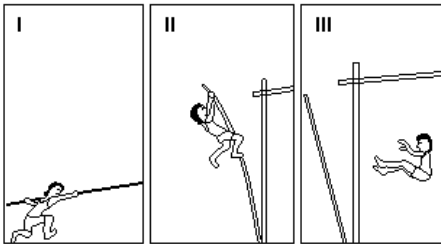


Energia Mecânica

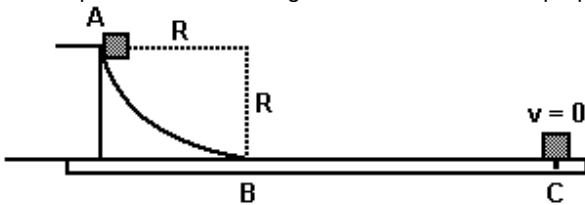
1) Sabendo que um corredor cibernético de 80 kg, partindo do repouso, realiza a prova de 200 m em 20 s mantendo uma aceleração constante de  $a = 1,0 \text{ m/s}^2$ , pode-se afirmar que a energia cinética atingida pelo corredor no final dos 200 m, em joules, é:  
 a) 12000    b) 13000    c) 14000    d) 15000    e) 16000

2) O salto com vara é, sem dúvida, uma das disciplinas mais exigentes do atletismo. Em um único salto, o atleta executa cerca de 23 movimentos em menos de 2 segundos. Na última Olimpíada de Atenas a atleta russa, Svetlana Feofanova, bateu o recorde feminino, saltando 4,88 m. A figura a seguir representa um atleta durante um salto com vara, em três instantes distintos.



Assinale a opção que melhor identifica os tipos de energia envolvidos em cada uma das situações I, II, e III, respectivamente.  
 a) - cinética - cinética e gravitacional - cinética e gravitacional  
 b) - cinética e elástica - cinética, gravitacional e elástica - cinética e gravitacional  
 c) - cinética - cinética, gravitacional e elástica - cinética e gravitacional  
 d) - cinética e elástica - cinética e elástica - gravitacional  
 e) - cinética e elástica - cinética e gravitacional - gravitacional

3) Um corpo de massa 1 kg desce, a partir do repouso no ponto A, por uma guia que tem a forma de um quadrante de circunferência de 1 m de raio. O corpo passa pelo ponto B com uma velocidade de 2 m/s, segue em trajetória retilínea na superfície horizontal BC e pára no ponto C. Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e analise as proposições:



I. A energia cinética do corpo ao passar pelo ponto B é 2 J.  
 II. Houve perda de energia, em forma de calor, no trecho AB.  
 III. A energia potencial gravitacional, do corpo, na posição A em relação ao plano horizontal de referência é 30 J.  
 IV. Não houve perda de energia, em forma de calor, no trecho BC.  
 Está correta ou estão corretas:  
 a) somente IV    b) somente II e IV    c) somente I e II  
 d) somente I    e) todas

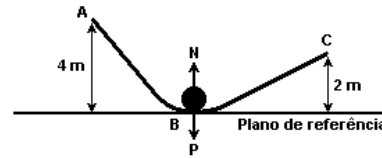
4) Um estudante de 60 kg escala uma colina de 150 m. No corpo desse estudante, para cada 20 J de energia convertidos em energia mecânica, o organismo desprende 100 J de energia interna, dos quais 80 J são dissipados como energia térmica. Adote  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e considere as seguintes proposições:

I. O corpo do estudante tem uma eficiência de 20% na conversão de energia interna para energia mecânica.  
 II. A energia potencial gravitacional do estudante no topo da colina é de 90 kJ, em relação à base da colina.

III. A energia interna que o estudante desprende durante a escalada foi de 450 kJ.

Estão corretas:  
 a) todas    b) Nenhuma está correta.    c) apenas I e III  
 d) apenas II e III    e) apenas I e II

5) Na figura a seguir, um corpo de massa 200 g passa pelo ponto A com velocidade  $v_A = 2 \text{ m/s}$ . Considerando que não existe atrito entre o corpo e a pista, analise as afirmações:



I. O corpo no ponto A possui somente energia potencial gravitacional.  
 II. O corpo no ponto B tem força resultante  $N = P =$  força centrípeta.  
 III. O corpo no ponto A possui energia cinética igual a 0,4 J.  
 IV. O corpo no ponto C possui energia cinética e energia potencial gravitacional.  
 Estão corretas:  
 a) III e IV.    b) I, II e III.    c) somente I e III.  
 d) somente III.    e) I e IV.

