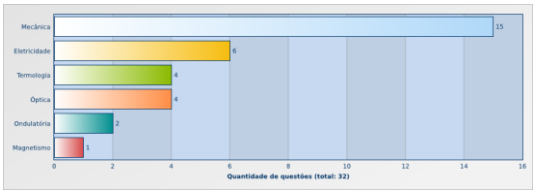
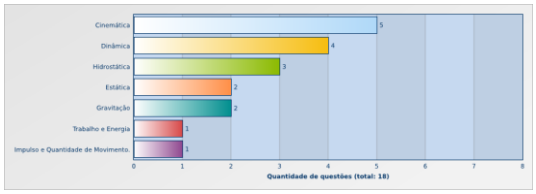
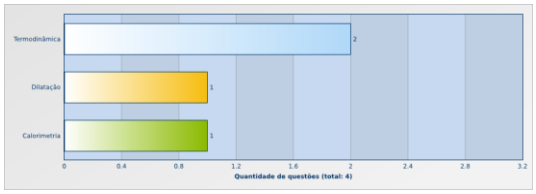
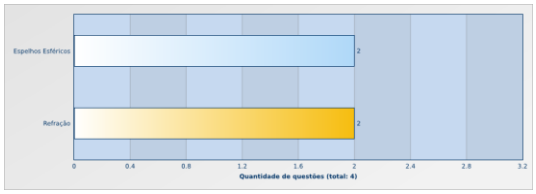
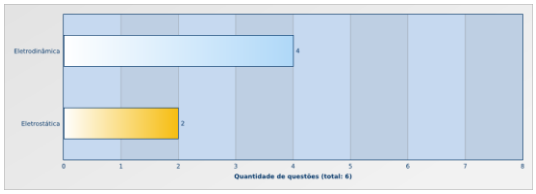
O QUE CAI NA FAMERP?

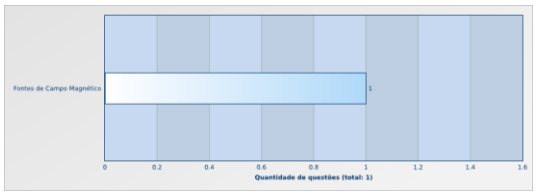


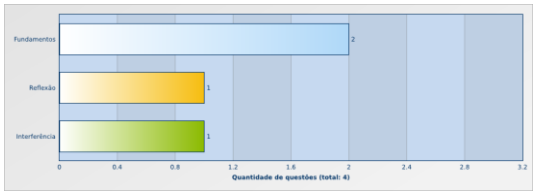












QUESTÕES DESDE 2010 (DA MAIS RECENTE PARA A MAIS ANTIGA)

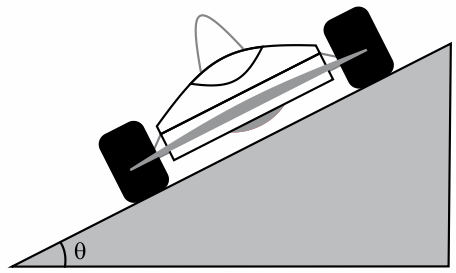
FÍSICA

Clique para pular para…

QUESTÕES.....2
RESPOSTAS.....19
RESOLUÇÕES.....20

QUESTÕES

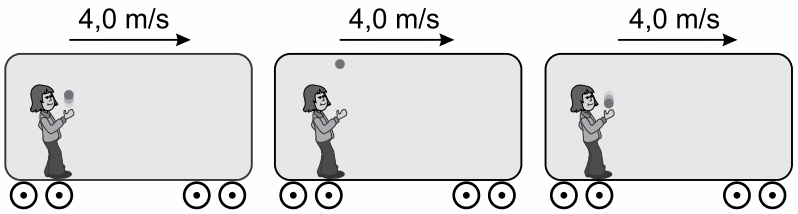
1. (Famerp 2018) Em um autódromo, cuja pista tem $5.400\,\text{m}$ de comprimento, há uma curva de raio $120\,\text{m}$, em superfície plana inclinada, na qual a borda externa é mais elevada que a interna, como mostra a figura. O ângulo de inclinação θ é tal que $\text{sen}\theta = 0,60$.



a) Supondo que um carro de competição desenvolva uma velocidade média de $216\,\text{km/h}$, determine o intervalo de tempo, em segundos, em que ele completa uma volta nessa pista.

b) Considere que a massa do carro seja igual a $600\,\text{kg}$, que sua velocidade na curva inclinada seja $30\,\text{m/s}$ e que a componente horizontal desta velocidade seja igual à resultante centrípeta. Determine a intensidade da força normal, em newtons, aplicada pela pista sobre o carro, nessa curva.

2. (Famerp 2018) No interior de um vagão hermeticamente fechado que se move horizontalmente em trajetória retilínea com velocidade $4,0\,\text{m/s}$ em relação ao solo, uma pessoa arremessa uma pequena esfera verticalmente para cima, com velocidade $3,0\,\text{m/s}$ em relação ao vagão.



(http://portaldoprofessor.mec.gov.br. Adaptado.)

Desprezando o atrito com o ar, os módulos das velocidades da esfera, em relação ao solo, no ponto mais alto de sua trajetória e no instante em que retorna à mão da pessoa são, respectivamente,

a) $4,0\,\text{m/s}$ e $3,0\,\text{m/s}$.

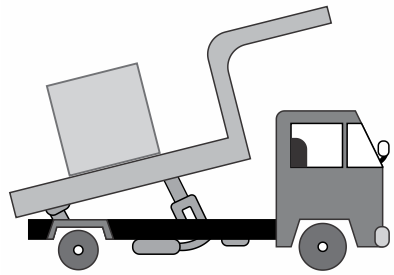
b) zero e $5,0\,\text{m/s}$.

c) $4,0\,\text{m/s}$ e $5,0\,\text{m/s}$.

d) zero e $3,0\,\text{m/s}$.

e) $5,0\,\text{m/s}$ e zero.

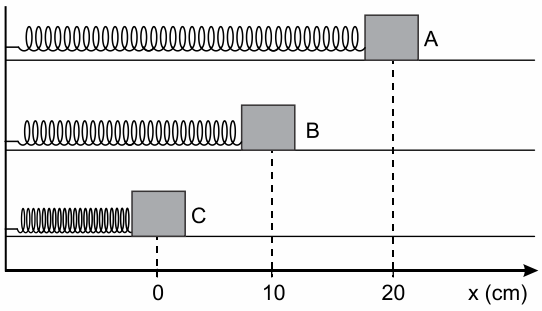
3. (Famerp 2018) Um caminhão transporta em sua carroceria um bloco de peso $5.000\ \text{N}$. Após estacionar, o motorista aciona o mecanismo que inclina a carroceria.



Sabendo que o ângulo máximo em relação à horizontal que a carroceria pode atingir sem que o bloco deslize é θ, tal que $\text{sen}\theta = 0,60$ e $\cos\theta = 0,80$, o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a superfície da carroceria do caminhão vale

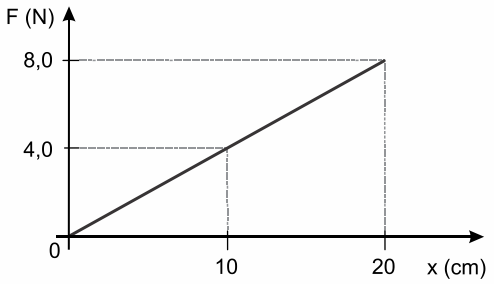
a) $0,55$.
b) $0,15$.
c) $0,30$.
d) $0,40$.
e) $0,75$.

4. (Famerp 2018) A figura mostra o deslocamento horizontal de um bloco preso a uma mola, a partir da posição A e até atingir a posição C.



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

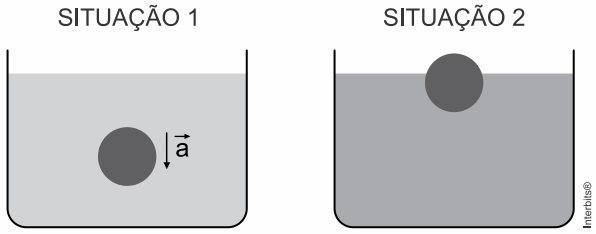
O gráfico representa o módulo da força que a mola exerce sobre o bloco em função da posição deste.



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

a) $0,60\ \text{J}$.
b) $-0,60\ \text{J}$.
c) $-0,30\ \text{J}$.
d) $0,80\ \text{J}$.
e) $0,30\ \text{J}$.

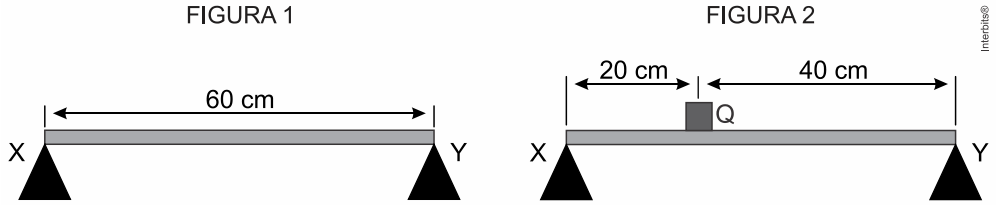
5. (Famerp 2018) Em um local onde a aceleração gravitacional é $10\ m/s^2$, uma esfera foi submetida a duas situações. Na situação 1, a esfera foi colocada em um líquido de massa específica $8{,}0 \times 10^2\ kg/m^3$ ficou sujeita a um empuxo de intensidade $4{,}4\ N$, descendo com aceleração constante. Na situação 2, a esfera foi colocada em água, cuja massa específica é $1{,}0 \times 10^3\ kg/m^3$, e flutuou em repouso, com parte de seu volume submerso.



a) Considerando que sobre a esfera atuem apenas as forças peso e empuxo, calcule a aceleração da esfera, em m/s^2, na situação 1.

b) Determine o volume, em m^3, da parte da esfera que fica acima da superfície da água na situação 2.

6. (Famerp 2018) Uma barra homogênea em forma de paralelepípedo, de massa $8{,}0\ kg$ e comprimento $60\ cm$, é sustentada em suas extremidades pelos apoios X e Y (figura 1). Um objeto Q, de massa $6{,}0\ kg$ e dimensões desprezíveis, é colocado sobre essa barra, distando $20\ cm$ da extremidade X (figura 2).

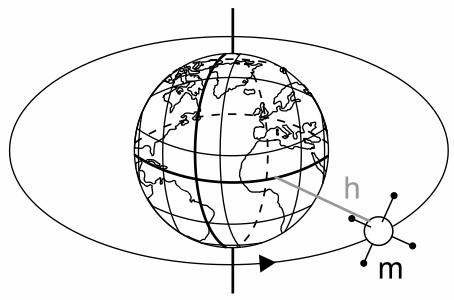


Considerando a aceleração gravitacional igual a $10\ m/s^2$, determine:

a) as intensidades das forças exercidas, em newtons, pelo apoio X e pelo apoio Y sobre a barra, na situação descrita na figura 1.

b) as intensidades das forças exercidas, em newtons, pelo apoio X e pelo apoio Y sobre a barra, na situação descrita na figura 2.

7. (Famerp 2018) Um satélite de massa m foi colocado em órbita ao redor da Terra a uma altitude h em relação à superfície do planeta, com velocidade angular ω.

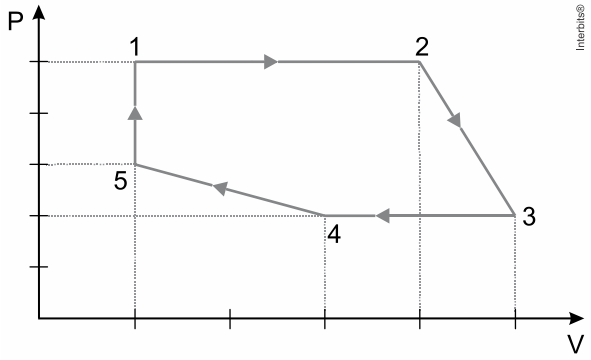


(www.inpe.br. Adaptado.)

