

01. Em um campeonato de futebol, como o Brasileiro, de 2019, bolas são chutadas e arremessadas milhares de vezes, quase todas como lançamentos oblíquos ou variações mais elaboradas. De modo simplificado, lances de longo alcance podem ser tratados como massas puntiformes lançadas sob a ação da gravidade e da força de atrito do ar. Essa força de atrito pode, dentro de certos limites, ser tratada como proporcional ao módulo da velocidade da bola. Dado isso, é correto afirmar que

- A) mesmo com a força de atrito, a trajetória continua parabólica.
- B) a força de atrito tem sempre direção horizontal.
- C) o alcance de um dado lançamento é reduzido pela força de atrito.
- D) a força de atrito tem sempre direção vertical.

Assunto: Leis de Newton

Com a resistência do ar, a aceleração vertical é menor que “g”, e a componente horizontal da velocidade não é constante.

Logo, o alcance de um dado lançado “oblíquo” é reduzido.

Item: C

02. Considere um objeto, que partiu do repouso e tem sua velocidade crescente, se deslocando sem atrito e sob a ação de uma única força. Suponha que sua energia cinética, após um tempo t desde sua partida, seja E , e no instante $2t$ seja $4E$. Sobre o trabalho realizado pela força atuando no objeto, é correto afirmar que

- A) vale $3E$ durante o intervalo entre t e $2t$.
- B) é nulo, tendo em vista que há apenas variação de energia cinética.
- C) vale $5E$ durante o intervalo entre t e $2t$.
- D) não é possível ser determinado, por não haver informação sobre o valor da força nem sobre o deslocamento.

Assunto: Energia

$$T_{FR} = \Delta E_C$$

$$T_{FR} = E_{cf} - E_{Ci}$$

$$T_{FR} = 4E - E$$

$$T_{FR} = 3E \quad \text{Durante o intervalo } t \text{ e } 2t$$

$$E_{Ci} = E \rightarrow t$$

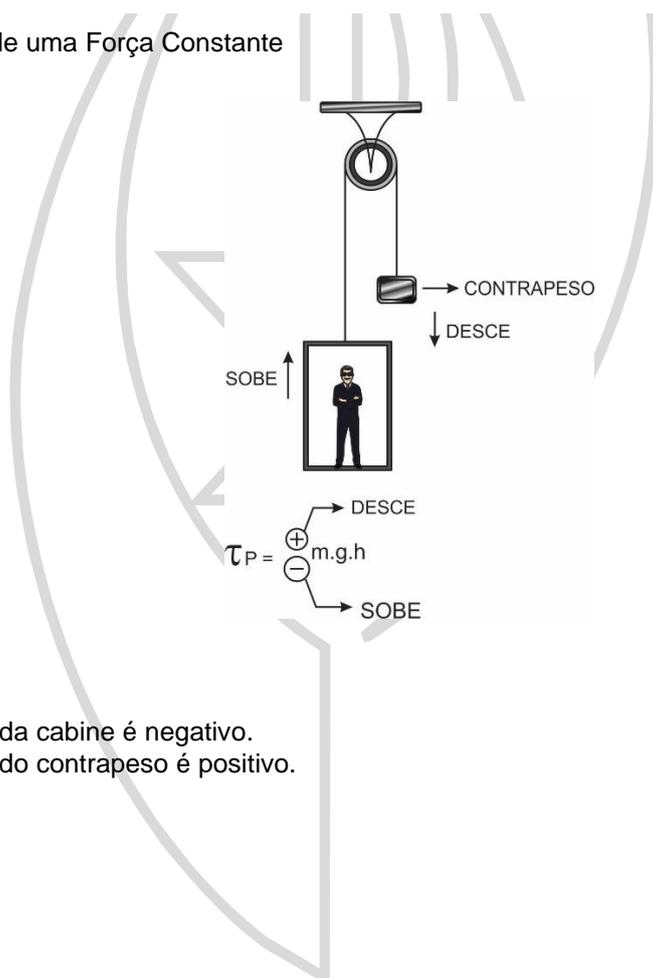
$$E_{cf} = 4E \rightarrow 2t$$

Item: A

03. Um elevador, de modo simplificado, pode ser descrito como um sistema composto por duas massas ligadas por uma corda inextensível e suspensas por uma polia de eixo fixo. Uma das massas é um contrapeso e a outra massa é a cabine com seus passageiros. Considerando uma situação em que a cabine executa uma viagem de subida, é correto afirmar que

- A) o trabalho realizado pela força peso é negativo sobre a cabine e positivo sobre o contrapeso.
- B) o trabalho total realizado pela força peso sobre o conjunto cabine e contrapeso é sempre nulo.
- C) a energia cinética do contrapeso tem sempre o mesmo valor da energia cinética da cabine, pois as duas velocidades têm o mesmo módulo.
- D) a energia potencial da cabine é sempre decrescente nessa viagem.