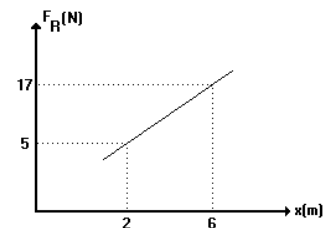
6) Acelerando-se um automóvel de 20km/h para 60km/h, verifica-se um aumento de consumo de combustível de Q litros/km. Supondo-se que o aumento do consumo de combustível é proporcional à variação de energia cinética do automóvel e desprezando-se as perdas mecânicas e térmicas, ao acelerar o automóvel de 60km/h para 100km/h, o aumento do consumo do combustível é:  
 a) 2Q    b) 3Q    c) 0,5Q    d) 1,5Q    e) 5Q

7) Dá-se um tiro contra uma porta. A bala, de massa 10 g, tinha velocidade de 600 m/s ao atingir a porta e, logo após atravessá-la, sua velocidade passa a ser de 100 m/s. Se a espessura da porta é de 5,0 cm, Calcule o módulo da força média que a porta exerceu na bala.

8) Um corpo de 2,00kg de massa efetua movimento retilíneo com 5,00m/s de velocidade, quando sobre ele passa a atuar uma força de 6,00N, na mesma orientação da velocidade, durante 5,00s. O valor do trabalho realizado pela força nessas condições vale  
 a) 200 J    b) 225 J    c) 375 J    d) 400 J    e) 425 J

9) Uma partícula de 2kg de massa é abandonada de uma altura de 10m. Depois de certo intervalo de tempo, logo após o início do movimento, a partícula atinge uma velocidade de módulo 3m/s. Durante esse intervalo de tempo, o trabalho (em J) da força peso sobre a partícula, ignorando a resistência do ar, é  
 a) 6.    b) 9.    c) 20.    d) 60.    e) 200.

10) A força resultante que atua em um corpo de massa 2kg varia com a distância de acordo com o gráfico a seguir. Quando o corpo está na posição 2m, sua velocidade é 10m/s. Qual é a sua velocidade na posição 6m?



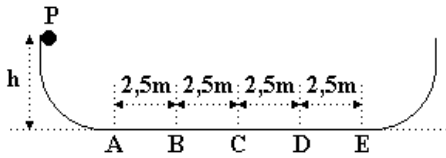
a) 12 m/s    b) 11 m/s    c) 13 m/s    d) 80 m/s    e) 20 m/s

CORRETORES

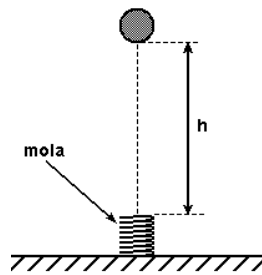
Energia Mecânica

11) Uma partícula desliza sobre o trilho que possui extremidades elevadas e uma parte central plana conforme a figura. As partes curvas não apresentaram atrito e o coeficiente de atrito cinético da parte plana é  $\mu=0,2$ . Abandona-se a partícula do ponto P, cuja a altura é  $h=2,5m$  acima da parte plana. O ponto no qual a partícula vai parar é:

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D
- e) E

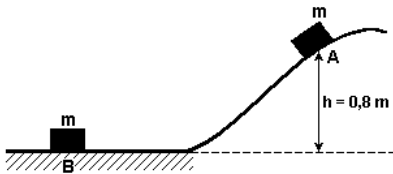


12) Uma bolinha de massa  $m = 200\text{ g}$  é largada do repouso de uma altura  $h$ , acima de uma mola ideal, de constante elástica  $k = 1240\text{ N/m}$ , que está fixada no piso (ver figura). Ela colide com a mola comprimindo-a por  $x = 10\text{ cm}$ . Calcule, em metros, a altura inicial  $h$ . Despreze a resistência do ar. Use  $g = 10\text{ m/s}^2$ .

