

# BCJ0204 – Fenômenos Mecânicos

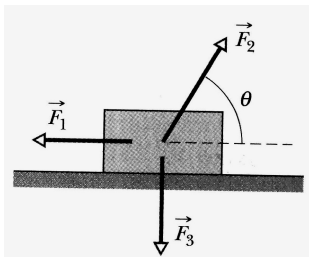
Terceiro quadrimestre letivo de 2018

Coordenador de Teoria: Maximiliano Ujevic Tonino

## Lista de Exercícios 4

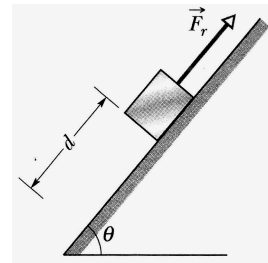
### Trabalho e Energia - Conservação da Energia

- Em 10 de agosto de 1972, um grande meteorito ricocheteou através da atmosfera sobre o oeste dos Estados Unidos e Canadá como uma pedra que ricocheteia na água. A bola de fogo resultante brilhava tanto que podia ser vista à luz do dia e tinha mais intensidade que o traço deixado por um meteorito comum. A massa do meteorito era em torno de  $4 \times 10^6$  kg; sua velocidade, cerca de 15 km/s. Se tivesse entrado na atmosfera terrestre verticalmente, ele teria atingido a superfície da Terra com aproximadamente a mesma velocidade.  
(a) Calcule a perda de energia cinética do meteorito (em joules) que estaria associada com o impacto vertical. (b) Expresse a energia como um múltiplo da energia explosiva de 1 megaton de TNT, correspondente a  $4,2 \times 10^{15}$  J. (c) A energia associada com a explosão da bomba atômica sobre Hiroshima foi equivalente a 13 quilotons de TNT. A quantas bombas de Hiroshima o impacto do meteorito seria equivalente?
- Um bloco de gelo flutuante é empurrado por uma correnteza através de um deslocamento  $\vec{d} = (15 \text{ m}) \hat{i} - (12 \text{ m}) \hat{j}$  ao longo de um dique. A força da água sobre o bloco de gelo é  $\vec{F} = (210 \text{ N}) \hat{i} - (150 \text{ N}) \hat{j}$ . Qual é o trabalho realizado pela força sobre o bloco nesse deslocamento?
- A figura mostra três forças aplicadas a um baú que se move para a esquerda por 3,00 m sobre um piso sem atrito. Os módulos das forças são  $F_1 = 5,00$  N,  $F_2 = 9,00$  N, e  $F_3 = 3,00$  N, e o ângulo indicado é  $\theta = 60^\circ$ . Neste deslocamento, (a) qual é o trabalho resultante realizado sobre o baú pelas três forças e (b) a energia cinética do baú aumenta ou diminui?

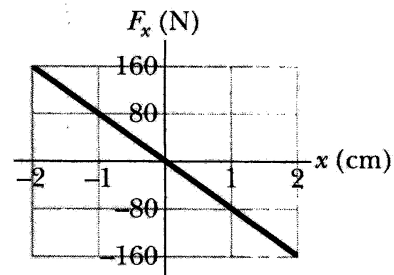


- Na figura, um bloco de gelo escorrega para baixo em uma rampa sem atrito inclinada de  $\theta = 50^\circ$  ao

mesmo tempo em que um trabalhador puxa o bloco com uma força  $\vec{F}_r$  (através de uma corda) que tem módulo de 50 N e está dirigida para cima ao longo da rampa. Quando o bloco desliza uma distância  $d = 0,50$  m ao longo da rampa, sua energia cinética aumenta por 80 J. Quão maior seria esta energia cinética se a corda não estivesse presa ao bloco?

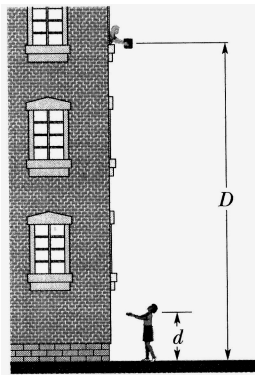


- A figura fornece a força elástica  $F_x$  em função da posição  $x$  para o arranjo de um sistema massa-mola. Puxamos o bloco até  $x = 12$  cm e então o abandonamos. Qual é o trabalho realizado pela mola sobre o bloco quando este se desloca de  $x_i = +8,0$  cm até (a)  $x = +5,0$  cm, (b)  $x = -5,0$  cm, (c)  $x = -8,0$  cm e (d)  $x = -10,0$  cm?

