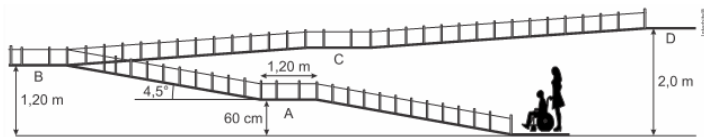


Exercício 1

(Ufsc 2020) A rampa de acesso é uma excelente maneira de possibilitar, tanto para cadeirantes quanto para pessoas com mobilidade reduzida, a ida e a vinda em edificações elevadas. Independentemente da inclinação das rampas, muitas são as grandezas físicas envolvidas no movimento sobre elas. Na figura abaixo, estão representados um cadeirante com massa de 55 kg, a moça que o empurra, com massa de 60 kg, e a cadeira de rodas, com massa de 15 kg, em um movimento uniforme de subida sobre uma rampa de acesso, com ângulo $\theta=4,5^\circ$ e seus patamares para descanso (A, B, C e D). Considere a existência de atrito.



Sobre o assunto abordado e com base no exposto acima, é correto afirmar que:
Dados:

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

$$\sin(4,5^\circ) = 0,08$$

$$\cos(4,5^\circ) = 0,99$$

- 01) se a velocidade de subida for 1,0 m/s, a cadeira demora 7,5 s para sair do patamar A e chegar ao patamar B.
- 02) a variação da energia mecânica do conjunto cadeira+cadeirante entre o patamar A e o patamar D é 1.400 J.
- 04) a moça aplica uma força de 56 N para levar o conjunto cadeira+cadeirante do patamar A até o patamar B.
- 08) como o movimento é uniforme, a moça deve aplicar sobre a cadeira uma força igual, em módulo, à força de atrito em todo o trajeto na rampa.
- 16) a força resultante sobre o conjunto cadeira+cadeirante é nula em todo o seu movimento sobre a rampa.
- 32) ao atravessar o patamar A, a força peso do conjunto cadeira+cadeirante realiza um trabalho de 840 J.
- 64) o trabalho realizado pela força peso da moça, desde o início da rampa até o patamar D, é de -1.200 J.

Exercício 2

(UFSC 2019) O Circo da Física apresenta um show de acrobacias com bicicletas no qual o ciclista, de massa m , mostra toda a sua agilidade, equilíbrio e destreza. Para o grande final, ocorre o salto de bicicleta entre rampas, quando o piloto salta em duas situações. Primeiramente, o salto ocorre da rampa A até a rampa B, quando a bicicleta está com velocidade V_0 , como mostra a Figura 1. Em seguida, para radicalizar ainda mais, o salto ocorre da rampa A até a rampa C, quando a bicicleta está com velocidade V_0 , como mostra a Figura 2.

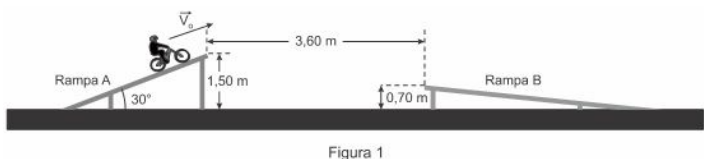


Figura 1

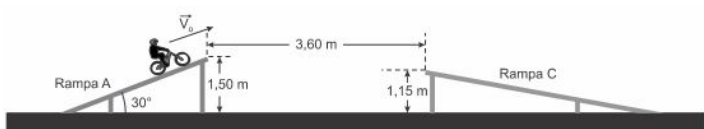


Figura 2

Desconsiderando a resistência do ar e com base no exposto, é correto afirmar que:

- 01) com $a = 6,00 \text{ m/s}$, o ciclista consegue fazer o salto até as rampas de velocidade V_0 pouso nas duas situações.
- 02) se o ciclista conseguir fazer o salto até as , então a energia cinética ao rampas de pouso nas duas situações com a_0 tocar as rampas será a mesma mesma velocidade V_0 nas duas situações.
- 04) se o ciclista, na situação da Figura 2, alcançar a altura máxima de 2,30 m, então conseguirá fazer o salto até a rampa C.
- 08) para fazer o salto corretamente, o conjunto mínima, que depende da ciclista+bicicleta deverá possuir uma velocidade V_0 massa do conjunto.
- 16) com $a = 6,00 \text{ m/s}$, o tempo necessário para o ciclista percorrer a velocidade a_0 distância horizontal de 3,60 m é de 0,75 segundos nas duas V_0 situações.

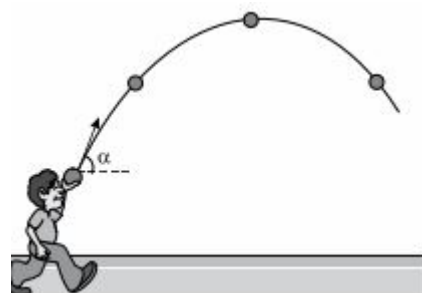
Exercício 3

(UDESC 2014) Um satélite está em uma órbita circular em torno de um planeta de massa M e raio R a uma altitude H . Assinale a alternativa que representa a velocidade escalar adicional que o satélite precisa adquirir para escapar completamente do planeta.

- a) $\sqrt{\frac{2GM}{R}}$
- b) $\sqrt{\frac{2GM}{R+H}}$
- c) $\sqrt{\frac{GM}{R+H}}$
- d) $(\sqrt{2}-1)\sqrt{\frac{GM}{R+H}}$
- e) $\sqrt{\frac{GM}{R}}$

Exercício 4

(UNESP 2017) Um garoto arremessa uma bola com velocidade inicial inclinada de um ângulo α 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) $E_0 \cdot \sin^2 \alpha / (2)$

Exercício 5

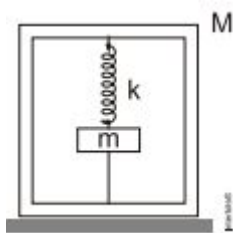
(UFRGS 2011) Um satélite geoestacionário está em órbita circular com raio de aproximadamente 42.000 km em relação ao centro da Terra. Sobre esta situação, são feitas as seguintes afirmações. (Considere o período de rotação da Terra em torno de seu próprio eixo igual a 24h.) Sobre esta situação, são feitas as seguintes afirmações.

- I. O período de revolução do satélite é de 24h.
 II. O trabalho realizado pela Terra sobre o satélite é nulo.
 III. O módulo da velocidade do satélite é constante e vale 3500π km/h.
 Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
 b) Apenas II.
 c) Apenas I e III.
 d) Apenas II e III.
 e) I, II e III.

Exercício 6

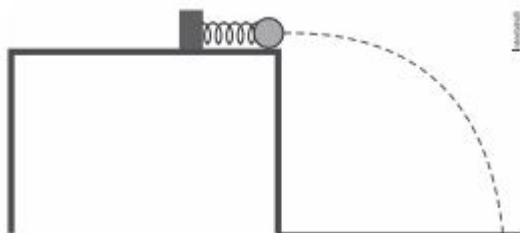
(ITA 2013) No interior de uma caixa de massa M , apoiada num piso horizontal, encontra-se fixada uma mola de constante elástica k presa a um corpo de massa m , em equilíbrio na vertical. Conforme a figura, este corpo também se encontra preso a um fio tracionado, de massa desprezível, fixado à caixa, de modo que resulte uma deformação b da mola. Considere que a mola e o fio se encontram no eixo vertical de simetria da caixa. Após o rompimento do fio, a caixa vai perder contato com o piso se



- a) $b > (M+m)g/k$.
 b) $b > (M+2m)g/k$
 c) $b > (M-m)g/k$.
 d) $b > (2M-m)g/k$.
 e) $b > (M-2m)g/k$.

Exercício 7

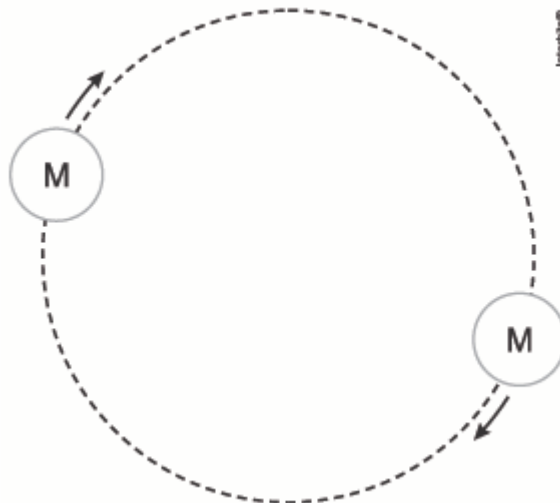
(EFOMM 2018) Em uma mesa de 1,25 metros de altura, é colocada uma mola comprimida e uma esfera, conforme a figura. Sendo a esfera de massa igual a 50 g e a mola comprimida em 10 cm, se ao ser liberada a esfera atinge o solo a uma distância de 5 metros da mesa, com base nessas informações, pode-se afirmar que a constante elástica da mola é: (Dados: considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 .)



- a) 62,5 N/m
 b) 125 N/m
 c) 250 N/m
 d) 375 N/m
 e) 500 N/m

Exercício 8

(ESC. NAVAL 2017) Analise a figura a seguir

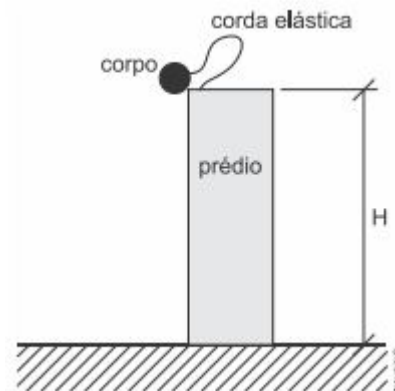


A figura a seguir apresenta um sistema binário de estrelas, isolado, que é composto por duas estrelas de mesmo tamanho e de mesma massa M . O sistema, estável, gira em torno de seu centro de massa com um período de rotação constante T . Sendo D a distância entre as estrelas e G a constante gravitacional universal, assinale a opção correta.

- a) $GMT^2 = 2\pi^2 D^2$; a velocidade linear de cada uma das estrelas em relação ao centro de massa do sistema é constante; a energia mecânica do sistema é conservada.
 b) $GMT^2 = 2\pi^2 D^3$; a velocidade angular de cada uma das estrelas em relação ao centro de massa do sistema é constante; a energia cinética do sistema é conservada.
 c) $GMT^2 = \pi^2 D^3$; a velocidade angular de cada uma das estrelas em relação ao centro de massa do sistema é constante; a energia mecânica de cada uma das estrelas é conservada.
 d) $2GMT^2 = \pi^2 D^3$; o vetor velocidade linear de cada uma das estrelas em relação ao centro de massa do sistema é constante; a energia mecânica do sistema é conservada.
 e) $2GMT^2 = \pi^2 D^3$; a velocidade angular de cada uma das estrelas em relação ao centro de massa do sistema é constante; a energia mecânica de cada uma das estrelas é conservada.

