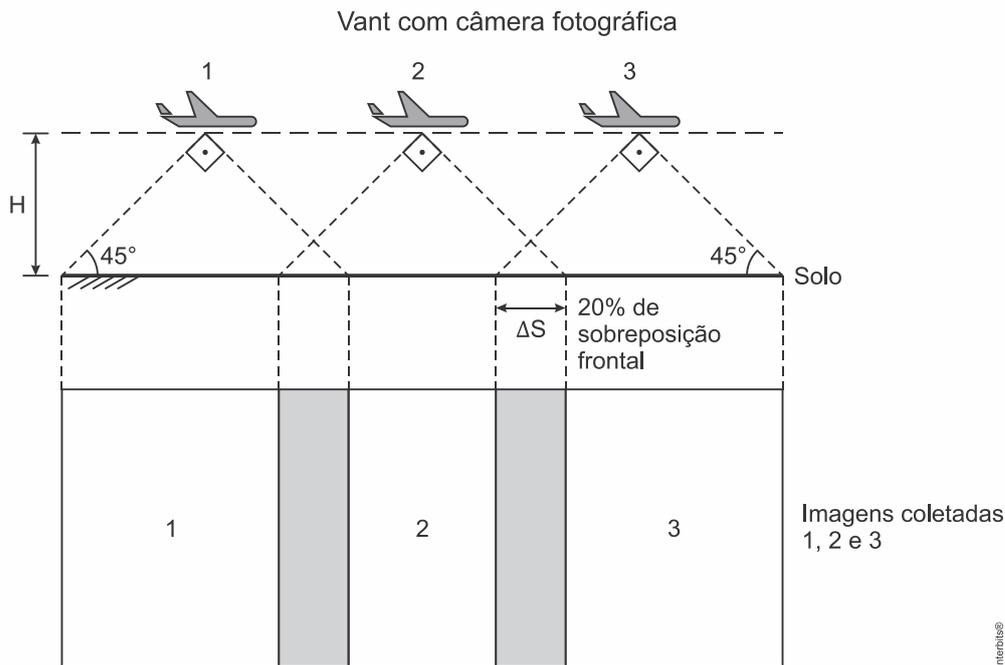


1. (Enem 2019) A agricultura de precisão reúne técnicas agrícolas que consideram particularidades locais do solo ou lavoura a fim de otimizar o uso de recursos. Uma das formas de adquirir informações sobre essas particularidades é a fotografia aérea de baixa altitude realizada por um veículo aéreo não tripulado (vant). Na fase de aquisição é importante determinar o nível de sobreposição entre as fotografias. A figura ilustra como uma sequência de imagens é coletada por um vant e como são formadas as sobreposições frontais.



O operador do vant recebe uma encomenda na qual as imagens devem ter uma sobreposição frontal de 20% em um terreno plano. Para realizar a aquisição das imagens, seleciona uma altitude H fixa de voo de 1.000 m, a uma velocidade constante de 50 m s^{-1} . A abertura da câmera fotográfica do vant é de 90° . Considere $\text{tg}(45^\circ) = 1$.

Natural Resources Canada. Concepts of Aerial Photography. Disponível em: www.nrcan.gc.ca. Acesso em: 26 abr. 2019 (adaptado).

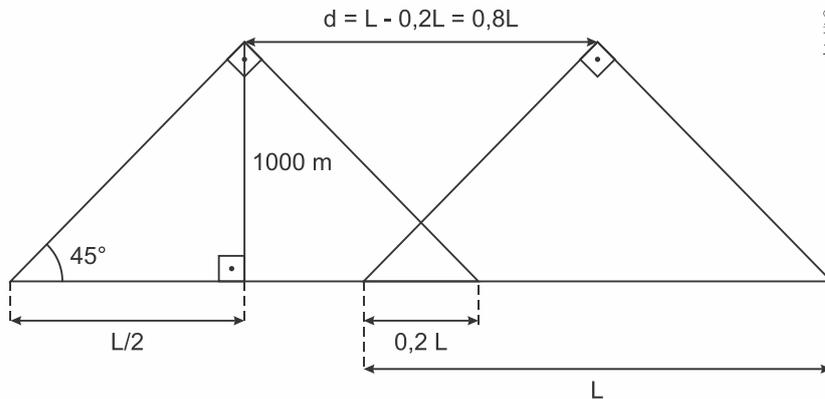
Com que intervalo de tempo o operador deve adquirir duas imagens consecutivas?

