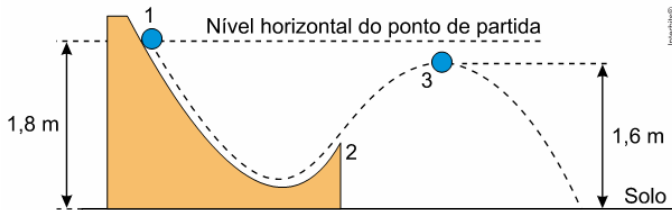


**Exercício 1**

(UNESP 2022) Uma pequena esfera é abandonada do repouso no ponto 1 e, após deslizar sem rolar pela pista mostrada em corte na figura, perde contato com ela no ponto 2, passando a se mover em trajetória parabólica, até atingir o solo horizontal.



Adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , desprezando o atrito e a resistência do ar, quando a esfera passar pelo ponto 3, ponto mais alto de sua trajetória fora da pista, a componente horizontal da velocidade vetorial da esfera terá módulo igual a

- a) 1,0 m/s.
- b) 1,8 m/s.
- c) 2,0 m/s.
- d) 1,5 m/s.
- e) 2,5 m/s.

**Exercício 2**

(UNICAMP 2022) Em abril de 2021 faleceu o astronauta norte-americano Michael Collins, integrante da missão Apollo 11, que levou o primeiro homem à Lua. Enquanto os dois outros astronautas da missão, Neil Armstrong e Buzz Aldrin, desceram até a superfície lunar, Collins permaneceu em órbita lunar pilotando o Módulo de Comando Columbia.

A viagem desde o Columbia até a superfície da Lua foi realizada no Módulo Lunar Eagle, formado por dois estágios: um usado na descida e outro, na subida. A massa seca do estágio de subida, ou seja, sem contar a massa do combustível (quase totalmente consumido na viagem de volta), era  $m = 2500 \text{ kg}$ . Considere que o módulo da aceleração gravitacional seja aproximadamente constante e dado por  $g = g_{\text{orb}} = 1,4 \text{ m/s}^2$  desde a superfície lunar até a órbita do Columbia, que se situava a uma altitude  $h = 110 \text{ km}$ . Qual é a variação da energia potencial gravitacional do estágio de subida (massa seca que reencontra o Columbia) na viagem de volta?

- a)  $3,85 \cdot 10^5 \text{ J}$ .
- b)  $2,75 \cdot 10^8 \text{ J}$ .
- c)  $3,85 \cdot 10^8 \text{ J}$ .
- d)  $2,75 \cdot 10^9 \text{ J}$ .

**Exercício 3**

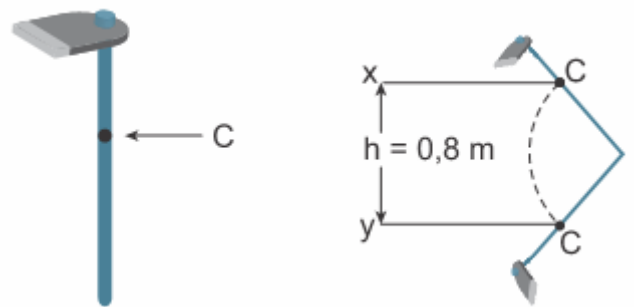
(UERJ 2021) Observe a reprodução da tela *Cena rural*, de Cândido Portinari, na qual um trabalhador faz uso de uma

enxada.



portinari.org

Considere que um lavrador utiliza uma enxada de massa igual a 1,3 kg. Para realizar determinada tarefa, ele faz um movimento com a enxada que desloca seu centro de massa C entre os pontos x e y, sucessivamente, em uma altura h média de 0,8 m. Esse movimento é repetido 50 vezes, de modo que, ao final da tarefa, a força exercida pelo lavrador realiza o trabalho T. Observe o esquema:



Considerando a aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , o valor mínimo de T, em joules, é igual a:

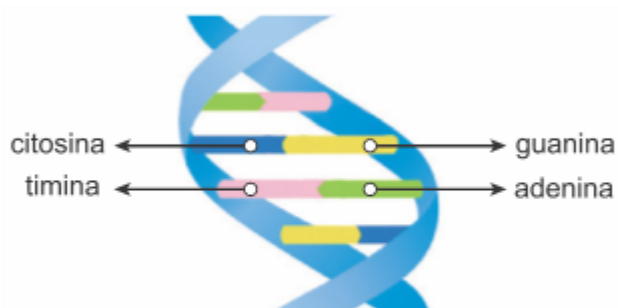
- a) 640
- b) 520
- c) 480
- d) 360

**Exercício 4**

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

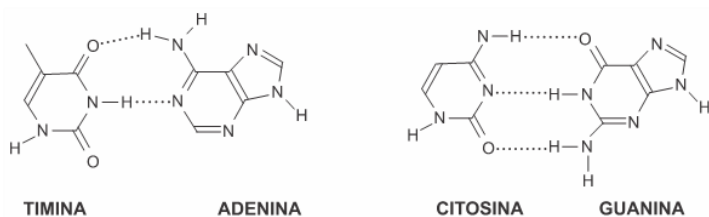
Utilize as informações abaixo para responder à(s) questão(ões) a seguir.

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 mundoeducaçao.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  $E=30$  kJ. Desprezando as forças dissipativas, e considerando  $g=10$   $m/s^2$ , esse valor de  $E$  é capaz de elevar um corpo de massa  $m=120$  kg a uma altura  $h$ .

O valor de  $h$ , em metros, corresponde a:

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

#### Exercício 5

(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:

- a) 120 kW
- b) 180 kW
- c) 200 kW
- d) 360 kW
- e) 600 kW

#### Exercício 6

(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 7

(UERJ 2017) Duas carretas idênticas, A e B, trafegam com velocidade de 50 km/h e 70 km/h, respectivamente.

