

Problemas de trabalho e energia

Ricardo Mendes Ribeiro

5 de Março de 2018

1 Trabalho e Energia

1. Um bloco pesando 800 N é arrastado ao longo de 6 m sobre um piso horizontal, com velocidade constante, por uma força que faz um ângulo de 30° (para cima) com a direcção horizontal. O coeficiente de atrito entre o bloco e o piso é de 0.25.

- (a) Qual é o trabalho realizado pela força ?
- (b) Qual é o trabalho realizado pela força de atrito ?

R: ¹

2. Ao erguer uma estátua de bronze de 200 kg é executado um trabalho de 10 kJ. A que altura é elevada a estátua? (5,1 m)
3. Um ciclista pedalava a uma velocidade de 15 m/s quando começou a subir uma ladeira. Sabendo o ciclista atinge o topo da ladeira com $v = 10$ m/s e que a massa do conjunto (ciclista + bicicleta) é 65 kg, determine o trabalho mínimo realizado pelo ciclista ao longo da subida, sabendo que a altura da ladeira (medida na vertical) é de 25 m. (despreze a variação de energia interna do sistema)

R: ²

4. Se uma queda de água com 25 m de altura debitar 104 litros de água por segundo, e 50% desse fluxo puder ser convertido em energia eléctrica, quantas lâmpadas de 100 W poderiam ser acesas?

R: ³

5. A carga máxima que um dado elevador industrial pode elevar é 300 kN a uma velocidade de 1.2 m/min. Sabendo que a potência do motor é de 11.25 kW, determine o rendimento total.

R: ⁴

6. Uma pedra de 5 kg de massa é solta da altura h e atinge o solo com velocidade 22.5 m/s.
 - (a) Calcule a energia cinética da pedra quando atinge o solo e a altura h da qual foi solta.
 - (b) Resolva a alínea anterior supondo que a pedra foi solta na lua (a aceleração da gravidade na lua é de 1.593 m/s^2).

R: ⁵

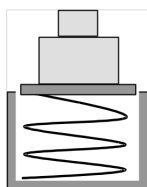
7. Um corpo é atraído para a origem com uma força dada por $F = -6x^3$, onde F é em Newtons e x em metros.
- (a) Qual a força necessária para manter o corpo num ponto A , a 1 m da origem ?
 - (b) Qual a força necessária para manter o corpo num ponto B , a 2 m da origem ?
 - (c) Qual o trabalho realizado ao se deslocar o corpo de A para B ?
8. Mostre que $\vec{F} = (2xy + z^3)\vec{e}_x + x^2\vec{e}_y + 3xz^2\vec{e}_z$ (N) é um campo de forças conservativo.
- (a) Determine o potencial num ponto P (x,y,z).
 - (b) Calcule o trabalho realizado sobre uma partícula desde o ponto (1,-2, 1) até ao ponto (3,1,4).

R: ⁶

9. Seja a força $\vec{F} = 7\vec{e}_x - 6\vec{e}_y$ (N)
- (a) Calcule o trabalho realizado por esta força quando uma partícula vai da origem, O , até $R = (-3, 4, 16)$ m. Será necessário especificar a trajectória seguida pela partícula?
 - (b) Calcule a potência média sabendo que a partícula demorou 0.6 s a ir de O a R .
 - (c) Se F for a única força a actuar sobre a partícula, qual é a variação da sua energia cinética ao ir de O para R ?
 - (d) Qual a diferença de energia potencial entre os pontos O e R ?
 - (e) Calcule a energia potencial no ponto $P(7, 16, -42)$ m.

R: ⁷

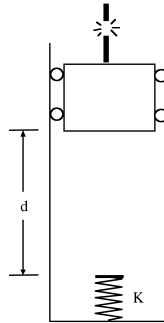
10. Um bloco de 2 kg está em repouso sobre a mola de constante elástica 400 N/m. Um outro bloco de 4 kg é colocado em cima do bloco de 2 kg de modo a tocar na sua superfície e é libertado. Determine:



- (a) a velocidade máxima atingida pelos blocos.
- (b) a força máxima exercida sobre os blocos.

