

Caso necessário, use os seguintes dados:

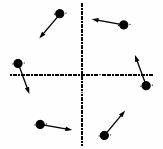
Aceleração da gravidade = 10 m/s^2

Velocidade de som no ar = 340 m/s

Densidade da água = $1,0 \text{ g/cm}^3$

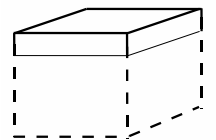
Comprimento de onda médio da luz = 570 nm

Questão 1. Um problema clássico da cinemática considera objetos que, a partir de certo instante, se movem conjuntamente com velocidade de módulo constante a partir dos vértices de um polígono regular, cada qual apontando à posição instantânea do objeto vizinho em movimento. A figura mostra a configuração desse movimento múltiplo no caso de um hexágono regular. Considere que o hexágono tinha $10,0 \text{ m}$ de lado no instante inicial e que os objetos se movimentam com velocidade de módulo constante de $2,00 \text{ m/s}$. Após quanto tempo estes se encontrarão e qual deverá ser a distância percorrida por cada um dos seis objetos?



- A () 5,8 s e $11,5 \text{ m}$
- B () $11,5 \text{ s}$ e $5,8 \text{ m}$
- C () $10,0 \text{ s}$ e $20,0 \text{ m}$
- D () $20,0 \text{ s}$ e $10,0 \text{ m}$
- E () $20,0 \text{ s}$ e $40,0 \text{ m}$

Questão 2. Um cubo maciço homogêneo com $4,0 \text{ cm}$ de aresta flutua na água tranquila de uma lagoa, de modo a manter 70% da área total da sua superfície em contato com a água, conforme mostra a figura. A seguir, uma pequena rã se acomoda no centro da face superior do cubo e este se afunda mais $0,50 \text{ cm}$ na água. Assinale a opção com os valores aproximados da densidade do cubo e da massa da rã, respectivamente.



- A () $0,20 \text{ g/cm}^3$ e $6,4 \text{ g}$
- B () $0,70 \text{ g/cm}^3$ e $6,4 \text{ g}$
- C () $0,70 \text{ g/cm}^3$ e $8,0 \text{ g}$
- D () $0,80 \text{ g/cm}^3$ e $6,4 \text{ g}$
- E () $0,80 \text{ g/cm}^3$ e $8,0 \text{ g}$.

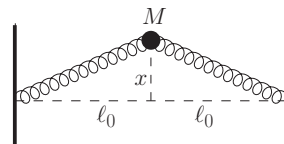
Questão 3. Uma pessoa de $80,0 \text{ kg}$ deixa-se cair verticalmente de uma ponte amarrada a uma corda elástica de "bungee jumping" com $16,0 \text{ m}$ de comprimento. Considere que a corda se esticará até $20,0 \text{ m}$ de comprimento sob a ação do peso. Suponha que, em todo o trajeto, a pessoa toque continuamente uma vuvuzela, cuja frequência natural é de 235 Hz . Qual(is) é(são) a(s) distância(s) abaixo da ponte em que a pessoa se encontra para que um som de 225 Hz seja percebido por alguém parado sobre a ponte?

- A () $11,4 \text{ m}$
- B () $11,4 \text{ m}$ e $14,4 \text{ m}$
- C () $11,4 \text{ m}$ e $18,4 \text{ m}$
- D () $14,4 \text{ m}$ e $18,4 \text{ m}$
- E () $11,4 \text{ m}$, $14,4 \text{ m}$ e $18,4 \text{ m}$

Questão 4. Na ficção científica *A Estrela*, de H.G. Wells, um grande asteróide passa próximo à Terra que, em consequência, fica com sua nova órbita mais próxima do Sol e tem seu ciclo lunar alterado para 80 dias. Pode-se concluir que, após o fenômeno, o ano terrestre e a distância Terra-Lua vão tornar-se, respectivamente,

- A () mais curto - aproximadamente a metade do que era antes.
- B () mais curto - aproximadamente duas vezes o que era antes.
- C () mais curto - aproximadamente quatro vezes o que era antes.
- D () mais longo - aproximadamente a metade do que era antes.
- E () mais longo - aproximadamente um quarto do que era antes.

Questão 5. Sobre uma mesa sem atrito, uma bola de massa M é presa por duas molas alinhadas, de constante de mola k e comprimento natural ℓ_0 , fixadas nas extremidades da mesa. Então, a bola é deslocada a uma distância x na direção perpendicular à linha inicial das molas, como mostra a figura, sendo solta a seguir. Obtenha a aceleração da bola, usando a aproximação $(1 + a)^\alpha = 1 + \alpha a$.



