

# EXERCÍCIOS

**36** (Enem) A tabela a seguir apresenta alguns exemplos de processos, fenômenos ou objetos em que ocorrem transformações de energia. Nessa tabela, aparecem as direções de transformação de energia. Por exemplo, o termopar é um dispositivo onde energia térmica se transforma em energia elétrica.

De \ Em	Elétrica	Química	Mecânica	Térmica
Elétrica	Transformador			Termopar
Química				Reações endotérmicas
Mecânica		Dinamite	Pêndulo	
Térmica				Fusão

Dentre os processos indicados na tabela, ocorre conservação de energia:

- a) em todos os processos.
- b) somente nos processos que envolvem transformações de energia sem dissipação de calor.
- c) somente nos processos que envolvem transformações de energia mecânica.
- d) somente nos processos que não envolvem energia química.
- e) somente nos processos que não envolvem nem energia química nem energia térmica.

**37** (UEPI) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas das frases abaixo.

O trabalho realizado por uma força conservativa, ao deslocar um corpo entre dois pontos \_\_\_\_\_ da trajetória seguida pelo corpo para ir de um ponto a outro.

Se apenas forças \_\_\_\_\_ atuam sobre um corpo em movimento, sua energia mecânica total permanece constante em todos os pontos da trajetória.

A força peso \_\_\_\_\_ um exemplo de força conservativa.

- a) depende – conservativas – é
- b) depende – conservativas – não é
- c) depende – dissipativas – é
- d) não depende – dissipativas – não é
- e) não depende – conservativas – é

**38** (Unirio-RJ) Uma partícula move-se apenas sob a ação da força peso. Ao passar de uma posição A para outra posição B, a energia cinética da partícula aumenta de 150 J. A variação de energia potencial da partícula nesse processo é:

- a) -150 J
- b) -50 J
- c) nula
- d) +50 J
- e) +150 J

Uma pedra é lançada verticalmente para cima com velocidade inicial de 20 m/s. Desprezando-se a resistência do ar e adotando-se  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , qual é a altura máxima atingida pela pedra?

20 m  
Capítulo 6 — ENERGIA E TRABALHO

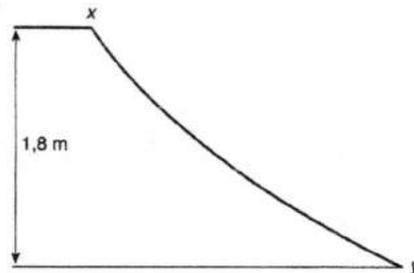
**40** Em uma indústria, blocos de gelo são abandonados do alto de uma rampa de 3,2 m de altura. Desprezando-se os atritos e adotando-se  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , qual é a velocidade dos blocos no final da rampa?  $v = 8 \text{ m/s}$

**41** (F. M. Triângulo Mineiro-MG) As gaivotas utilizam um método interessante para conseguir degustar uma de suas presas favoritas — o caranguejo. Consiste em suspendê-lo a uma determinada altura e aí abandonar sua vítima para que chegue ao solo com uma velocidade de 30 m/s, suficiente para que se quebre por inteiro. Adota-se, para o local,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Considerando-se desprezíveis todas as perdas possíveis durante a queda, a altura de elevação utilizada por essas aves é, em metros:

- a) 15
- b) 30
- c) 45
- d) 60
- e) 90

**42** (UFPE) Uma pedra de 3 kg foi atirada diretamente para cima com velocidade inicial de 9 m/s. Desprezando a resistência do ar, calcule o módulo da velocidade da pedra, em m/s, quando ela atinge 1/9 da altura máxima de sua trajetória.  $v = 8,49 \text{ m/s}$

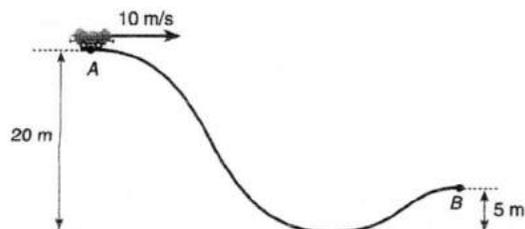
**43** (Vunesp) Num escorregador, uma criança de massa 33 kg, partindo do repouso em x, desliza até y.



Desprezando as perdas de energia e adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , a velocidade da criança ao atingir o ponto y será, em m/s, igual a:

- a) 3,3
- b) 5,4
- c) 6,0
- d) 8,2
- e) 9,0

**44** O esquema a seguir mostra o perfil de um trecho de montanha-russa. Se um carrinho no ponto A tiver velocidade de 10 m/s, qual será sua velocidade ao atingir o ponto B? Despreze os possíveis atritos e considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

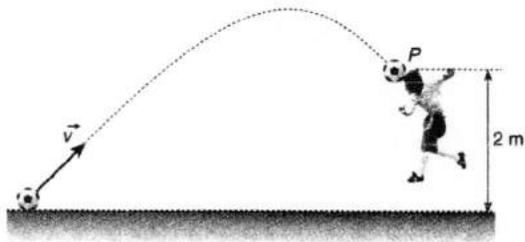


$v = 20 \text{ m/s}$

45 Uma bola desloca-se sobre uma mesa horizontal, de altura  $h$ , com velocidade  $v$ . Ao atingir a borda da mesa, a bola cai ao solo. Dada a aceleração gravitacional  $g$ , qual é a velocidade da bola ao atingir o solo?

$$\sqrt{v^2 + 2gh}$$

46 (UERJ) Numa partida de futebol, o goleiro bate o tiro de meta e a bola, de massa  $0,5 \text{ kg}$ , sai do solo com velocidade de módulo igual a  $10 \text{ m/s}$ , conforme mostra a figura.