- a) 40 segundos
- b) 32 segundos
- c) 28 segundos
- d) 16 segundos
- e) 8 segundos

Resposta:

[B]

Analisando dois triângulos sobrepostos, temos:



$$\operatorname{tg}45^\circ = \frac{1000}{L/2} \Rightarrow L = 2000 \text{ m}$$

Distância percorrida pelo avião entre duas fotos:

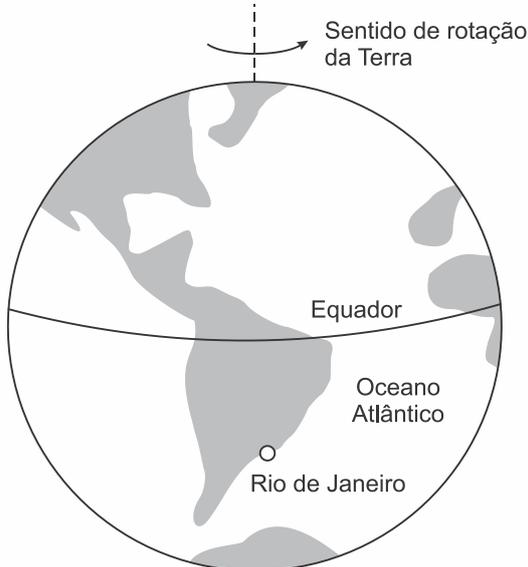
$$d = 0,8 \cdot 2000 \text{ m} = 1600 \text{ m}$$

Portanto, o intervalo de tempo procurado é de:

$$\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{1600 \text{ m}}{50 \text{ m/s}}$$

$$\therefore \Delta t = 32 \text{ s}$$

2. (Enem 2019) Na madrugada de 11 de março de 1978, partes de um foguete soviético reentraram na atmosfera acima da cidade do Rio de Janeiro e caíram no Oceano Atlântico. Foi um belo espetáculo, os inúmeros fragmentos entrando em ignição devido ao atrito com a atmosfera brilharam intensamente, enquanto “cortavam o céu”. Mas se a reentrada tivesse acontecido alguns minutos depois, teríamos uma tragédia, pois a queda seria na área urbana do Rio de Janeiro e não no oceano.



LAS CASAS, R. *Lixo espacial*. Observatório Astronômico Frei Rosário, ICEx, UFMG. Disponível em: www.observatorio.ufmg.br. Acesso em: 27 set. 2011 (adaptado).

De acordo com os fatos relatados, a velocidade angular do foguete em relação à Terra no ponto de reentrada era

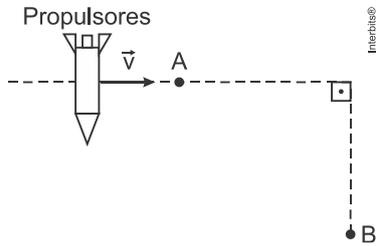
- a) igual à da Terra e no mesmo sentido.
- b) superior à da Terra e no mesmo sentido.
- c) inferior à da Terra e no sentido oposto.
- d) igual à da Terra e no sentido oposto.
- e) superior à da Terra e no sentido oposto.

Resposta:

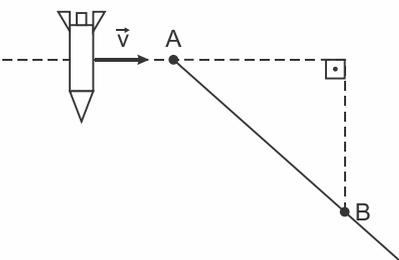
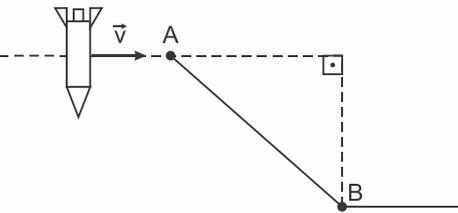
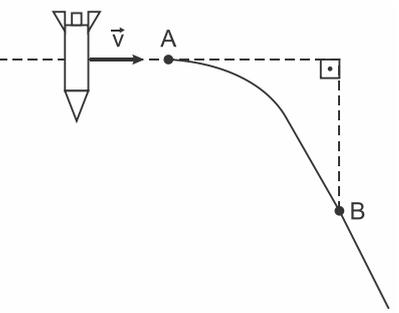
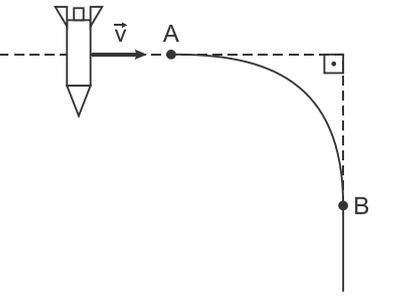
[B]

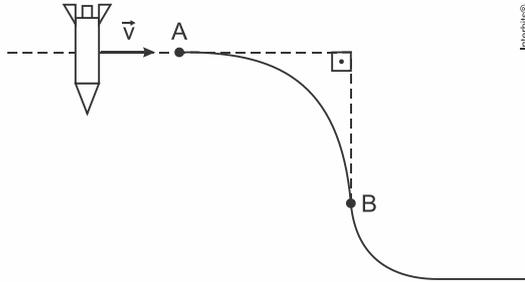
Como as partes do foguete reentraram a atmosfera e caíram mais a frente (levando em consideração o sentido de rotação da Terra) do ponto de reentrada, a velocidade angular do foguete era superior à da Terra e no mesmo sentido.

