



# **Mecânica e Campo Electromagnético**

## **Problemas**

### **Capítulo 1.2: Dinâmica**

**2011-12**

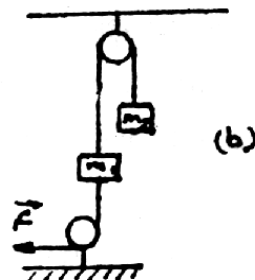
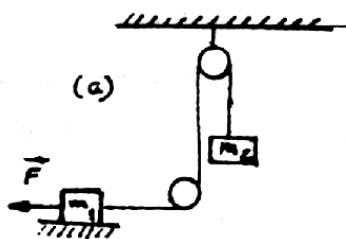
1 - Um homem cuja massa é de 90 kg está num elevador. Determine a força que o chão exerce sobre ele quando:

- O elevador sobe com velocidade uniforme.
- O elevador desce com velocidade uniforme.
- O elevador sobe com uma aceleração de  $3 \text{ ms}^{-2}$ .
- O elevador desce com uma aceleração de  $3 \text{ ms}^{-2}$ .
- O cabo parte-se e o elevador cai livremente.

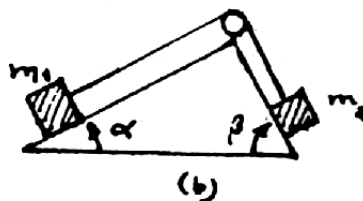
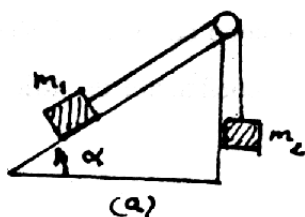
2 - Um automóvel cuja massa é 1000 kg sobe uma rua cuja inclinação é de  $20^\circ$ . Determine a força que o motor deve produzir para que o carro se mova (despreze o atrito interno):

- Com movimento uniforme.
- Com uma aceleração de  $0,2 \text{ ms}^{-2}$ .
- Determine em cada caso a força exercida no automóvel pela estrada.

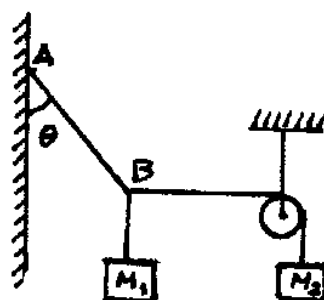
\* 3 \* - Calcule a aceleração dos corpos da figura e a tensão nas cordas. Aplique ao caso em que  $m_1 = 50 \text{ g}$ ,  $m_2 = 80 \text{ g}$  e  $F = 1 \text{ N}$ .



4 - Determine a aceleração com que os corpos na figura se movem e as tensões nas cordas.



\* 5 \* - Considere o sistema em equilíbrio representado na figura. Calcule o ângulo  $\theta$  e a tensão na corda AB, sendo  $M_1 = 3 \text{ kg}$  e  $M_2 = 4 \text{ Kg}$ .



**\* 6 \*** - Um bloco de massa  $m = 10 \text{ kg}$  está em repouso na origem sobre uma superfície horizontal (plano OXY) sem atrito. Para  $t \geq 0$  actua sobre o bloco uma força de intensidade variável

$$\vec{F} = (4t^2 - t) \hat{i} \quad (t \text{ em s, } F \text{ em N})$$

Determine:

- a expressão do impulso da força em função do tempo.
- o impulso da força em  $t = 4 \text{ s}$ .
- a variação do momento linear nos  $4 \text{ s}$  iniciais.
- a velocidade do bloco no instante  $t = 4 \text{ s}$ .
- A velocidade do bloco em função do tempo
- A posição do bloco em função do tempo

**\* 7 \*** - Uma bola de pingue-pongue cai verticalmente sobre o solo com velocidade cujo módulo é  $10 \text{ ms}^{-1}$ . A bola ressalta com uma velocidade de  $8 \text{ ms}^{-1}$ . Supondo que a força média exercida pela bola sobre o solo é igual a  $180 \text{ N}$  e que o tempo em que ela fica em contacto com o solo é igual a  $10^{-3} \text{ s}$ , calcule a massa da bola.