Exercício 9

(IME 2017)



Um corpo preso a uma corda elástica é abandonado em queda livre do topo de um edifício, conforme apresentado na figura acima. Ao atingir o solo, penetra numa distância x abaixo do nível do solo até atingir o repouso. Diante do exposto, a força de resistência média que o solo exerce sobre o corpo é:

Dados:

- aceleração gravitacional: g ;
- constante elástica da corda: k ;
- massa do corpo: M ;
- altura do edifício em relação ao solo: H ;

- comprimento da corda: L ;
 - distância que o corpo penetra no solo até atingir o repouso: x .
- Observação:
- a corda elástica relaxada apresenta comprimento menor que a altura do edifício.

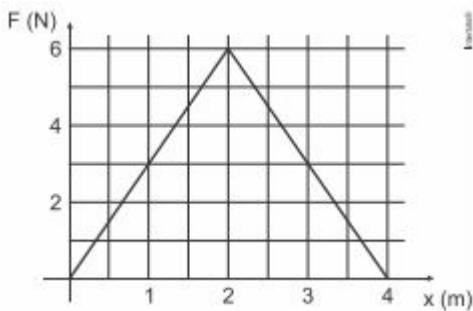
- a) $Mg + \frac{MgH+k(HL+Lx-Hx)}{x} - k\frac{H^2+x^2+L^2}{2x}$
b) $Mg + \frac{MgH+k(HL-Lx-Hx)}{2x} - k\frac{H^2+x^2+L^2}{x}$
c) $Mg + \frac{MgH-k(HL+Lx+Hx)}{2x} + k\frac{H^2+x^2+L^2}{x}$
d) $Mg - \frac{MgH-k(HL-Lx-Hx)}{x} + k\frac{H^2+x^2+L^2}{2x}$
e) $Mg + \frac{MgH-k(HL+Lx-Hx)}{x} - k\frac{H^2+x^2+L^2}{2x}$

Exercício 10

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

O enunciado abaixo refere-se à(s) questão(ões) a seguir

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.

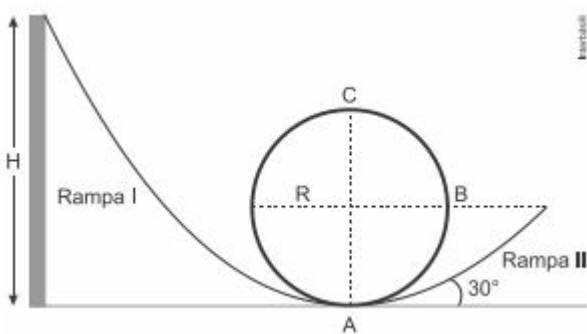


(UFRGS 2017) Os valores da energia cinética da partícula, em J, quando ela está em $x = 2$ m e em $x = 4$ m, são, respectivamente,

- a) 0 e 12.
b) 0 e 6.
c) 6 e 0.
d) 6 e 6.
e) 6 e 12.

Exercício 11

(EBMSP 2017)



A figura representa o perfil idealizado de uma pista de skate, uma das atividades físicas mais completas que existem pois trabalha o corpo, a mente e a socialização do praticante. A pista é composta por duas rampas, I e II, interligadas por um loop circular de raio R , em um local onde o módulo da aceleração da gravidade é igual a g .

Considere um garoto no skate, de massa total m , como uma partícula com centro de massa movendo-se ao longo da pista. Sabe-se que o garoto no skate desce a rampa I, a partir do repouso, passa pelo ponto C com velocidade mínima sem perder o contato com a pista e abandona a rampa II.

Com base nessas informações e nos conhecimentos de Física, desprezando-se o atrito e a resistência do ar, é correto afirmar:

- a) A altura H da rampa I é igual a $3R/(2)$.
b) O módulo da velocidade do garoto no skate, ao passar pelo ponto A, é igual a $5gR$.
c) A intensidade da força normal que o garoto no skate recebe da superfície circular, ao passar pelo ponto B, é igual a $3mg$.

- d) O módulo da velocidade mínima que o garoto no skate deve ter no ponto C é igual a gR .
e) A componente horizontal da velocidade com que o garoto no skate abandona a rampa II tem módulo igual a $\sqrt{15gR}/(4)$.

Exercício 12

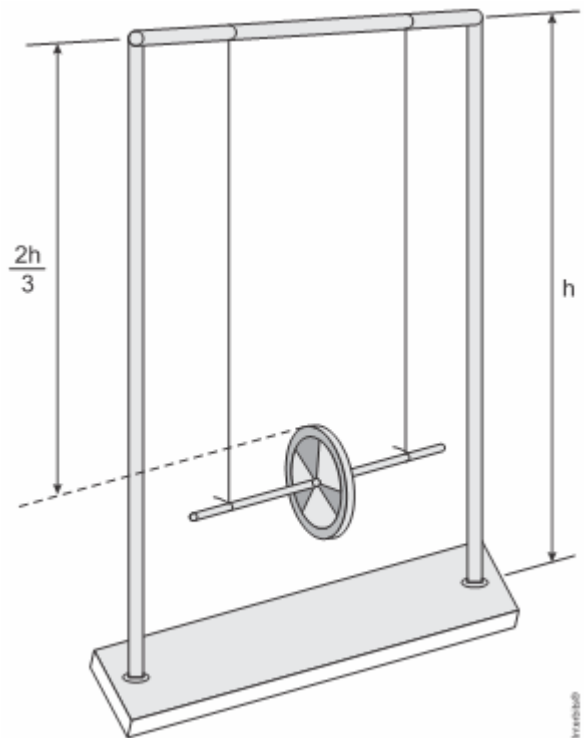
(ENEM 2019) Numa feira de ciências, um estudante utilizará o disco de Maxwell (ioiô) para demonstrar o princípio da conservação da energia. A apresentação consistirá em duas etapas.

Etapa 1 – a explicação de que, à medida que o disco desce, parte de sua energia potencial gravitacional é transformada em energia cinética de translação e energia cinética de rotação;

Etapa 2 – o cálculo da energia cinética de rotação do disco no ponto mais baixo de sua trajetória, supondo o sistema conservativo.

Ao preparar a segunda etapa, ele considera a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 e a velocidade linear do centro de massa do disco desprezível em comparação com a velocidade angular. Em seguida, mede a altura do topo do disco em relação ao chão no ponto mais baixo de sua trajetória, obtendo $1/3$ da altura da haste do brinquedo.

As especificações de tamanho do brinquedo, isto é, de comprimento (C), largura (L) e altura (A), assim como da massa de seu disco de metal, foram encontradas pelo estudante no recorte de manual ilustrado a seguir.



Conteúdo: base de metal, hastes metálicas, barra superior, disco de metal.

Tamanho ($C \times L \times A$): $300 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 410 \text{ mm}$

Massa do disco de metal: 30 g

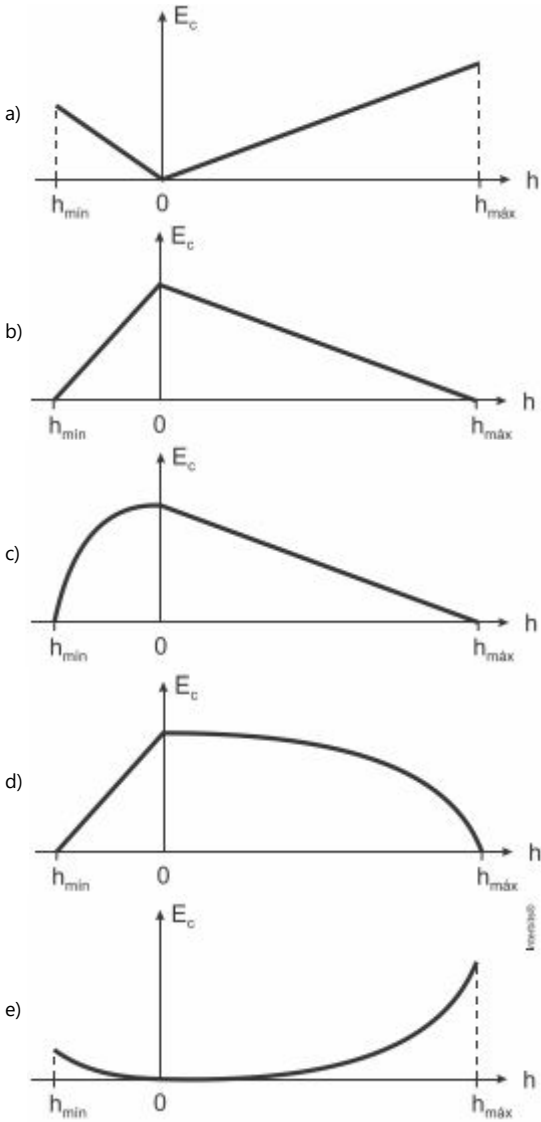
O resultado do cálculo da etapa 2, em joule, é:

- a) $4,10 \times 10^{-2}$
b) $8,20 \times 10^{-2}$
c) $1,23 \times 10^{-1}$
d) $8,20 \times 10^4$
e) $1,23 \times 10^5$

Exercício 13

(ENEM 2017) O brinquedo pula-pula (cama elástica) é composto por uma lona circular flexível horizontal presa por molas à sua borda. As crianças brincam pulando sobre ela, alterando e alternando suas formas de energia. Ao pular verticalmente, desprezando o atrito com o ar e os movimentos de rotação do corpo enquanto salta, uma criança realiza um movimento periódico vertical

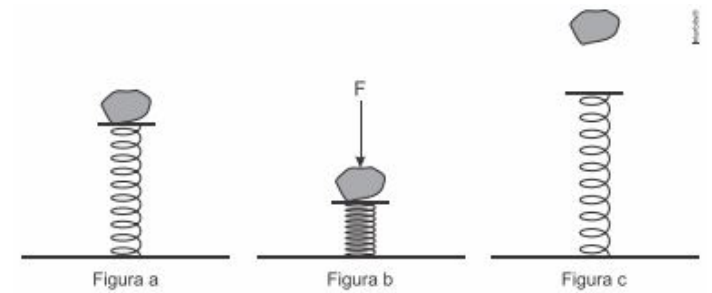
em torno da posição de equilíbrio da lona ($h = 0$), passando pelos pontos de máxima e de mínima altura, $h_{\text{máx}}$ e $h_{\text{mín}}$, respectivamente. Esquematicamente, o esboço do gráfico da energia cinética da criança em função de sua posição vertical na situação descrita é:



Exercício 14

(UNIOESTE 2017) Uma pedra com 6 kg de massa está em repouso e apoiada sobre uma mola vertical. A força peso da pedra gera uma compressão de 10 cm na mola (Figura a). Na sequência, a pedra sofre a atuação de uma força F vertical que gera na mola uma compressão adicional (além dos 10 cm iniciais de compressão devido à força peso) de 20 cm. Nesta situação de compressão máxima da mola, a pedra fica novamente em repouso (Figura b). A partir desta situação de equilíbrio, a força F é retirada instantaneamente, liberando a mola e gerando um movimento vertical na pedra (Figura c). Despreze o atrito e considere que:

- $g = 10 \text{ m/s}^2$
- a pedra não está presa à mola;
- e o valor da energia potencial gravitacional da pedra é nulo no ponto de compressão máxima da mola.