3. (Enem PPL 2019) Um foguete viaja pelo espaço sideral com os propulsores desligados. A velocidade inicial \vec{v} tem módulo constante e direção perpendicular à ação dos propulsores, conforme indicado na figura. O piloto aciona os propulsores para alterar a direção do movimento quando o foguete passa pelo ponto A e os desliga quando o módulo de sua velocidade final é superior a $\sqrt{2} |\vec{v}|$, o que ocorre antes de passar pelo ponto B. Considere as interações desprezíveis.



A representação gráfica da trajetória seguida pelo foguete, antes e depois de passar pelo ponto B, é:

- 
- a)
- 
- b)
- 
- c)
- 
- d)



e)

Resposta:

[C]

Na horizontal, têm-se um MU (velocidade constante). Na vertical, têm-se um MUV (neste caso, um movimento acelerado a partir do repouso) de A até B. E após a passagem por B, a componente vertical também se torna constante. Ou seja, levando em consideração essas informações e sobrepondo os movimentos, a alternativa que melhor descreve o movimento do foguete é a [C], já que mostra um arco de parábola entre A e B, e uma reta inclinada após passar por B.

4. (Enem PPL 2019) O *curling* é um dos esportes de inverno mais antigos e tradicionais. No jogo, dois times com quatro pessoas têm de deslizar pedras de granito sobre uma área marcada de gelo e tentar colocá-las o mais próximo possível do centro. A pista de *curling* é feita para ser o mais nivelada possível, para não interferir no decorrer do jogo. Após o lançamento, membros da equipe varrem (com vassouras especiais) o gelo imediatamente à frente da pedra, porém sem tocá-la. Isso é fundamental para o decorrer da partida, pois influi diretamente na distância percorrida e na direção do movimento da pedra. Em um lançamento retilíneo, sem a interferência dos varredores, verifica-se que o módulo da desaceleração da pedra é superior se comparado à desaceleração da mesma pedra lançada com a ação dos varredores.



Foto: Arnd Wiegmann/Reuters

Disponível em: <http://cbdg.org.br>. Acesso em: 29 mar. 2016 (adaptado).

A menor desaceleração da pedra de granito ocorre porque a ação dos varredores diminui o módulo da

- a) força motriz sobre a pedra.
- b) força de atrito cinético sobre a pedra.
- c) força peso paralela ao movimento da pedra.
- d) força de arrasto do ar que atua sobre a pedra.
- e) força de reação normal que a superfície exerce sobre a pedra.

Resposta:

[B]

A ação dos varredores causa uma diminuição na força de atrito cinético sobre a pedra, possibilitando que a mesma deslize com uma menor desaceleração do que a do caso em que não houvesse ação dos atletas.

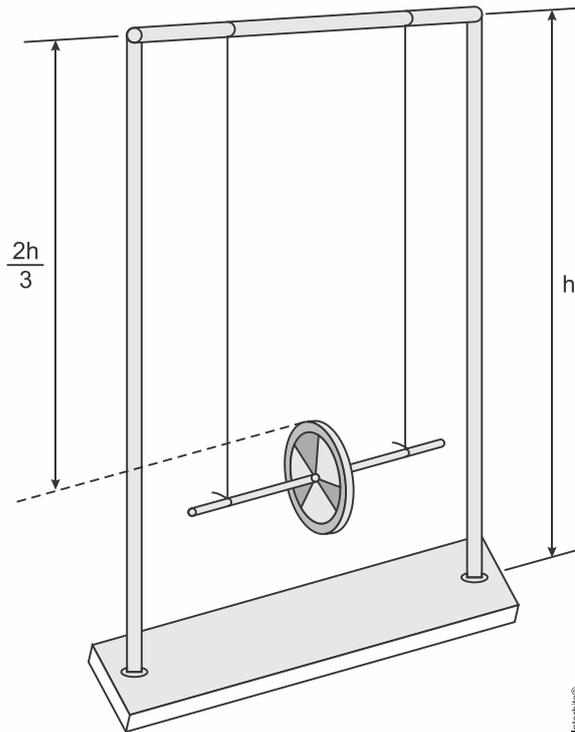
5. (Enem 2019) Numa feira de ciências, um estudante utilizará o disco de Maxwell (ioiô) para demonstrar o princípio da conservação da energia. A apresentação consistirá em duas etapas.