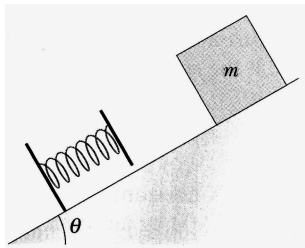


- Um esquiador é puxado pela corda de um reboque para o alto de uma pista de esqui que faz um ângulo de  $12^\circ$  com a horizontal. A corda se move paralela à pista com uma velocidade constante de 1,0 m/s. A força da corda realiza 900 J de trabalho sobre o esquiador quando este percorre uma distância de 8,0 m pista acima. (a) Se a velocidade da corda tivesse sido de 2,0 m/s, que trabalho a força da corda teria realizado sobre o esquiador no mesmo deslocamento? A que taxa a força da corda realiza trabalho sobre o esquiador quando ela se desloca com (b) 1,0 m/s e (c) 2,0 m/s?

7. Você deixa cair um livro de 2,00 kg para uma amiga que se encontra no chão a uma distância  $D = 10,0$  m abaixo de você. Se as mãos esticadas da sua amiga estão a uma distância  $d = 1,5$  m acima do chão (ver figura), (a) qual é o trabalho  $W_g$  realizado sobre o livro pela força gravitacional enquanto ele cai até suas mãos? (b) Qual é a variação  $\Delta U$  na energia potencial gravitacional do sistema livro-Terra durante a queda? Se a energia potencial gravitacional  $U$  do sistema é considerada nula no nível do chão, quanto vale  $U$  (c) quando o livro é solto e (d) quando ele alcança suas mãos? Considere agora  $U$  como sendo 100 J ao nível do chão e novamente determine (e)  $W_g$ , (f)  $\Delta U$ , (g)  $U$  no ponto onde o livro foi solto e (h)  $U$  na posição das mãos dela.

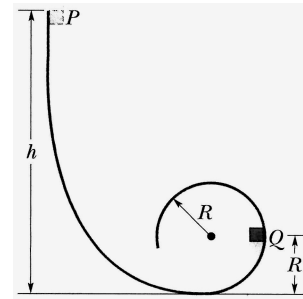


8. Na figura, um bloco de massa  $m = 12$  kg é solto do repouso sobre um plano inclinado de  $30^\circ$ . Abaixo do bloco há uma mola que pode ser comprimida de 2,0 cm por uma força de 270 N. O bloco pára momentaneamente após comprimir a mola por 5,5 cm. (a) Que distância o bloco desce ao longo do plano desde sua posição de repouso inicial até esse ponto de parada? (b) Qual é a velocidade do bloco imediatamente antes de tocar na mola?

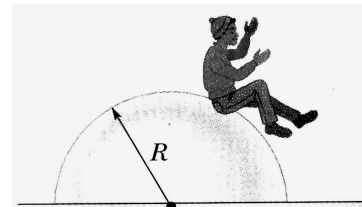


9. Na figura, um pequeno bloco de massa  $m = 0,032$  kg pode deslizar ao longo de um *loop* sem atrito com raio menor  $R = 12$  cm. O bloco é solto do repouso no ponto  $P$ , a uma altura  $h = 5,0R$  acima da base do *loop*. Qual é o trabalho realizado sobre o bloco pela força gravitacional enquanto o bloco se desloca do ponto  $P$  para (a) o ponto  $Q$  e (b) o topo do *loop*? Se a energia potencial

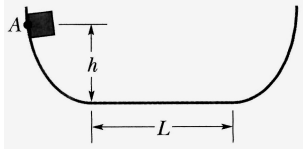
gravitacional do sistema bloco-Terra for tomada como nula na base do *loop*, quanto valerá essa energia potencial quando o bloco estiver (c) no ponto  $P$ , (d) no ponto  $Q$  e (e) no topo do *loop*? Se, em vez de ser simplesmente solto, o bloco tiver uma velocidade inicial dirigida para baixo ao longo do trilho, as respostas dos itens de (a) a (e) aumentam, diminuem ou permanecem as mesmas? Quais são os módulos das componentes (f) horizontal e (g) vertical da força *resultante* que atua sobre o bloco no ponto  $Q$ ? (h) Para que valor de  $h'$  deveria o bloco ser solto, a partir do repouso, de modo que ele fique na iminência de perder contato com a superfície no topo do *loop*?