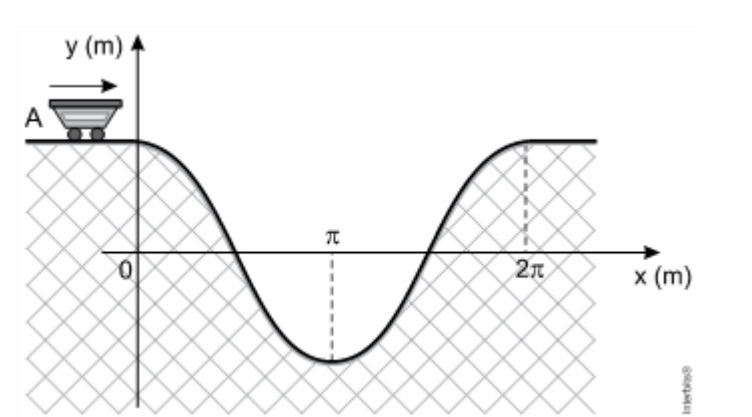
De acordo com as informações acima, assinale a alternativa INCORRETA.

a) A constante elástica da mola é igual a 600 N/m.

- b) A energia potencial elástica da mola, antes de ser liberada, enquanto sofre a atuação de F , é de 27 J.
- c) A energia cinética da pedra, após se deslocar verticalmente para cima por 40 cm (quando já não está mais em contato com a mola) a partir do ponto de compressão máxima da mola, é de 24 J.
- d) Após a mola ser liberada, quando F é retirada, a pedra se desloca verticalmente para cima 45 cm a partir do ponto em que se encontra em repouso durante a aplicação de F .
- e) O vetor força F tem módulo igual a 120 N.

Exercício 15

(Unesp 2020) A figura representa o perfil, em um plano vertical, de um trecho de uma montanha-russa em que a posição de um carrinho de dimensões desprezíveis é definida pelas coordenadas x e y , tal que, no intervalo $0 \leq x \leq 2\pi$, $y = \cos(x)$.



Nessa montanha-russa, um carrinho trafega pelo segmento horizontal A com velocidade constante de 4 m/s. Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$,

$$\sqrt{2} = 1,4$$

e desprezando o atrito e a resistência do ar, a velocidade desse carrinho quando ele passar pela posição de coordenada

$$x = \frac{5\pi}{4} \text{ m}$$

será

- a) 10 m/s.
- b) 9 m/s.
- c) 6 m/s.
- d) 8 m/s.
- e) 7 m/s.

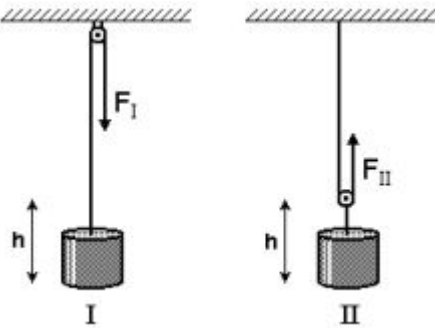
Exercício 16

(UECE 2016) O gasto de energia pelo corpo humano depende da atividade física em execução. Ficar sentado consome de 3 a 7 kJ/min, em pé há um gasto de 6 a 10 kJ/min, caminhar consome de 5 a 22 kJ/min e jogar voleibol faz uso de 14 a 39 kJ/min. Considerando as taxas máximas de consumo energético, pode-se dizer corretamente que as atividades que mais preservam recursos energéticos no organismo são, em ordem crescente:

- a) sentado, em pé, caminhada, voleibol.
- b) voleibol, caminhada, em pé, sentado.
- c) sentado, em pé, voleibol, caminhada.
- d) voleibol, caminhada, sentado, em pé.

Exercício 17

(UFMG 2007) Antônio precisa elevar um bloco até uma altura h . Para isso, ele dispõe de uma roldana e de uma corda e imagina duas maneiras para realizar a tarefa, como mostrado nas figuras:



Despreze a massa da corda e a da roldana e considere que o bloco se move com velocidade constante.

Sejam F_I o módulo da força necessária para elevar o bloco e T_I o trabalho realizado por essa força na situação mostrada na Figura I. Na situação mostrada na Figura II, essas grandezas são, respectivamente, F_{II} e T_{II} .

Com base nessas informações, é CORRETO afirmar que

- a) $2F_I = F_{II}$ e $T_I = T_{II}$.
- b) $F_I = 2F_{II}$ e $T_I = T_{II}$.
- c) $2F_I = F_{II}$ e $2T_I = T_{II}$.
- d) $F_I = 2F_{II}$ e $T_I = 2T_{II}$.

Exercício 18

(ENEM 2015) Um garoto foi à loja comprar um estilingue e encontrou dois modelos: um com borracha mais “dura” e outro com borracha mais “mole”. O garoto concluiu que o mais adequado seria o que proporcionasse maior alcance horizontal, D , para as mesmas condições de arremesso, quando submetidos à mesma força aplicada. Sabe-se que a constante elástica k_d (do estilingue mais “duro”) é o dobro da constante elástica k_m (do estilingue mais “mole”).

A razão entre os alcances D_d / D_m , referentes aos estilingues com borrachas “dura” e “mole”, respectivamente, é igual a

- a) 1/4
- b) 1/2
- c) 1
- d) 2
- e) 4

Exercício 19

Use, se necessário: $\pi = 3$ e $g = 10^2 \text{ m/s}^2$.

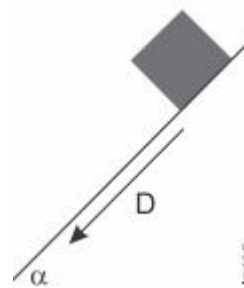
(UNICAMP 2021) Uma cápsula destinada a levar astronautas à Estação Espacial Internacional (ISS) tem massa $m = 7500 \text{ kg}$, incluindo as massas dos próprios astronautas. A cápsula é impulsionada até a órbita da ISS por um foguete lançador e por propulsores próprios para os ajustes finais. O aumento da energia potencial gravitacional devido ao deslocamento da cápsula desde a superfície da Terra até a aproximação com a ISS é dado por $\Delta U = 3,0 \times 10^{10} \text{ J}$. A velocidade da ISS é $v_{ISS} = 8000 \text{ m/s}$. A velocidade inicial da cápsula em razão do movimento de rotação da Terra pode ser desprezada.

Sem levar em conta a energia perdida pelo atrito com o ar durante o lançamento, pode-se dizer que o trabalho realizado pelo foguete e pelos propulsores sobre a cápsula é de

- a) $2,1 \times 10^{11} \text{ J}$.
- b) $2,4 \times 10^{11} \text{ J}$.
- c) $2,7 \times 10^{11} \text{ J}$.
- d) $5,1 \times 10^{11} \text{ J}$.

Exercício 20

(PUCRJ 2017) Um objeto é abandonado do repouso sobre um plano inclinado de ângulo $\alpha = 30^\circ$, como mostra a Figura. O coeficiente de atrito cinético entre o objeto e o plano inclinado é $\mu_c = \sqrt{3}/9$.



Calcule a velocidade do objeto, em m/s, após percorrer uma distância $D = 0,15 \text{ m}$ ao longo do plano inclinado.

Dados:

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

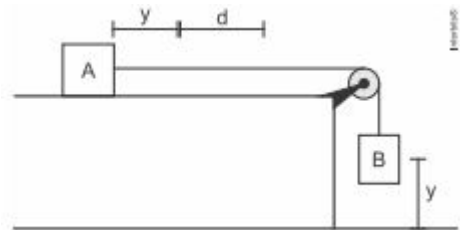
$$\sin 30^\circ = 1/2$$

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

- a) 0,00
- b) 0,15
- c) 1,00
- d) 1,50
- e) 1,73

Exercício 21

(EFOMM 2017) Na situação apresentada no esquema abaixo, o bloco B cai a partir do repouso de uma altura y , e o bloco A percorre uma distância total $y + d$. Considere a polia ideal e que existe atrito entre o corpo A e a superfície de contato.



Sendo as massas dos corpos A e B iguais a m , determine o coeficiente de atrito cinético μ .

- a) $\mu = \frac{y}{(y+2d)}$
- b) $\mu = \frac{2d}{(y+2d)}$
- c) $\mu = \frac{(2d+y)}{y}$
- d) $\mu = \frac{y}{2d}$
- e) $\mu = \frac{d}{(2d+y)}$

Exercício 22

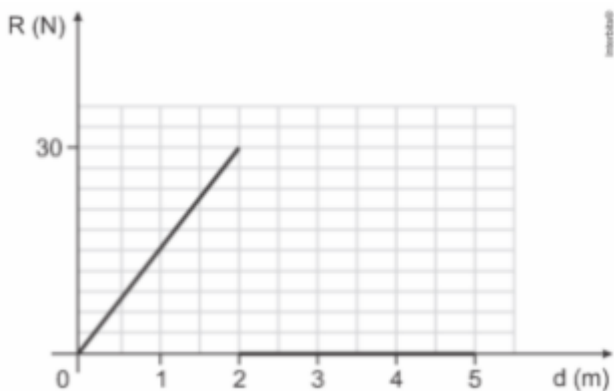
(UNICAMP 2016) Músculos artificiais feitos de nanotubos de carbono embebidos em cera de parafina podem suportar até duzentas vezes mais peso que um músculo natural do mesmo tamanho. Considere uma fibra de músculo artificial de 1 mm de comprimento, suspensa verticalmente por uma de suas extremidades e com uma massa de 50 gramas pendurada, em repouso, em sua outra extremidade. O trabalho realizado pela fibra sobre a massa, ao se contrair 10% erguendo a massa até uma nova posição de repouso, é

Se necessário, utilize $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) $5 \times 10^{-3} \text{ J}$
- b) $5 \times 10^{-4} \text{ J}$
- c) $5 \times 10^{-5} \text{ J}$
- d) $5 \times 10^{-6} \text{ J}$

Exercício 23

(UNESP 2021) Em uma pista de patinação no gelo, um rapaz e uma garota estão inicialmente em repouso, quando ele começa a empurrá-la, fazendo com que ela percorra cinco metros em linha reta. O gráfico indica a intensidade da resultante das forças aplicadas sobre a garota, em função da distância percorrida por ela.



Sabendo que a massa da garota é 60 kg, sua velocidade escalar, após ela ter percorrido 3,5 m, será

- a) 0,4 m/s.
- b) 0,6 m/s.
- c) 0,8 m/s.
- d) 1,2 m/s.
- e) 1,0 m/s.