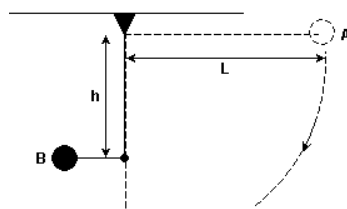


13) Um atleta de esportes radicais, que pesa  $800\text{ N}$ , pratica "bungee jumping" (salto com elástico), saltando de uma ponte a  $40\text{ m}$  de altura. O elástico usado tem  $16$  metros de comprimento e constante elástica  $K$ . Partindo do repouso, o atleta cai, atingindo uma altura mínima de  $8\text{ m}$  em relação ao solo. Determine o valor da constante elástica  $K$  do elástico.

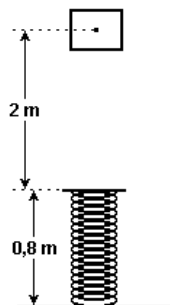
14) Um pequeno bloco, de massa  $m = 0,5\text{ kg}$ , inicialmente em repouso no ponto A, é largado de uma altura  $h = 0,8\text{ m}$ . O bloco desliza, sem atrito, ao longo de uma superfície e colide com um outro bloco, de mesma massa, inicialmente em repouso no ponto B (veja a figura a seguir). Determine a velocidade dos blocos após a colisão, em  $m/s$ , considerando-a perfeitamente inelástica.



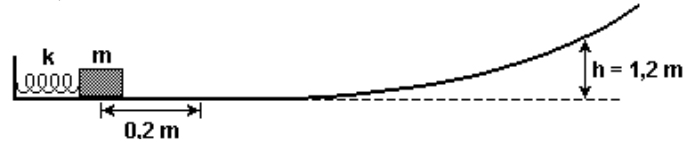
15) Uma bolinha presa a um fio de comprimento  $L = 1,6\text{ m}$  que está fixado no teto, é liberada na posição indicada na figura (ponto A). Ao passar pela posição vertical, o fio encontra um pino horizontal fixado a uma distância  $h = 1,25\text{ m}$  (ver figura). Calcule o módulo da velocidade da bolinha, em  $m/s$ , no instante em que a bolinha passa na altura do pino (ponto B).



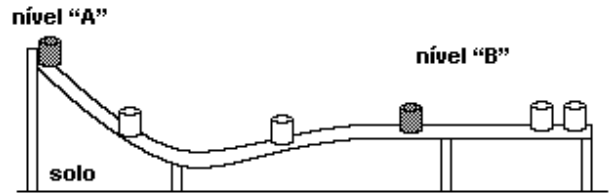
16) Um bloco de massa igual a  $0,5\text{ kg}$  é abandonado, em repouso,  $2\text{ m}$  acima de uma mola vertical de comprimento  $0,8\text{ m}$  e constante elástica igual a  $100\text{ N/m}$ , conforme o diagrama. Calcule o menor comprimento que a mola atingirá. Considere  $g = 10\text{ m/s}^2$ .



17) Um bloco de massa  $m = 0,1\text{ kg}$  comprime uma mola ideal, de constante elástica  $k = 100\text{ N/m}$ , de  $0,2\text{ m}$  (ver figura). Quando a mola é liberada, o bloco é lançado ao longo de uma pista lisa. Calcule a velocidade do bloco, em  $m/s$ , quando ele atinge a altura  $h = 1,2m$ .



18) Numa fábrica, vários copos de vidro são enchidos com doce. Desde a máquina que os enche, no nível "A", até os operários que os tampam, no nível "B", os copos são deslocados por uma esteira, como mostra a figura a seguir.



