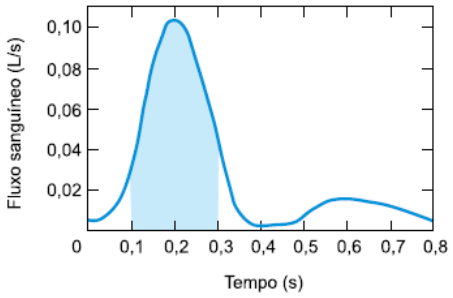
Vestibular – 2026

1º dia

1) O gráfico mostra a variação do fluxo sanguíneo, que acontece através da seção transversal da artéria aorta abdominal, em função do tempo.



(www.nature.com. Adaptado.)

A área sob a curva destacada no gráfico corresponde, para o intervalo de tempo entre 0,1 s e 0,3 s,
(A) à velocidade média do fluxo de sangue ao atravessar a seção transversal da artéria.
(B) ao fluxo médio do sangue na seção transversal da artéria.
(C) ao volume de sangue que atravessou a seção transversal da artéria.
(D) à massa do sangue que atravessou a seção transversal da artéria.
(E) à aceleração média do fluxo de sangue ao atravessar a seção transversal da artéria.

2) Nos Jogos Olímpicos de Paris, em 2024, a corrida de 100 m rasos foi vencida pelo norte-americano Noah Lyles, que completou o percurso em 9,79 s, enquanto o oitavo colocado, o jamaicano Oblique Seville, completou o percurso em 9,91 s. Considerando que os atletas terminaram a prova desenvolvendo a velocidade constante de 11 m/s, quando Lyles cruzou a linha de chegada, a distância entre ele e Seville era de
(A) 0,92 m.
(B) 0,79 m.
(C) 1,64 m.
(D) 1,32 m.
(E) 1,48 m.

3) Em 1971, o comandante da missão Apollo 15, David Scott, realizou um experimento na superfície da Lua. Scott soltou, simultaneamente e da mesma altura, uma pena de falcão e um martelo geológico, o qual tinha massa cerca de 50 vezes maior do que a da pena, e observou que ambos atingiram o solo no mesmo instante. Se esse experimento fosse realizado próximo à superfície da Terra, o martelo atingiria o solo antes da pena. Na Lua, eles atingiram o solo no mesmo instante porque
(A) não há aceleração gravitacional na superfície da Lua, uma vez que lá não há atmosfera.
(B) não há força de resistência ao movimento de queda próximo à superfície da Lua, pois lá não há atmosfera.
(C) a aceleração gravitacional na superfície da Lua é menor do que a aceleração gravitacional na superfície da Terra.
(D) as massas dos objetos, quando próximos da superfície da Lua, são menores do que suas massas quando próximos da superfície da Terra.
(E) os pesos dos objetos, quando próximos da superfície da Lua, são menores do que seus pesos quando próximos da superfície da Terra. empresa de transportes mantém uma linha de ônibus que partem de um terminal e percorrem 30 km até retornar ao mesmo terminal, desenvolvendo

4) Em determinada modalidade de disputas de tiro esportivo, os competidores utilizam pistolas de ar comprimido que disparam projéteis de 0,50 g com velocidade inicial de 180 m/s.

(www.correiodopovo.com.br)

A intensidade do impulso recebido pelo projétil, em um desses disparos, é de
(A) 0,09 N · s.
(B) 8,10 N · s.
(C) 4,50 N · s.
(D) 0,81 N · s.
(E) 0,05 N · s.

5) *Fahrenheit 451* é o título de um romance de ficção do escritor estadunidense Ray Bradbury. A trama se passa em uma sociedade na qual a leitura é proibida e os bombeiros têm a função de queimar livros. O título do romance remete à temperatura em que o papel começa a queimar, ou seja, 451 ºF. Sabe-se que a temperatura de 32 ºF corresponde a 0 ºC e que a temperatura de 212 ºF corresponde a 100 ºC. Se o autor desse romance fosse originário de um país no qual as temperaturas são medidas na escala Celsius e se ele mantivesse a ideia original do título, ou seja, remetendo à temperatura em que o papel começa a queimar, o título do romance seria
(A) *Celsius 345.*
(B) *Celsius 194.*
(C) *Celsius 419.*
(D) *Celsius 754.*
(E) *Celsius 233.*

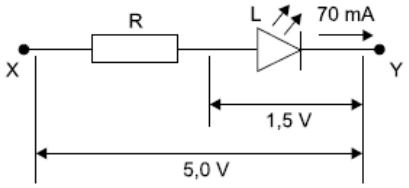
6) Ao preparar uma xícara de chá, uma pessoa colocou 200 ml (200 g) de água inicialmente a 80 ºC em uma xícara e deixou um sachê desse chá em infusão durante determinado intervalo de tempo. A xícara utilizada pela pessoa tinha capacidade térmica de 100 cal / ºC e estava, inicialmente, à temperatura de 20 ºC. Sabendo que o calor específico da água é 1,0 cal / (g · ºC) e desprezando a quantidade de calor perdida para o ambiente e a quantidade de calor absorvida pelo sachê, a temperatura da bebida, ao ser atingido o equilíbrio térmico, foi de
(A) 65 ºC.
(B) 45 ºC.
(C) 60 ºC.
(D) 50 ºC.
(E) 70 ºC.

7) Espelhos esféricos convexos podem ser utilizados para monitorar espaços em que há grande fluxo de pessoas ou de veículos, pois eles apresentam campo visual maior do que o de um espelho plano de mesmas dimensões. Porém, diferentemente das imagens conjugadas pelos espelhos planos, as imagens de objetos reais conjugadas pelos espelhos esféricos convexos são sempre
(A) invertidas e menores do que os objetos.

(B) invertidas e maiores do que os objetos.
(C) direitas e maiores do que os objetos.
(D) direitas e menores do que os objetos.
(E) direitas e de mesmas dimensões do que os objetos.

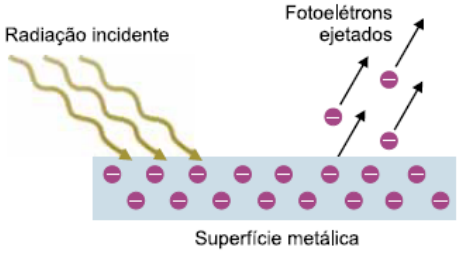
8) Grande parte dos estímulos que o ser humano recebe do meio ao seu redor deve-se aos sentidos da audição e da visão, os quais são sensibilizados por ondas que se propagam por esse meio. O sistema auditivo e o sistema visual do ser humano são sensíveis, respectivamente, a determinadas faixas de frequência de ondas
(A) mecânicas transversais e eletromagnéticas.
(B) mecânicas longitudinais e eletromagnéticas.
(C) mecânicas transversais e mecânicas longitudinais.
(D) eletromagnéticas e mecânicas transversais.
(E) eletromagnéticas e mecânicas longitudinais.

9) O LED é um componente eletrônico que possui limitações de corrente e de diferença de potencial a que pode ser submetido. Por isso, em determinados circuitos elétricos, pode ser necessário associar um resistor (R) em série com o LED (L) para que esses limites não sejam ultrapassados, como mostra a figura.



Considere que o LED (L) da figura trabalhe idealmente sob uma diferença de potencial de 1,5 V e corrente de 70 mA e que entre os pontos X e Y haja uma diferença de potencial de 5,0 V. O valor da resistência elétrica do resistor (R) que deve ser associado em série com esse LED para que este funcione sob suas condições ideais, quando essa associação é ligada entre os pontos X e Y e sem que a diferença de potencial entre eles seja alterada, é
(A) 70 Ω.
(B) 90 Ω.
(C) 50 Ω.
(D) 10 Ω.
(E) 20 Ω.

10) O efeito fotoelétrico é o resultado da interação entre radiação eletromagnética e determinados materiais. Esse efeito corresponde à ejeção de elétrons pela superfície do material, geralmente metálico, quando fótons dessa radiação transferem sua energia para esses elétrons. Para que ocorra o efeito fotoelétrico, os fótons da radiação incidente devem ter uma energia mínima, que varia de acordo com o material sobre o qual a radiação incide.



(https://scienceinfo.com. Adaptado.)

A energia cinética (E_C) com que um elétron ejetado da superfície do material se movimenta, após sua ejeção, é dada por $E_C = E_F - E_0$. Nessa equação, E_F é a energia do fóton da radiação incidente e E_0 é a energia mínima necessária para retirar o elétron da superfície desse material. Para o sódio, essa energia mínima é de $3{,}6 \times 10^{-19}$ J e para o cobalto é de $6{,}2 \times 10^{-19}$ J. Considere que os fótons de certa radiação ejetam elétrons com energia cinética de $3{,}0 \times 10^{-19}$ J ao incidirem sobre uma superfíce de sódio. Se fótons dessa mesma radiação incidirem sobre uma superfície de cobalto, esses fótons ejetarão elétrons com energia cinética de
(A) $4{,}0 \times 10^{-20}$ J.
(B) $2{,}5 \times 10^{-20}$ J.
(C) $6{,}4 \times 10^{-20}$ J.
(D) $1{,}6 \times 10^{-19}$ J.
(E) $3{,}2 \times 10^{-19}$ J.

.

Gabarito:
1) c; 2) d; 3) b; 4) a; 5) e; 6) c; 7) d; 8) b; 9) c; 10) a.

2º dia

1) A figura mostra uma criança, de peso 400 N, sentada e em repouso, na plataforma horizontal de um escorregador, cuja rampa de descida forma um ângulo θ com a direção horizontal.

a) Calcule, em newtons, a intensidade da resultante das forças que atuam sobre a criança e a intensidade da força que a plataforma exerce sobre a criança enquanto ela está em repouso na plataforma.
b) Sabe-se que sen θ = 0,6, que cos θ = 0,8, e que, ao escorregar pela rampa do escorregador, a criança se move com aceleração constante de intensidade 4,0 m/s². Nessas condições, considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s², calcule o coeficiente de atrito cinético entre a superfície da rampa do escorregador e as roupas da criança.

2) A figura 1 mostra uma atleta de saltos ornamentais, de massa 55 kg, em repouso sobre uma plataforma no instante em que ela inicia o salto, em que apenas deixa seu corpo cair. A figura 2 mostra o instante em que essa atleta atinge a superfície da água da piscina, com energia cinética igual a 5500 J. Nesse salto, o centro de massa da atleta deslocou-se de uma altura H.

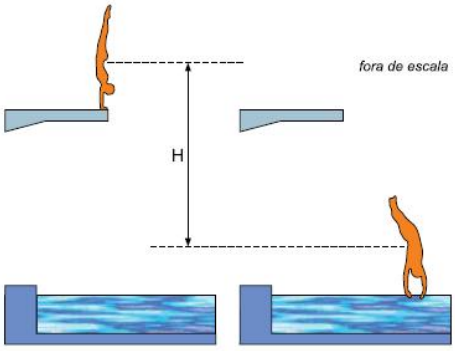


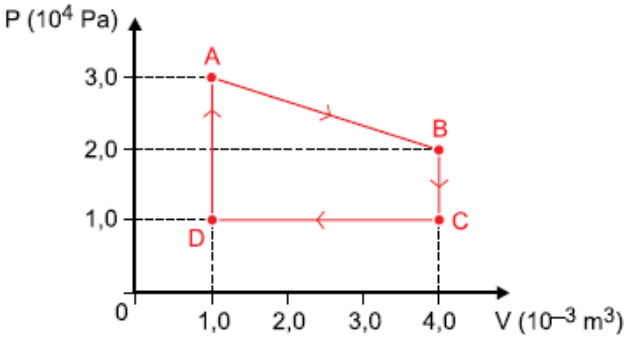
Figura 1 Figura 2

Considere que a aceleração gravitacional seja 10 m/s², que a densidade da água seja 1 000 kg/m³, que o volume do corpo da atleta seja $5{,}3 \times 10^{-2}$ m³ e que não houve perda de energia mecânica durante a queda da atleta desde o momento

em que ela deixa a plataforma até o momento em que ela atinge a superfície da água.
a) Calcule a energia potencial gravitacional, em joules, dessa atleta quando ela se encontrava em repouso na plataforma da qual saltou. Calcule a altura H, em metros.
b) Ao penetrar na água, a atleta submerge totalmente e tem sua velocidade reduzida gradualmente, até se anular em determinada profundidade. Calcule a intensidade do empuxo sobre a atleta, em newtons, quando ela estava totalmente submersa. Calcule, em joules, o módulo do trabalho resultante da ação das forças que atuaram sobre a atleta desde o instante em que ela penetrou na água até o instante em que sua velocidade se anulou no interior a piscina.

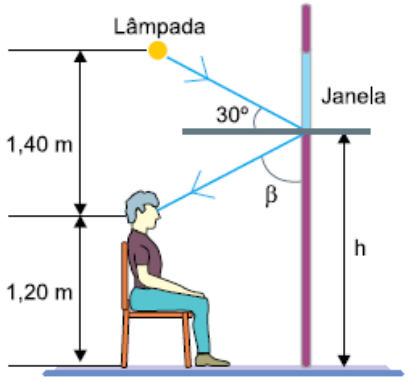
3) A 20 ºC, o volume interno de um recipiente de vidro é de 500,00 cm^3. Quando esse recipiente é aquecido até 100 ºC, seu volume interno aumenta em 0,60 cm^3.
a) Calcule, em $ºC^{-1}$, os coeficientes de dilatação volumétrica e linear do vidro de que esse recipiente é constituído.
b) Coloca-se 480,00 cm^3 de glicerina a 20 ºC nesse recipiente, também a 20 ºC. Esse conjunto é aquecido até 100 ºC e, nesse instante, o volume livre no interior do recipiente é de 1,40 cm^3. Calcule, em cm^3, a dilatação da glicerina nesse processo. Calcule o coeficiente de dilatação volumétrica da glicerina, em $ºC^{-1}$.

4) Durante o seu funcionamento, uma máquina térmica executa o ciclo ABCDA, representado no diagrama P x V:

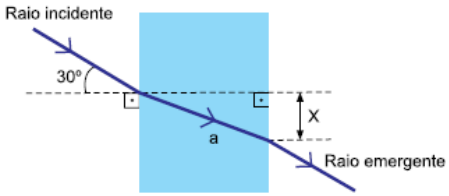


a) Considerando que a substância de trabalho dessa máquina é um gás ideal e sabendo que a temperatura desse gás no ponto A é 57 ºC, calcule a temperatura desse gás, em kelvins, no ponto C.
b) Calcule o trabalho, em joules, realizado por essa máquina em um ciclo. Sabendo que essa máquina realiza 80 ciclos por minuto, calcule a potência, em watts, por ela desenvolvida.

5) A figura mostra uma pessoa sentada em uma cadeira, de frente para uma parede que contém uma janela. Essa pessoa vê, por reflexão, no vidro plano e vertical da janela, a imagem de uma lâmpada posicionada exatamente acima da sua cabeça.

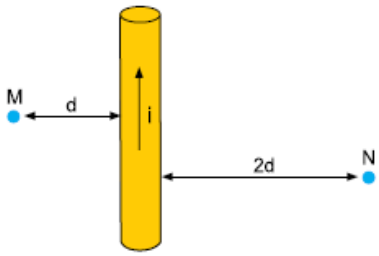


a) Considerando os dados apresentados na figura, calcule o ângulo β, em graus, que o raio de luz refletido forma com a superfície da parede que contém a janela. Calcule a maior distância h, em metros, entre a base do vidro e o solo, para que essa pessoa possa ver a imagem da lâmpada refletida na janela.
b) Um raio de luz emitido pela lâmpada que incide no vidro da janela, o atravessa e emerge na face oposta desse vidro, paralelamente ao raio incidente, como mostrado na figura.



Considerando que as duas faces desse vidro sejam paralelas entre si, que a distância percorrida pelo raio de luz no interior do vidro seja a = 4,2 mm, que sen 30º = 0,50 e que os índices de refração absolutos do ar e do vidro sejam, respectivamente, 1,0 e 1,4, calcule, em milímetros, o valor da distância X, indicada na figura.

6) A figura mostra um condutor longo e retilíneo no qual há uma corrente elétrica i. Essa corrente produz, ao redor desse condutor, um campo magnético cuja intensidade, em cada ponto, é diretamente proporcional à corrente e inversamente proporcional à distância do ponto ao condutor. No ponto M, essa corrente elétrica produz um campo magnético de intensidade $6,0 \times 10^{-6}$ T, na direção perpendicular ao plano da folha e com sentido para fora dessa folha.



a) Considere o ponto N indicado na figura, cuja distância ao condutor é o dobro da distância entre o ponto M e esse condutor. Determine o vetor que representa o campo magnético produzido pela corrente elétrica i no ponto N, calculando a intensidade desse vetor, em teslas, e indicando sua direção e seu sentido.
b) Na região em que esse condutor se encontra, cria-se um campo magnético uniforme de intensidade $4,0 \times 10^{-2}$ T, na direção perpendicular ao plano da folha e com sentido para dentro dessa folha. Sabendo que a corrente no condutor é igual a 200 mA, calcule, em newtons, a intensidade da força que atua sobre 1,0 cm desse condutor, devido ao campo magnético criado. Com base na figura, desenhe o vetor que representa a direção e o sentido dessa força magnética.

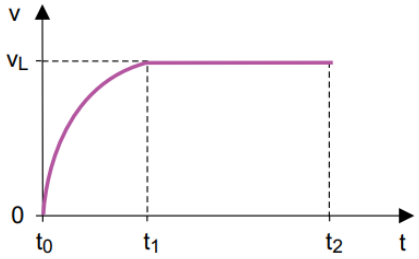
Vestibular – 2025

1º dia

1) Uma empresa de transportes mantém uma linha de ônibus que partem de um terminal e percorrem 30 km até retornar ao mesmo terminal, desenvolvendo, nesse percurso, a velocidade média de 20 km/h. Sabendo que o intervalo de tempo entre as

saídas consecutivas de dois ônibus dessa linha é de 20 min, o número mínimo de ônibus que a empresa deve manter nessa linha para cumprir esse cronograma é de
(A) 5. (B) 4. (C) 3. (D) 6. (E) 7.

2) Analise o gráfico que apresenta, qualitativamente, a variação da velocidade vertical de um paraquedista a partir do instante em que ele salta do avião, o instante $t = t_0$.

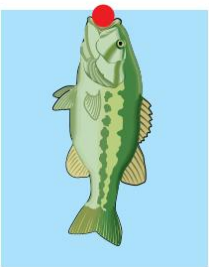


A componente vertical da resultante das forças que atuam sobre esse paraquedista
(A) tem sentido para cima, entre os instantes t_0 e t_1.
(B) tem sentido para baixo, entre os instantes t_1 e t_2.
(C) tem sentido para cima, entre os instantes t_1 e t_2.
(D) é nula, entre os instantes t_1 e t_2.
(E) é nula, entre os instantes t_0 e t_1.

3) Considerando a Terra como uma esfera perfeita e homogênea, para que um satélite artificial descreva uma órbita circular ao redor desse planeta e mantenha constante o módulo da sua velocidade, a força gravitacional entre a Terra e esse satélite deve ser a resultante centrípeta sobre ele. Sendo G a constante de gravitação universal, M a massa da Terra, m a massa do satélite e R o raio da órbita desse satélite ao redor da Terra, a expressão que fornece o módulo da velocidade do satélite, em relação ao centro da Terra, é:

(A) $v = \frac{G \cdot M \cdot m}{R}$ (B) $v = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M}{R}}$ (C) $v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R}}$ (D) $v = \frac{G \cdot M}{R^2}$ (E) $v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{2 \cdot R}}$

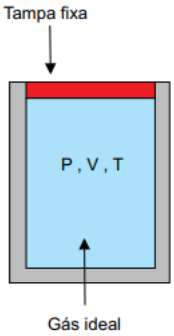
4) Uma fruta de peso 0,34 N flutua, em equilíbrio, nas águas calmas de um lago com 85% de seu volume submerso. Em dado instante, um peixe morde essa fruta e a puxa para dentro da água.



A intensidade mínima da componente vertical da força que o peixe deve exercer sobre a fruta para afundá-la totalmente é de
(A) 0,40 N.
(B) 0,74 N.
(C) 0,06 N.
(D) 0,34 N.
(E) 0,03 N.

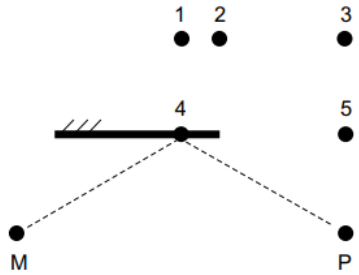
5) Ao se aquecer, em 200 ºC, uma esfera de tungstênio, seu volume aumentou 0,27% em relação ao volume inicial. Nesse mesmo aquecimento, o diâmetro dessa esfera aumentou, em relação ao diâmetro inicial,
(A) 0,03%.
(B) 0,09%.
(C) 0,13%.
(D) 0,18%.
(E) 0,27%.

6) A figura mostra, em corte, um cilindro de volume constante e hermeticamente fechado por uma tampa fixa, o qual contém certa massa de gás ideal.



Sabendo que a equação $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ relaciona as variáveis de estado pressão, volume e temperatura de um gás ideal, em que n é o número de mols desse gás e R é a constante universal dos gases ideais, a densidade do gás no interior desse cilindro
(A) é constante.
(B) aumenta com o aumento da pressão.
(C) aumenta com o aumento da temperatura.
(D) diminui com o aumento da pressão.
(E) diminui com o aumento da temperatura.

7) Mariana (M) e Paula (P) conversam diante de um espelho plano vertical que cobre parte de uma parede, conforme mostra a figura, em uma visão de cima.



Ao olhar para o espelho, Mariana vê a imagem de Paula na posição
(A) 2. (B) 4. (C) 1. (D) 5. (E) 3.

8) O compressor de determinada geladeira doméstica tem potência de 110 W. Sabendo que esse compressor consome 36,3 kWh de energia em um mês de 30 dias, o tempo médio que ele funciona em um dia é de
(A) 8 h.
(B) 12 h.
(C) 9 h.
(D) 11 h.
(E) 10 h.

9) Ao penetrar, com velocidade $\vec{v}$, em uma região na qual existe um campo magnético uniforme, um próton fica sujeito à ação de uma força magnética devida a esse campo. Considere que apenas essa força esteja agindo sobre o próton e que as direções da velocidade do próton e do campo magnético sejam perpendiculares entre si. A ação dessa força

(A) altera tanto o módulo da velocidade do próton quanto a direção dessa velocidade.
(B) não altera o módulo da velocidade do próton nem a direção dessa velocidade.
(C) não altera o módulo da velocidade do próton, mas altera a direção dessa velocidade.
(D) diminui o módulo da velocidade do próton, mas não altera a direção dessa velocidade.
(E) aumenta o módulo da velocidade do próton, mas não altera a direção dessa velocidade.

10) O transporte de energia por meio de radiação eletromagnética ocorre na forma de "partículas" de energia, denominadas fótons. A quantidade de energia de cada fóton, E_F, é dada pela expressão $E_F = h.f$, sendo f a frequência da radiação e h a constante de Planck, cujo valor é $6,6 \times 10^{-34}$ J·s. Ao incidir na superfície de certos materiais, esses fótons podem produzir a emissão de elétrons por essa superfície, mas, para que essa emissão ocorra, é necessário que o fóton transporte uma quantidade mínima de energia, a qual depende do material da superfície. Para uma superfície de potássio, a quantidade mínima de energia necessária para ocorrer a emissão de um elétron é de $3,5 \times 10^{-19}$ J. A tabela mostra a frequência de cinco cores de luz que incidem em uma superfície de potássio.

Cor	Frequência (10^{14} Hz)
Vermelha	4,5
Laranja	5,0
Verde	5,5
Azul	6,5
Violeta	7,5

As cores das luzes cujos fótons transportam energia suficiente para produzir a emissão de elétrons ao incidirem em uma superfície de potássio são, apenas,
(A) violeta, azul e verde.
(B) violeta, azul, verde e laranja.
(C) violeta e azul.
(D) laranja e vermelha.
(E) verde, laranja e vermelha.

Gabarito:
1) a) 2) d; 3) c; 4) c; 5) b; 6) a; 7) e; 8) d; 9) c; 10) a.