Exercício 24

(Enem 2015) Um garoto foi à loja comprar um estilingue e encontrou dois modelos: um com borracha mais “dura” e outro com borracha mais “mole”. O garoto concluiu que o mais adequado seria o que proporcionasse maior alcance horizontal, D , para as mesmas condições de arremesso, quando submetidos à mesma força aplicada. Sabe-se que a constante elástica k_d (do estilingue mais “duro”) é o dobro da constante elástica k_m (do estilingue mais “mole”). A razão entre os alcances D_d/D_m , referentes aos estilingues com borrachas “dura” e “mole”, respectivamente, é igual a

- a) 1/4
- b) 1/2
- c) 1
- d) 2
- e) 4

Exercício 25

(ENEM (LIBRAS) 2017) Bolas de borracha, ao caírem no chão, quicam várias vezes antes que parte da sua energia mecânica seja dissipada. Ao projetar uma bola de futsal, essa dissipação deve ser observada para que a variação na altura máxima atingida após um número de quiques seja adequada às práticas do jogo. Nessa modalidade é importante que ocorra grande variação para um ou dois quiques. Uma bola de massa igual a 0,40 kg é solta verticalmente de uma altura inicial de 1,0 m e perde, a cada choque com o solo, 80% de sua energia mecânica. Considere desprezível a resistência do ar e adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.

O valor da energia mecânica final, em joule, após a bola quicar duas vezes no solo, será igual a

- a) 0,16
- b) 0,80
- c) 1,60
- d) 2,56
- e) 3,20

Exercício 26

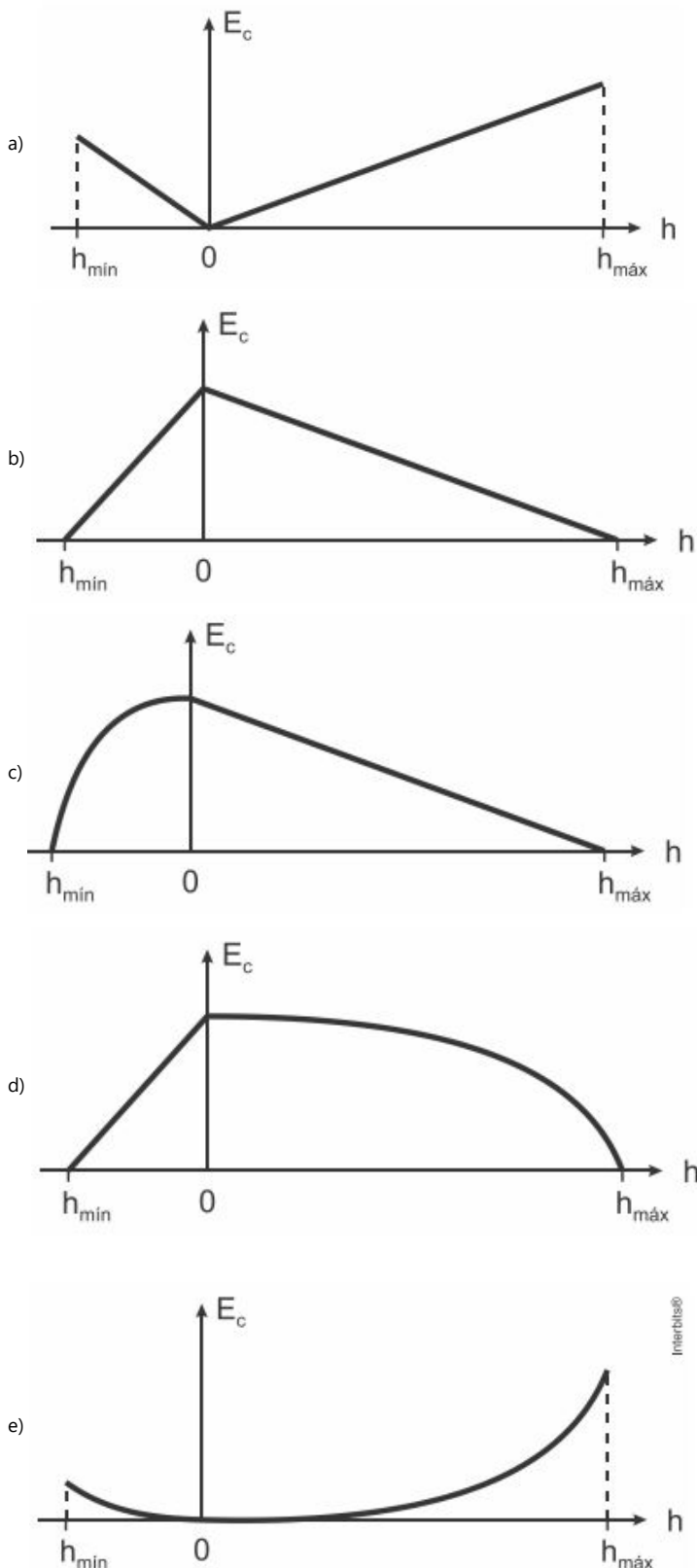
(UFG 2008) Considere que a Estação Espacial Internacional, de massa M , descreve uma órbita elíptica estável em torno da Terra, com um período de revolução T e raio médio R da órbita. Nesse movimento,

- a) o período depende de sua massa.
- b) a razão entre o cubo do seu período e o quadrado do raio médio da órbita é uma constante de movimento.
- c) o módulo de sua velocidade é constante em sua órbita.
- d) a energia mecânica total deve ser positiva.

e) a energia cinética é máxima no perigeu.

Exercício 27

(ENEM 2017) O brinquedo pula-pula (cama elástica) é composto por uma lona circular flexível horizontal presa por molas à sua borda. As crianças brincam pulando sobre ela, alterando e alternando suas formas de energia. Ao pular verticalmente, desprezando o atrito com o ar e os movimentos de rotação do corpo enquanto salta, uma criança realiza um movimento periódico vertical em torno da posição de equilíbrio da lona ($h = 0$) passando pelos pontos de máxima e de mínima altura, $h_{\text{máx}}$ e $h_{\text{mín}}$, respectivamente. Esquematicamente, o esboço do gráfico da energia cinética da criança em função de sua posição vertical na situação descrita é:



Exercício 28



O Parque Eólico de Osório é o maior da América Latina e o segundo maior do mundo em operação. Com capacidade produtiva total de 150 MW, tem potência suficiente para abastecer anualmente o consumo residencial de energia elétrica de cerca de 650 mil pessoas.

(www.osorio.rs.gov.br. Adaptado.)

Considere agora a combustão completa do metano, principal componente do gás natural, cuja entalpia de combustão completa é cerca de -9×10^2 kJ/mol, e que as transformações de energia nessa combustão tenham eficiência ideal, de 100%.

Para fornecer a mesma quantidade de energia obtida pelo Parque Eólico de Osório quando opera por 1 hora com sua capacidade máxima, uma usina termoeletrica a gás necessitaria da combustão completa de uma massa mínima de metano da ordem de

- a) 10 t.
- b) 5 t.
- c) 25 t.
- d) 15 t.
- e) 20 t.

Exercício 29

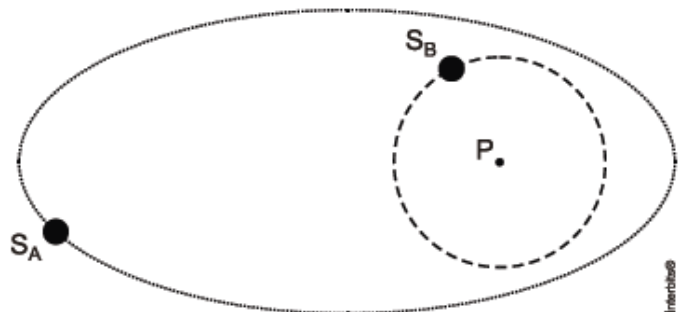
(IMED 2016) Em uma perícia de acidente de trânsito, os peritos encontraram marcas de pneus referentes à frenagem de um dos veículos, que, ao final dessa frenagem, estava parado. Com base nas marcas, sabendo que o coeficiente de atrito cinético entre os pneus e o asfalto é de 0,5 e considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 , os peritos concluíram que a velocidade do veículo antes da frenagem era de 108 km/h.

Considerando o atrito dos pneus com o asfalto como sendo a única força dissipativa, o valor medido para as marcas de pneus foi de:

- a) 30 m.
- b) 45 m.
- c) 60 m.
- d) 75 m.
- e) 90 m.

Exercício 30

(UFPR 2013) Dois satélites, denominados de S_A e S_B , estão orbitando um planeta P. Os dois satélites são esféricos e possuem tamanhos e massas iguais. O satélite S_B possui uma órbita perfeitamente circular e o satélite S_A uma órbita elíptica, conforme mostra a figura abaixo.



Em relação ao movimento desses dois satélites, ao longo de suas respectivas órbitas, considere as seguintes afirmativas:

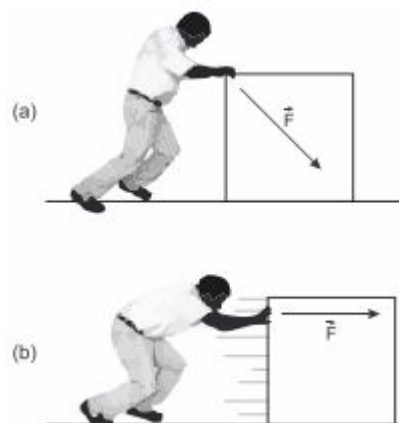
1. Os módulos da força gravitacional entre o satélite S_A e o planeta P e entre o satélite S_B e o planeta P são constantes.
2. A energia potencial gravitacional entre o satélite S_A e o satélite S_B é variável.
3. A energia cinética e a velocidade angular são constantes para ambos os satélites.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- b) Somente a afirmativa 2 é verdadeira.
- c) Somente a afirmativa 3 é verdadeira.
- d) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.

Exercício 31

(UEMG 2017) Uma pessoa arrasta uma caixa sobre uma superfície sem atrito de duas maneiras distintas, conforme mostram as figuras (a) e (b). Nas duas situações, o módulo da força exercida pela pessoa é igual e se mantém constante ao longo de um mesmo deslocamento.

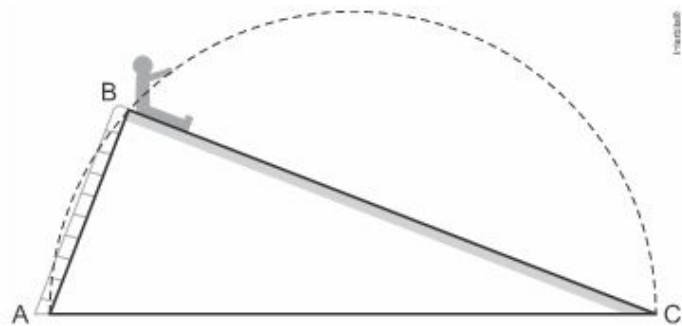


Considerando a força F é correto afirmar que

- a) o trabalho realizado em (a) é igual ao trabalho realizado em (b).
- b) o trabalho realizado em (a) é maior do que o trabalho realizado em (b).
- c) o trabalho realizado em (a) é menor do que o trabalho realizado em (b).
- d) não se pode comparar os trabalhos, porque não se conhece o valor da força.