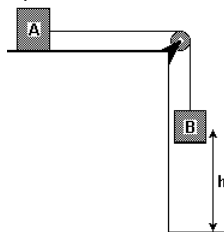
Considerando que na posição "A" cada copo está em repouso e a  $1,6\text{ m}$  do solo; que ao longo do movimento até "B", de altura  $1\text{ m}$ , a ação das forças de atrito é desprezível e que o valor da aceleração da gravidade local é  $10\text{ m/s}^2$ , pode-se afirmar que o módulo da velocidade escalar final do copo no nível "B", em  $m/s$ , é igual a

- a)  $2\sqrt{3}$
- b)  $2\sqrt{4}$
- c)  $2\sqrt{5}$
- d)  $3\sqrt{3}$
- e)  $3\sqrt{4}$

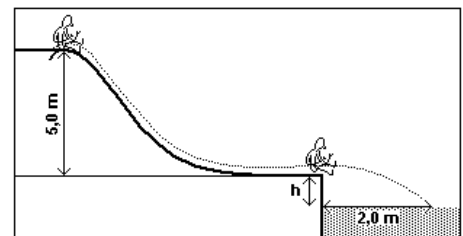
19) Os blocos A e B, representados na figura a seguir, estão inicialmente em repouso, têm massa  $M$  e  $m$ , respectivamente, e estão ligados por um fio inextensível de massa desprezível.

Sabendo-se que não existe atrito entre o bloco A e a mesa, que a massa da polia e a resistência do ar são desprezíveis e que a aceleração da gravidade no local é  $g$ , é CORRETO afirmar que, após o bloco B ter caído de uma altura  $h$ , a energia cinética do bloco A é expressa por:

- a)  $(1/2) Mgh$
- b)  $(1gMmh)/2(M+m)$
- c)  $(2gMmh)/(M+m)$
- d)  $(gMmh)/(M+m)$
- e)  $Mgh$



20) Um garoto desliza sobre um escorregador, sem atrito, de  $5,0\text{ m}$  de altura. O garoto é lançado em uma piscina e entra em contato com a água a uma distância horizontal de  $2,0\text{ m}$ , em relação à borda. Calcule a distância vertical  $h$ , entre a superfície da água e a borda da piscina. Dê sua resposta em  $cm$ .

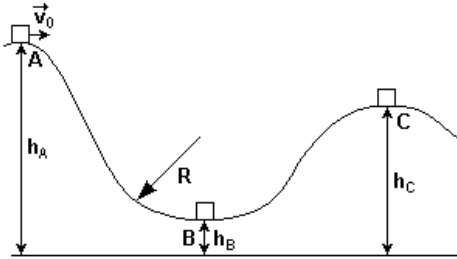


21) Um corpo de massa  $m = 1,0\text{ kg}$  desliza por uma pista, saindo do ponto A com velocidade de módulo igual a  $3,0\text{ m/s}$ , passando pelo ponto B com a mesma velocidade e parando no ponto C (figura). A resistência do ar ao movimento do corpo é desprezível, mas pode haver atrito entre o corpo e a pista.

O B S E R V A D O

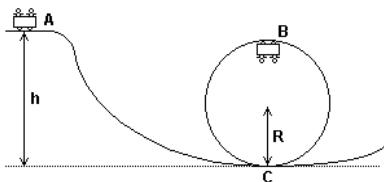
Energia Mecânica

O trecho da pista que contém B é parte de uma circunferência de raio  $R = 0,30\text{ m}$ . As alturas de A, B e C em relação a um nível de referência são  $h_A$ ,  $h_B$  e  $h_C$ , respectivamente. Com base nesses dados, é correto afirmar:



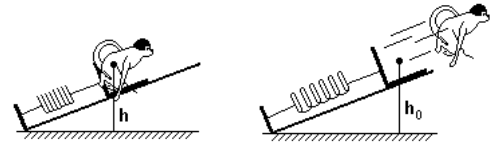
- (01) Existe uma força de atrito entre a pista e o corpo entre os pontos A e B, que realiza trabalho igual a  $-mg(h_A - h_B)$ .
- (02) Nenhuma força realiza trabalho sobre o corpo entre A e B, pois não houve variação da energia cinética.
- (04) O trabalho total realizado sobre o corpo entre os pontos B e C é  $9,0\text{ J}$ .
- (08) Se não houvesse atrito entre a pista e o corpo, este teria no ponto C uma velocidade com módulo maior que  $v_0$ .
- (16) A aceleração centrípeta do corpo no ponto B é  $30\text{ m/s}^2$ .