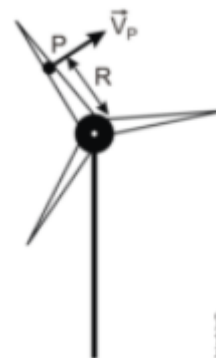
Admita que as massas dos motoristas e dos combustíveis são desprezíveis e que  $E_A$  é a energia cinética da carreta A e  $E_B$  a da carreta B.

A razão  $E_A/E_B$  equivale a:

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

#### Exercício 8

(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 9

(FUVEST 2022) Uma criança deixa cair de uma mesma altura duas maçãs, uma delas duas vezes mais pesada do que a outra. Ignorando a resistência do ar e desprezando as dimensões das maçãs frente à altura inicial, o que é correto afirmar a respeito das energias cinéticas das duas maçãs na iminência de atingirem o solo?

- a) A maçã mais pesada possui tanta energia cinética quanto a maçã mais leve.
- b) A maçã mais pesada possui o dobro da energia cinética da maçã mais leve.

- c) A maçã mais pesada possui a metade da energia cinética da maçã mais leve.  
 d) A maçã mais pesada possui o quádruplo da energia cinética da maçã mais leve.  
 e) A maçã mais pesada possui um quarto da energia cinética da maçã mais leve.

### Exercício 10

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, despido 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  $M = 5.000$  kg, no segundo trecho do passeio, é

(Use  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ )

- a)  $11 \cdot 10^6$  J.  
 b)  $20 \cdot 10^6$  J.  
 c)  $31 \cdot 10^6$  J.  
 d)  $9 \cdot 10^6$  J.

### Exercício 11

(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  $2 \cdot 10^{42}$  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

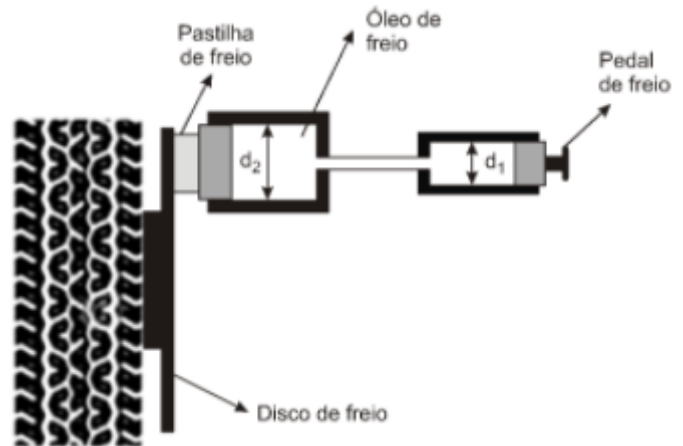
(Se necessário, utilize a aproximação  $1 \text{ ano} \sim 3,6 \cdot 10^7 \text{ s}$ .)

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

### Exercício 12

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  $m = 1.000$  kg, inicialmente a  $v = 72$  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)  $3,6 \cdot 10^4$  J.  
 b)  $2,0 \cdot 10^5$  J.  
 c)  $4,0 \cdot 10^5$  J.  
 d)  $2,6 \cdot 10^6$  J.

### Exercício 13

(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  $20 \text{ m/s}$ . 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 14

(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  $28 \text{ m/s}$ .

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 15

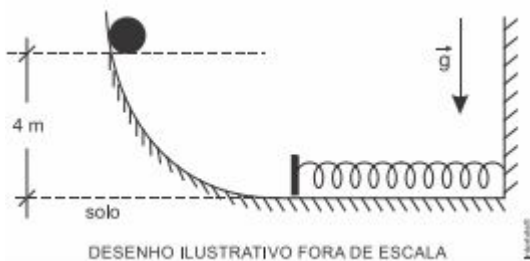
(UNICAMP 2018) O primeiro satélite geoestacionário brasileiro foi lançado ao espaço em 2017 e será utilizado para comunicações estratégicas do governo e na ampliação da oferta de comunicação de banda larga. O foguete que levou o satélite ao espaço foi lançado do Centro Espacial de Kourou, na Guiana Francesa. A massa do satélite é constante desde o lançamento até a entrada em órbita e vale  $m = 6,0 \times 10^3$  kg. O módulo de sua velocidade orbital é igual a  $V_{or} = 3,0 \times 10^3$  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 16

(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  $k = 400$  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  $g = 10$  m/s<sup>2</sup> 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

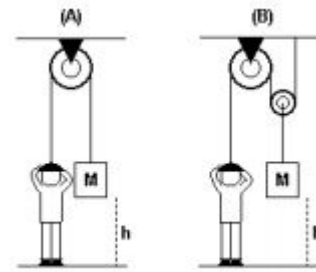
### Exercício 17

(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 18

(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 19

(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 20

(UFPR 2021) As medições são feitas por um referencial inercial. O módulo da aceleração gravitacional é representado por  $g$ . Onde for necessário, use  $g = 10$  m/s<sup>2</sup> para o módulo da aceleração gravitacional.

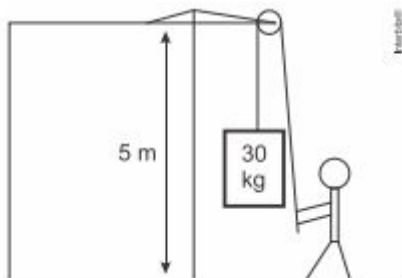
Um objeto de massa  $m$  está em repouso a uma altura  $H$  acima da superfície da Terra. Sujeito à força gravitacional, num dado momento, ele cai verticalmente em direção à Terra. Desprezando qualquer força dissipativa e considerando que a aceleração gravitacional se mantém constante durante todo o movimento, assinale a alternativa que apresenta corretamente o valor do módulo da velocidade  $v$  do objeto quando ele está a uma altura  $\frac{H}{2}$  acima da superfície da Terra.