No ponto  $P$ , a  $2 \text{ metros}$  do solo, um jogador da defesa adversária cabeceia a bola. Considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , a energia cinética da bola no ponto  $P$  vale, em joules:

- a) 0    b) 5    c) 10    d) 15

47 (Vunesp) Para tentar vencer um desnível de  $0,5 \text{ m}$  entre duas calçadas planas e horizontais, mostradas na figura, um garoto de  $50 \text{ kg}$ , brincando com um skate (de massa desprezível), impulsiona-se até adquirir uma energia cinética de  $300 \text{ J}$ .

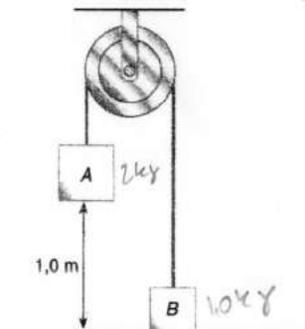


Desprezando-se quaisquer atritos e considerando-se  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , pode-se concluir que, com essa energia:

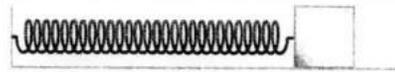
- a) não conseguirá vencer sequer metade do desnível.  
 b) conseguirá vencer somente metade do desnível.  
 c) conseguirá ultrapassar metade do desnível, mas não conseguirá vencê-lo totalmente.  
 d) não só conseguirá vencer o desnível, como ainda lhe sobrarão pouco menos de  $30 \text{ J}$  de energia cinética.  
 e) não só conseguirá vencer o desnível, como ainda lhe sobrarão mais de  $30 \text{ J}$  de energia cinética.

48 (Unirio-RJ) Dois corpos  $A$  ( $m_A = 2,0 \text{ kg}$ ) e  $B$  ( $m_B = 1,0 \text{ kg}$ ) possuem dimensões desprezíveis. Os corpos  $A$  e  $B$  estão interligados por uma corda inextensível e de massa desprezível, que passa por uma polia ideal, como mostra a figura abaixo. Os corpos inicialmente estão em repouso. Considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e que não existem atritos, determine:

- a) a energia mecânica inicial do sistema, em joules;  
 b) a velocidade com que a massa  $A$  chega ao solo.



49 Um bloco com massa  $0,5 \text{ kg}$ , conforme mostrado abaixo, comprime uma mola de constante elástica  $5.000 \text{ N/m}$ , que se encontra deformada de  $20 \text{ cm}$ . Quando liberada, a mola empurra o bloco pelo plano horizontal liso. Determine a velocidade final do bloco.



50 (PUC-RS) Um bloco de  $4,0 \text{ kg}$  de massa e velocidade de  $10 \text{ m/s}$ , movendo-se sobre um plano horizontal, choca-se contra uma mola, como mostra a figura.



Sendo a constante elástica da mola igual a  $10.000 \text{ N/m}$ , o valor da deformação máxima que a mola poderia atingir, em  $\text{cm}$ , é:

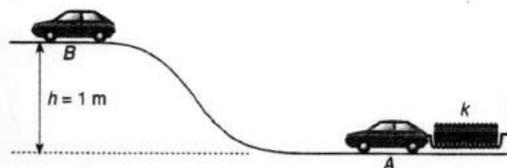
- a) 1    b) 2    c) 4    d) 20    e) 40

51 A mola mostrada na figura abaixo tem constante elástica  $7.200 \text{ N/m}$  e está deformada de  $10 \text{ cm}$ . O bloco, que se encontra encostado na mola, tem massa  $2 \text{ kg}$ . Despreze os atritos e considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Liberada a mola, ela empurra o bloco.



- a) Determine a velocidade do bloco no instante em que a mola retorna à sua condição não-deformada.  $6,0 \text{ m/s}$   
 b) Qual é a altura máxima atingida pelo bloco ao subir a rampa inclinada?  $1,8 \text{ m/s}$

52 (UEPI) Na montagem representada na figura, o carrinho, de massa  $200 \text{ g}$ , encontra-se em repouso e apoiado na mola que é mantida comprimida de  $x = 20 \text{ cm}$ . A mola é liberada, distendendo-se e empurrando o carrinho que atinge o ponto  $B$ , situado à altura  $h = 1 \text{ m}$ , animado de uma certa velocidade  $\vec{v}$ . Desprezam-se as forças de resistências e sabe-se que a constante elástica da mola é  $k = 600 \text{ N/m}$  e a aceleração da gravidade no local é  $10 \text{ m/s}^2$ .