**\* 8 \*** - Uma massa de  $1 \text{ kg}$  descreve um arco de circunferência situado no plano vertical, presa à extremidade dum fio de comprimento  $1 \text{ metro}$  e de peso desprezável. Sendo a sua velocidade  $2 \text{ ms}^{-2}$  quando o fio faz um ângulo  $\theta = 30^\circ$  com a vertical, determinar:

- as componentes radial e tangencial da aceleração.
- a grandeza e direcção da aceleração resultante.

**9** - Uma massa de  $0,4 \text{ kg}$  está presa a uma corda de  $0,8 \text{ m}$  e é posta a rodar horizontalmente a  $80 \text{ voltas/min}$ .

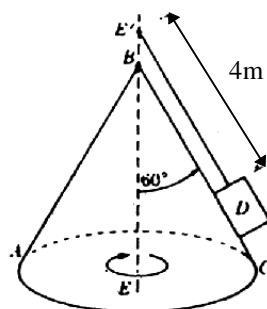
- Qual é a intensidade da força que a corda exerce sobre a massa?
- Se a corda se partir quando a tensão for superior a  $50 \text{ kgf}$ , qual é a maior velocidade angular possível para a corda?

**\* 10 \*** - Um comboio descreve uma curva a  $63 \text{ kmh}^{-1}$ . O raio da curva é  $300 \text{ m}$ . Calcule:

- a inclinação que a curva deve ter para que no comboio não actuem forças laterais.
- o ângulo que uma vara suspensa do tecto de uma das carruagens faz com a vertical.

**\* 11 \*** - Um corpo D cuja massa é de  $6 \text{ kg}$  está sobre uma superfície cónica A B C e está rodando em torno do eixo EE' com uma velocidade angular de  $10 \text{ rev/min}$ . Calcule:

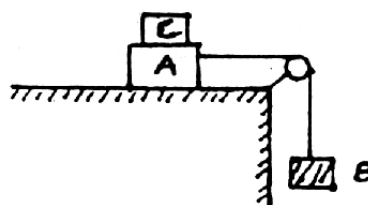
- a velocidade linear do corpo
- a reacção da superfície do corpo
- a tensão no fio.
- a velocidade angular necessária para reduzir a reacção do plano a zero.



**12** - O pêndulo cônico da figura anterior descreve no plano horizontal um círculo com uma velocidade angular  $\omega$ . Calcule a tensão na corda e o ângulo que faz com a vertical no caso de  $M = 1,2 \text{ kg}$ ,  $L = 1,16 \text{ m}$  e  $\omega = 30 \text{ rad s}^{-1}$

**\* 13 \*** - As massas A e B da figura são respectivamente  $10 \text{ kg}$  e  $5 \text{ kg}$ . Os coeficientes de atrito estático e cinético de A com a mesa são  $0,20$ .

- Calcule a massa mínima C que impede A de se mover.
- Calcule a aceleração do sistema se se levantar C.



**14** - Determine a força de atrito exercida pelo ar sobre um corpo cuja massa é de  $0,4 \text{ kg}$  se ele cair com uma aceleração de  $9,0 \text{ ms}^{-2}$ .

**15** - Um corpo que pesa  $4 \text{ kg}$  está assente sobre uma superfície horizontal. Aplicando-lhe uma força horizontal de intensidade crescente, verifica-se que o corpo se mantém em equilíbrio até a força ser de  $0,8 \text{ kgf}$ . Determinar o coeficiente de atrito estático entre as duas superfícies.