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 ms^{-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 $\frac{1}{3}$ 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×L×A) : 300 mm×100 mm×410 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) $1,23 \times 10^5$

Resposta:

[B]

Por conservação de energia entre os pontos mais alto e mais baixo atingidos pelo brinquedo, considerando nula a energia cinética no ponto mais baixo, temos:

$$E_{\text{pot}} = E_{\text{rot}}$$

$$m \cdot g \cdot \frac{2h}{3} = E_{\text{rot}}$$

$$3 \cdot 10^{-2} \cdot 10 \cdot \frac{2 \cdot 0,41}{3} = E_{\text{rot}}$$

$$\therefore E_{\text{rot}} = 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

6. (Enem 2019) Em qualquer obra de construção civil é fundamental a utilização de equipamentos de proteção individual, tal como capacetes. Por exemplo, a queda livre de um tijolo de massa 2,5 kg de uma altura de 5 m, cujo impacto contra um capacete pode durar até 0,5 s, resulta em uma força impulsiva média maior do que o peso do tijolo. Suponha que a aceleração gravitacional seja 10 m s^{-2} e que o efeito de resistência do ar seja desprezível.

A força impulsiva média gerada por esse impacto equivale ao peso de quantos tijolos iguais?

- a) 2
- b) 5
- c) 10
- d) 20
- e) 50

Resposta:

[A]

Por conservação da energia mecânica, podemos determinar o módulo da velocidade com a qual o tijolo atinge o capacete:

$$E_{\text{pot}} = E_{\text{cin}}$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 5}$$

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

Pelo teorema do impulso, temos:

$$I = \Delta Q$$

$$F\Delta t = mv_f - mv_i$$

$$F \cdot 0,5 = 2,5 \cdot 0 - 2,5 \cdot (-10)$$

$$F = 50 \text{ N}$$

$$\therefore F = 2P$$

Obs: A rigor, levando-se em consideração a força resultante sobre o tijolo, um cálculo mais correto seria:

$$(F - P)\Delta t = mv_f - mv_i$$

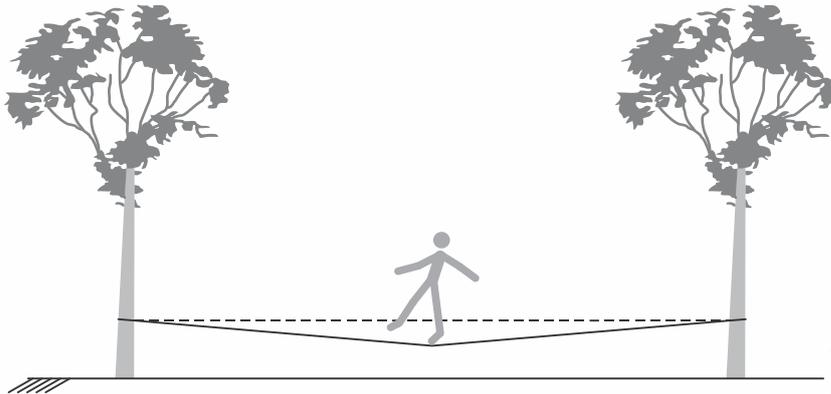
$$(F - 25) \cdot 0,5 = 2,5 \cdot 0 - 2,5 \cdot (-10)$$

$$F = 75 \text{ N}$$

$$\therefore F = 3P$$

Nesse caso, a questão ficaria sem alternativa correta.

7. (Enem 2019) *Slackline* é um esporte no qual o atleta deve se equilibrar e executar manobras estando sobre uma fita esticada. Para a prática do esporte, as duas extremidades da fita são fixadas de forma que ela fique a alguns centímetros do solo. Quando um atleta de massa igual a 80 kg está exatamente no meio da fita, essa se desloca verticalmente, formando um ângulo de 10° com a horizontal, como esquematizado na figura. Sabe-se que a aceleração da gravidade é igual a 10 m s^{-2} , $\cos(10^\circ) = 0,98$ e $\sin(10^\circ) = 0,17$.



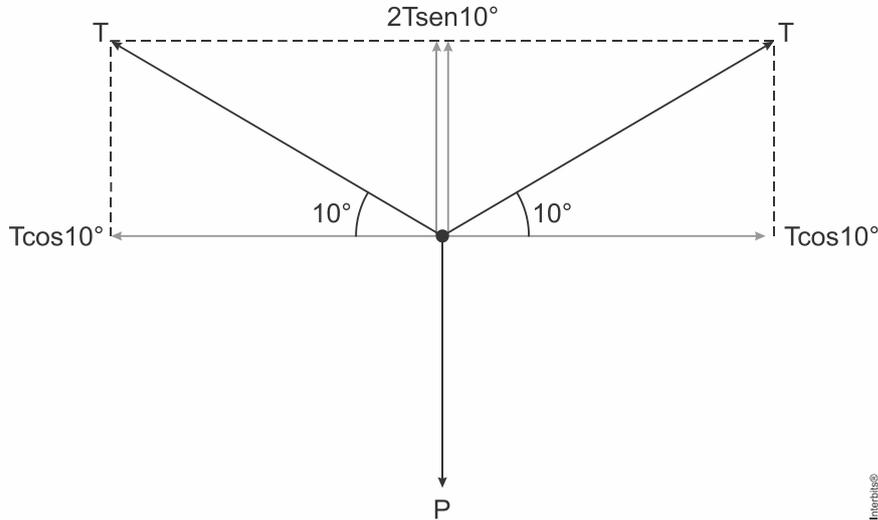
Qual é a força que a fita exerce em cada uma das árvores por causa da presença da atleta?