Para que um satélite de massa $2 \cdot m$ possa ser colocado em órbita ao redor da Terra, na mesma altitude h, sua velocidade angular deve ser

a) $\frac{3 \cdot \omega}{4}$
b) ω
c) $2 \cdot \omega$
d) $\frac{\omega}{2}$
e) $\frac{4 \cdot \omega}{3}$

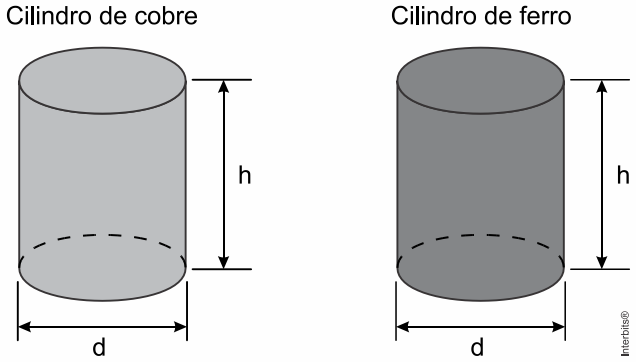
8. (Famerp 2018) Certa massa de gás ideal sofre a transformação cíclica $1-2-3-4-5-1$ representada no diagrama de pressão (P) e volume (V).



O trecho em que a força exercida pelo gás realiza o maior trabalho é

a) $2-3$
b) $4-5$
c) $3-4$
d) $1-2$
e) $5-1$

9. (Famerp 2018) Dois cilindros retos idênticos, um de cobre (coeficiente de dilatação linear igual a $1{,}7 \times 10^{-5}\ ^{\circ}C^{-1}$) e outro de ferro (coeficiente de dilatação linear igual a $1{,}2 \times 10^{-5}\ ^{\circ}C^{-1}$), têm, a $0\ ^{\circ}C$, volumes iguais a $8{,}0 \times 10^{2}\ cm^{3}$ e diâmetros das bases iguais a $10\ cm$



a) Determine o aumento do volume do cilindro de ferro, em cm^3, quando a temperatura varia de $0\ ^{\circ}C$ para $100\ ^{\circ}C$

b) A qual temperatura, em $0\ ^{\circ}C$, a diferença entre as medidas dos diâmetros dos dois cilindros será de $2{,}0 \times 10^{-3}\ cm$?

10. (Famerp 2018) Em um recipiente de capacidade térmica desprezível, $300\ g$ de água, inicialmente a $20\ ^{\circ}C$, foram aquecidos. Após $2{,}0$ minutos, quando a temperatura da água era $40\ ^{\circ}C$, mais $300\ g$ de água a $20\ ^{\circ}C$ foram adicionados ao recipiente. Considerando que não ocorreu perda de calor da água para o meio e que a fonte fornece calor a uma potência constante durante o processo, o tempo decorrido, após a adição da água, para que a temperatura da água atingisse $80\ ^{\circ}C$ foi de

a) $5{,}0\ min.$

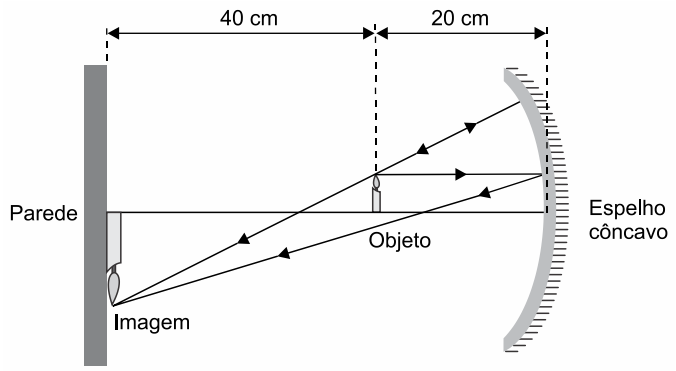
b) $14{,}0\ min.$

c) $10{,}0\ min.$

d) $15{,}0\ min.$

e) $8{,}0\ min.$

11. (Famerp 2018) Um objeto luminoso encontra-se a $40\,\text{cm}$ de uma parede e a $20\,\text{cm}$ de um espelho côncavo, que projeta na parede uma imagem nítida do objeto, como mostra a figura.



(www.geocities.ws. Adaptado.)

Considerando que o espelho obedece às condições de nitidez de Gauss, a sua distância focal é

a) $15\,\text{cm}$.

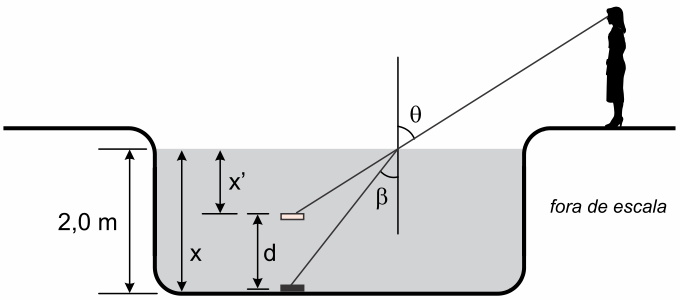
b) $20\,\text{cm}$.

c) $30\,\text{cm}$.

d) $25\,\text{cm}$.

e) $35\,\text{cm}$.

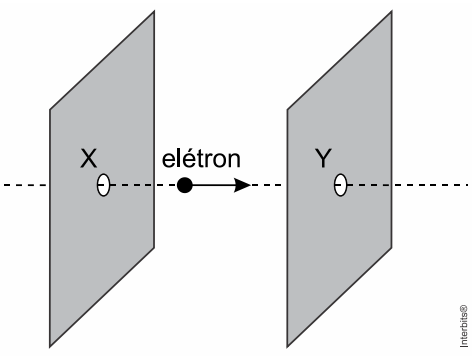
12. (Famerp 2018) Uma pessoa observa uma moeda no fundo de uma piscina que contém água até a altura de $2{,}0\,\text{m}$. Devido à refração, a pessoa vê a imagem da moeda acima da sua posição real, como ilustra a figura. Considere os índices de refração absolutos do ar e da água iguais a $1{,}0$ e $\frac{4}{3}$, respectivamente.



a) Considerando $\text{sen}\theta = 0{,}80$, qual o valor do seno do ângulo β?

b) Determine a quantos centímetros acima da posição real a pessoa vê a imagem da moeda.

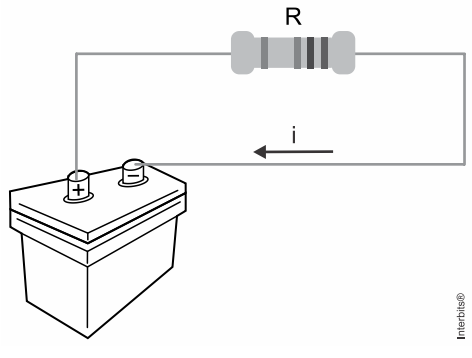
13. (Famerp 2018) A figura representa um elétron atravessando uma região onde existe um campo elétrico. O elétron entrou nessa região pelo ponto X e saiu pelo ponto Y, em trajetória retilínea.



Sabendo que na região do campo elétrico a velocidade do elétron aumentou com aceleração constante, o campo elétrico entre os pontos X e Y tem sentido

a) de Y para X, com intensidade maior em Y.
b) de Y para X, com intensidade maior em X.
c) de Y para X, com intensidade constante.
d) de X para Y, com intensidade constante.
e) de X para Y, com intensidade maior em X.

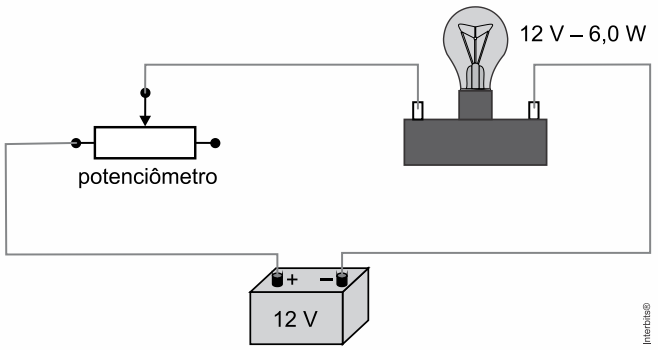
14. (Famerp 2018) Quando um gerador de força eletromotriz $12\ V$ é ligado a um resistor R de resistência $5{,}8\ \Omega$, uma corrente elétrica i de intensidade $2{,}0\ A$ circula pelo circuito.



A resistência interna desse gerador é igual a

a) $0{,}40\ \Omega$.
b) $0{,}20\ \Omega$.
c) $0{,}10\ \Omega$.
d) $0{,}30\ \Omega$.
e) $0{,}50\ \Omega$.

15. (Famerp 2018) A figura mostra um circuito constituído de um resistor de resistência variável, chamado potenciômetro, associado em série a uma lâmpada de especificações $12\ V - 6{,}0\ W$, ligados a uma fonte de $12\ V$. Os fios de ligação têm resistência nula e a fonte é ideal.



a) Para a situação na qual a resistência elétrica do potenciômetro for nula, calcule a intensidade da corrente elétrica, em ampères, que se estabelece no circuito. Determine a energia elétrica, em joules, consumida pela lâmpada em $5{,}0$ segundos.

b) Considerando que a resistência elétrica da lâmpada seja constante, qualquer que seja a diferença de potencial entre seus terminais e a temperatura em que se encontre, determine a resistência elétrica do potenciômetro, em ohms, quando a intensidade da corrente elétrica na lâmpada for igual a $0{,}20\ A$.

16. (Famerp 2018) A tabela mostra a classificação das ondas eletromagnéticas em função das suas frequências.

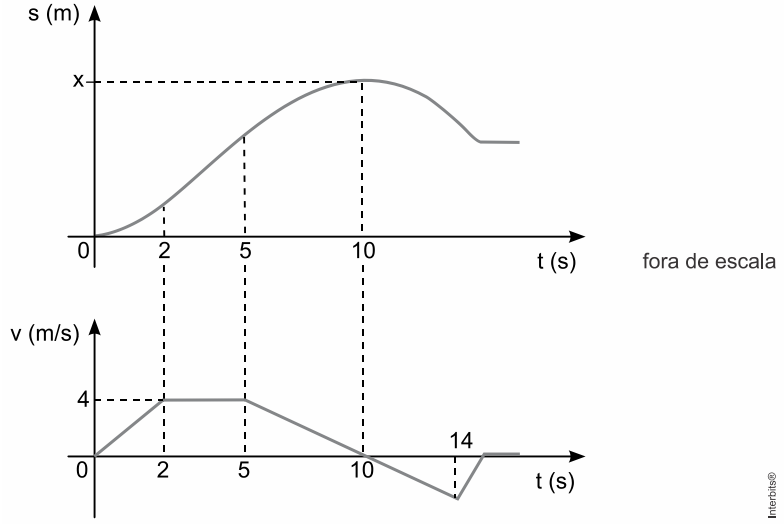
Região do espectro eletromagnético	Faixa de frequência (Hz)
Ondas de rádio	$< 3{,}0 \times 10^{9}$
Micro-ondas	$3{,}0 \times 10^{9}$ a $3{,}0 \times 10^{12}$
Infravermelho	$3{,}0 \times 10^{12}$ a $4{,}3 \times 10^{14}$
Visível	$4{,}3 \times 10^{14}$ a $7{,}5 \times 10^{14}$
Ultravioleta	$7{,}5 \times 10^{14}$ a $3{,}0 \times 10^{17}$
Raios X	$3{,}0 \times 10^{17}$ a $3{,}0 \times 10^{19}$
Raios gama	$> 3{,}0 \times 10^{19}$

(www.if.ufrgs.br. Adaptado.)

