

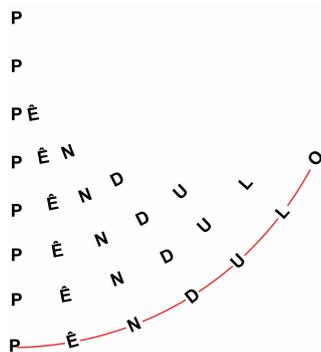


## Dinâmica

Lista: 04 - Aulas: 18 a 26

Assunto: TRABALHO, ENERGIA E POTÊNCIA.

**EXC075.** (Unesp) Observe o poema visual de E. M. de Melo e Castro.



(www.antoniomiranda.com.br. Adaptado.)

Suponha que o poema representa as posições de um pêndulo simples em movimento, dadas pelas sequências de letras iguais. Na linha em que está escrita a palavra pêndulo, indicada pelo traço vermelho, cada letra corresponde a uma localização da massa do pêndulo durante a oscilação, e a letra P indica a posição mais baixa do movimento, tomada como ponto de referência da energia potencial.

Considerando as letras da linha da palavra pêndulo, é correto afirmar que

- a) a energia cinética do pêndulo é máxima em P.
- b) a energia potencial do pêndulo é maior em Ê que em D.
- c) a energia cinética do pêndulo é maior em L que em N.
- d) a energia cinética do pêndulo é máxima em O.
- e) a energia potencial do pêndulo é máxima em P.

**EXC076.** (Pucrj) Um pedreiro atravessa uma rua horizontal de largura igual a 10 m com velocidade constante. Ele carrega um balde de cimento de massa igual a 15 kg, segurando-o pelas alças com uma força vertical. Calcule o trabalho, em Joules, realizado pela força exercida pelo pedreiro sobre o balde.

Dado:  $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 0   b) 10   c) 15   d) 150   e) 1500

**EXC077.** (Mackenzie) Na olimpíada Rio 2016, nosso medalhista de ouro em salto com vara, Thiago Braz, de 75,0 kg, atingiu a altura de 6,03 m, recorde mundial, caindo a 2,80 m do ponto de apoio da vara.

Considerando o módulo da aceleração da gravidade  $g = 10,0 \text{ m/s}^2$ , o trabalho realizado pela força peso durante a descida foi aproximadamente de

- a) 2,10 kJ   b) 2,84 kJ   c) 4,52 kJ   d) 4,97 kJ   e) 5,10 kJ

**EXC078.** (Uece) Um bloco de madeira desliza com atrito sobre uma mesa horizontal pela ação de uma força constante. É correto afirmar que o trabalho realizado sobre o bloco pela força

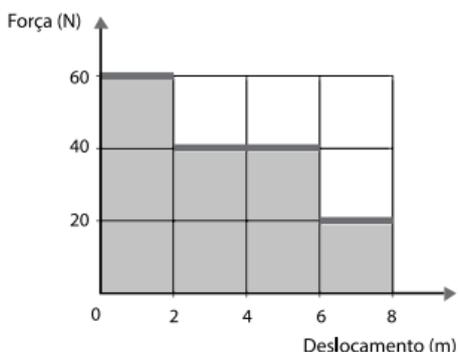
- a) de atrito é sempre positivo.
- b) normal é zero.
- c) de atrito é zero em uma trajetória fechada.
- d) normal é negativo.

**EXC079.** (G1 - utfpr) Estamos deixando de usar lâmpadas incandescentes devido ao grande consumo de energia que essas lâmpadas apresentam. Se uma lâmpada de 60 W ficar ligada durante 10 minutos, produzirá um consumo de energia, em joules, igual a:  
a) 60.000. b) 6.000. c) 36.000. d) 90.000. e) 120.000.

**EXC080.** (Uece) Um bloco desce uma rampa plana sob ação da gravidade e sem atrito. Durante a descida, a energia potencial gravitacional do bloco  
a) e a cinética aumentam.  
b) diminui e a cinética aumenta.  
c) e a cinética diminuem.  
d) aumenta e a cinética diminui.

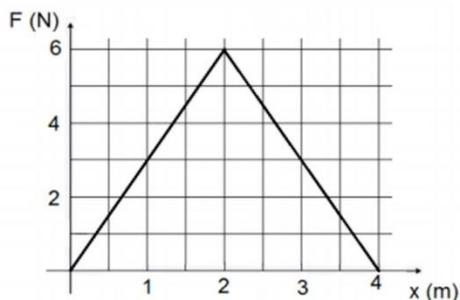
**EXC081.** (G1 - cps) O gráfico indica como varia a intensidade de uma força aplicada ininterruptamente sobre um corpo enquanto é realizado um deslocamento na mesma direção e no mesmo sentido das forças aplicadas.

Na Física, existe uma grandeza denominada trabalho. O trabalho de uma força, durante a realização de um deslocamento, é determinado pelo produto entre essas duas grandezas quando ambas têm a mesma direção e sentido.



Considerando o gráfico dado, o trabalho total realizado no deslocamento de 8 m, em joules, corresponde a  
a) 160. b) 240. c) 280. d) 320. e) 520.

**EXC082.** (Ufrgs) Uma partícula de 2 kg está inicialmente em repouso em  $x = 0$  m. Sobre ela atua uma única força  $F$  que varia com a posição  $x$ , conforme mostra a figura abaixo.



Qual o trabalho realizado pela força  $F$ , em J, quando a partícula desloca-se desde  $x = 0$  m até  $x = 4$  m?  
a) 24. b) 12. c) 6. d) 3. e) 0.

**EXC083.** (Unicamp) “Gelo combustível” ou “gelo de fogo” é como são chamados os hidratos de metano que se formam a temperaturas muito baixas, em condições de pressão elevada. São geralmente encontrados em sedimentos do fundo do mar ou sob a camada de solo congelada dos polos. A considerável reserva de gelo combustível no planeta pode se tornar uma promissora fonte de energia alternativa ao petróleo.

Considerando que a combustão completa de certa massa de gelo combustível libera uma quantidade de energia igual a  $E = 7,2 \text{ MJ}$ , é correto afirmar que essa energia é capaz de manter aceso um painel de LEDs de potência  $P = 2 \text{ kW}$  por um intervalo de tempo igual a

- a) 1 minuto. b) 144 s. c) 1 hora. d) 1 dia.

**EXC084.** (Uece) Um livro de 500 g é posto para deslizar sobre uma mesa horizontal com atrito constante (coeficiente  $\mu = 0,1$ ). O trabalho realizado sobre o livro pela força normal à mesa é, em J,

- a) 50. b) 0. c) 500. d) 0,5.

**EXC085.** (Pucrj) Uma força constante  $F_0$ , fazendo um ângulo de  $60^\circ$  com a horizontal, é utilizada para arrastar horizontalmente um bloco por uma distância  $L_0$  em uma superfície, realizando um trabalho  $W_0$ .

Se o ângulo for reduzido para  $30^\circ$ , o novo trabalho  $W$  realizado pela força  $F_0$  será:

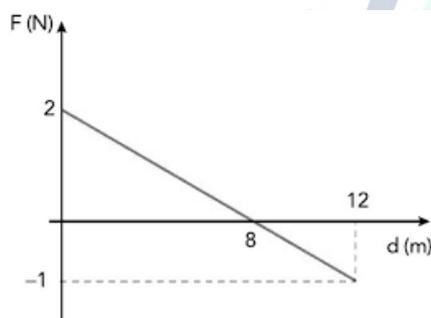
Dados:

$$\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 1/2$$

$$\cos 30^\circ = \sin 60^\circ = \sqrt{3}/2$$

- a)  $\sqrt{3}W_0$  b)  $2W_0$  c)  $W_0$  d)  $W_0/2$  e)  $W_0/\sqrt{3}$

**EXC086.** (Uerj) O gráfico a seguir indica a variação da força resultante  $F$  que atua em um objeto de massa  $m$ , em uma trajetória retilínea ao longo de um deslocamento de 12 m.

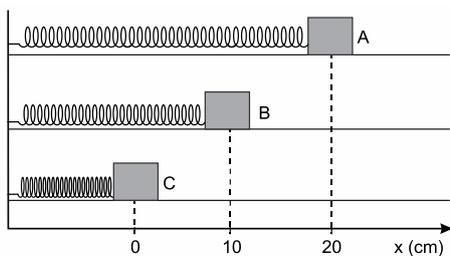


Calcule o trabalho, em joules, realizado por  $F$  nesse deslocamento.