2º dia

1) Em um aeroporto, um avião, de massa total igual a 60000 kg, partiu do repouso no início da pista, a percorreu com movimento retilíneo, com aceleração constante de 1,5 m/s^2 e, depois de 40 s, alçou voo.

a) Calcule, em m/s, a velocidade do avião no instante em que alçou voo. Em seguida, calcule, em newtons, a intensidade média da resultante das forças que atuaram sobre esse avião durante o seu deslocamento pela pista do aeroporto.
b) Considerando que o comprimento da pista livre para decolagem nesse aeroporto seja 1600 m, calcule, em metros, a que distância do final da pista esse avião alçou voo.

2) A fabricação de bolas de tênis segue algumas especificações, entre elas, e em valores aproximados, a de que a massa de cada bola deve ser de 60 g e que ao ser solta da altura de 2,5 m, a bola deve retornar até uma altura entre 1,3 m e 1,5 m após a primeira colisão com o solo.

a) Considere que, em um saque de um jogo de tênis, o tenista tenha arremessado a bola verticalmente para cima e a tenha golpeado com a raquete no ponto mais alto da trajetória, imprimindo na bola uma velocidade de 40 m/s. Calcule a quantidade de movimento, em kg · m/s, adquirida por essa bola, nesse saque. Calcule também, em N · s, a intensidade do impulso aplicado pela força exercida pela raquete sobre a bola nesse saque.
b) Desprezando os efeitos da resistência do ar e considerando g = 10 m/s^2, calcule, em joules, a energia cinética com que uma bola de tênis chega ao solo quando solta de 2,5 m de altura. Em seguida, calcule a máxima energia mecânica, em joules, que uma bola de tênis pode perder para cumprir as especificações de fabricação.

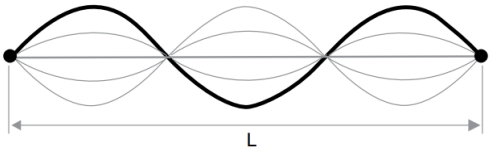
3) Em um local ao nível do mar, um recipiente metálico contendo 400 g de água líquida, inicialmente a 20 ºC, foi colocado sobre a chama de um fogão. Após 8 minutos, verificou-se que a temperatura dessa massa de água aumentou para 60 ºC. Em seguida, essa mesma massa de água, ainda a 60 ºC, foi colocada no interior de um calorímetro ideal juntamente com certa massa de gelo a 0 ºC. Decorrido algum tempo, verificou-se que no interior do calorímetro ainda havia gelo em equilíbrio térmico com água líquida. Considerando o valor de 1 cal/(g · ºC) para o calor específico da água líquida e o valor de 80 cal/g para o calor latente de fusão do gelo, calcule:

a) a taxa, em calorias por minuto, com que a massa de água absorveu calor durante seu aquecimento.
b) a temperatura de equilíbrio térmico, em ºC, entre a água e o gelo, justificando sua resposta com base na configuração final do sistema, quando atingido o equilíbrio térmico. Em seguida, calcule a massa de gelo, em gramas, que se fundiu durante esse processo.

4) Uma criança utilizou uma lente delgada convergente para projetar imagens de objetos luminosos em uma parede. Uma dessas imagens foi projetada de forma nítida quando a lente estava situada 60 cm dessa parede e o objeto luminoso, de altura 5,0 cm, estava distante 30 cm da lente

a) Calcule a altura, em centímetros, da imagem projetada na parede e determine a natureza dessa imagem, justificando sua resposta com base no fato da imagem ter sido projetada.
b) Calcule a distância focal, em centímetros, e a vergência, em dioptrias, dessa lente.

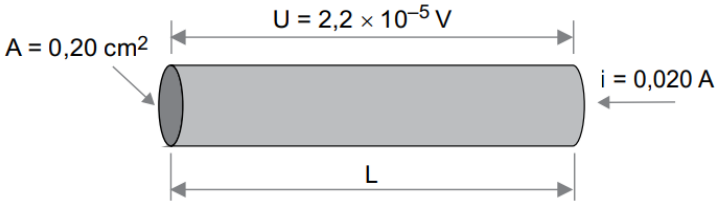
5) A figura mostra uma onda estacionária de frequência 900 Hz, cujo comprimento de onda é igual a 60 cm, estabelecida em uma corda tensa e homogênea, que tem as duas extremidades fixas. L



a) Calcule a distância L, em centímetros, entre as extremidades fixas da corda. Em seguida, calcule a velocidade, em m/s, com que a onda se propaga nessa corda.
b) Calcule, em centímetros, o menor comprimento de um tubo aberto em uma extremidade e fechado na outra e o

menor comprimento de um tubo aberto nas duas extremidades para que neles se estabeleçam ondas estacionárias de comprimento de onda igual a 60 cm.

6) Em um fio cilíndrico e homogêneo de tungstênio, de comprimento L e área de seção transversal A = 0,20 cm^2, há uma corrente elétrica i = 0,020 A. Nessa situação, a diferença de potencial entre as extremidades do fio é U = $2,2 \times 10^{-5}$ V.



a) Sabendo que a carga elétrica de um elétron é, em valor absoluto, $1,6 \times 10^{-19}$ C, calcule o número de elétrons que atravessa a seção transversal desse condutor em um intervalo de tempo de 32 segundos.
b) Sabendo que a resistividade elétrica do tungstênio é $5,5 \times 10^{-6}$ Ω·cm, calcule o comprimento desse condutor, em centímetros.

Vestibular – 2024

1º dia

1) A altitude máxima que um avião comercial pode atingir é estabelecida em torno dos 40 mil pés (cerca de 12,2 km). Esse limite é conhecido como "teto de serviço". A maioria dos jatos comerciais voa em níveis próximos a esse limite para otimizar a eficiência de consumo de combustível.
(https://noticias.r7.com. Adaptado.)
Na aviação, utiliza-se a unidade pé nas indicações de altitude. Um pé equivale a, aproximadamente,
(A) 53,8 cm.
(B) 25,4 cm.
(C) 30,5 cm.
(D) 35,0 cm.
(E) 38, 6 cm.

2) Em uma cobrança de pênalti, um jogador de futebol chuta a bola em direção ao gol com velocidade média de 108 km/h. A partir do momento em que perde contato com o pé do jogador, a bola demora apenas 0,4 segundos para chegar à linha do gol. Durante esse período, a distância percorrida pela bola foi de
(A) 15 m.
(B) 14 m.
(C) 11 m.
(D) 10 m.
(E) 12 m.

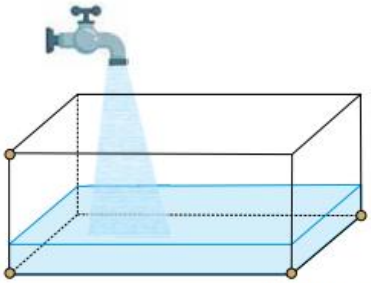
3) Uma toalha retangular e homogênea, de comprimento L, está apoiada em um suporte horizontal. As partes da toalha pendentes de cada lado do suporte têm comprimentos L_1 e L_2 , como mostra a imagem. Considere que $L_1 + L_2 = L$.

(www.dmix.com.br. Adaptado.)

Essa toalha permanece em repouso porque
(A) o atrito entre a superfície da toalha e a superfície do suporte produz uma força de intensidade maior do que o peso da toalha.
(B) o atrito entre a superfície da toalha e a superfície do suporte produz uma força contrária à tendência de movimento, de intensidade suficiente para impedir o deslizamento da toalha.
(C) o peso da parte da toalha de comprimento L_1 é menor do que a intensidade da força de atrito entre a superfície da toalha e a superfície do suporte.
(D) o suporte aplica na toalha uma força normal de intensidade maior do que o peso da toalha.
(E) o peso da parte da toalha de comprimento L_2 é menor do que a intensidade da força de atrito entre a superfície da toalha e a superfície do suporte.

4) Uma bola de basquetebol, de massa 600 g, é abandonada de uma altura de 1,90 m em relação ao solo. A bola colide com o solo e retorna a uma altura de 1,50 m. Desprezando a resistência com o ar e adotando o valor de 10 m/s2 para a aceleração da gravidade, a energia mecânica dissipada durante a colisão dessa bola com o solo possui valor de
(A) 3,6 J.
(B) 1,2 J.
(C) 2,4 J.
(D) 7,8 J.
(E) 9,0 J.

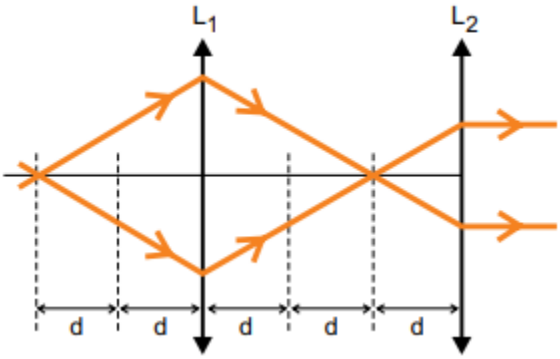
5) Uma torneira despeja água à razão constante em um tanque em forma de paralelepípedo, com base plana e horizontal, como mostra a figura.


(www.geogebra.org. Adaptado.)

Sabendo que o nível da água no recipiente sobe à razão de 5,0 cm/min, que a massa específica da água é igual a $1,0 \times 10^3$ kg/m^3 e que aceleração gravitacional no local é 10 m/s^2, a taxa com que a pressão hidrostática sobre a base desse recipiente aumenta é (A) $5,0 \times 10^2$ Pa/min.

(B) $8{,}0 \times 10^1$ Pa/min.
(C) $2{,}5 \times 10^1$ Pa/min.
(D) $2{,}0 \times 10^2$ Pa/min.
(E) $2{,}5 \times 10^3$ Pa/min.

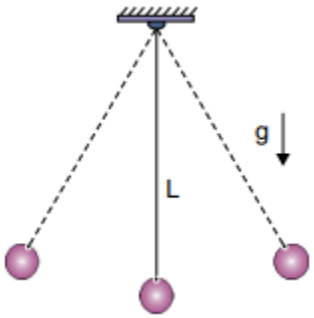
6) Duas lentes convergentes, L1 e L2 , fazem parte do sistema óptico de um microscópio, de modo que seus eixos principais são coincidentes. Quando essas duas lentes distam 3d uma da outra, dois raios de luz monocromática fazem os trajetos mostrados na figura, atravessando ambas as lentes.



A relação entre a distância focal f_1 da lente L_1 e a distância focal f_2 da lente L_2 é
(A) $f_1 = 1/4\ f_2$
(B) $f_1 = 4\ f_2$
(C) $f_1 = f_2$
(D) $f_1 = 2\ f_2$
(E) $f_1 = 1/2\ f_2$

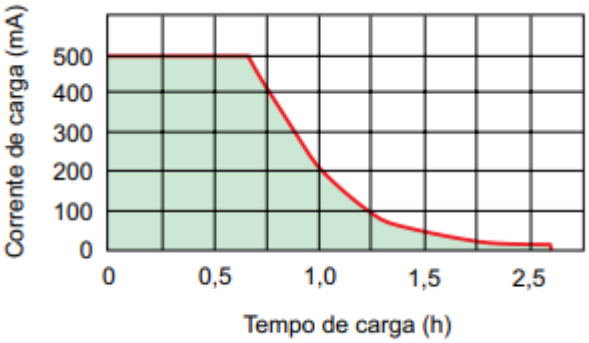
7) Na cidade de Santos, onde a temperatura de ebulição da água é 100 ºC, um ebulidor eleva a temperatura de 1,0 kg de água de 20 ºC até o ponto de ebulição em 15 minutos, fornecendo calor a uma taxa constante. Já na Cidade do México, esse ebulidor, fornecendo calor à mesma taxa, elevará a temperatura de 1,0 kg de água de 20 ºC até o ponto de ebulição, que agora é de 92 ºC, em
(A) 12,6 min.
(B) 12,0 min
(C) 10,5 min.
(D) 13,5 min.
(E) 11,2 min.

8) A frequência de oscilação de um pêndulo simples é dada pela expressão $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$, sendo L o comprimento do fio do pêndulo e g a aceleração gravitacional. Considere um pêndulo simples cujo comprimento do fio seja L e que, ao oscilar livremente, completa 40 oscilações por minuto.



Se o comprimento do fio desse pêndulo for quadruplicado, o número de oscilações por minuto que esse pêndulo passará a executar quando oscilar livremente será
(A) 60.
(B) 10.
(C) 80.
(D) 20.
(E) 160.

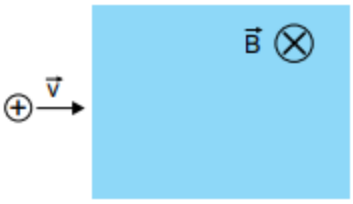
9) A curva do gráfico, destacada na cor vermelha, representa a corrente elétrica que flui pela bateria de um smartphone, em função do tempo, durante o seu carregamento



(https://.conocimientohoy.wordpress.com. Adaptado.)

A área sob a curva do gráfico, indicada na cor verde, corresponde à (A) carga elétrica que flui pela bateria.
(B) energia elétrica transferida para a bateria.
(C) diferença de potencial final da bateria.
(D) resistência elétrica da bateria.
(E) potência elétrica da bateria.

10) Uma partícula, eletrizada com carga positiva, penetra, com velocidade constante v , em uma região na qual há um campo magnético uniforme, como mostrado na figura. v B + Considere que o peso da partícula seja desprezível quando comparado à intensidade da força magnética que passa a atuar sobre ela, após penetrar na região em que há campo magnético.

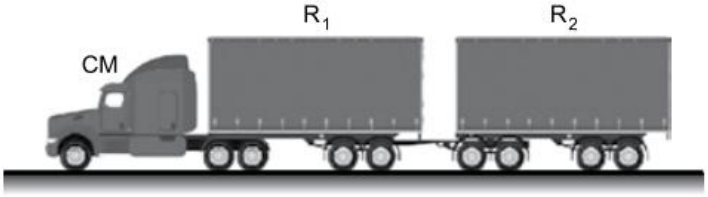


Em relação ao plano da figura, e para quem olha para ela, a partícula, após penetrar na região em que há campo magnético, descreverá uma trajetória
(A) circular sobre o plano e no sentido horário.
(B) parabólica sobre o plano e no sentido anti-horário.
(C) circular, perpendicular ao plano e saindo da folha.
(D) parabólica, perpendicular ao plano e entrando na folha.
(E) circular sobre o plano e no sentido anti-horário.

Gabarito:
1) c; 2) e; 3) b; 4) c; 5) a; 6) d; 7) c; 8) d; 9) a; 10) e.

2º dia

1) Um caminhão é composto por um cavalo mecânico, CM, e dois reboques, R_1 e R_2, sendo a massa de cada um desses reboques igual a 20 toneladas.



(https://lataoautopecas.com.br. Adaptado.)

Esse caminhão é acelerado em linha reta, a partir do repouso, com aceleração constante de 0,80 m/s^2, durante 20 segundos.

a) Calcule a velocidade do caminhão, em m/s, e a distância por ele percorrida, em metros, após 20 s do início do movimento.
b) Calcule, em newtons, a intensidade da força resultante no reboque R_2. Sabendo que a somatória das forças de resistência ao movimento sobre o reboque R_2 tem intensidade de 3000 N, calcule, em newtons, a força a ele aplicada pelo reboque R_1.

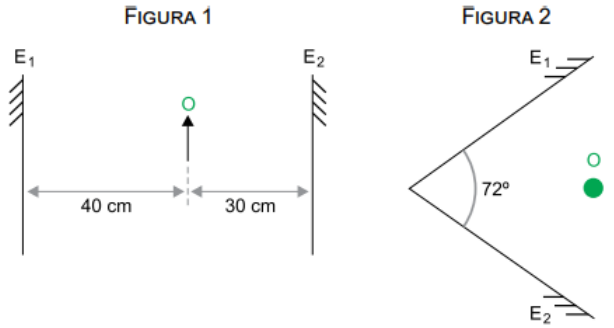
2) Um veículo A, de massa 3200 kg, percorria um trecho retilíneo, plano e horizontal de uma estrada com velocidade constante v_A = 10 m/s. Um veículo B, de massa 800 kg e com velocidade constante v_B = 20 m/s, se aproximava do veículo A. O condutor do veículo B se distraiu, levando seu veículo a colidir com a traseira do veículo A. Após a colisão, os veículos permaneceram unidos, movendo-se com velocidade de 12 m/s no mesmo sentido de antes da colisão. A imagem ilustra a situação ocorrida.

a) Calcule a quantidade de movimento, em kg · m/s, do veículo A antes da colisão e a intensidade do impulso, em N · s, recebido por esse veículo nessa colisão.
b) Calcule a energia cinética do veículo A antes da colisão e o valor absoluto da energia cinética do sistema constituído pelos dois veículos que foi dissipada devido à colisão, ambas em joules.

3) Um grupo de pesquisadores investigava o comportamento de certos materiais em baixas temperaturas, utilizando uma câmara com volume invariável e isolada hermeticamente. Em determinado ensaio, a câmara continha em seu interior 45 mols de ar à pressão de 1,0 × 10^5 Pa. A temperatura do ar na câmara, que inicialmente era de 300 K, foi reduzida para 60 K durante o ensaio. Considere o ar como um gás ideal.

a) Sabendo que, nesse ensaio, a energia interna do ar no interior da câmara sofreu uma redução de 225 kJ, calcule, em kJ, o trabalho realizado e a quantidade de calor perdido pelo ar nessa transformação.
b) Calcule a pressão interna da câmara, em pascals, quando a temperatura se encontrava em 60 K. Calcule o número de mols de ar que deveria ser introduzido na câmara para que a pressão retome seu valor inicial, mas mantendo a temperatura de 60 K

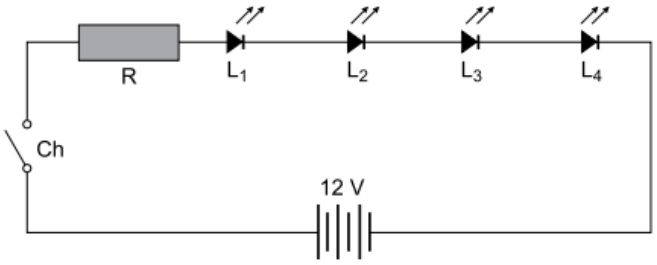
4) Um objeto O é colocado entre dois espelhos planos, E_1 e E_2, cujas superfícies refletoras estão paralelas e voltadas uma para a outra, como mostrado na figura 1. Considere que o corpo do objeto não obstrua a luz refletida pelos espelhos e que, em consequência desse fato, infinitas imagens são conjugadas devido a reflexões consecutivas nos espelhos. Posteriormente, os espelhos são movidos para que o ângulo entre as superfícies refletoras passe a ser de 72º e o objeto é posicionado no centro dessa configuração, como mostra a vista superior na figura 2.



a) No esquema fornecido no campo de Resolução e Resposta, localize e desenhe as duas primeiras imagens conjugadas pelo espelho E_1 e as duas primeiras imagens conjugadas pelo espelho E_2 na situação mostrada na figura 1. Indique as distâncias dessas imagens ao espelho que as conjugam.

b) Determine o número de imagens conjugadas pelos espelhos na situação mostrada na figura 2. Quantas dessas imagens são conjugações primárias, formadas pela reflexão direta do objeto pelos espelhos e quantas são conjugações secundárias, formadas pela reflexão de outras imagens?

5) A figura representa o circuito elétrico de uma lanterna constituído por uma bateria ideal de força eletromotriz igual a 12 V, um resistor ôhmico R, quatro LEDs idênticos, L_1, L_2, L_3 e L_4, e uma chave interruptora Ch.



(www.hardware.com.br. Adaptado.)

Quando a chave Ch está fechada, cada LED possui uma diferença de potencial de 2,5 V entre seus terminais e é percorrido por uma corrente elétrica de 20 mA.

a) Considerando a chave Ch fechada, calcule a diferença de potencial, em volts, entre os terminais do resistor e a sua resistência elétrica, em ohms.
b) Para cada um desses LEDs, calcule a potência de operação, em watts, e a energia consumida, em joules, considerando que a lanterna fique acesa por 5 min.

6) O potencial elétrico, V, produzido por um objeto puntiforme eletrizado com uma carga elétrica Q a uma distância d desse objeto, pode ser dado pela expressão $V = \frac{kQ}{d}$, sendo k a constante eletrostática, que para o caso do ar adota-se o valor 9,0 × 10^9 N · m^2 · C^{-2} . Considere um objeto puntiforme eletrizado

panosso

que produz um potencial elétrico de $1,6 \times 10^{-3}$ V a uma distância d = 18 m, quando imerso no ar.

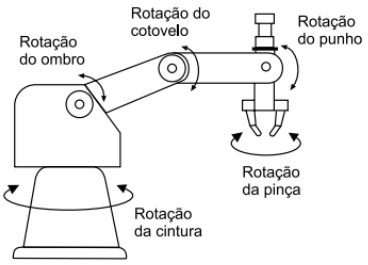
a) Calcule, em coulombs, o valor da carga elétrica desse objeto. Sabendo que o valor absoluto da carga de um elétron é $1,6 \times 10^{-19}$ C, calcule o número de elétrons que foram removidos desse objeto para que adquirisse essa carga.
b) Suponha que esse objeto tenha sua carga alterada e que seja inserido em um meio em que o valor de k é desconhecido. Nesse meio, o objeto produz um potencial elétrico de $6,0 \times 10^{-3}$ V a uma distância d = 27 m. Obtenha o valor do potencial, em volts, produzido por esse objeto, nesse meio, a uma distância d = 9,0 m. Esboce um gráfico de V em função de d, considerando desde distâncias muito próximas do objeto até distâncias muito afastadas dele.

Vestibular – 2023

1º dia

1) A dimensão de certa grandeza física, em termos de comprimento [L], massa [M] e tempo [T], é dada por $[L]\cdot[M]\cdot[T]^{-2}$. Essa grandeza tem dimensão de
(A) torque.
(B) pressão.
(C) energia.
(D) quantidade de movimento.
(E) força.

2) A figura mostra as diversas possibilidades de rotação de um braço robótico.



(https://professor.ufop.br)

Suponha que apenas a pinça desse braço girou e realizou uma rotação de 90º em um intervalo de tempo 0,50 s. A velocidade angular média dessa rotação foi de
(A) 2π rad/s.
(B) 4π rad/s.
(C) π rad/s.
(D) 6π rad/s.
(E) 8π rad/s.

3) A figura 1 mostra um objeto de peso 5,0 N preso, por meio de um fio que passa por uma roldana, a uma das extremidades de uma mola que tem a outra extremidade presa, por meio de outro fio, a uma parede vertical, situação na qual essa mola se distende 10,0 cm. A figura 2 mostra dois objetos, cada um com peso igual a 5,0 N, presos às extremidades opostas dessa mesma mola por meio de dois fios que passam por duas roldanas.

FIGURA 1

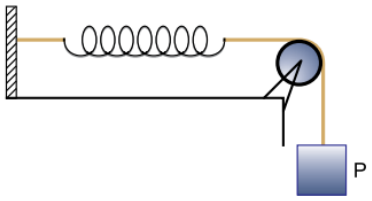
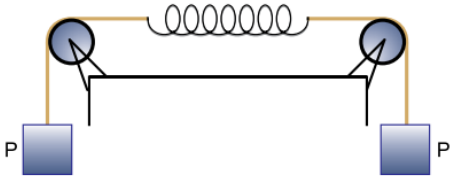
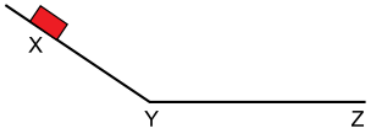


FIGURA 2



Sabendo que as massas da mola e dos fios são desprezíveis, que nas duas situações os sistemas encontram-se em equilíbrio e que o eixo longitudinal da mola encontra-se na direção horizontal, na situação mostrada na figura 2, essa mola distende-se
(A) 10,0 cm.
(B) 5,0 cm.
(C) 7,5 cm.
(D) 15,0 cm.
(E) 20,0 cm.

4) Um bloco de dimensões desprezíveis, inicialmente em repouso no ponto X, desce por uma superfície inclinada perfeitamente lisa de uma rampa. Ao abandonar a rampa no ponto Y, o bloco passa a se deslocar por outra superfície, horizontal e áspera, até parar no ponto Z devido ao atrito.

