



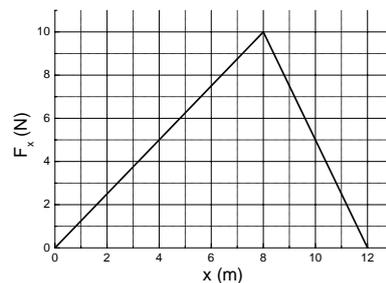
LISTA 03

Trabalho, energia cinética e potencial, conservação da energia

- Um saco de farinha de $5,00 \text{ kg}$ é elevado verticalmente com uma velocidade constante de $3,5 \text{ m/s}$ até uma altura de 150 m .
 - Qual o módulo da força necessária?
R: 49 N
 - Qual o trabalho realizado por essa força sobre o saco? Em que se transforma esse trabalho?
R: 7350 J , esse trabalho se transforma em energia potencial.
- Uma bola de beisebol é lançada do telhado de um edifício de $22,0 \text{ m}$ de altura com uma velocidade inicial de $12,0 \text{ m/s}$ dirigida formando um ângulo de $53,1^\circ$ acima da horizontal.
 - Qual é a velocidade da bola imediatamente antes de colidir com o solo? (Despreze a resistência do ar).
R: $24,0 \text{ m/s}$
 - Qual seria a resposta da parte (a) se a velocidade inicial formasse um ângulo de $53,1^\circ$ abaixo da horizontal?
R: $24,0 \text{ m/s}$
 - Se você não desprezar a resistência do ar, a maior velocidade será obtida na parte (a) ou na parte (b)?
R: Parte (b).
- Uma pedra com massa de $0,12 \text{ kg}$ está presa a um fio sem massa e de comprimento igual a $0,80 \text{ m}$, formando assim um pêndulo. O pêndulo oscila até um ângulo de 45° com a vertical (despreze a resistência do ar). Qual é a velocidade da pedra quando ela passa pela posição vertical?
R: $2,14 \text{ m/s}$

4. Uma menina aplica uma força \vec{F} paralela ao eixo Ox sobre um trenó de $10,0 \text{ kg}$ que está se deslocando sobre a superfície congelada de um lago pequeno. À medida que ela controla a velocidade do trenó, o componente x da força que ela aplica varia com a coordenada x do modo indicado na figura abaixo. Calcule o trabalho realizado pela força \vec{F} quando o trenó se desloca

- (a) de $x = 0$ a $x = 8,0 \text{ m}$ (R: 40 J);
- (b) de $x = 8,0 \text{ m}$ a $x = 12,0 \text{ m}$ (R: 20 J);
- (c) de $x = 0$ a $x = 12,0 \text{ m}$ (R: 60 J).



5. Uma força de 800 N estica uma certa mola até uma distância de $0,200 \text{ m}$.

- (a) Qual é a energia potencial da mola quando ela está esticada $0,200 \text{ m}$?
R: $80,00 \text{ J}$
- (b) Qual é a energia potencial da mola quando ela é comprimida $5,0 \text{ cm}$?
R: $5,0 \text{ J}$.

6. Um queijo de $1,20 \text{ kg}$ é colocado sobre uma mola de massa desprezível e constante $k = 1800 \text{ N/m}$ que está comprimida $15,0 \text{ cm}$. Até que altura acima da posição inicial o queijo se eleva quando a mola é liberada? (O queijo não está preso a mola).

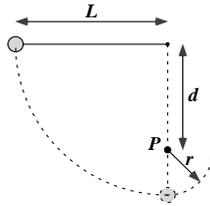
R: $1,72 \text{ m}$.

7. Tarzan, que pesa 688 N , decide usar um cipó de 18 m de comprimento para atravessar um abismo. Do ponto de partida até o ponto mais baixo da trajetória ele desce $3,2 \text{ m}$. O cipó é capaz de resistir a uma força máxima de 950 N . Tarzan consegue chegar ao outro lado?

R: Sim pois $T = 933 \text{ N}$.

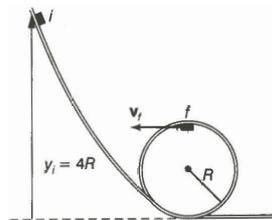
8. A corda da figura abaixo tem $L = 120 \text{ cm}$ de comprimento e a distância d até o pino fixo P é de 75 cm . Quando a bola é liberada, a partir do repouso na posição indicada na figura, descreve a trajetória indicada pela linha tracejada. Qual é a velocidade da bola

- (a) quando está passando pelo ponto mais baixo da trajetória e
R: $4,8 \text{ m/s}$
- (b) quando chega ao ponto mais alto da trajetória depois que a corda toca o pino?
R: $2,4 \text{ m/s}$
- (c) Mostre que para que a bola faça uma volta completa em torno do pino $d > \frac{3L}{5}$.
(Sugestão: A bola ainda deve estar se movendo quando chegar ao ponto mais alto da trajetória).