Assunto: Trabalho de uma Força Constante



Logo:

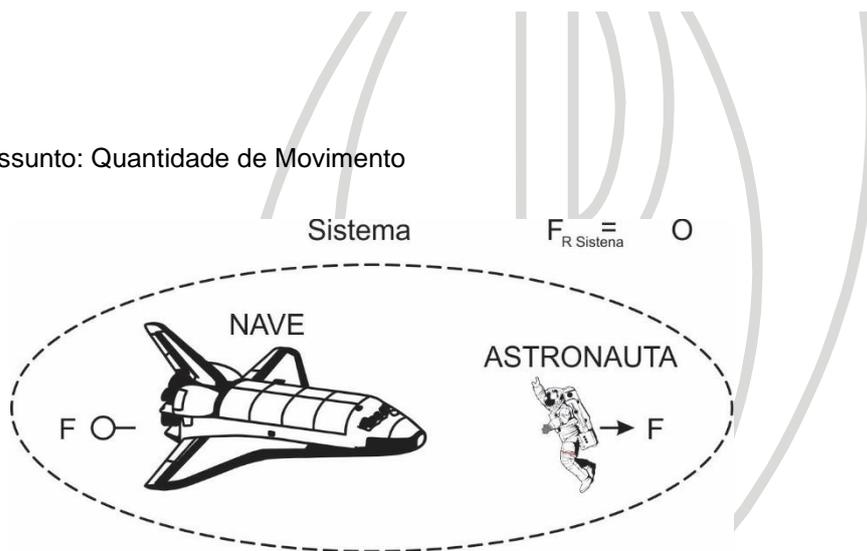
O trabalho do peso da cabine é negativo.
O trabalho do peso do contrapeso é positivo.

Item: A

04. Considere uma situação inicial em que um astronauta está inicialmente sem movimento em relação à sua nave, e esta também está parada em relação a um dado referencial inercial. Depois disso, o astronauta sai do transporte sem o uso de qualquer propulsão, apenas empurrando a nave. Assim, é correto afirmar que

- A) no sistema composto pela nave e pelo astronauta, o momento linear total é sempre maior que zero, pois o astronauta se move, sendo sua velocidade não nula.
- B) após a saída do tripulante, a nave permanece parada, pois a força exercida pelo tripulante para sair da nave atua somente nele mesmo.
- C) o princípio da conservação do momento linear, aplicado ao sistema homem nave, não é válido, pois o astronauta executa uma força para sair da nave.
- D) no sistema composto pela nave e pelo astronauta, o momento linear total é zero após a saída do tripulante.

Assunto: Quantidade de Movimento



$$\vec{I}_{R\text{ sist.}} = \Delta \vec{Q}_{\text{ sist.}}$$

$$\vec{F}_R \cdot \Delta t = \vec{Q}_{f\text{ sist.}} - \vec{Q}_{i\text{ sist.}}$$

$$\vec{Q}_{f\text{ sist.}} = \vec{Q}_{i\text{ sist.}}$$

O momento linear do sistema se conserva.