**EXC087.** (Uece) Considere uma locomotiva puxando vagões sobre trilhos. Em um primeiro trecho da viagem, é aplicada uma força de 1 kN aos vagões, que se deslocam a 10 m/s. No trecho seguinte, é aplicada uma força de 2 kN e a velocidade é 5 m/s. A razão entre a potência no trecho inicial e no segundo trecho é

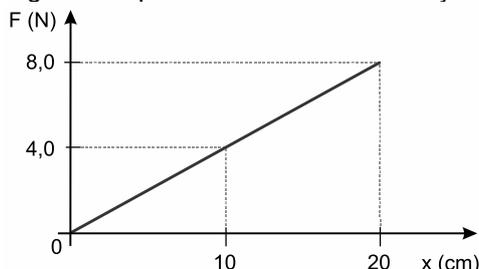
- a) 1. b) 50. c) 1/2. d) 2.

**EXC088.** (Famerp) A figura mostra o deslocamento horizontal de um bloco preso a uma mola, a partir da posição A e até atingir a posição C.



(www.mundoeducacao.bol.uol.br. Adaptado.)

O gráfico representa o módulo da força que a mola exerce sobre o bloco em função da posição deste.

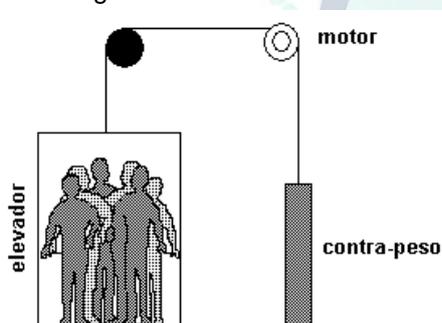


O trabalho realizado pela força elástica aplicada pela mola sobre o bloco, quando este se desloca da posição A até a posição B, é

- a) 0,60 J. b) -0,60 J. c) -0,30 J. d) 0,80 J. e) 0,30 J.

**EXC089.** (Ufpe) Um elevador de massa  $m_e = 200$  kg tem capacidade máxima para 6 pessoas, cada uma com massa  $m_p = 70$  kg. Como forma de economizar energia, há um contra-peso de massa  $m_{cp} = 220$  kg. Calcule a potência mínima que o motor deve desenvolver para fazer com que o elevador possa subir com a carga máxima e velocidade constante  $v = 0,5$  m/s. Expresse o resultado em kW.

Considere  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.



**EXC090.** (G1 - cps) Um aluno deseja calcular a energia envolvida no cozimento de um certo alimento. Para isso, verifica que a potência do forno que utilizará é de 1.000 W.

Ao colocar o alimento no forno e marcar o tempo ( $\Delta t$ ) gasto até o seu cozimento, ele concluiu que 3 minutos eram o bastante.

Dessa maneira, a energia (E) necessária para cozinhar o alimento é de

Lembre-se que:

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

P = Potência (W)

E = Energia (J)

$\Delta t$  = variação de tempo (s)

- a) 180.000 J. b) 55.000 J. c) 18.000 J. d) 5.500 J. e) 1.800 J.

**EXC091.** (G1 - cftmg) Um automóvel viaja a uma velocidade constante  $v = 90$  km/h em uma estrada plana e

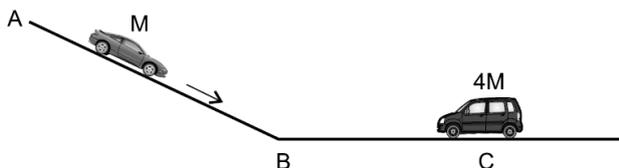
retilínea. Sabendo-se que a resultante das forças de resistência ao movimento do automóvel tem uma intensidade de 3,0 kN, a potência desenvolvida pelo motor é de

- a) 750 W. b) 270 kW. c) 75 kW. d) 7,5 kW.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

O texto e a figura a seguir refere(m)-se à(s) questão(ões) a seguir:

Têm sido corriqueiras as notícias relatando acidentes envolvendo veículos de todos os tipos nas ruas e estradas brasileiras. A maioria dos acidentes são causados por falhas humanas, nas quais os condutores negligenciam as normas de boa conduta. A situação seguinte é uma simulação de um evento desse tipo.



O motorista de um automóvel, de massa  $m$ , perdeu o controle do veículo ao passar pelo ponto A, deslizando, sem atrito, pela ladeira retilínea AB, de 200 m de extensão; o ponto A está situado 25 m acima da pista seguinte BC retilínea e horizontal. Ao passar pelo ponto B, a velocidade do carro era de 108 km/h. O trecho BC, sendo mais rugoso que o anterior, fez com que o atrito reduzisse a velocidade do carro para 72 km/h, quando, então, ocorreu a colisão com outro veículo, de massa  $4M$ , que estava parado no ponto C, a 100 m de B. A colisão frontal foi totalmente inelástica. Considere a aceleração da gravidade com o valor  $10 \text{ m/s}^2$  e os veículos como pontos materiais.

**EXC092. Mod2.Exc134 (1).** (Fgv) A velocidade com que o automóvel passou pelo ponto A, em km/h, e a intensidade da força resultante sobre ele, em função de  $M$ , nesse percurso AB, foram, correta e respectivamente,

- a) 36 e  $1,00 M$ . b) 72 e  $1,00 M$ . c) 72 e  $1,25 M$ . d) 90 e  $1,25 M$ . e) 90 e  $1,50 M$ .

**EXC093.** (Uece) Considere um pneu de 10 kg que gira sem deslizar sobre uma estrada horizontal. Despreze as deformações que o pneu possa sofrer, considere que o eixo de rotação se mantém sempre horizontal e que sobre o pneu haja apenas a força de atrito com a estrada ( $\mu = 0,1$ ) e a força da gravidade ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) e a normal. Durante um deslocamento de 2 m sobre a estrada, o trabalho realizado pela força de atrito é, em J,

- a) 20. b) 2. c) 200. d) 0.

**EXC094.** (Unesp) Falsa **estrela no céu**

Uma empresa da Nova Zelândia enviou ao espaço uma “estrela artificial”, com o objetivo de divulgar seu primeiro lançamento de satélites. A “estrela” é uma esfera de cerca de um metro de diâmetro, feita de fibra de carbono e composta de painéis altamente reflexivos. Em órbita, a esfera se desloca com velocidade de  $2,88 \times 10^4 \text{ km/h}$  e completa uma volta ao redor da Terra em aproximadamente 100 minutos.

(Fábio de Castro. *O Estado de S. Paulo*, 31.01.2018. Adaptado.)

- a) Considerando a massa da “estrela artificial” igual a 600 kg, calcule sua energia cinética, em joules.  
b) Considerando  $\pi = 3$  e a órbita da “estrela artificial” circular, calcule a aceleração centrípeta da “estrela”, em  $\text{m/s}^2$ .

**EXC095.** (Fepar) Fundamentado em pesquisas científicas, o método Pilates tem-se mostrado eficaz no trabalho postural dos pacientes por meio de exercícios fisioterapêuticos. Considere que, durante um exercício, um paciente distende uma mola de 12 cm.



(Disponível em: <<http://revistapilates.com.br/wp-content/uploads/2013/06/raoni-pilates-metalife1.jpeg>>)

Sabendo que a constante de elasticidade da mola é de 200 N/m, julgue as afirmativas que seguem.

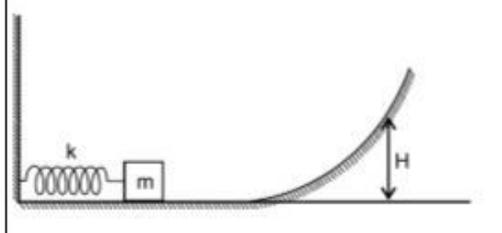
$$F_{el} = k \cdot x; \tau = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

- ( ) Quando distendida, a mola exerce sobre o paciente uma força máxima de 24 N.  
 ( ) O trabalho realizado pelo paciente para distender a mola 12 cm é nulo.  
 ( ) O trabalho da força elástica corresponde a 1,44 J.  
 ( ) Na fase de alongação da mola pelo paciente, o trabalho é classificado como resistente.  
 ( ) O trabalho da força elástica será classificado como motor apenas durante a fase de restituição da mola, ou seja, quando a mola retorna a sua posição de equilíbrio.