9. Um pequeno cubo de gelo de massa m desliza, com atrito desprezível, ao longo de um trilho em laço conforme a figura abaixo. O gelo parte do repouso no ponto $y_i = 4R$ acima do nível da parte mais baixa do trilho.

- (a) Qual a velocidade do cubo de gelo no ponto f , o ponto mais alto da parte circular do trilho?
R: $\sqrt{4gR}$
- (b) Qual a força normal exercida sobre o gelo nesse ponto?
R: $3mg$



10. Um elevador possui massa de 600 kg , não incluindo a massa dos passageiros. O elevador foi projetado para subir com velocidade constante uma distância vertical de $20,0 \text{ m}$ (cinco andares) em $16,0 \text{ s}$, sendo impulsionado por um motor que fornece ao elevador uma potência máxima de $29,84 \text{ kW}$. Qual é o número máximo de passageiros que o elevador pode transportar? Suponha que cada passageiro possua massa de $65,0 \text{ kg}$.

R: 28

11. Um menino está sentado no alto de um monte semi-hemisférico. Ele recebe um pequeno empurrão e começa a escorregar para baixo. Mostre que, se o atrito com o monte

puder ser desprezado, ele perde o contato com o monte num ponto cuja altura é $\frac{2R}{3}$. (Sugestão: A força normal desaparece no momento em que o menino perde o contato como o monte.)

12. Um pequeno bloco com massa de $0,120 \text{ kg}$ está ligado a um fio que passa através de um buraco em uma superfície horizontal sem atrito. O bloco inicialmente gira a uma distância de $0,40 \text{ m}$ do buraco com uma velocidade de $0,70 \text{ m/s}$. A seguir o fio é puxado por baixo, fazendo o raio do círculo se encurtar para $0,10 \text{ m}$. Nessa nova distância verifica-se que sua velocidade passa para $2,80 \text{ m/s}$.

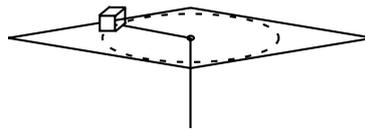
(a) Qual era a tensão no fio quando o bloco possuía velocidade $0,70 \text{ m/s}$?

R: $0,147 \text{ N}$

(b) Qual é a tensão no fio quando o bloco possui velocidade final de $2,80 \text{ m/s}$?

R: $1,34 \text{ N}$

(c) Qual foi o trabalho realizado pela pessoa que puxou o fio? (R: $0,441 \text{ J}$)



13. Um bloco de $3,5 \text{ kg}$ é empurrado a partir do repouso por uma mola comprimida cuja constante de mola é 640 N/m (figura abaixo). Depois que a mola se encontra totalmente relaxada, o bloco viaja por uma superfície horizontal com um coeficiente de atrito dinâmico de $0,25$, percorrendo uma distância de $7,8 \text{ m}$ antes de parar.

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

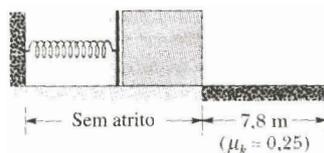
R: -67 J

(b) Qual a energia cinética máxima possuída pelo bloco?

R: 67 J

(c) De quanto foi comprimida a mola antes que o bloco fosse liberado?

R: $0,46 \text{ m}$



14. Uma bala de aço de massa $m = 5,2 \text{ g}$ é disparada verticalmente para baixo de uma altura $h_1 = 18 \text{ m}$ com uma velocidade inicial $v_0 = 14 \text{ m/s}$. A bala penetra no solo arenoso até uma profundidade $h_2 = 21 \text{ cm}$.

(a) Qual a variação da energia mecânica da bala?

R: $-1,44 \text{ J}$

(b) Qual a variação da energia interna do sistema bala-Terra-areia?

R: $1,44 \text{ J}$

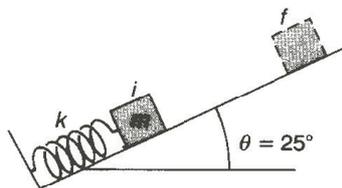
(c) Qual o módulo da força média F exercida pela areia sobre a bala?

R: $6,9 \text{ N}$

15. Um bloco de $2,1 \text{ kg}$ é mantido contra uma mola leve (de massa desprezível) cuja constante é $k = 2400 \text{ N/m}$ e que sofre uma compressão de $0,15 \text{ m}$. O bloco é liberado do repouso no ponto i e a mola projeta o bloco por uma rampa ascendente de 25° , conforme a figura abaixo. O bloco entra em repouso momentâneo no ponto f . Considere o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a rampa igual a $0,20$. Admita que o bloco perca o contato com a mola quando esta está relaxada.

(a) Qual a distância, na rampa, do ponto f ao ponto i ? (R: $2,17 \text{ m}$)

(b) Quando o bloco desliza de volta rampa a baixo, qual a velocidade no ponto médio do caminho entre f e i ? (R: $2,27 \text{ m/s}$)



16. Observa-se que uma certa mola não obedece à Lei de Hooke. A força (em newtons) que ela exerce quando esticada de uma distância x (em metros) possui uma intensidade igual a $52,8x + 38,4x^2$ na direção contrária ao alongamento.