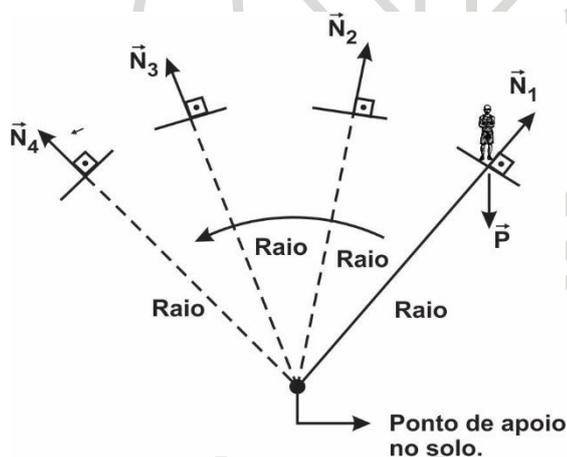
Item: D

05. Uma pessoa, ao realizar um serviço na fachada de uma casa, fica apoiada pelos dois pés no topo de uma escada. Suponha que a escada perde o equilíbrio e tomba para trás, sem deslizar o ponto de apoio com o solo. Suponha também que a escada é indeformável, e que a trajetória do ponto de contato da pessoa com a escada seja um arco de círculo. Considere que a escada exerce sobre o usuário uma força de reação que tem direção radial nesse arco de círculo. Sobre o trabalho realizado pela força de reação da escada sobre os pés do usuário durante a queda, é correto afirmar que

- A) é nulo pois a força de reação é perpendicular ao deslocamento.
- B) é dado pelo produto da força de reação pelo comprimento do arco de círculo da trajetória.
- C) é dado pelo produto da força peso do usuário pelo comprimento do arco de círculo da trajetória.
- D) é nulo pois a força peso é constante.

Assunto: Movimento Circular e Trabalho

Observe a figura:



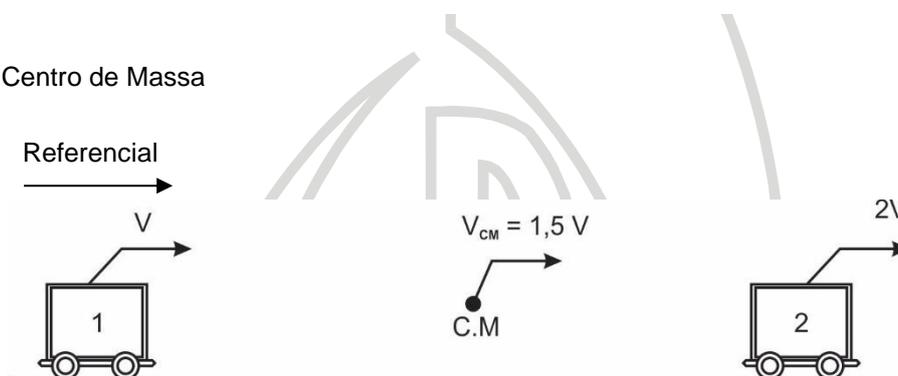
Como a força de contato \vec{N} é sempre perpendicular à reta tangente à trajetória circular, a força de contato não realizará trabalho.

Item: A

06. Dois carros idênticos e de mesma massa, viajando no mesmo sentido, trafegam em uma estrada plana e retilínea, sendo que o carro da frente tem o dobro da velocidade do outro. Dessa forma, é correto dizer que a distância de cada automóvel ao centro de massa do sistema composto pelos carros

- A) diminui com o passar do tempo.
- B) é constante.
- C) aumenta com o passar do tempo.
- D) é maior para o carro mais veloz.

Assunto: Centro de Massa



$$m_1 = m_2 = m$$

$$V_{cm} = \frac{m_1 \cdot V_1 + m_2 \cdot V_2}{m_1 + m_2}$$

$$V_{cm} = \frac{m \cdot V + m \cdot 2V}{m + m}$$

$$V_{cm} = \frac{3mV}{2m}$$

$$V_{cm} = 1,5 \cdot V$$

Item: C

Logo, o C.M. se afasta de ambos os carros.

07. Em hotéis, é comum o aquecimento de água ser a gás ou outro combustível, sendo que para o chuveiro seguem dois canos: um com água natural e outro com água aquecida. Antes da saída do chuveiro, há um misturador, que homogeneiza a mistura. Considere que após o misturador, por falhas na qualidade do isolamento térmico dos canos, há passagem de calor para o ambiente antes de a água sair no chuveiro. Considerando esse sistema, é correto afirmar que

- A) há transferência de calor da água quente para a fria no misturador e, no trecho entre o misturador e a saída do chuveiro, há somente ganho de energia térmica da mistura.
- B) há transferência de calor da água quente para a fria no misturador e, no trecho entre o misturador e a saída do chuveiro, há perda de energia térmica da mistura.
- C) não há transferência de calor da água quente para a fria no misturador e, no trecho entre o misturador e a saída do chuveiro, há perda de energia térmica da mistura.
- D) não há transferência de calor da água quente para a fria no misturador e, no trecho entre o misturador e a saída do chuveiro, há ganho de energia térmica da mistura.

