



# **Mecânica e Campo Electromagnético**

## **Problemas**

### **Capítulo 1.3: Trabalho e Energia**

**2007-08**

1 - Um corpo de massa 2,0 kg é deslocado 10 metros numa mesa horizontal, com atrito ( $\mu_{\text{est}}=0,2$  ;  $\mu_{\text{cin}}=0,1$ ), por uma força constante  $F$  de intensidade 10,0 N, com inclinação de  $30^\circ$  com a horizontal, para baixo.

- a) Represente as forças aplicadas ao corpo.
- b) Determine o trabalho realizado pela força  $F$ .
- c) Determine o trabalho realizado pelo peso do corpo.
- d) Determine o trabalho realizado pela reacção normal da superfície da mesa.
- e) Determine o trabalho realizado pela força de atrito.
- f) Qual a variação de energia cinética do corpo durante o deslocamento?
- g) Como mudariam as respostas anteriores se não existisse atrito entre a superfície e o corpo?

\* 2 \* - Um corpo de massa 10 kg desce um plano inclinado, com inclinação  $45^\circ$  com a horizontal e altura 20 m. Entre o corpo e o plano existe atrito ( $\mu_{\text{est}}=0,2$  ;  $\mu_{\text{cin}}=0,1$ ). Para o deslocamento desde o topo do plano até à base, determine:

- a) O trabalho realizado pelo peso do corpo.
- b) O trabalho realizado pela reacção normal da superfície do plano.
- c) O trabalho realizado pela força de atrito.
- d) A variação de energia cinética do corpo durante o deslocamento.
- e) Como mudariam as respostas anteriores se o corpo subisse o plano.
- f) Como mudariam as respostas anteriores se não existisse atrito entre a superfície e o corpo?

\* 3 \* - Uma partícula está sujeita a uma força  $\vec{F} = (2y^2 - x^2) \hat{i} + 2xy \hat{j}$ . Calcule o trabalho realizado pela força quando a partícula se move da origem (0,0) para o ponto (2,4) ao longo dos seguintes caminhos:

- a) ao longo do eixo dos  $x$  de (0,0) até (2,0) e depois paralelo a  $y$  até (2,4).
- b) ao longo do eixo dos  $y$  de (0,0) até (0,4) e depois paralelo a  $x$  até (2,4).
- c) ao longo do segmento de recta que une os dois pontos.
- d) ao longo da parábola  $y=x^2$ .
- e) Que conclui sobre a força poder ser conservativa?

\* 4 \* - Um arqueiro desloca 50 cm o apoio da seta na corda do arco, exercendo uma força que aumenta uniformemente desde 0 até 250N.

- a) Qual a constante efectiva de mola que pode atribuir ao arco.
- b) Qual o trabalho realizado pelo arqueiro ao esticar o arco?
- c) Supondo que a massa da seta é 100g, qual a velocidade com que é lançada, na horizontal?

5 - Em estradas com descidas muito acentuadas (p. ex. IP4, IP5) existem zonas de travagem de emergência, com cascalho e pedras, para as quais o condutor pode orientar o veículo (sem travões, p. ex.) para o imobilizar em segurança. Suponha que um camião, de massa 5000 kg, entra numa zona de travagem de emergência, horizontal, com a velocidade de 100 km/h, parando numa distância de 150 m.

- a) Qual a força média exercida pelo piso, que trava o camião?
- b) Se a zona de travagem só pudesse ter uma extensão de 100m, qual a inclinação que deveria ter para o camião poder ser travado?

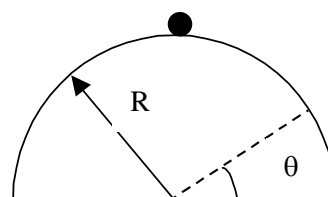
6 - Numa pista horizontal, um ciclista de massa 75kg consegue pedalar à velocidade máxima de 36 km/h. Sabendo que se deixar de pedalar, pára em 150m, e que a massa da bicicleta é 15 kg, determine:

- a) a força de atrito (suposta constante) exercida no sistema bicicleta+ciclista
- b) a potência desenvolvida pelo ciclista quando se desloca à velocidade máxima

7 - Um corpo de massa de 10 g cai duma altura de 3 m em cima dum monte de areia. O corpo penetra 3 cm na areia antes de parar. Que força exerce a areia sobre o corpo?

\* 8 \* - Uma partícula de massa  $m$ , encontra-se, em repouso no topo duma cúpula hemisférica, de raio  $R$ , onde pode deslizar, sem atrito

- a) Depois de largada, qual o ponto em que a partícula deixa de estar em contacto com a cúpula?
- b) Com que velocidade deve ser lançada, horizontalmente, para que não deslize sobre a cúpula?