Considere que as ondas eletromagnéticas se propagam pelo ar com velocidade $3{,}0 \times 10^{8}\ m/s$ aproximadamente e que um radar emite ondas eletromagnéticas de comprimento $2{,}0\ cm$. As ondas emitidas por esse radar são

a) infravermelho.
b) ultravioleta.
c) raios X.
d) micro-ondas.
e) ondas de rádio.

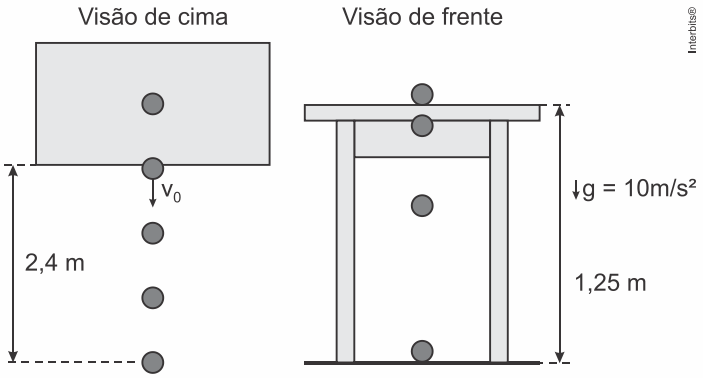
17. (Famerp 2017) Um corpo de massa $8\,kg$ movimenta-se em trajetória retilínea sobre um plano horizontal e sua posição (s) e sua velocidade escalar (v) variam em função do tempo (t), conforme os gráficos.



a) Determine a posição x, em metros, desse corpo no instante $t = 10\,s$.

b) Calcule o módulo da resultante das forças, em newtons, que atuam sobre o corpo no intervalo de tempo entre $t = 6\,s$ e $t = 12\,s$.

18. (Famerp 2017) Uma bola rola sobre uma bancada horizontal e a abandona, com velocidade V_0, caindo até o chão. As figuras representam a visão de cima e a visão de frente desse movimento, mostrando a bola em instantes diferentes durante sua queda, até o momento em que ela toca o solo.



Desprezando a resistência do ar e considerando as informações das figuras, o módulo de V_0 é igual a

a) $2{,}4\,m/s$.

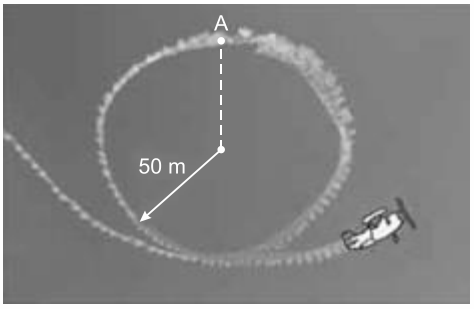
b) $0{,}6\,m/s$.

c) $1{,}2\,m/s$.

d) $4{,}8\,m/s$.

e) $3{,}6\,m/s$.

19. (Famerp 2017) Em uma exibição de acrobacias aéreas, um avião pilotado por uma pessoa de $80\,\text{kg}$ faz manobras e deixa no ar um rastro de fumaça indicando sua trajetória. Na figura, está representado um *looping* circular de raio $50\,\text{m}$ contido em um plano vertical, descrito por esse avião.



fora de escala

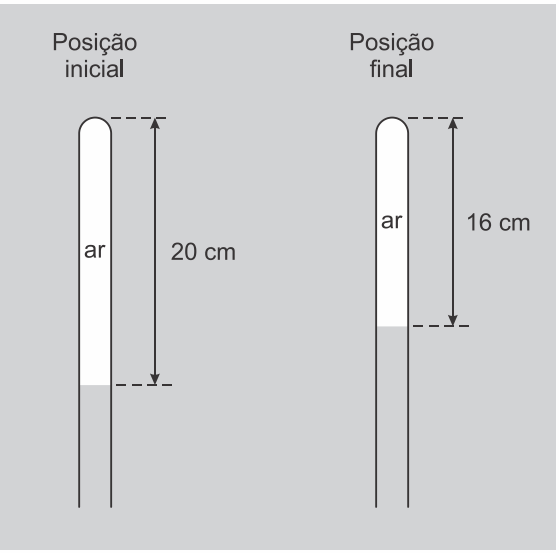
Adotando $g = 10\,\text{m/s}^2$ e considerando que ao passar pelo ponto A, ponto mais alto da trajetória circular, a velocidade do avião é de $180\,\text{km/h}$, a intensidade da força exercida pelo assento sobre o piloto, nesse ponto, é igual a

a) $3.000\,\text{N}$. b) $2.800\,\text{N}$. c) $3.200\,\text{N}$. d) $2.600\,\text{N}$. e) $2.400\,\text{N}$.

20. (Famerp 2017) O profundímetro é um instrumento utilizado por mergulhadores para indicar a que profundidade estão em relação à superfície da água. A imagem mostra dois mergulhadores utilizando um profundímetro rudimentar constituído de um tubo de vidro com a extremidade inferior aberta e a superior fechada, aprisionando determinada quantidade de ar. Quando o tubo se desloca verticalmente dentro da água, o volume ocupado pelo ar varia, indicando uma variação da pressão exercida pela água.

(http://chc.org.br. Adaptado.)

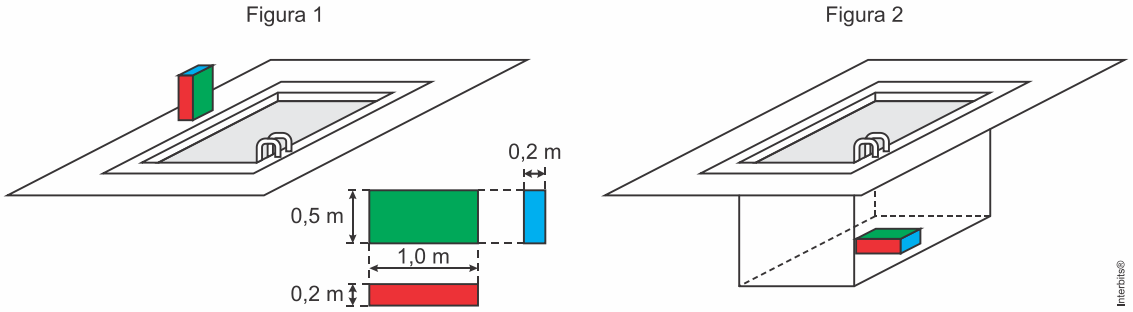
Considere um mergulhador inicialmente sob pressão absoluta de $2\,\text{atm}$. Nessa situação, a altura da coluna de ar dentro do tubo de vidro é de $20\,\text{cm}$. Após afundar um pouco, o mergulhador para em uma posição em que a altura da coluna de ar é igual a $16\,\text{cm}$, conforme a figura.



Considerando que uma coluna de água, em equilíbrio, com $10\,\text{m}$ de altura exerce uma pressão de $1\,\text{atm}$, que o ar é um gás ideal e que a temperatura é constante durante o mergulho, é correto afirmar que a variação de profundidade sofrida por esse mergulhador foi de

a) $2\,\text{m}$.
b) $4\,\text{m}$.
c) $3\,\text{m}$.
d) $5\,\text{m}$.
e) $1\,\text{m}$.

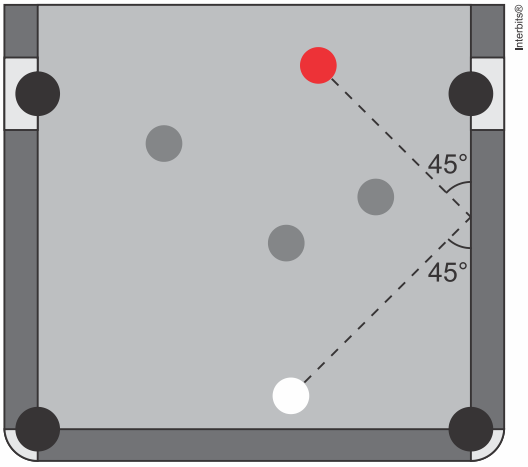
21. (Famerp 2017) Uma caixa de massa $150\ \text{kg}$, com faces retangulares pintadas nas cores verde, vermelho e azul, está apoiada na borda plana e horizontal de uma piscina, sobre uma de suas faces azuis, conforme a figura 1, que também indica as dimensões de cada uma das faces da caixa. Na situação da figura 2, a caixa está dentro da piscina, totalmente submersa e apoiada no fundo, em repouso, sobre uma de suas faces verdes.



Considerando que a água da piscina esteja parada, que sua densidade seja igual a $10^3\ \text{kg/m}^3$ e que $g = 10\,\text{m/s}^2$, calcule, em pascal:

a) a pressão exercida pela caixa sobre a borda da piscina, na situação indicada na figura 1.
b) a pressão exercida pela caixa no fundo da piscina, na situação indicada na figura 2.

22. (Famerp 2017) Durante uma partida de sinuca, um jogador, impossibilitado de atingir diretamente a bola vermelha com a bola branca, decide utilizar a tabela da mesa. Ele dá uma tacada na bola branca, que, seguindo a trajetória tracejada indicada na figura, com velocidade escalar constante de módulo v, acerta a bola vermelha.

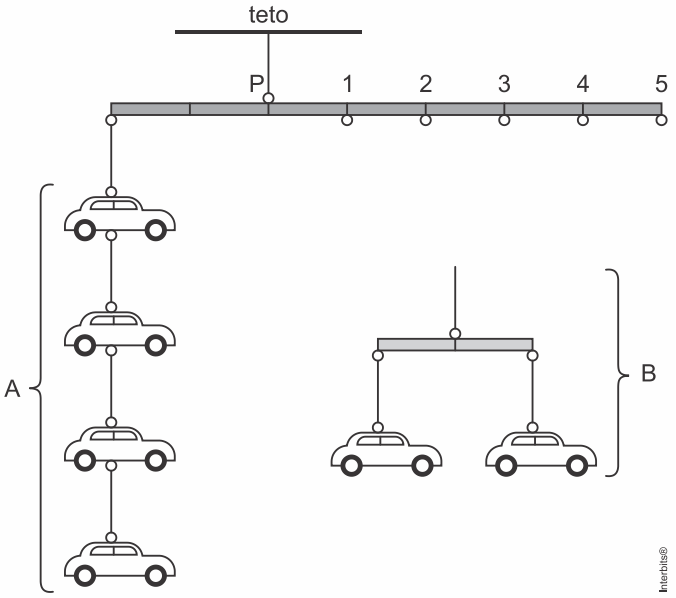


Sendo m a massa da bola branca, o módulo da variação da quantidade de movimento sofrida por essa bola na colisão contra a tabela da mesa foi igual a

a) $mv\sqrt{2}$
b) zero
c) mv
d) $2mv$
e) $mv\sqrt{3}$

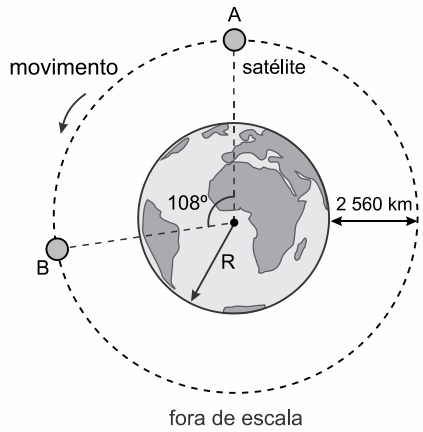
23. (Famerp 2017) O pai de uma criança pretende pendurar, no teto do quarto de seu filho, um móbile constituído por: seis carrinhos de massas iguais, distribuídos em dois conjuntos, A e B; duas hastes rígidas de massas desprezíveis, com marcas igualmente espaçadas; e fios ideais. O conjunto A já está preso a uma das extremidades da haste principal do móbile.