Assunto: Trocas de Calor

No misturador, o calor fluirá espontaneamente das maiores para as menores temperaturas, ou seja, da água quente para a água fria, havendo uma homogeneidade como afirmado no comando da questão. No restante do percurso, a mistura perderá calor (energia térmica) espontaneamente para o ambiente.

Item: B

08. Considere um edifício cilíndrico, cujas dimensões horizontais são bem menores que sua altura. Suponha que este edifício é sustentado por 100 colunas iguais, com mesmo espaçamento entre elas, situadas, o mais externamente possível, abaixo do primeiro andar. Caso uma dessas colunas seja completamente quebrada e que ainda assim é mantido o equilíbrio estático do prédio, é correto afirmar que cada coluna restante recebe, aproximadamente, uma carga equivalente a

- A) 1/100 do peso do edifício.
- B) 1/99 do peso do edifício.
- C) todo o peso do edifício.
- D) 99/100 do peso do edifício.

Assunto: Estática do Ponto Material

O peso do edifício é distribuído igualmente entre as colunas.

Com a quebra de uma coluna, o peso é redistribuído igualmente.

Logo, cada coluna fica com $\frac{1}{99}$ do peso do edifício.

Item: B

09. Desejando-se montar uma árvore de natal usando um pinheiro natural e de pequeno porte, será necessário removê-lo de uma floresta. Assim, optou-se por realizar a extração dessa planta, mediante o tombamento de seu tronco. Assumindo-se que o caule pode ser tratado como uma haste rígida, a força para que haja maior torque em relação ao ponto de fixação no solo deverá ser aplicada, nesse caule,

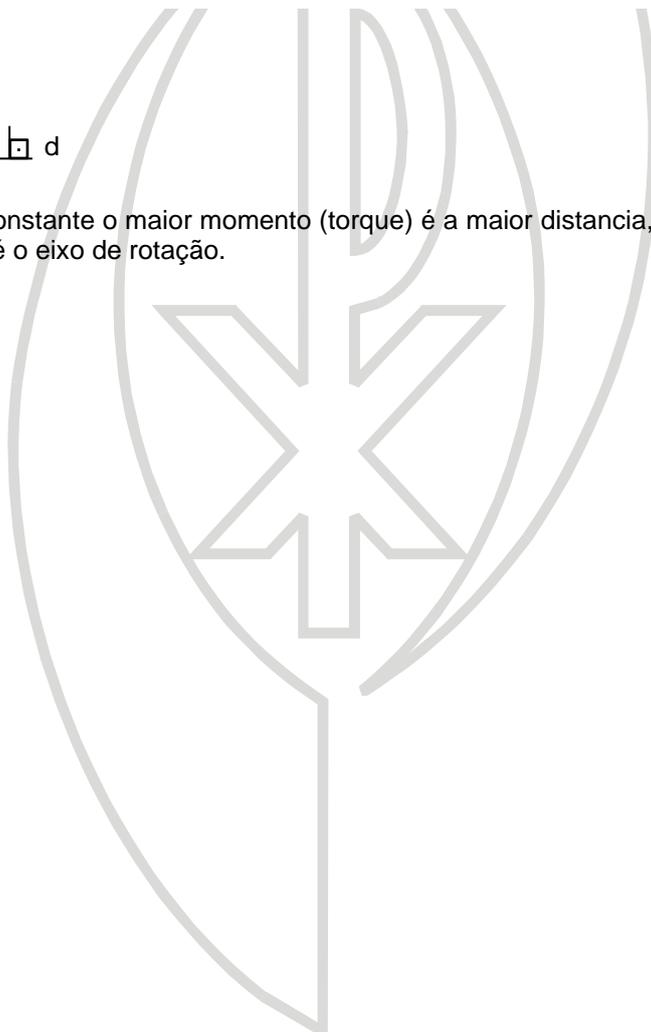
- A) o mais próximo possível do solo.
- B) na altura média da árvore.
- C) em qualquer ponto.
- D) o mais distante possível do solo.

Assunto: Torque

$$M_{F_o} = F \cdot d \Leftrightarrow F \perp d$$

Mantendo a força constante o maior momento (torque) é a maior distancia, logo o mais distante do solo pois o solo é o eixo de rotação.