22) Nos trilhos de uma montanha-russa, um carrinho com seus ocupantes é solto, a partir do repouso, de uma posição A situada a uma altura  $h$ , ganhando velocidade e percorrendo um círculo vertical de raio  $R = 6,0\text{ m}$ , conforme mostra a figura. A massa do carrinho com seus ocupantes é igual a  $300\text{ kg}$  e despreza-se a ação de forças dissipativas sobre o conjunto. Assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

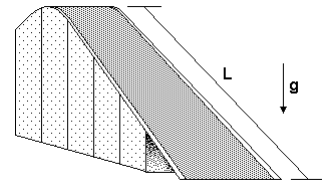


- (01) A energia mecânica mínima para que o carrinho complete a trajetória, sem cair, é igual a  $4\,500\text{ J}$ .
- (02) A velocidade mínima na posição B, ponto mais alto do círculo vertical da montanha-russa, para que o carrinho não caia é  $\sqrt{60}\text{ m/s}$ .
- (04) A posição A, de onde o carrinho é solto para iniciar seu trajeto, deve situar-se à altura mínima  $h = 15\text{ m}$  para que o carrinho consiga completar a trajetória passando pela posição B, sem cair.
- (08) Na ausência de forças dissipativas a energia mecânica do carrinho se conserva, isto é, a soma da energia potencial gravitacional e da energia cinética tem igual valor nas posições A, B e C, respectivamente.
- (16) Podemos considerar a conservação da energia mecânica porque, na ausência de forças dissipativas, a única força atuante sobre o sistema é a força peso, que é uma força conservativa.
- (32) A posição A, de onde o carrinho é solto para iniciar seu trajeto, deve situar-se à altura mínima  $h = 12\text{ m}$  para que o carrinho consiga completar a trajetória passando pela posição B, sem cair.
- (64) A energia mecânica do carrinho no ponto C é menor do que no ponto A.

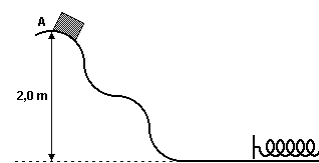
23) Considere que fosse utilizada uma rampa de lançamento inclinada para impulsionar o macaquinho. Uma mola ideal, de coeficiente  $k$  e comprimento  $l_0 = 2\sqrt{2m}$ , é inicialmente comprimida até que o macaquinho fique a uma altura  $h$  do solo. O macaquinho se desprende da rampa no momento em que a mola volta à sua posição inicial de relaxamento, a uma altura  $h_0 = 4h/3$  do solo. Desprezando as forças não-conservativas e  $\Delta E(\text{gravitacional})$ , determine o valor de  $k$ , de modo que o módulo da velocidade inicial de lançamento seja igual a  $20\text{ m/s}$ . Dado: massa do macaquinho =  $40\text{ kg}$



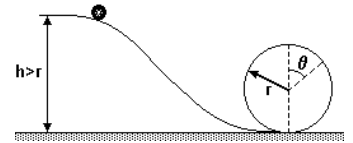
24) Um jovem escorrega por um tobogã aquático, com uma rampa retilínea, de comprimento  $L$ , como na figura, podendo o atrito ser desprezado. Partindo do alto, sem impulso, ele chega ao final da rampa com uma velocidade de cerca de  $6\text{ m/s}$ . Para que essa velocidade passe a ser de  $12\text{ m/s}$ , mantendo-se a inclinação da rampa, será necessário que o comprimento dessa rampa passe a ser aproximadamente de



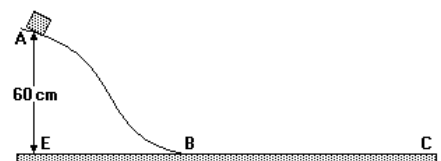
25) Um bloco de massa  $0,60\text{ kg}$  é abandonado, a partir do repouso, no ponto A de uma pista no plano vertical. O ponto A está a  $2,0\text{ m}$  de altura da base da pista, onde está fixa uma mola de constante elástica  $150\text{ N/m}$ . São desprezíveis os efeitos do atrito e adota-se  $g = 10\text{ m/s}^2$ . A máxima compressão da mola vale, em metros,



26) Uma massa é liberada a partir do repouso de uma altura  $h$  acima do nível do solo e desliza sem atrito em uma pista que termina em um "loop" de raio  $r$ , conforme indicado na figura. Determine o ângulo  $\theta$  relativo à vertical e ao ponto em que a massa perde o contato com a pista. Expresse sua resposta como função da altura  $h$ , do raio  $r$  e da aceleração da gravidade  $g$ .



