístico é constituído por um corpo suspenso dum fio. Um projétil de massa $m_1 = 30\text{ g}$ penetra no corpo e fica cravado nele. O centro de massa do corpo eleva-se até uma altura $h = 30\text{ cm}$. A massa do corpo é $m_2 = 3,0\text{ kg}$.

- Deduza uma expressão para a velocidade do projétil em função destes dados.
- Calcule o valor numérico da velocidade do projétil quando este atinge o corpo.



MCE_IM_2025-2026

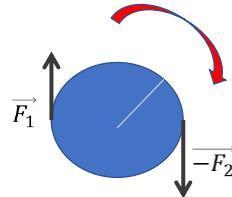
2

1

ESTÁTICA

Binário de forças

$$\sum \vec{F}_i = 0$$



mas

$$\sum \vec{\tau}_i \neq 0$$

CONDIÇÕES DE EQUILÍBRIO ESTÁTICO

$$\sum \vec{F}_i = 0$$

e, simultaneamente,

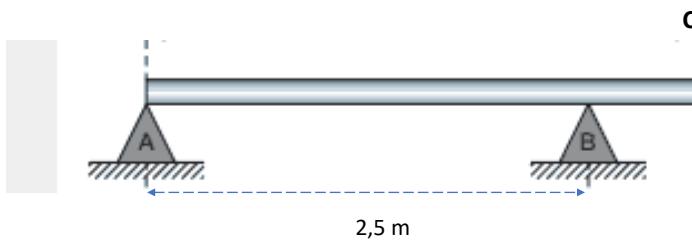
$$\sum \vec{\tau}_i = 0$$

MCE_IM_2025-2026

3

Capítulo 1.4.b

- 12.** Uma barra uniforme AC de 4 m tem massa $m = 50$ kg. Existe um ponto fixo B em torno do qual a barra pode rodar. A barra está apoiada no ponto A. Um homem com massa igual a 75 kg anda ao longo da barra partindo de A. Calcule a distância máxima a que o homem pode deslocar-se, mantendo o equilíbrio.



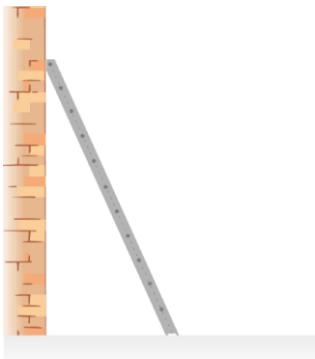
MCE_IM_2025-2026

4

Análogo ao 13 do Cap. 1.4.b)

Uma escada homogénea de 5 m de comprimento e de 20 kg de massa, está apoiada numa parede vertical, sem atrito, e num piso rugoso (há atrito), como esquematizado. A escada tem uma inclinação com a horizontal de $\theta = 53^\circ$. A escada encontra-se em equilíbrio sem deslizar.

Considere $\cos(53^\circ) = 0,6$; $\sin(53^\circ) = 0,8$; $\tan(53^\circ) = 4/3$ e $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- Faça o diagrama das forças aplicadas à escada e escreva as condições de equilíbrio estático.
- Determine a força que atua entre a parede e o topo da escada, nas condições da alínea anterior.
- Determine o valor das forças que atuam entre a escada e o chão assim como o coeficiente de atrito estático.

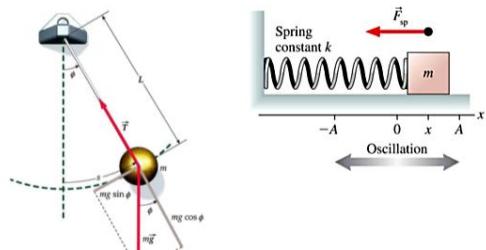
MCE_IM_2025-2026

5

MOVIMENTO HARMÓNICO SIMPLES (MHS)

Se a força que atua sobre um corpo:

- é proporcional ao deslocamento em relação à posição de equilíbrio
- aponta sempre para a posição de equilíbrio