- a) $4,0 \times 10^2 \text{ N}$
- b) $4,1 \times 10^2 \text{ N}$
- c) $8,0 \times 10^2 \text{ N}$
- d) $2,4 \times 10^3 \text{ N}$
- e) $4,7 \times 10^2 \text{ N}$

Resposta:

[D]

Esquema de forças no ponto mais baixo da fita:



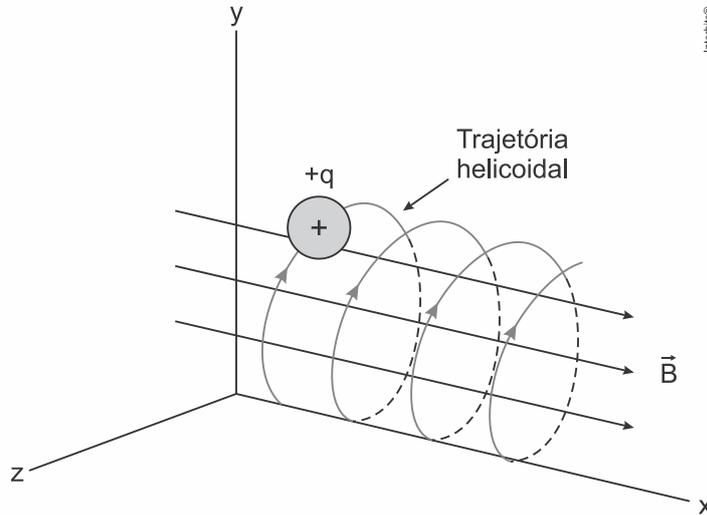
Tração exercida pela fita sobre as árvores:

$$2T \sin 10^\circ = P$$

$$2T \cdot 0,17 = 800$$

$$\therefore T \cong 2,4 \cdot 10^3 \text{ N}$$

8. (Enem 2019) O espectrômetro de massa de tempo de voo é um dispositivo utilizado para medir a massa de íons. Nele, um íon de carga elétrica q é lançado em uma região de campo magnético constante \vec{B} , descrevendo uma trajetória helicoidal, conforme a figura. Essa trajetória é formada pela composição de um movimento circular uniforme no plano yz e uma translação ao longo do eixo x . A vantagem desse dispositivo é que a velocidade angular do movimento helicoidal do íon é independente de sua velocidade inicial. O dispositivo então mede o tempo t de voo para N voltas do íon. Logo, com base nos valores q, B, N e t , pode-se determinar a massa do íon.



A massa do íon medida por esse dispositivo será

- a) $\frac{qBt}{2\pi N}$
- b) $\frac{qBt}{\pi N}$
- c) $\frac{2qBt}{\pi N}$
- d) $\frac{qBt}{N}$
- e) $\frac{2qBt}{N}$

Resposta:

[A]

O raio da órbita da partícula é dado por:

$$F_{\text{mag}} = F_{\text{cp}}$$

$$qBv = \frac{mv^2}{R}$$

$$R = \frac{mv}{qB}$$

E o seu período:

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

$$T = \frac{2\pi \cdot mv}{v \cdot qB}$$

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

Como o íon descreve N voltas num tempo t, vem:

$$t = TN = \frac{2\pi mN}{qB}$$

$$\therefore m = \frac{qBt}{2\pi N}$$

9. (Enem PPL 2018) Ao soltar um martelo e uma pena na Lua em 1973, o astronauta David Scott confirmou que ambos atingiram juntos a superfície. O cientista italiano Galilei Galilei (1564-1642), um dos maiores pensadores de todos os tempos, previu que, se minimizarmos a resistência do ar, os corpos chegariam juntos à superfície.

OLIVEIRA, A. *A influência do olhar* Disponível em: www.cienciahoje.org.br. Acesso em: 15 ago. 2016 (adaptado).

Na demonstração, o astronauta deixou cair em um mesmo instante e de uma mesma altura um martelo de 1,32 kg e uma pena de 30 g. Durante a queda no vácuo, esses objetos apresentam iguais

- a) inércias.
- b) impulsos.
- c) trabalhos.
- d) acelerações.
- e) energias potenciais.

Resposta:

[D]

Corpos em queda livre caem com a mesma aceleração, igual à aceleração da gravidade local.