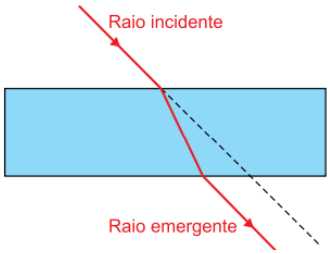


Os valores das energias cinética e potencial gravitacional, respectivamente, do bloco no ponto X são E_{CX} e U_X e no ponto Y são E_CY e U_Y. Considerando $U_Y = 0$, o módulo do trabalho realizado pela força de atrito sobre o bloco no trecho YZ é igual a
(A) $E_{CY} + U_X$
(B) U_X
(C) $E_{CY} – U_X$
(D) $2U_X$
(E) E_{CX}

5) Após ver uma maçã flutuando na água, um garoto ficou curioso para saber a densidade dessa maçã. Não dispondo de uma balança, colocou 400 mL de água em um recipiente graduado, pôs a maçã na água e verificou que o volume indicado passou a ser 520 mL. Em seguida, afundou totalmente a maçã na água do recipiente e o volume indicado foi 550 mL. A partir desses dados, e sabendo que a densidade da água é 1,0 g/mL, o garoto calculou a densidade da maçã obtendo o valor de
(A) 0,70 g/mL.
(B) 0,75 g/mL.
(C) 0,85 g/mL.
(D) 0,90 g/mL.
(E) 0,80 g/mL.

6) Na internet, encontra-se a informação que para gelar 20 garrafas de refrigerante são necessários 10 kg de gelo. Considere que as temperaturas iniciais do gelo e das garrafas sejam, respectivamente, 0 ºC e 25 ºC, que todo o gelo se funda e que a temperatura final de equilíbrio seja 0 ºC. Sabendo que todo o calor cedido pelo gelo foi absorvido pelas garrafas e que o calor latente de fusão do gelo é 80 cal/g, a capacidade térmica de cada garrafa de refrigerante é
(A) 1200 cal/ºC.
(B) 3200 cal/ºC.
(C) 32000 cal/ºC.
(D) 1600 cal/ºC.
(E) 40000 cal/ºC.

7) A figura mostra a trajetória de um raio de luz monocromática ao atravessar uma lâmina de faces paralelas imersa em um meio homogêneo e transparente, sendo que o raio emergente é paralelo ao raio incidente.



Considerando os vidros de uma janela como lâminas de faces paralelas, ao se observar um objeto através desses vidros, vê-se que o objeto aparenta estar
(A) deslocado de sua posição original e com menor tamanho.
(B) deslocado de sua posição original e com mesmo tamanho.
(C) em sua posição original e com menor tamanho.
(D) em sua posição original e com maior tamanho.
(E) deslocado de sua posição original e com maior tamanho.

8) Dois pulsos se propagam em sentidos opostos em uma corda homogênea, conforme mostra a figura.

Antes de se superporem, os valores da velocidade de propagação e da amplitude do pulso à esquerda na figura são, respectivamente, v_A e A_A. Depois do intervalo de tempo em que ocorre a superposição, esse mesmo pulso estará se propagando com velocidade v_D e amplitude A_D, tais que
(A) $v_A = v_D$ e $A_A > A_D$
(B) $v_A > v_D$ e $A_A = A_D$
(C) $v_A = v_D$ e $A_A = A_D$
(D) $v_A > v_D$ e $A_A < A_D$
(E) $v_A < v_D$ e $A_A > A_D$

9) O carregador de certo equipamento eletrônico tem gravado em seu corpo as seguintes informações:

Entrada: 220 V / 0,50 A
Saída: 20 V / 5,0 A

A diferença entre a potência de entrada e a potência de saída desse carregador durante seu funcionamento é
(A) 25 W.
(B) 200 W.
(C) 4,5 W.
(D) 10 W.
(E) 50 W.

10) No modelo do átomo de hidrogênio proposto por Bohr, os elétrons só podem ocupar certos estados estacionários e a energia de cada um desses estados é dada $E_n = \frac{-13,6\ eV}{n^2}$, em elétron-volts (eV), por , sendo n o número quântico principal do estado considerado. Apenas ao passar de um estado para outro o elétron absorve ou emite uma quantidade de energia que corresponde à diferença entre as energias desses dois estados. Nesse modelo, quando um elétron faz uma transição do estado n = 2 para o estado n = 3, ele absorve uma quantidade de energia que é de, aproximadamente,
(A) 1,89 eV.
(B) 1,51 eV.
(C) 2,72 eV.
(D) 3,40 eV.
(E) 4,53 eV

Gabarito:
1) e; 2) c; 3) a; 4) b; 5) e; 6) d; 7) b; 8) c; 9) e; 10) a.

2º dia

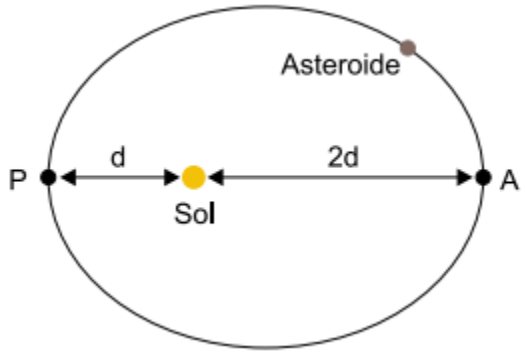
1) As moléculas de um gás ideal estão em constante movimento, o que causa sucessivas colisões entre elas. A energia cinética média dessas moléculas é dada por

$$E_c = \frac{3}{2} k.T,$$

sendo T a temperatura do gás e k a constante de Boltzmann, cujo valor é $1,4 \times 10^{-23}$ J/K.

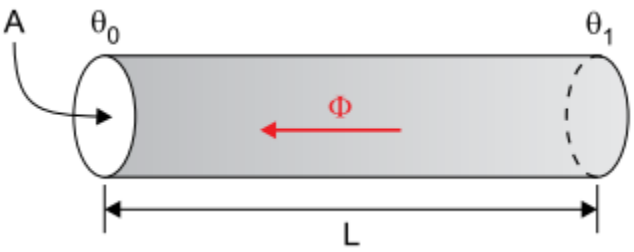
a) Considere que as moléculas de certa massa de gás ideal se desloquem com velocidade escalar média de $1,2 \times 10^3$ m/s e que, durante esse movimento, a distância média que cada molécula percorre antes de colidir com outra molécula do gás seja $6,0 \times 10^{-7}$ m. Calcule o intervalo de tempo médio, em segundos, entre duas colisões sucessivas de uma molécula do gás e o número médio de colisões que essa molécula efetua em 5,0 segundos.
b) Considere que a energia cinética média das moléculas de outra massa de gás ideal seja $2,1 \times 10^{-20}$ J e que a massa de cada uma dessas moléculas seja $4,2 \times 10^{-26}$ kg. Calcule a temperatura, em kelvins, dessa massa de gás e a velocidade, em m/s, de uma molécula do gás que tenha energia cinética igual à energia cinética média das moléculas desse gás.

2) Um asteroide de massa $8,0 \times 10^8$ kg descreve uma trajetória elíptica em torno do Sol, como mostrado na figura, sendo A o ponto mais afastado do Sol e P o ponto mais próximo.



a) Sabendo que a força que o Sol exerce sobre o asteroide quando este se encontra no ponto P é $4{,}0 \times 10^{18}$ N, determine a aceleração do asteroide, em m/s^2 quando ele se encontra nesse ponto e a força, em newtons, que o Sol exerce sobre o asteroide quando este se encontra no ponto A.
b) Considere um sistema formado apenas por esse asteroide e por um objeto de massa 2,0 kg próximo à sua superfície. Sabendo que o asteroide, de formato esférico, possui raio de 40 m e que a constante de gravitação universal vale $6{,}6 \times 10^{-11}$ N · m^2/kg^2, calcule a aceleração gravitacional, em m/s^2, e o peso do objeto, em newtons, na superfície do asteroide.

3) Uma barra cilíndrica de alumínio tem, à temperatura de 0 ºC, comprimento L = 50 cm e área da seção transversal A = 5,0 cm^2. Essa barra é mantida com uma das bases à temperatura constante θ_0 = 0 ºC e a outra base à temperatura constante θ_1 = 100 ºC.

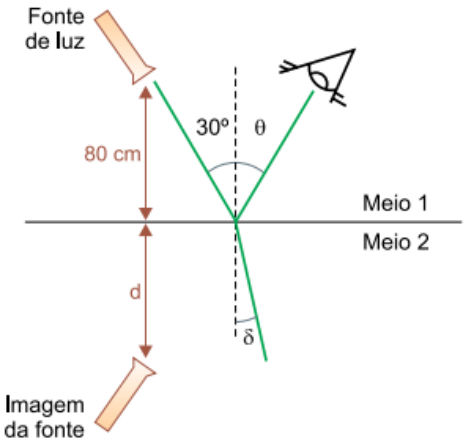


a) O fluxo de calor por condução Φ, ou seja, a quantidade de calor transferida por unidade de tempo, através dessa barra, obedece à expressão:

$$\Phi = k\,\frac{A \cdot (\theta_1 - \theta_0)}{L}$$

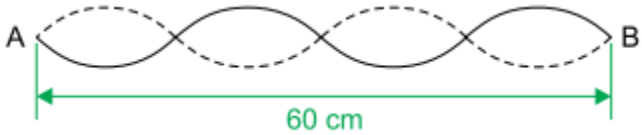
sendo k o coeficiente de condutibilidade térmica que, para o alumínio, vale 0,50 cal / (s · cm · ºC). Calcule o fluxo de calor por condução, em cal/s, através dessa barra e a quantidade de calor, em calorias, que flui de uma base à outra da barra em 1,0 minuto.
b) Considerando que a área da base do cilindro à temperatura de 100 ºC está $2{,}20 \times 10^{-2}$ cm^2 maior do que a área da outra base, que está à temperatura de 0 ºC, calcule os coeficientes de dilatação superficial e linear do alumínio, em $ºC^{-1}$.

4) Uma fonte emite um feixe de luz que incide na superfície plana de separação de dois meios, 1 e 2, formando ângulo de 30º com a reta normal à superfície de separação dos meios. Parte do feixe sofre reflexão e parte sofre refração, como mostrado na figura.



a) Determine o valor do ângulo de reflexão, θ, em graus, e a distância d da imagem da fonte até a superfície de separação dos dois meios, em centímetros, justificando suas respostas com base nas leis da reflexão da luz e na formação de imagens.
b) Sabendo que a velocidade de propagação da luz no vácuo é 300000 km/s, que o índice de refração absoluto do meio 1 é 1,0, que sen 30º = 0,50 e que sen δ = 0,20, calcule o índice de refração absoluto do meio 2 e a velocidade de propagação da luz, em km/s, nesse meio.

5) A figura mostra uma onda estacionária na corda X de um instrumento musical. Essa corda está fixa nas extremidades A e B.

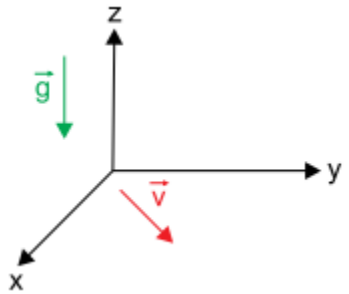


a) Considerando que a velocidade de propagação das ondas nessa corda seja 90 m/s, determine o comprimento de onda, em centímetros, e a frequência, em hertz, da onda representada na figura.
b) Outra corda, Y, desse instrumento possui densidade linear de massa (massa por unidade de comprimento) μ_Y = 6,0 g/m e nela as ondas se propagam com velocidade v_Y. Em outra corda, Z, as ondas se propagam com velocidade $v_Z = 2v_Y$. Supondo que todas as cordas desse instrumento estejam submetidas à mesma tração T e tenham o mesmo comprimento entre as extremidades fixas, e sabendo que a velocidade de propagação das ondas em uma corda é dada por

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

,calcule, em g/m, a densidade linear de massa μ_Z da corda Z e a massa, em gramas, do segmento dessa corda entre as duas extremidades fixas.

6) Uma partícula de massa $4{,}0 \times 10^{-9}$ kg, eletrizada com carga $2{,}0 \times 10^{-9}$ C, desloca-se com velocidade constante de 500 m/s por uma região na qual existe um campo elétrico uniforme. A velocidade da partícula tem direção horizontal e está contida no plano determinado pelos eixos x e y do referencial mostrado na figura.

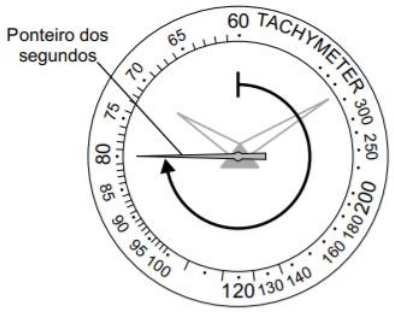


a) Considerando que, inicialmente, essa partícula esteja sujeita apenas às ações do campo gravitacional e do campo elétrico e que g = 10 m/s^2, calcule a intensidade da força elétrica, em newtons, que atua sobre essa partícula e determine, usando o referencial da figura, a direção e o sentido dessa força, justificando sua resposta com base nas leis de Newton.
b) Ao se aplicar um campo magnético nessa região, a partícula passa a realizar um movimento circular e uniforme, de raio igual a 0,50 m e com velocidade de módulo 500 m/s, no plano determinado pelos eixos x e y do referencial mostrado na figura. Calcule, em teslas, a intensidade do campo magnético aplicado. Apresente, usando o referencial da figura, a direção desse campo, justificando sua resposta com base nas leis de Newton e em uma regra prática que determine essa direção.

Vestibular – 2022

1º dia

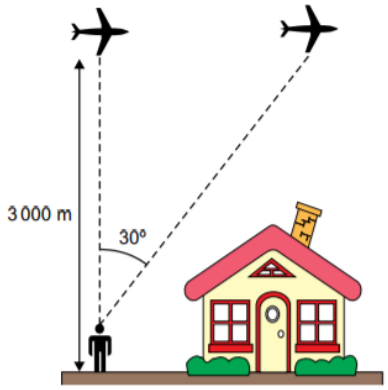
1) Alguns relógios analógicos possuem uma escala chamada taquímetro, ou tachymeter, em inglês, tal qual o relógio representado na imagem. Essa escala pode ser utilizada para medir taxas temporais, como a variação de distância percorrida por um carro em determinado período, isto é, sua velocidade.



(www.citizenwatch-global.com. Adaptado.)

Na imagem, a seta representa o caminho percorrido pelo ponteiro dos segundos após o taquímetro ser acionado durante um tempo Δt = 45 s. O número 80, para o qual o ponteiro aponta, indica a taxa temporal, em h^{-1} . Se um carro percorresse uma distância de 1 km nesse período, o taquímetro estaria informando que sua velocidade média era de 80 km/h. Portanto, o taquímetro relaciona o tempo medido, Δt, em segundos, com a taxa temporal, em h^{-1} , por meio da expressão
(A) $\frac{3600}{\Delta t}$
(B) $\frac{\Delta t}{3600}$
(C) $3600.\Delta t$
(D) $60.\Delta t$
(E) $\frac{60}{\Delta t}$

2) Um garoto, com o auxílio de um transferidor, tenta calcular a velocidade de um avião que passa por cima de sua casa. Esse garoto repara que o avião, que antes passava pela vertical, acima de sua cabeça, após 10 s está a 30º em relação a essa vertical, como representado na imagem.



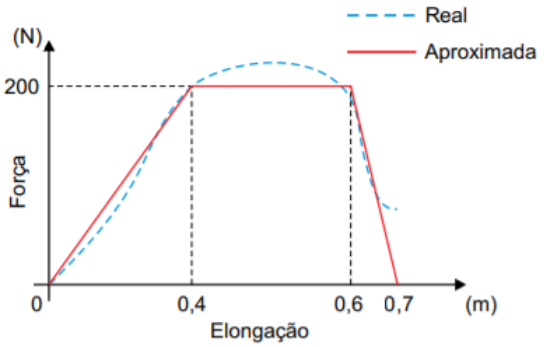
Com uma breve pesquisa na internet, esse garoto descobre que os aviões sobrevoam a região de sua casa em linha reta, a uma altitude constante de 3000 metros e com velocidade constante.
Assim, desprezando a própria altura e utilizando tg 30º = $\frac{\sqrt{3}}{3}$, os cálculos corretos o levariam a encontrar que a velocidade do avião por ele observado era de
(A) 400√2 km /h
(B) 420√3 km /h
(C) 360√3 km /h
(D) 480√2 km /h
(E) 400√3 km /h

3) Uma equipe médica filma uma cirurgia ortopédica na qual foi utilizada uma serra óssea, com um disco que gira em torno de um eixo, como a da imagem.

Posteriormente, ao assistir ao vídeo, um dos enfermeiros reparou que, na gravação, a logomarca S do disco da serra parecia parada, mesmo com o disco girando. Para que a logomarca do disco pareça parada, é necessário que o disco complete um número exato de voltas a cada imagem obtida pela filmadora. Sabendo que a taxa de quadros do vídeo é de 30 quadros por segundo, ou seja, 30 imagens são obtidas para formar cada segundo de vídeo, uma das possíveis velocidades de rotação do disco é
(A) 1200 rpm.
(B) 1800 rpm.
(C) 300 rpm.
(D) 600 rpm.
(E) 1500 rpm.

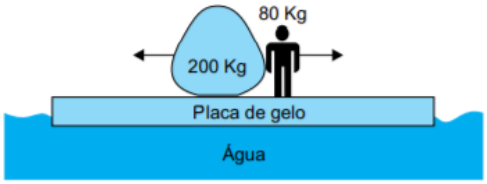
4) O arco composto, utilizado nas competições de tiro com arco, apresenta uma característica de tração diferente dos arcos tradicionais. No arco composto, incialmente a força aplicada para puxar a flecha aumenta com a elongação, assim como no arco tradicional. Porém, graças a um sistema de polias ovais,

após determinada elongação, a força necessária para segurar a flecha do arco composto começa a diminuir. No gráfico, pode-se observar a curva real da força aplicada pelo arqueiro em um arco composto em função da elongação e uma curva aproximada.



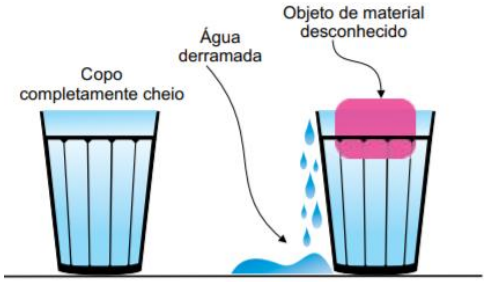
Utilize a curva aproximada apresentada no gráfico e considere que todo o trabalho realizado pela força aplicada pelo arqueiro seja convertido em energia potencial elástica no arco e que esta seja totalmente transferida na forma de energia cinética para uma flecha de 18×10^{-3} kg. Nessa situação, a velocidade que a flecha adquire logo após abandonar o arco é de
(A) 50 m/s.
(B) 100 m/s.
(C) 125 m/s.
(D) 75 m/s.
(E) 25 m/s.

5) Uma pessoa e um bloco, de 80 kg e 200 kg, respectivamente, estão posicionados no centro de uma placa de gelo uniforme e em equilíbrio, que flutua sobre a água parada e calma de um lago, conforme representado na figura. P



A pessoa empurra o bloco e, como consequência, esse bloco começa a deslizar para a esquerda e a pessoa para a direita. Considerando que não há forças de atrito envolvidas entre os corpos, enquanto o bloco e a pessoa estiverem se movendo sobre a placa de gelo, esta
(A) afundará no lado para o qual a pessoa desliza.
(B) começará a se mover, em relação à água, para a esquerda.
(C) começará a se mover, em relação à água, para a direita.
(D) ficará parada e em equilíbrio em relação à água.
(E) afundará no lado para o qual o bloco desliza.

6) Um objeto feito de material desconhecido é mergulhado em um copo completamente cheio de água. Como consequência, parte da água que havia no copo é derramada, conforme ilustrado na imagem.



Sabe-se que o objeto ficou em equilíbrio, como mostrado na imagem. Se a massa do objeto é igual a m_o, então a massa de água derramada é igual a
(A) $m_o/4$
(B) $2m_o$
(C) m_o
(D) $m_o/2$
(E) $4m_o$

7) Considere o trecho da música "De mais ninguém", de Arnaldo Antunes e Marisa Monte.
"... É o meu lençol, é o cobertor É o que me aquece sem me dar calor..."
Do ponto de vista da termodinâmica e considerando que o termo "me aquece" corresponda a "manter aquecido", pode-se dizer que esse trecho da música está
(A) correto, pois a utilização de cobertores e lençóis faz com que a capacidade térmica do corpo humano aumente, aumentando a temperatura do corpo.
(B) incorreto, pois a utilização de cobertores e lençóis faz com que a capacidade térmica do corpo humano diminua, diminuindo a temperatura do corpo.
(C) incorreto, pois a utilização de cobertores e lençóis faz com que o calor específico do corpo humano diminua, diminuindo a temperatura do corpo.
(D) correto, pois cobertores e lençóis são fontes de calor que podem aquecer o corpo humano.
(E) correto, pois cobertores e lençóis funcionam como isolantes térmicos que dificultam a perda de calor do corpo humano para o ambiente.

8) A figura mostra uma médica com um disco preso em sua cabeça.

(https://pt.aliexpress.com. Adaptado.)

Esse aparato, muito utilizado no passado, principalmente por médicos otorrinolaringologistas, se chama espelho frontal. Basicamente, é um espelho com um orifício central, capaz de convergir raios de luz, provenientes de uma fonte externa, em direção à região do corpo do paciente que se deseja examinar, como a cavidade nasal. A vantagem desse aparato é que o médico, com o olho posicionado atrás do orifício, pode observar o paciente sem nenhum obstáculo ou sombra à sua frente. Esse aparato é um espelho

panosso

(A) côncavo e a fonte de luz deve ser posicionada a uma distância maior do que a distância focal do espelho.
(B) convexo e a fonte de luz deve ser posicionada a uma distância menor do que a distância focal do espelho.
(C) côncavo e a fonte de luz deve ser posicionada a uma distância menor do que a distância focal do espelho.
(D) plano e a fonte de luz deve ser posicionada a uma distância igual à que o paciente está do espelho.
(E) convexo e a fonte de luz deve ser posicionada a uma distância maior do que a distância focal do espelho.

9) A lavadora ultrassônica, ou cuba ultrassônica, como a da imagem, é um dos equipamentos utilizados em consultórios e hospitais para a pré-limpeza de equipamentos cirúrgicos e odontológicos. Essa lavadora produz ondas mecânicas, com frequência na faixa do ultrassom, que são transmitidas para uma solução em seu interior. Isso faz com que as moléculas da solução se agitem e, por meio de um processo chamado cavitação, acabem por dissociar as impurezas nas superfícies dos materiais submersos na cuba.

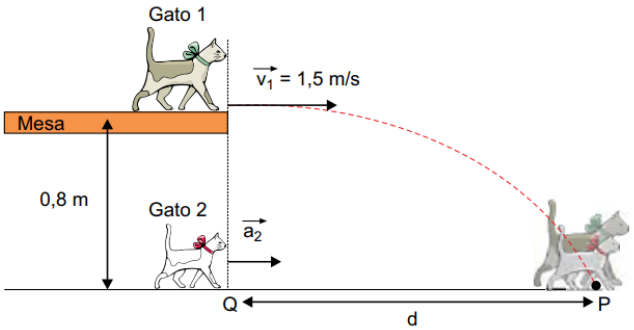
Sabendo que um valor típico para a frequência de operação dessas cubas é de 40 kHz e que as ondas produzidas se propagam na solução com uma velocidade de 1480 m/s, o comprimento de onda associado a essas ondas é de
(A) $2,7 \times 10^{1}$ m.
(B) $3,7 \times 10^{-2}$ m.
(C) $2,7 \times 10^{-3}$ m.
(D) $3,7 \times 10^{2}$ m.
(E) $2,7 \times 10^{3}$ m.

10) Uma pessoa tocou os polos da bateria de um automóvel, que possui uma diferença de potencial de 12 V, com as duas mãos, uma em cada polo. Considerando que, nessa situação, a resistência elétrica entre as mãos da pessoa seja igual a 4,0 kΩ, a corrente elétrica que percorre o corpo da pessoa terá intensidade igual a
(A) 4,5 mA.
(B) 6,0 mA.
(C) 1,5 mA.
(D) 3,0 mA.
(E) 1,0 mA.

Gabarito:
1) a; 2) c; 3) b; 4) b; 5) d; 6) c; 7) e; 8) a; 9) b; 10) d.