- a)  $v = \sqrt{\frac{gH}{2}}$

- b)  $v = \sqrt{2gH}$   
 c)  $v = 2\sqrt{gH}$   
 d)  $v = \sqrt{gH}$   
 e)  $v = \frac{\sqrt{gH}}{2}$

### Exercício 21

(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  $10 \text{ m/s}^2$ , 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 22

(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 23

(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 ( $1 \text{ cv} \cong 750 \text{ W}$ )



(<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 24

(MACKENZIE 2017) Um carro, trafegando com velocidade escalar constante  $v$ , freia até parar, percorrendo uma distância de frenagem ( $\Delta s$ ), 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 25

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

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

### Exercício 26

(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 27

(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).

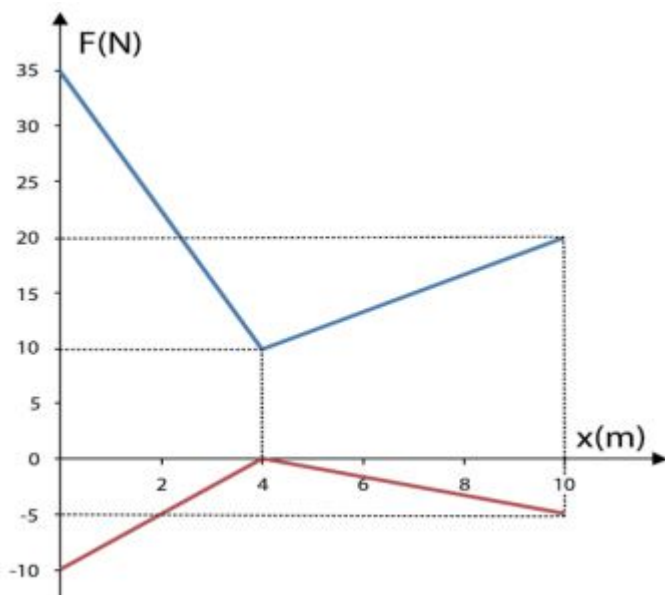
Se nessa região, por razões naturais, a velocidade do vento fosse reduzida, mantendo-se a densidade do ar constante, teríamos uma redução de produção de energia elétrica.

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 28

(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 29

TEXTO PARA A QUESTÃO:

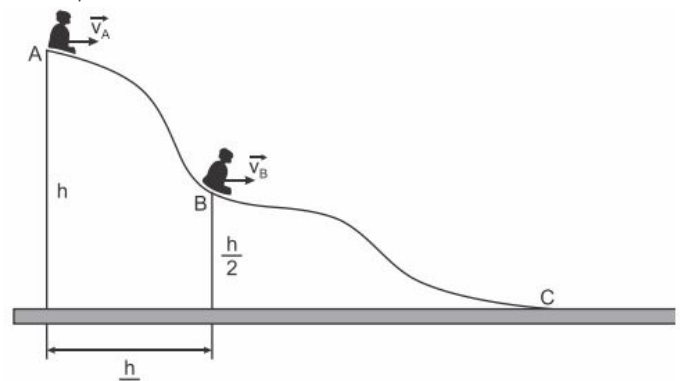
As agências espaciais NASA (norte-americana) e ESA (europeia) desenvolvem um projeto para desviar a trajetória de um asteroide através da colisão com uma sonda especialmente enviada para esse fim. A previsão é que a sonda DART (do inglês, "Teste de Redirecionamento de Asteroides Duplos") será lançada 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  $m_{\text{sonda}}=300$  kg, e ela deverá ter a velocidade  $v_{\text{sonda}}=6$  km/s imediatamente antes de atingir Didymoon. Assim, a energia cinética da sonda antes da colisão será igual a

- a)  $1,8 \times 10^3$  J.
- b)  $5,4 \times 10^3$  J.
- c)  $1,8 \times 10^6$  J.
- d)  $5,4 \times 10^9$  J.

### Exercício 30

(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  $10,0$  m/s<sup>2</sup>. 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 31

(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  $2\sqrt{5}$  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.

### Exercício 32

(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 33

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/ $\text{m}^3$ . 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 34

(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 de  $3,2 \times 10^4 \text{ kJ/L}$  e que  $1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^3 \text{ kJ}$  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 35

(UNESP 2018) 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.



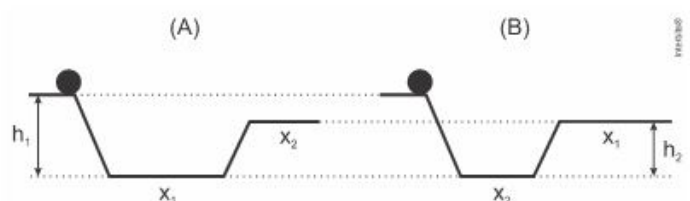
Considere que, ao saltar sobre uma dessas minicamas, uma pessoa transfira para ela uma quantidade de energia igual a 160 J, que 45% dessa energia seja distribuída igualmente entre as 32 molas e que cada uma delas se distenda 3,0 mm.