27) Um bloco de massa  $0,20\text{ kg}$  desce deslizando sobre a superfície mostrada na figura a seguir. No ponto A, a  $60\text{ cm}$  acima do plano horizontal EBC, o bloco tem uma velocidade de  $2,0\text{ m/s}$  e, ao passar pelo ponto B, sua velocidade é de  $3,0\text{ m/s}$ . Considere  $g = 10\text{ m/s}^2$ .



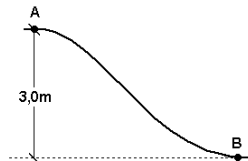
Energia Mecânica

- a) Determine o trabalho realizado pela força de atrito que atua no bloco entre os pontos A e B.  
 b) Determine o valor do coeficiente de atrito entre a superfície horizontal e o bloco, sabendo-se que ele chega ao repouso no ponto C, distante 90cm de B.

28) Um corpo de massa  $m = 0,50\text{kg}$  desliza por uma pista inclinada, passando pelo ponto A com velocidade  $V_A = 2,0\text{m/s}$  e pelo ponto B com velocidade  $V_B = 6,0\text{m/s}$ . Adote  $g = 10\text{m/s}^2$ . Considerando também a figura, o trabalho realizado pela força de atrito no deslocamento de A para B

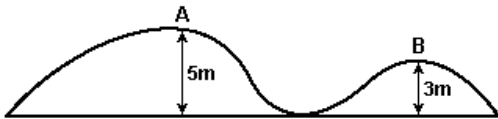
vale, em joules,

- a) 8,0  
 b) 7,0  
 c) -4,0  
 d) -7,0  
 e) -8,0



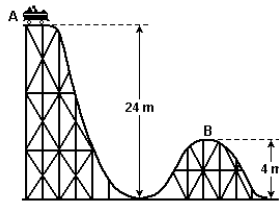
29) A figura representa o perfil de uma rua formada por aclives e declives. Um automóvel desenvolvia velocidade de 10 m/s ao passar pelo ponto A, quando o motorista colocou o automóvel "na banguela", isto é, soltou a marcha e deixou o veículo continuar o movimento sem ajuda do motor. Supondo que todas as formas de atrito existentes no movimento sejam capazes de dissipar 20% da energia inicial do automóvel no percurso de A até B, qual a velocidade do automóvel, em m/s, ao atingir o ponto B?

- a) 2    b)  $2\sqrt{5}$     c)  $5\sqrt{2}$     d) 8    e) 10

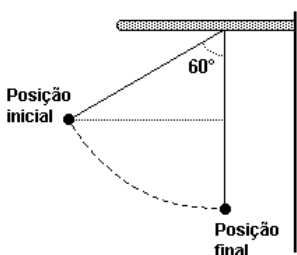


30) A figura mostra o perfil de uma montanha russa de um parque de diversões. O carrinho é levado até o ponto mais alto por uma esteira, atingindo o ponto A com velocidade que pode ser considerada nula. A partir desse ponto, inicia seu movimento e ao passar pelo ponto B sua velocidade é de 10 m/s. Considerando a massa do conjunto carrinho+passageiros como 400 kg, pode-se afirmar que o módulo da energia mecânica dissipada pelo sistema foi de

- a) 96 000 J  
 b) 60 000 J  
 c) 36 000 J  
 d) 9 600 J  
 e) 6 000 J



31) Um pêndulo constituído de um fio ideal, de comprimento  $L = 0,90\text{ m}$  e massa  $0,1\text{ kg}$ , é solto a partir do repouso, da posição inicial mostrada na figura a seguir, formando um ângulo de  $60^\circ$  com a vertical. Ao longo do tempo, o pêndulo vai tendo o seu movimento amortecido por atrito com o ar, terminando por parar completamente na posição de equilíbrio. Use  $g = 10\text{m/s}^2$  e  $\cos 60^\circ = 1/2$ . Determine a perda da energia mecânica entre o momento inicial e o final.