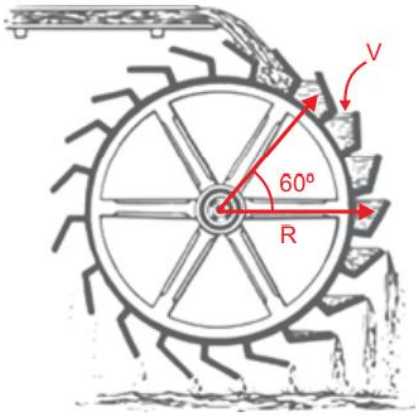
2º dia

1) Dois gatos estão brincando num local onde g = 10 m/s^2, conforme representado na imagem. O gato 1 se encontra sobre o tampo de uma mesa, a 0,8 m do chão. O gato 2, que está no chão, na mesma vertical Q que passa pelo gato 1, inicia uma corrida, a partir do repouso, com aceleração a_2 constante. No mesmo instante, o gato 1 salta horizontalmente para frente, com velocidade horizontal v_1 =1,5 m/s, levando 0,40 s para atingir o chão. Por fim, os dois gatos chegam ao ponto P no mesmo instante. Para a resolução da questão, despreze as dimensões dos gatos.



a) Após saltar, qual era o módulo da aceleração do gato 1, em m/s^2? Qual era o módulo da componente vertical de sua velocidade, em m/s, quando atingiu o chão?
b) Quanto vale a distância d, em metros, entre a linha vertical Q, de onde os dois gatos partiram, e o ponto P, onde se encontraram? Qual era a aceleração do gato 2, em m/s^2, para que ambos chegassem a esse ponto P no mesmo instante?

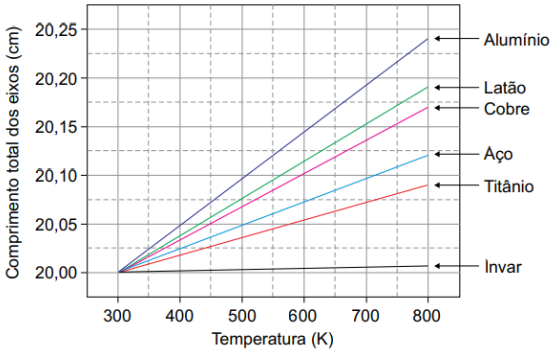
2) Uma roda d'água, que gira a uma velocidade angular constante, possui 20 reservatórios de volume V = 5 L cada e um raio R = 33m. Sobre a roda está instalada uma calha que despeja água, de densidade igual a 1 kg/L, a uma taxa de 1,25 L por segundo, conforme ilustrado na figura. Considere que essa taxa é a mesma com que os reservatórios são preenchidos e que eles ficam completamente cheios ao passarem pela queda d'água.



(https://openclipart.org. Adaptado.)

a) Qual é o tempo, em segundos, necessário para se encher cada reservatório? Sabendo que a roda leva 80 s para completar uma volta, qual a sua velocidade angular, em radianos por segundo?
b) Um reservatório, após ser completamente cheio, percorre um trajeto que corresponde a um ângulo de 60º, cujo seno vale √3/2, sem despejar água. A partir disso, esse reservatório estará alinhado com o eixo da roda e começará a despejar água. Qual é a variação, em módulo, da energia potencial gravitacional do volume V de água, dada em Joules, considerando g = 10 m/s^2 , durante esse trajeto? Considerando que essa energia possa ser convertida em energia elétrica, quantas voltas a roda deve dar para gerar 50 kWh de energia?

3) No projeto de uma usina deseja-se utilizar um eixo que seja capaz de suportar grandes variações de temperatura. Para isso, foram construídos e testados 6 eixos, de diferentes materiais, indicados no gráfico, possuindo 20,00 cm de comprimento cada, à temperatura de 300 K. Como requisito, o eixo a ser escolhido não pode sofrer uma dilatação, em comprimento, maior que 0,025 cm, dada uma variação de temperatura de 100 K. O gráfico representa o comprimento total dos eixos em função da temperatura a que estão submetidos.

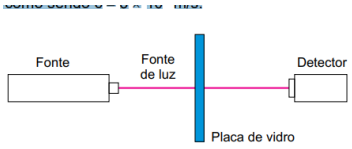


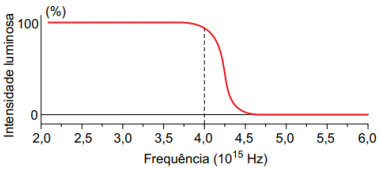
a) O eixo feito de qual material, dentre os apresentados no gráfico, possui a dilatação linear mais próxima, porém inferior, ao limite estabelecido para a utilização na usina? Quanto vale, aproximadamente, seu coeficiente de dilatação linear, em K^{-1} ?
b) Se um eixo de 600 g, feito de um material cujo calor específico é igual a 0,1 cal/(g · ºC), for aquecido por uma fonte de calor a uma taxa de 30 cal/s sem se fundir, qual será a taxa, em ºC/s, com que sua temperatura variará? Quanto tempo, em segundos, é necessário para que sua temperatura seja elevada em 100 ºC?

4) Um biólogo está observando uma colônia de bactérias com um microscópio simples, composto apenas por uma lente convergente. Essa lente está posicionada a 5,0 mm da colônia de bactérias e sabe-se que, nessa condição, a lente é capaz de ampliar a imagem em 10 vezes.

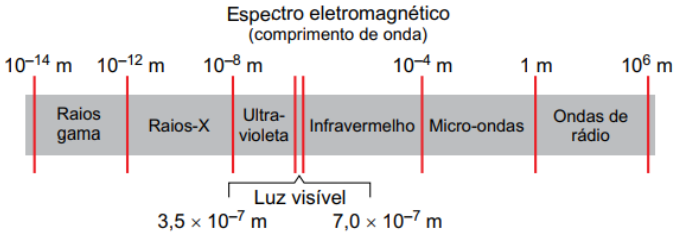
a) Sabendo que a imagem é virtual e direita, a que distância da lente, em mm, a imagem da colônia de bactérias será formada? Qual a distância focal dessa lente, em mm?
b) Em determinado instante t_0 = 0 s, a colônia de bactérias, uniformemente distribuída em uma área circular, possuía 0,40 mm de diâmetro. Sabendo que o diâmetro da colônia aumenta a uma taxa constante de 0,02 mm por segundo, qual é a taxa, em mm/s, com que o diâmetro da imagem da colônia aumenta? Qual é a equação que descreve a área da imagem, em mm^2 , em função do tempo, em segundos?

5) A transparência de um material depende da frequência da luz que incide sobre ele. Na figura, à esquerda, está representada uma fonte que emite um feixe de luz de intensidade constante e frequência variável. O feixe incide sobre uma placa de vidro e pode ser transmitido para o outro lado da placa chegando a um detector. O gráfico da intensidade luminosa, recebida pelo detector, em função da frequência da luz, está representado no lado direito da figura. Considere a velocidade da luz como sendo c = 3 × 10^8 m/s.



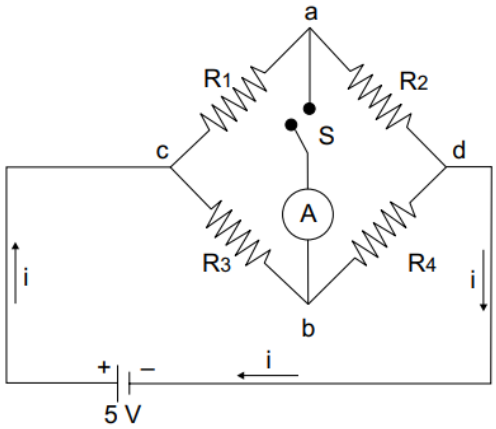


a) Considerando a linha vertical tracejada no gráfico da intensidade luminosa, a partir de qual comprimento de onda da luz, em metros, a placa de vidro começa a ser opaca? A que região do espectro eletromagnético, representado abaixo, a luz com esse comprimento de onda pertence?



b) Para se ionizar um átomo de argônio no estado fundamental, ou seja, remover um elétron de sua última camada de energia, é necessária uma energia mínima de 2,5 × 10^{-18} J. Utilizando a relação de Planck-Einstein, $E_{fóton}$ = hf, onde h = 6,6 × 10^{-34} m^2 · kg/s e f é a frequência, se um elétron for removido do átomo de argônio ao absorver um fóton com frequência de 4,0 × 10^{15} Hz, qual será sua energia cinética, ou seja, a energia restante, em Joules, após a ionização?

6) Um circuito semelhante ao da imagem pode ser encontrado em alguns termômetros digitais. Nele, estão ligados uma bateria de 5 V, um amperímetro, A, e 4 resistores, R_1 , R_2 , R_3 e R_4, de resistências elétricas 5 Ω, 10 Ω, 25 Ω e 50 Ω, respectivamente. Quando a chave S é ligada, o circuito é chamado de ponte de Wheatstone.



a) Com a chave S desligada, qual é a resistência equivalente, em ohms, do circuito? Qual é a intensidade da corrente total, i, que o atravessa, em ampères?
b) Considere que esses resistores foram trocados por outros 4 resistores de valores desconhecidos e que a chave S foi ligada. Percebeu-se, então, que o amperímetro mediu uma corrente de valor nulo, ou seja, que não passava corrente entre os pontos a e b do circuito. Prove que, nesta nova condição, os valores dos novos resistores estão relacionados por $R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$.

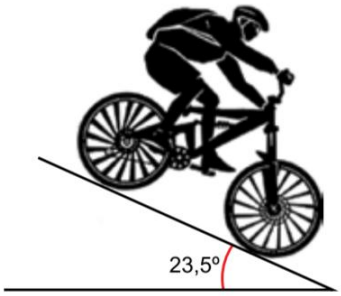
Vestibular – 2021

1º dia

1) O sangue percorre as grandes artérias do corpo humano com velocidade aproximada de 30,00 cm/s, e os vasos capilares com velocidade de 0,05 cm/s. Supondo que o intervalo de tempo para certa massa de sangue ir de uma grande artéria até um

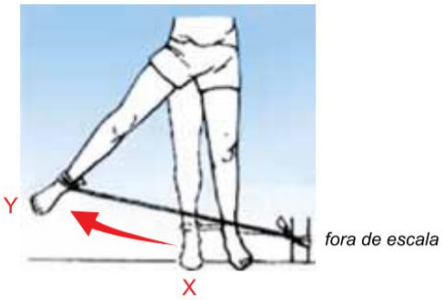
vaso capilar seja de 30 s, essa massa de sangue será submetida, nesse deslocamento, a uma aceleração média, em valor absoluto, de aproximadamente
(A) 0,05 m/s^2.
(B) 0,01 m/s^2.
(C) 0,10 m/s^2.
(D) 0,25 m/s^2.
(E) 0,50 m/s^2.

2) Ao descer uma ladeira plana e inclinada 23,5º em relação à horizontal, um ciclista mantém sua velocidade constante acionando os freios da bicicleta.

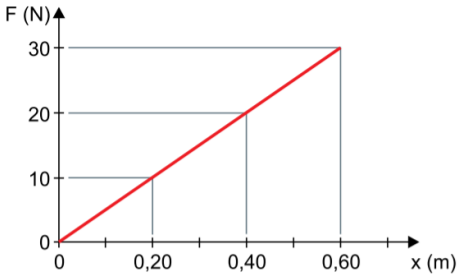


Considerando que a massa do ciclista e da bicicleta, juntos, seja 70 kg, que a aceleração gravitacional no local seja 10 m/s^2, que sen 23,5º = 0,40 e que cos 23,5º = 0,92, a intensidade da resultante das forças de resistência ao movimento que atuam sobre o conjunto ciclista mais bicicleta, na direção paralela ao plano da ladeira, é
(A) 280 N.
(B) nula.
(C) 640 N.
(D) 760 N.
(E) 1750 N.

3) Em uma sessão de fisioterapia, um paciente executa um movimento lateral com a perna, alongando uma fita elástica, como mostra a figura.



A variação da força elástica exercida pela fita sobre a perna do paciente, em função da elongação da fita, é dada pelo gráfico a seguir.



Suponha que a força aplicada pela fita seja sempre perpendicular à superfície da perna do paciente. No deslocamento da posição X, na qual a fita tem elongação 20 cm, até a posição Y, em que a fita tem elongação 60 cm, o valor absoluto do trabalho realizado pela força elástica da fita sobre a perna do paciente é igual a
(A) 2,0 J. (B) 12 J. (C) 8,0 J. (D) 4,0 J. (E) 18 J.

4) Uma mola ideal tem uma de suas extremidades presa em uma parede e a outra conectada a um bloco, ambos colocados sobre uma superfície horizontal, com a mola em seu comprimento natural, como mostra a figura 1. Em seguida, o bloco é deslocado até a posição mostrada na figura 2.

FIGURA 1

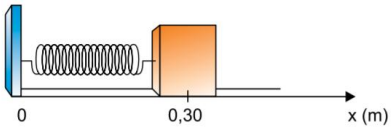
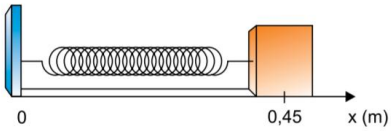


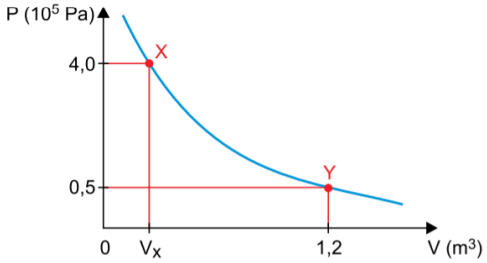
FIGURA 2



(www.scielo.br. Adaptado.)

No instante t = 0, o bloco, ainda na posição mostrada na figura 2, é abandonado, a partir do repouso, e passa a se deslocar em movimento harmônico simples com frequência igual a 20 Hz. A equação que descreve esse movimento no referencial do eixo x, em função do tempo e em unidades do Sistema Internacional de Unidades, é:
(A) $x = 0{,}30 + 0{,}45\ sen(40\pi t - \frac{\pi}{2})$
(B) $x = 0{,}30 + 0{,}15\ sen(40\pi t + \frac{\pi}{2})$
(C) $x = 0{,}30 + 0{,}45\ sen(20\pi t - \frac{\pi}{2})$
(D) $x = 0{,}15\ sen(20\pi t - \frac{\pi}{2})$
(E) $x = 0{,}45\ sen(20\pi t + \frac{\pi}{2})$

5) Certa massa de gás ideal sofre uma transformação, passando do estado X para o estado Y, como mostra o diagrama P × V.

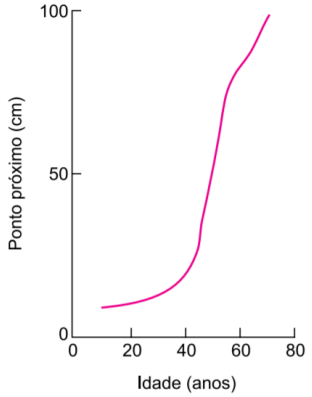


Sabendo que a energia interna do gás não variou durante a transformação, o volume VX era igual a
(A) 0,30 m^3.
(B) 0,08 m^3.
(C) 0,36 m^3.
(D) 0,45 m^3.
(E) 0,15 m^3.

6) A exposição do corpo humano a baixas temperaturas pode causar danos à saúde. Por esse motivo, surfistas

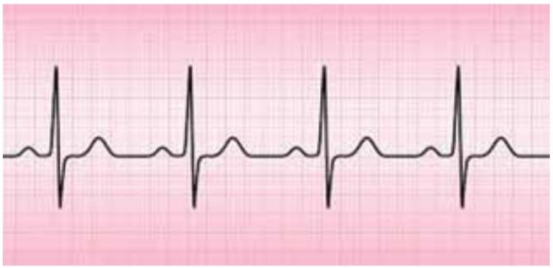
utilizam roupas especiais quando praticam seu esporte em águas muito frias. A função dessas roupas é
(A) transferir calor do meio ambiente para o corpo.
(B) armazenar calor e fornecê-lo de volta ao corpo.
(C) diminuir o fluxo de calor do corpo para o meio ambiente.
(D) estimular a produção de calor pelo corpo.
(E) facilitar a dissipação do calor produzido pelo corpo.

7) A menor distância a que um objeto pode estar da córnea de um olho humano, de modo a ser visto com nitidez, é denominada ponto próximo. Essa distância se altera com a idade da pessoa, como mostra o gráfico.



Com o aumento da idade, os seres humanos que não têm outras disfunções visuais perdem a capacidade de enxergar com nitidez objetos
(A) distantes, e a correção dessa ametropia é feita com o uso de lentes esféricas divergentes.
(B) distantes, e a correção dessa ametropia é feita com o uso de lentes cilíndricas convergentes.
(C) próximos, e a correção dessa ametropia é feita com o uso de lentes esféricas divergentes.
(D) próximos, e a correção dessa ametropia é feita com o uso de lentes esféricas convergentes.
(E) próximos, e a correção dessa ametropia é feita com o uso de lentes cilíndricas divergentes.

8) A imagem mostra a onda obtida em um eletrocardiograma.

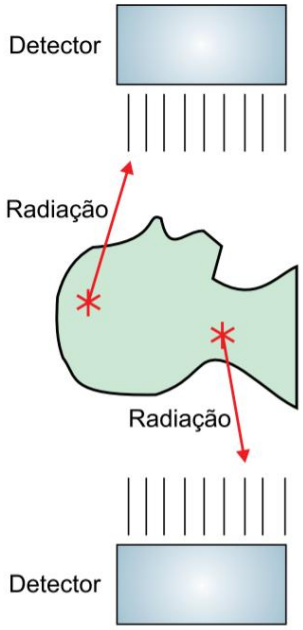


(www.himaculada.com.br.)

Sabendo que o intervalo de tempo entre o primeiro e o quarto pico é igual a 2,4 segundos, o período e a frequência da onda do eletrocardiograma são, respectivamente,
(A) 0,8 s e 1,25 Hz.
(B) 0,6 s e 72 Hz.
(C) 0,6 s e 36 Hz.
(D) 0,8 s e 72 Hz.
(E) 0,6 s e 1,67 Hz.

9) O turbilhão, aparelho utilizado em fisioterapia, consiste em um tanque no qual se coloca água ligeiramente aquecida e se produz um turbilhão, similar ao de uma banheira de hidromassagem. No aparelho de determinado fabricante, o aquecimento da água é feito por meio de um elemento resistivo, de resistência elétrica R, que é submetido a uma diferença de potencial U, de modo semelhante ao que ocorre em um chuveiro elétrico. Para reduzir o tempo de aquecimento, o fabricante deseja dobrar a potência empregada no aquecimento. Para isso, ele pode
(A) duplicar o valor de U e reduzir o valor de R à metade.
(B) duplicar os valores de U e de R.
(C) duplicar o valor de U e manter o valor de R.
(D) manter o valor de U e dividir por quatro o valor de R.
(E) manter o valor de U e duplicar o valor de R.

10) Em certos exames de medicina nuclear, uma substância radioativa é administrada ao paciente que, posteriormente, é acomodado em um aparelho. Quando o elemento radioativo decai, os detectores do aparelho captam parte dos fótons emitidos.



(www.radiologycafe.com. Adaptado.)

Sabe-se que a energia associada a um fóton está relacionada com a frequência da radiação pela expressão Ef = hf, sendo h a constante de Planck, cujo valor é $6,63 \times 10^{-34}$ Js. Suponha que o elemento radioativo utilizado em um desses exames seja o tecnécio-99m, que emite radiação cujos fótons têm energia associada de $2,24 \times 10^{-14}$J, e considere os detectores de radiação sensíveis às faixas de frequência indicadas na tabela.

Detector	Faixa de sensibilidade (Hz)
I	10^{12} a 10^{13}
V	10^{13} a 10^{14}
U	10^{16} a 10^{17}
X	10^{17} a 10^{18}
G	10^{19} a 10^{20}

Para que possam captar os fótons emitidos pelo tecnécio-99m, os detectores utilizados no aparelho devem ser do tipo
(A) X. (B) G. (C) V. (D) I. (E) U.

Gabarito:
1) b; 2) a; 3) c; 4) b; 5) e; 6) c; 7) d; 8) a; 9) b; 10) b.

2º dia

1) Em julho de 2020, Estados Unidos, China e Emirados Árabes lançaram missões espaciais não tripuladas a Marte.

a) Para chegar ao planeta, as naves devem percorrer uma distância aproximada de $4{,}80 \times 10^8$ km em cerca de 200 dias terrestres. Quantas horas demorará a viagem das naves da Terra até Marte? Qual é a velocidade média, em km/h, desenvolvida pelas naves nessa viagem?
b) O período de translação de Marte em torno do Sol é de 1,9 anos terrestres. Considerando as órbitas no mesmo plano e aproximadamente circulares, e que os planetas se movem no mesmo sentido com velocidades angulares constantes, calcule o menor intervalo de tempo, em meses terrestres, entre dois instantes de máxima aproximação entre Marte e Terra.

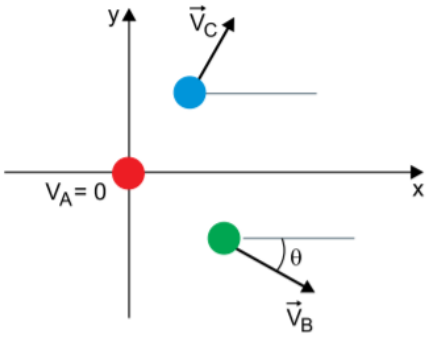
2) A missão espacial norte-americana a Marte utilizará paraquedas no procedimento de pouso e transportará um pequeno helicóptero que será usado para sobrevoar a superfície do planeta.

a) Para auxiliar a reduzir a velocidade da nave durante o procedimento de pouso na superfície de Marte, os paraquedas deverão ser abertos quando a nave, de massa aproximadamente igual a 2500 kg, estiver com velocidade de 144 km/h. Calcule a energia cinética da nave, em joules, no momento da abertura dos paraquedas.
b) Considere que o helicóptero utilizado pela missão possui 1,8 kg de massa e que o raio e a massa de Marte são aproximada e respectivamente iguais à metade e a um décimo do raio e da massa da Terra, cuja aceleração gravitacional na superfície é 10 m/s^2. Calcule a energia potencial gravitacional do helicóptero, em joules e em relação à superfície de Marte, quando ele estiver voando 5,0 metros acima da superfície.

3) A atmosfera de Marte é composta predominantemente por dióxido de carbono e, nas proximidades da superfície, apresenta temperatura média de –23 ºC e pressão média de 500 Pa.

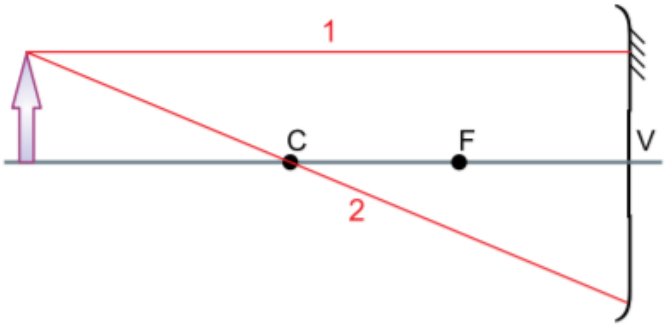
a) Considerando que o dióxido de carbono seja um gás ideal e que a constante dos gases seja igual a 8,3 J/(K·mol), calcule o volume, em m^3, ocupado por um mol de dióxido de carbono sujeito às condições atmosféricas próximas à superfície de Marte.
b) A nave norte-americana enviada a Marte transporta um veículo que se deslocará pela superfície do planeta. Nesse veículo, foi colocada uma placa de alumínio, de dimensões 8,0 cm por 13 cm quando a 27 ºC, com um símbolo em homenagem aos profissionais de saúde que trabalharam no atendimento a pacientes acometidos por covid-19.
Sabendo que o coeficiente de dilatação linear do alumínio é $2{,}2 \times 10^{-5}$ /ºC, calcule de quantos centímetros quadrados diminuirá a área dessa placa na superfície de Marte, tendo como base a sua área na Terra, à temperatura de 27 ºC.

4) Em um local em que a aceleração gravitacional é igual a 10 m/s^2, uma esfera, A, desliza por uma superfície plana e horizontal ao longo do eixo x de um sistema de referência, no sentido positivo. Em certo instante, ela colide com duas esferas, B e C, inicialmente em repouso. Após a colisão, a esfera A para, e as esferas B e C passam a se mover nas direções indicadas na figura.