Exercício 32

(UNESP 2019) 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 $AC = 4 \text{ m}$. O comprimento da escada do escorregador é $AB = 2 \text{ m}$.



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 $g = 5,7\sqrt{3} \text{ m/s}^2$, a massa da criança é igual a

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

Exercício 33

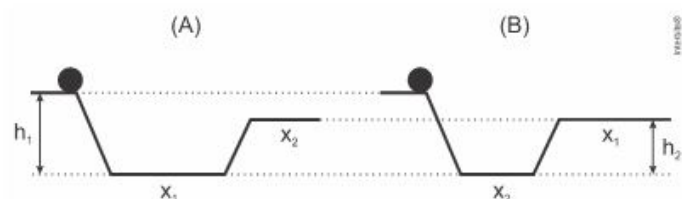
(PUCRJ 2017) Um sistema mecânico é utilizado para fazer uma força sobre uma mola, comprimindo-a.

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.

Exercício 34

(FUVEST 2019) 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:

- I. As energias cinéticas finais dos corpos em (A) e em (B) são diferentes.
- II. As energias mecânicas dos corpos, logo antes de começarem a subir a rampa, são iguais.
- III. O tempo para completar o percurso independe da trajetória.
- IV. O corpo em (B) chega primeiro ao final da trajetória.
- V. 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.

Exercício 35

(UNESP 2021) Para analisar a queda dos corpos, um estudante abandona, simultaneamente, duas esferas maciças, uma de madeira e outra de aço, de

uma mesma altura em relação ao solo horizontal. Se a massa da esfera de aço fosse maior do que a massa da esfera de madeira e não houvesse resistência do ar, nesse experimento

- a) a esfera de madeira chegaria ao solo com menor velocidade do que a de aço.
- b) as duas esferas chegariam ao solo com a mesma energia mecânica.
- c) a esfera de madeira cairia com aceleração escalar menor do que a de aço.
- d) a esfera de aço chegaria ao solo com mais energia cinética do que a de madeira.
- e) a esfera de aço chegaria primeiro ao solo.

Exercício 36

(ENEM 2015) Uma análise criteriosa do desempenho de Usain Bolt na quebra do recorde mundial dos 100 metros rasos mostrou que, apesar de ser o último dos corredores a reagir ao tiro e iniciar a corrida, seus primeiros 30 metros foram os mais velozes já feitos em um recorde mundial, cruzando essa marca em 3,78 segundos. Até se colocar com o corpo reto, foram 13 passadas, mostrando sua potência durante a aceleração, o momento mais importante da corrida. Ao final desse percurso, Bolt havia atingido a velocidade máxima de 12 m/s.

Disponível em: <http://esporte.uol.com.br>. Acesso em: 5 ago. 2012 (adaptado)

Supondo que a massa desse corredor seja igual a 90 kg, o trabalho total realizado nas 13 primeiras passadas é mais próximo de

- a) $5,4 \times 10^2 \text{ J}$
- b) $6,5 \times 10^3 \text{ J}$
- c) $8,6 \times 10^3 \text{ J}$
- d) $1,3 \times 10^4 \text{ J}$
- e) $3,2 \times 10^4 \text{ J}$

Exercício 37

(ENEM 2015) Uma análise criteriosa do desempenho de Usain Bolt na quebra do recorde mundial dos 100 metros rasos mostrou que, apesar de ser o último dos corredores a reagir ao tiro e iniciar a corrida, seus primeiros 30 metros foram os mais velozes já feitos em um recorde mundial, cruzando essa marca em 3,78 segundos. Até se colocar com o corpo reto, foram 13 passadas, mostrando sua potência durante a aceleração, o momento mais importante da corrida. Ao final desse percurso, Bolt havia atingido a velocidade máxima de 12 m/s.

Disponível em: <http://esporte.uol.com.br>. Acesso em: 5 ago. 2012 (adaptado)

Supondo que a massa desse corredor seja igual a 90 kg, o trabalho total realizado nas 13 primeiras passadas é mais próximo de

- a) $5,4 \times 10^2 \text{ J}$.
- b) $6,5 \times 10^3 \text{ J}$.
- c) $8,6 \times 10^3 \text{ J}$.
- d) $1,3 \times 10^4 \text{ J}$.
- e) $3,2 \times 10^4 \text{ J}$.

Exercício 38

(UNICAMP 2017) Denomina-se energia eólica a energia cinética contida no vento. Seu aproveitamento ocorre por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação e, com o emprego de turbinas eólicas, também denominadas aerogeradores, é gerada energia elétrica. Existem atualmente, na região que mais produz energia eólica no Brasil, 306 usinas em operação, com o potencial de geração elétrica de aproximadamente 7.800 MWh (dados do Banco de Informações de Geração da ANEEL, 2016).

Se nessa região, por razões naturais, a velocidade do vento fosse reduzida, mantendo-se a densidade do ar constante, teríamos uma redução de produção de energia elétrica.

Indique a região em questão e qual seria a quantidade de energia elétrica produzida, se houvesse a redução da velocidade do vento pela metade.

- a) Região Sul; 3.900 MWh.
- b) Região Nordeste; 1.950 MWh.
- c) Região Nordeste; 3.900 MWh.

d) Região Sul; 1.950 MWh.

Exercício 39

(UNESP 2017) Um gerador portátil de eletricidade movido a gasolina comum tem um tanque com capacidade de 5,0 L de combustível, o que garante uma autonomia de 8,6 horas de trabalho abastecendo de energia elétrica equipamentos com potência total de 1 kW ou seja, que consomem, nesse tempo de funcionamento, o total de 8,6 kWh de energia elétrica. Sabendo que a combustão da gasolina comum libera cerca $3,2 \times 10^4$ kJ/L e que $1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^3$ kJ a porcentagem da energia liberada na combustão da gasolina que será convertida em energia elétrica é próxima de

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

Exercício 40

Se necessário, adote $\pi = 3$ e $g = 10 \text{ m/s}^2$.
(UNICAMP 2021) Em fevereiro de 2020, a estação meteorológica de Key West, na Flórida (EUA), registrou uma revoada de pássaros migrantes que se assemelhava a uma grande tempestade. Considere uma nuvem de pássaros de forma cilíndrica, de raio $R_0 = 145000\text{m}$ e altura $h = 100 \text{ m}$, e densidade de pássaros $d_p = 6,0 \times 10^{-7}$ pássaros/ m^3 . Suponha ainda que cada pássaro tenha massa $m_p = 0,5 \text{ kg}$ e velocidade $v_0 = 20 \text{ m/s}$, todos voando na mesma direção e sentido. Assim, a energia cinética da revoada de pássaros é igual a

- a) $3,8 \times 10^8 \text{ J}$.
- b) $1,9 \times 10^7 \text{ J}$.
- c) $5,2 \times 10^3 \text{ J}$.
- d) $1,3 \times 10^1 \text{ J}$.

Exercício 41

(CPS 2017) Considere que:
- uma rampa é um exemplo de máquina simples, oferecendo uma vantagem mecânica para quem a utiliza;
- uma pessoa, subindo pela escada ou pela rampa, tem que realizar o mesmo trabalho contra a força peso;
- essa mesma pessoa suba pela escada em um tempo menor que o necessário para subir pela rampa.
A vantagem do uso da rampa para realizar o trabalho contra a força peso, em comparação com o uso da escada, se deve ao fato de que, pela rampa,

- a) a potência empregada é menor.
- b) a potência empregada é maior.
- c) a potência empregada é a mesma.
- d) a energia potencial gravitacional é menor.
- e) a energia potencial gravitacional é maior.

Exercício 42

(FGV 2017) 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.



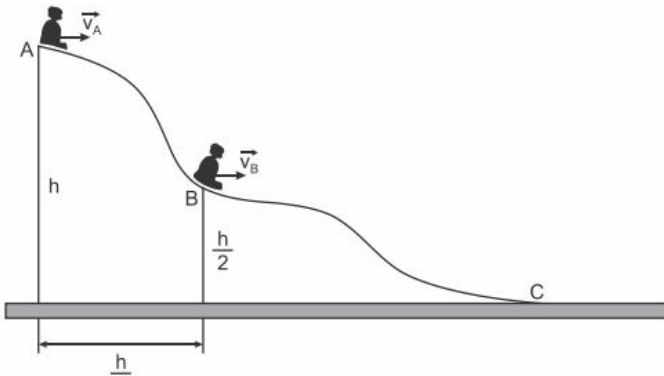
(Wikipedia)

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 $2.\sqrt{5} \text{ m/s}$; a aceleração da gravidade é 10 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.

Exercício 43

(IFBA 2017) 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

Exercício 44

TEXTO PARA A QUESTÃO:
As agências espaciais NASA (norte-americana) e ESA (europeia) desenvolvem um projeto para desviar a trajetória de um asteroide através da colisão com uma sonda especialmente enviada para esse fim. A previsão é que a sonda DART (do inglês, “Teste de Redirecionamento de Asteroides Duplos”) será lançada com a finalidade de se chocar, em 2022, com Didymoon, um pequeno asteroide que orbita um asteroide maior chamado Didymos.

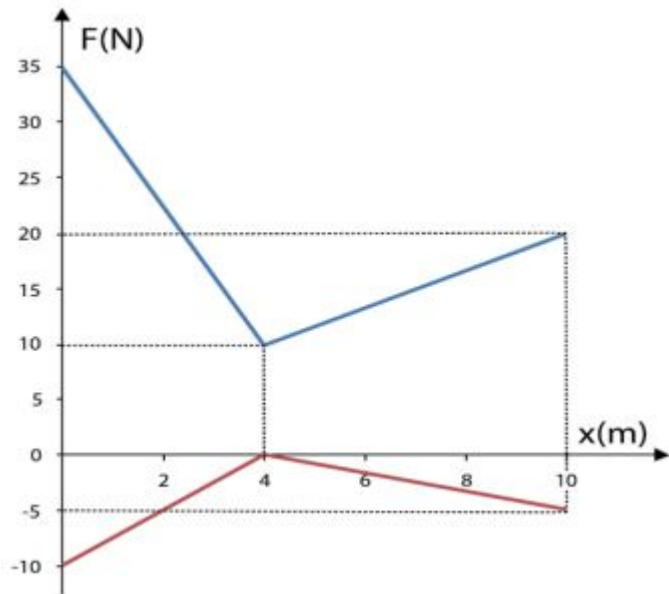
(UNICAMP 2020) A massa da sonda DART será de $m_{\text{sonda}}=300 \text{ kg}$, e ela deverá ter a velocidade $v_{\text{sonda}}=6 \text{ km/s}$ imediatamente antes de atingir Didymoon. Assim, a energia cinética da sonda antes da colisão será igual a

- a) $1,8 \times 10^3 \text{ J}$.
- b) $5,4 \times 10^3 \text{ J}$.
- c) $1,8 \times 10^6 \text{ J}$.

d) $5,4 \times 10^9$ J.