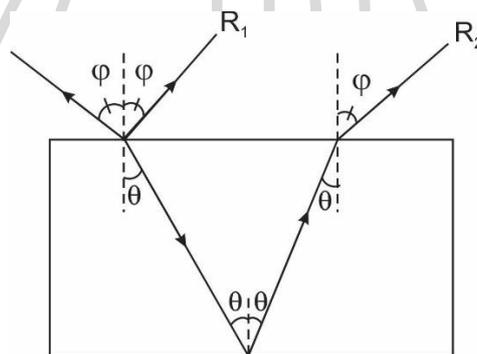
Item: D



10. Considere um raio de luz que incide sobre um espelho, do tipo construído por uma chapa de vidro de faces paralelas, sendo uma delas coberta por uma tinta metálica reflexiva. Suponha que o raio incidente é parcialmente refletido na primeira superfície da chapa, refrata dentro do vidro, reflete na superfície metálica e faz seu caminho de volta ao ar. Dessa forma, o raio que incidiu com um certo ângulo φ produz dois raios de volta ao ar. Os ângulos que esses dois raios fazem com a normal ao espelho são iguais a

- A) zero.
- B) 2φ .
- C) φ .
- D) $\varphi/2$.

Assunto: Óptica (espelho plano)



Os raios R_1 e R_2 são paralelos.

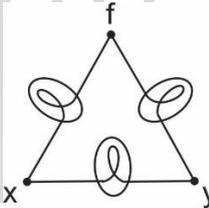
Item: C

11. Considere um arranjo natalino formado por três lâmpadas incandescentes idênticas, ligadas entre si de modo a formar um arranjo triangular. Simplificadamente, cada lâmpada pode ser tratada como um resistor ôhmico. Nesse arranjo, cada elemento da associação tem um de seus terminais ligados a um único terminal de outra lâmpada. Dessa forma, há três pontos que podem ser conectados aos polos de uma bateria. Supondo que sejam escolhidos dois desses pontos, aleatoriamente, e se faça a conexão com a fonte de tensão, é correto dizer que

- A) duas lâmpadas terão maior luminosidade do que uma terceira.
- B) duas lâmpadas terão menor luminosidade do que uma terceira.
- C) todas as lâmpadas terão mesma luminosidade.
- D) nenhuma lâmpada acenderá.

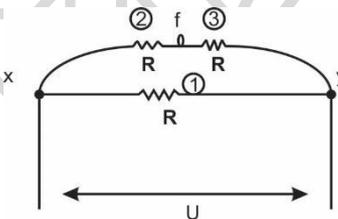
Assunto: Associação de Resistores

De acordo com o texto, a configuração será a seguinte.



Dessa forma, todos os vértices são consecutivos, e, conseqüentemente, podemos escolher quaisquer dois vértices para ligarmos a fonte.

Logo, façamos:



Lâmpada 1 $U_{L_1} = U \rightarrow Pot_{L_1} = \frac{U^2}{R}$

Lâmpada 2 $U_{L_2} = \frac{U}{2} \rightarrow Pot_{L_2} = \frac{\left(\frac{U}{2}\right)^2}{R} = \frac{U^2}{4R}$

Lâmpada 3 $U_{L_3} = \frac{U}{2} \rightarrow Pot_{L_3} = \frac{\left(\frac{U}{2}\right)^2}{R} = \frac{U^2}{4R}$

Brilho(L₁) > Brilho(L₂) = Brilho(L₃)

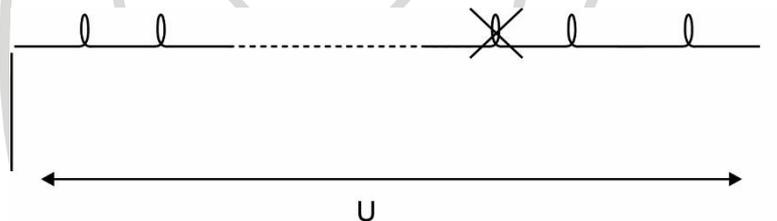
Item: B

12. Um enfeite para festas natalinas foi construído com 100 lâmpadas LED (*light emitting diode*) dispostas ao longo de uma linha, com as lâmpadas eletricamente associadas. Apesar de o fabricante afirmar que as lâmpadas têm 100% de garantia de não apresentarem defeito, uma delas veio, de fábrica, com seus circuitos internos interrompidos. Dessa forma, é correto afirmar que

- A) o enfeite não acenderá, caso as lâmpadas sejam ligadas em série.
- B) o enfeite não acenderá, caso as lâmpadas sejam ligadas em paralelo.
- C) o enfeite acenderá, caso as lâmpadas boas sejam ligadas em paralelo e esta associação seja ligada em série com a lâmpada defeituosa.
- D) não há formas de associação das 100 lâmpadas que permita o arranjo acender.