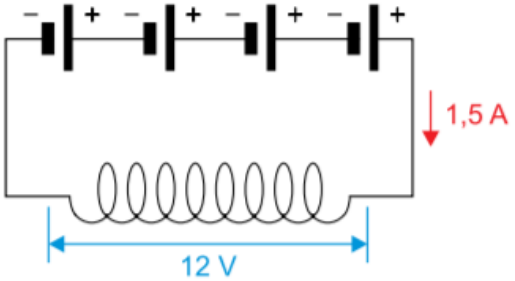
a) Sabendo que a esfera A tem massa 0,80 kg e que, devido exclusivamente à ação da força de atrito, antes da colisão ela estava sujeita a uma aceleração de 2,0 m/s^2, no sentido negativo do eixo x, calcule a intensidade dessa força, em newtons, e o coeficiente de atrito entre a esfera A e a superfície do plano.
b) Sabendo que a intensidade da quantidade de movimento da esfera A, imediatamente antes da colisão, era 8,0 kg·m/s, que a intensidade da quantidade de movimento da esfera B imediatamente após a colisão era 6,0 kg·m/s, que sen θ = 0,6 e que cos θ = 0,8, calcule o valor das componentes da quantidade de movimento da esfera C nos eixos x e y, em kg·m/s, imediatamente após a colisão.

5) A figura mostra um objeto luminoso colocado sobre o eixo principal de um espelho esférico côncavo, que obedece às condições de Gauss, e dois raios de luz, 1 e 2, que partem do objeto e incidem na superfície refletora do espelho. Considere que o raio 1 seja paralelo ao eixo principal do espelho e que os pontos C, F e V correspondam, respectivamente, ao centro de curvatura, ao foco principal e ao vértice do espelho.



a) Na figura que se encontra no campo de Resolução e Resposta, esboce as trajetórias dos raios 1 e 2 após refletirem no espelho.
b) Sabendo que a distância focal do espelho é 30 cm, que a distância do objeto ao espelho é 90 cm e que a altura do objeto é 6,0 cm, calcule a distância da imagem ao espelho e a altura da imagem, ambas em centímetros.

6) Quatro baterias ideais e idênticas são associadas em série e ligadas a um condutor de comprimento 2,0 m e área da secção transversal $1{,}2 \times 10^{-7}$ m^2 , enrolado em forma de espiral, como mostra a figura.



Nesse circuito, a diferença de potencial que se estabelece entre as extremidades do condutor é de 12 V e a intensidade da corrente elétrica que o atravessa é de 1,5 A.
a) Determine a força eletromotriz de cada bateria, em volts, e a intensidade da corrente elétrica que a atravessa, em ampères.
b) Calcule a resistência elétrica do condutor, em ohms, e a resistividade do material que o constitui, em Ω·m.

Vestibular – 2020

1º dia

1) Existem várias versões do Caminho de Santiago, que são trajetos percorridos anualmente por milhares de peregrinos que se dirigem à cidade de Santiago de Compostela, na Espanha, com a finalidade de venerar o apóstolo Santiago Maior. Considere que uma pessoa percorreu um desses caminhos em 32 dias, andando a distância total de 800 km e caminhando com velocidade média de 3,0 km/h. O tempo que essa pessoa caminhou por dia, em média, foi de
(A) 7 horas e 20 minutos.
(B) 8 horas e 20 minutos.
(C) 7 horas e 40 minutos.
(D) 8 horas e 40 minutos.
(E) 9 horas e 40 minutos.

2) Em um local em que a aceleração gravitacional vale 10 m/s^2, uma pessoa eleva um objeto de peso 400 N por meio de uma roldana fixa, conforme mostra a figura, utilizando uma corda que suporta, no máximo, uma tração igual a 520 N.

(https://brasilescola.uol.com.br.)

A máxima aceleração que a pessoa pode imprimir ao objeto durante a subida, sem que a corda se rompa, é
(A) 6,0 m/s^2.
(B) 13 m/s^2.
(C) 8,0 m/s^2.
(D) 2,0 m/s^2.
(E) 3,0 m/s^2.

3) Um automóvel trafegava com velocidade constante por uma avenida plana e horizontal quando foi atingido na traseira por outro automóvel, que trafegava na mesma direção e sentido, também com velocidade constante. Após a colisão, os automóveis ficaram unidos e passaram a se mover com a mesma velocidade.

Sendo $E_{INICIAL}$ e E_{FINAL}, respectivamente, a soma das energias cinéticas dos automóveis imediatamente antes e imediatamente depois da colisão, e $Q_{INICIAL}$ e Q_{FINAL}, respectivamente, a soma dos módulos das quantidades de movimento dos automóveis imediatamente antes e imediatamente depois da colisão, pode-se afirmar que:
(A) $E_{INICIAL} > E_{FINAL}$ e $Q_{INICIAL} < Q_{FINAL}$
(B) $E_{INICIAL} > E_{FINAL}$ e $Q_{INICIAL} > Q_{FINAL}$
(C) $E_{INICIAL} > E_{FINAL}$ e $Q_{INICIAL} = Q_{FINAL}$
(D) $E_{INICIAL} = E_{FINAL}$ e $Q_{INICIAL} > Q_{FINAL}$
(E) $E_{INICIAL} = E_{FINAL}$ e $Q_{INICIAL} = Q_{FINAL}$

4) Um satélite geoestacionário é aquele que se encontra parado em relação a um ponto sobre a superfície da Terra. Se a Terra fosse perfeitamente esférica, com distribuição homogênea de massa, esses pontos só poderiam estar no plano que contém a Linha do Equador terrestre. Na realidade, os satélites geoestacionários encontram-se sobre pontos ligeiramente fora desse plano. Para colocar um satélite estacionário em órbita ao redor de outro astro, como a Lua ou Marte, considerando-os perfeitamente esféricos e com distribuição homogênea de massa, o raio da órbita do satélite dependerá apenas
(A) do período de rotação do astro e da massa do satélite.
(B) da massa e do raio do astro e da massa do satélite.
(C) do raio e do período de rotação do astro e da massa do satélite.
(D) da massa e do período de rotação do astro.
(E) da massa e do raio do astro.

5) A oxigenoterapia hiperbárica é uma modalidade terapêutica na qual o paciente respira oxigênio puro (100%), enquanto é submetido a uma pressão cerca de 2 a 3 vezes a pressão atmosférica ao nível do mar, no interior de uma câmara hiperbárica. Essa terapia provoca um aumento espetacular na quantidade de oxigênio transportado pelo sangue, na ordem de 20 vezes o volume que circula em indivíduos que estão respirando ar ao nível do mar, o que produzirá no paciente uma série de efeitos de interesse terapêutico. A câmara hiperbárica consiste em um equipamento médico fechado, resistente à pressão, geralmente de formato cilíndrico, construído de aço ou acrílico e que pode ser pressurizado com ar comprimido ou oxigênio puro.

(https://sbmh.com.br. Adaptado.)

Considere que o ar se comporta como um gás ideal, que o ar no interior da câmara hiperbárica esteja à pressão atmosférica, que o volume da câmara hiperbárica não se altere e que a temperatura no seu interior não varie. O número de mols de ar que devem ser injetados na câmara, em relação à quantidade existente inicialmente (n_0), para produzir no interior da câmara uma pressão igual a 2,8 vezes a pressão atmosférica é
(A) 1,8n_0.
(B) 3,8n_0.

(C) 1,4n_0.
(D) 0,9n_0.
(E) 2,4n_0.

6) Colocou-se certa massa de água a 80 ºC em um recipiente de alumínio de massa 420 g que estava à temperatura de 20 ºC. Após certo tempo, a temperatura do conjunto atingiu o equilíbrio em 70 ºC. Considerando que a troca de calor ocorreu apenas entre a água e o recipiente, que não houve perda de calor para o ambiente e que os calores específicos do alumínio e da água sejam, respectivamente, iguais a $9{,}0 \times 10^2$ J/(kg · ºC) e $4{,}2 \times 10^3$ J/(kg · ºC), a quantidade de água colocada no recipiente foi
(A) 220 g.
(B) 450 g.
(C) 330 g.
(D) 520 g.
(E) 280 g.

7) No dia 20 de junho de 1969, o ser humano caminhou pela primeira vez na superfície lunar. Em uma das fotos registradas nesse dia pode-se ver uma imagem direita e menor formada pela superfície convexa do visor do capacete do astronauta Edwin Aldrin, que funciona como um espelho.

(www.correiobraziliense.com.br.)

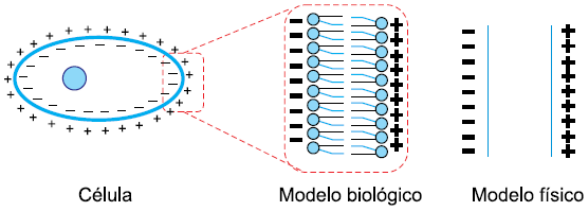
Essa imagem é
(A) real e o objeto se encontra além do centro de curvatura do espelho.
(B) virtual e independe da localização do objeto.
(C) virtual e o objeto se encontra entre o espelho e seu foco principal.
(D) real e o objeto se encontra entre o espelho e seu foco principal.
(E) real e independe da localização do objeto.

8) Nos equipamentos eletrônicos que emitem ondas sonoras, geralmente, há um dispositivo que permite controlar o volume do som.

(https://cidadeazulnoticias.com.br.)

Quando mudamos o volume do som, necessariamente, altera-se, na onda sonora emitida,
(A) o período.
(B) o comprimento de onda.
(C) a frequência.
(D) o timbre.
(E) a amplitude.

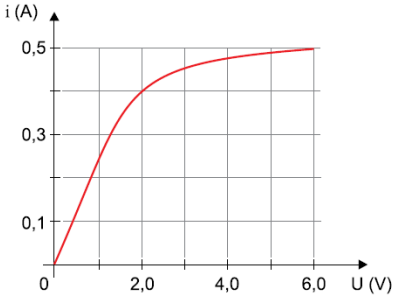
9) Nas Ciências, muitas vezes, se inicia o estudo de um problema fazendo uma aproximação simplificada. Um desses casos é o estudo do comportamento da membrana celular devido à distribuição do excesso de íons positivos e negativos em torno dela. A figura mostra a visão geral de uma célula e a analogia entre o modelo biológico e o modelo físico, o qual corresponde a duas placas planas e paralelas, eletrizadas com cargas elétricas de tipos opostos.



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

Com base no modelo físico, considera-se que o campo elétrico no interior da membrana celular tem sentido para
(A) fora da célula, com intensidade crescente de dentro para fora da célula.
(B) dentro da célula, com intensidade crescente de fora para dentro da célula.
(C) dentro da célula, com intensidade crescente de dentro para fora da célula.
(D) fora da célula, com intensidade constante.
(E) dentro da célula, com intensidade constante.

10) O gráfico mostra a intensidade da corrente elétrica que percorre o filamento de uma pequena lâmpada incandescente em função da diferença de potencial aplicada entre seus terminais.



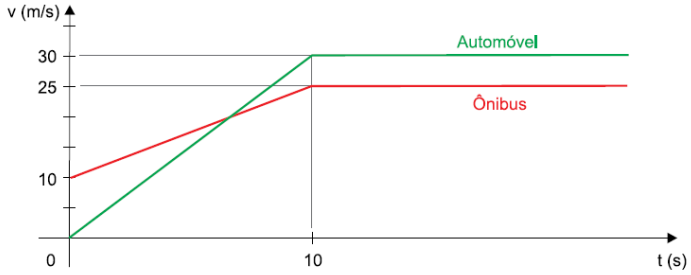
A potência elétrica dissipada pelo filamento dessa lâmpada,

quando ele é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade 0,4 A, é
(A) 5,00 W.
(B) 0,68 W.
(C) 3,20 W.
(D) 0,20 W.
(E) 0,80 W.

Gabarito:
1) b; 2) e; 3) c; 4) d; 5) a; 6) b; 7) b; 8) e; 9) e; 10) e.

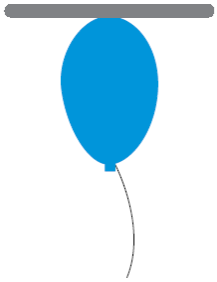
2º dia

1) Em uma estrada, no instante em que um automóvel partiu do repouso de uma cabine de pedágio com cobrança manual, um ônibus passou pela cabine eletrônica com velocidade de 10 m/s. O gráfico mostra as variações das velocidades dos veículos, em função do tempo, a partir desse instante.



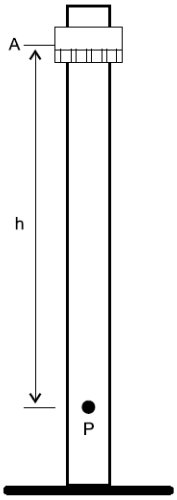
a) Calcule a aceleração do ônibus, em m/s^2, entre os instantes zero e dez segundos. Considerando a origem das posições na cabine de pedágio, escreva a equação horária do movimento do ônibus, em unidades do SI, para esse mesmo intervalo de tempo.
b) Desprezando as dimensões dos veículos, calcule a que distância das cabines de pedágio, em metros, o automóvel alcançou o ônibus.

2) Durante uma festa infantil, em um local em que a aceleração gravitacional é igual a 10 m/s^2, um balão de gás, de volume 3,0 × 10^{-3} m^3 e peso 3,3 × 10^{-2} N, escapou da mão de uma criança e atingiu o teto da sala, onde ficou em equilíbrio estático.



a) Determine a massa do balão, em kg, e a sua densidade, em kg/m^3.
b) Considerando a densidade do ar igual a 1,3 kg/m^3, calcule a intensidade da força, em newtons, que o teto exerce sobre o balão.

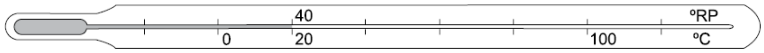
3) Um brinquedo existente em parques de diversão consiste em um elevador no qual as pessoas ficam sentadas e são elevadas até determinada altura, no ponto A. Em certo instante, o elevador é solto, a partir do repouso, e despenca numa queda brusca, atingindo sua máxima velocidade ao passar pelo ponto P.



Considere que a aceleração gravitacional seja igual a 10 m/s^2, que a massa total do elevador e das pessoas que nele estão seja 400 kg, que a energia potencial gravitacional do elevador no ponto A, em relação ao ponto P, seja 3,2 × 10^5 J e que o elevador passe pelo ponto P com energia cinética igual a 1,8 × 10^5 J.

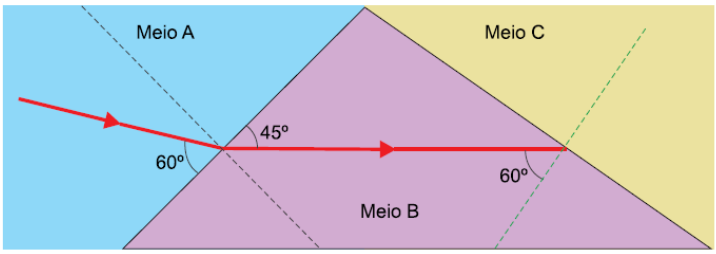
a) Calcule a altura do ponto A, em metros e em relação ao ponto P. Calcule a velocidade do elevador ao passar pelo ponto P, em m/s.
b) Sabendo que 20 m abaixo do ponto A o elevador tinha energia cinética de 5,0 × 10^4 J, calcule a intensidade média da resultante das forças de resistência, em newtons, que atuaram sobre o elevador nesse trecho do movimento.

4) Um termômetro de mercúrio está graduado na escala Celsius (ºC) e numa escala hipotética, denominada Rio-pretense (oRP). A temperatura de 20 ºC corresponde a 40 ºRP.



a) Sabendo que a variação de temperatura de 1,0 ºC corresponde a uma variação de 1,5 ºRP, calcule a indicação equivalente a 100 ºC na escala Rio-pretense.
b) Considere que haja 1,0 cm^3 de mercúrio no interior desse termômetro quando a temperatura é 0 ºC, que a área da seção transversal do capilar do termômetro seja 1,2 × 10^{-3} cm^2 e que o coeficiente de dilatação volumétrica do mercúrio seja 1,8 × 10^{-4} ºC^{-1}. Calcule a variação do volume do mercúrio, em cm^3, entre 0 ºC e 20 ºC. Calcule a distância, em centímetros, entre as indicações 0 ºC e 20 ºC nesse termômetro, desprezando a dilatação do vidro.

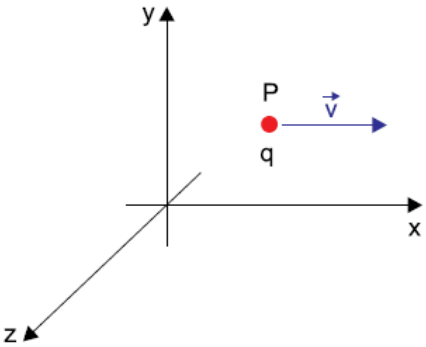
5) A figura mostra um raio de luz monocromática que se propaga por um meio A, incide na superfície de separação desse meio com um meio B, a atravessa e passa a se propagar pelo meio B. Em seguida, incide na superfície de separação entre o meio B e um meio C. As linhas tracejadas indicam as retas normais às superfícies de separação dos meios, nos pontos de incidência do raio de luz.



Os índices de refração absolutos dos meios B e C valem, respectivamente, n_B = 2,00 e n_C = 1,50. Considere sen 30º = 0,50, sen 45º = 0,71, sen 49º = 0,75 e sen 60º = 0,87.

a) Calcule o índice de refração absoluto do meio A.
b) Determine o que ocorre com o raio de luz após atingir a superfície de separação entre o meio B e o meio C. Justifique sua resposta.

6) A figura mostra uma partícula q, com carga elétrica positiva de $3{,}2 \times 10^{-19}$ C, no instante em que passa pelo ponto P, deslocando-se em movimento retilíneo e uniforme, paralelamente ao eixo x, com velocidade $5{,}0 \times 10^4$ m/s. Nessa região, existe um campo elétrico e um campo magnético, ambos uniformes e perpendiculares entre si.



No ponto P, a força que atua sobre a partícula, em função da ação do campo elétrico, tem intensidade $1{,}6 \times 10^{-14}$ N, na direção e no sentido positivo do eixo y. Despreze a ação do campo gravitacional e de possíveis forças de resistência.

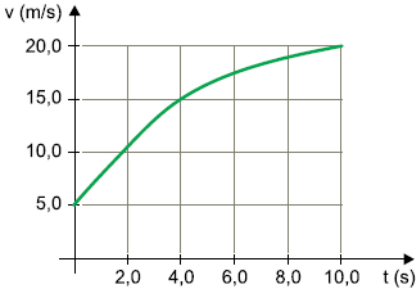
a) Com base no referencial da figura, determine a direção, o sentido e a intensidade, em newtons por coulomb, do vetor, que representa o campo elétrico no ponto P.
b) Com base no referencial da figura, determine a direção, o sentido e a intensidade, em teslas, do vetor, que representa o campo magnético no ponto P.

Vestibular – 2019

1º dia

1) Ao se aproximar de um aeroporto, um avião se deslocava horizontalmente com velocidade de 115 m/s. Ao tocar a pista, cinco minutos depois da aproximação, sua velocidade horizontal era 70 m/s. O módulo da aceleração escalar média horizontal a que
(A) 0,23 m/s^2.
(B) 0,15 m/s^2.
(C) 0,35 m/s^2.
(D) 0,46 m/s^2.
(E) 0,75 m/s^2.

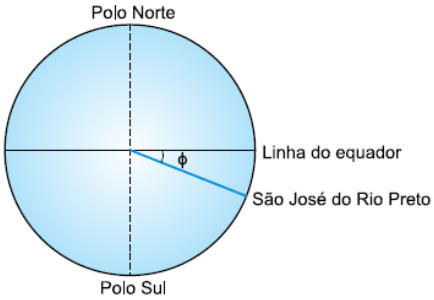
2) Analise o gráfico que mostra a variação da velocidade escalar, em função do tempo, de um automóvel de massa 1200 kg que se desloca em uma pista retilínea horizontal.



A intensidade média da força resultante sobre esse automóvel, no intervalo de tempo entre zero e quatro segundos, é

(A) 2 400 N.
(B) 4 800 N.
(C) 3 000 N.
(D) 3 600 N.
(E) 480 N.

3) Uma pessoa parada sobre a linha do equador terrestre apresenta uma velocidade tangencial, devido à rotação da Terra, de módulo próximo a 1 700 km/h.



Sabendo que sen 21º = 0,36 e cos 21º = 0,93, uma pessoa em repouso sobre o solo, em São José do Rio Preto, cuja latitude é aproximadamente ϕ = 21º Sul, tem uma velocidade tangencial de módulo próximo a
(A) 1 830 km/h.
(B) 610 km/h.
(C) 1 700 km/h.
(D) 4 700 km/h.
(E) 1 580 km/h.

4)

A tabela mostra alguns dados referentes ao planeta Urano.

Distância média ao Sol	$2{,}87 \times 10^9$ km
Período de translação ao redor do Sol	84 anos
Período de rotação	18 horas
Massa	$8{,}76 \times 10^{25}$ kg
Diâmetro equatorial	$5{,}11 \times 10^4$ km
Aceleração gravitacional na superfície	11,45 m/s^2

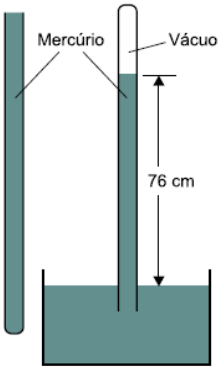
(http://astro.if.ufrgs.br. Adaptado.)

FAMERP

Para calcular a força de atração gravitacional média entre o Sol e Urano, somente com os dados da tabela, deve-se usar apenas e necessariamente

(A) a distância média ao Sol, o período de translação ao redor do Sol e a massa.
(B) a distância média ao Sol, a massa e o diâmetro equatorial.
(C) a distância média ao Sol, a aceleração gravitacional na superfície e o período de rotação.
(D) o período de rotação, o diâmetro equatorial e a aceleração gravitacional na superfície.
(E) o período de translação ao redor do Sol, a massa e o diâmetro equatorial.

5) Em 1643, Evangelista Torricelli realizou um experimento com o qual mediu a pressão atmosférica terrestre ao nível do mar. Encheu com mercúrio um tubo de aproximadamente 1 m de comprimento, fechou-o e, invertendo o tubo, mergulhou sua extremidade em outro recipiente também contendo mercúrio. Após a abertura da extremidade do tubo, o mercúrio desceu até estabilizar-se à altura de 76 cm.



(http://seara.ufc.br. Adaptado.)

Anos depois, por iniciativa de Blaise Pascal, o mesmo experimento foi realizado na França, no alto de uma montanha, e a coluna de mercúrio se estabilizou a uma altura de 60,8 cm. Considerando a pressão atmosférica ao nível do mar igual a $1,0 \times 10^5$ Pa e que a aceleração da gravidade tem o mesmo valor no alto da montanha e ao nível do mar, a pressão atmosférica no alto da montanha onde foi realizado o experimento era

(A) $8,0 \times 10^3$ Pa.
(B) $6,6 \times 10^4$ Pa.
(C) $1,25 \times 10^4$ Pa.
(D) $8,0 \times 10^4$ Pa.
(E) $6,6 \times 10^3$ Pa.

6) Na ponte Rio-Niterói há aberturas, chamadas juntas de dilatação, que têm a função de acomodar a movimentação das estruturas devido às variações de temperatura.

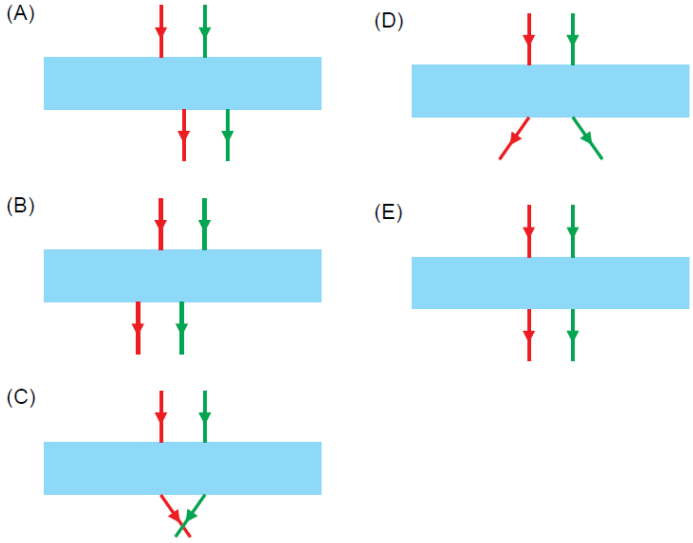
(www.engenhariaeconstrucao.com)

De acordo com a empresa que administra a ponte, no trecho sobre a Baía de Guanabara as juntas de dilatação existem a cada 400 m, com cerca de 12 cm de abertura quando a temperatura está a 25 ºC. Sabendo que o coeficiente de dilatação linear do material que compõe a estrutura da ponte é $1,2 \times 10^{-5}$ ºC^{-1}, a máxima temperatura que o trecho da ponte sobre a Baía de Guanabara pode atingir, sem que suas partes se comprimam umas contra as outras, é

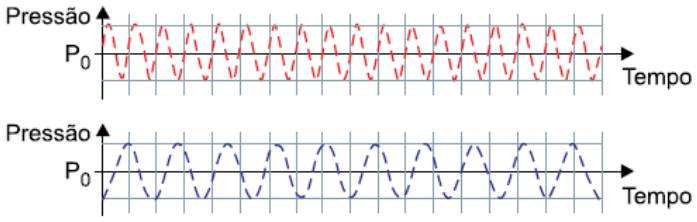
(A) 70 ºC. (B) 65 ºC. (C) 55 ºC. (D) 50 ºC. (E) 45 ºC.