Exercício 45

(UPE 2019) O gráfico a seguir representa o movimento de um bloco que está sendo arrastado em uma superfície rugosa, horizontal sobre o eixo x, atuando sobre ele apenas duas forças. Essas forças, mostradas no gráfico, são paralelas à superfície. Determine o trabalho resultante nos primeiros 10 m para arrastar o bloco.



- a) 90 J
- b) 145 J
- c) 160 J
- d) 180 J
- e) 205 J

Exercício 46

(MACKENZIE 2017) 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

Exercício 47

(FUVEST 2020) Um equipamento de *bungee jumping* está sendo projetado para ser utilizado em um viaduto de 30 m de altura. O elástico utilizado tem comprimento relaxado de 10 m. Qual deve ser o mínimo valor da constante elástica desse elástico para que ele possa ser utilizado com segurança no salto por uma pessoa cuja massa, somada à do equipamento de proteção a ela conectado, seja de 120 kg?

Note e adote:

Despreze a massa do elástico, as forças dissipativas e as dimensões da pessoa;

Aceleração da gravidade = 10 m/s^2

- a) 30 N/m
- b) 80 N/m
- c) 90 N/m
- d) 160 N/m
- e) 180 N/m

Exercício 48

(MACKENZIE 2017) Um carro, trafegando com velocidade escalar constante v , freia até parar, percorrendo uma distância de frenagem (Δs), devido à desaceleração do carro, considerada constante. Se o carro estiver trafegando com o dobro da velocidade anterior e nas mesmas condições, a nova distância de frenagem imposta ao carro em relação a anterior será

- a) $2\Delta s$
- b) $0,5\Delta s$
- c) $0,25\Delta s$
- d) $4\Delta s$
- e) $1\Delta s$

Exercício 49

(ENEM PPL 2015) Para irrigar sua plantação, um produtor rural construiu um reservatório a 20 metros de altura a partir da barragem de onde será bombeada a água. Para alimentar o motor elétrico das bombas, ele instalou um painel fotovoltaico. A potência do painel varia de acordo com a incidência solar, chegando a um valor de pico de 80 W ao meio-dia. Porém, entre as 11 horas e 30 minutos e as 12 horas e 30 minutos, disponibiliza uma potência média de 50 W. Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 e uma eficiência de transferência energética de 100%.

Qual é o volume de água, em litros, bombeado para o reservatório no intervalo de tempo citado?

- a) 150
- b) 250
- c) 450
- d) 900
- e) 1.440

Exercício 50

(Fgv 2017) Segundo o manual do proprietário de determinado modelo de uma motocicleta, de massa igual a 400 kg, a potência do motor é de 80 cv (1 cv \approx 750 W)



(<https://goo.gl/9eeMOK>,com)

Se ela for acelerada por um piloto de 100 kg, à plena potência, a partir do repouso e por uma pista retilínea e horizontal, a velocidade de 144 km/h será atingida em, aproximadamente,

- a) 4,9 s.
- b) 5,8 s.
- c) 6,1 s.
- d) 6,7 s.
- e) 7,3 s.

Exercício 51

(UTFPR 2017) Um tipo de bate-estaca usado em construções consiste de um guindaste que eleva um objeto pesado até uma determinada altura e depois o deixa cair praticamente em queda livre. Sobre essa situação, considere as seguintes afirmações:

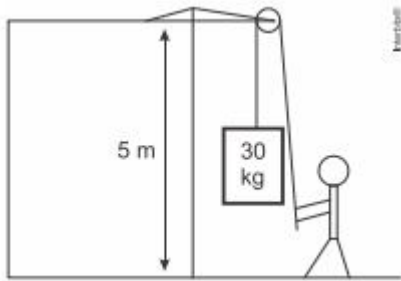
- I. na medida em que o objeto cai, aumenta sua energia cinética.
- II. na medida em que o objeto cai, aumenta sua energia potencial.
- III. na queda, ocorre um aumento de energia mecânica do objeto.
- IV. na queda, ocorre a conservação da energia potencial.

Está correto apenas o que se afirma em:

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

Exercício 52

(COL. NAVAL 2016) Em uma construção, um operário utiliza-se de uma roldana e gasta em média 5 segundos para erguer objetos do solo até uma laje, conforme mostra a figura abaixo.



Desprezando os atritos e considerando a gravidade local igual a 10 m/s^2 , pode-se afirmar que a potência média e a força feita pelos braços do operário na execução da tarefa foram, respectivamente, iguais a

- a) 300 W e 300 N.
- b) 300 W e 150 N.
- c) 300 W e 30 N.
- d) 150 W e 300 N.
- e) 150 W e 150 N.

Exercício 53

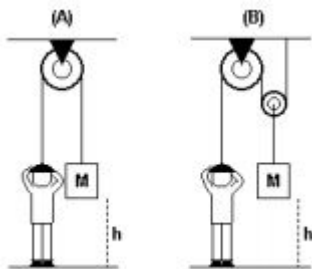
(MACKENZIE 2017) Um Drone Phantom 4 de massa 1.300 g desloca-se horizontalmente, ou seja, sem variação de altitude, com velocidade constante de 36,0 km/h com o objetivo de fotografar o terraço da cobertura de um edifício de 50,0 m de altura. Para obter os resultados esperados o sobrevoo ocorre a 10,0 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

Exercício 54

(FGV 2001) Dois trabalhadores, (A) e (B), erguem um bloco de massa M a uma altura h do solo. Cada um desenvolve um arranjo diferente de roldanas.



Outros trabalhadores começam uma discussão a respeito do que observam e se dividem segundo as ideias:

- I - O trabalhador (A) exerce a mesma força que o trabalhador (B).
 - II - O trabalho realizado pela força-peso sobre o bloco é igual nos dois casos.
 - III - O trabalhador (B) irá puxar mais corda que o trabalhador (A).
 - IV - Não importa o arranjo, em ambos os casos os trabalhadores puxarão a corda com a mesma tensão.
- A alternativa correta é:

- a) Apenas II e III estão corretas
- b) I e II estão corretas
- c) Apenas III está errada
- d) Apenas IV e II estão corretas
- e) Somente I está correta

Exercício 55

(ENEM PPL 2016) Os raios X utilizados para diagnósticos médicos são uma radiação ionizante. O efeito das radiações ionizantes em um indivíduo depende basicamente da dose absorvida, do tempo de exposição e da forma da exposição, conforme relacionados no quadro.

Efeitos de uma radioexposição aguda em adulto		
Forma	Dose absorvida	Sintomatologia
Infraclínica	menor que 1 J/kg	Ausência de sintomas
Reações gerais leves	de 1 a 2 J/kg	Astenia, náuseas e vômito, de 3h a 6h após a exposição
DL ₅₀	de 4 a 4,5 J/kg	Morte de 50% dos indivíduos irradiados
Pulmonar	de 8 a 9 J/kg	Insuficiência respiratória aguda, coma e morte, de 14h a 36h
Cerebral	maior que 10 J/kg	Morte em poucas horas

Disponível em: www.cnen.gov.br. Acesso em: 3 set. 2012 (adaptado). Para um técnico radiologista de 90 kg que ficou exposto, por descuido, durante 5 horas a uma fonte de raios X, cuja potência é de 10 mJ/s, a forma do sintoma apresentado, considerando que toda radiação incidente foi absorvida, é

- a) DL₅₀.
- b) cerebral.
- c) pulmonar.
- d) infraclínica.
- e) reações gerais leves.

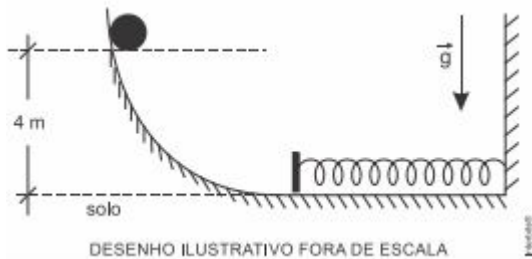
Exercício 56

(UPE 2019) Durante a Copa do Mundo na Rússia, o movimento descrito pela bola em razão de um determinado chute em uma partida de futebol é parabólico. Desprezando a resistência do ar e desconsiderando a dissipação de energia, é **CORRETO** afirmar que

- a) a maior velocidade resultante ocorre no ponto de maior altura da bola.
- b) a energia mecânica total é máxima somente no ponto de maior altura.
- c) a energia mecânica total é constante.
- d) a energia potencial gravitacional é constante durante toda a trajetória.
- e) a energia cinética é máxima no ponto de maior altura da bola.

Exercício 57

(ESPCEX 2017) Uma esfera, sólida, homogênea e de massa 0,8 kg é abandonada de um ponto a 4 m de altura do solo em uma rampa curva. Uma mola ideal de constante elástica $k = 400\text{ N/m}$ é colocada no fim dessa rampa, conforme desenho abaixo. A esfera colide com a mola e provoca uma compressão.



Desprezando as forças dissipativas, considerando a intensidade da aceleração da gravidade $g = 10\text{ m/s}^2$ e que a esfera apenas desliza e não rola, a máxima deformação sofrida pela mola é de:

- a) 6 cm
- b) 16 cm
- c) 20 cm
- d) 32 cm
- e) 40 cm

Exercício 58

(IFBA 2018) O Beach Park, localizado em Fortaleza-CE, é o maior parque aquático da América Latina situado na beira do mar. Uma das suas principais atrações é um tobogã chamado "Insano". Descendo esse tobogã, uma pessoa atinge sua parte mais baixa com velocidade módulo 28 m/s. Considerando-se a aceleração da gravidade com módulo $g = 10 \text{ m/s}^2$ e desprezando-se os atritos, estima-se que a altura do tobogã, em metros, é de:

- a) 28
- b) 274,4
- c) 40
- d) 2,86
- e) 32

Exercício 59

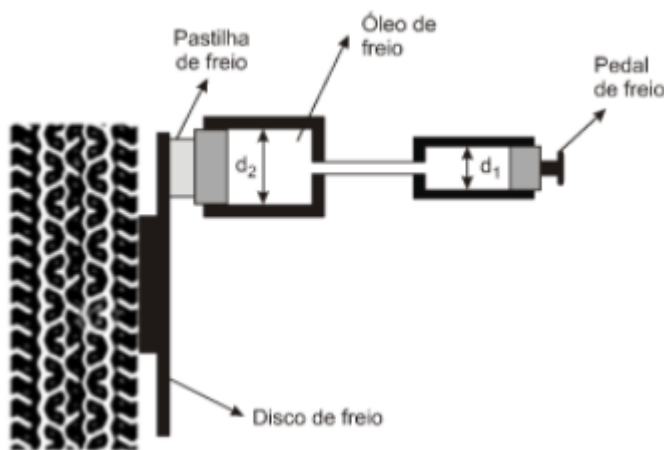
(UNICAMP 2018) O primeiro satélite geoestacionário brasileiro foi lançado ao espaço em 2017 e será utilizado para comunicações estratégicas do governo e na ampliação da oferta de comunicação de banda larga. O foguete que levou o satélite ao espaço foi lançado do Centro Espacial de Kourou, na Guiana Francesa. 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.