**EXC096.** (Feevale) Uma montanha russa de um parque de diversões tem altura máxima de 80 m. Supondo que a aceleração da gravidade local seja  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ , determine a velocidade máxima que o carrinho dessa montanha poderia atingir, considerando apenas os efeitos gravitacionais em  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

- a) 20 b) 30 c) 40 d) 50 e) 10

**EXC097.** (Uefs)



A figura representa um sistema massa-mola ideal, cuja constante elástica é de 4 N/cm. Um corpo de massa igual a 1,2 kg é empurrado contra a mola, comprimindo-a de 12,0 cm. Ao ser liberado, o corpo desliza ao longo da trajetória representada na figura. Desprezando-se as forças dissipativas em todo o percurso e considerando a aceleração da gravidade igual a  $10 \text{ m/s}^2$ , é correto afirmar que a altura máxima  $H$  atingida pelo corpo, em cm, é igual a

- a) 24 b) 26 c) 28 d) 30 e) 32

**EXC098.** (Mackenzie) Um corpo de massa 2,00 kg é abandonado de uma altura de 50,0 cm, acima do solo. Ao chocar-se com o solo ocorre uma perda de 40% de sua energia. Adotando a aceleração da gravidade local igual a  $10 \text{ m/s}^2$ , a energia cinética do corpo logo após o choque parcialmente elástico com o solo é

- a) 2,00 J. b) 4,00 J. c) 6,00 J. d) 8,00 J. e) 10,0 J.

**EXC099.** (Udesc) O peso de um objeto na Lua é igual a um sexto do seu peso na Terra. Considere este objeto movendo-se com velocidade  $V$  na Terra e movendo-se com a mesma velocidade  $V$  na Lua.

Assinale a alternativa que corresponde à razão entre a energia cinética do corpo na Terra e a energia cinética do corpo na Lua.

- a)  $1/6$  b) 36 c) 6 d) 1 e)  $1/36$

**EXC100.** (Uerj) Duas carretas idênticas, A e B, trafegam com velocidade de 50 km/h e 70 km/h, respectivamente.

Admita que as massas dos motoristas e dos combustíveis são desprezíveis e que  $E_A$  é a energia cinética da carreta A e  $E_B$  a da carreta B.

A razão  $\frac{E_A}{E_B}$  equivale a:

- a)  $\frac{5}{7}$  b)  $\frac{8}{14}$  c)  $\frac{25}{49}$  d)  $\frac{30}{28}$

**EXC101.** (Mackenzie) Uma bola é lançada obliquamente do solo sob ângulo de  $45^\circ$ . Admitindo-se que a resistência do ar seja desprezível e que a energia potencial gravitacional no solo é nula, no instante em que a bola atinge a altura máxima, pode-se afirmar que a relação entre as energias potencial gravitacional ( $E_p$ ) e a cinética ( $E_c$ ) da bola é

- a)  $E_p = \sqrt{2} \cdot E_c$  b)  $E_p = \frac{1}{2} \cdot E_c$  c)  $E_p = 2 \cdot E_c$  d)  $E_p = E_c$  e)  $E_p = 2\sqrt{2} \cdot E_c$

**EXC102.** (Pucrj) Uma bola de massa 10 g é solta de uma altura de 1,2 m a partir do repouso. A velocidade da bola, imediatamente após colidir com o solo, é metade daquela registrada antes de colidir com o solo. Calcule a energia dissipada pelo contato da bola com o solo, em mJ,

Dados:  $g = 10 \text{ m/s}^2$

Despreze a resistência do ar

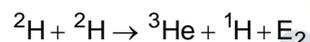
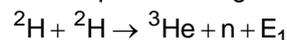
- a) 30 b) 40 c) 60 d) 90 e) 120

**EXC103.** (Uerj) Em uma rodovia plana, um veículo apresenta velocidade de 20 m/s no instante em que a potência da força exercida pelo seu motor é igual a 132 kW.

Sabendo que o peso do veículo é igual a  $2 \times 10^4 \text{ N}$ , determine a aceleração, em  $\text{m/s}^2$ , do veículo nesse instante.

Dado: aceleração da gravidade local:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**EXC104.** (Ufg) Em 1989, foi anunciada a realização em laboratório da assim chamada “fusão a frio”, um processo de fusão nuclear à temperatura ambiente realizada por meio de uma célula eletroquímica. Apesar do clamor inicial suscitado por esse resultado, experimentos sucessivos não conseguiram reproduzi-lo. De acordo com o que foi divulgado à época, núcleos de deutério  $^2\text{H}$  se fundiam por meio das reações:



Para a situação apresentada, considere uma célula eletroquímica que possibilite o processo de fusão a frio gerando uma potência de 11,2 W. Na hipótese de que as duas reações aconteçam com a mesma frequência, conclui-se que os nêutrons liberados durante 1 segundo seriam:

Dados:  $E_1 \approx 3,0 \text{ MeV}$

$E_2 \approx 4,0 \text{ MeV}$

$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

- a)  $1 \times 10^{13}$  b)  $3 \times 10^{13}$  c)  $4 \times 10^{13}$  d)  $4 \times 10^{19}$  e)  $7 \times 10^{19}$

**EXC105.** (Upe) Considerando-se um determinado LASER que emite um feixe de luz cuja potência vale 6,0 mW, é CORRETO afirmar que a força exercida por esse feixe de luz, quando incide sobre uma superfície refletora, vale

Dados:  $c = 3,0 \times 10^8$  m/s

- a)  $1,8 \times 10^4$  N   b)  $1,8 \times 10^5$  N   c)  $1,8 \times 10^6$  N   d)  $2,0 \times 10^{11}$  N   e)  $2,0 \times 10^{-11}$  N

**EXC106.** (Mackenzie) Um Drone *Phanton 4* de massa 1.300 g desloca-se horizontalmente, ou seja, sem variação de altitude, com velocidade constante de 36,0 km/h com o objetivo de fotografar o terraço da cobertura de um edifício de 50,0 m de altura. Para obter os resultados esperados o sobrevoo ocorre a 10,0 m acima do terraço da cobertura.

A razão entre a energia potencial gravitacional do Drone, considerado como um ponto material, em relação ao solo e em relação ao terraço da cobertura é

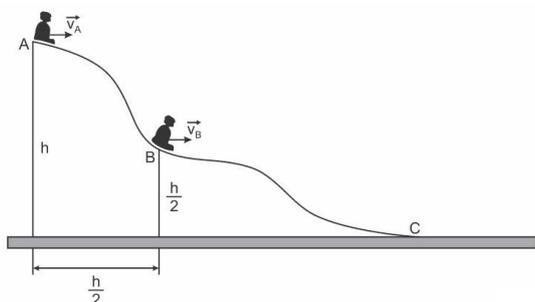
- a) 2   b) 3   c) 4   d) 5   e) 6

**EXC107.** (Upf) Considere um estudante de Física descendo uma ladeira em um skate. Considere também que, embora esteja ventando em sentido contrário ao seu movimento, esse aluno observa que sua velocidade permanece constante. Nessas condições, o estudante, que acabou de ter uma aula de mecânica, faz algumas conjecturas sobre esse movimento de descida, que são apresentadas nas alternativas a seguir.

A alternativa que indica uma ponderação **correta** feita pelo aluno é:

- a) Sua energia cinética está aumentando.  
b) Sua energia cinética não se altera.  
c) Sua energia cinética está diminuindo.  
d) Sua energia potencial gravitacional está aumentando.  
e) Sua energia potencial gravitacional se mantém constante.

**EXC108.** (G1 - ifba) Num parque aquático uma criança de massa de 20,0 kg é lançada de um tobogã aquático, com velocidade inicial de 2,0 m/s, de uma altura de 10,0 m, onde a gravidade local vale  $10,0 \text{ m/s}^2$ . A água reduz o atrito, de modo que, a energia dissipada entre os pontos A e B foi de 40,0 J.



Nestas condições, a velocidade da criança, em m/s, ao passar pelo ponto B será, aproximadamente, igual a:

- a) 25,0   b) 20,0   c) 15,0   d) 10,0   e) 5,0

**EXC109.** (Pucrj) Um sistema mecânico é utilizado para fazer uma força sobre uma mola, comprimindo-a. Se essa força dobrar, a energia armazenada na mola

- a) cairá a um quarto.  
b) cairá à metade.  
c) permanecerá constante.  
d) dobrará.  
e) será quadruplicada.

**EXC110.** (Fgv) Os Jogos Olímpicos recém-realizados no Rio de Janeiro promoveram uma verdadeira festa esportiva, acompanhada pelo mundo inteiro. O salto em altura foi uma das modalidades de atletismo que mais chamou a atenção, porque o recorde mundial está com o atleta cubano Javier Sotomayor desde 1993, quando, em Salamanca, ele atingiu a altura de 2,45 m, marca que ninguém, nem ele mesmo, em competições posteriores, conseguiria superar. A foto a seguir mostra o atleta em pleno salto.



(Wikipedia)

Considere que, antes do salto, o centro de massa desse atleta estava a 1,0 m do solo; no ponto mais alto do salto, seu corpo estava totalmente na horizontal e ali sua velocidade era de  $2 \cdot \sqrt{5}$  m/s; a aceleração da gravidade é  $10 \text{ m/s}^2$ ; e não houve interferências passivas. Para atingir a altura recorde, ele deve ter partido do solo a uma velocidade inicial, em m/s, de

- a) 7,0. b) 6,8. c) 6,6. d) 6,4. e) 6,2.