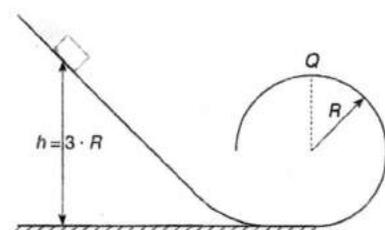
Assinale a alternativa que expressa corretamente o valor da velocidade  $\vec{v}$  do carrinho, no ponto  $B$ .

- a)  $5,0 \text{ m/s}$     b)  $4,0 \text{ m/s}$     c)  $10 \text{ m/s}$     d)  $12 \text{ m/s}$     e)  $1,0 \text{ m/s}$

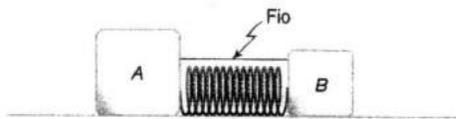
53 (E. C. M. Maceió-AL) Um bloco de massa  $m$  é abandonado de uma altura  $h = 3 \cdot R$  sobre uma rampa lisa, conforme a figura. Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

A força de reação do trilho circular sobre o bloco no ponto  $Q$  é:

- a)  $5 \cdot m$   
 b)  $8 \cdot m$   
 c)  $10 \cdot m$   
 d)  $12 \cdot m$   
 e)  $15 \cdot m$



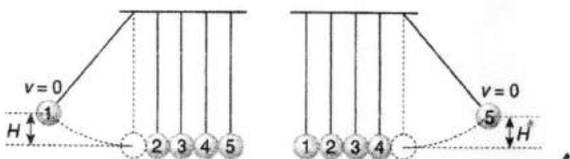
**54** A figura abaixo mostra uma mola comprimida entre dois corpos, A e B, com massas respectivamente iguais a 3 kg e 2 kg. Os corpos são mantidos em posição por meio de um fio. Queimando-se esse fio, a mola empurra os corpos, e o corpo A adquire velocidade de 2 m/s. Despreze todos os possíveis atritos.



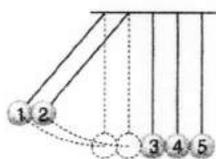
- Qual será a velocidade com que o corpo B será lançado pela mola?
- Qual era a quantidade de energia potencial elástica armazenada na mola?
- Se a mola estava inicialmente comprimida de 10 cm, qual é o valor de sua constante elástica?

**55** (Olimpíada Brasileira de Física) São realizadas experiências com 5 pêndulos de mesmos comprimentos. As massas pendulares são de bolas de bilhar iguais, cada uma ligeiramente encostada na outra.

**Experiência I:** A bola nº 1 é erguida e abandonada de uma altura  $H$ . Ela colide com a bola nº 2. O choque se propaga, e a bola nº 5 é lançada, praticamente, até a mesma altura  $H$ .



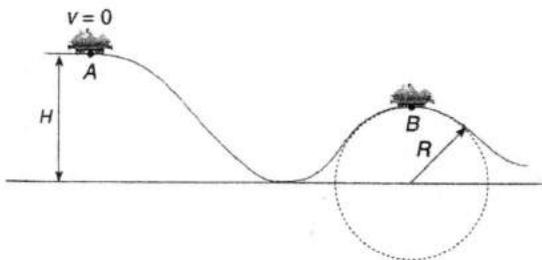
**Experiência II:** Agora as bolas 1 e 2 são erguidas conforme ilustra a figura e abandonadas. Elas caminham juntas até a colisão com a bola nº 3.



Dois estudantes, Mário e Pedro, têm respostas diferentes com relação à previsão do que irá ocorrer após a propagação do choque. Mário acha que somente a bola nº 5 irá se movimentar, saindo com velocidade duas vezes maior que as velocidades das bolas 1 e 2 incidentes. Pedro acha que as bolas 4 e 5 sairão juntas com a mesma velocidade das bolas incidentes 1 e 2.

- A previsão de Mário é correta? Justifique.  $\checkmark$
- A previsão de Pedro é correta? Justifique.  $\checkmark$

**56** A figura mostra um trecho de trilho, disposto em um plano vertical, por onde um carrinho desliza sem atrito. No ponto B da trajetória, a pista tem raio  $R$ . Determine a máxima altura  $H$  do ponto A, do qual o carrinho deve ser abandonado para não perder contato com a pista quando estiver passando pelo ponto B.



**57** Um conhecido achocolatado traz em seu rótulo informações nutricionais, entre as quais consta que cada 100 g do produto fornece 400 kcal. Uma lata desse achocolatado contém 500 g do produto. Se toda a energia contida no achocolatado de uma lata fosse usada para lançar uma pedra, com massa 4 kg, qual seria sua velocidade inicial de lançamento? Considere que  $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$ .

**58** (EsPCEX-SP) Uma bola de futebol cai de uma janela que se encontra a 12 m do solo (nível de referência). Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e não despreze a resistência do ar. Podemos afirmar com relação à bola, ao longo de sua queda, que:

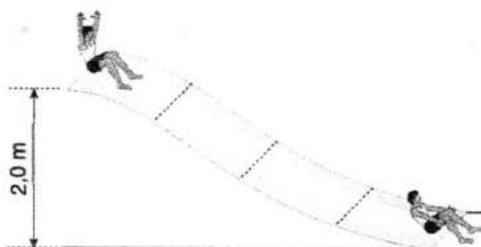
- a) a energia mecânica é conservada, mas a energia cinética aumenta.
- b) a energia cinética é conservada, mas a energia potencial diminui.
- c) a energia potencial aumenta, mas a energia cinética diminui.
- d) a energia mecânica diminui, mas a energia cinética aumenta.
- e) tanto a energia cinética quanto a energia potencial diminuem.