7) Dois raios de luz monocromáticos incidem perpendicularmente em uma das faces de uma lâmina de vidro de faces paralelas, imersa no ar, como mostra a figura.

Assinale a alternativa que representa esses mesmos raios de luz, ao emergirem na face oposta à de incidência.



8) A figura representa, na mesma escala, duas ondas sonoras que se propagam no ar.



(https://lusoacademia.org. Adaptado.)

Com relação a essas ondas, pode-se afirmar que apresentam

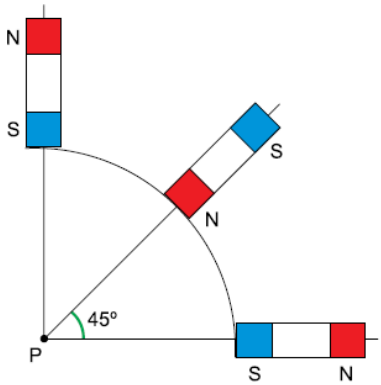
(A) o mesmo período e a mesma velocidade de propagação.
(B) a mesma amplitude e a mesma frequência.
(C) o mesmo comprimento de onda e o mesmo período.
(D) a mesma frequência e o mesmo comprimento de onda.
(E) a mesma velocidade de propagação e a mesma amplitude.

9) A fotografia mostra um lustre que funciona com 21 lâmpadas idênticas, de valores nominais 40 W – 120 V, associadas em paralelo.

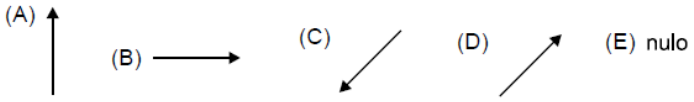
Ao ser ligado a uma diferença de potencial de 120 V e com suas 21 lâmpadas acesas, esse lustre é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade

(A) 7,0 A. (B) 3,0 A. (C) 63 A. (D) 21 A. (E) 14 A.

10) Três ímãs idênticos, em forma de barra, estão dispostos com uma de suas extremidades equidistantes de um ponto P, como mostra a figura.



O campo de indução magnética resultante da ação dos três ímãs no ponto P é representado pelo vetor

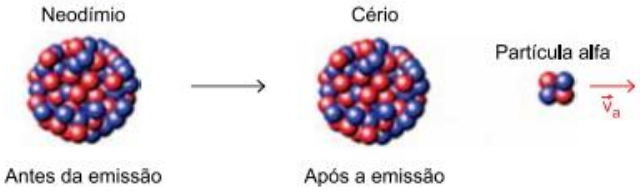


Gabarito:
1) b; 2) c; 3) e; 4) a; 5) d; 6) d; 7) e; 8) e; 9) a; 10) d.

2º dia

1) Em uma competição automobilística, determinado piloto realiza 20 voltas na pista em 30 minutos.
a) Sabendo que o comprimento da pista é de 6,0 km, calcule a distância, em quilômetros, percorrida por esse piloto em 5,0 minutos, considerando que sua velocidade escalar média nesse intervalo de tempo seja igual à velocidade escalar média nas 20 voltas.
b) Nessa pista, há uma reta plana e horizontal. Durante a competição, determinado carro, com massa total 1000 kg, entra nessa reta com velocidade de 60 m/s e, depois de 10 segundos, chega ao seu final com velocidade de 80 m/s. Calcule a potência útil média, em watts, desenvolvida por esse carro nessa reta.

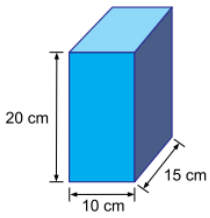
2) Um núcleo de neodímio, inicialmente em repouso, emite uma partícula alfa com velocidade $v_a = 7{,}0 \times 10^6$ m/s e se transforma em um núcleo de cério.



a) Sabendo que a massa do núcleo de cério é 35 vezes maior que a massa da partícula alfa, calcule o módulo da velocidade, em m/s, do núcleo de cério após a emissão da partícula alfa. Represente a direção e o sentido dessa velocidade, em relação à v_a, por meio de um vetor.
b) Considerando que a massa de um próton e a massa de um nêutron tenham, cada uma delas, valor igual a $1{,}7 \times 10^{-27}$ kg e sabendo que a partícula alfa é formada por dois prótons e dois nêutrons, calcule a intensidade do impulso, em N·s, recebido pela partícula alfa durante sua emissão pelo núcleo de neodímio.

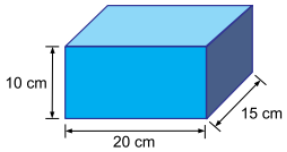
3) Um paralelepípedo reto-retângulo é apoiado sobre uma superfície plana, horizontal e lisa, primeiramente sobre a face de lados 10 cm e 15 cm, como mostra a figura 1. Nessa situação, a pressão que o paralelepípedo exerce sobre a superfície é 16000 Pa.

FIGURA 1



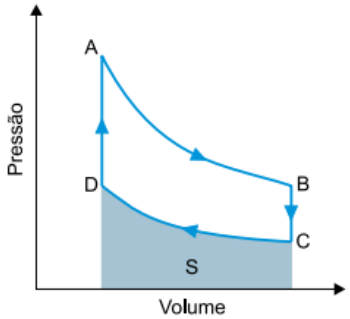
Posteriormente, o paralelepípedo é apoiado na mesma superfície, mas sobre a face de lados 15 cm e 20 cm, como mostra a figura 2.

FIGURA 2



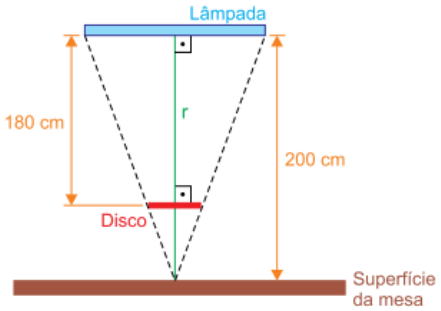
a) Calcule a pressão, em pascals, que o paralelepípedo exerce sobre a superfície na situação da figura 2.
b) Ao ser colocado em um recipiente contendo água, cuja massa específica é $1,0 \times 10^3$ kg/m^3, esse paralelepípedo imerge até se apoiar no fundo do recipiente, que é plano e horizontal. Considerando a aceleração gravitacional igual a 10 m/s^2, calcule a força, em newtons, aplicada pelo fundo do recipiente no paralelepípedo.

4) Um motor funciona obedecendo ao ciclo de Stirling, no qual um gás ideal é submetido a duas transformações isotérmicas, AB e CD, e a duas transformações isovolumétricas, BC e DA, como mostra a figura.



a) Sabendo que a temperatura do gás na transformação AB é 327 ºC e que a pressão nos pontos B e C valem $8,0 \times 10^5$ Pa e $4,0 \times 10^5$ Pa, respectivamente, calcule a temperatura do gás, em kelvins, durante a transformação CD.
b) Sabendo que a área S sob a curva da transformação CD, destacada na figura, corresponde a uma quantidade de energia igual a 3700 J, calcule a quantidade de calor, em joules, que o gás libera nessa transformação.

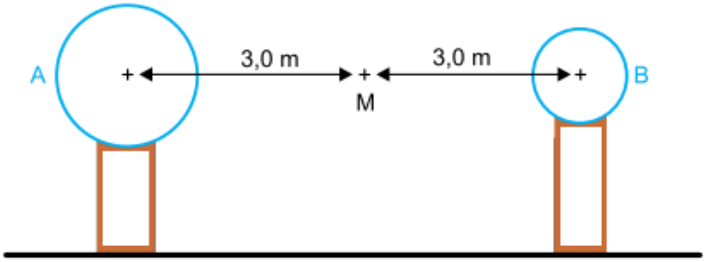
5) A figura mostra uma lâmpada retilínea, de comprimento 90 cm, fixa horizontalmente no teto de uma sala, 200 cm acima da superfície plana e horizontal de uma mesa. Um disco circular opaco foi colocado horizontalmente entre a lâmpada e a mesa, a 180 cm da lâmpada, sendo esta a maior distância para que ele não projete sombra sobre a mesa. A reta r, mostrada na figura, é vertical e passa pelo ponto médio da lâmpada e pelo centro do disco.



fora de escala

a) Calcule o diâmetro do disco, em centímetros.
b) Considere que o disco seja substituído por uma lente delgada, esférica e convergente, cujo eixo principal coincida com a reta r. Sabendo que essa lente foi colocada em uma posição em que projeta, sobre a superfície da mesa, uma imagem nítida da lâmpada quatro vezes menor que ela, calcule a distância focal da lente, em centímetros.

6) Duas esferas metálicas de dimensões diferentes, situadas no ar, são eletrizadas e colocadas sobre suportes isolantes com seus centros distando 6,0 metros entre si. As esferas são unidas com um fio condutor até que atinjam o equilíbrio eletrostático, situação em que a esfera A fica eletrizada com carga positiva de valor $8,0 \times 10^{-8}$ C e a esfera B com carga também positiva de valor $5,0 \times 10^{-8}$ C.

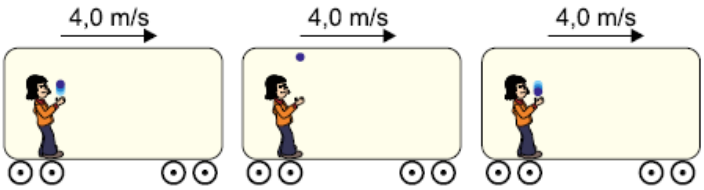


a) Considerando que, para atingir o equilíbrio, $2,0 \times 10^{11}$ elétrons foram transferidos entre as esferas, que a carga de cada elétron é, em módulo, $1,6 \times 10^{-19}$ C e que o processo durou $4,0 \times 10^{-6}$ segundos, calcule a intensidade média da corrente elétrica, em ampères, que percorreu o condutor nesse intervalo de tempo.
b) Considerando a constante eletrostática do ar igual a $9,0 \times 10^9$ (N · m^2)/C^2, calcule a intensidade do campo elétrico, em N/C, resultante da ação das cargas elétricas das duas esferas no ponto M

Vestibular – 2018

1º dia

1) No interior de um vagão hermeticamente fechado que se move horizontalmente em trajetória retilínea com velocidade 4,0 m/s em relação ao solo, uma pessoa arremessa uma pequena esfera verticalmente para cima, com velocidade 3,0 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) zero e 5,0 m/s.
(B) zero e 3,0 m/s.

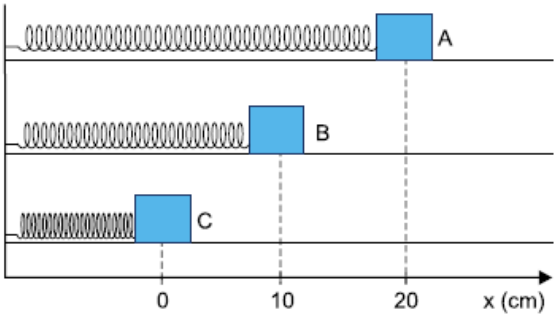
(C) 5,0 m/s e zero.
(D) 4,0 m/s e 5,0 m/s.
(E) 4,0 m/s e 3,0 m/s.

2) Um caminhão transporta em sua carroceria um bloco de peso 5 000 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 sen θ = 0,60 e cos θ = 0,80, o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a superfície da carroceria do caminhão vale

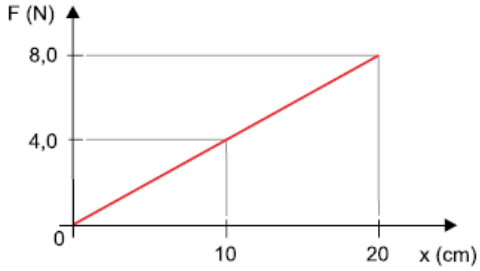
(A) 0,15. (B) 0,75. (C) 0,55. (D) 0,40. (E) 0,30.

3) 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.)

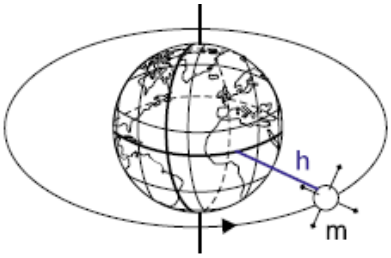
O gráfico representa o módulo da força que a mola exerce sobre o bloco em função da posição deste.



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 J.
(B) 0,30 J.
(C) 0,60 J.
(D) – 0,30 J.
(E) 0,80 J.

4) 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.)

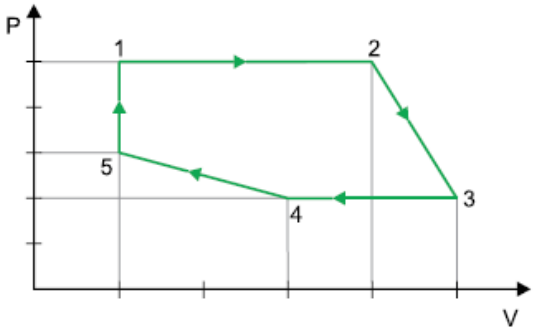
Para que um satélite de massa 2·m possa ser colocado em órbita ao redor da Terra, na mesma altitude h, sua velocidade angular deve ser

(A) ω
(B) 3ω/4
(C) 4ω/3
(D) 2ω
(E) ω/2

5) Em um recipiente de capacidade térmica desprezível, 300 g de água, inicialmente a 20 ºC, foram aquecidos. Após 2,0 minutos, quando a temperatura da água era 40 ºC, mais 300 g de água a 20 ºC 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 ºC foi de

(A) 15,0 min.
(B) 10,0 min.
(C) 5,0 min.
(D) 14,0 min.
(E) 8,0 min.

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



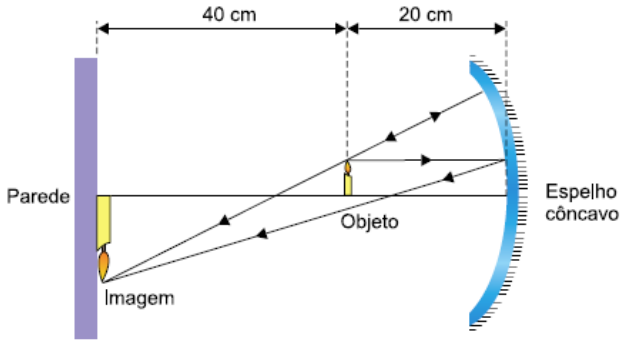
O trecho em que a força exercida pelo gás realiza o maior trabalho é

(A) 3-4. (B) 4-5. (C) 2-3. (D) 5-1. (E) 1-2.

7) Um objeto luminoso encontra-se a 40 cm de uma parede e a 20 cm de um espelho côncavo, que projeta na parede uma imagem nítida do objeto, como mostra a figura.

panosso

FAMERP



(www.geocities.ws. Adaptado.)

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

(A) 25 cm. (B) 30 cm. (C) 35 cm. (D) 15 cm. (E) 20 cm.

8) A tabela mostra a classificação das ondas eletromagnéticas em função das suas frequências.

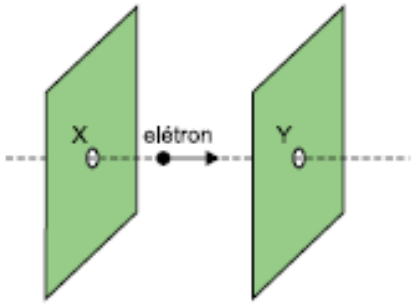
Região do espectro eletromagnético	Faixa de frequência (Hz)
Ondas de rádio	$< 3{,}0 \times 10^{9}$
Micro-ondas	$3{,}0 \times 10^{9}$ a $3{,}0 \times 10^{12}$
Infravermelho	$3{,}0 \times 10^{12}$ a $4{,}3 \times 10^{14}$
Visível	$4{,}3 \times 10^{14}$ a $7{,}5 \times 10^{14}$
Ultravioleta	$7{,}5 \times 10^{14}$ 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) ondas de rádio.
(B) raios X.
(C) infravermelho.
(D) ultravioleta.
(E) micro-ondas.

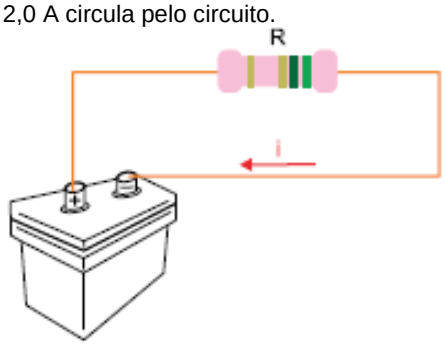
9) A figura representa um elétron atravessando uma região onde existe um campo elétrico. O elétron entrou nessa região pelo ponto X e saiu pelo ponto Y, em trajetória retilínea.



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 constante.
(B) de X para Y, com intensidade constante.
(C) de Y para X, com intensidade maior em Y.
(D) de X para Y, com intensidade maior em X.
(E) de Y para X, com intensidade maior em X.

10) Quando um gerador de força eletromotriz 12 V é ligado a um resistor R de resistência 5,8 Ω, uma corrente elétrica i de intensidade 2,0 A circula pelo circuito.



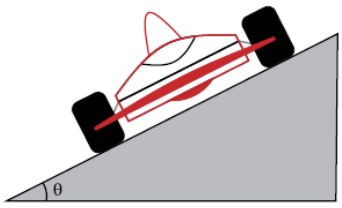
A resistência interna desse gerador é igual a

(A) 0,30 Ω.
(B) 0,20 Ω.
(C) 0,40 Ω.
(D) 0,10 Ω.
(E) 0,50 Ω.

Gabarito:
1) d; 2) b; 3) c; 4) a; 5) b; 6) e; 7) d; 8) e; 9) a; 10) b.

2º dia

1) Em um autódromo, cuja pista tem 5 400 m de comprimento, há uma curva de raio 120 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 sen θ = 0,60.

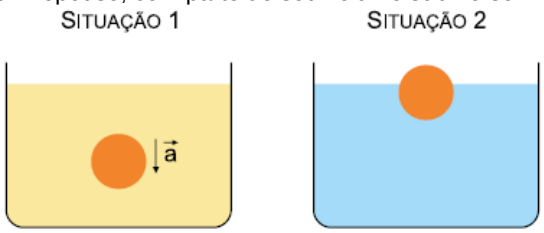


a) Supondo que um carro de competição desenvolva uma velocidade média de 216 km/h, determine o intervalo de tempo, em segundos, em que ele completa uma volta nessa pista.
b) Considere que a massa do carro seja igual a 600 kg, que sua velocidade na curva inclinada seja 30 m/s e que a componente horizontal desta velocidade seja igual à resultante centrípeta. Determine a intensidade da força normal, em newtons, aplicada pela pista sobre o carro, nessa curva.

2) 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 e ficou sujeita a um empuxo de intensidade 4,4 N, descendo com aceleração constante. Na situação 2, a esfera foi

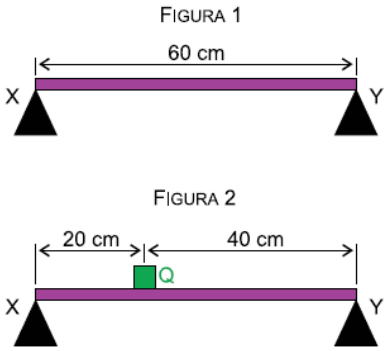
panosso

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.



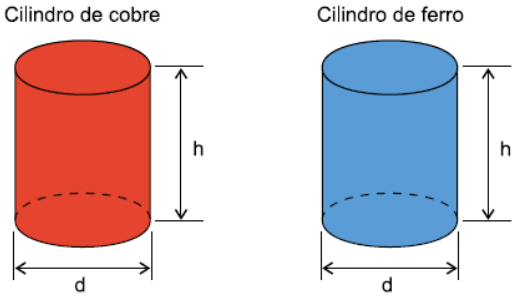
a) Considerando que sobre a esfera atuem apenas as forças peso e empuxo, calcule a aceleração da esfera, em m/s^2, na situação 1.
b) Determine o volume, em m^3, da parte da esfera que fica acima da superfície da água na situação 2.

3) 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:



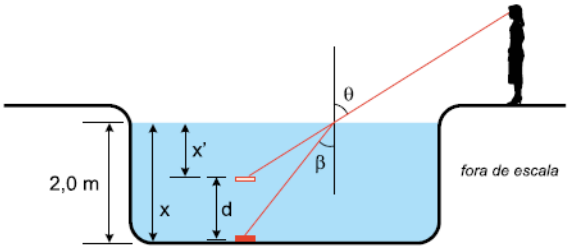
a) as intensidades das forças exercidas, em newtons, pelo apoio X e pelo apoio Y sobre a barra, na situação descrita na figura 1.
b) as intensidades das forças exercidas, em newtons, pelo apoio X e pelo apoio Y sobre a barra, na situação descrita na figura 2.

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



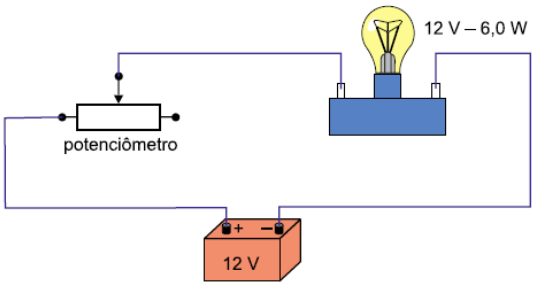
a) Determine o aumento do volume do cilindro de ferro, em cm^3, quando a temperatura varia de 0 ºC para 100 ºC.
b) A qual temperatura, em ºC, a diferença entre as medidas dos diâmetro dos dois cilindros será de $2,0 \times 10^{-3}$ cm?

5) Uma pessoa observa uma moeda no fundo de uma piscina que contém água até a altura de 2,0 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 4/3, respectivamente.



a) Considerando sen θ = 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.

6) 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.

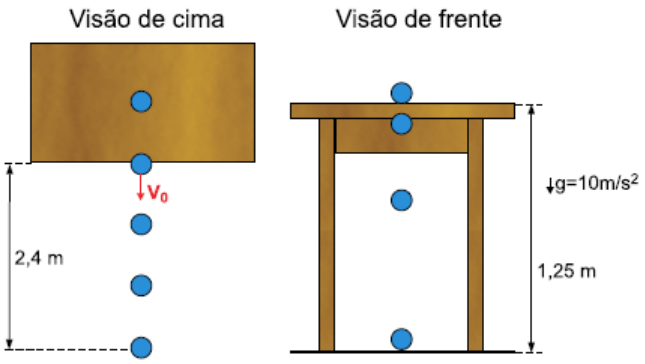


a) Para a situação na qual a resistência elétrica do potenciômetro for nula, calcule a intensidade da corrente elétrica, em ampères, que se estabelece no circuito. Determine a energia elétrica, em joules, consumida pela lâmpada em 5,0 segundos.
b) Considerando que a resistência elétrica da lâmpada seja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

Vestibular – 2017

1º dia

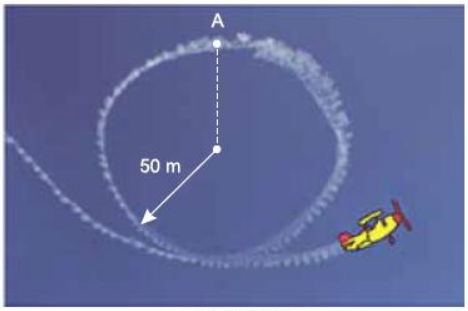
1) Uma bola rola sobre uma bancada horizontal e a abandona, com velocidade V_0, caindo até o chão. As figuras representam a visão de cima e a visão de frente desse movimento, mostrando a bola em instantes diferentes durante sua queda, até o momento em que ela toca o solo.