**EXC111.** (Ucpel) Thiago Braz, 22 anos, 1,83 m de altura, 75 kg: um exemplo de superação para o povo brasileiro não somente por sua façanha olímpica, mas por sua história de vida! Na olimpíada superou a marca dos 6,03 m de altura no salto com vara. Essa modalidade exige bastante do atleta, pois ele deve ser um ótimo corredor e também possuir considerável força muscular e flexibilidade.

Assinale a alternativa correta abaixo considerando  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

- a) Parte da energia cinética do saltador é convertida em energia potencial elástica na vara, o que ajuda a impulsionar o atleta. Em um cálculo aproximado, considerando-se somente a conversão de energia cinética em energia potencial gravitacional, a velocidade de Thiago pode ser estimada como 39 km/h. Este valor, entretanto, não corresponde ao valor real, pois outras variáveis devem ser consideradas.
- b) A velocidade durante a corrida do saltador não é tão importante quanto à força física necessária para firmar a vara no chão e depois utilizar a força dos braços para formar uma sólida alavanca, responsável por elevar o atleta. Não é possível estimar qualquer valor de velocidade baseado apenas nos dados fornecidos, pois é necessário conhecer o tempo que o atleta leva para chegar à altura máxima.
- c) Apenas uma pequena parte da energia cinética do saltador é convertida em energia potencial elástica na vara. Em um cálculo aproximado, considerando-se somente a conversão de energia cinética em energia potencial gravitacional, a velocidade de Thiago pode ser estimada como 39 km/h. Este valor corresponde ao valor real.
- d) Toda energia cinética do saltador é convertida em energia potencial elástica na vara. Em um cálculo aproximado, considerando-se somente a conversão de energia cinética em energia potencial gravitacional, a velocidade de Thiago pode ser estimada como 35 km/h. Este valor corresponde ao valor real.
- e) A corrida não é tão importante quanto à força física necessária para firmar a vara no chão e depois utilizar a força dos braços para formar uma sólida alavanca, responsável por elevar o atleta. Com base nos dados do enunciado da questão, a velocidade de Thiago pode ser estimada como 30 km/h.

**EXC112.** (Upe-ssa 1) No jogo de caça-monstros para smartphones, que usa realidade virtual, os jogadores devem caminhar por diversos pontos de uma cidade, a fim de encontrarem monstros virtuais para a sua coleção e promover a sua evolução. Em julho do corrente ano, estima-se que aproximadamente 10 milhões de pessoas tenham jogado esse game somente nos Estados Unidos. Supondo que esses jogadores utilizem duas horas do dia para jogar, caminhando a uma velocidade de 1 m/s, e sabendo que em uma caminhada, gasta-se, em média, 4.200 J de energia por quilômetro percorrido, a potência média despendida associada a essa população de jogadores, em MW, é igual a

- a) 12 b) 20 c) 42 d) 72 e) 84

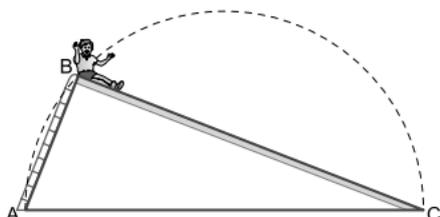
**EXC113.** (Unicamp) Recentemente, a sonda New Horizons tornou-se a primeira espaçonave a sobrevoar Plutão, proporcionando imagens espetaculares desse astro distante.

- a) A sonda saiu da Terra em janeiro de 2006 e chegou a Plutão em julho de 2015. Considere que a sonda

percorreu uma distância de 4,5 bilhões de quilômetros nesse percurso e que 1 ano é aproximadamente  $3 \times 10^7$  s. Calcule a velocidade escalar média da sonda nesse percurso.

- b) A sonda New Horizons foi lançada da Terra pelo veículo espacial Atlas V 511, a partir do Cabo Canaveral. O veículo, com massa total  $m = 6 \times 10^5$  kg, foi o objeto mais rápido a ser lançado da Terra para o espaço até o momento. O trabalho realizado pela força resultante para levá-lo do repouso à sua velocidade máxima foi de  $\tau = 768 \times 10^{11}$  J. Considerando que a massa total do veículo não variou durante o lançamento, calcule sua velocidade máxima.

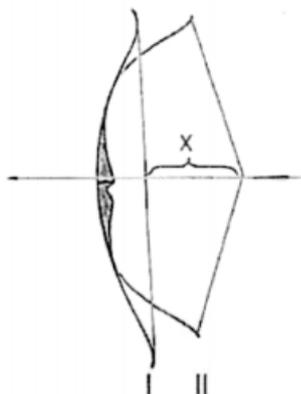
**EXC114.** (Unesp) Uma criança está sentada no topo de um escorregador cuja estrutura tem a forma de um triângulo ABC, que pode ser perfeitamente inscrito em um semicírculo de diâmetro  $AC = 4$  m. O comprimento da escada do escorregador é  $AB = 2$  m.



Considerando que a energia potencial gravitacional da criança no ponto B, em relação ao solo horizontal que está em  $\overline{AC}$ , é igual a 342 joules, e adotando  $g = 5,7\sqrt{3}$  m/s<sup>2</sup>, a massa da criança é igual a

- a) 30 kg. b) 25 kg. c) 20 kg. d) 24 kg. e) 18 kg.

**EXC115.** (Ufrgs) O uso de arco e flecha remonta a tempos anteriores à história escrita. Em um arco, a força da corda sobre a flecha é proporcional ao deslocamento  $x$ , ilustrado na figura abaixo, a qual representa o arco nas suas formas relaxada I e distendida II.



Uma força horizontal de 200 N, aplicada na corda com uma flecha de massa  $m = 40$  g, provoca um deslocamento  $x = 0,5$  m.

Supondo que toda a energia armazenada no arco seja transferida para a flecha, qual a velocidade que a flecha atingiria, em m/s, ao abandonar a corda?

- a)  $5 \times 10^3$ . b) 100. c) 50. d) 5. e)  $10^{1/2}$ .

**EXC116.** (Fuvest) O projeto para um balanço de corda única de um parque de diversões exige que a corda do brinquedo tenha um comprimento de 2,0 m. O projetista tem que escolher a corda adequada para o balanço, a partir de cinco ofertas disponíveis no mercado, cada uma delas com distintas tensões de ruptura. A tabela apresenta essas opções.

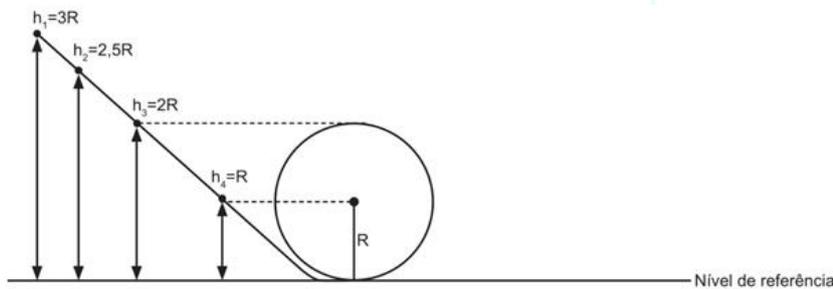
Corda	I	II	III	IV	V
Tensão de ruptura (N)	4.200	7.500	12.400	20.000	29.000

Ele tem também que incluir no projeto uma margem de segurança; esse fator de segurança é tipicamente 7, ou seja, o balanço deverá suportar cargas sete vezes a tensão no ponto mais baixo da trajetória. Admitindo que uma pessoa de 60 kg, ao se balançar, parta do repouso, de uma altura de 1,2 m em relação à posição de equilíbrio do balanço, as cordas que poderiam ser adequadas para o projeto são

Note e adote:

- Aceleração da gravidade:  $10 \text{ m/s}^2$ .
  - Desconsidere qualquer tipo de atrito ou resistência ao movimento e ignore a massa do balanço e as dimensões da pessoa.
  - As cordas são inextensíveis.
- a) I, II, III, IV e V.
  - b) II, III, IV e V, apenas.
  - c) III, IV e V, apenas.
  - d) IV e V, apenas.
  - e) V, apenas.

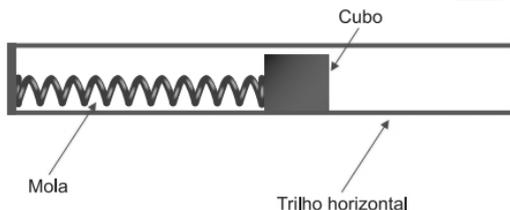
**EXC117.** (Pucrs) Os grandes parques de diversões espalhados pelo mundo são destinos tradicionais de férias das famílias brasileiras. Considere um perfil de montanha-russa mostrado na imagem, na qual o *looping* possui um raio  $R$ .