Assunto: Associação de Resistores

Se as lâmpadas forem associadas em série, teríamos a seguinte situação:



Logo, se um filamento for rompido, o circuito ficará aberto, desligando todas as lâmpadas.

Item: A

13. Dispositivos Bluetooth operam em uma faixa de frequência de rádio conhecida como ISM (*industrial, scientific, medical*), localizada entre 2,400 GHz e 2,485 GHz. Sobre o comprimento de onda λ no extremos inferior e superior ($\lambda_{\text{INFERIOR}}$ e $\lambda_{\text{SUPERIOR}}$) dessa faixa, é correto afirmar que

- A) $\lambda_{\text{INFERIOR}} > \lambda_{\text{SUPERIOR}}$, sendo a velocidade de propagação igual à da luz, que é variável em função do movimento do dispositivo Bluetooth.
- B) $\lambda_{\text{INFERIOR}} < \lambda_{\text{SUPERIOR}}$, sendo a velocidade de propagação igual à da luz, que é variável em função do movimento do dispositivo Bluetooth.
- C) $\lambda_{\text{INFERIOR}} < \lambda_{\text{SUPERIOR}}$, sendo a velocidade de propagação constante e igual à da luz.
- D) $\lambda_{\text{INFERIOR}} > \lambda_{\text{SUPERIOR}}$, sendo a velocidade de propagação constante e igual à da luz.

Assunto: Ondas

$V = \lambda \cdot f$, considerando $V = C$ (velocidade da luz)

CtE

$C = \uparrow \lambda \cdot f \downarrow$

$\lambda_{\text{inferior}} > \lambda_{\text{superior}}$, e a velocidade constante e igual à da luz.

Item: D

14. Noticiou-se, recentemente, que duas composições do VLT (veículo leve sobre trilhos) em Fortaleza colidiram frontalmente. Suponha que os dois trafegavam em uma única linha reta antes do choque e que as composições eram idênticas, viajavam vazias e à mesma velocidade. Assim, é correto concluir que, nesse trecho reto descrito, o centro de massa do sistema composto pelos dois trens

- A) se deslocou somente antes da colisão e com velocidade constante.
- B) se deslocou somente após a colisão e com velocidade constante.
- C) não se deslocou até a ocorrência da colisão.
- D) se deslocou com velocidade variável.