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) 4,8 m/s. c) 3,6 m/s. d) 0,6 m/s. e) 1,2 m/s.

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

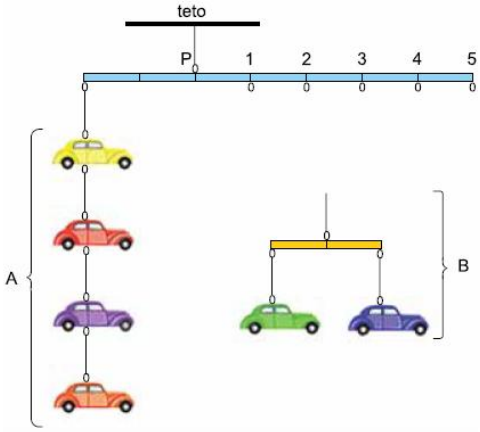


fora de escala

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

a) 2 600 N.
b) 2 800 N.
c) 2 400 N.
d) 3 200 N.
e) 3 000 N.

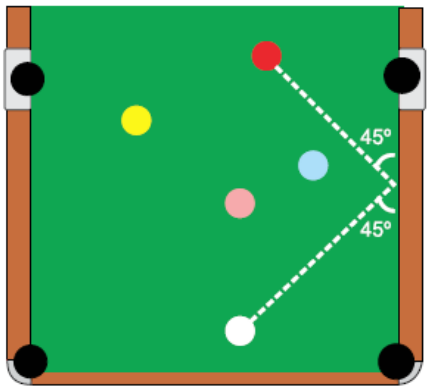
3) O pai de uma criança pretende pendurar, no teto do quarto de seu filho, um móbile constituído por: seis carrinhos de massas iguais, distribuídos em dois conjuntos, A e B; duas hastes rígidas de massas desprezíveis, com marcas igualmente espaçadas; e fios ideais. O conjunto A já está preso a uma das 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) 3. b) 5. c) 2. d) 1. e) 4.

4) 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.

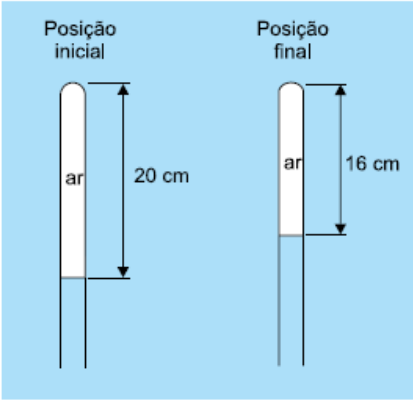


Sendo m a massa da bola branca, o módulo da variação da quantidade de movimento sofrida por essa bola na colisão contra a tabela da mesa foi igual a

a) mv
b) mv√3
c) 2mv
d) mv√2
e) zero

5) 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.

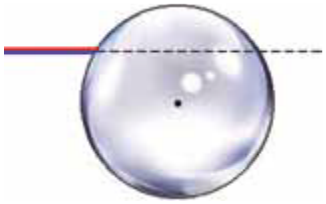
Considere um mergulhador inicialmente sob pressão absoluta de 2 atm. Nessa situação, a altura da coluna de ar dentro do tubo de vidro é de 20 cm. Após afundar um pouco, o mergulhador para em uma posição em que a altura da coluna de ar é igual a 16 cm, conforme a figura.



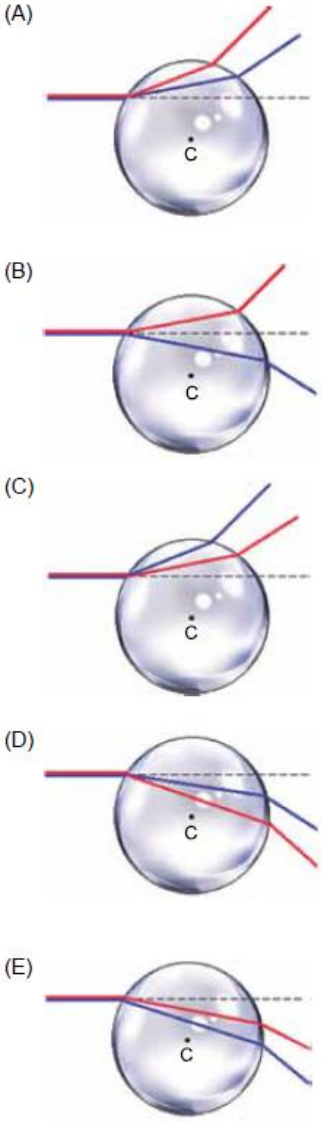
Considerando que uma coluna de água, em equilíbrio, com 10 m de altura exerce uma pressão de 1 atm, que o ar é um gás ideal e que a temperatura é constante durante o mergulho, é correto afirmar que a variação de profundidade sofrida por esse mergulhador foi de

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

6) 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.

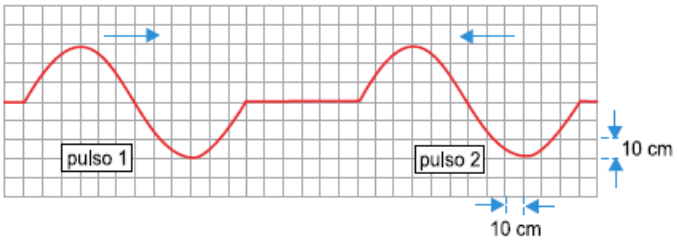


Se o índice de refração absoluto do vidro é maior para a cor azul do que para a vermelha e se não houve reflexão total dentro da esfera, a figura que representa corretamente a trajetória desses raios desde a sua incidência no ponto P até a sua emergência da esfera está indicada em



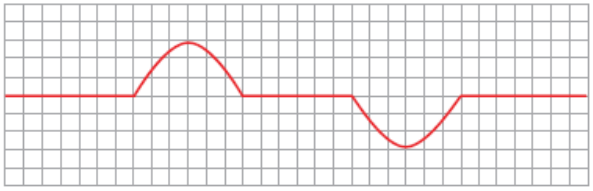
7) Dois pulsos transversais, 1 e 2, propagam-se por uma mesma corda elástica, em sentidos opostos, com velocidades escalares constantes e iguais, de módulos 60 cm/s. No instante t = 0, a corda apresenta-se com a configuração representada na figura 1.

FIGURA 1



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

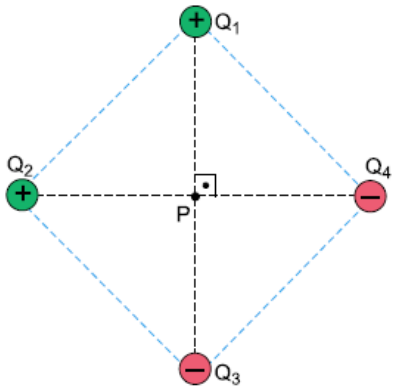
FIGURA 2



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

(A) 2,5 s. (B) 1,0 s. (C) 1,5 s. (D) 3,0 s. (E) 2,0 s.

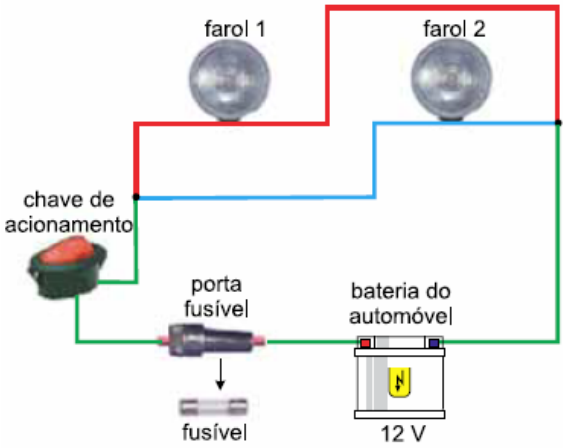
8) Quatro cargas elétricas puntiformes, Q_1, Q_2, Q_3 e Q_4, estão fixas nos vértices de um quadrado, de modo que $|Q_1| = |Q_2| = |Q_3| = |Q_4|$. As posições das cargas e seus respectivos sinais estão indicados na figura.



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

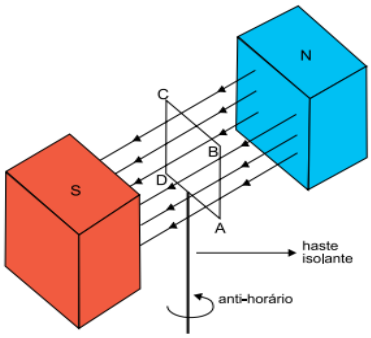
9) A figura representa o esquema de ligação dos faróis de um automóvel à bateria do veículo. O circuito é constituído por: duas lâmpadas de 12 V – 60 W cada uma; uma chave de acionamento e um fusível de proteção, ambos de resistências desprezíveis; e fios de ligação e conectores, também ideais.



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) 9 A. (B) 6 A. (C) 12 A. (D) 15 A. (E) 4 A.

10) 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.



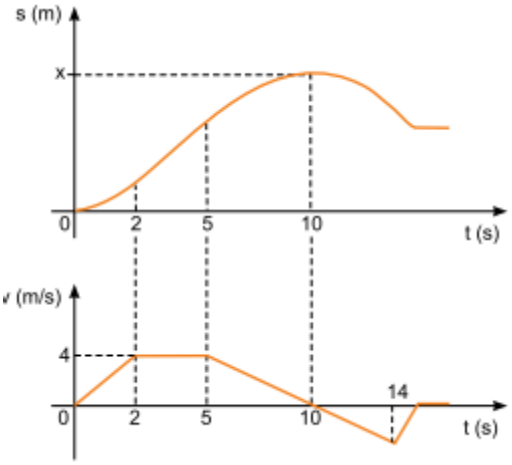
Suponha que a espira gire 90º no sentido anti-horário, em torno de um eixo vertical, nesse campo magnético. Enquanto isso acontece,

(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.

Gabarito:
1) b; 2) d; 3) e; 4) d; 5) a; 6) e; 7) b; 8) a; 9) c; 10) c.

2º dia

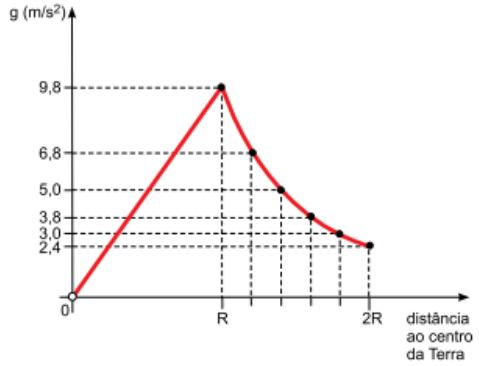
1) Um corpo de massa 8 kg movimenta-se em trajetória retilínea sobre um plano horizontal e sua posição (s) e sua velocidade escalar (v) variam em função do tempo (t), conforme os gráficos.



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

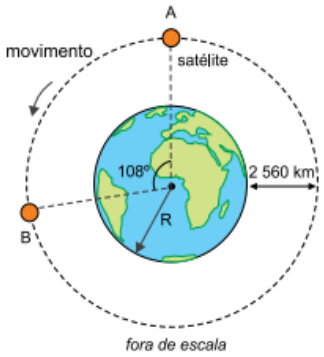
b) Calcule o módulo da resultante das forças, em newtons, que atuam sobre o corpo no intervalo de tempo entre t = 6 s e t = 12 s.

2) 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 = 6400 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/s², na posição em que se encontra o satélite.



3) Uma caixa de massa 150 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.

FIGURA 1

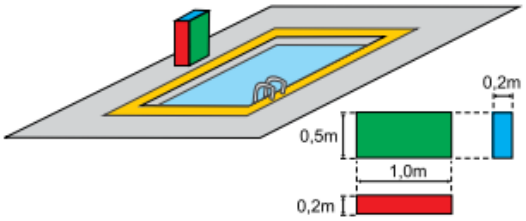
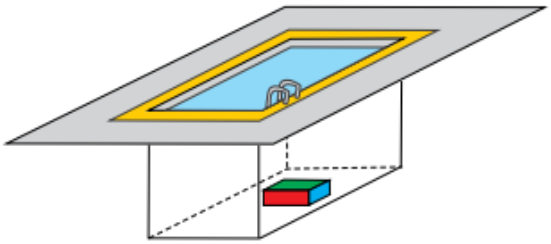


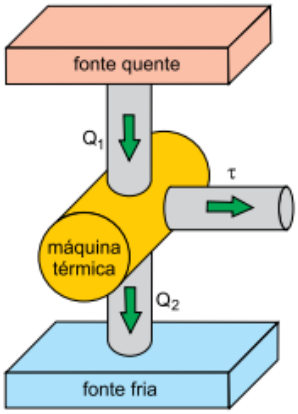
FIGURA 2



Considerando que a água da piscina esteja parada, que sua densidade seja igual a 10^3 kg/m³ e que g = 10 m/s³, 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.

4) 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 (t) 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 3000 ciclos por minuto, calcule:

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

5) 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.

FIGURA 1

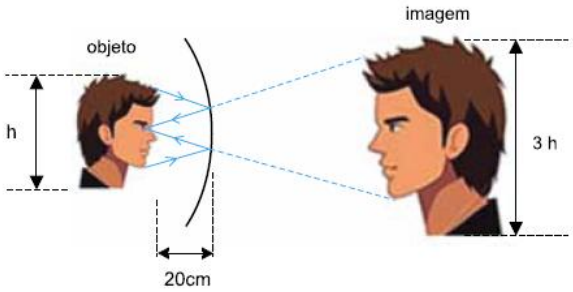
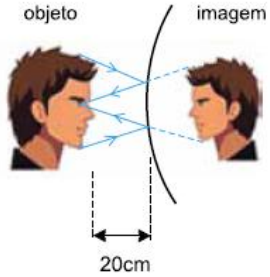
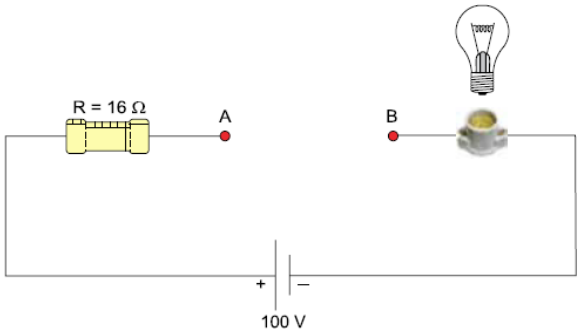


FIGURA 2



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.

6) 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.



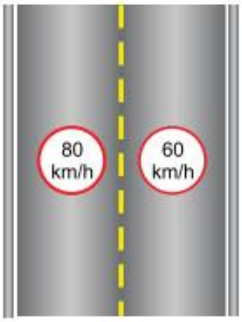
Considerando que os fios e as conexões utilizados nesse circuito tenham resistências desprezíveis:

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 Ω cada um, que podem ser ligados em paralelo entre A e B, sem que a lâmpada queime.

Vestibular – 2016

1º dia

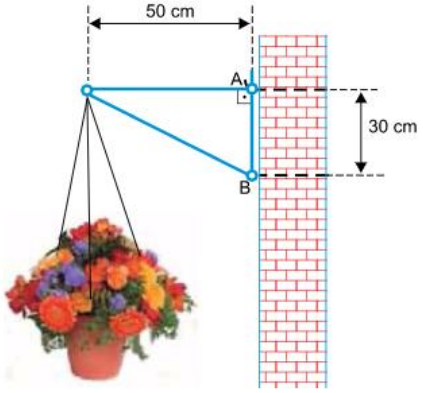
1) A figura representa um trecho retilíneo, plano e horizontal de uma determinada rodovia que possui duas faixas de rolamento: a da esquerda, cuja velocidade máxima permitida é de 80 km/h, e a da direita, onde é de 60 km/h.



Um veículo percorreu um quarto do comprimento desse trecho pela faixa da esquerda, desenvolvendo a velocidade máxima ali permitida. Em seguida, mudou para a faixa da direita e percorreu o restante do trecho com a velocidade máxima permitida nessa faixa. Desconsiderando os intervalos de tempo gastos para a mudança de faixa e para a desaceleração, a velocidade média desenvolvida pelo veículo ao longo desse trecho, em km/h, foi igual a

(A) 66. (B) 62. (C) 64. (D) 67. (E) 68.

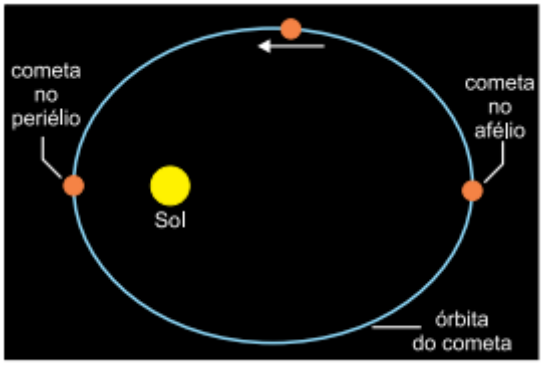
2) Um vaso de flores de massa total igual a 4,8 kg está pendurado, em equilíbrio, em um suporte preso a uma parede vertical. O suporte está pendurado em um parafuso preso ao ponto A e apoiado na parede no ponto B, conforme representado na figura.



Considere g = 10 m/s^2 e que a massa do suporte seja desprezível. O módulo da força horizontal exercida pelo suporte na parede, no ponto B, é igual a

a) 60 N. b) 80 N. c) 20 N. d) 40 N. e) 100 N

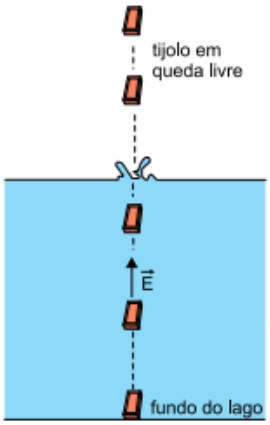
3) Cometa e Rosetta atingem ponto mais próximo do Sol. O cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko e a sonda Rosetta, que o orbita há mais de um ano, chegaram ao ponto de maior aproximação do Sol. O periélio, a cerca de 186 milhões de quilômetros do Sol, foi atingido pelo cometa em agosto de 2015. A partir daí, o cometa começou mais uma órbita oval, que durará 6,5 anos. O afélio da órbita desse cometa está a cerca de 852 milhões de quilômetros do Sol. Espera-se que Rosetta o monitore por, pelo menos, mais um ano.



De acordo com as informações, é correto afirmar que

(A) o cometa atingirá sua maior distância em relação ao Sol aproximadamente em agosto de 2017.
(B) a órbita elíptica do cometa está de acordo com o modelo do movimento planetário proposto por Copérnico.
(C) o cometa atingiu sua menor velocidade escalar de translação ao redor do Sol em agosto de 2015.
(D) o cometa estava em movimento acelerado entre os meses de janeiro e julho de 2015.
(E) a velocidade escalar do cometa será sempre crescente, em módulo, após agosto de 2015.

4) Do alto de uma ponte, um garoto deixa cair um tijolo maciço e impermeável nas águas paradas de um lago. Ao chocar-se contra a superfície da água, o tijolo não se parte e afunda verticalmente, até parar no fundo do lago.



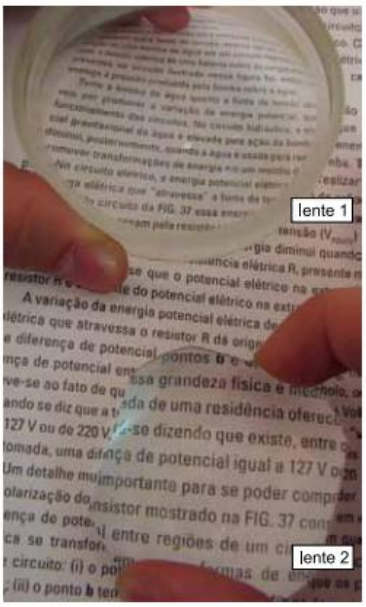
À medida que afunda, a densidade do tijolo e o módulo do empuxo exercido pela água sobre ele são, respectivamente,

a) constante e constante.
b) crescente e constante.
c) constante e decrescente.
d) decrescente e constante.
e) constante e crescente.

5) Para realizar um experimento no litoral, um cientista precisa de 8 litros de água a 80 ºC. Como não dispõe de um termômetro, decide misturar uma porção de água a 0 ºC com outra a 100 ºC. Ele obtém água a 0 ºC a partir de uma mistura, em equilíbrio térmico, de água líquida com gelo fundente, e água a 100 ºC, a partir de água em ebulição. Considerando que haja troca de calor apenas entre as duas porções de água, os volumes, em litros, de água a 0 ºC e de água a 100 ºC que o cientista deve misturar para obter água a 80 ºC são iguais, respectivamente, a

(A) 1,6 e 6,4.
(B) 3,2 e 4,8.
(C) 4,0 e 4,0.
(D) 2,4 e 5,6.
(E) 5,2 e 2,8.

6) Na figura, um texto é visto através de duas lentes esféricas, 1 e 2. A imagem formada pela lente 1 aparece menor do que o próprio texto e a imagem formada pela lente 2 aparece maior.



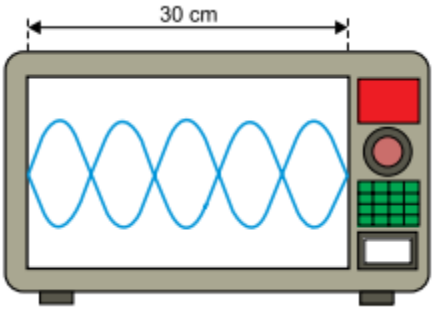
Pela observação da figura, constata-se que a lente 1 é _____ e a imagem por ela formada é _____e que a lente 2 é _____ e a imagem por ela formada é _____ .
Assinale a alternativa que preenche, correta e respectivamente, as lacunas apresentadas acima.

a) divergente – real – convergente – real
b) convergente – virtual – convergente – real
c) divergente – virtual – convergente – virtual
d) divergente – virtual – convergente – real
e) convergente – virtual – convergente – virtual

7) Um forno de micro-ondas funciona fazendo com que as moléculas de água presentes nos alimentos vibrem, gerando calor. O processo baseia-se nos fenômenos da reflexão e interferência de ondas eletromagnéticas, produzindo ondas estacionárias dentro da cavidade do forno. Considere um forno de micro-ondas cuja cavidade interna tenha 30 cm de largura e que, dentro dele, se

panosso

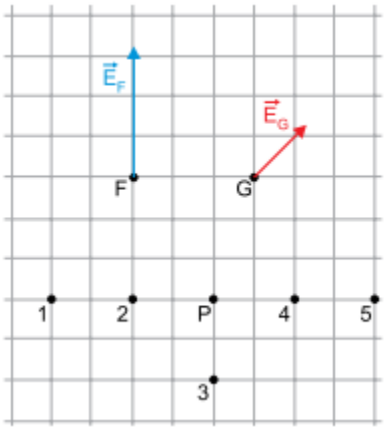
estabeleçam ondas estacionárias, conforme representado na figura.



Sabendo que a velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas no ar é de 3×10^8 m/s, a frequência de vibração das micro-ondas representadas dentro desse forno, em Hz, é igual a

(A) $2,2 \times 10^9$.
(B) $3,2 \times 10^9$.
(C) $2,0 \times 10^9$.
(D) $3,6 \times 10^9$.
(E) $2,5 \times 10^9$.

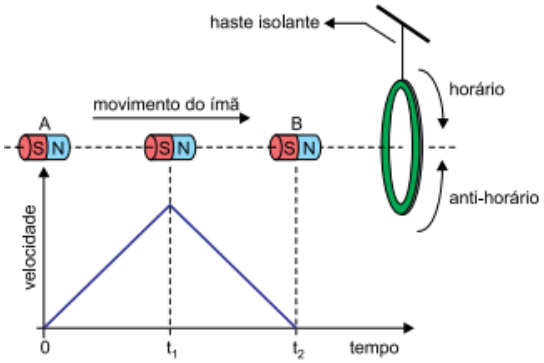
8) Uma carga puntiforme Q_1, positiva, encontra-se fixa no plano cartesiano indicado na figura. Ela gera um campo elétrico ao seu redor, representado pelos vetores e , nos pontos F e G, respectivamente.