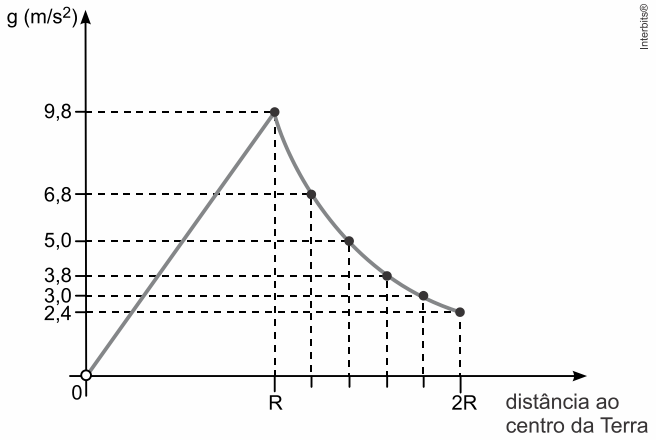
Sabendo que o móbile será pendurado ao teto pelo ponto P, para manter o móbile em equilíbrio, com as hastes na horizontal, o pai da criança deverá pendurar o conjunto B, na haste principal, no ponto



a) 5.
b) 1.
c) 4.
d) 3.
e) 2.

24. (Famerp 2017) A figura representa um satélite artificial girando ao redor da Terra em movimento circular e uniforme com período de rotação de 140 minutos. O gráfico representa como varia o módulo da aceleração da gravidade terrestre para pontos situados até uma distância 2R do centro da Terra, onde $R = 6.400\,\text{km}$ é o raio da Terra.





Considere a Terra perfeitamente esférica e as informações contidas na figura e no gráfico.

a) Calcule o menor intervalo de tempo, em minutos, para que o satélite se movimente da posição A para a posição B.

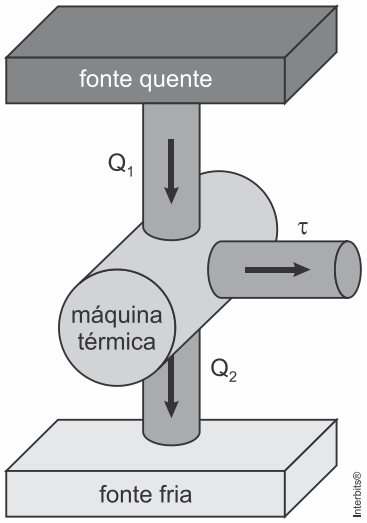
b) Determine o módulo da aceleração da gravidade terrestre, em m/s^2, na posição em que se encontra o satélite.

25. (Famerp 2017) A figura representa o diagrama de fluxo de energia de uma máquina térmica que, trabalhando em ciclos, retira calor (Q_1) de uma fonte quente. Parte dessa quantidade de calor é transformada em trabalho mecânico (τ) e a outra parte (Q_2) transfere-se para uma fonte fria. A cada ciclo da máquina, Q_1 e Q_2 são iguais, em módulo, respectivamente, a 4×10^3 J e $2{,}8 \times 10^3$ J.

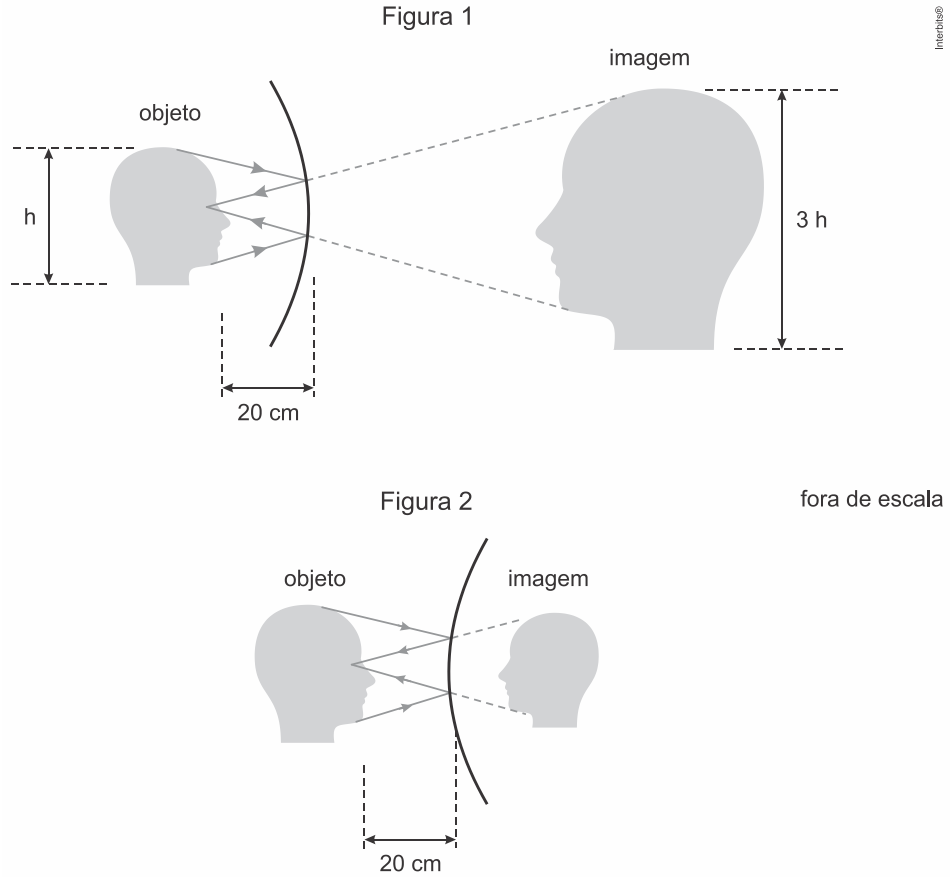
Sabendo que essa máquina executa 3.000 ciclos por minuto, calcule:

a) o rendimento dessa máquina.

b) a potência, em watts, com que essa máquina opera.



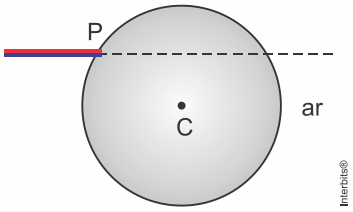
26. (Famerp 2017) Uma calota esférica é refletora em ambas as faces, constituindo, ao mesmo tempo, um espelho côncavo e um espelho convexo, de mesma distância focal, em módulo. A figura 1 representa uma pessoa diante da face côncava e sua respectiva imagem, e a figura 2 representa a mesma pessoa diante da face convexa e sua respectiva imagem.



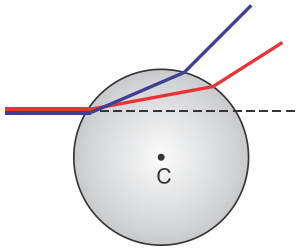
a) Considerando as informações contidas na figura 1, calcule o módulo da distância focal desses espelhos.

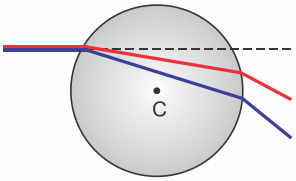
b) Na situação da figura 2, calcule o aumento linear transversal produzido pela face convexa da calota.

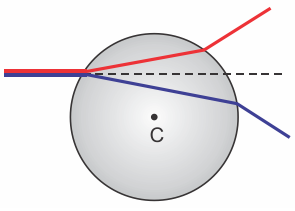
27. (Famerp 2017) Dois raios de luz monocromáticos provenientes do ar, um azul e o outro vermelho, incidem no ponto P da superfície de uma esfera maciça de centro C, paralelos um ao outro, na direção da linha tracejada indicada na figura. A esfera é feita de vidro transparente e homogêneo.

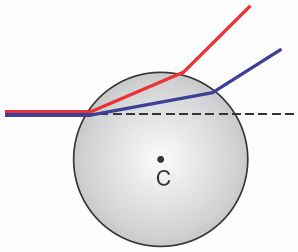


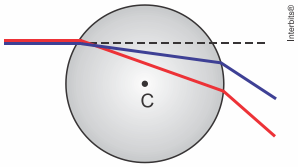
Se o índice de refração absoluto do vidro é maior para a cor azul do que para a vermelha e se não houve reflexão total dentro da esfera, a figura que representa corretamente a trajetória desses raios desde a sua incidência no ponto P até a sua emergência da esfera está indicada em

a)


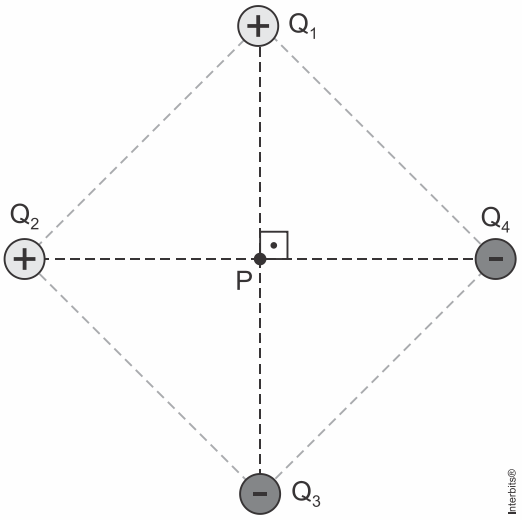
b)


c)


d)


e)


28. (Famerp 2017) Quatro cargas elétricas puntiformes, Q_1, Q_2, Q_3 e Q_4, estão fixas nos vértices de um quadrado, de modo que $|Q_1|=|Q_2|=|Q_3|=|Q_4|$. As posições das cargas e seus respectivos sinais estão indicados na figura.



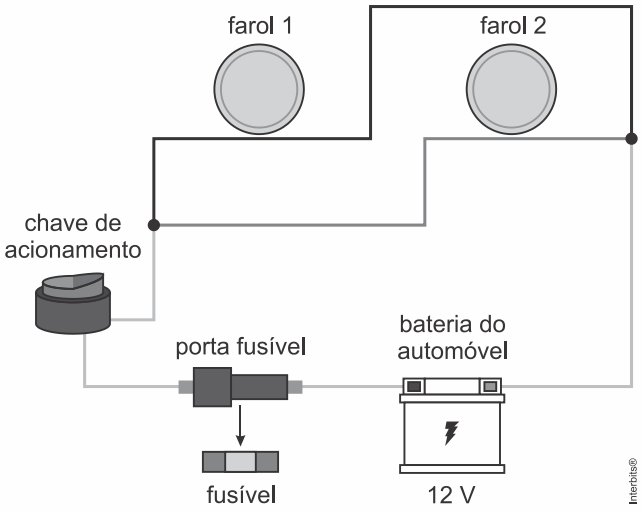
Se E for o módulo do campo elétrico no ponto P, centro do quadrado, devido à carga Q_1, o campo elétrico resultante no ponto P, devido à presença das quatro cargas, terá módulo

a) zero
b) $4 \cdot E$
c) $\sqrt{2} \cdot E$
d) $2 \cdot \sqrt{2} \cdot E$
e) $4 \cdot \sqrt{2} \cdot E$

29. (Famerp 2017) A figura representa o esquema de ligação dos faróis de um automóvel à bateria do veículo. O circuito é constituído por: duas lâmpadas de $12\ V - 60\ W$ cada uma; uma chave de acionamento e um fusível de proteção, ambos de resistências desprezíveis; e fios de ligação e conectores, também ideais.

Se os dois faróis estiverem acesos, das opções indicadas nas alternativas, aquela que corresponde à menor amperagem do fusível capaz de proteger esse circuito é

a) 15 A.
b) 12 A.
c) 6 A.
d) 4 A.
e) 9 A.