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

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

### Exercício 36

(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 37

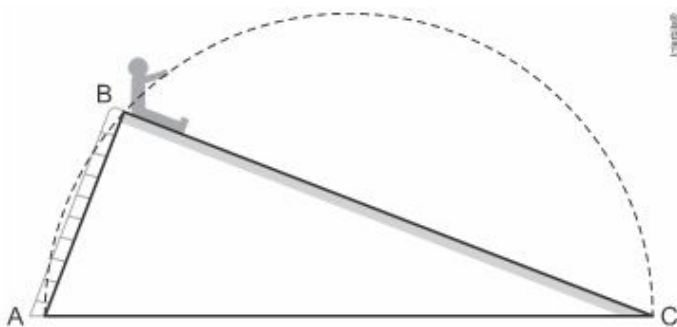
(PUCRJ 2017) Um sistema mecânico é utilizado para fazer uma força sobre uma mola, comprimindo-a.

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 38

(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 m. O comprimento da escada do escorregador é AB = 2 m.



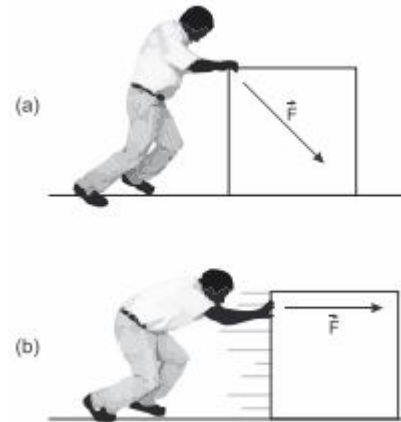
Considerando que a energia potencial gravitacional da criança no ponto B, em relação ao solo horizontal que está em  $\overline{AC}$ , é igual a 342 joules, e adotando  $g = 5,7\sqrt{3} \text{ m/s}^2$ , a massa da criança é igual a

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

### Exercício 39

(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.

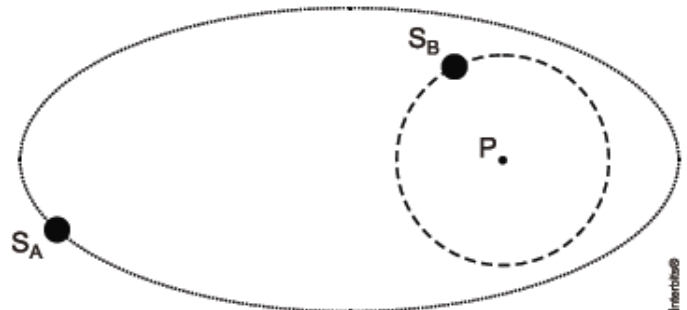


Considerando a força F é correto afirmar que

- 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 40

(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 41

(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  $10 \text{ m/s}^2$ , 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:

- 30 m.
- 45 m.
- 60 m.
- 75 m.
- 90 m.

#### Exercício 42

(FUVEST 2018) 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

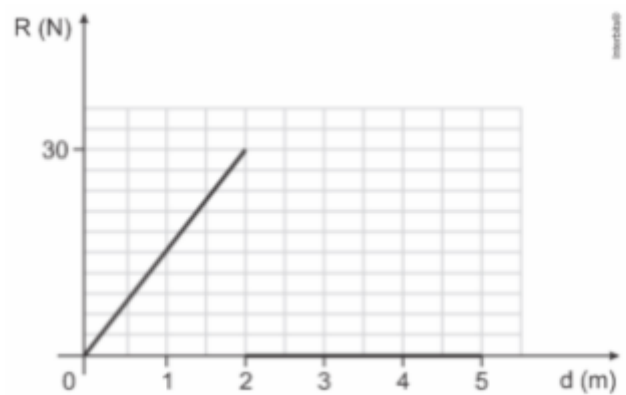
Note e adote:

- 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.

- I, II, III, IV e V.
- II, III, IV e V, apenas.
- III, IV e V, apenas.
- IV e V, apenas.
- V, apenas.

#### Exercício 43

(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

- 0,4 m/s.
- 0,6 m/s.
- 0,8 m/s.
- 1,2 m/s.
- 1,0 m/s.

#### Exercício 44

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

#### Exercício 45

(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,

- o período depende de sua massa.
- a razão entre o cubo do seu período e o quadrado do raio médio da órbita é uma constante de movimento.
- o módulo de sua velocidade é constante em sua órbita.
- a energia mecânica total deve ser positiva.
- a energia cinética é máxima no perigeu.

#### Exercício 46

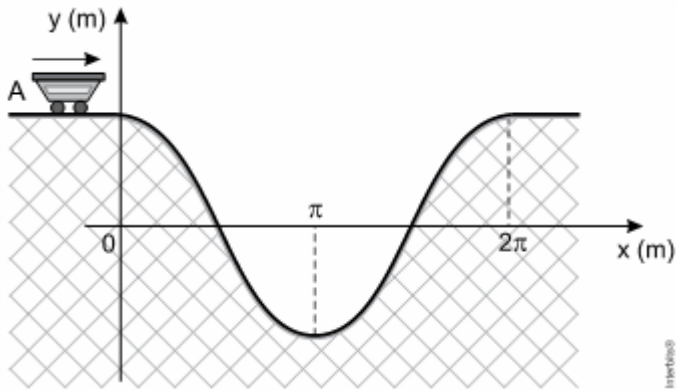
(UNICAMP 2016) Músculos artificiais feitos de nanotubos de carbono embebidos em cera de parafina podem suportar até duzentas vezes mais peso que um músculo natural do mesmo tamanho. Considere uma fibra de músculo artificial de 1 mm de comprimento, suspensa verticalmente por uma de suas extremidades e 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 47

(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  $0 \leq x \leq 2\pi$ ,  $y = \cos(x)$ .