**59** Um ciclista a 72 km/h atinge a base de uma rampa. Supondo-se que 50% de sua energia mecânica seja dissipada pelos atritos, qual será a máxima altura que ele atingirá na rampa, se não pedalar? Adote  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**60** (Vunesp) Um alpinista desce verticalmente do alto de uma encosta, deslizando por uma corda, com velocidade constante. Sabendo-se que a massa total do alpinista com seus equipamentos é de 100 kg e admitindo-se que  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , determine:

- a tração exercida na corda;
- a energia dissipada por atrito, supondo que o alpinista desça de uma altura de 50 m.

**61** (UFPE) Uma criança de 20 kg parte do repouso no topo de um escorregador a 2,0 m de altura. Sua velocidade, quando chega à base, é de 6,0 m/s. Qual foi o módulo do trabalho realizado pelas forças de atrito, em joules? Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



**62** Uma bola de borracha é abandonada de uma altura de 2 m acima do solo. Quando ela se choca contra o solo, 20% de sua energia mecânica é dissipada sob a forma de calor. Adote  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e determine:

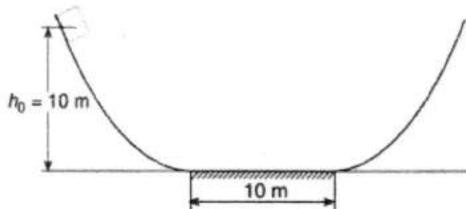
- a velocidade com que a bola atinge o solo;
- a altura máxima que a bola atinge depois do choque contra o solo.

**63** (U. F. Fluminense-RJ) Uma bola de borracha é abandonada a 2,0 m acima do solo. Após bater no chão, retorna a uma altura de 1,5 m do solo. A porcentagem da energia inicial perdida na colisão da bola com o solo é:

- 5%
- 15%
- 20%
- 25%
- 35%

**64** (E. E. Mauá-SP) Uma bola de tênis de mesa, quando largada a partir do repouso de uma altura de 32,0 cm em relação à mesa, atinge, após a colisão, uma altura máxima de 24,0 cm. Determine a razão entre a variação da energia mecânica da bola no processo e a sua energia mecânica inicial, adotando a superfície da mesa como referencial da energia potencial.

**65** (U. F. Lavras-MG) Um bloco de massa  $m = 5 \text{ kg}$  encontra-se numa superfície curva a uma altura  $h_0 = 10 \text{ m}$  do chão, como mostra a figura. Na região plana da figura, de comprimento,  $10 \text{ m}$ , existe atrito. O coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco e o chão é  $\mu = 0,1$ . O bloco é solto a partir do repouso. Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



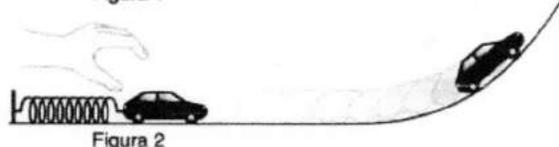
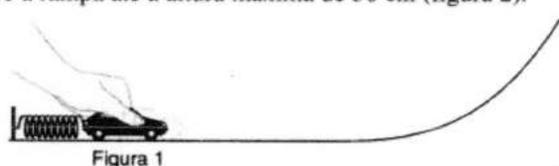
- Indique num diagrama as forças sobre o bloco quando este se encontra na parte curva e na parte plana da trajetória.
- Calcule a altura máxima que o bloco irá atingir quando chegar pela primeira vez à parte curva da direita.
- Quantas vezes o bloco irá passar pelo plano antes de parar definitivamente?

**66** (E. C. M. Maceió-AL) Um corpo de massa  $m_1 = 2 \text{ kg}$  move-se a  $90 \text{ km/h}$  quando colide com outro de massa  $m_2 = 3 \text{ kg}$ ,

movendo-se na mesma direção e sentido, com velocidade de  $72 \text{ km/h}$ . Se a colisão foi perfeitamente inelástica, a energia cinética do sistema, dissipada sob a forma de calor, após a colisão, é igual a:

- a)  $10 \text{ J}$    b)  $12 \text{ J}$    **c)  $15 \text{ J}$**    d)  $18 \text{ J}$    e)  $20 \text{ J}$

**67** (PUC-SP) O carrinho da figura tem massa  $100 \text{ g}$  e encontra-se encostado em uma mola de constante elástica  $100 \text{ N/m}$  comprimida de  $10 \text{ cm}$  (figura 1). Ao ser libertado, o carrinho sobe a rampa até a altura máxima de  $30 \text{ cm}$  (figura 2).