10. (Enem 2018) Visando a melhoria estética de um veículo, o vendedor de uma loja sugere ao consumidor que ele troque as rodas de seu automóvel de aro 15 polegadas para aro 17 polegadas, o que corresponde a um diâmetro maior do conjunto roda e pneu.

Duas consequências provocadas por essa troca de aro são:

- Elevar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais instável e aumentar a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
- Abaixar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais instável e diminuir a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
- Elevar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais estável e aumentar a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
- Abaixar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais estável e diminuir a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.
- Elevar a posição do centro de massa do veículo tornando-o mais estável e diminuir a velocidade do automóvel em relação à indicada no velocímetro.

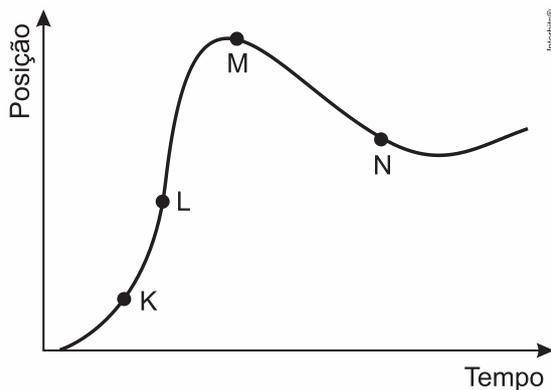
Resposta:

[A]

O aumento do diâmetro da roda causa uma elevação na altura do carro, elevando também o seu centro de massa, tornando o veículo mais instável.

Como a grandeza medida pelo velocímetro é a velocidade angular e não a linear, a medição feita por ele não irá mudar. Já a velocidade do automóvel (dada por $v = \omega R$) irá aumentar devido ao aumento do diâmetro da roda do carro, resultando num valor superior ao medido pelo velocímetro.

11. (Enem PPL 2018) Um piloto testa um carro em uma reta longa de um autódromo. A posição do carro nessa reta, em função do tempo, está representada no gráfico.



Os pontos em que o módulo da velocidade do carro é menor e maior são, respectivamente,

- K e M.
- N e K.
- M e L.
- N e L.
- N e M.

Resposta:

[C]

No gráfico dado, da posição em função do tempo, o módulo da velocidade é dado pela declividade da reta tangente à curva em cada ponto. Assim, entre os pontos considerados, aquele em que a velocidade tem menor módulo é M, onde a curva é menos inclinada; e o de maior velocidade é L, onde a curva é mais inclinada.

12. (Enem PPL 2018) Com um dedo, um garoto pressiona contra a parede duas moedas, de R\$ 0,10 e R\$ 1,00, uma sobre a outra, mantendo-as paradas. Em contato com o dedo está a moeda de R\$ 0,10 e contra a parede está a de R\$ 1,00. O peso da moeda de R\$ 0,10 é 0,05 N e o da de R\$ 1,00 é 0,09 N. A força de atrito exercida pela parede é suficiente para impedir que as moedas caiam.

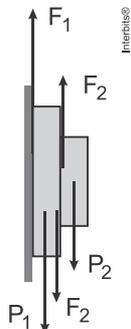
Qual é a força de atrito entre a parede e a moeda de R\$ 1,00?

- a) 0,04 N
- b) 0,05 N
- c) 0,07 N
- d) 0,09 N
- e) 0,14 N

Resposta:

[E]

As forças verticais que agem na moeda de R\$ 1,00 são o seu próprio peso (\vec{P}_1) e as forças de atrito com a outra moeda (\vec{F}_2) e com a parede (\vec{F}_1), conforme mostra a figura

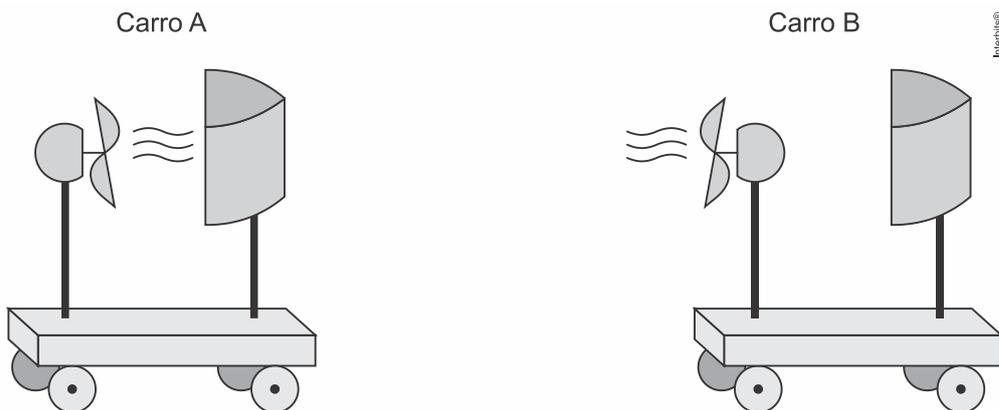


Do equilíbrio:

$$F_2 = P_2 = 0,05N$$

$$F_1 = P_1 + F_2 = 0,09 + 0,05 \Rightarrow F_1 = 0,14N.$$

13. (Enem 2018) Em desenhos animados é comum vermos a personagem tentando impulsionar um barco soprando ar contra a vela para compensar a falta de vento. Algumas vezes usam o próprio fôlego, foles ou ventiladores. Estudantes de um laboratório didático resolveram investigar essa possibilidade. Para isso, usaram dois pequenos carros de plástico. A e B, instalaram sobre estes pequenas ventoinhas e fixaram verticalmente uma cartolina de curvatura parabólica para desempenhar uma função análoga à vela de um barco. No carro B inverteu-se o sentido da ventoinha e manteve-se a vela, a fim de manter as características do barco, massa e formato da cartolina. As figuras representam os carros produzidos. A montagem do carro A busca simular a situação dos desenhos animados, pois a ventoinha está direcionada para a vela.



Com os carros orientados de acordo com as figuras, os estudantes ligaram as ventoinhas, aguardaram o fluxo de ar ficar permanente e determinaram os módulos das velocidades médias dos carros A (V_A) e B (V_B) para o mesmo intervalo de tempo.

A respeito das intensidades das velocidades médias e do sentido de movimento do carro A, os estudantes observaram que:

- $V_A = 0$; $V_B > 0$; o carro A não se move.
- $0 < V_A < V_B$; o carro A se move para a direita.
- $0 < V_A < V_B$; o carro A se move para a esquerda.
- $0 < V_B < V_A$; o carro A se move para a direita.
- $0 < V_B < V_A$; o carro A se move para a esquerda.

Resposta:

[B]

Para o carro A :

Caso a cartolina fosse, por exemplo, plana, a força aplicada pelo vento sobre ela seria de mesma intensidade, mas com sentido oposto à força de reação por ela criada (de acordo com a lei da ação e reação), mantendo o carro em repouso.

Contudo, como a cartolina usada tem curvatura parabólica, parte desse vento irá retornar, possibilitando o movimento do carro com uma velocidade inferior à do caso seguinte.

Para o carro B :

A ventoinha aplica uma força no ar para a esquerda, e este reage aplicando no sistema do carro B uma força contrária, acelerando-o para a direita.

14. (Enem PPL 2018) Um carrinho de brinquedo funciona por fricção. Ao ser forçado a girar suas rodas para trás, contra uma superfície rugosa, uma mola acumula energia potencial elástica. Ao soltar o brinquedo, ele se movimenta sozinho para frente e sem deslizar.

Quando o carrinho se movimenta sozinho, sem deslizar, a energia potencial elástica é convertida em energia cinética pela ação da força de atrito

- dinâmico na roda, devido ao eixo.
- estático na roda, devido à superfície rugosa.
- estático na superfície rugosa, devido à roda.
- dinâmico na superfície rugosa, devido à roda.
- dinâmico na roda, devido à superfície rugosa.

Resposta:

[B]

Como não há deslizamento, a conversão de energia ocorre devido a ação da força de atrito estático na roda, aplicada pela superfície rugosa.

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

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

As ações indicadas possuem em comum o fato de

- exigirem o fornecimento de calor.
- fazerem uso da energia luminosa.
- necessitarem da ação humana direta.
- serem relacionadas a uma corrente elétrica.

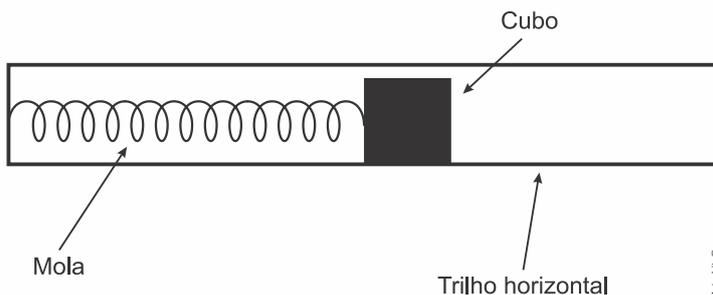
e) ocorrerem sob a realização de trabalho de uma força.

Resposta:

[E]

Nas ações indicadas está sempre implícita a ação de uma força provocando deslocamento, ou seja, realização de trabalho.

16. (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.

Resposta:

[B]

Por conservação da energia mecânica:

$$E_{\text{elástica}} = E_{\text{cinética}}$$

$$\frac{kx^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = x\sqrt{\frac{k}{m}}$$

Portanto, podemos concluir que para a velocidade ser aumentada em quatro vezes, basta manter a mesma mola (mesmo k) e aumentar em quatro vezes a sua deformação x .

