

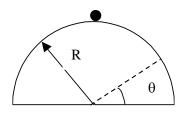
UNIVERSIDADE DE AVEIRO DEPARTAMENTO DE FÍSICA 3810-193 AVEIRO

Mecânica e Campo Eletromagnético Ano letivo 2015/2016

> Capítulo 1. Fundamentos de Mecânica Clássica 1.3 Trabalho e Energia

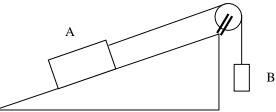
- 1 Um corpo de massa 2,0 kg é deslocado 10 metros numa mesa horizontal, com atrito  $(\mu_{est} = 0.2; \mu_{cin} = 0.1)$ , por uma força constante F de intensidade 10,0 N, com inclinação de 30° com a horizontal, para baixo.
  - a) Represente as forças aplicadas ao corpo.
  - b) Determine o trabalho realizado pela força F.
  - c) Determine o trabalho realizado pelo peso do corpo.
  - d) Determine o trabalho realizado pela reação 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° com a horizontal e altura 20 m. Entre o corpo e o plano existe atrito ( $\mu_{est} = 0.2$ ;  $\mu_{cin} = 0.1$ ). 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 reação 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 reta que une os dois pontos.
  - d) ao longo da parábola y=x<sup>2</sup>.
  - e) Que conclui sobre a força poder ser conservativa? Justifique.
- 4 Um arqueiro desloca 50 cm o apoio da seta na corda do arco, exercendo uma força que aumenta uniformemente desde 0 até 250 N.
  - a) Qual a constante efetiva 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 100 g, qual a norma da velocidade com que é lançada, na horizontal?
- 5 Em estradas com descidas muito acentuadas 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 norma da 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 haver para o camião poder ser travado?

- 6 Numa pista horizontal, um ciclista de massa 75 kg 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. Qual a norma da força que a areia exerce 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 a norma das tensões máxima e mínima no fio verificam:  $T_{max}-T_{min}=6~Mg$ .
  - b) Qual o menor valor da velocidade da bola durante a trajetória?
- 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°. Qual é a norma da 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

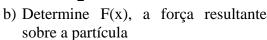
e sem massa, que passa pela gola de uma roldana, sem atrito e sem massa, como indicado na figura. A inclinação do plano é  $\theta=30^{\circ}$  e o sistema encontra-se inicialmente em repouso.

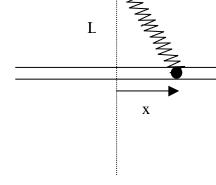


- a) Suponha que o corpo A pode deslizar sobre o plano sem atrito. Determine a norma da velocidade de B após ter percorrido uma distância de 1 m depois de largado.
- b) Repita a alínea anterior supondo que o coeficiente de atrito cinético entre A e o plano é  $\mu$ =0,1.
- 12 Um bloco de massa 0,2 kg sobe um plano inclinado, que faz 30° com a horizontal, com uma velocidade inicial de 12 ms<sup>-1</sup>. Se o coeficiente de atrito for 0,16, determine:
- a) o espaço percorrido pelo bloco, supondo que ele inicia o movimento da base, até parar.
- b) a norma da velocidade do bloco quando este volta à base do plano.

- 13 Uma partícula de massa M=1kg está sujeita a uma força  $\vec{F}$  que resulta de uma energia potencial  $U(x,y) = K(x^2 + y^2)$  (x, y em m).
  - a) Determine  $\vec{F}$  (x,y). Represente para alguns pontos do plano xy.
  - b) Qual a posição de equilíbrio?
  - c) Supondo que a partícula possui uma trajetória circular em torno da origem, determine o respetivo raio quando a energia total é de 2 J. Que tipo de movimento se verifica?
- 14 Um corpo de massa m = 1 kg pode deslocarse, 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.
  - a) Se o corpo for deslocado de uma distância x em relação à origem, mostre que a energia potencial é dada por

$$U(x) = \frac{1}{2}K(x^2 + 2L^2 - 2L\sqrt{L^2 + x^2})$$





c) Represente graficamente U(x) e F(x). Qual a posição de equilíbrio?

## Soluções

1.b) 86,6 J; c) 0; d) 0; e) -24,6 J; f) 62 J; g) W<sub>F</sub> W<sub>P</sub>, W<sub>R</sub> mantém-se;  $\Delta Ec = 86.6$  J.

2. a) 1960 J; b) 0; c) –196 J; d) 1764J; e) –2156 J; f) W<sub>F</sub> W<sub>P</sub>, W<sub>R</sub> mantém-se;

 $\Delta Ec = -1960 \text{ J}$ 

3. a) 88/3 J; b) 184/3J; c) 40 J; d) 536/15 J; e) não conservativa

4. a) 500 N/m; b) 62,5 J; c) 35 m/s

5. a) 1,29x10<sup>4</sup> N; b) 7,6°

6. a)  $-30 \hat{i} N$ ; b) 300 W

7. 9,8 N

8. a)  $\theta = 41.8^{\circ}$ ; b)  $\sqrt{gR}$ 

9. b)  $\sqrt{gL}$ 

10.  $T_V = 0.98 \text{ N}$ ;  $T_E = 0.245 \text{ N}$ 

11. a) 2,21 m/s; b) 2,01 m/s

12. a) 11,5 m; b) 9,0 m/s

13. a)  $\vec{F} = -2Kx \ \hat{\imath} - 2Ky \ \hat{\jmath}$ ; b) (0,0); c)  $r = (1/K)^{1/2} m$ 

14. b) 
$$F(x) = -Kx \left(1 - \frac{L}{\sqrt{L^2 + x^2}}\right)$$
; c) x=0