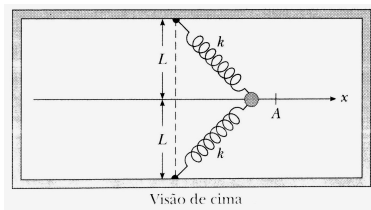
10. Uma corda é usada para puxar um bloco de 3,57 kg com velocidade constante por 4,06 m ao longo de um piso horizontal. A força que a corda exerce sobre o bloco é de 7,68 N, dirigida  $15,0^\circ$  acima da horizontal. Quais são (a) o trabalho realizado pela força da corda, (b) o aumento na energia térmica do sistema bloco-piso e (c) o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e o piso?
11. Um garoto está inicialmente sentado sobre o topo de um monte hemisférico de gelo de raio  $R$ . Ele começa a deslizar para baixo com uma velocidade inicial desprezível (ver figura). Suponha que o atrito é desprezível. Em que altura o garoto perde contato com o gelo?



12. Uma partícula pode deslizar ao longo de uma pista com extremidades elevadas e uma parte central plana, conforme mostrado na figura. A parte plana tem comprimento  $L = 40$  cm. Os trechos curvos da pista não possuem atrito, mas na parte plana o coeficiente de atrito cinético vale 0,20. A partícula é solta a partir do repouso no ponto  $A$ , que está a uma altura  $L/2$ . A que distância da borda esquerda da parte plana a partícula finalmente pára?

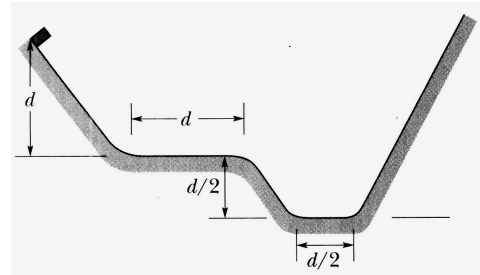


13. Uma partícula de massa de 1,18 kg está ligada entre duas molas idênticas sobre uma mesa horizontal sem atrito. As molas têm constante elástica  $k$  e cada uma está inicialmente relaxada. (a) Se a partícula é puxada a uma distância  $x$  ao longo de uma direção perpendicular à configuração inicial das molas, como na figura, mostre que a energia potencial do sistema é  $U(x) = kx^2 + 2kL(L - \sqrt{x^2 + L^2})$ . (b) Se a partícula é puxada 0,500 m para a direita e então solta, qual é sua velocidade escalar quando ela atinge a posição de equilíbrio  $x = 0$ . Considerar  $L = 1,20$  m e  $k = 40,0$  N/m.



14. Na figura, um bloco é solto do repouso a uma altura  $d = 40$  cm e desliza para baixo ao longo de uma rampa sem atrito e então sobre um platô, que tem comprimento  $d$  e onde o coeficiente de atrito cinético vale 0,50. Se o bloco ainda estiver

se movendo, ele então desliza para baixo em uma segunda rampa sem atrito através de uma altura  $d/2$  e depois sobre um platô mais baixo, que tem comprimento  $d/2$  e onde o coeficiente de atrito cinético vale novamente 0,50. Se o bloco ainda estiver se movendo, ele então desliza para cima ao longo de uma rampa sem atrito até parar (momentaneamente). Onde o bloco pára? Se sua parada final for sobre um platô, diga em qual deles e dê a distância  $L$  a partir da borda esquerda desse platô. Se o bloco alcançar a rampa, dê a altura  $H$  acima do platô mais baixo onde ele pára momentaneamente.



Respostas: **1.** (a)  $-4,5 \times 10^{14}$  J; (b) 0,1 MtonTNT; (c) 8 bombas. **2.**  $5 \times 10^3$  J. **3.** (a)  $W_T = 1,50$  J; (b) aumenta. **4.** 25 J. **5.** (a) 16 J; (b) 16 J; (c) 0 J; (d) -14 J. **6.** (a) 900 J; (b)  $1,1 \times 10^2$  W; (c)  $2,2 \times 10^2$  W. **7.** (a) 166,6 J; (b) -166,6 J; (c) 196 J; (d) 29,4 J; (e) 166,6 J; (f) -166,6 J; (g) 296 J; (h) 129,4 J. **8.** (a) 0,35 m; (b) 1,7 m/s. **9.** (a) 0,15 J; (b) 0,11 J; (c) 0,19 J; (d) 0,038 J; (e) 0,075 J; (f) 2,5 N; (g) 0,31 N; (h) 0,3 m. **10.** (a) 30,1 J; (b) -30,1 J; (c) 0,225. **11.**  $2R/3$ . **12.** 20 cm. **13.** (b) 0,823 m/s. **14.** 0,3 m.