- A () $a = -kx/M$
 B () $a = -kx^2/2M\ell_0$
 C () $a = -kx^2/M\ell_0$
 D () $a = -kx^3/2M\ell_0^2$
 E () $a = -kx^3/M\ell_0^2$

Questão 6. Um corpo de massa M , inicialmente em repouso, é erguido por uma corda de massa desprezível até uma altura H , onde fica novamente em repouso. Considere que a maior tração que a corda pode suportar tenha módulo igual a nMg , em que $n > 1$. Qual deve ser o menor tempo possível para ser feito o erguimento desse corpo?

- A () $\sqrt{\frac{2H}{(n-1)g}}$
 B () $\sqrt{\frac{2nH}{(n-1)g}}$
 C () $\sqrt{\frac{nH}{2(n-1)^2g}}$
 D () $\sqrt{\frac{4nH}{(n-2)g}}$
 E () $\sqrt{\frac{4nH}{(n-1)g}}$

Questão 7. Uma partícula de massa m move-se sobre uma linha reta horizontal num Movimento Harmônico Simples (MHS) com centro O. Inicialmente, a partícula encontra-se na máxima distância x_0 de O e, a seguir, percorre uma distância a no primeiro segundo e uma distância b no segundo seguinte, na mesma direção e sentido. Quanto vale a amplitude x_0 desse movimento?

- A () $2a^3/(3a^2 - b^2)$
 B () $2b^2/(4a - b)$
 C () $2a^2/(3a - b)$
 D () $2a^2b/(3a^2 - b^2)$
 E () $4a^2/(3a - 2b)$

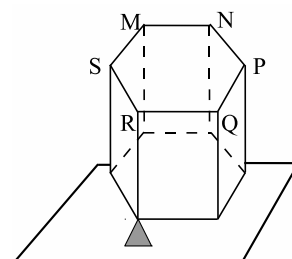
Questão 8. Duas partículas idênticas, de mesma massa m , são projetadas de uma origem O comum, num plano vertical, com velocidades iniciais de mesmo módulo e ângulos de lançamento respectivamente α e β em relação à horizontal. Considere T_1 e T_2 os respectivos tempos de alcance do ponto mais alto de cada trajetória e t_1 e t_2 os respectivos tempos para as partículas alcançar um ponto comum de ambas as trajetórias. Assinale a opção com o valor da expressão $t_1T_1 + t_2T_2$.

- A () $2v_0^2(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta)/g^2$
 B () $2v_0^2/g^2$
 C () $4v_0^2\operatorname{sen}\alpha/g^2$
 D () $4v_0^2\operatorname{sen}\beta/g^2$
 E () $2v_0^2(\operatorname{sen}\alpha + \operatorname{sen}\beta)/g^2$

Questão 9. Um exercício sobre a dinâmica da partícula tem seu início assim enunciado : *Uma partícula está se movendo com uma aceleração cujo módulo é dado por $\mu(r + a^3/r^2)$, sendo r a distância entre a origem e a partícula. Considere que a partícula foi lançada a partir de uma distância a com uma velocidade inicial $2\sqrt{\mu a}$. Existe algum erro conceitual nesse enunciado ? Por que razão?*

- A () Não, porque a expressão para a velocidade é consistente com a da aceleração;
 B () Sim, porque a expressão correta para a velocidade seria $2a^2\sqrt{\mu}$;
 C () Sim, porque a expressão correta para a velocidade seria $2a^2\sqrt{\mu/r}$;
 D () Sim, porque a expressão correta para a velocidade seria $2\sqrt{a^2\mu/r}$;
 E () Sim, porque a expressão correta para a velocidade seria $2a\sqrt{\mu}$;

Questão 10. Um prisma regular hexagonal homogêneo com peso de 15 N e aresta da base de 2,0 m é mantido de pé graças ao apoio de um dos seus vértices da base inferior (ver figura) e à ação de uma força vertical de suspensão de 10 N (não mostrada). Nessas condições, o ponto de aplicação da força na base superior do prisma encontra-se

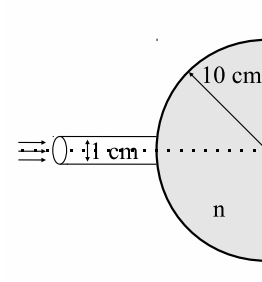


- A () sobre o segmento $\overline{RM}$ a 2,0 m de R .
 B () sobre o segmento $\overline{RN}$ a 4,0 m de R .
 C () sobre o segmento $\overline{RN}$ a 3,0 m de R .
 D () sobre o segmento $\overline{RN}$ a 2,0 m de R .
 E () sobre o segmento $\overline{RP}$ a 2,5 m de R .