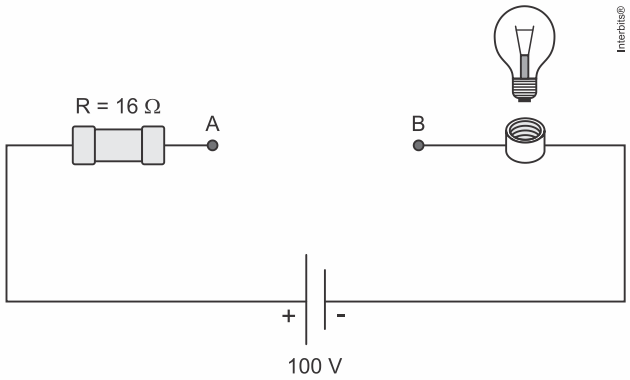


30. (Famerp 2017) Uma lâmpada incandescente, de especificações técnicas $40\ V - 25\ W$ estabelecidas pelo fabricante, queima se for submetida a tensões acima da especificada. Conforme a figura, essa lâmpada será instalada em um soquete ligado em série com o resistor R e com outros resistores que serão conectados entre os pontos A e B, formando um circuito que será submetido a uma diferença de potencial de $100\ V$.

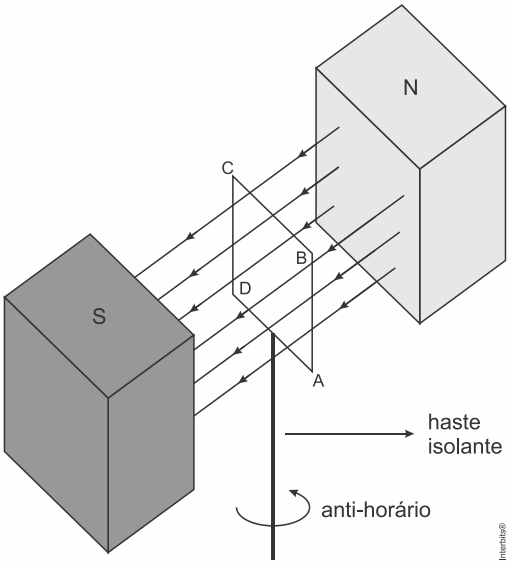
Considerando que os fios e as conexões utilizados nesse circuito tenham resistências desprezíveis:

a) determine a quantidade de carga elétrica, em coulombs, que atravessará a lâmpada se ela permanecer acesa, de acordo com suas especificações, durante 20 minutos.

b) indique o número máximo de resistores iguais, de $320\ \Omega$ cada um, que podem ser ligados em paralelo entre A e B, sem que a lâmpada queime.



31. (Famerp 2017) Uma espira metálica retangular ABCD, de área constante, está totalmente imersa em um campo magnético uniforme horizontal criado na região entre dois polos magnéticos norte e sul, como representado na figura. Inicialmente, a espira está em repouso em um plano vertical perpendicular às linhas de indução do campo magnético.



Suponha que a espira gire 90° no sentido anti-horário, em torno de um eixo vertical, nesse campo magnético. Enquanto isso acontece,

a) circulará por ela uma corrente elétrica induzida sempre no sentido DCBA.

b) circulará por ela uma corrente elétrica induzida, primeiro no sentido DCBA e depois no sentido ABCD.

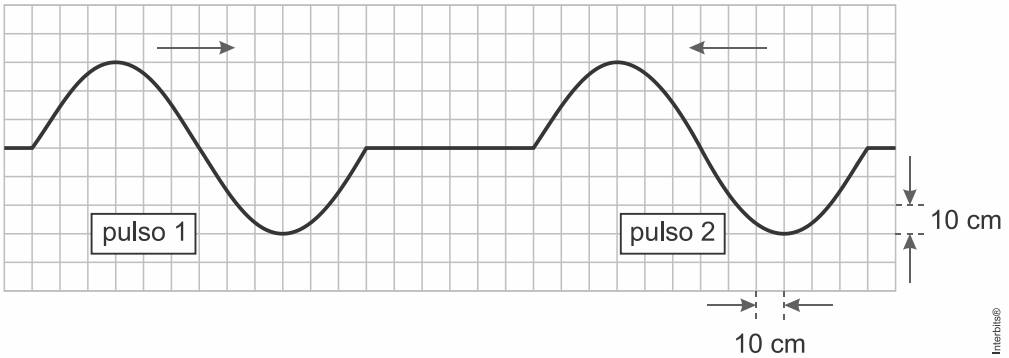
c) circulará por ela uma corrente elétrica induzida sempre no sentido ABCD.

d) circulará por ela uma corrente elétrica induzida, primeiro no sentido ABCD e depois no sentido DCBA.

e) não circulará por ela corrente elétrica induzida.

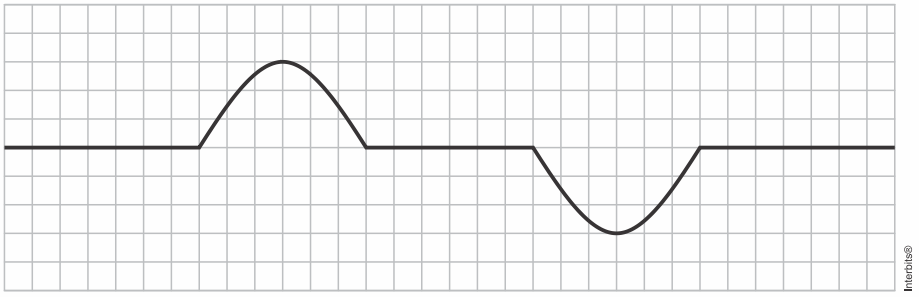
32. (Famerp 2017) Dois pulsos transversais, 1 e 2, propagam-se por uma mesma corda elástica, em sentidos opostos, com velocidades escalares constantes e iguais, de módulos $60\ \text{cm/s}$. No instante $t = 0$, a corda apresenta-se com a configuração representada na figura 1.

Figura 1



Após a superposição desses dois pulsos, a corda se apresentará com a configuração representada na figura 2.

Figura 2



Considerando a superposição apenas desses dois pulsos, a configuração da corda será a representada na figura 2, pela primeira vez, no instante

a) $1{,}0\ \text{s}$.

b) $1{,}5\ \text{s}$.

c) $2{,}0\ \text{s}$.

d) $2{,}5\ \text{s}$.

e) $3{,}0\ \text{s}$.

RESPOSTAS

1. a) $\boxed{\Delta t = 90\ s}$ b) $\boxed{N = 7500\ N}$

2. C 3. E 4. A

5. a) $\boxed{a = 10 - \frac{4,4}{m}}$ (SI) Ou ainda $a = \frac{\rho_e \cdot V \cdot g - E}{\rho_e \cdot V}$

O outra forma de apresentar a aceleração é:

$$\boxed{a = 10 - \frac{8 \times 10^3}{\rho_e}} \text{ (SI)}$$

b) $\boxed{V_e = 5,5 \times 10^{-4}\left(1 - \frac{\rho_e}{1000}\right)}$ (SI) Ou ainda: $\boxed{V_e = 5,5 \times 10^{-4} - \frac{m}{1000}}$ (SI)

6. a) $\boxed{N_x = N_y = 40\ N}$ b) $\boxed{N_x = 80\ N}$ e $\boxed{N_y = 60\ N}$

7. B 8. D

9. a) $\boxed{\Delta V = 2,88\ cm^3}$ b) $\boxed{\Delta T = 40\ °C}$

10. C 11. A

12. a) $\boxed{\text{sen}\,\beta = 0,6}$ b) $\boxed{d = 0,875\ m}$

13. C 14. B

15. a) $\boxed{E_e = 30\ J}$ b) $\boxed{R_P = 36\ \Omega}$

16. D

17. a) 26 m. b) $|F_R| = 6,4\ N$

18. D 19. C 20. D

21. a) $P_1 = 15000\ Pa$ b) $P_2 = 1000\ Pa$

22. A 23. C

24. a) $\Delta t = 42\ min$ b) $g = 5\ m/s^2$.

25. a) $\eta = 30\%$ b) $P_{ot} = 6 \cdot 10^4\ W$

26. a) $f_1 = 30\ cm$ b) $A = 0,6$

27. B 28. D 29. B

30. a) $Q = 750\ C$ b) $n_{máx} = 4$ resistores

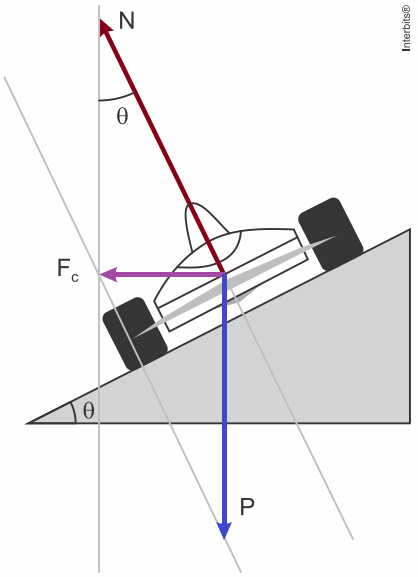
31. C 32. A

RESOLUÇÕES

1. a) Cálculo do intervalo de tempo através da velocidade média:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta s}{v_m} \Rightarrow \Delta t = \frac{5400\ m}{\frac{216\ km/h}{3,6\ \frac{km/h}{m/s}}} = \frac{5400\ m}{60\ m/s} \therefore \boxed{\Delta t = 90\ s}$$

b) Sendo a componente horizontal a resultante centrípeta, conforme a figura abaixo podemos determinar um triângulo retângulo e a partir deste resolver o problema com o auxílio da trigonometria:



Assim, pelo triângulo retângulo, obtemos:

$$\text{sen}\ \theta = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{hipotenusa}} = \frac{F_c}{N} \Rightarrow N = \frac{F_c}{\text{sen}\ \theta}$$

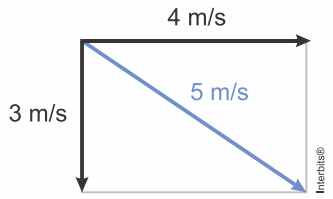
Como a resultante centrípeta é: $F_c = \frac{m \cdot v^2}{r}$, então:

$$N = \frac{\frac{m \cdot v^2}{r}}{\text{sen}\ \theta} \Rightarrow N = \frac{600\ kg \cdot (30\ m/s)^2}{120\ m \cdot 0,60} \therefore \boxed{N = 7500\ N}$$

2. C

Quando a esfera atinge a altura máxima, a velocidade em relação ao trem é zero, mas como o trem está em movimento, a velocidade da esfera em relação ao solo neste momento é a mesma do trem, ou seja, $4,0\ m/s$.

Já no instante em que a esfera retorna à mão da pessoa, ela se encontra na mesma posição vertical do lançamento, sendo em módulo a mesma velocidade inicial do lançamento com o sentido contrário, tomando o referencial do trem, isto é, a esfera está com $3,0\ m/s$, mas a velocidade da esfera em relação ao solo $(v_{e,s})$ deve ser obtida pela soma vetorial da velocidade do trem (v_t) e da velocidade da esfera em relação ao trem $(v_{e,t})$, portanto, usando o teorema de Pitágoras, temos:

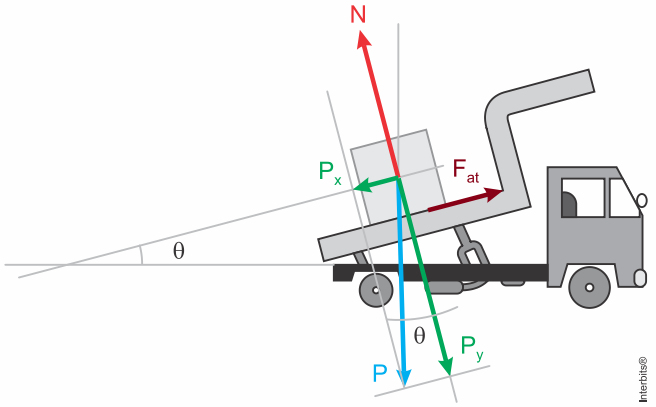


$$v_{e,s} = \sqrt{v_t^2 + v_{e,t}^2} \Rightarrow v_{e,s} = \sqrt{4^2 + (-3)^2} \therefore v_{e,s} = 5\ m/s$$

Assim, a resposta correta é da alternativa [C].