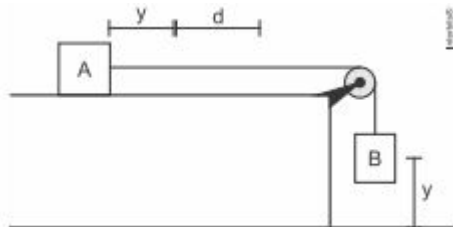


Nessa montanha-russa, um carrinho trafega pelo segmento horizontal A com velocidade constante de  $4 \text{ m/s}$ . Considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $\sqrt{2} = 1,4$  e desprezando o atrito e a resistência do ar, a velocidade desse carrinho quando ele passar pela posição de coordenada  $x = \frac{5\pi}{4} \text{ m}$  será

- a)  $10 \text{ m/s}$ .
- b)  $9 \text{ m/s}$ .
- c)  $6 \text{ m/s}$ .
- d)  $8 \text{ m/s}$ .
- e)  $7 \text{ m/s}$ .

#### Exercício 48

(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  $\mu$ .

- 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 49

(FUVEST 2017) Helena, cuja massa é  $50 \text{ kg}$ , pratica o esporte radical bungee jumping. Em um treino, ela se solta da beirada de um viaduto, com velocidade inicial nula, presa a uma faixa elástica de comprimento natural  $L_0 = 15 \text{ m}$  e constante elástica  $k = 250 \text{ N/m}$ .

Quando a faixa está esticada  $10 \text{ m}$  além de seu comprimento natural, o módulo da velocidade de Helena é

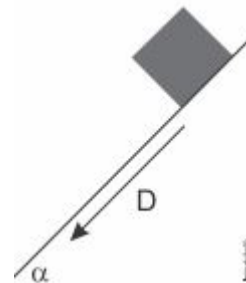
Note e adote:

- Aceleração da gravidade:  $10 \text{ m/s}^2$ .
- A faixa é perfeitamente elástica; sua massa e efeitos dissipativos devem ser ignorados.

- a)  $0 \text{ m/s}$
- b)  $5 \text{ m/s}$
- c)  $10 \text{ m/s}$
- d)  $15 \text{ m/s}$
- e)  $20 \text{ m/s}$

#### Exercício 50

(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  $\text{m/s}$ , 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 51

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

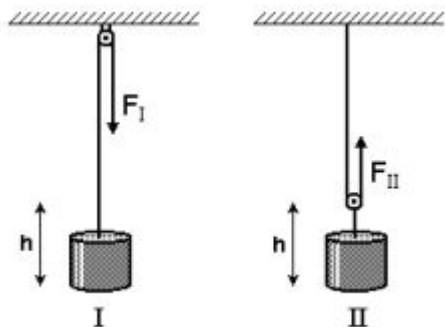
velocidade inicial da cápsula em razão do movimento de rotação da Terra pode ser desprezada.

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

- $2,1 \times 10^{11} \text{ J}$ .
- $2,4 \times 10^{11} \text{ J}$ .
- $2,7 \times 10^{11} \text{ J}$ .
- $5,1 \times 10^{11} \text{ J}$ .

### Exercício 52

(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

- $2F_I = F_{II}$  e  $T_I = T_{II}$ .
- $F_I = 2F_{II}$  e  $T_I = T_{II}$ .
- $2F_I = F_{II}$  e  $2T_I = T_{II}$ .
- $F_I = 2F_{II}$  e  $T_I = 2T_{II}$ .

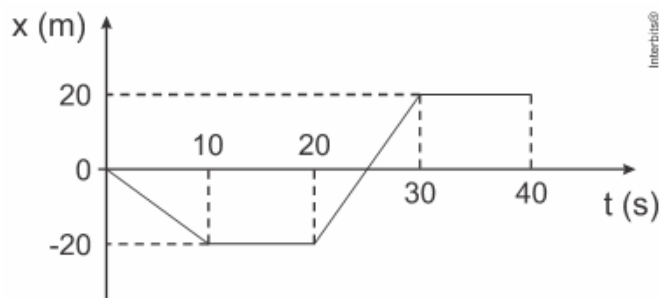
### Exercício 53

(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:

- sentado, em pé, caminhada, voleibol.
- voleibol, caminhada, em pé, sentado.
- sentado, em pé, voleibol, caminhada.
- voleibol, caminhada, sentado, em pé.

### Exercício 54

(UFPR 2018) Numa experiência realizada em laboratório, a posição  $x$  de um objeto, cuja massa é constante, foi medida em função do tempo  $t$ . Com isso, construiu-se o gráfico a seguir. Sabe-se que o referencial adotado para realizar as medidas é inercial e que o objeto move-se ao longo de uma linha reta.



Com base no gráfico, considere as seguintes afirmativas:

- A energia cinética do objeto é constante entre os instantes  $t = 20$  e  $t = 30$  s.
- A força resultante sobre o objeto em  $t = 15$  s é nula.
- O deslocamento total do objeto desde  $t = 0$  até  $t = 40$  s é nulo.

Assinale a alternativa correta.

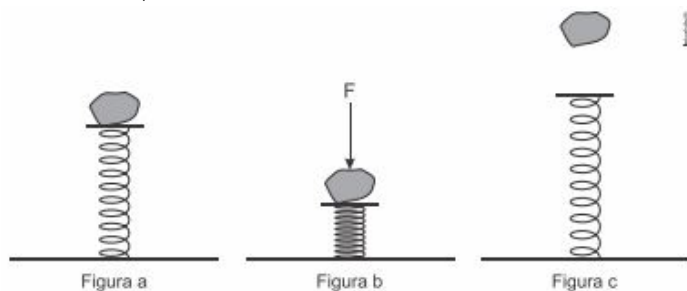
- Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- As afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.

### Exercício 55

(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.