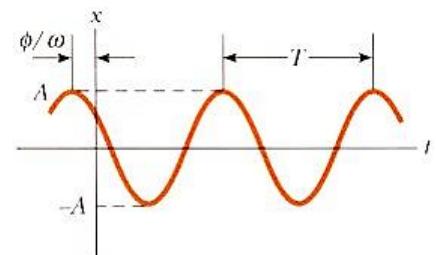


$$x = A \cos(\omega t + \phi)$$

O corpo tem movimento periódico, harmónico, oscilatório ou vibratório

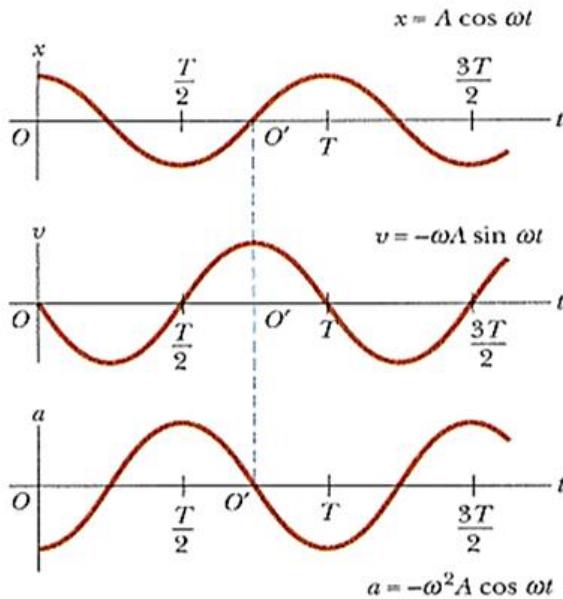
Ex: Bloco preso a uma mola, baloiço (pêndulo), corda a vibrar, moléculas a vibrar num sólido, etc...

$$\omega = 2\pi f \text{ (rad/s)}$$



MCE_IM_2025-2026

6



MCE_IM_2025-2026

7 7

Pêndulo simples

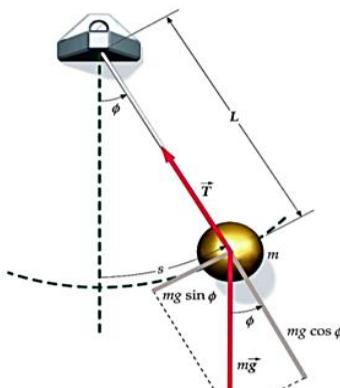
Força restauradora:

$$-mg \sin \phi$$

aceleração tangencial:

$$\frac{d^2 s}{dt^2} = L \frac{d^2 \phi}{dt^2}$$

$$-mg \sin \phi = m \frac{d^2 s}{dt^2} = mL \frac{d^2 \phi}{dt^2}$$



$$\frac{d^2 \phi}{dt^2} = -\frac{g}{L} \sin \phi \approx -\frac{g}{L} \phi \text{ se } \phi \ll 1$$

$$\frac{d^2 \phi}{dt^2} = -\omega^2 \phi \text{ com } \omega^2 = \frac{g}{L}$$

solução: $\phi = \phi_0 \cos(\omega t + \delta)$

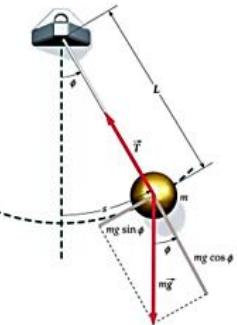
MCE_IM_2025-2026

8 8

Pêndulo simples

Para pequenos ângulos
 $\sin \phi \approx \phi$

Para pequenas oscilações, tem-se:



eq. movimento:

$$\frac{d^2\phi}{dt^2} = -\omega^2\phi \text{ com } \omega^2 = \frac{g}{L}$$

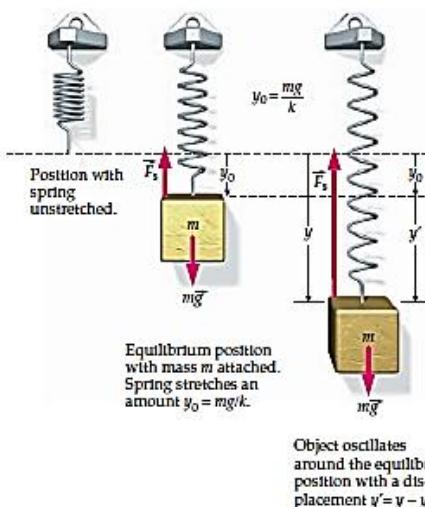
solução:

$$\phi = \phi_0 \cos(\omega t + \delta)$$

período:

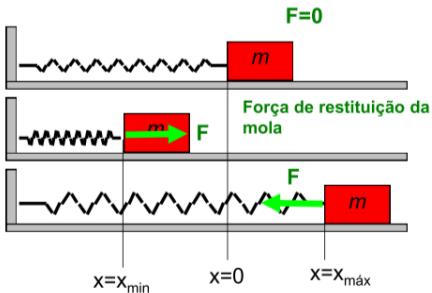
$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Sistema massa-mola



Sistema massa-mola

Equação do movimento



F : Força restauradora

$$F = -kx$$

k : constante da mola

$$F = -kx = ma_x \rightarrow a_x = -\frac{k}{m}x$$

$$\rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$$

$$\rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2x = 0$$

definimos $\omega^2 = \frac{k}{m}$ or $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

ω : frequência angular (radianos/s)

solução:

$$x = x_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

período:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$