Exercício 60

A figura abaixo mostra, de forma simplificada, o sistema de freios a disco de um automóvel. Ao se pressionar o pedal do freio, este empurra o êmbolo de um primeiro pistão que, por sua vez, através do óleo do circuito hidráulico, empurra um segundo pistão. O segundo pistão pressiona uma pastilha de freio contra um disco metálico preso à roda, fazendo com que ela diminua sua velocidade angular.



(UNICAMP 2015) Qual o trabalho executado pela força de atrito entre o pneu e o solo para parar um carro de massa $m = 1.000 \text{ kg}$, inicialmente a $v = 72 \text{ km/h}$, sabendo que os pneus travam no instante da frenagem, deixando de girar, e o carro desliza durante todo o tempo de frenagem?

- a) $3,6 \cdot 10^4 \text{ J}$.
- b) $2,0 \cdot 10^5 \text{ J}$.
- c) $4,0 \cdot 10^5 \text{ J}$.
- d) $2,6 \cdot 10^6 \text{ J}$.

Exercício 61

(PUCCAMP 2017) Na formação escolar é comum tratarmos de problemas ideais, como lançamentos verticais de objetos nos quais se despreza a resistência do ar. Mas podemos também abordar um problema destes sem esta simplificação. Um objeto é lançado verticalmente pra cima, a partir do solo, com velocidade 20m/s Na subida este objeto sofre uma perda de 15% em sua energia mecânica devido às forças dissipativas. Adotando-se $g = 10\text{m/s}^2$, a altura máxima que será atingida por este objeto em relação ao solo será, em metros, de:

- a) 17
- b) 10
- c) 25
- d) 8
- e) 150

Exercício 62

(UNICAMP 2017) Uma estrela de nêutrons é o objeto astrofísico mais denso que conhecemos, em que uma massa maior que a massa do Sol ocupa uma região do espaço de apenas alguns quilômetros de raio. Essas estrelas realizam um movimento de rotação, emitindo uma grande quantidade de radiação eletromagnética a uma frequência bem definida. Quando detectamos uma estrela de nêutrons através desse feixe de radiação, damos o nome a esse objeto de Pulsar.

Considere que um Pulsar foi detectado, e que o total de energia cinética relacionada com seu movimento de rotação equivale a $2 \cdot 10^{42} \text{ J}$. Notou-se que, após um ano, o Pulsar perdeu 0,1% de sua energia cinética, principalmente em forma de radiação eletromagnética. A potência irradiada pelo Pulsar vale

(Se necessário, utilize a aproximação 1 ano $\sim 3,6 \cdot 10^7 \text{ s}$)

- a) $7,2 \cdot 10^{46} \text{ W}$.
- b) $2,0 \cdot 10^{39} \text{ W}$.
- c) $5,6 \cdot 10^{31} \text{ W}$.
- d) $1,8 \cdot 10^{42} \text{ W}$.

Exercício 63

(ENEM PPL 2016) Para reciclar um motor de potência elétrica igual a 200 W, um estudante construiu um elevador e verificou que ele foi capaz de erguer uma massa de 80 kg a uma altura de 3 metros durante 1 minuto. Considere a aceleração da gravidade $10,0 \text{ m/s}^2$. Qual a eficiência aproximada do sistema para realizar tal tarefa?

- a) 10%
- b) 20%
- c) 40%
- d) 50%
- e) 100%

Exercício 64

Leia o texto:

Andar de bondinho no complexo do Pão de Açúcar no Rio de Janeiro é um dos passeios aéreos urbanos mais famosos do mundo. Marca registrada da cidade, o Morro do Pão de Açúcar é constituído de um único bloco de granito, despidido de vegetação em sua quase totalidade e tem mais de 600 milhões de anos. O passeio completo no complexo do Pão de Açúcar inclui um trecho de bondinho de aproximadamente 540 m da Praia Vermelha ao Morro da Urca, uma caminhada até a segunda estação no Morro da Urca, e um segundo trecho de bondinho de cerca de 720 m, do Morro da Urca ao Pão de Açúcar.

(UNICAMP 2014) A altura do Morro da Urca é de 220 m e a altura do Pão de Açúcar é de cerca de 400 m ambas em relação ao solo. A variação da energia potencial gravitacional do bondinho com passageiros de massa total $M = 5.000 \text{ kg}$, no segundo trecho do passeio, é
(Use $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$)

- a) $11 \cdot 10^6 \text{ J}$.
- b) $20 \cdot 10^6 \text{ J}$.
- c) $31 \cdot 10^6 \text{ J}$.

d) $9 \cdot 10^6$ J.

Exercício 65

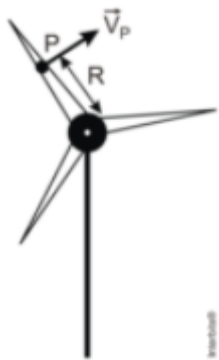
(Enem PPL 2009) Um chacareiro deseja instalar, em sua propriedade, uma turbina com um gerador de eletricidade de 2 HP em queda de água, de 20 metros de altura.

Sabendo que: 1 HP=3/4 kW; $g=10 \text{ m/s}^2$, e considerando que toda a energia potencial da queda é transformada em energia elétrica, é correto afirmar que a vazão de massa de água necessária para acionar o gerador é igual a

- a) 0,01 kg/s.
- b) 20 kg/s.
- c) 7,5 kg/s.
- d) 10 kg/s.
- e) 75 kg/s.

Exercício 66

(UNICAMP 2013) Um aerogerador, que converte energia eólica em elétrica, tem uma hélice como a representada na figura abaixo. A massa do sistema que gira é $M = 50$ toneladas, e a distância do eixo ao ponto P, chamada de raio de giração, é $R = 10$ m. A energia cinética do gerador com a hélice em movimento é dada por $E = \frac{1}{2} \cdot M \cdot V_P^2$ sendo V_P o módulo da velocidade do ponto P. Se o período de rotação da hélice é igual a 2 s, qual é a energia cinética do gerador? Considere $\pi = 3$.



- a) $6,250 \cdot 10^5$ J.
- b) $2,250 \cdot 10^7$ J.
- c) $5,625 \cdot 10^7$ J.
- d) $9,000 \cdot 10^7$ J.

Exercício 67

(ENEM PPL 2012) Um automóvel, em movimento uniforme, anda por uma estrada plana, quando começa a descer uma ladeira, na qual o motorista faz com que o carro se mantenha sempre com velocidade escalar constante. Durante a descida, o que ocorre com as energias potencial, cinética e mecânica do carro?

- a) A energia mecânica mantém-se constante, já que a velocidade escalar não varia e, portanto, a energia cinética é constante.
- b) A energia cinética aumenta, pois a energia potencial gravitacional diminui e quando uma se reduz, a outra cresce.
- c) A energia potencial gravitacional mantém-se constante, já que há apenas forças conservativas agindo sobre o carro.
- d) A energia mecânica diminui, pois a energia cinética se mantém constante, mas a energia potencial gravitacional diminui.
- e) A energia cinética mantém-se constante, já que não há trabalho realizado sobre o carro.

Exercício 68

(UERJ 2017) 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 E_A/E_B equivale a:

- a) 5/7
- b) 8/14
- c) 25/49
- d) 30/28

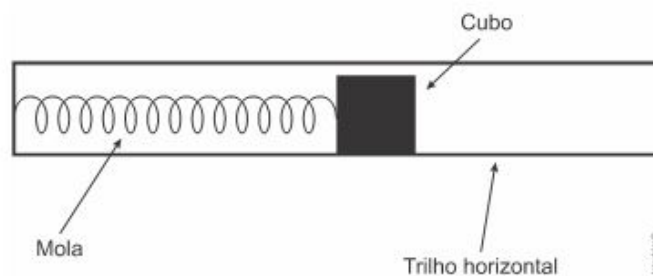
Exercício 69

(UNICAMP 2012) As eclusas permitem que as embarcações façam a transposição dos desníveis causados pelas barragens. Além de ser uma monumental obra de engenharia hidráulica, a eclusa tem um funcionamento simples e econômico. Ela nada mais é do que um elevador de águas que serve para subir e descer as embarcações. A eclusa de Barra Bonita, no rio Tietê, tem um desnível de aproximadamente 25 m. Qual é o aumento da energia potencial gravitacional quando uma embarcação de massa $m = 1,2 \cdot 10^4$ kg é elevada na eclusa?

- a) $4,8 \cdot 10^2$ J
- b) $1,2 \cdot 10^5$ J
- c) $3,0 \cdot 10^5$ J
- d) $3,0 \cdot 10^6$ J

Exercício 70

(ENEM 2018) 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.



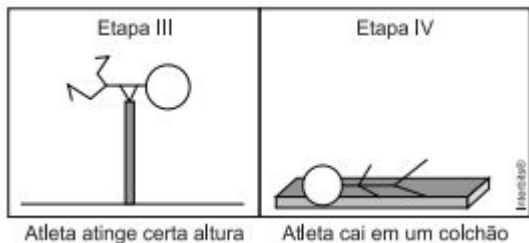
Para que a velocidade de lançamento do cubo seja aumentada quatro vezes, o projetista deve

- 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.

Exercício 71

(ENEM 2011) Uma das modalidades presentes nas olimpíadas é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta estão representadas na figura:





Desprezando-se as forças dissipativas (resistência do ar e atrito), para que o salto atinja a maior altura possível, ou seja, o máximo de energia seja conservada, é necessário que

- a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica representada na etapa IV.
- a energia cinética, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa IV.
- a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.
- a energia potencial gravitacional, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa IV.
- a energia potencial gravitacional, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa III.

Exercício 72

(ENEM 2011) Uma das modalidades presentes nas olimpíadas é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta estão representadas na figura:



Desprezando-se as forças dissipativas (resistência do ar e atrito), para que o salto atinja a maior altura possível, ou seja, o máximo de energia seja conservada, é necessário que

- a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica representada na etapa IV.
- a energia cinética, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa IV.
- a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.
- a energia potencial gravitacional, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa IV.
- a energia potencial gravitacional, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa III.

Exercício 73

(ENEM PPL 2010) Usando pressões extremamente altas, equivalentes às encontradas nas profundezas da Terra ou em um planeta gigante, cientistas criaram um novo cristal capaz de armazenar quantidades enormes de energia. Utilizando-se um aparato chamado bigorna de diamante, um cristal de

difluoreto de xenônio (XeF_2) foi pressionado, gerando um novo cristal com estrutura supercompacta e enorme quantidade de energia acumulada.

Inovação Tecnológica. Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br>. Acesso em: 07 jul. 2010 (adaptado).