**16** - Um bloco de madeira está sobre um plano inclinado cuja inclinação se pode variar. Aumenta-se gradualmente a inclinação até que o bloco comece a deslizar, para uma inclinação de  $30^\circ$ . Determine o coeficiente de atrito estático entre o bloco e o plano.

**17** - Partindo do repouso, um corpo percorre num plano inclinado de  $45^\circ$  e de coeficiente de atrito  $\mu$ , uma certa distância num tempo determinado. Qual deveria ser o coeficiente de atrito, para que o móvel percorresse nas mesmas condições, a mesma distância em metade do tempo?

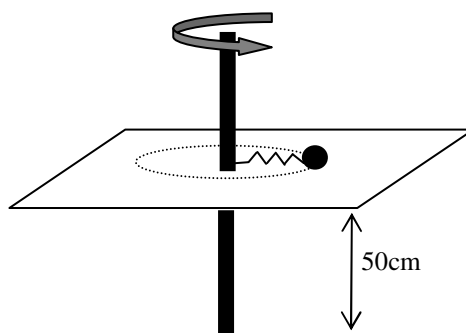
**18** - Um corpo com massa  $0,8 \text{ kg}$  está sobre um plano inclinado de  $30^\circ$ , com coeficiente de atrito cinético  $0,3$ . Que força, paralela ao plano, deve ser aplicada sobre o corpo de modo a que ele deslize ao longo do plano

- para cima, com um movimento uniforme
- para baixo, com um movimento uniforme
- para cima, com movimento acelerado ( $a = 0,10 \text{ ms}^{-2}$ )
- para baixo, com movimento acelerado ( $a = 0,10 \text{ ms}^{-2}$ )

**\* 19 \*** - Uma auto-estrada cujo raio é de 300 m não é inclinada nas curvas. Sabendo que o coeficiente de atrito entre a borracha e o asfalto seco é de 0,75, entre a borracha e o asfalto molhado é de 0,5 e entre a borracha e o gelo é de 0,25, determine a velocidade máxima dentro dos limites de segurança de modo a que um carro possa descrever a curva em: a) dias secos; b) dias de chuva e c) dias com neve.

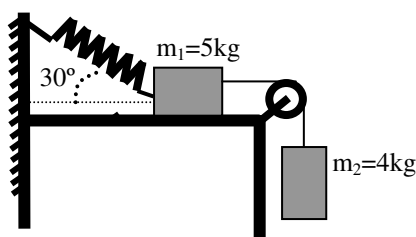
**\* 20 \*** - Calcule a velocidade limite de uma esfera com raio 2 cm e massa volúmica  $1,50 \text{ gcm}^{-3}$  caindo através da glicerina (massa volúmica  $1,26 \text{ gcm}^{-3}$ ). Calcule também a velocidade da esfera quando a sua aceleração é de  $1,00 \text{ ms}^{-2}$  ( $\eta_{\text{glicerina}} = 833 \cdot 10^{-3} \text{ S.I.}$ ).

**21** - Uma régua, indeformável, está ligada a um eixo vertical (fig.) e serve de apoio a uma mola, de 50cm de comprimento, que tem presa numa extremidade uma esfera de 200g estando a outra extremidade fixa no eixo vertical. O comprimento da mola sofre um aumento de 1cm quando está sujeita a uma força de 1N. O conjunto roda com movimento circular uniforme, em torno do eixo vertical, a uma altura de 50cm acima do solo. Despreze o atrito entre a régua e a esfera.



- Qual será o comprimento da mola quando o conjunto roda dando uma volta em cada 2s?
- Qual o vector velocidade com que a esfera atinge o solo se se desprender num dado instante. Despreze todas as forças de resistência.

**22** - Considere o esquema da figura. A mola tem uma constante de força  $k = 400 \text{ N/m}$ . Estando o sistema em repouso, e na iminência de se movimentar, qual o alongamento da mola (o ângulo mantém-se constante):



- Se não houver atrito.
- Se o coeficiente de atrito entre  $m_1$  e a mesa for 0,4.