Desprezando qualquer forma de dissipação de energia no sistema e supondo que a energia cinética medida para o carrinho seja apenas de translação, a altura mínima em relação ao nível de referência em que o carrinho pode partir do repouso e efetuar o *looping* com sucesso é

- a)  $h_1$
- b)  $h_2$
- c)  $h_3$
- d)  $h_4$

**EXC118.** (Enem) Um projetista deseja construir um brinquedo que lance um pequeno cubo ao longo de um trilho horizontal, e o dispositivo precisa oferecer a opção de mudar a velocidade de lançamento. Para isso, ele utiliza uma mola e um trilho onde o atrito pode ser desprezado, conforme a figura.



Para que a velocidade de lançamento do cubo seja aumentada quatro vezes, o projetista deve

- a) manter a mesma mola e aumentar duas vezes a sua deformação.
- b) manter a mesma mola e aumentar quatro vezes a sua deformação.
- c) manter a mesma mola e aumentar dezesseis vezes a sua deformação.
- d) trocar a mola por outra de constante elástica duas vezes maior e manter a deformação.
- e) trocar a mola por outra de constante elástica quatro vezes maior e manter a deformação.

**EXC119.** (Unicamp) O primeiro satélite geoestacionário brasileiro foi lançado ao espaço em 2017 e será utilizado para comunicações estratégicas do governo e na ampliação da oferta de comunicação de banda larga. O foguete que levou o satélite ao espaço foi lançado do Centro Espacial de Kourou, na Guiana Francesa. A massa do satélite é constante desde o lançamento até a entrada em órbita e vale  $m = 6,0 \times 10^3 \text{ kg}$ . O módulo de sua velocidade orbital é igual a  $V_{\text{or}} = 3,0 \times 10^3 \text{ m/s}$ .

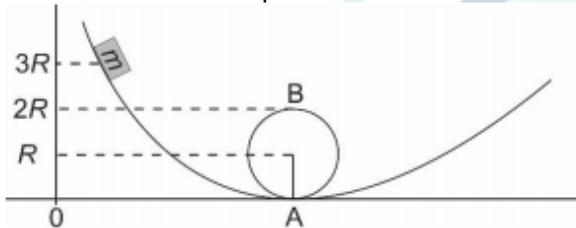
Desprezando a velocidade inicial do satélite em razão do movimento de rotação da Terra, o trabalho da força resultante sobre o satélite para levá-lo até a sua órbita é igual a

- a) 2 MJ. b) 18 MJ. c) 27 GJ. d) 54 GJ.

**EXC120.** (Uece) Um pêndulo ideal, formado por uma esfera presa a um fio, oscila em um plano vertical sob a ação da gravidade, da tensão no fio e de uma força de atrito entre o ar e a esfera. Considere que essa força de atrito seja proporcional à velocidade da esfera. Assim, é correto afirmar que, no ponto mais baixo da trajetória,

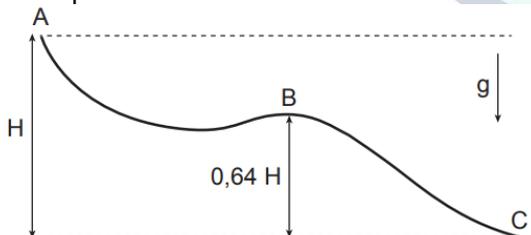
- a) a energia cinética é máxima e a perda de energia mecânica pelo atrito é mínima.  
 b) a energia cinética e a potencial são máximas.  
 c) a energia cinética e a perda de energia mecânica pelo atrito são máximas.  
 d) a energia cinética e a potencial são mínimas.

**EXC121.** (Ufpr) Uma pista de lançamento foi montada contendo uma parte circular, de raio  $R$ , conforme mostra a figura abaixo. A pista está apoiada sobre a superfície da Terra, considerada como sendo um referencial inercial. A aceleração gravitacional no local é assumida como constante e tem módulo  $g$ . O ponto A está na parte mais baixa do trajeto circular, junto ao chão, e o ponto B está na parte mais alta do trajeto circular, numa altura  $2R$  em relação ao chão. Um objeto de massa  $m$  está colocado no início da pista, num ponto que fica a uma altura  $3R$  do chão, e está inicialmente em repouso. Para esse problema, todos os efeitos dissipativos devem ser desconsiderados. O objeto inicia o movimento a partir do repouso, desce a rampa, passa pelo ponto A, executa *loop* no sentido anti-horário passando pelo ponto B, volta ao ponto A e sai pela extremidade direita da pista.



Com base nesses dados, obtenha uma expressão algébrica para o módulo da velocidade  $v_B$  do objeto quando ele passa pelo ponto B após ser liberado a partir do repouso. Na expressão, somente devem aparecer dados fornecidos no problema.

**EXC122.** (Pucrj) Um pequeno objeto é colocado no alto da rampa, no ponto A, mostrado na Figura. Esse objeto escorrega rampa abaixo, a partir do repouso, e alcança o ponto final da rampa (ponto C). Não há perdas por atrito.



Calcule a razão  $v_B/v_C$  entre as velocidades do objeto nos pontos B (altura  $0,64 H$ ) e C, respectivamente.

- a) 1,25 b) 1,0 c) 0,8 d) 0,64 e) 0,60

**EXC123.** (Unesp) Uma minicama elástica é constituída por uma superfície elástica presa a um aro lateral por 32 molas idênticas, como mostra a figura. Quando uma pessoa salta sobre esta minicama, transfere para ela uma quantidade de energia que é absorvida pela superfície elástica e pelas molas.

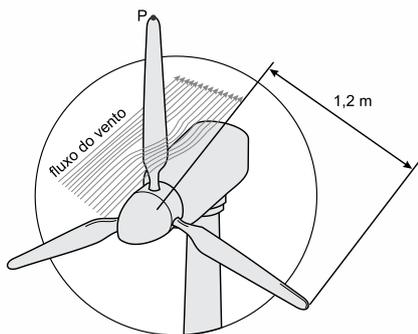


Considere que, ao saltar sobre uma dessas minicamas, uma pessoa transfira para ela uma quantidade de energia igual a 160 J, que 45% dessa energia seja distribuída igualmente entre as 32 molas e que cada uma delas se distenda 3,0 mm.

Nessa situação, a constante elástica de cada mola, em N/m, vale

- a)  $5,0 \times 10^5$ . b)  $1,6 \times 10^1$ . c)  $3,2 \times 10^3$ . d)  $5,0 \times 10^3$ . e)  $3,2 \times 10^0$ .

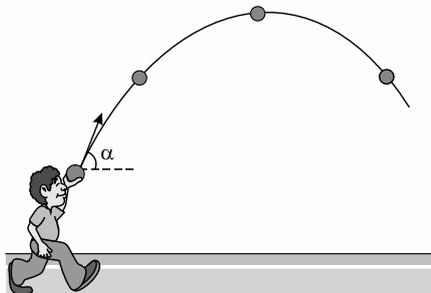
**EXC124.** (Unesp) As pás de um gerador eólico de pequeno porte realizam 300 rotações por minuto. A transformação da energia cinética das pás em energia elétrica pelo gerador tem rendimento de 60%, o que resulta na obtenção de 1.500 W de potência elétrica.



(<http://ambiente.hsw.uol.com.br>. Adaptado.)

Considerando  $\pi = 3$ , calcule o módulo da velocidade angular, em rad/s, e da velocidade escalar, em m/s, de um ponto P situado na extremidade de uma das pás, a 1,2 m do centro de rotação. Determine a quantidade de energia cinética, em joules, transferida do vento para as pás do gerador em um minuto. Apresente os cálculos.

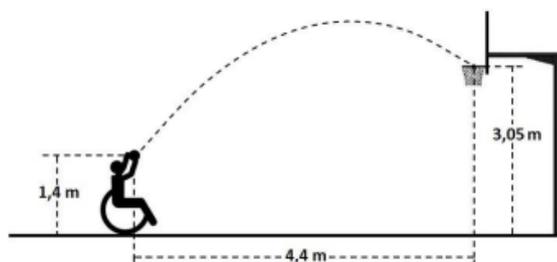
**EXC125.** (Unesp) Um garoto arremessa uma bola com velocidade inicial inclinada de um ângulo  $\alpha$  com a horizontal. A bola abandona a mão do garoto com energia cinética  $E_0$  e percorre uma trajetória parabólica contida em um plano vertical, representada parcialmente na figura.