(a) Calcule o trabalho necessário para alongar a mola de $x = 0,50 \text{ m}$ até $1,00 \text{ m}$.

R: $31,0 \text{ J}$

(b) Com uma das extremidades da mola fixa, uma partícula de massa igual a $2,17 \text{ kg}$ é presa à outra extremidade da mola quando esta é esticada de uma distância $x = 1,00 \text{ m}$. Se a partícula for solta do repouso neste instante, qual será a sua velocidade no instante em que a mola tiver retornado à configuração na qual seu alongamento é de $x = 0,50 \text{ m}$?

R: $5,34 \text{ m/s}$

(c) A força exercida pela mola é conservativa ou não-conservativa? Explique.

R: é conservativa

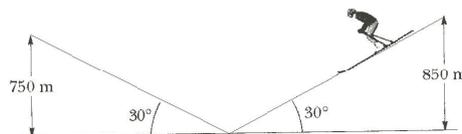
17. Dois montes têm altitudes de 850 m e 750 m em relação ao vale que os separa (figura abaixo). Uma pista de esqui vai do alto do monte maior até o alto do monte menor, passando pelo vale. O comprimento total da pista é $3,2\text{ km}$ e a inclinação média é 30° .

(a) Um esquiador parte do repouso no alto do monte maior. Com que velocidade chegará ao alto do monte menor sem se impulsionar com os bastões? Ignore o atrito.

R: $44,3\text{ m/s}$

(b) Qual deve ser aproximadamente o coeficiente de atrito dinâmico entre a neve e os esquis para que o esquiador pare exatamente no alto do pico menor?

R: $0,0361$



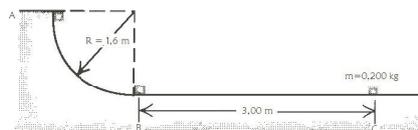
18. Em um posto para carga de caminhões do correio, um pacote de $0,200\text{ kg}$ é largado do repouso no ponto A sobre um trilho com a forma de um quarto de circunferência de raio igual a $1,6\text{ m}$ (figura abaixo). O tamanho do pacote é muito menor do que $1,6\text{ m}$, de modo que ele pode ser considerado como uma partícula. Ele desliza para baixo ao longo do trilho e atinge o ponto B com uma velocidade de $4,8\text{ m/s}$. Depois do ponto B ele desliza uma distância de $3,00\text{ m}$ sobre uma superfície horizontal até parar no ponto C .

(a) Qual é o coeficiente de atrito cinético entre o pacote e a superfície horizontal?

R: $0,392$

(b) Qual é o trabalho realizado pela força de atrito ao longo do arco circular do ponto A ao ponto B ?

R: $-0,832\text{ J}$



19. Uma pedra de peso ω é jogada verticalmente para cima com velocidade inicial v_0 . Se uma força constante f devido a resistência do ar age sobre a pedra durante todo o percurso,

(a) mostre que a altura máxima atingida pela pedra é dada por

$$h = \frac{v_0^2}{2g(1 + f/\omega)}$$

(b) Mostre que a velocidade da pedra ao chegar ao solo é dada por

$$v = v_0 \left(\frac{\omega - f}{\omega + f} \right)^{1/2}$$

20. A energia potencial de uma molécula diatômica (H_2 ou O_2 , por exemplo) é dada por

$$U = \frac{A}{r^{12}} - \frac{B}{r^6}$$

onde r é a distância entre os átomos que formam a molécula e A e B são constantes positivas. Esta energia potencial se deve à força que mantém os átomos unidos.

(a) Calcule a distância de equilíbrio, isto é, a distância entre os átomos para a qual a força a que estão submetidos é zero.

R: $\left(\frac{2A}{B}\right)^{1/6}$

(b) Verifique se a força é repulsiva (os átomos tendem a se separar) ou atrativa (os átomos tendem a se aproximar) se a distância entre eles é menor que a distância de equilíbrio

R: repulsiva

(c) ou maior que a distância de equilíbrio.

R: atrativa

21. A energia potencial de uma partícula de massa $m = 0,5 \text{ kg}$ que se move ao longo do eixo x ($x > 0$) é dada por

$$U(x) = \frac{1}{x^2} - \frac{2}{x}$$

com U em Joules e x em metros.

(a) Esboce o gráfico de $U(x)$.

(b) Determine a força $F(x)$ que age sobre a partícula.

R: $F(x) = \frac{2}{x^3} - \frac{2}{x^2}$

(c) Qual é o valor de x_0 correspondente ao ponto de equilíbrio?

R: $x_0 = 1 \text{ m}$

(d) Supondo que a partícula seja abandonada na posição $x_1 = 0,75$ m, qual é o valor máximo x_2 da coordenada x que ela atingirá.

R: $x_2 = 1,5$ m

(e) Qual é o valor da velocidade v da partícula ao passar pelo ponto de equilíbrio.

R: $v_f = \frac{2}{3}$ m/s