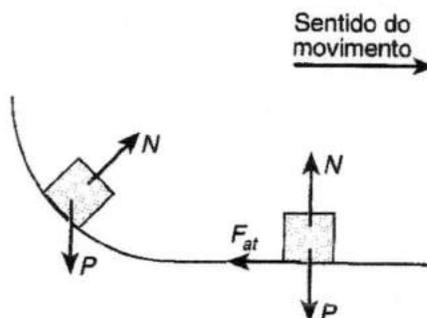
O módulo da quantidade de energia mecânica dissipada no processo, em joules, é:

- a)  $2.500$    b)  $4.970$    c)  $4.700$    d)  $0,8$    **e)  $0,2$**

## Respostas

- 36.** a   **37.** e   **38.** a   **39.**  $20 \text{ m}$   
**40.**  $8 \text{ m/s}$    **41.** c   **42.**  $6 \cdot \sqrt{2} \text{ m/s}$   
**43.** c   **44.**  $20 \text{ m/s}$   
**45.**  $\sqrt{v^2 + 2 \cdot g \cdot h}$    **46.** d   **47.** e  
**48.** a)  $20 \text{ J}$ ;   b)  $\frac{\sqrt{60}}{3} \text{ m/s}$   
**49.**  $20 \text{ m/s}$    **50.** d  
**51.** a)  $6 \text{ m/s}$ ;   b)  $1,8 \text{ m}$ ;  
**52.** c   **53.** c  
**54.** a)  $3 \text{ m/s}$ ;   b)  $15 \text{ J}$ ;  
c)  $3.000 \text{ N/m}$ ;  
**55.** a) A previsão de Mário não é correta, pois chegaríamos a um absurdo: a energia cinética final da bola 5 seria maior que a energia cinética inicial das bolas 1 e 2.  
b) A previsão de Pedro é correta. Nesse caso, haverá conservação da quantidade de movimento e conservação da energia cinética das bolas.

- 56.**  $\frac{3}{2} \cdot R$    **57.**  $2.000 \text{ m/s}$    **58.** d  
**59.**  $10 \text{ m}$ .  
**60.** a)  $1.000 \text{ N}$ ;   b)  $50 \text{ kJ}$   
**61.**  $40 \text{ J}$   
**62.** a)  $2\sqrt{10} \text{ m/s}$ ;   b)  $1,6 \text{ m}$   
**63.** d   **64.**  $-\frac{1}{4}$   
**65.** a)



- b)  $9 \text{ m}$ ;  
c) Antes de parar completamente, o bloco passará 10 vezes pela parte plana.

- 66.** c   **67.** e

39)  $v_0 = 20 \text{ m/s}$  ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$

$$E_c = E_p \Rightarrow \frac{m v^2}{2} = m \cdot g \cdot h$$

$$\frac{v^2}{2g} = h \Rightarrow h = \frac{20^2}{2 \times 10} \Rightarrow h = 20 \text{ m}$$



40)  $h = 3,2 \text{ m}$

$$E_p = E_c \Rightarrow m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v^2}{2} \Rightarrow 10 \cdot 3,2 = \frac{v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{20 \times 3,2} \Rightarrow v = 8 \text{ m/s}$$



41)  $E_c = E_p$

$$\frac{m \cdot v^2}{2} = m \cdot g \cdot h \Rightarrow \frac{30^2}{2} = 10 \cdot h$$

$$h = 45 \text{ m}$$



42)  $E_p = E_t$



$$E_c + E_p = E_t$$

$$E_c = E_t$$

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2} \Rightarrow E_c = \frac{3 \times 9^2}{2}$$

$$E_c = \frac{243}{2} \text{ J} \quad (E_t \text{ no início})$$

$$E_p = m \cdot g \cdot h \Rightarrow \frac{243}{2} = 3 \cdot 10 \cdot h \Rightarrow h = \frac{81}{20} \Rightarrow h = 4,05 \text{ m}$$

$$v / h = \frac{81}{20} \times \frac{1}{9} \Rightarrow h = \frac{9}{20} \text{ m}$$

$$\frac{243}{2} = \frac{3 \times v^2}{2} + 3 \times 10 \times \frac{9}{20} \Rightarrow v = 6\sqrt{2} \Rightarrow v = 8,49 \text{ m/s}$$

43)  $m = 33 \text{ kg}$        $h = 1.8 \text{ m}$        $g = 10 \text{ m/s}^2$

$$E_p = E_c \Rightarrow m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$10 \times 1.8 = \frac{v^2}{2} \Rightarrow v^2 = 36 \Rightarrow v = 6 \text{ m/s}$$