Desprezando-se a resistência do ar, a energia cinética da bola no ponto mais alto de sua trajetória é

- a)  $E_0 \cdot \sin \alpha$  b)  $E_0 \cdot \cos \alpha$  c)  $E_0 \cdot \cos^2 \alpha$  d)  $E_0 \cdot \sin^2 \alpha$  e)  $\frac{E_0 \cdot \sin^2 \alpha}{2}$

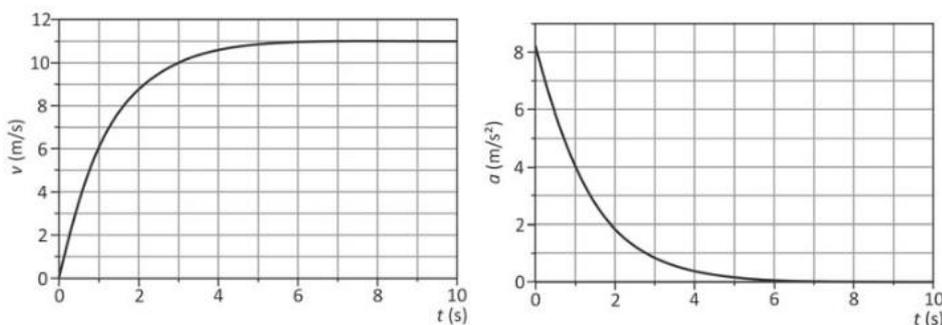
**EXC126.** (Ufpr) Nas Paralimpíadas recentemente realizadas no Brasil, uma das modalidades esportivas disputadas foi o basquetebol. Em um determinado jogo, foi observado que um jogador, para fazer a cesta, arremessou a bola quando o centro de massa dessa bola estava a uma altura de 1,4 m. O tempo transcorrido desde o instante em que a bola deixou a mão do jogador até ter o seu centro de massa coincidindo com o centro do aro foi de 1,1 s. No momento do lançamento, o centro de massa da bola estava a uma distância horizontal de 4,4 m do centro do aro da cesta, estando esse aro a uma altura de 3,05 m, conforme pode ser observado na figura a seguir.



Considerando que a massa da bola é igual a 600 g, que a resistência do ar é desprezível e que o valor absoluto da aceleração gravidade é de  $10 \text{ m/s}^2$ , determine, utilizando todas as unidades no Sistema Internacional de Unidades:

- A velocidade horizontal da bola ao atingir o centro do aro da cesta de basquete.
- A velocidade inicial vertical da bola.
- A energia cinética da bola no momento do lançamento (considerando o exato instante em que a bola deixa a mão do atleta).

**EXC127.** (Fuvest) Um atleta de peso 700 N corre 100 metros rasos em 10 segundos. Os gráficos dos módulos da sua velocidade horizontal,  $v$ , e da sua aceleração horizontal,  $a$ , ambas em função do tempo  $t$ , estão a seguir.



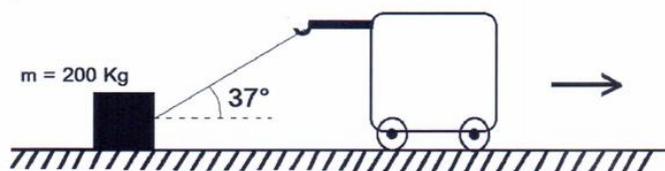
Determine

- a distância  $d$  que o atleta percorreu durante os primeiros 7 segundos da corrida;
- o módulo  $F$  da componente horizontal da força resultante sobre o atleta no instante  $t = 1 \text{ s}$ ;
- a energia cinética  $E$  do atleta no instante  $t = 10 \text{ s}$ ;
- a potência mecânica média  $P$  utilizada, durante a corrida, para acelerar o atleta na direção horizontal.

Note e adote:

$$\text{Aceleração da gravidade} = 10 \text{ m/s}^2$$

**EXC128.** (Ufu) Um guindaste arrasta por 100 metros, com velocidade constante, um caixote de 200 kg, por meio de um cabo inextensível e de massa desprezível, conforme esquema a seguir. Nessa situação, o ângulo formado entre o cabo e o solo é de  $37^\circ$  e o coeficiente de atrito cinético entre o caixote e o solo é 0,1.



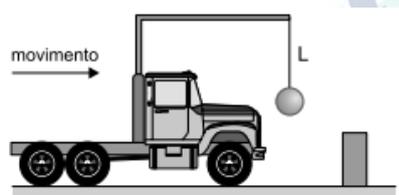
A partir de tal situação, faça o que se pede.

- Represente o diagrama de forças que agem sobre o caixote quando ele está sendo arrastado.
- Calcule o valor do trabalho da força que o guindaste faz sobre o caixote quando ele é arrastado por 100 metros. Dados:  $\sin 37^\circ = 0,6$ ;  $\cos 37^\circ = 0,8$  e  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

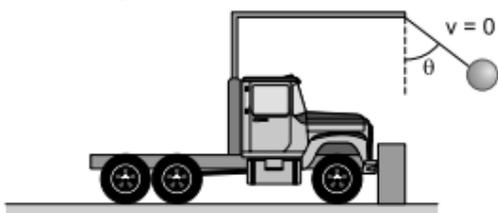
**EXC129.** (Unicamp) A energia solar é a única fonte de energia do avião Solar Impulse 2, desenvolvido na École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suíça.

- Para aproveitar a energia obtida dos raios solares e poder voar tanto à noite quanto de dia, o Solar Impulse 2, de massa aproximada  $m = 2.000 \text{ kg}$ , voava em alta altitude e velocidade  $v_{\text{dia}} = 90 \text{ km/h}$  durante o dia, armazenando energia solar para a noite. Ao anoitecer, o avião descia para altitudes menores e voava a uma velocidade aproximada de  $v_{\text{noite}} = 57,6 \text{ km/h}$ . Qual é a variação da energia cinética do avião entre o dia e a noite?
- As asas e a fuselagem do Solar Impulse 2 são cobertas por  $270 \text{ m}^2$  de células solares, cuja eficiência em converter energia solar em energia elétrica é de aproximadamente 25%. O avião tem um conjunto de motores cuja potência total vale  $P = 50,0 \text{ kW}$  e baterias que podem armazenar até  $E = 164 \text{ kWh}$  de energia total. Suponha que o avião está voando com seus motores a 80% da sua potência máxima e que as baterias estão totalmente descarregadas. Considerando que a intensidade de energia solar que chega até as células solares é de  $1,2 \text{ kW/m}^2$ , quanto tempo é necessário para carregar totalmente as baterias?

**EXC130.** (Unesp) Um caminhão de brinquedo move-se em linha reta sobre uma superfície plana e horizontal com velocidade constante. Ele leva consigo uma pequena esfera de massa  $m = 600 \text{ g}$  presa por um fio ideal vertical de comprimento  $L = 40 \text{ cm}$  a um suporte fixo em sua carroceria.



Em um determinado momento, o caminhão colide inelasticamente com um obstáculo fixo no solo, e a esfera passa a oscilar atingindo o ponto mais alto de sua trajetória quando o fio forma um ângulo  $\theta = 60^\circ$  em relação à vertical.



Adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\cos 60^\circ = \sin 30^\circ = \frac{1}{2}$  e desprezando a resistência do ar, calcule:

- a intensidade da tração no fio, em N, no instante em que a esfera para no ponto mais alto de sua trajetória.

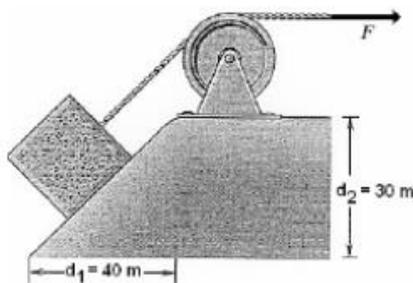
b) a velocidade escalar do caminhão, em m/s, no instante em que ele se choca contra o obstáculo.

**EXC131.** (Unicamp) Uma sessão de depilação a laser utiliza pulsos de alta potência e curta duração. O tempo total da sessão depende da área tratada. Considere certa situação em que a luz do laser incide perpendicularmente em uma área  $A = 2 \text{ mm}^2$  com uma intensidade média igual a  $I = 2,0 \times 10^4 \text{ W/m}^2$ . A energia luminosa que incide nessa área durante um intervalo de tempo  $\Delta t = 3 \text{ ms}$  é igual a

**Dados:** Se necessário, use aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , aproxime  $\pi = 3,0$  e  $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ .

a)  $1,3 \times 10^{-1} \text{ J}$ . b)  $1,2 \times 10^{-4} \text{ J}$ . c)  $3,0 \times 10^7 \text{ J}$ . d)  $3,0 \times 10^{-13} \text{ J}$ .