Uma segunda carga puntiforme Q_2 , também positiva, com $Q_1 = Q_2$, deve ser fixa no mesmo plano, de maneira que o campo elétrico resultante no ponto P, devido às presenças de Q_1 e Q_2 , seja nulo. Para que se consiga esse efeito, a carga Q_2 deve ser fixa no ponto

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

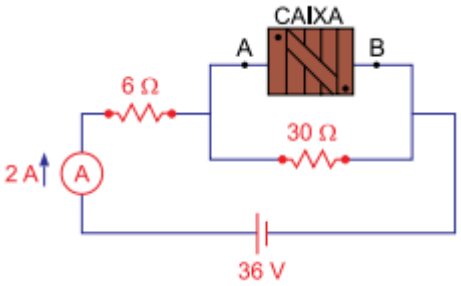
9) Uma espira condutora e circular está fixa, suspensa por uma haste isolante rígida, na posição representada na figura. Um ímã em forma de cilindro, com seus polos magnéticos norte (N) e sul (S), move-se em linha reta a partir do repouso no ponto A, no instante $t_0 = 0$, até o ponto B, onde para novamente no instante t_2 . A velocidade máxima do ímã, entre os pontos A e B, é atingida no instante t_1. O gráfico indica a velocidade escalar do ímã em função do tempo, entre os instantes t_0 e t_2.



Considerando os sentidos horário e anti-horário indicados na figura, é correto afirmar que, devido ao movimento do ímã, a corrente elétrica induzida na espira circulará

(A) no sentido anti-horário entre t_0 e t_1 e entre t_1 e t_2 .
(B) no sentido horário entre t_0 e t_1 e entre t_1 e t_2 .
(C) no sentido horário entre t_0 e t_1 e no anti-horário entre t_1 e t_2 .
(D) no sentido anti-horário entre t_0 e t_1 e no horário entre t_1 e t_2 .
(E) no sentido anti-horário entre t_0 e t_1 e não haverá corrente induzida entre t_1 e t_2 .

10) Em uma atividade experimental, um estudante é desafiado a descobrir a resistência elétrica ôhmica do conteúdo de uma caixa que esconde componentes do circuito elétrico representado na figura. Além do conteúdo da caixa, o circuito é constituído por dois resistores ôhmicos, um gerador ideal, um amperímetro ideal e fios de resistência desprezível.



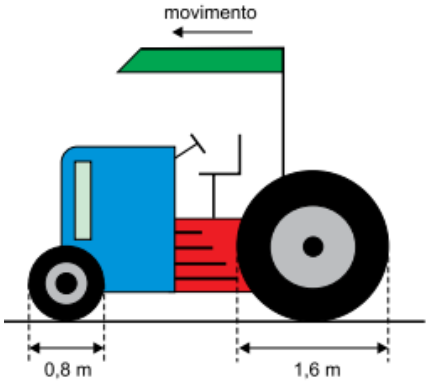
O estudante observa que, quando o circuito está em funcionamento, o amperímetro indica 2 A. Considerando essas informações, a resistência equivalente dos resistores associados dentro da caixa é igual a

(A) 25 Ω. (B) 10 Ω. (C) 5 Ω. (D) 20 Ω. (E) 30 Ω.

Gabarito:
1) c; 2) b; 3) d; 4) a; 5) a; 6) c; 7) e; 8) b; 9) a; 10) d.

2º dia

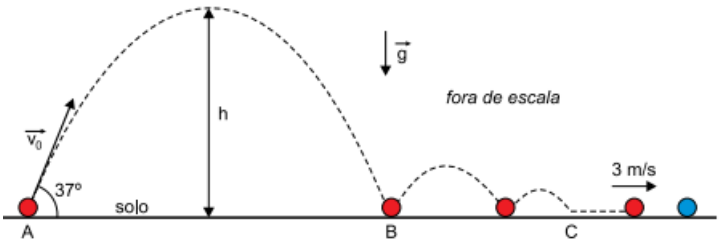
1) Um trator trafega em linha reta por uma superfície plana e horizontal com velocidade escalar constante. Seus pneus, cujas dimensões estão indicadas na figura, rolam sobre a superfície sem escorregar.



Sabendo que os pneus dianteiros têm período de rotação igual a 0,4 s, calcule, em hertz, a frequência de rotação:

a) dos pneus dianteiros do trator.
b) dos pneus traseiros do trator.

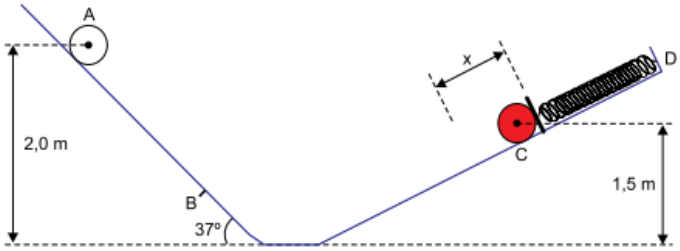
2) Em um jogo de bocha, uma pessoa tem como objetivo atingir uma bola azul parada sobre o solo plano e horizontal. Para isso, ela arremessa obliquamente, a partir do solo, no ponto A, uma bola vermelha, de mesma massa que a azul, com velocidade inicial v_0 = 10 m/s, inclinada de um ângulo de 37º em relação à horizontal, tal que sen 37º = 0,6 e cos 37º = 0,8. Após tocar o solo no ponto B, a bola vermelha pula algumas vezes e, a partir do ponto C, desenvolve um movimento retilíneo, no sentido da bola azul. Imediatamente antes da colisão frontal entre as bolas, a bola vermelha tem velocidade igual a 3 m/s.



Considerando g = 10 m/s^2, a resistência do ar desprezível e sabendo que, imediatamente após a colisão, a bola azul sai do repouso com uma velocidade igual a 2 m/s, calcule:

a) a velocidade escalar, em m/s, da bola vermelha imediatamente após a colisão com a bola azul.
b) a maior altura

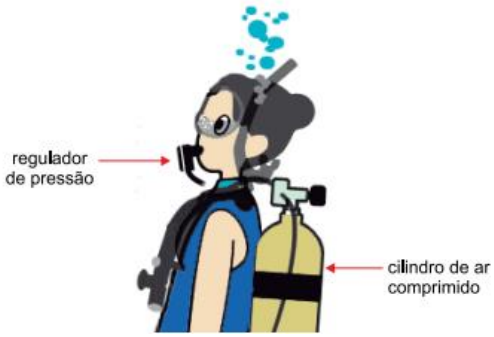
3) Uma esfera de 0,4 kg parte do repouso no ponto A, desliza, sem rolar, sobre a superfície representada na figura e choca-se com a extremidade livre de uma mola ideal de constante elástica k = 100 N/m, que tem sua outra extremidade presa ao ponto D. A esfera para instantaneamente no ponto C, com a mola comprimida de uma distância x.



Considerando sen 37º = 0,6, cos 37º = 0,8, g = 10 m/s^2 e desprezando os atritos e a resistência do ar, calcule:

a) o módulo da aceleração escalar da esfera, em m/s^2, no trecho AB da pista.
b) o valor de x, em metros.

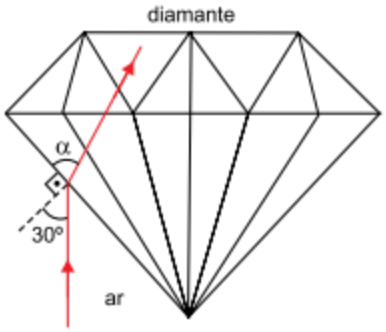
4) Um cilindro de mergulho tem capacidade de 12 L e contém ar comprimido a uma pressão de 200 atm à temperatura de 27 ºC. Acoplado à máscara da mergulhadora, há um regulador que reduz a pressão do ar a 3 atm, para que possa ser aspirado por ela embaixo d'água. Considere o ar dentro do cilindro como um gás ideal, que sua temperatura se mantenha constante e que R = 0,08 atmL/molK.



Considerando que em um mergulho o ar seja aspirado a uma vazão média de 5 L/min, calcule:

a) o número de mols de ar existentes dentro do cilindro no início do mergulho.
b) o tempo de duração, em minutos, do ar dentro do cilindro. Expresse os cálculos efetuados.

5) O diamante tem índice de refração absoluto igual 2,5 para determinada frequência de luz incidente. Devido ao fenômeno da refração, raios de luz que entram no diamante paralelos entre si acabam saindo dele em direções diversas, causando o efeito de brilho. A lapidação, isto é, a forma como a pedra é cortada, com muitas faces em ângulos variados, ajuda a intensificar esse efeito. Mas, em um vidro comum, com índice de refração absoluto igual a 1,5 para essa mesma frequência, não há lapidação que consiga reproduzir o brilho de um diamante. (www.seara.ufc.br. Adaptado.) A figura representa um raio de luz monocromática propagando-se no ar e, em seguida, no diamante.



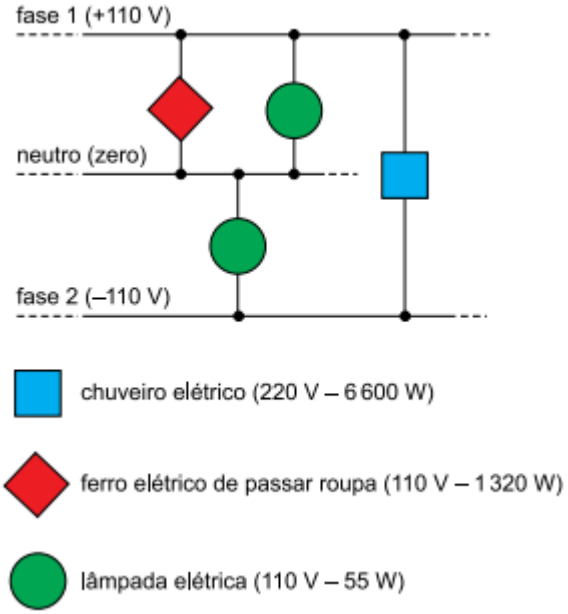
θ (graus)	sen θ
5,73	0,1
11,5	0,2
17,5	0,3
23,6	0,4
30,0	0,5

Considerando o índice de refração absoluto do ar igual a 1,0 e baseando-se nas informações fornecidas, calcule:

a) a relação entre a velocidade de propagação da luz no diamante (v_D) e no vidro comum (v_V).

b) o valor do ângulo α, em graus.

6) A figura representa, de forma simplificada, um trecho de uma instalação elétrica residencial. Os aparelhos elétricos indicados estão ligados entre os fios fase 1, fase 2 ou neutro, cujos potenciais elétricos, constantes, estão indicados na figura. A legenda traz os valores nominais de tensão e potência correspondentes a cada aparelho.



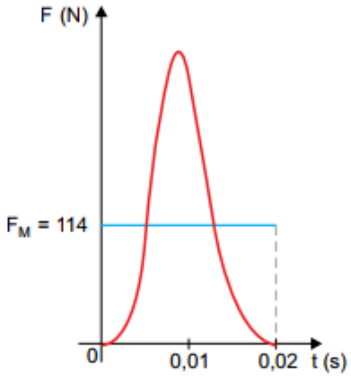
Considerando que esses aparelhos permaneçam ligados simultaneamente durante 30 minutos e que 1 kWh de energia elétrica custe, para o consumidor, R$ 0,50, calcule, nesse intervalo de tempo:

a) a intensidade da corrente elétrica total necessária, em ampères, para alimentar os quatro aparelhos ligados conforme a figura.
b) o valor a ser pago, em reais, pelo uso simultâneo dos quatro aparelhos.

Vestibular – 2015

1º dia

1) Uma bola de tênis, de massa 60 g, se chocou com uma parede vertical. O gráfico representa a força, em função do tempo, exercida pela parede sobre a bola, no qual FM é o valor médio da força no intervalo de tempo entre 0 s e 0,02 s.



Sabendo que a velocidade da bola, imediatamente antes da colisão, era perpendicular à superfície da parede com valor 20 m/s e que, após a colisão, continua perpendicular à parede, é correto afirmar que a velocidade da bola, em m/s, imediatamente após a colisão foi

(A) 24. (B) 20. (C) 18. (D) 38. (E) 15.

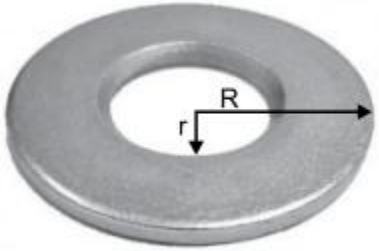
2) Atualmente, a Lua afasta-se da Terra a uma razão média aproximada de 4 cm/ano. Considerando as Leis de Kepler, é correto concluir que o período de

(A) rotação da Lua não se altera.
(B) rotação da Lua está diminuindo.
(C) translação da Lua ao redor da Terra não se altera.
(D) translação da Lua ao redor da Terra está aumentando.
(E) translação da Lua ao redor da Terra está diminuindo.

3) O conceito de energia é de fundamental importância na física do corpo humano. Todas as suas atividades, incluindo o pensamento, envolvem trocas de energia. Mesmo em repouso, o corpo humano continua gastando energia, com uma potência da ordem de 10^2 W, na manutenção do funcionamento de seus órgãos, tecidos e células. Cerca de 25% dessa energia é usada pelo esqueleto e pelo coração, 20% pelo cérebro, 10% pelos rins e 27% pelo fígado e pelo baço. (Emico Okuno et al. Física para ciências biológicas e biomédicas. Adaptado.) De acordo com os dados do texto, durante o repouso, a quantidade de energia, em joules, utilizada pelo cérebro em um período de 8,0 horas é, aproximadamente,

(A) $5{,}76 \times 10^5$.
(B) $5{,}76 \times 10^3$.
(C) $2{,}88 \times 10^6$.
(D) $9{,}60 \times 10^5$.
(E) $2{,}88 \times 10^4$.

4) À temperatura de 20 ºC, uma arruela (disco metálico com um orifício central) tem raio externo R e raio interno r.



Elevando-se igualmente a temperatura de todas as partes da arruela de um valor $\Delta\theta$, o raio externo dilata-se de um valor ΔR e o raio interno dilata-se de

(A) $(R - r) \cdot \Delta R$
(B) $(R + r) \cdot \Delta R$
(C) $(r/R)\ \Delta R$
(D) ΔR
(E) $(R/r)\ \Delta R$

5) A figura mostra um diapasão, instrumento metálico que, ao ser golpeado, emite ondas sonoras com frequência correspondente a determinada nota musical.

Quando se aproxima um diapasão vibrando das cordas de um instrumento afinado, a corda correspondente à nota emitida pelo diapasão passa a vibrar com a mesma frequência. Esse fato é explicado pelo fenômeno de

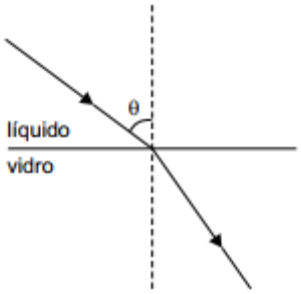
(A) ressonância.
(B) difração.
(C) interferência.
(D) dispersão.
(E) reverberação.

6) A tabela mostra os índices de refração absolutos de diversos líquidos e tipos de vidro para a luz amarela do sódio.

líquido	índice de refração	vidro	índice de refração
água	1,33	crown	1,52
etanol	1,36	flint leve	1,58
glicerina	1,47	flint médio	1,62
benzeno	1,50	flint denso	1,66

(Hugh D. Young e Roger A. Freedman. *Física IV: ótica e física moderna*, 2008. Adaptado.)

Considere que um raio de luz amarela propaga-se inicialmente em um dos líquidos indicados na tabela e passa a se propagar em um dos vidros também indicados na tabela.



O maior ângulo de refração que o raio de luz forma com a normal ao penetrar no vidro, após nele incidir com um dado ângulo θ, tal que 0o < θ < 90º , ocorre quando os meios são

(A) glicerina e vidro flint leve.
(B) água e vidro crown.
(C) água e vidro flint denso.
(D) etanol e vidro flint médio.
(E) benzeno e vidro crown.

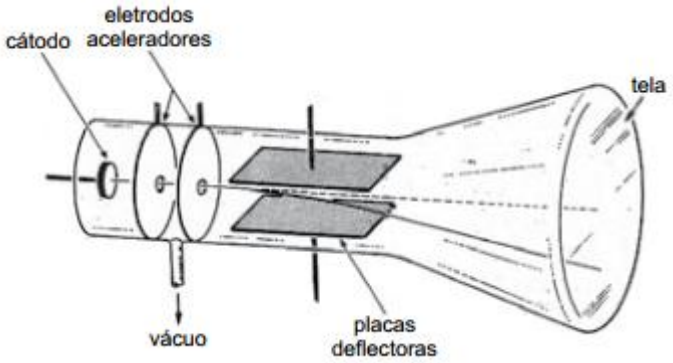
7) Lavar a louça, por 15 minutos, com a torneira meio aberta, consome 120 litros de água. Na situação descrita, o volume aproximado de água que flui pela torneira por unidade de tempo, em unidades pertencentes ao Sistema Internacional de Unidades (SI), é

(A) $8{,}00 \times 10^{-3}$ m^3 /s.
(B) $1{,}33 \times 10^{-2}$ m^3 /min.
(C) $8{,}00 \times 10$ cm^3 /s.
(D) $1{,}33 \times 10^{-4}$ m^3 /s.
(E) $1{,}33 \times 10^{2}$ cm^3 /min.

8) Um candidato sai de sua residência para prestar vestibular pretendendo percorrer a distância total até o local da prova em uma hora, conduzindo seu automóvel com velocidade média de 60 km/h. Após percorrer os primeiros 10 km do percurso em 10 minutos, percebe que esqueceu o documento de identificação e retorna para apanhá-lo. Sua mãe o espera no portão com o documento. Desprezando-se o tempo para receber o documento e manobrar o carro, para que esse candidato consiga chegar ao local da prova no horário previsto anteriormente, ele deverá desenvolver no percurso de retorno à sua casa e ida até o local da prova uma velocidade média, em km/h, igual a

(A) 78. (B) 84. (C) 90. (D) 98. (E) 72.

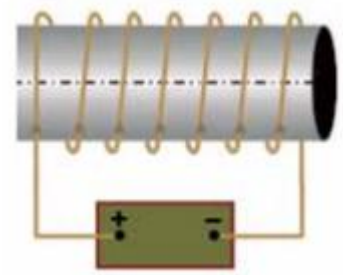
9) A figura mostra esquematicamente um tubo de raios catódicos, no qual os elétrons são emitidos pelo cátodo e lançados no sentido da tela pelos eletrodos aceleradores.



Suponha que um elétron, cuja massa e módulo da carga elétrica valem, respectivamente, $9{,}1 \times 10^{-31}$ kg e $1{,}6 \times 10^{-19}$ C, penetre entre os eletrodos aceleradores com velocidade desprezível e saia com velocidade de $4{,}0 \times 10^{7}$ m/s. Nessa situação, é correto afirmar que a diferença de potencial, em volts, entre os eletrodos aceleradores é, em valor absoluto, próxima de

(A) $5{,}7 \times 10^{12}$.
(B) $6{,}4 \times 10^{8}$.
(C) $1{,}5 \times 10^{2}$.
(D) $1{,}8 \times 10^{11}$.
(E) $4{,}6 \times 10^{3}$.

10) A figura mostra um solenoide colocado sobre uma superfície horizontal, ligado a uma bateria, e visto de cima para baixo.



O campo magnético gerado por esse solenoide será semelhante ao de um ímã em forma de barra, também sobre uma superfície horizontal e visto de cima para baixo, corretamente representado por

(A)

(B)

(C)

(D)

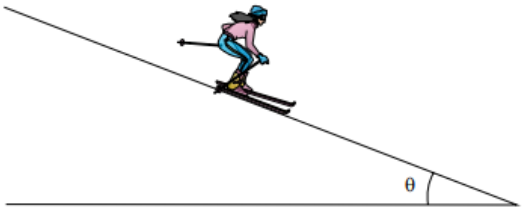
(E)

Gabarito:
1) c; 2) d; 3) a; 4) c; 5) a; 6) e; 7) d; 8) b; 9) e; 10) c.

2º dia

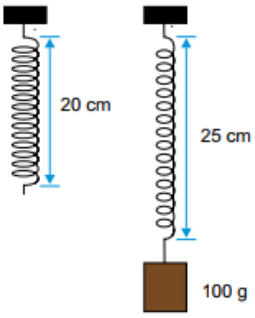
1) Uma esquiadora de massa 80 kg, incluindo todo o equipamento, desce com velocidade constante por uma rampa plana e inclinada que forma com a horizontal um ângulo θ, em um local em que a aceleração da gravidade vale 10 m/s^2. Considere que existe resistência do ar, que o coeficiente de atrito dinâmico entre os esquis e a neve é igual a 0,10 e que sen θ = 0,6 e cos θ = 0,8.

a) Na figura inserida no campo de Resolução e Resposta, represente as forças que atuam no conjunto esquiadora mais equipamento.



b) Calcule o valor da força de resistência do ar, em newtons, que age sobre o conjunto durante o movimento.

2) Uma mola helicoidal de massa desprezível e comprimento 20 cm é presa de modo que seu eixo longitudinal fique na direção vertical. Quando se prende na mola um objeto de massa 100 g, ela se deforma até que seu comprimento atinja 25 cm. 20 cm 25 cm 100 g



Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 .

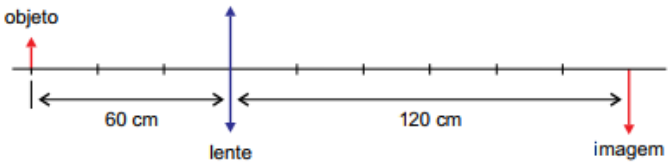
a) Calcule a constante elástica da mola, em N/m.
b) Suponha que o objeto seja elevado até a altura em que o comprimento da mola volta a ser 20 cm e, em seguida, solto a partir do repouso. Determine a energia cinética do objeto, em joules, no instante em que passa pelo ponto em que o comprimento da mola é de 25 cm. Despreze qualquer perda de energia mecânica.

3) Um bloco de parafina em forma de paralelepípedo, maciço e homogêneo, é colocado em um recipiente contendo 800 cm^3 de água; ambos em equilíbrio térmico. Observa-se que o bloco flutua com 10% de seu volume acima da superfície da água.

a) Determine a massa específica da parafina, em g/cm^3, sabendo que a massa específica da água é 1,0 g/cm^3 .
b) Que volume de álcool, em cm^3, deve ser misturado à água do recipiente para que o topo do bloco passe a coincidir com a superfície do líquido? A massa específica do álcool é 0,80 g/cm^3.

4) Um objeto luminoso é colocado a 60 cm de uma lente delgada convergente e observa-se uma imagem nítida desse objeto projetada em um anteparo distante 120 cm da lente, como mostra a figura 1.

FIGURA 1



Em seguida, o objeto é deslocado 20 cm, aproximando-o da lente, e a imagem no anteparo deixa de ser nítida. Para que

se retome a nitidez da imagem, é necessário afastar a lente do objeto, como mostra a figura 2.

FIGURA 2

a) Calcule a distância focal da lente, em cm.
b) Calcule a distância, em cm, que se deve deslocar a lente de sua posição inicial para que a imagem do objeto projetada no anteparo volte a ser nítida.

5) Em um calorímetro de capacidade térmica desprezível, contendo 500 g de água a 80 ºC, coloca-se um bloco de concreto de 500 g, a 20 ºC. Considere o calor específico da água igual a 1,0 cal/(g ºC), o do concreto igual a 0,20 cal/(g ºC) e despreze perdas de calor para o ambiente.

a) Calcule a temperatura de equilíbrio térmico, em ºC.
b) Que quantidade de água, a 95 ºC, deve ser colocada no calorímetro para que a temperatura final volte a ser de 80 ºC?

6) Um eletricista recebeu a incumbência de decorar uma residência para as comemorações de final de ano, utilizando 200 pequenas lâmpadas idênticas de potência nominal (3 W – 12 V) cada uma e ligadas a uma rede elétrica de 120 V. As lâmpadas devem ser associadas em grupos iguais para que funcionem de acordo com suas especificações.

a) Esquematize o circuito elétrico que deve ser montado pelo eletricista (não é necessário desenhar todas as lâmpadas). Indique quantas lâmpadas há em cada grupo e como são associadas. Indique também como os grupos são associados para serem ligados à rede elétrica.
b) Calcule a intensidade da corrente elétrica total no circuito, em ampères, considerando desprezíveis as perdas de energia elétrica nos fios condutores e ligações elétricas do circuito.

panosso