32) Solta-se uma bola de borracha, cuja massa é de 0,5 kg, de uma altura de 1,0 m. Se a energia total da bola reduz-se em 70% a cada colisão com o chão, qual a altura máxima que essa bola alcançará após a segunda colisão?

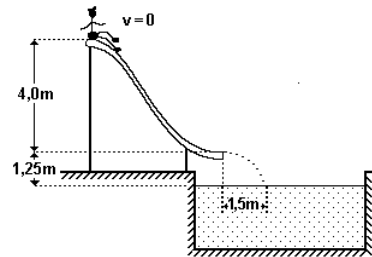
- a) 0,21m    b) 0,09m    c) 0,45m    d) 0,035m    e) 0,0015m

33) Um carrinho de montanha-russa, com duas pessoas, tem massa total de 300kg e é solto de uma altura de 12m. Após longa trajetória, verifica-se a perda de 80% da energia mecânica inicial e então, no trecho horizontal, um sistema de molas é usado para frear o carrinho. A aceleração local da gravidade é de  $10\text{m/s}^2$  e a constante elástica do referido sistema de molas é de  $1,0 \times 10^4\text{ N/m}$ . Nessas condições, a máxima deformação do sistema de molas é, em metros,

- a) 1,2    b) 0,80    c) 0,40    d) 0,20    e) 0,10

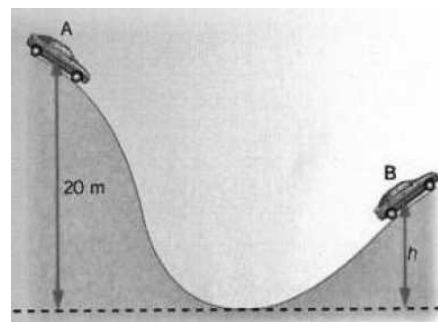
34) Um tobogã de 4,0m de altura é colocado à beira de uma piscina com sua extremidade mais baixa a 1,25m acima do nível da água. Uma criança, de massa 50kg, escorrega do topo do tobogã a partir do repouso, conforme indicado na figura. Considerando  $g=10\text{m/s}^2$  e sabendo que a criança deixa o tobogã com uma velocidade horizontal V, e cai na água a 1,5m da vertical que passa pela extremidade mais baixa do tobogã, determine:

- a) a velocidade horizontal V com que a criança deixa o tobogã;  
 b) a perda de energia mecânica da criança durante a descida no tobogã.



35) O automóvel da figura tem massa de  $1,2 \times 10^3\text{ kg}$  e, no ponto A, desenvolve uma velocidade de 10 m/s. Estando com o motor desligado, descreve a trajetória mostrada, atingindo uma altura máxima h, chegando ao ponto B com velocidade nula. Considerando a aceleração da gravidade local como  $g = 10\text{ m/s}^2$  e sabendo-se que, no trajeto AB, as forças não conservativas realizam um trabalho de módulo  $1,56 \times 10^5\text{ J}$ , concluímos que a altura h é de

- a) 12 m    b) 14 m    c) 16 m    d) 18 m    e) 20 m

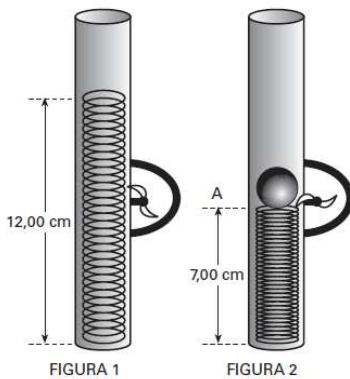


36) Uma esfera de 12,5g de massa repousa sobre uma mola helicoidal, comprimida e travada, conforme ilustra a figura 2. Sabe-se que a constante elástica da mola é  $k = 500\text{N/m}$  e que em seu estado natural encontra-se como ilustrado na figura 1.