## Soluções de I.2

- 1** - a)  $R = 882 \text{ N}$ ; b)  $R = 882 \text{ N}$ ; c)  $R = 1152 \text{ N}$ ; d)  $R = 612 \text{ N}$ ; e)  $R = 0 \text{ N}$
- 2** - a)  $F = 3352 \text{ N}$ ; b)  $F = 3552 \text{ N}$ ; c)  $R_1 = R_2 = 9209,0 \text{ N}$ ;  $F_{a1} = 3352 \text{ N}$ ;  $F_{a2} = 3552 \text{ N}$
- 3** - a)  $a = 1,66 \text{ m/s}^2$ ;  $T = 0,92 \text{ N}$ ; b)  $a = 5,43 \text{ m/s}^2$ ;  $T = 1,22 \text{ N}$
- 4** - a)  $a = [m_1 \sin\alpha - m_2]g/[m_1 + m_2]$ ;  $T = m_1 m_2 [1 + \sin\alpha]g/[m_1 + m_2]$   
b)  $a = [m_1 \sin\alpha - m_1 \sin\beta]g/[m_1 + m_2]$ ;  $T = m_1 m_2 [\sin\alpha + \sin\beta]g/[m_1 + m_2]$
- 5** -  $\theta = 53,1^\circ$ ;  $T = 5 \text{ N}$
- 6** - Segundo xx: a)  $I(t) = 4t^3/3 - t^2/2 \text{ (kg.m.s}^{-1}\text{)}$ ; b)  $77,3 \text{ kg.m.s}^{-1}$ ; c)  $77,3 \text{ kg.m.s}^{-1}$ ; d)  $7,73 \text{ m.s}^{-1}$ ; e)  $v = 2t^3/15 - t^2/20$ ; f)  $x = t^4/30 - t^3/60$
- 7** -  $m = 10 \text{ g}$
- 8** - a)  $a_t = 4,9 \text{ m/s}^2$ ;  $a_n = 4 \text{ m/s}^2$ ; b)  $|\vec{a}| = 6,33 \text{ m/s}^2$ ;  $\theta = 39,2^\circ$
- 9** - a)  $T = 22,3 \text{ N}$ ; b)  $\omega = 39,13 \text{ rad/s}$
- 10** - a)  $\alpha = 5,95^\circ$ ; b)  $\theta = 5,95^\circ$
- 11** - a)  $V = 3,64 \text{ m/s}$ ; b)  $R = 39,46 \text{ N}$ ;  $T = 49,24 \text{ N}$ ; d)  $\omega = 2,21 \text{ rad/s}$
- 12** -  $T = 1252,8 \text{ N}$ ;  $\theta = 89,5^\circ$
- 13** - a)  $m_c = 15 \text{ kg}$ ; b)  $a = 1,96 \text{ m/s}^2$
- 14** -  $F_a = 0,32 \text{ N}$
- 15** -  $\mu = 0,2$
- 16** -  $\mu = 0,58$
- 17** -  $\mu' = 4\mu - 3$
- 18** - a)  $F = 5,96 \text{ N}$ ; b)  $F = 1,88 \text{ N}$ ; c)  $F = 6,04 \text{ N}$ ; d)  $F = 1,80 \text{ N}$
- 19** - a)  $V = 46,96 \text{ m/s}$ ; b)  $V = 38,34 \text{ m/s}$ ; c)  $V = 27,11 \text{ m/s}$
- 20** -  $V_L = 0,25 \text{ m/s}$ ;  $V = 0,09 \text{ m/s}$
- 21** - a)  $51 \text{ cm}$ ; b)  $v = 3,55 \text{ m/s}$  fazendo um ângulo de  $63^\circ$  com a horizontal.
- 22** - a)  $11,3 \text{ cm}$ ; b)  $7,4 \text{ cm}$