R: ⁸

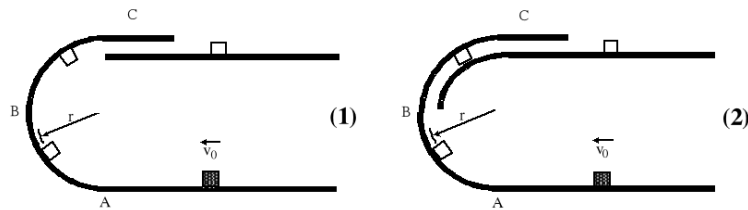
11. O cabo de um elevador de 3000 kg quebra-se quando ele está parado no segundo andar, de modo que o piso do elevador se encontra a uma distância $d = 7.5$ m acima do nível superior da mola (de constante igual a 2×10^6 N/m) representada na figura. Um dispositivo de segurança aperta os trilhos que servem de guia ao elevador, de modo que surge uma força de atrito de 6×10^3 N que se opõe ao movimento do elevador.



- (a) Ache a compressão máxima da mola.
 (b) Calcule a velocidade do elevador quando a mola retoma a sua posição de equilíbrio.

R: ⁹

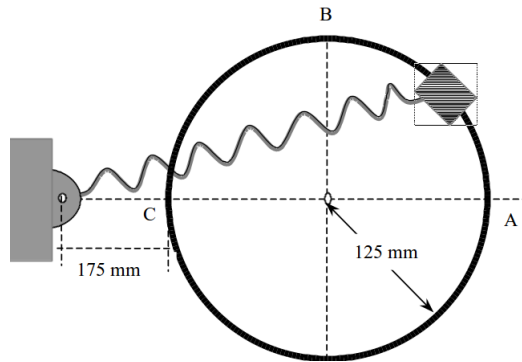
12. Um pequeno pacote de massa m é projectado do ponto A dum laço de retorno vertical, com velocidade v_0 . O pacote viaja sem atrito ao longo da circunferência de raio r e é depositado na superfície horizontal em C . Para as duas trajetórias representadas determine:



- (a) a menor velocidade v_0 para que o pacote atinja a superfície horizontal em C .
 (b) a força correspondente exercida pela curva sobre o pacote quando ele passa no ponto B .

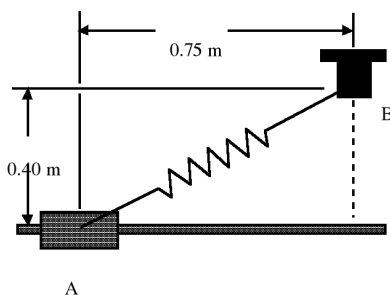
R: ¹⁰

13. Um colar com 1.5 kg está preso a uma mola e desliza sem atrito ao longo da barra circular que se mostra na figura e que se encontra num plano horizontal. A mola, cuja constante elástica é de 400 N/m, está indeformada quando o colar está em C . Se o colar for libertado do repouso em B determine a sua velocidade quando passar pelo ponto C .



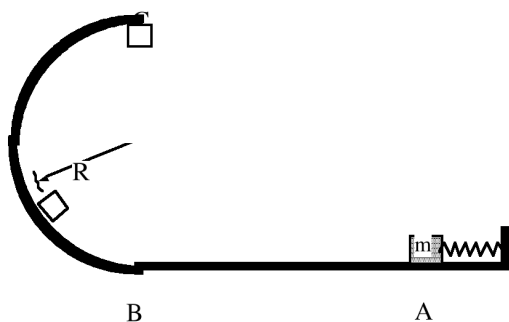
R: 11

14. A mola AB , de constante elástica igual a 1.2×10^3 N/m, está presa ao colar A , de 20 N, que se move livremente ao longo da barra horizontal, como se pode ver na figura. O comprimento da mola não deformada é de 0.25 m. Se o colar é libertado do repouso na posição representada na figura, determine a máxima velocidade alcançada pelo colar.