Embora as condições citadas sejam diferentes do cotidiano, o processo de acumulação de energia descrito é análogo ao da energia

- armazenada em um carrinho de montanha russa durante o trajeto.
- armazenada na água do reservatório de uma usina hidrelétrica.
- liberada na queima de um palito de fósforo.
- gerada nos reatores das usinas nucleares.
- acumulada em uma mola comprimida.

Exercício 74

(ESPCEX 2017) Um prédio em construção, de 20 m de altura, possui, na parte externa da obra, um elevador de carga com massa total de 6 ton, suspenso por um cabo inextensível e de massa desprezível.

O elevador se desloca, com velocidade constante, do piso térreo até a altura de 20 m, em um intervalo de tempo igual a 10 s. Desprezando as forças dissipativas e considerando a intensidade da aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 podemos afirmar que a potência média útil desenvolvida por esse elevador é:

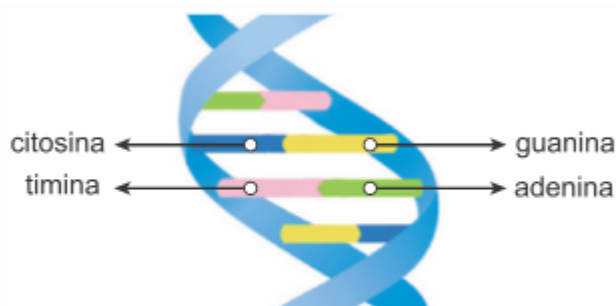
- 120 kW
- 180 kW
- 200 kW
- 360 kW
- 600 kW

Exercício 75

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

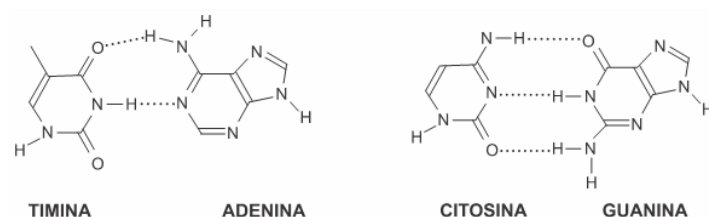
Utilize as informações abaixo para responder à(s) questão(ões) a seguir.

As duas cadeias carbônicas que formam a molécula de DNA são unidas por meio de ligações de hidrogênio entre bases nitrogenadas. Há quatro tipos de bases nitrogenadas: adenina, citosina, guanina e timina.



Adaptado de mundoeducacao.bol.uol.com.br.

Nas estruturas a seguir, estão representadas, em pontilhado, as ligações de hidrogênio existentes nos pareamentos entre as bases timina e adenina, e citosina e guanina, na formação da molécula de DNA.



(Uerj 2020) Para romper uma ligação de hidrogênio de 1 mol de DNA, é necessário um valor médio de energia $E=30 \text{ kJ}$. Desprezando as forças dissipativas, e considerando $g=10 \text{ m/s}^2$, esse valor de E é capaz de elevar um corpo de massa $m=120 \text{ kg}$ a uma altura h .

O valor de h, em metros, corresponde a:

- a) 25
- b) 35
- c) 45
- d) 55

Exercício 76

(ENEM 2012) Os carrinhos de brinquedo podem ser de vários tipos. Dentre eles, há os movidos a corda, em que uma mola em seu interior é comprimida quando a criança puxa o carrinho para trás. Ao ser solto, o carrinho entra em movimento enquanto a mola volta à sua forma inicial.

O processo de conversão de energia que ocorre no carrinho descrito também é verificado em

- a) um dínamo.
- b) um freio de automóvel.
- c) um motor a combustão.
- d) uma usina hidroelétrica.
- e) uma atiradeira (estilingue).

Exercício 77

(Enem 2012) Os carrinhos de brinquedo podem ser de vários tipos. Dentre eles, há os movidos a corda, em que uma mola em seu interior é comprimida quando a criança puxa o carrinho para trás. Ao ser solto, o carrinho entra em

Gabarito

Exercício 1

01) se a velocidade de subida for 1,0 m/s, a cadeira demora 7,5 s para sair do patamar A e chegar ao patamar B.

16) a força resultante sobre o conjunto cadeira+cadeirante é nula em todo o seu movimento sobre a rampa.

64) o trabalho realizado pela força peso da moça, desde o início da rampa até o patamar D, é de -1.200 J.

Exercício 2

01) com a velocidade $V_0 = 6,00$ m/s, o ciclista consegue fazer o salto até as rampas de pouso nas duas situações.

04) se o ciclista, na situação da Figura 2, alcançar a altura máxima de 2,30 m, então conseguirá fazer o salto até a rampa C.

Exercício 3

d)

$$(\sqrt{2}-1)\sqrt{\frac{GM}{R+H}}$$

Exercício 4

c) $E_0 \cdot \cos^2 \alpha$

Exercício 5

e) I, II e III.

Exercício 6

b) $b > (M+2m)g/k$

Exercício 7

e) 500 N/m

movimento enquanto a mola volta à sua forma inicial. O processo de conversão de energia que ocorre no carrinho descrito também é verificado em

- a) um dínamo.
- b) um freio de automóvel.
- c) um motor a combustão.
- d) uma usina hidroelétrica.
- e) uma atiradeira (estilingue).

Exercício 78

(ENEM PPL 2018) Para que se faça a reciclagem das latas de alumínio são necessárias algumas ações, dentre elas:

- 1) recolher as latas e separá-las de outros materiais diferentes do alumínio por catação;
- 2) colocar as latas em uma máquina que separa as mais leves das mais pesadas por meio de um intenso jato de ar;
- 3) retirar, por ação magnética, os objetos restantes que contêm ferro em sua composição.

As ações indicadas possuem em comum o fato de

- a) exigirem o fornecimento de calor.
- b) fazerem uso da energia luminosa.
- c) necessitarem da ação humana direta.
- d) serem relacionadas a uma corrente elétrica.
- e) ocorrerem sob a realização de trabalho de uma força.

Exercício 8

b) $GMT^2 = 2\pi^2 D^3$; a velocidade angular de cada uma das estrelas em relação ao centro de massa do sistema é constante; a energia cinética do sistema é conservada.

Exercício 9

a) $Mg + \frac{MgH+k(HL+Lx-Hx)}{x} - k\frac{H^2+x^2+L^2}{2x}$

Exercício 10

e) 6 e 12.

Exercício 11

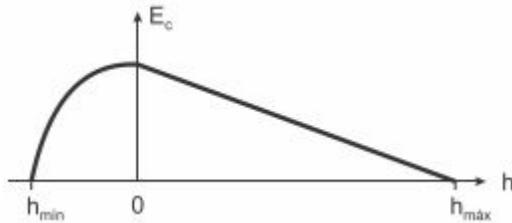
c) A intensidade da força normal que o garoto no skate recebe da superfície circular, ao passar pelo ponto B, é igual a 3mg.

Exercício 12

b) $8,20 \times 10^{-2}$

Exercício 13

c)



Exercício 14

c) A energia cinética da pedra, após se deslocar verticalmente para cima por 40 cm (quando já não está mais em contato com a mola) a partir do ponto de compressão máxima da mola, é de 24 J.

Exercício 15

e) 7 m/s.

Exercício 16

b) voleibol, caminhada, em pé, sentado.

Exercício 17

b) FI = 2FII e TI = TII.

Exercício 18

b) 1/2

Exercício 19

c) $2,7 \times 10^{11}$ J.

Exercício 20

c) 1,00

Exercício 21

a) $\mu = \frac{y}{(y+2d)}$

Exercício 22

c) 5×10^{-5} J

Exercício 23

e) 1,0 m/s.

Exercício 24

b) 1/2

Exercício 25

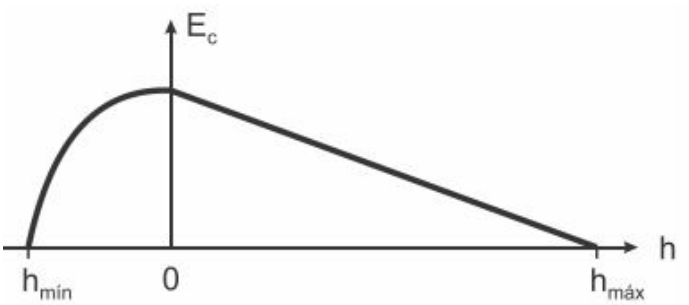
a) 0,16

Exercício 26

e) a energia cinética é máxima no perigeu.

Exercício 27

c)



Exercício 28

a) 10 t.

Exercício 29

e) 90 m.

Exercício 30

b) Somente a afirmativa 2 é verdadeira.

Exercício 31

c) o trabalho realizado em (a) é menor do que o trabalho realizado em (b).

Exercício 32

c) 20 kg.

Exercício 33

e) será quadruplicada.

Exercício 34

b) II e V.

Exercício 35

d) a esfera de aço chegaria ao solo com mais energia cinética do que a de madeira.

Exercício 36

b) $6,5 \times 10^3$ J

Exercício 37

b) $6,5 \times 10^3$ J.

Exercício 38

b) Região Nordeste; 1.950 MWh.

Exercício 39

c) 20%

Exercício 40

a) $3,8 \times 10^8$ J.

Exercício 41

a) a potência empregada é menor.

Exercício 42

a) 7,0.

Exercício 43

d) 10,0

Exercício 44

d) $5,4 \times 10^9$ J.

Exercício 45

b) 145 J

Exercício 46

c) 4,52 kJ

Exercício 47

e) 180 N/m

Exercício 48

d) $4.\Delta s$

Exercício 49

d) 900

Exercício 50

d) 6,7 s

Exercício 51

a) I.

Exercício 52

a) 300 W e 300 N.

Exercício 53

e) 6

Exercício 54

a) Apenas II e III estão corretas

Exercício 55

e) reações gerais leves.

Exercício 56

c) a energia mecânica total é constante.

Exercício 57

e) 40 cm

Exercício 58

c) 40

Exercício 59

c) 27 GJ.

Exercício 60

b) $2,0 \cdot 10^5$ J.

Exercício 61

a) 17

Exercício 62

c) $5,6 \cdot 10^{31}$ W.

Exercício 63

b) 20%

Exercício 64

d) $9 \cdot 10^6$ J.

Exercício 65

c) 7,5 kg/s.

Exercício 66

b) $2,250 \cdot 10^7$ J.

Exercício 67

d) A energia mecânica diminui, pois a energia cinética se mantém constante, mas a energia potencial gravitacional diminui.

Exercício 68

c) 25/49

Exercício 69

d) $3,0 \cdot 10^6$ J

Exercício 70

b) manter a mesma mola e aumentar quatro vezes a sua deformação.

Exercício 71

c) a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.

Exercício 72

c) a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.

Exercício 73

e) acumulada em uma mola comprimida.

Exercício 74

a) 120 kW

Exercício 75

a) 25

Exercício 76

e) uma atiradeira (estilingue).

Exercício 77

e) uma atiradeira (estilingue).

Exercício 78

e) ocorrerem sob a realização de trabalho de uma força.