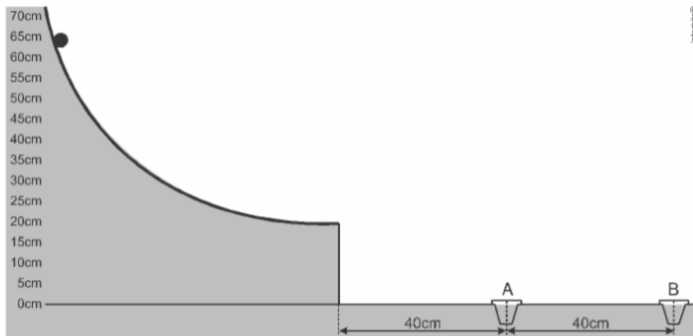
- A constante elástica da mola é igual a 600 N/m.
- A energia potencial elástica da mola, antes de ser liberada, enquanto sofre a atuação de  $F$ , é de 27 J.
- A energia cinética da pedra, após se deslocar verticalmente para cima por 40 cm (quando já não está mais em contato com a mola) a partir do 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 56

(UFSC 2018) Em uma feira de ciências, Maria e Rute propuseram um experimento, esquematizado abaixo, em que os participantes eram desafiados a acertarem uma bolinha de ferro dentro de um dos copinhos.

Cada participante tinha direito de abandonar uma vez a bolinha de ferro com massa  $m$  em uma das posições da rampa do experimento. Desconsidere o rolamento da bolinha, a resistência do ar e o atrito entre a rampa e a bolinha.

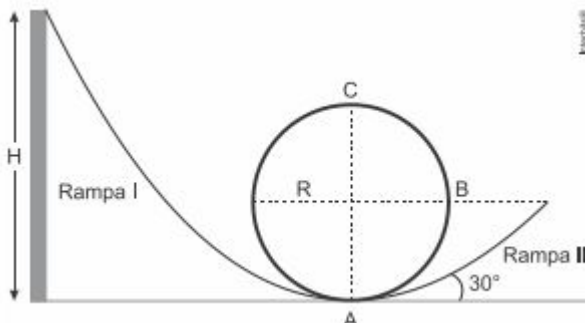


Com base na figura e no exposto acima, é correto afirmar que:

- 01) a bolinha cai dentro do copinho A quando é abandonada na posição vertical 40 cm.
- 02) para cair dentro do copinho B, a bolinha tem que ser abandonada na posição vertical 60 cm.
- 04) a velocidade da bolinha na saída da rampa, quando abandonada na posição vertical 50 cm, terá o dobro do valor da velocidade da bolinha na saída da rampa, quando abandonada na posição vertical 35 cm.
- 08) independentemente da posição de onde a bolinha é abandonada, o tempo para alcançar a posição vertical 0,0 cm, após abandonar a rampa, será o mesmo.
- 16) após sair da rampa, a bolinha gasta 0,2 s para alcançar a posição vertical 0,0 cm.
- 32) a massa da bolinha não influencia o valor de sua velocidade ao sair da rampa.
- 64) a altura da rampa permite que a bolinha possa alcançar a posição do copinho B.

### Exercício 57

(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.

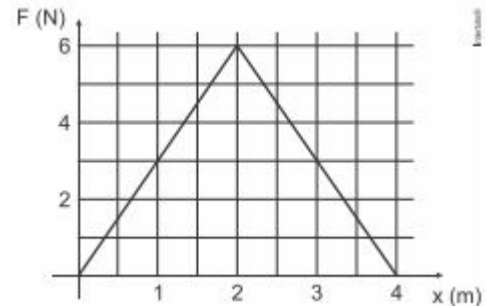
Com base nessas informações e nos conhecimentos de Física, desprezando-se o atrito e a resistência do ar, é correto afirmar:

- 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 58

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.

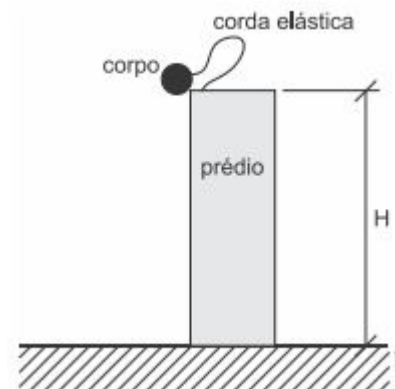


(UFRGS 2017) Os valores da energia cinética da partícula, em J, quando ela está em  $x = 2$  m e em  $x = 4$  m, são, respectivamente,

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

### Exercício 59

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

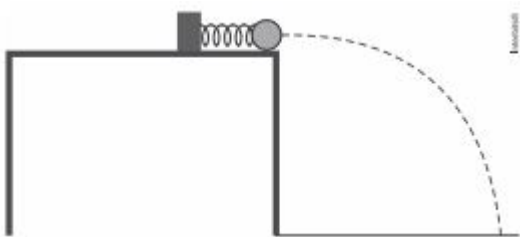
c)  $Mg + \frac{MgH-k(HL+Lx+Hx)}{2x} + k \frac{H^2+x^2+L^2}{x}$

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 60

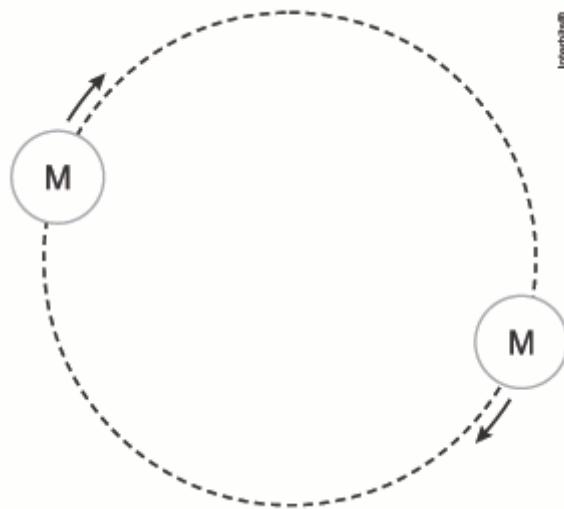
(EFOMM 2018) Em uma mesa de 1,25 metros de altura, é colocada uma mola comprimida e uma esfera, conforme a figura. Sendo a esfera de massa igual a 50 g e a mola comprimida em 10 cm, se ao ser liberada a esfera atinge o solo a uma distância de 5 metros da mesa, com base nessas informações, pode-se afirmar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