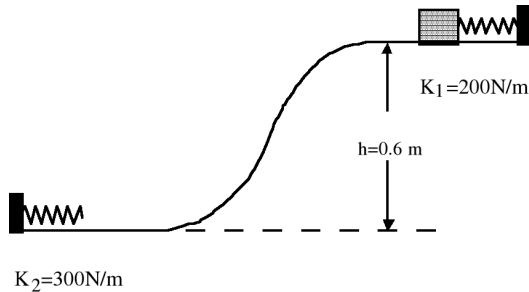
R: 12

15. A figura representa o perfil de uma superfície lisa, em que AB é um troço rectilíneo horizontal e BC é uma semi-circunferência vertical de raio 0.5 m. Um corpo de massa $m = 0.1$ kg é posto a deslizar, sem atrito, sobre o perfil indicado, impulsionado inicialmente pela mola de constante elástica 600 N/m. Determine a deformação mínima da mola que é necessária para que o corpo atinja o ponto C .



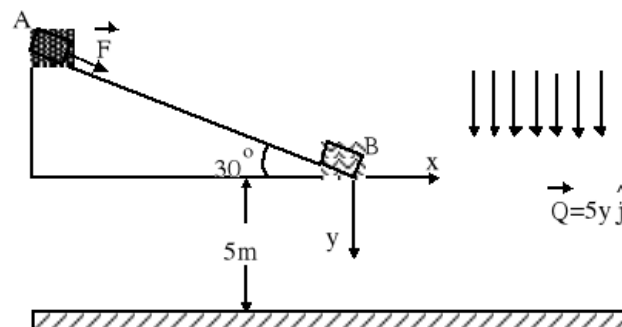
R: 13

16. A mola 1 é comprimida de 0.2 m e é então largada empurrando o corpo de massa 1 kg. Considerando desprezável o atrito, determine a deformação máxima que o corpo provoca na mola 2.



R: 14

17. Considere uma pequena caixa, de massa igual a 100 g, que inicia em A , com velocidade nula, o seu movimento ao longo do plano AB . Considere que não existe atrito entre a caixa e o plano, mas que durante todo o percurso AB , que demora 2 s a ser percorrido, a caixa fica sujeita, para além do seu peso, a uma força $F = 2t$, com a direcção e o sentido que se mostram na figura. Ao chegar a B , a caixa choca inelasticamente com uma segunda caixa idêntica, que se encontrava aí parada. O conjunto cai, então, de uma altura de 5 m até atingir o solo. Durante a queda fica sujeito, para além do seu peso, a uma força vertical (por exemplo criada por um túnel de vento) que se pode representar por $\vec{Q} = 5y\vec{e}_y$ (Nota: Considere o sistema de eixos representado na figura). Calcule:



- A velocidade com que a primeira caixa vai chocar com a que se encontra parada em B .
- A velocidade com que o conjunto abandona o plano inclinado. Escreva esta velocidade na forma vectorial.
- A velocidade com que o conjunto atinge o solo. Escreva também esta velocidade na forma vectorial.
- A aceleração do conjunto quando ele atinge o solo. Escreva também esta aceleração na forma vectorial.

R: 15

Soluções

Notes

¹ a) 1044 J; b) -1044 J

² 11.878 J

³ 12250

⁴ 0,53

⁵ a) $h = 25.8$ m; $E_c = 1265.6$ J; b) $h = 158.9$ m; $E_c = 1265.6$ J

⁶ a) $E_p = -x^2y - xz^3$ J; b) 202 J

⁷ a) -45 J; b) 75 W; c) -45 J; d) 45 J; e) 47 J

⁸ a) 0.8 m/s; b) 98 N

⁹ a) 0.43 m; b) 10.6 m/s

¹⁰ a) ($\sqrt{5gr}, \sqrt{4gr}$); b) (3mg, 2mg)

¹¹ 2.45 m/s

¹² 14.1 m/s

¹³ 0.064 m

¹⁴ 0.26 m

¹⁵ a) 49.8 m/s; b) $\vec{v} = 21.56\vec{e}_x + 12.45\vec{e}_y$ m/s; c) $\vec{v} = 21.56\vec{e}_x + 29.63\vec{e}_y$; d) $\vec{a} = 134.8\vec{e}_y$ m/s²