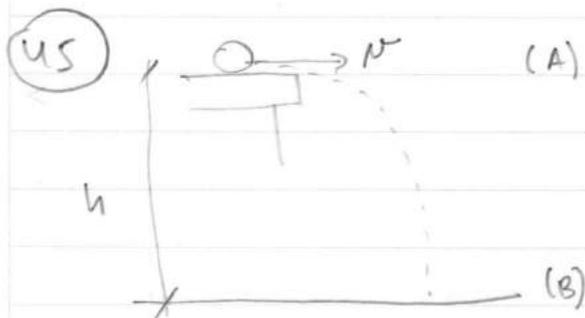


44)  $\Delta h = 20 - 5 = 15 \text{ m}$

$$E_{pA} + E_{cA} = E_{pB} + E_{cB}$$

$$m \cdot 10 \cdot 20 + \frac{m \cdot 10^2}{2} = m \cdot 10 \cdot 5 + \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$200 + 50 = 50 + \frac{v^2}{2} \Rightarrow v^2 = 400 \Rightarrow v = 20 \text{ m/s}$$



$$E_A = E_c + E_p$$

$$E_A = \frac{m \cdot v_A^2}{2} + m \cdot g \cdot h$$

$$E_B = \frac{m \cdot v_B^2}{2} + m \cdot g \cdot h$$

$$E_A = E_B$$

$$\frac{m \cdot v_A^2}{2} + m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v_B^2}{2}$$

$$v_A^2 + 2gh = v_B^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{v_A^2 + 2gh}$$

$$(46) \quad E_c = \frac{M \cdot v^2}{2} \Rightarrow E_c = \frac{0,5 \times 10^2}{2} \Rightarrow E_c = 25 \text{ J}$$

↳ no chute = Energia total

Ao caecer  $\Rightarrow E_t = E_c + E_p$

$$25 = E_c + m \cdot g \cdot h \Rightarrow E_c = 25 - 0,5 \times 10 \times 2$$

$$E_c = 25 - 10 \Rightarrow E_c = 15 \text{ J}$$

(47) Energia necessária  $\Rightarrow E_p = m \cdot g \cdot h$

$$E_p = 50 \times 10 \times 0,5 \Rightarrow E_p = 250 \text{ J}$$

Energia aplicada  $\Rightarrow 300 \text{ J}$

Sobrarão  $300 - 250 = 50 \text{ Joules}$

(48) a) Energia mecânica inicial  $\Rightarrow$  Energia potencial de

A  $\Rightarrow E_p = m \cdot g \cdot h \Rightarrow E_{pA} = 2 \times 10 \times 1 = 20 \text{ J}$

b) Velocidade de A

$$E_{\text{total}} = \frac{(m_a + m_b) v^2}{2} + m_b \cdot g \cdot h$$

$$20 = \frac{3 \cdot v^2}{2} + 1 \times 10 \times 1 \Rightarrow \frac{(20 - 10) \times 2}{3} = v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{20}{3}} = 2,58 \text{ m/s}$$

(48) cont.

$$\begin{aligned} 0 &= F_r = P_A - P_B \\ F_r &= 2 \times 10 - 1 \times 10 \\ F_r &= 10 \text{ N} \end{aligned}$$

$$F_r = (m_a + m_b) \cdot a \Rightarrow 10 = 3 \cdot a \Rightarrow a = \frac{10}{3} \text{ m/s}^2$$

Usando Torricelli  $\Rightarrow v^2 = v_0^2 + 2ah$

$$v^2 = 0^2 + 2 \times \frac{10}{3} \times 1 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{20}{3}} \Rightarrow v = 2,58 \text{ m/s}$$

(49)  $M = 0,5 \text{ kg}$        $k = 5000 \text{ N/m}$        $x = 20 \text{ cm}$

$$E_{el} = E_c \Rightarrow \frac{kx^2}{2} = \frac{M \cdot v^2}{2}$$

$$\frac{5000 \times 0,2^2}{2} = \frac{0,5 \times v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{5000 \times 0,2^2}{0,5}} \Rightarrow v = 20 \text{ m/s}$$

(50)  $M = 4,0 \text{ kg}$        $v = 10 \text{ m/s}$        $k = 10.000 \text{ N/m}$

$$E_{el} = E_c \Rightarrow \frac{k \cdot x^2}{2} = \frac{M \cdot v^2}{2}$$

$$\frac{10.000 \times x^2}{2} = \frac{4 \times 10^2}{2} \Rightarrow x = 0,2 \text{ m}$$

$$x = 20 \text{ cm}$$

$$(51) \quad k = 7200 \frac{\text{N}}{\text{m}} \quad x = 10 \text{ cm} \quad m = 2 \text{ kg} \quad g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$(a) \quad E_d = E_c \Rightarrow \frac{k x^2}{2} = \frac{m v^2}{2}$$

$$7200 \times 0,1^2 = 2 \times v^2 \Rightarrow 3600 \times 0,1^2 = v^2$$

$$v = 6 \text{ m/s}$$

$$(b) \quad E_p = m \cdot g \cdot h$$

$$\frac{7200 \times 0,1^2}{2} = 2 \times 10 \times h \Rightarrow h = 1,8 \text{ m}$$

$$(52) \quad E_B = E_p + E_c$$

$$E_B = 0,2 \times 10 \times 1 + \frac{0,2 \cdot v^2}{2} \Rightarrow E_B = 2 + 0,1 v^2$$

$$E_A = E_c \Rightarrow E_A = \frac{k x^2}{2} \Rightarrow E_A = \frac{600 \times 0,2^2}{2}$$

$$E_A = 12$$

$$E_A = E_B \Rightarrow 12 = 2 + 0,1 \cdot v^2 \Rightarrow v^2 = \sqrt{100} \Rightarrow v = 10 \text{ m/s}$$

$$(53) \quad E_i = E_p = m \cdot g \cdot h \Rightarrow E_p = m \cdot 10 \cdot 3 \cdot R = 30 m R$$

$$E_Q = E_p + E_c \Rightarrow E_Q = m \cdot g \cdot 2R + \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$E_Q = E_i \Rightarrow 30 m R = 20 m R + \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$20 R = v^2$$

$$\left. \begin{array}{l} F_{cp} = \frac{m v^2}{R} \Rightarrow F_{cp} = \frac{m \cdot 20 R}{R} = 20 m \\ P = m \cdot g \Rightarrow P = 10 m \end{array} \right\} \begin{array}{l} F = 20 m - 10 m \\ F = 10 m \end{array}$$