17. (Enem 2018) Talvez você já tenha bebido suco usando dois canudinhos iguais. Entretanto, pode-se verificar que, se colocar um canudo imerso no suco e outro do lado de fora do líquido, fazendo a sucção simultaneamente em ambos, você terá dificuldade em bebê-lo.

Essa dificuldade ocorre porque o(a)

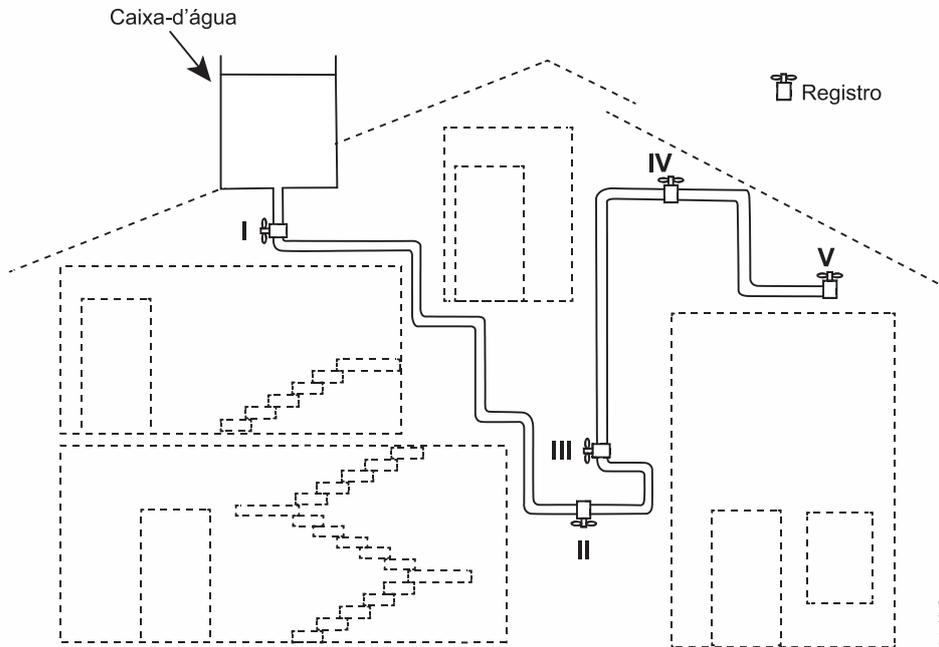
- a) força necessária para a sucção do ar e do suco simultaneamente dobra de valor.
- b) densidade do ar é menor que a do suco, portanto, o volume de ar aspirado é muito maior que o volume de suco.
- c) velocidade com que o suco sobe deve ser constante nos dois canudos, o que é impossível com um dos canudos de fora.
- d) peso da coluna de suco é consideravelmente maior que o peso da coluna de ar, o que dificulta a sucção do líquido.
- e) pressão no interior da boca assume praticamente o mesmo valor daquela que atua sobre o suco.

Resposta:

[E]

O canudo do lado de fora do líquido impediria a formação da diferença de pressão necessária para a sucção do suco, ficando a pressão no interior da boca praticamente igual à da atmosfera durante o processo.

18. (Enem PPL 2018) A figura apresenta o esquema do encanamento de uma casa onde se detectou a presença de vazamento de água em um dos registros. Ao estudar o problema, o morador concluiu que o vazamento está ocorrendo no registro submetido à maior pressão hidrostática.



Em qual registro ocorria o vazamento?

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

Resposta:

[B]

A pressão hidrostática de uma coluna de líquido depende da densidade, da gravidade e da altura da coluna: $P_{hid} = dgh$. Portanto o registro submetido à maior pressão hidrostática é o II.

19. (Enem 2018) As pessoas que utilizam objetos cujo princípio de funcionamento é o mesmo do das alavancas aplicam uma força, chamada de força potente, em um dado ponto da barra, para superar ou equilibrar uma segunda força, chamada de resistente, em outro ponto da barra. Por causa das diferentes distâncias entre os pontos de aplicação das forças, potente e resistente, os seus efeitos também são diferentes. A figura mostra alguns exemplos desses objetos.



Em qual dos objetos a força potente é maior que a força resistente?

- a) Pinça.
- b) Alicate.
- c) Quebra-nozes.
- d) Carrinho de mão.
- e) Abridor de garrafa.

Resposta:

[A]

Dentre os objetos, a pinça é a única para a qual a força potente se sobressai sobre a resistente. Para o restante dos instrumentos, a força necessária a ser feita (potente), é sempre menor ou igual à de uma segunda força a ser vencida (resistente).



COLÉGIO CRISTO REI – Fé, Amor e Conhecimento.

TÍTULO: **ENEM RESOLVIDO**

DATA: / /2020

NOTA:

Série: **3a** TURMA:

Disciplina: **Física I**

Prof.: **TIO ROSY**



ALUNO(A):

Nº