3. E

De acordo com o diagrama de forças da figura abaixo, temos:

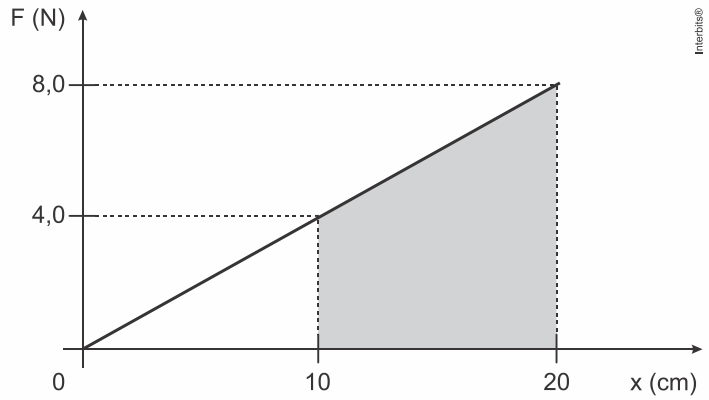


$$P_x = F_{at} \xrightarrow[F_{at}=\mu_e N]{P_x = P\,sen\,\theta} P\,sen\,\theta = \mu_e N \xrightarrow{N=P_y=P\cos\theta} \cancel{P}\,sen\,\theta = \mu_e \cancel{P}\cos\theta$$

$$\mu_e = \frac{sen\,\theta}{\cos\theta} = \frac{0,6}{0,8} \therefore \mu_e = 0,75$$

4. A

O trabalho realizado pela força elástica será a área sob a curva entre o deslocamento da posição A até a posição B, de acordo com o gráfico abaixo:

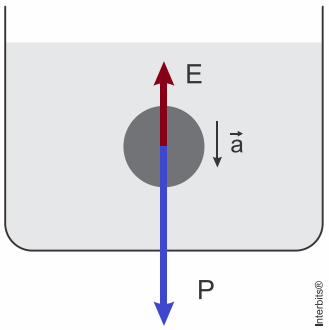


A área hachurada é de:

$$W = Área = (8+4)N \cdot \frac{(0,20 - 0,10)\ m}{2} \therefore W = 0,60\ J$$

5. a) O enunciado do problema não fornece a massa da esfera (m) ou sua densidade (ρ_e). Assim somente podemos representar as respostas em função de uma dessas grandezas.

SITUAÇÃO 1



Pelo Princípio Fundamental da Dinâmica:

$$F_R = m \cdot a$$
$$P - E = m \cdot a$$
$$mg - E = m \cdot a \Rightarrow a = g - \frac{E}{m} \therefore \boxed{a = 10 - \frac{4,4}{m}} \ (SI)$$

Ou ainda, usando a relação da densidade: $\rho = \frac{m}{V} \therefore m = \rho \cdot V$

$$P - E = m \cdot a$$
$$mg - E = m \cdot a$$
$$\rho_e \cdot V \cdot g - E = \rho_e \cdot V \cdot a \Rightarrow a = \frac{\rho_e \cdot V \cdot g - E}{\rho_e \cdot V}$$

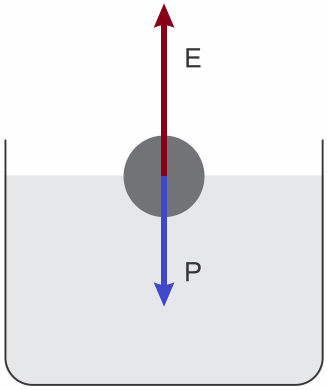
O volume da esfera podemos calcular com o valor do empuxo, fica:

$$E = \rho_{liq} \cdot V \cdot g \Rightarrow V = \frac{E}{\rho_{liq} \cdot g} \Rightarrow V = \frac{4,4}{8 \times 10^2 \cdot 10} \therefore \boxed{V = 5,5 \times 10^{-4} \ m^3}$$

Assim, outra forma de apresentar a aceleração é:

$$a = \frac{\rho_e \cdot V \cdot g - E}{\rho_e \cdot V} = g - \frac{E}{\rho_e \cdot V} = 10 - \frac{4,4}{5,5 \times 10^{-4} \cdot \rho_e} \therefore \boxed{a = 10 - \frac{8 \times 10^3}{\rho_e}} \ (SI)$$

b) Para chegarmos ao volume da esfera emerso (V_e), ou seja, para fora da água, também é necessário conhecer a massa da esfera (m) ou sua densidade (ρ_e). Sendo assim, esse valor ficará em função destes valores não informados.



SITUAÇÃO 2

No equilíbrio de forças, temos:

$$P = E$$
$$\rho_e \cdot V \cdot \cancel{g} = \rho_{liq} \cdot V_i \cdot \cancel{g} \Rightarrow \frac{\rho_e}{\rho_{liq}} = \frac{V_i}{V}$$

Mas, sabemos que a soma dos volumes emerso (V_e) e imerso (V_i) é igual ao volume da esfera:

$$V = V_i + V_e \therefore V_i = V - V_e$$

Juntando com a equação anterior:

$$\frac{\rho_e}{\rho_{liq}} = \frac{V - V_e}{V} \Rightarrow V_e = V\left(1 - \frac{\rho_e}{\rho_{liq}}\right) \therefore \boxed{V_e = 5{,}5 \times 10^{-4}\left(1 - \frac{\rho_e}{1000}\right)} \text{ (SI)}$$

Ou ainda em função da massa da esfera:

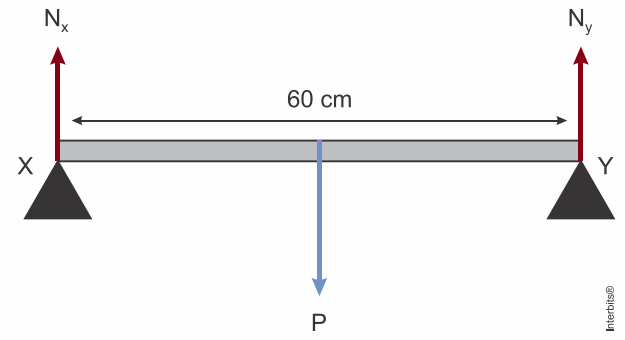
$$V_e = 5{,}5 \times 10^{-4}\left(1 - \frac{\rho_e}{1000}\right) = 5{,}5 \times 10^{-4}\left(1 - \frac{m}{1000 \cdot 5{,}5 \times 10^{-4}}\right) \therefore \boxed{V_e = 5{,}5 \times 10^{-4} - \frac{m}{1000}} \text{ (SI)}$$

6**.** a) Neste caso temos uma simetria em relação aos dois apoios, portanto serão iguais entre si e cada um terá a metade do peso da barra.

$$N_x = N_y$$

Assim, pelo equilíbrio de forças:

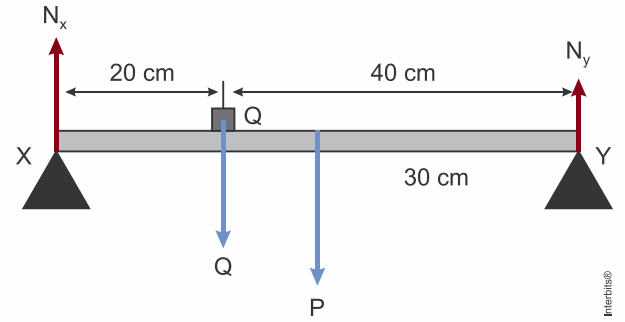
FIGURA 1



$$N_x + N_y = P \Rightarrow 2 \cdot N_x = P \Rightarrow N_x = \frac{P}{2} = \frac{80\text{ N}}{2} \therefore \boxed{N_x = N_y = 40\text{ N}}$$

b) Usando o equilíbrio de forças:

FIGURA 2



$$N_x + N_y = P + Q \Rightarrow N_x + N_y = 80 + 60 \therefore \boxed{N_x + N_y = 140} \quad (1)$$

Sabendo que para que o sistema esteja em equilíbrio é necessário também que o somatório dos momentos seja nulo, então considerando o apoio Y como eixo de rotação:

$$M_{N_x} = M_Q + M_P \Rightarrow N_x \cdot d_{N_x} = Q \cdot d_Q + P \cdot d_P \Rightarrow N_x \cdot 60 = 60 \cdot 40 + 80 \cdot 30$$

$$N_x = \frac{4800}{60} \therefore \boxed{N_x = 80\text{ N}}$$

Substituindo na equação (1) temos:

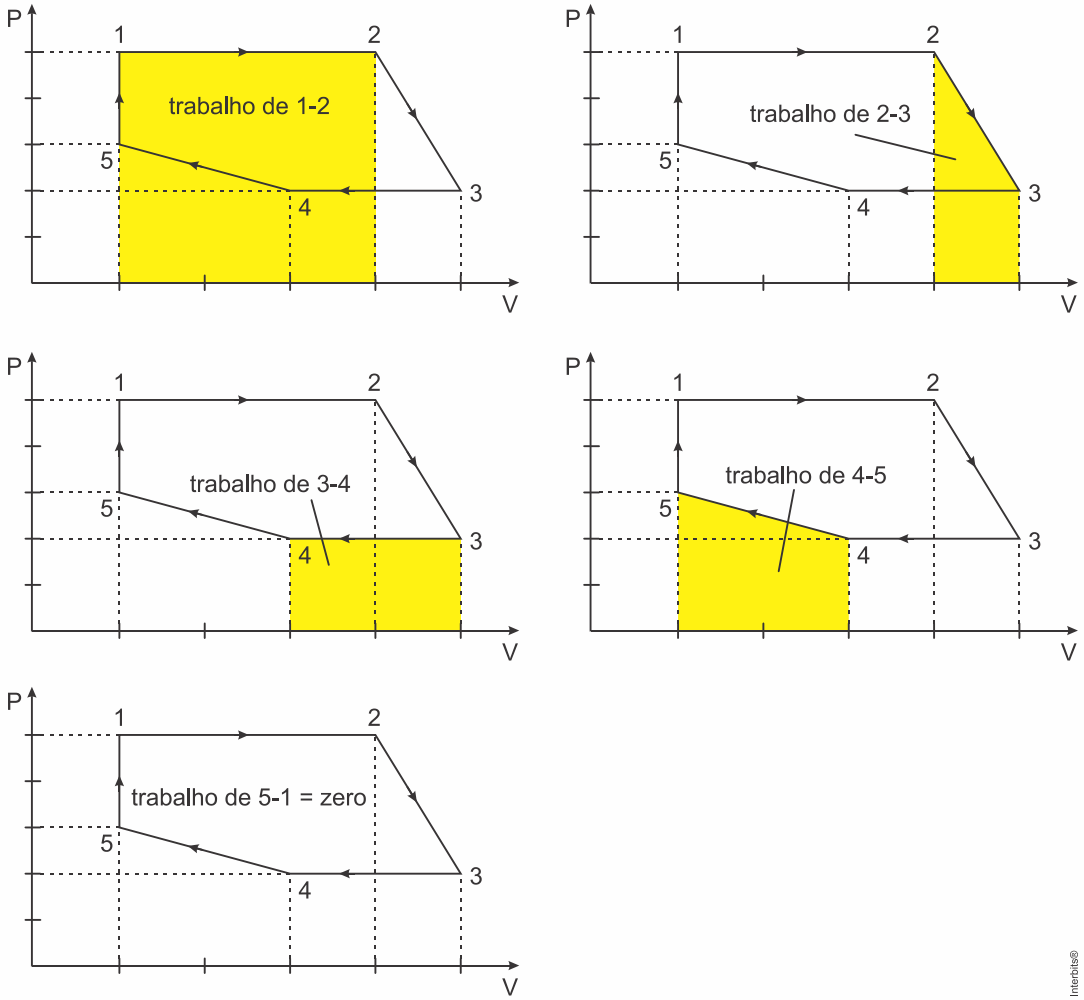
$$N_x + N_y = 140 \Rightarrow 80 + N_y = 140 \therefore \boxed{N_y = 60\text{ N}}$$

7. B
A velocidade orbital é dada pela igualdade da força gravitacional e da componente centrípeta:

$$F_c = F_g \Rightarrow \cancel{m} \cdot \omega^2 \cdot r = \frac{G \cdot M \cdot \cancel{m}}{r^2} \therefore \omega = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r^3}}$$

Assim, para a mesma altura, ou seja, para o mesmo raio r a velocidade angular não depende da massa do satélite sendo a mesma para os dois casos. Se houvesse alteração da altitude para os dois casos haveria diferença na velocidade angular orbital. Portanto, a alternativa [B] está correta.