(54) OBS: Usa um conceito ainda não visto:  
quantidade de movimento

$$Q_A = Q_B \Rightarrow M_A N_A = M_B N_B$$

$$3 \times 2 = 2 \times N_B \Rightarrow N_B = 3 \text{ m/s}$$

$$E_{CA} = \frac{M_A \cdot N_A^2}{2} \Rightarrow E_{CA} = \frac{3 \times 2^2}{2} \Rightarrow E_{CA} = 6 \text{ J}$$

$$E_{CB} = \frac{M_B \cdot N_B^2}{2} \Rightarrow E_{CB} = \frac{2 \times 3^2}{2} \Rightarrow E_{CB} = 9 \text{ J}$$

$$E_{cl} = E_{CA} + E_{CB} = 6 + 9 = 15 \text{ J}$$

$$E_{el} = \frac{kx^2}{2} \Rightarrow 15 = \frac{k \cdot 0,1^2}{2}$$

$$k = \frac{30}{0,01} \Rightarrow k = 3000 \text{ N/m}$$

(55)  $E_{ci} = \cancel{\frac{M \cdot N^2}{2}}$   $E_{cf} = M \cdot (2N)^2 = 4MN^2$

$\therefore$  Previsão de Mário é incorreta

(56)  $E_A = E_p + E_c \Rightarrow E_A = M \cdot g \cdot H + \frac{M N^2}{2}$

$$F_{cp} = \frac{M \cdot N^2}{R}, \quad P = M \cdot g$$

$$F_{cp} = P \Rightarrow \frac{M N^2}{R} = M \cdot g \Rightarrow N^2 = gR$$

$$E_{tB} = \frac{M N^2}{2} + M \cdot g \cdot h \Rightarrow E_t = \frac{M \cdot g \cdot R}{2} + M \cdot g \cdot R$$

$$E_{tB} = \frac{3 M g R}{2}$$

$$E_{tB} = E_A \Rightarrow M g H = \frac{3 M g R}{2} \Rightarrow H = \frac{3R}{2}$$

$$(57) \quad 1. \text{ cal} = 4 \text{ J}$$

$$100 \text{ g} - 400 \text{ kcal}$$

$$500 \text{ g} - 2000 \text{ kcal} = 2.000.000 \text{ cal}$$

$$1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$$

$$2 \times 10^6 \text{ cal} = 8 \times 10^6 \text{ J}$$

$$E_c = \frac{m v^2}{2} \Rightarrow 8 \times 10^6 = \frac{4 \times v^2}{2}$$

$$v^2 = 4 \times 10^6 \Rightarrow v = 2 \times 10^3 \text{ m/s}$$

$$(59) \quad v = \frac{72}{3,6} = 20 \text{ m/s}$$

$$E_i = \frac{m v^2}{2} \Rightarrow E_i = \frac{m \cdot 20^2}{2} \Rightarrow E_i = 200 m$$

$$\text{Perda } 50\% \Rightarrow E_i = 100 m$$

$$E_p = m g h \Rightarrow 100 m = m \cdot 10 \cdot h \Rightarrow h = 10 m$$

$$(60) \quad P = m \cdot g \Rightarrow P = 100 \times 10 \Rightarrow P = 1000 \text{ N}$$

$$(a) \text{ como } v = c \quad F = P = 1000 \text{ N}$$

$$(b) E = m \cdot g h \Rightarrow E = 100 \times 10 \times 50$$

$$E = 50.000 \text{ J}$$

$$(61) \quad M = 20 \text{ kg} \quad h = 2,0 \text{ m}$$

$$E_p = E_c - E_{\text{perda}}$$

$$M \cdot g \cdot h = \frac{M \cdot v^2}{2} - E_{\text{perda}}$$

$$20 \times 10 \times 2 = \frac{20 \times v^2}{2} - E_{\text{perda}}$$

$$400 - 360 = E_{\text{perda}}$$

$$E_{\text{perda}} = 40 \text{ J}$$

$$(62) \quad E_p = E_c$$

$$M \cdot g \cdot h = \frac{M \cdot v^2}{2} \Rightarrow M \cdot 10 \cdot 2 = \frac{M \cdot v^2}{2}$$

$$v = 2\sqrt{10} \text{ m/s}$$

$$\text{Perda} \Rightarrow 20\% \quad E_p = \frac{M \cdot g \cdot 2}{1,2}$$

$$\frac{M \cdot g \cdot 2}{1,2} = M \cdot g \cdot h \Rightarrow h = 1,66 \text{ m}$$