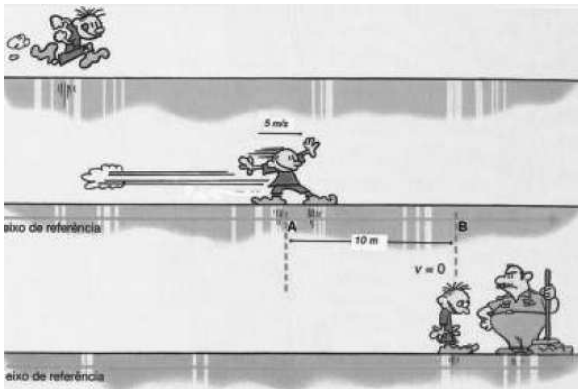
Energia Mecânica

Desprezando - se qualquer resistência ao movimento, após destravar-se a mola, a esfera atingirá uma altura máxima de ..... , em relação ao nível A e, quando passar pelo ponto correspondente à metade desta altura, o módulo de sua quantidade de movimento será ..... . As medidas que preenchem corretamente as lacunas acima são, respectivamente,

a) 10m e  $2,8\text{kg} \cdot \text{m/s}$ .  
 b) 2,5m e  $4,4 \cdot 10^{-2}\text{kg} \cdot \text{m/s}$ .  
 c) 25m e  $140\text{kg} \cdot \text{m/s}$ .  
 d) 50m e  $280\text{kg} \cdot \text{m/s}$ .  
 e) 5,0m e  $8,8 \cdot 10^{-2}\text{kg} \cdot \text{m/s}$ .



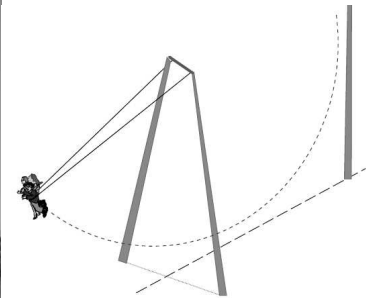
37) Um garoto corre com velocidade de 5 m/s em uma superfície horizontal. Ao atingir o ponto A, passa a deslizar pelo piso encerado até atingir o ponto B, como mostra a figura.



Considerando a aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , o coeficiente de atrito cinético entre suas meias e o piso encerado é de

a) 0,050    b) 0,125    c) 0,150    d) 0,200    e) 0,250

38) O Skycoaster é uma atração existente em grandes parques de diversão, representado nas figuras a seguir. Considere que em um desses brinquedos, três aventureiros são presos a cabos de aço e içados a grande altura. Os jovens, que se movem juntos no brinquedo, têm massas iguais a 50 kg cada um. Depois de solto um dos cabos, passam a oscilar tal como um pêndulo simples, atingindo uma altura máxima de 60 metros e chegando a uma altura mínima do chão de apenas 2 metros. Nessas condições e desprezando a ação de forças de resistências, qual é, aproximadamente, a máxima velocidade, em m/s, dos participantes durante essa oscilação e qual o valor da maior energia cinética, em kJ, a que eles ficam submetidos?



Gabarito:

- 1) e; 2) c; 3) c; 4) a; 5) a; 6) a; 7)  $3,5 \times 10^4 \text{ N}$ ; 8) c; 9) b; 10) a; 11) d; 12) 3m; 13) 200 N/m; 14) 2m/s; 15) 5m/s; 16) 0,3m; 17) 4m/s; 18) a; 19) d; 20) 20; 21)  $01 + 08 + 16 = 25$ ; 22)  $02 + 04 + 08 + 16 = 30$ ; 23) 32000 N/m; 24) e; 25) b; 26)  $\theta = \arccos [2 \cdot (h - r)/3r]$ ; 27) a) - 0,70 J, b) 0,50; 28) d; 29) e; 30) b; 31) 0,45J; 32) b; 33) a; 34) a)  $v = 3,0 \text{ m/s}$ , b) 1775 J; 35) a; 36) e; 37) b; 38) 34m/s e 87kJ.

panosso