Questão 11. Um relógio tem um pêndulo de 35 cm de comprimento. Para regular seu funcionamento, ele possui uma porca de ajuste que encurta o comprimento do pêndulo de 1 mm a cada rotação completa à direita e alonga este comprimento de 1 mm a cada rotação completa à esquerda. Se o relógio atrasa um minuto por dia, indique o número aproximado de rotações da porca e sua direção necessários para que ele funcione corretamente.

- A () 1 rotação à esquerda
 B () 1/2 rotação à esquerda
 C () 1/2 rotação à direita
 D () 1 rotação à direita
 E () 1 e 1/2 rotações à direita.

Questão 12. Um hemisfério de vidro maciço de raio de 10 cm e índice de refração $n = 3/2$ tem sua face plana apoiada sobre uma parede, como ilustra a figura. Um feixe colimado de luz de 1 cm de diâmetro incide sobre a face esférica, centrado na direção do eixo de simetria do hemisfério. Valendo-se das aproximações de ângulos pequenos, $\sin \theta \approx \theta$ e $\tan \theta \approx \theta$, o diâmetro do círculo de luz que se forma sobre a superfície da parede é de



- A () 1 cm.
 B () $\frac{2}{3}$ cm.
 C () $\frac{1}{2}$ cm.
 D () $\frac{1}{3}$ cm.
 E () $\frac{1}{10}$ cm.

Questão 13. A inversão temporal de qual dos processos abaixo NÃO violaria a segunda lei de termodinâmica?

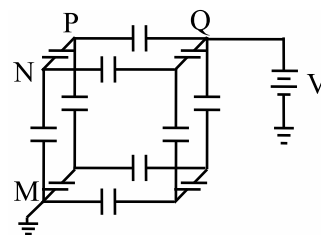
- A () A queda de um objeto de uma altura H e subsequente parada no chão
- B () O movimento de um satélite ao redor da Terra
- C () A freiada brusca de um carro em alta velocidade
- D () O esfriamento de um objeto quente num banho de água fria
- E () A troca de matéria entre as duas estrelas de um sistema binário

Questão 14. Fontes distantes de luz separadas por um ângulo α numa abertura de diâmetro D podem ser distinguidas quando $\alpha > 1,22\lambda/D$, em que λ é o comprimento de onda da luz. Usando o valor de 5 mm para o diâmetro das suas pupilas, a que distância máxima aproximada de um carro você deveria estar para ainda poder distinguir seus faróis acesos? Considere uma separação entre os faróis de 2 m.

- A () 100 m
- B () 500 m
- C () 1 km
- D () 10 km
- E () 100 km

Questão 15. Uma diferença de potencial eletrostático V é estabelecida entre os pontos M e Q da rede cúbica de capacitores idênticos mostrada na figura. A diferença de potencial entre os pontos N e P é

- A () $V/2$.
- B () $V/3$.
- C () $V/4$.
- D () $V/5$.
- E () $V/6$.



Questão 16. Um fio condutor é derretido quando o calor gerado pela corrente que passa por ele se mantém maior que o calor perdido pela superfície do fio (desprezando a condução de calor pelos contatos). Dado que uma corrente de 1 A é a mínima necessária para derreter um fio de seção transversal circular de 1 mm de raio e 1 cm de comprimento, determine a corrente mínima necessária para derreter um outro fio da mesma substância com seção transversal circular de 4 mm de raio e 4 cm de comprimento.

- A () 1/8 A
- B () 1/4 A
- C () 1 A
- D () 4 A
- E () 8 A

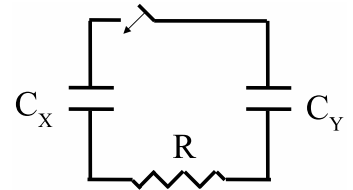
Questão 17. Prótons (carga e e massa m_p), deuteron (carga e e massa $m_d = 2m_p$) e partículas alfas (carga $2e$ e massa $m_a = 4m_p$) entram em um campo magnético uniforme $\vec{B}$ perpendicular a suas velocidades, onde se movimentam em órbitas circulares de períodos T_p , T_d e T_a , respectivamente. Pode-se afirmar que as razões dos períodos T_d/T_p e T_a/T_p são, respectivamente,

- A () 1 e 1.
- B () 1 e $\sqrt{2}$.
- C () $\sqrt{2}$ e 2.
- D () 2 e $\sqrt{2}$.
- E () 2 e 2.

Questão 18. Uma bobina de 100 espiras, com seção transversal de área de 400 cm^2 e resistência de 20Ω , está alinhada com seu plano perpendicular ao campo magnético da Terra, de $7,0 \times 10^{-4} \text{ T}$ na linha do Equador. Quanta carga flui pela bobina enquanto ela é virada de 180° em relação ao campo magnético?