Assunto: Centro de Massa



REFERENCIAL →

$$V_{cm} = \frac{m_1 \cdot V_1 + m_2 \cdot V_2}{m_1 + m_2}$$

$$V_{cm} = \frac{m \cdot V + m \cdot (-V)}{m + m}$$

$$V_{cm} = \frac{m \cdot V - m \cdot V}{2 \cdot m}$$

$$V_{cm} = 0$$

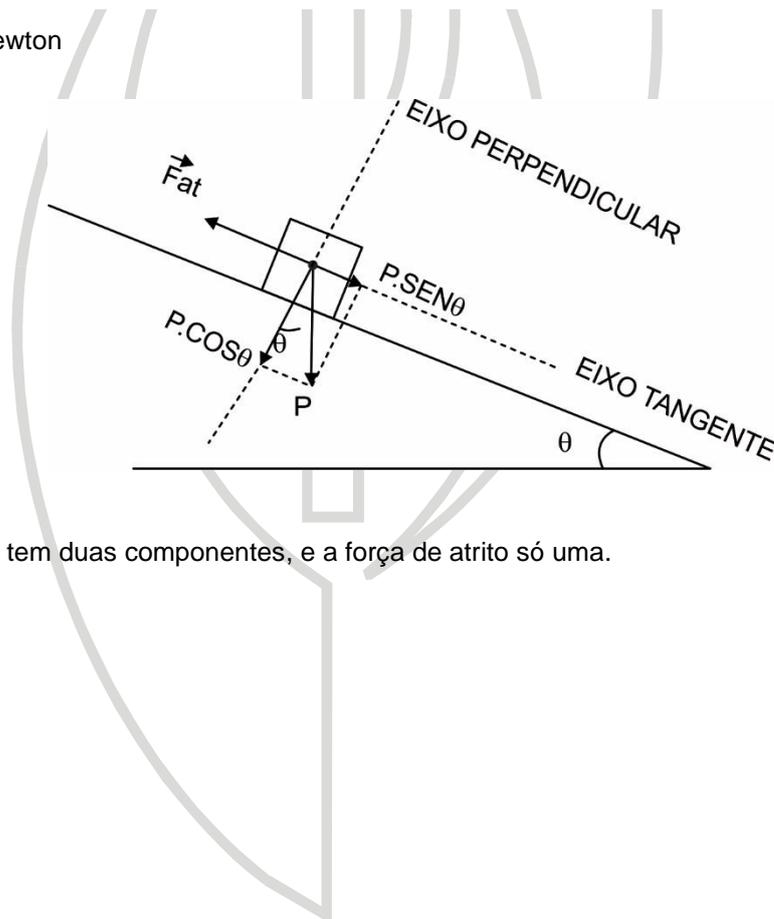
↳ Não se deslocou até a colisão.

Item: C

15. A dinâmica de uma criança descendo um tobogã, de modo simplificado e dentro de certos limites, pode ser tratada como uma massa puntiforme deslizando sobre um plano inclinado e com atrito. Para aplicação das leis de Newton a essa massa, as forças podem ser decompostas de muitos modos. Considerando-se duas dessas abordagens, quais sejam: (i) decompor em componentes tangenciais e perpendiculares ao plano inclinado; e (ii) decompor em componentes verticais e horizontais, é correto afirmar que,

- A) em (i), o vetor força peso da massa tem uma componente e a força de atrito, duas.
- B) em (ii), o vetor força peso da massa tem duas componentes e a força de atrito, uma.
- C) em (i), o vetor força peso da massa tem duas componentes e a força de atrito, uma.
- D) em (i) e (ii), o vetor força peso e a força de atrito têm apenas uma componente.

Assunto: Leis de Newton



Em (i), o vetor peso tem duas componentes, e a força de atrito só uma.

Item: C

16. Uma lâmpada LED (*light emitting diode*), para ser ligada diretamente à tomada residencial, tem, em seu invólucro, alguns elementos de circuitos, além do próprio LED. Dentre esses elementos, estão resistores, indutores e capacitores. Quanto ao armazenamento de cargas elétricas nesses elementos, é correto afirmar que é possível apenas no

- A) indutor.
- B) capacitor.
- C) resistor.
- D) capacitor e no indutor.

Assunto: Capacitor

O texto deixa evidente que o dispositivo armazena cargas elétricas, característica de um capacitor.

Item: B



17. Na conversão entre múltiplos de uma unidade de medida, tais como Hz para MHz, kg para g, o fator de conversão

- A) é adimensional.
- B) tem a mesma dimensão da unidade em que se apresenta como prefixo.
- C) tem a dimensão de frequência multiplicada por massa.
- D) não pode ter sua unidade de medida determinada somente com os dados do enunciado.

Assunto: Sistema de Unidades

Hz para M . Hz.

→
múltiplo $\times 10^6$ (adimensional) / A unidade é o Hertz.

Kg para g

→
 $\div 10^3$ (adimensional) / A unidade é o grama.