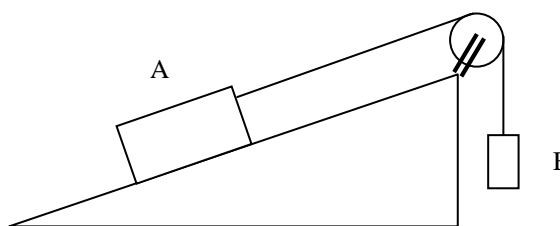


9 - Uma bola de massa  $M$  está presa a um fio de comprimento  $L$  e roda num plano vertical.

- a) Mostre que as tensões máxima e mínima no fio verificam:  $T_{\max} - T_{\min} = 6Mg$ .
- b) Qual o menor valor da velocidade da bola durante a trajectória?

10 - Um pêndulo simples de massa igual a 50 g suspenso por um fio de 1 m de comprimento oscila com uma amplitude de  $60^\circ$ . Qual é a tensão do fio na passagem pela vertical e pela posição extrema?

11 - Dois corpos A e B de massa igual encontram-se ligados por uma corda inextensível e sem massa, que passa pela gola de uma roldana, sem atrito e sem massa, como indicado na figura. A inclinação do plano é  $\theta = 30^\circ$  e o sistema encontra-se inicialmente em repouso.



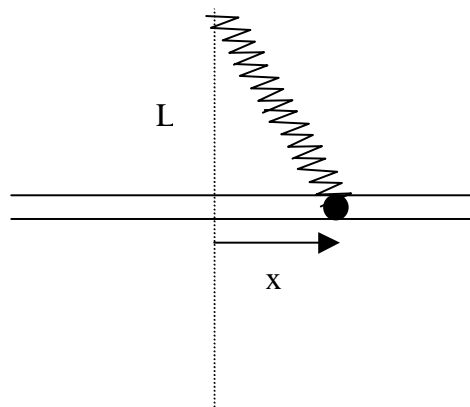
- a) Suponha que o corpo A pode deslizar sobre o plano sem atrito. Determine a velocidade de B após ter percorrido uma distância de 1 m depois de largado.
- b) Repita a alínea anterior supondo que o coeficiente de atrito cinético entre A e o plano é  $\mu = 0,1$ .

12 - Um bloco de massa 0,2 kg sobe um plano inclinado, que faz  $30^\circ$  com a horizontal, com uma velocidade inicial de  $12 \text{ ms}^{-1}$ . Se o coeficiente de atrito for 0,16, determinar o espaço percorrido pelo bloco, supondo que ele inicia o movimento da base, até parar. Qual é a velocidade do bloco quando (se) ele voltar à base do plano.

\* 13 \* - Uma partícula de massa  $M=1\text{kg}$  está sujeita a uma força  $\vec{F}$  que resulta de uma energia potencial  $U(x,y) = x^2 + y^2$  ( $x,y$  em m).

- Determine  $\vec{F}(x,y)$ . Represente para alguns pontos do plano  $xy$
- Qual a posição de equilíbrio.
- Supondo que a partícula possui uma trajetória circular em torno da origem, determine o respectivo raio quando a energia total é de 2J. Que tipo de movimento se verifica?

14 - Um corpo de massa  $m=1\text{kg}$  pode deslocar-se, sem atrito, numa calha horizontal, ao longo do eixo dos  $x$ . O corpo está ligado a uma mola elástica, de comprimento natural  $L$  e constante elástica  $K$ , como representado na figura.



- Se o corpo for deslocado de uma distância  $x$  em relação à origem, mostre que a energia potencial é dada por  

$$U(x) = \frac{1}{2}K\left(x^2 + 2L^2 - 2L\sqrt{L^2 + x^2}\right)$$
- Determine  $F(x)$ , a força resultante sobre a partícula
- Represente graficamente  $U(x)$  e  $F(x)$ . Qual a posição de equilíbrio?

### Soluções

- b) 86,6J; c) 0; d) 0; e) -24,6J; f) 62J
- a) 1960J; b) 0; c) -196J; d) 1764J; e) -2156J
- a) 88/3J; b) 184/3J; c) 40J; d) 536/15J; e) não conservativa
- a) 500N/m; b) 62,5J; c) 35 m/s
- a)  $1,29 \times 10^4 \text{N}$ ; b)  $7,6^\circ$
- a) 30N; b) 300W
- 9,8 N
- a)  $\theta=41,8^\circ$ ; b)  $\sqrt{gR}$
- b)  $\sqrt{gL}$
- $T_v = 0,98 \text{ N}$  ;  $T_E = 0,245 \text{ N}$
- a) 2,21 m/s; b) 2,01 m/s
- $d = 11,5 \text{ m}$  ;  $V = -9,0 \text{ m/s}$
- a)  $\vec{F} = -x\hat{i} - y\hat{j}$  ; b) (0,0); c)  $r=1\text{m}$
- b)  $F(x) = -Kx\left(1 - \frac{L}{\sqrt{L^2 + x^2}}\right)$  ; c) 0