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

### Exercício 61

(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)  $GMT^2 = 2\pi^2D^3$ ; 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)  $GMT^2 = 2\pi^2D^3$ ; 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)  $GMT^2 = \pi^2D^3$ ; 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)  $2GMT^2 = \pi^2D^3$ ; 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)  $2GMT^2 = \pi^2D^3$ ; 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 62

(FUVEST 2016) Uma bola de massa  $m$  é solta do alto de um edifício. Quando está passando pela posição  $y = h$ , o módulo de sua velocidade é  $v$ . Sabendo-se que o solo, origem para a escala de energia potencial, tem coordenada  $y = h_0$ , tal que  $h > h_0 > 0$ , a energia mecânica da bola em  $y = (h - h_0) / 2$ , é igual a

Note e adote:

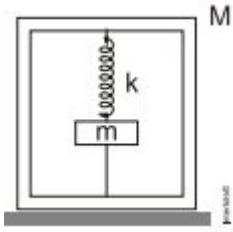
Desconsidere a resistência do ar.  
 $g$  é a aceleração da gravidade.

- a)  $\frac{1}{2} mg (h - h_0) + \frac{1}{4} (mv^2)$
- b)  $\frac{1}{2} mg (h - h_0) + \frac{1}{2} (mv^2)$
- c)  $\frac{1}{2} mg (h - h_0) + 2 (mv^2)$
- d)  $mgh + \frac{1}{2} (mv^2)$
- e)  $mg (h - h_0) + \frac{1}{2} (mv^2)$

### Exercício 63

(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 64

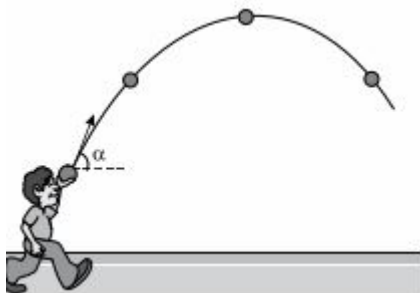
(UFRGS 2011) Um satélite geoestacionário está em órbita circular com raio de aproximadamente 42.000 km em relação ao centro da Terra. Sobre esta situação, são feitas as seguintes afirmações. (Considere o período de rotação da Terra em torno de seu próprio eixo igual a 24h.) Sobre esta situação, são feitas 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  $3500\pi$  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 65

(UNESP 2017) 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)  $E_0 \cdot \sin 2\alpha/2$

#### Exercício 66

(UERJ 2016) No solo da floresta amazônica, são encontradas partículas ricas em fósforo, trazidas pelos ventos, com velocidade constante de  $0,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , desde o deserto do Saara.

Admita que uma das partículas contenha 2,0% em massa de fósforo, o que equivale a  $1,2 \cdot 10^{15}$  átomos desse elemento químico.

A energia cinética de uma dessas partículas, em joules, ao ser trazida pelos ventos, equivale a:

(Dado:  $M_P = 31 \text{ g}$ )

- a)  $0,75 \cdot 10^{-10}$
- b)  $1,55 \cdot 10^{-11}$
- c)  $2,30 \cdot 10^{-12}$
- d)  $3,10 \cdot 10^{-13}$

#### Exercício 67

(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 68

(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.

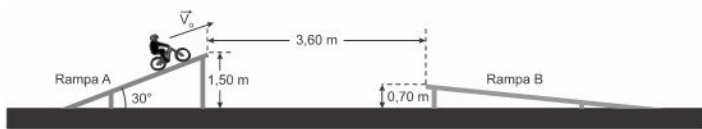


Figura 1

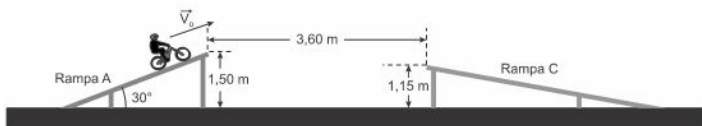


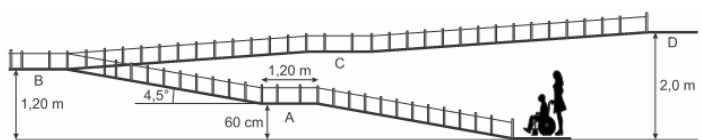
Figura 2

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

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

### Exercício 69

(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:

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

$$\text{sen}(4,5^\circ) = 0,08$$

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

- 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 70

(UFSC 2016) O futebol é o esporte mais popular no Brasil, atraindo milhares de pessoas aos estádios semanalmente, além das massas que acompanham notícias e transmissões pelos mais diversos meios de comunicação. Embora seja considerado entretenimento por muitos, para os jogadores de futebol a prática supera o mero entretenimento, pois exige diversos atributos mentais e fisiológicos. Os aspectos fisiológicos, em particular, são relevantes uma vez que apenas 25% da energia química dos alimentos ingeridos é transformada em movimento. Na tabela abaixo, são apresentadas as distâncias percorridas (em metros) por jogadores, durante uma partida, em diferentes faixas de velocidade, além dos custos energéticos totais para algumas faixas de velocidade. Os jogadores possuem massa de 80 kg. Use  $1 \text{ cal} = 4 \text{ J}$ .