Item: A

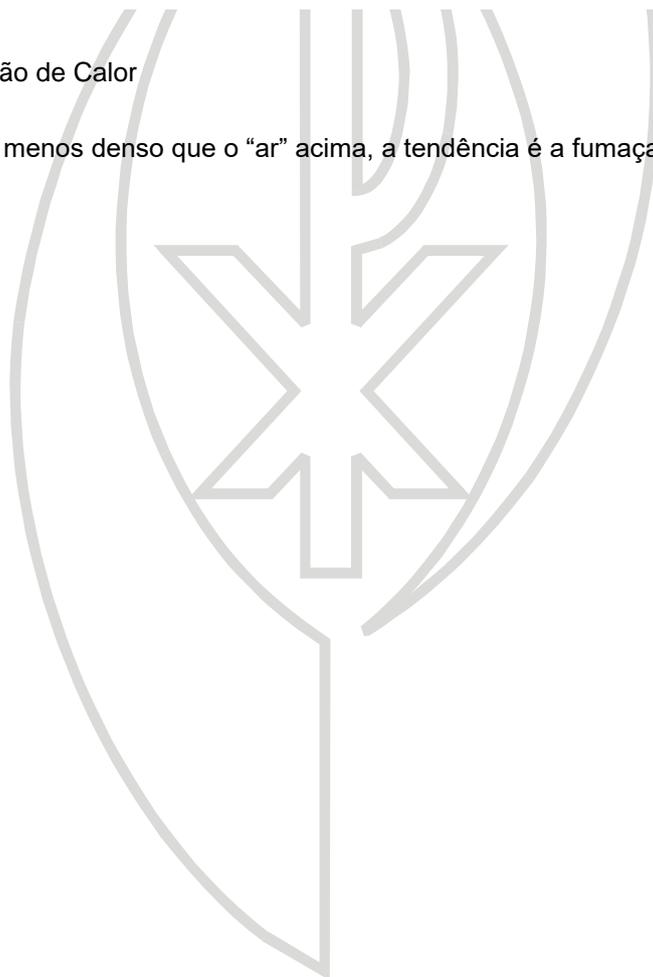
18. Nos últimos meses, foram noticiadas muitas queimadas na Floresta Amazônica. Considerando que não haja correntes de vento horizontais na região de incêndio, a fumaça tende a subir, pelo fato de

- A) ter menor densidade que o ar acima do incêndio.
- B) ter maior densidade que o ar acima do incêndio.
- C) ter menor viscosidade que o ar nas regiões laterais à queimada.
- D) ter maior viscosidade que o ar nas regiões laterais à queimada.

Assunto: Transmissão de Calor

Como “ar” quente é menos denso que o “ar” acima, a tendência é a fumaça subir.

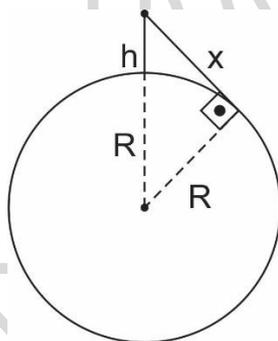
Item: A



19. Uma pessoa observa a linha do horizonte no mar a partir de um edifício alto. O olho do observador está a uma altura h do solo e a terra pode ser considerada, de modo simplificado, como uma esfera de raio R . Desprezando-se as limitações ópticas do olho humano, é correto concluir que a maior distância, na superfície do mar, que poderia ser vista pelo observador, medida em linha reta a partir de seu olho, é

- A) $\sqrt{(h + R)^2 + R^2}$.
B) $\sqrt{h^2 - R^2}$.
C) $\sqrt{(h + R)^2 - R^2}$.
D) $\sqrt{h^2 + R^2}$.

Assunto: Princípio da Propagação Retilínea da Luz



$$(h + R)^2 = x^2 + R^2$$

$$(h + R)^2 - R^2 = x^2$$

$$\sqrt{(h + R)^2 - R^2} = x$$

Item: C

20. Os motores elétricos apresentam algumas vantagens em relação aos impulsados por combustíveis fósseis. Para que a bateria de um determinado carro elétrico esteja completamente carregada, é necessária uma carga de 5h de duração, a partir de uma fonte que forneça 2kW de potência. Considere que, da energia transmitida pela fonte, 80% seja armazenada na bateria durante o carregamento. Sabendo-se que o consumo de um carro elétrico é de 1kWh para cada 6 km rodados, a máxima distância percorrida, em km, pelo referido automóvel, a partir de uma bateria com carga completa é

- A) 60.
- B) 48.
- C) 75.
- D) 12.

Assunto: Energia

$$E_{\text{fornecida ao automóvel}} = \frac{80}{100} E_{\text{fonte carregadora}} = E_{\text{bateria}}$$

$$E_{\text{fornecida ao automóvel}} = 0,8 P_{\text{otF}} \cdot \Delta T$$

$$E_{\text{fornecida}} = 0,8 \cdot 200 \cdot 5 = 800 \text{ Wh} = 8\text{kWh}$$

Assim,

$$1\text{kWh} \rightarrow 6\text{km}$$

$$8\text{kWh} \rightarrow x$$

$$x = 48 \text{ Km}$$

Item: B