8. D
O trabalho realizado pelo gás é dado pela área sob a curva como demonstrado nos gráficos abaixo:



Assim, a força exercida pelo gás que realiza maior trabalho é da transformação de 1 para 2 (expansão isobárica).

9. a) A dilatação volumétrica é dada por:

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma_{Fe} \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta V = V_0 \cdot 3\alpha_{Fe} \cdot \Delta T$$

Então:

$$\Delta V = 8{,}0 \times 10^2 \text{ cm}^3 \cdot 3 \cdot 1{,}2 \times 10^{-5} \text{ °C}^{-1} \cdot (100 - 0)\text{°C} \therefore \boxed{\Delta V = 2{,}88 \text{ cm}^3}$$

b) O diâmetro final de cada cilindro após a dilatação é dado por:

$$d = d_0 (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

Para o cobre:

$$d_{Cu} = d_0\left(1+\alpha_{Cu}\cdot\Delta T\right)$$

Para o ferro:

$$d_{Fe} = d_0\left(1+\alpha_{Fe}\cdot\Delta T\right)$$

Como a diferença entre os diâmetros foi dada:

$$d_{Cu} - d_{Fe} = d_0\left(1+\alpha_{Cu}\cdot\Delta T\right) - d_0\left(1+\alpha_{Fe}\cdot\Delta T\right)$$

$$d_{Cu} - d_{Fe} = d_0\left[\left(1+\alpha_{Cu}\cdot\Delta T\right) - \left(1+\alpha_{Fe}\cdot\Delta T\right)\right]$$

$$\frac{d_{Cu} - d_{Fe}}{d_0} = \alpha_{Cu}\cdot\Delta T - \alpha_{Fe}\cdot\Delta T$$

$$\frac{d_{Cu} - d_{Fe}}{d_0} = \Delta T\left(\alpha_{Cu} - \alpha_{Fe}\right) \Rightarrow \Delta T = \frac{d_{Cu} - d_{Fe}}{d_0\left(\alpha_{Cu} - \alpha_{Fe}\right)}$$

Assim:

$$\Delta T = \frac{2{,}0\times10^{-3}\ \text{cm}}{10\ \text{cm}\left(1{,}7\times10^{-5}\ °C^{-1} - 1{,}2\times10^{-5}\ °C^{-1}\right)} \therefore \boxed{\Delta T = 40\ °C}$$

10**.** C

Cálculo da potência de aquecimento:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{300\ \text{g}\cdot 1\dfrac{\text{cal}}{\text{g}\cdot°C}\cdot\left(40-20\right)°C}{2\ \text{min}} \therefore P = 3000\ \text{cal/min}$$

Equilíbrio térmico da mistura:

$$\Sigma Q = 0 \Rightarrow 300\cdot1\cdot\left(T-40\right) + 300\cdot1\cdot\left(T-20\right) = 0 \Rightarrow 300T + 300T = 18000$$

$$\Rightarrow T = \frac{18000}{600} \therefore T = 30\ °C$$

Quantidade de calor para aquecer a mistura até $80\ °C$:

$$Q = 600\cdot1\cdot\left(80-30\right) \therefore Q = 30000\ \text{cal}$$

Tempo necessário para esse aquecimento:

$$\Delta t = \frac{Q}{P} = \frac{30000\ \text{cal}}{3000\ \text{cal/min}} \therefore \Delta t = 10\ \text{min}$$

11**.** A

Usando a equação de Gauss, temos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{di} + \frac{1}{do}$$

Onde:

$f =$ distância focal;

$di = 60\ \text{cm} \Rightarrow$ distância da imagem ao vértice do espelho;

$do = 20\ \text{cm} \Rightarrow$ distância do objeto ao vértice do espelho.

Assim,

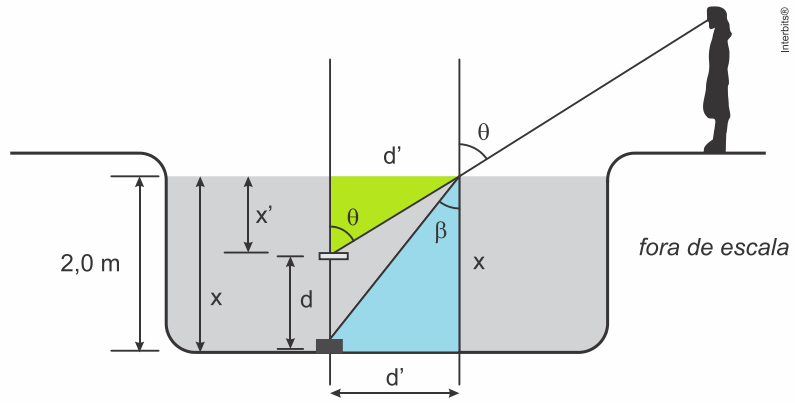
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{60\ \text{cm}} + \frac{1}{20\ \text{cm}} \therefore f = \frac{60\ \text{cm}}{4} = 15\ \text{cm}$$

12**.** a) De acordo com a Lei de Snell:

$$n_1\cdot\text{sen}\,\beta = n_2\cdot\text{sen}\,\theta$$

$$\frac{4}{3}\cdot\text{sen}\,\beta = 1\cdot0{,}8 \therefore \boxed{\text{sen}\,\beta = 0{,}6}$$

b) Considerando a figura, podemos identificar triângulos retângulos que serão úteis para a resolução com o auxílio da trigonometria.



Da trigonometria:

$$\text{sen}\,\theta = 0{,}80 \Rightarrow \cos\theta = \sqrt{1-\text{sen}^2\,\theta} \Rightarrow \cos\theta = 0{,}60 \therefore \tan\theta = \frac{0{,}80}{0{,}60} = \frac{4}{3}$$

$$\text{sen}\,\beta = 0{,}80 \Rightarrow \cos\beta = \sqrt{1-\text{sen}^2\,\beta} \Rightarrow \cos\beta = 0{,}60 \therefore \tan\beta = \frac{0{,}60}{0{,}80} = \frac{3}{4}$$

Ainda temos que: $\tan\alpha = \dfrac{\text{cateto oposto à }\alpha}{\text{cateto adjacente à }\alpha}$, então:

$$\tan\theta = \frac{d'}{x'} \Rightarrow \boxed{d' = x'\cdot\tan\theta}$$

$$\tan\beta = \frac{d'}{x} \Rightarrow \boxed{d' = x\cdot\tan\beta}$$

Juntando as duas equações temos:

$$d' = x'\cdot\tan\theta = x\cdot\tan\beta \Rightarrow x' = \frac{x\cdot\tan\beta}{\tan\theta} = \frac{2\cdot 3/4}{4/3} = \frac{9}{8} \therefore \boxed{x' = 1{,}125\text{ m}}$$

Logo, a distância procurada é:

$$d = x - x' \Rightarrow d = 2 - 1{,}125 \therefore \boxed{d = 0{,}875\text{ m}}$$

13. C

Como o elétron está aumentando a velocidade com aceleração constante, a força elétrica é constante, assim o campo elétrico é uniforme e aponta da placa positiva (Y) para a placa negativa (X). Portanto, está correta a alternativa [C].

14. B

Sabendo que toda a força eletromotriz entregue ao circuito deve ser gasta nos resistores, temos:

$$\varepsilon - r\cdot i = R\cdot i \Rightarrow \varepsilon = i(R+r) \Rightarrow \frac{\varepsilon}{i} - R = r \Rightarrow r = \frac{12\text{ V}}{2\text{ A}} - 5{,}8 \therefore r = 0{,}2\ \Omega$$

15. a) Cálculo da corrente elétrica para o circuito quando a resistência elétrica do potenciômetro for nula.

$$P = U\cdot i \Rightarrow i = \frac{P}{U} = \frac{6\text{ W}}{12\text{ V}} \therefore \boxed{i = 0{,}5\text{ A}}$$

Cálculo da energia elétrica consumida pela lâmpada em 5 segundos.

$$E_e = P\cdot\Delta t \Rightarrow E_e = 6\text{ W}\cdot 5\text{ s} \therefore \boxed{E_e = 30\text{ J}}$$

b) Cálculo da resistência elétrica da lâmpada (R_L):

$$P = \frac{U^2}{R_L} \Rightarrow R_L = \frac{U^2}{P} \Rightarrow R_L = \frac{(12\text{ V})^2}{6\text{ W}} \therefore \boxed{R_L = 24\ \Omega}$$

Assim, aplicando a 1ª Lei de Ohm ao circuito, calculamos a resistência do potenciômetro (R_P):

$$U = R \cdot i \Rightarrow U = (R_P + R_L) \cdot i \Rightarrow R_P = \frac{U}{i} - R_L$$

$$R_P = \frac{12\ V}{0,2\ A} - 24\ \Omega \Rightarrow R_P = 60\ \Omega - 24\ \Omega \therefore \boxed{R_P = 36\ \Omega}$$

16. D
Para resolver a questão, basta calcular a frequência da onda e comparar o resultado com a tabela fornecida, encaixando assim, em uma região do espectro eletromagnético.
Cálculo da frequência:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3,0 \times 10^8\ m/s}{2,0 \times 10^{-2}\ m} \therefore f = 1,5 \times 10^{10}\ Hz$$

Logo, comparando com a tabela, identificamos como a frequência típica de micro-ondas.

17. a) Calculando a área sob o gráfico de v para $0\ s \le t \le 14\ s$, temos:

$$A = \frac{(10+3) \cdot 4}{2} = 26$$

Como o móvel partiu de $s_0 = 0\ m$, no instante $t = 10\ s$ ele estará na posição $26\ m$.
b) Aceleração do corpo para $6\ s \le t \le 12\ s$ (equivalente a calcular para $5\ s \le t \le 10\ s$):

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-4}{10-5} \Rightarrow a = -0,8\ m/s^2$$

Logo, o módulo da força resultante será de:

$$|F_R| = m \cdot |a| = 8 \cdot |-0,8|$$
$$\therefore |F_R| = 6,4\ N$$

18. D
Em y:

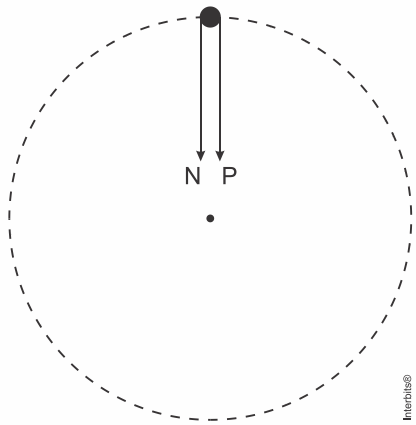
$$\Delta y = v_{0y} t + \frac{at^2}{2}$$

$$1,25 = \frac{10t^2}{2} \Rightarrow t^2 = 0,25$$

$t = 0,5\ s$ (tempo de queda)
Em x:

$$\Delta x = v_0 t$$
$$2,4 = v_0 \cdot 0,5$$
$$\therefore v_0 = 4,8\ m/s$$

19. C
No ponto A, temos:



Ou seja, $N+P$ atua como resultante centrípeta. Sendo assim:

$$N+P=\frac{mv^2}{R}$$
$$N+800=\frac{80\cdot 50^2}{50}$$
$$N+800=4000$$
$$\therefore N=3200\text{ N}$$

20**.** D
Pressão para a coluna de ar igual a 16 cm:

$$P_1h_1=P_2h_2$$
$$2\cdot 20=P_2\cdot 16$$
$$P_2=2{,}5\text{ atm}$$

Profundidade final do mergulhador:

$$1\text{ atm} \text{ ——— } 10\text{ m}$$
$$2{,}5\text{ atm} \text{ ——— } y$$
$$y=25\text{ m}$$

Portanto, a variação de profundidade foi de 5 m.