**EXC132.** (Upe) No dispositivo representado na figura a seguir, um bloco de granito de massa  $1500 \text{ kg}$  é puxado para cima em um plano inclinado, com uma velocidade constante de  $2,0 \text{ m/s}$  por uma força  $F$  aplicada ao cabo. As distâncias indicadas são  $d_1 = 40 \text{ m}$  e  $d_2 = 30 \text{ m}$ , e o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e o plano inclinado é  $0,50$ . Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . O atrito na roldana e as massas da corda e da roldana são desprezíveis. Nessas condições, a potência desenvolvida pela força  $F$  aplicada ao bloco pelo cabo vale em kW:



a) 30 b) 40 c) 50 d) 70 e) 10

**EXC133.** (Fuvest) A usina hidrelétrica de Itaipu possui 20 turbinas, cada uma fornecendo uma potência elétrica útil de  $680 \text{ MW}$ , a partir de um desnível de água de  $120 \text{ m}$ . No complexo, construído no Rio Paraná, as águas da represa passam em cada turbina com vazão de  $600 \text{ m}^3/\text{s}$ .

- Estime o número de domicílios,  $N$ , que deixariam de ser atendidos se, pela queda de um raio, uma dessas turbinas interrompesse sua operação entre  $17 \text{ h } 30 \text{ min}$  e  $20 \text{ h } 30 \text{ min}$ , considerando que o consumo médio de energia, por domicílio, nesse período, seja de  $4 \text{ kWh}$ .
- Estime a massa  $M$ , em kg, de água do rio que entra em cada turbina, a cada segundo.
- Estime a potência mecânica da água  $P$ , em MW, em cada turbina.

NOTE E ADOTE:

Densidade da água =  $10^3 \text{ kg/m}^3$ .

$1 \text{ MW} = 1 \text{ megawatt} = 10^6 \text{ W}$ .

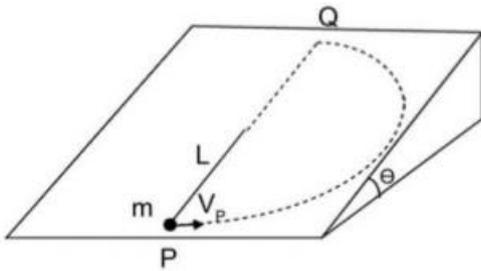
$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$ .

Os valores mencionados foram aproximados para facilitar os cálculos.

**EXC134.** (Ufp) Um objeto de massa  $m$  está em movimento circular, deslizando sobre um plano inclinado. O objeto está preso em uma das extremidades de uma corda de comprimento  $L$ , cuja massa e elasticidade são desprezíveis. A outra extremidade da corda está fixada na superfície de um plano inclinado, conforme indicado na figura a seguir. O plano inclinado faz um ângulo  $\theta = 30^\circ$  em relação ao plano horizontal. Considerando  $g$  a

aceleração da gravidade e  $\mu = \frac{1}{\pi\sqrt{3}}$  o coeficiente de atrito cinético entre a superfície do plano inclinado e o

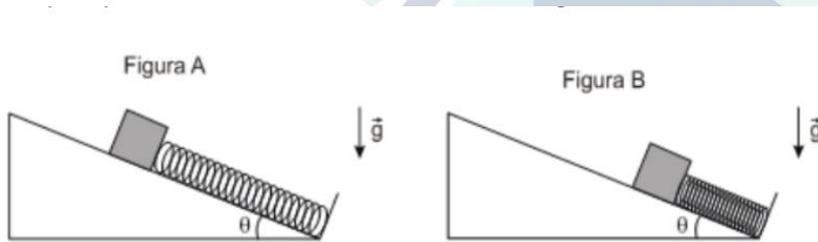
objeto, assinale a alternativa correta para a variação da energia cinética do objeto, em módulo, ao se mover do ponto P, cuja velocidade em módulo é  $v_P$ , ao ponto Q, onde sua velocidade tem módulo  $v_Q$ .



Na resolução desse problema considere  $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$  e  $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ .

- a)  $mgL$ . b)  $\frac{1}{2}mgL$ . c)  $\frac{2}{3}mgL$ . d)  $\frac{3}{2}mgL$ . e)  $2mgL$ .

**EXC135.** (Uespi) As figuras A e B a seguir mostram dois instantes do movimento descendente de um bloco de massa 1 kg sobre um plano inclinado de  $\theta = 37^\circ$  com a horizontal. A mola indicada é ideal, com constante elástica de 200 N/m. Na figura A, o bloco tem velocidade de 4 m/s, e a mola está comprimida de 5 cm. Na figura B, o bloco tem velocidade de 2 m/s, e a mola está comprimida de 15 cm. Existe atrito entre o bloco e o plano inclinado. Considerando  $\sin(37^\circ) = 0,6$  e  $\cos(37^\circ) = 0,8$  e a aceleração da gravidade  $10 \text{ m/s}^2$ , qual é a energia dissipada pelo atrito entre os instantes mostrados nas figuras A e B?



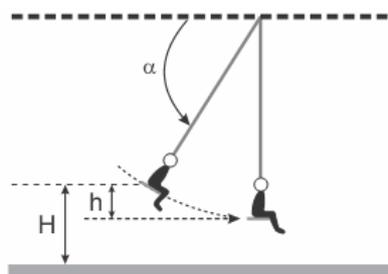
- a) 1,3 J b) 2,1 J c) 3,8 J d) 4,6 J e) 5,2 J

**EXC136.** (Pucsp) Um aluno resolve colocar em prática seus conhecimentos de Física enquanto brinca com os colegas em um balanço de corda única de comprimento  $L$  (figura 1). Ele deseja que, ao passar pelo ponto mais baixo da trajetória, a tração na corda corresponda a  $\frac{3}{2}$  de seu peso. Após alguns cálculos, ele, depois de sentar-se no balanço, pede para que um colega posicione o balanço conforme indicado na figura 2.

Considerando desprezíveis todas as formas de atrito e que, no início do movimento, o balanço está com a corda esticada, parte do repouso e descreve uma trajetória circular, qual o ângulo  $\alpha$  encontrado por ele?



**Figura 1**  
Vista frontal  
pt.dreamstime.com

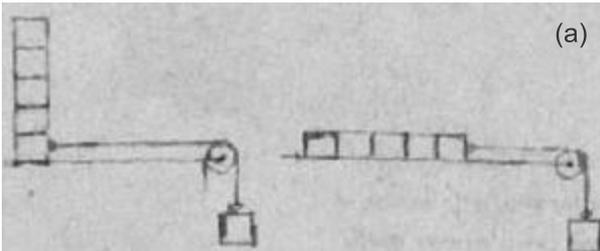


**Figura 2**  
Vista lateral

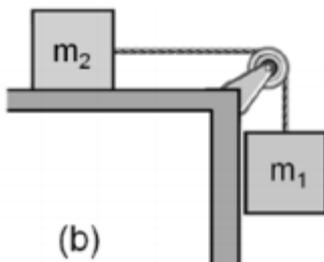
$\alpha$	seno
42,1	0,67
45,3	0,71
48,6	0,75
54,1	0,81

- a) 42,1    b) 45,3    c) 48,6    d) 54,1

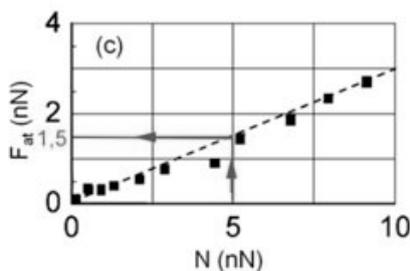
**EXC137.** (Unicamp) Importantes estudos sobre o atrito foram feitos por Leonardo da Vinci (1452-1519) e por Guillaume Amontons (1663-1705). A figura (a) é uma ilustração feita por Leonardo da Vinci do estudo sobre a influência da área de contato na força de atrito.



- a) Dois blocos de massas  $m_1 = 1,0 \text{ kg}$  e  $m_2 = 0,5 \text{ kg}$  são ligados por uma corda e dispostos como mostra a figura (b). A polia e a corda têm massas desprezíveis, e o atrito nas polias também deve ser desconsiderado. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco de massa  $m_2$  e a superfície da mesa é  $\mu_c = 0,8$ . Qual deve ser a distância de deslocamento do conjunto para que os blocos, que partiram do repouso, atinjam a velocidade  $v = 2,0 \text{ m/s}$ ?