| Posição dos jogadores em campo             | $0 \leq V_1 < 11 \text{ km/h}$ | $V_2 = 12,6 \text{ km/h}$ | $V_3 = 16,2 \text{ km/h}$ | $V_4 = 19,8 \text{ km/h}$ | $V_5 \geq 23,4 \text{ km/h}$ | Distância total |
|--|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------|
| Zagueiro                                   | 5488 m                         | 1291 m                    | 1340 m                    | 560 m                     | 352 m                        | 9031 m          |
| Lateral                                    | 5567 m                         | 1804 m                    | 1931 m                    | 779 m                     | 562 m                        | 10643 m         |
| Atacante                                   | 5325 m                         | 1470 m                    | 1647 m                    | 693 m                     | 481 m                        | 9616 m          |
| <b>Custo energético total para o corpo</b> |                                | 18 kcal/min               | 24 kcal/min               | 27 kcal/min               |                              |                 |

Com base no exposto e na tabela acima, é **CORRETO** afirmar que:

01) a velocidade escalar média de um lateral durante uma partida é de 16,75 m/s.

02) a energia cinética mínima de um atacante na faixa de velocidade  $V_5$  é 1690 J.

04) quando o jogador está parado, não há custo energético.

08) o custo energético de um zagueiro na faixa de velocidade  $V_3$  equivale à potência mecânica necessária para que ele suba uma escada com a velocidade constante de 0,5 m/s.

16) o atacante gasta 329,1 kcal de energia durante uma partida de futebol no conjunto das faixas de velocidade  $V_2$ ,  $V_3$  e  $V_4$ .

**Exercício 1**

c) 2,0 m/s.

**Exercício 2**

c)  $3,85 \cdot 10^8$  J.

**Exercício 3**

b) 520

**Exercício 4**

a) 25

**Exercício 5**

a) 120 kW

**Exercício 6**

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

**Exercício 7**

c) 25/49

**Exercício 8**

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

**Exercício 9**

b) A maçã mais pesada possui o dobro da energia cinética da maçã mais leve.

**Exercício 10**

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

**Exercício 11**

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

**Exercício 12**

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

**Exercício 13**

a) 17

**Exercício 14**

c) 40

**Exercício 15**

c) 27 GJ.

**Exercício 16**

e) 40 cm

**Exercício 17**

c) a energia mecânica total é constante.

**Exercício 18**

a) Apenas II e III estão corretas

**Exercício 19**

e) 6

**Exercício 20**

d)  $v = \sqrt{gH}$

**Exercício 21**

a) 300 W e 300 N.

**Exercício 22**

a) I.

**Exercício 23**

d) 6,7 s

**Exercício 24**

d)  $4 \Delta s$

**Exercício 25**

e) 180 N/m

**Exercício 26**

c) 4,52 kJ

**Exercício 27**

b) Região Nordeste; 1.950 MWh.

**Exercício 28**

b) 145 J

**Exercício 29**

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

**Exercício 30**

d) 10,0

**Exercício 31**

a) 7,0.

**Exercício 32**

a) a potência empregada é menor.

**Exercício 33**

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

**Exercício 34**

c) 20%

**Exercício 35**

a)  $5,0 \cdot 10^5$

**Exercício 36**

b) II e V.



**Exercício 37**

e) será quadruplicada.

**Exercício 38**

c) 20 kg.

**Exercício 39**

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

**Exercício 40**

b) Somente a afirmativa 2 é verdadeira.

**Exercício 41**

e) 90 m.

**Exercício 42**

c) III, IV e V, apenas.

**Exercício 43**

e) 1,0 m/s.

**Exercício 44**

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

**Exercício 45**

e) a energia cinética é máxima no perigeu.

**Exercício 46**

c)  $5 \times 10^{-5}$  J

**Exercício 47**

e) 7 m/s.

**Exercício 48**

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

**Exercício 49**

a) 0 m/s

**Exercício 50**

c) 1,00

**Exercício 51**

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

**Exercício 52**

b)  $FI = 2FII$  e  $TI = TII$ .

**Exercício 53**

b) voleibol, caminhada, em pé, sentado.

**Exercício 54**

b) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.

**Exercício 55**

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 56**

01) a bolinha cai dentro do copinho A quando é abandonada na posição vertical 40 cm.

08) independentemente da posição de onde a bolinha é abandonada, o tempo para alcançar a posição vertical 0,0 cm, após abandonar a rampa, será o mesmo.

16) após sair da rampa, a bolinha gasta 0,2 s para alcançar a posição vertical 0,0 cm.

32) a massa da bolinha não influencia o valor de sua velocidade ao sair da rampa.

**Exercício 57**

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 58**

e) 6 e 12.

**Exercício 59**

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

**Exercício 60**

e) 500 N/m

**Exercício 61**

b)  $\text{GMT}^2 = 2\pi^2 D^3$ ; 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 62**

e)  $mg(h-h_0) + \frac{1}{2}(mv^2)$

**Exercício 63**

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

**Exercício 64**

e) I, II e III.

**Exercício 65**

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

**Exercício 66**

b)  $1,55 \cdot 10^{-11}$

**Exercício 67**

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

**Exercício 68**

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 69**

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 70**

02) a energia cinética mínima de um atacante na faixa de velocidade  $V_5$  é 1690 J.

08) o custo energético de um zagueiro na faixa de velocidade  $V_3$  equivale à potência mecânica necessária para que ele suba uma escada com a velocidade constante de 0,5 m/s.

16) o atacante gasta 329,1 kcal de energia durante uma partida de futebol no conjunto das faixas de velocidade  $V_2$ ,  $V_3$  e  $V_4$ .