21**.** a) Para a primeira situação, temos:

$$P_1=\frac{F}{A_1}=\frac{1500}{0{,}2\cdot 0{,}5}$$
$$\therefore P_1=15000\text{ Pa}$$

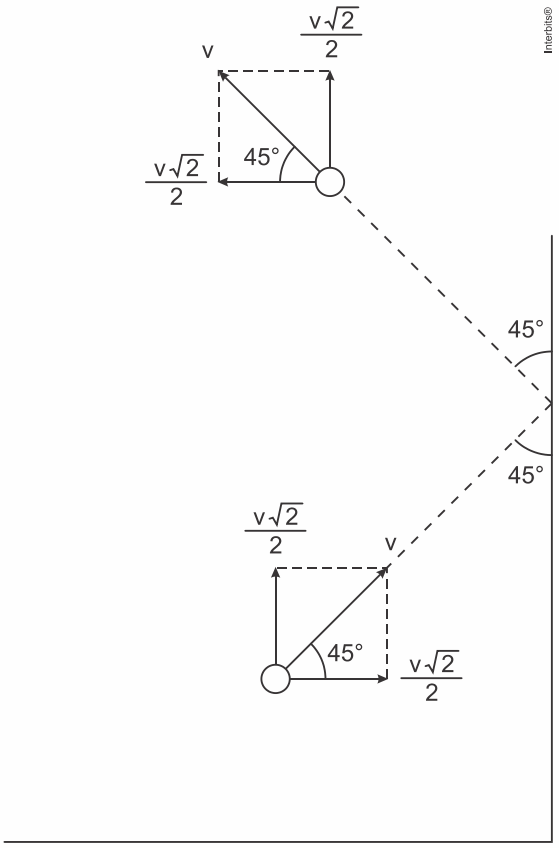
b) Para a segunda situação, temos:
Cálculo do empuxo:

$$E=\rho Vg=10^3\cdot(0{,}2\cdot 0{,}5\cdot 1)\cdot 10$$
$$E=1000\text{ N}$$

Logo:

$$P_2=\frac{F-E}{A_2}=\frac{1500-1000}{0{,}5\cdot 1}$$
$$\therefore P_2=1000\text{ Pa}$$

22**.** A
Supondo a colisão contra a tabela da mesa elástica, temos que:



Observamos que a variação em y é nula e que a variação total será igual a variação em x, dada por:

$$\frac{mv\sqrt{2}}{2} - \left(-\frac{mv\sqrt{2}}{2}\right) = mv\sqrt{2}$$

23. C

Sendo d, x e F, respectivamente, a distância entre os pontos nos quais o móbile pode ser pendurado, a distância do ponto P até aonde será pendurado o conjunto B e o peso dos carrinhos, para se ter torque nulo no ponto P, devemos ter que:

$$4F \cdot 2d = 2F \cdot x$$
$$\therefore x = 4d$$

Portanto, o conjunto B deverá ser pendurado no ponto 4.

24. a) Comprimento L do arco AB:

$$360° \text{ ——— } 2\pi\,(6400 + 2560)$$
$$108° \text{ ——— } L$$
$$L = 5376\pi \text{ km}$$

Velocidade do satélite:

$$v = \frac{2\pi(6400 + 2560)}{140}$$
$$v = 128\pi \text{ km/min}$$

Portanto, o menor intervalo de tempo é de:

$$v = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow 128\pi = \frac{5376\pi}{\Delta t}$$
$$\therefore \Delta t = 42 \text{ min}$$

b) Distância do satélite ao centro da Terra em função de R:

$$6400 \text{ ——— } R$$
$$6400 + 2560 \text{ ——— } d$$
$$d = 1{,}4\,R$$

Pelo gráfico, para $d = 1{,}4\,R$, $g = 5\ m/s^2$.

25**.** a) Pelo Teorema de Carnot, temos:

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{2{,}8 \cdot 10^3}{4 \cdot 10^3}$$
$$\eta = 1 - 0{,}7 = 0{,}3$$
$$\therefore \eta = 30\%$$

b) Trabalho da máquina:

$$\tau = Q_1 - Q_2 = 4 \cdot 10^3 - 2{,}8 \cdot 10^3$$
$$\tau = 1{,}2 \cdot 10^3\ J$$

Período de um ciclo:

$$T = \frac{1}{\frac{3000}{60}} \Rightarrow T = 2 \cdot 10^{-2}\ s$$

Sendo assim, a potência com a qual a máquina opera é de:

$$P_{ot} = \frac{\tau}{T} = \frac{1{,}2 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^{-2}}$$
$$\therefore P_{ot} = 6 \cdot 10^4\ W$$

26**.** a) Da figura 1, obtemos:

$$\frac{i_1}{o} = -\frac{p_1'}{p_1} \Rightarrow \frac{3h}{h} = -\frac{p_1'}{20} \Rightarrow p_1' = -60\ cm$$
$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{p_1'} \Rightarrow \frac{1}{f_1} = \frac{1}{20} - \frac{1}{60} \Rightarrow \frac{1}{f_1} = \frac{3-1}{60} = \frac{1}{30}$$
$$\therefore f_1 = 30\ cm$$

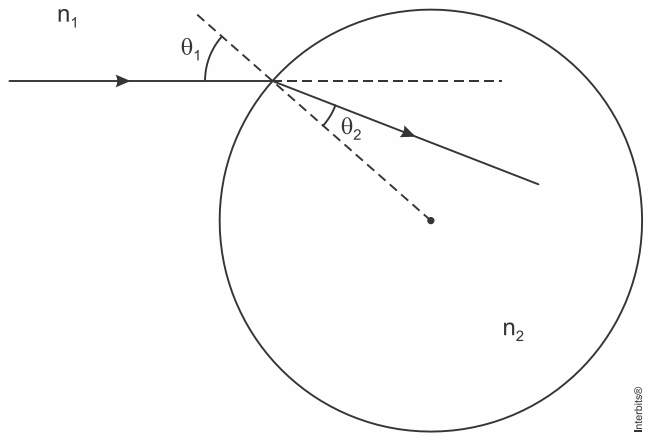
b) Para a face convexa, $f_2 = -30\ cm$, logo:

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{p_2} + \frac{1}{p_2'} \Rightarrow -\frac{1}{30} = \frac{1}{20} + \frac{1}{p_2'} \Rightarrow \frac{1}{p_2'} = \frac{-2-3}{60} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \frac{1}{p_2'} = -\frac{1}{12} \Rightarrow p_2' = -12\ cm$$
$$A = -\frac{p_2'}{p_2} = \frac{12}{20}$$
$$\therefore A = 0{,}6$$

27**.** B

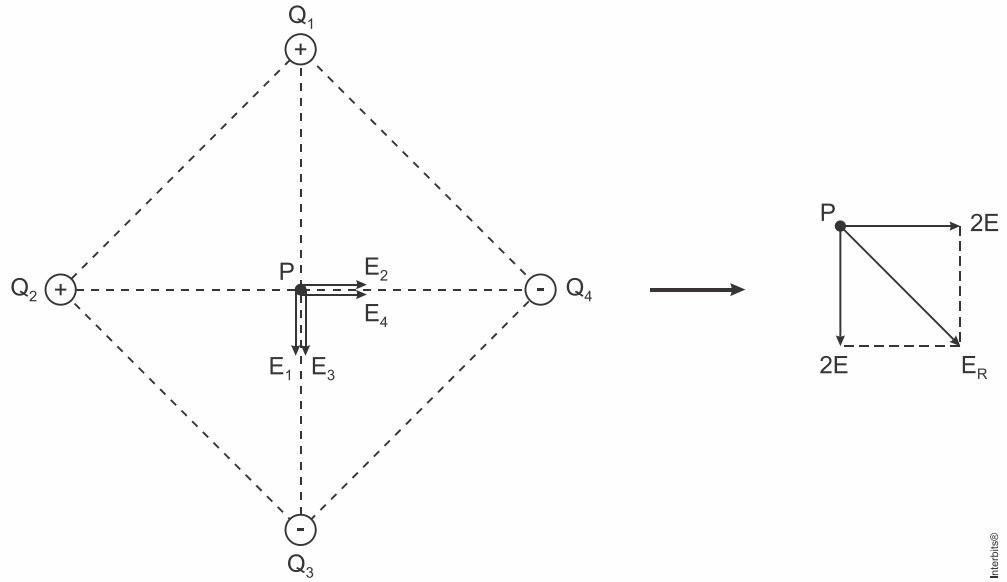
Para um raio de luz genérico passando de um meio menos para um meio mais refringente (como é o caso deste exercício), ele deve se aproximar da normal, pois, pela Lei de Snell:

$$n_1 \text{sen}\,\theta_1 = n_2 \text{sen}\,\theta_2$$
$$n_1 < n_2 \Rightarrow \text{sen}\,\theta_1 > \text{sen}\,\theta_2 \Rightarrow \theta_1 > \theta_2$$



Como $n_{azul} > n_{vermelho}$, devemos ter a configuração do item [B].

28. D
Vetores campo elétrico no ponto P:



Portanto:

$$E_R^2 = (2E)^2 + (2E)^2$$
$$\therefore E_R = 2\sqrt{2}E$$

29. B
Cálculo da resistência de cada farol:

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow 60 = \frac{12^2}{R} \Rightarrow R = 2{,}4\ \Omega$$

Resistência equivalente (resistores em paralelo):

$$R_{eq} = \frac{2{,}4 \cdot 2{,}4}{2{,}4 + 2{,}4} \Rightarrow R_{eq} = 1{,}2\ \Omega$$

Corrente do circuito:

$$V = R_{eq} \cdot i \Rightarrow 12 = 1{,}2 \cdot i$$
$$\therefore i = 10\ A$$

Dentre as opções, a que corresponde à menor amperagem capaz de proteger o circuito é a da alternativa [B].

30. a) Corrente elétrica que passa pela lâmpada:

$$i = \frac{P_L}{U_L} = \frac{25}{40} \Rightarrow i = \frac{5}{8}\ A$$

Portanto, a quantidade de carga elétrica será de:

$$Q = i \cdot \Delta t = \frac{5}{8} \cdot 20 \cdot 60$$

$$\therefore Q = 750\ C$$

b) Resistência equivalente do circuito:

$$U = R_{eq} \cdot i$$

$$100 = R_{eq} \cdot \frac{5}{8} \Rightarrow R_{eq} = 160\ \Omega$$

Resistência da lâmpada:

$$R_L = \frac{{U_L}^2}{P_L} = \frac{40^2}{25} \Rightarrow R_L = 64\ \Omega$$

Resistência equivalente dos resistores em paralelo:

$$R_P = 160 - 64 - 16 \Rightarrow R_P = 80\ \Omega$$

Como os resistores serão ligados em paralelo, temos que o seu número deverá ser de, no máximo:

$$R_P = \frac{R}{n_{máx}} \Rightarrow 80 = \frac{320}{n_{máx}}$$

$$\therefore n_{máx} = 4 \text{ resistores}$$

31. C

Pela regra da mão direita, a corrente induzida circulará no sentido $ABCD$. Como a espira girará apenas $90°$, o sentido do campo não se inverterá nesse período, assim como o sentido da corrente.

32. A

Podemos perceber que a situação da figura 2 se dará quando o vale do pulso 1 encontrar o pico do pulso 2. E isso se dará após cada um deles percorrer $60\ cm$. Logo:

$$60\ cm/s = \frac{60\ cm}{\Delta t}$$

$$\therefore \Delta t = 1\ s$$