$$(63) \quad E_i = M \cdot g \cdot 20 \Rightarrow E_i = 20 \text{ m}$$

$$E_f = 15 \text{ m}$$

$$\text{Perda} \Rightarrow E_i - E_f \Rightarrow 20 \text{ m} - 15 \text{ m} = 5 \text{ m}$$

$$20 \text{ m} \rightarrow 100\%$$

$$5 \text{ m} \Rightarrow x\%$$

$$x = \frac{5}{20} \times 100\%$$

$$x = 25\%$$

$$(64) \quad E_{Pi} = m \cdot g \cdot 0,32 \Rightarrow E_{Pi} = 3,2 \text{ m}$$

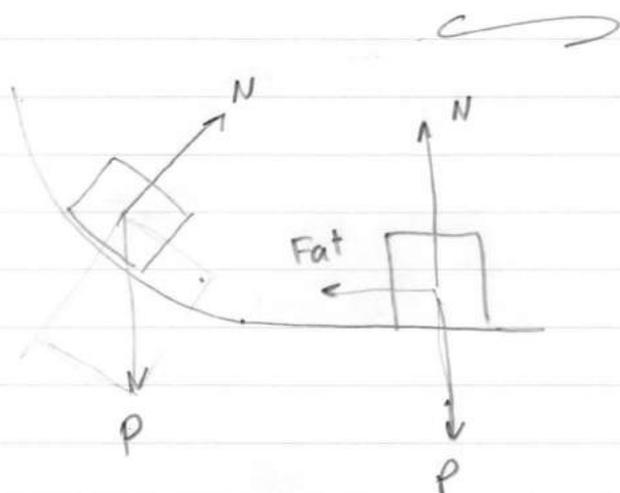
$$E_{Pf} = m \cdot g \cdot 0,24 \Rightarrow E_{Pf} = 2,4 \text{ m}$$

$$\Delta E_p = (2,4 - 3,2) \text{ m} = -0,8 \text{ m}$$

$$\text{Razão} = \frac{-0,8 \text{ m}}{3,2 \text{ m}} \Rightarrow \text{Razão} = -\frac{1}{4}$$

(65)

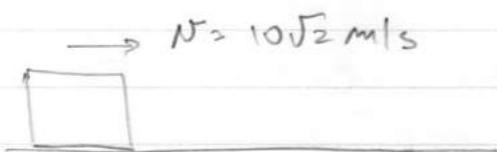
(a)



(b) Ao chegar na base:

$$E_p = E_c \Rightarrow m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$10 \times 10 \times 2 = v^2 \Rightarrow v = 10\sqrt{2} \text{ m/s}$$



$$F_{at} = \mu \cdot N = \mu \cdot m \cdot g$$

$$F_{at} = 0,1 \times 5 \times 10$$

$$F_{at} = 5 \text{ N}$$

$$F = m \cdot a$$

$$5 = 5 \cdot a \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2 \text{ (desaceleração)}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a \Delta x \Rightarrow v^2 = (10\sqrt{2})^2 - 2 \times 1 \times 10$$

$$v^2 = 200 - 20 \Rightarrow v = 6\sqrt{5} \text{ m/s}$$

65) cont. Energia cinética no início da 2ª rampa

$$E_c = \frac{M \cdot v^2}{2} \Rightarrow E_c = \frac{5 \times (6\sqrt{5})^2}{2}$$

$$E_c = \frac{5 \times 36 \times 5}{2} = 450$$

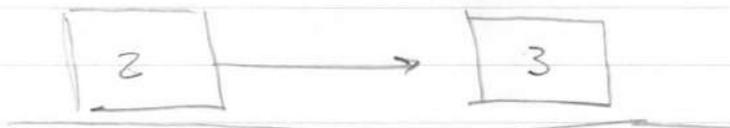
$$450 = M \cdot g \cdot h \Rightarrow 450 = 5 \cdot 10 \cdot h$$

$$h = 9 \text{ m}$$

(c) Analisando a perda de altura, esta foi de 10%  $\therefore$  ele passará 10 vezes a perder toda a energia

66)  $M_1 = 2 \text{ kg}$        $v_1 = \frac{90}{3,6} = 25 \text{ m/s}$

$$M_2 = 3 \text{ kg} \quad v_2 = \frac{72}{3,6} = 20 \text{ m/s}$$



$$2 \times 25 + 3 \times 20 = 110$$



$$110 = 5 \times v$$
$$v = 22 \text{ m/s}$$

$$E_{ci} = \frac{2 \times 25^2}{2} + \frac{3 \times 20^2}{2} = 1225 \text{ J}$$

$$E_{cf} = \frac{5 \times 22^2}{2} \Rightarrow E_{cf} = 1210 \text{ J}$$

$$\Delta E_c = 1225 - 1210 = 15 \text{ J}$$

$$(67) \quad E_{el} = \frac{kx^2}{2} \Rightarrow E_{el} = \frac{100 \times 0,1^2}{2} = \frac{1}{2} \text{ J}$$

$$E_{p_{\text{red}}} = 0,1 \times 10 \times 0,3 = 0,3 \text{ J}$$

$$\text{Perda} = 0,5 - 0,3 = 0,2 \text{ J}$$