- b) Em certos casos, a lei de Amontons da proporcionalidade entre a força de atrito cinético e a força normal continua válida nas escalas micrométrica e nanométrica. A figura (c) mostra um gráfico do módulo da força de atrito cinético,  $F_{at}$ , em função do módulo da força normal,  $N$ , entre duas monocamadas moleculares de certa substância, depositadas em substratos de vidro. Considerando  $N = 5,0 \text{ nN}$ , qual será o módulo do trabalho da força de atrito se uma das monocamadas se deslocar de uma distância  $d = 2,0 \mu\text{m}$  sobre a outra que se mantém fixa?



**EXC138.** (Fuvest) O prêmio Nobel de Física de 2017 foi conferido aos três cientistas que lideraram a colaboração LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory), responsável pela primeira detecção

direta de ondas gravitacionais, ocorrida em 14 de setembro de 2015. O LIGO é constituído por dois detectores na superfície da Terra, distantes 3.000 quilômetros entre si. Os sinais detectados eram compatíveis com os produzidos pela fusão de dois buracos negros de massas aproximadamente iguais a 36 e 29 massas solares. Essa fusão resultou em um único buraco negro de 62 massas solares a uma distância de 1,34 bilhão de anos-luz da Terra.

- A detecção foi considerada legítima porque os sinais foram registrados com diferença de tempo compatível com a distância entre os detectores. Considerando que as ondas gravitacionais se propaguem com a velocidade da luz, obtenha a maior diferença de tempo,  $\Delta t$ , que pode ser aceita entre esses registros para que os sinais ainda sejam considerados coincidentes.
- Foi estimado que, no último 0,2 s da fusão, uma quantidade de energia equivalente a três massas solares foi irradiada sob a forma de ondas gravitacionais. Calcule a potência,  $P$ , irradiada.
- A emissão decorrente da fusão desses dois buracos negros deu origem a ondas gravitacionais, cuja potência irradiada foi maior do que a potência irradiada sob a forma de ondas eletromagnéticas por todas as estrelas do Universo. Para quantificar esta afirmação, calcule a potência total irradiada pelo Sol. Obtenha o número  $N$  de sóis necessários para igualar a potência obtida no item b.

Note e adote:

Equivalência massa-energia:  $E = mc^2$ .

Velocidade da luz:  $c = 3,0 \times 10^8$  m/s.

Massa do Sol:  $2,0 \times 10^{30}$  kg.

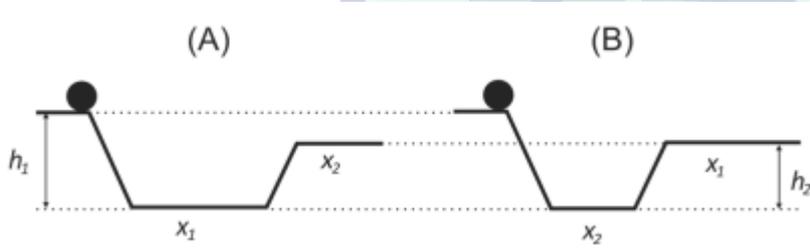
Intensidade da luz irradiada pelo Sol, incidente na órbita da Terra:  $1,4$  kW/m<sup>2</sup>.

Distância Terra-Sol:  $1,5 \times 10^{11}$  m.

Área da superfície de uma esfera de raio  $R$ :  $4\pi R^2$ .

$\pi = 3$ .

**EXC139.** (Fuvest) Dois corpos de massas iguais são soltos, ao mesmo tempo, a partir do repouso, da altura  $h_1$  e percorrem os diferentes trajetos (A) e (B), mostrados na figura, onde  $x_1 > x_2$  e  $h_1 > h_2$ .



Considere as seguintes afirmações:

- As energias cinéticas finais dos corpos em (A) e em (B) são diferentes.
- As energias mecânicas dos corpos, logo antes de começarem a subir a rampa, são iguais.
- O tempo para completar o percurso independe da trajetória.
- O corpo em (B) chega primeiro ao final da trajetória.
- O trabalho realizado pela força peso é o mesmo nos dois casos.

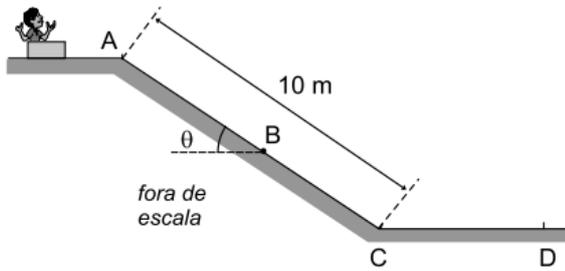
É correto somente o que se afirma em

Note e adote:

Desconsidere forças dissipativas.

- a) I e III. b) II e V. c) IV e V. d) II e III. e) I e V.

**EXC140.** (Unifesp) Um garoto de 40 kg está sentado, em repouso, dentro de uma caixa de papelão de massa desprezível, no alto de uma rampa de 10 m de comprimento, conforme a figura.



Para que ele desça a rampa, um amigo o empurra, imprimindo-lhe uma velocidade de  $1 \text{ m/s}$  no ponto A, com direção paralela à rampa, a partir de onde ele escorrega, parando ao atingir o ponto D. Sabendo que o coeficiente de atrito cinético entre a caixa e a superfície, em todo o percurso AD, é igual a  $0,25$ , que  $\sin \theta = 0,6$ ,  $\cos \theta = 0,8$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e que a resistência do ar ao movimento pode ser desprezada, calcule:

- o módulo da força de atrito, em N, entre a caixa e a rampa no ponto B.
- a distância percorrida pelo garoto, em metros, desde o ponto A até o ponto D.



**GABARITO:**

**EXC075:** [A]

**EXC076:** [A]

**EXC077:** [C]

**EXC078:** [B]

**EXC079:** [C]

**EXC080:** [B]

**EXC081:** [D]

**EXC082:** [B]

**EXC083:** [C]

**EXC084:** [B]

**EXC085:** [A]

**EXC086:** T = 6J

**EXC087:** [A]

**EXC088:** [A]

**EXC089:** P = 2,0 kW

**EXC090:** [A]

**EXC091:** [C]

**EXC092:** [C]

**EXC093:** [D]

**EXC094:**

a) E =  $1,92 \times 10^{10}$  J

b) a =  $8,0 \text{ m/s}^2$

**EXC095:**

V – F – V – V – V.

**EXC096:** [C]

**EXC097:** [A]

**EXC098:** [C]

**EXC099:** [D]

**EXC100:** [C]

**EXC101:** [D]

**EXC102:** [D]

**EXC103:** a =  $3,3 \text{ m/s}^2$

**EXC104:** [A]

**EXC105:** [E]

**EXC106:** [E]

**EXC107:** [B]

**EXC108:** [D]

**EXC109:** [E]

**EXC110:** [A]

**EXC111:** [A]

**EXC112:** [C]

**EXC113:**

a)  $V_m = 1,58 \times 10^4 \text{ m/s}$

b)  $v = 1,6 \times 10^4 \text{ m/s}$

**EXC114:** [C]

**EXC115:** [C]

**EXC116:** [C]

**EXC117:** [B]

**EXC118:** [B]

**EXC119:** [C]

**EXC120:** [C]

**EXC121:**

$V_b = \sqrt{2gR}$

**EXC122:** [E]

**EXC123:** [A]

**EXC124:**

$\omega = 30 \text{ rad/s}$

V = 36 m/s

$E_c = 1,5 \times 10^5 \text{ J}$

**EXC125:** [C]

**EXC126:**

a)  $V_{ox} = 4,0 \text{ m/s}$

b)  $V_{oy} = 7,0 \text{ m/s}$

c)  $E_{ci} = 19,5 \text{ J}$

**EXC127:**

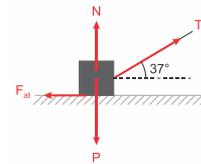
a) d = 67 m

b) F = 280 N

c)  $E_c = 4.235 \text{ J}$

d) P = 423,5 W

**EXC128:**



a)

b)  $\tau = 18608 \text{ J}$

**EXC129:**

a)  $\Delta E = 369.000 \text{ J}$

b)  $\Delta t = 4 \text{ h}$

**EXC130:**

a) T = 3,0 N

b) v = 2,0 m/s

**EXC131:** [B]

**EXC132:** [A]

**EXC133:**

a) N = 510.000

b) m = 600.000kg

c) P = 720 MW

**EXC134:** [D]

**EXC135:** [D]

**EXC136:** [C]

**EXC137:**

a) d = 0,5 m

b)  $\tau = 3,0 \times 10^{-15} \text{ J}$

**EXC138:**

a)  $\Delta t = 10^{-2} \text{ s}$

b) P =  $2,7 \times 10^{48} \text{ W}$

c) N =  $7,1 \times 10^{21}$  sóis

**EXC139:** [B]

**EXC140:**

a) fat = 80,0N

b) d = 26,2 m