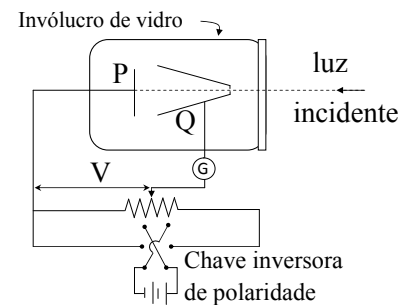
- A () $1,4 \times 10^{-4} \text{ C}$
 B () $2,8 \times 10^{-4} \text{ C}$
 C () $1,4 \times 10^{-2} \text{ C}$
 D () $2,8 \times 10^{-2} \text{ C}$
 E () $1,4 \text{ C}$

Questão 19. No circuito ideal da figura, inicialmente aberto, o capacitor de capacitância C_X encontra-se carregado e armazena uma energia potencial elétrica E . O capacitor de capacitância $C_Y = 2C_X$ está inicialmente descarregado. Após fechar o circuito e este alcançar um novo equilíbrio, pode-se afirmar que a soma das energias armazenadas nos capacitores é igual a



- A () 0.
 B () $E/9$.
 C () $E/3$.
 D () $4E/9$.
 E () E .

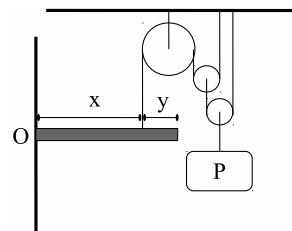
Questão 20. O aparato para estudar o efeito fotoelétrico mostrado na figura consiste de um invólucro de vidro que encerra o aparelho em um ambiente no qual se faz vácuo. Através de uma janela de quartzo, luz monocromática incide sobre a placa de metal P e libera elétrons. Os elétrons são então detectados sob a forma de uma corrente, devido à diferença de potencial V estabelecida entre P e Q . Considerando duas situações distintas a e b , nas quais a intensidade da luz incidente em a é o dobro do caso b , assinale qual dos gráficos abaixo representa corretamente a corrente fotoelétrica em função da diferença de potencial.



- A ()
- B ()
- C ()
- D ()
- E ()

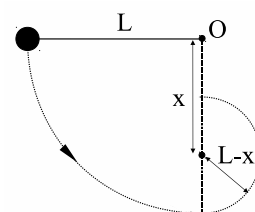
AS QUESTÕES DISSERTATIVAS, NUMERADAS DE 21 A 30, DEVEM SER RESPONDIDAS NO CADERNO DE SOLUÇÕES.

Questão 21. Uma barra homogênea, articulada no pino O , é mantida na posição horizontal por um fio fixado a uma distância x de O . Como mostra a figura, o fio passa por um conjunto de três polias que também sustentam um bloco de peso P . Desprezando efeitos de atrito e o peso das polias, determine a força de ação do pino O sobre a barra.

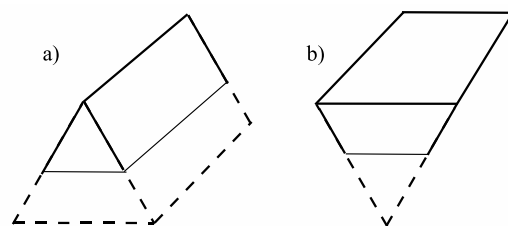


Questão 22. Um objeto de massa m é projetado no ar a 45° do chão horizontal com uma velocidade v . No ápice de sua trajetória, este objeto é interceptado por um segundo objeto, de massa M e velocidade V , que havia sido projetado verticalmente do chão. Considerando que os dois objetos "se colam" e desprezando qualquer tipo de resistência aos movimentos, determine a distância d do ponto de queda dos objetos em relação ao ponto de lançamento do segundo objeto.

Questão 23. Um pêndulo, composto de uma massa M fixada na extremidade de um fio inextensível de comprimento L , é solto de uma posição horizontal. Em dado momento do movimento circular, o fio é interceptado por uma barra metálica de diâmetro desprezível, que se encontra a uma distância x na vertical abaixo do ponto O . Em consequência, a massa M passa a se movimentar num círculo de raio $L - x$, conforme mostra a figura. Determine a faixa de valores de x para os quais a massa do pêndulo alcance o ponto mais alto deste novo círculo.



Questão 24. Um bloco, com distribuição homogênea de massa, tem o formato de um prisma regular cuja seção transversal é um triângulo equilátero. Tendo $0,5 \text{ g/cm}^3$ de densidade, tal bloco poderá flutuar na água em qualquer das posições mostradas na figura. Qual das duas posições será a mais estável? Justifique sua resposta. Lembrar que o baricentro do triângulo encontra-se a $2/3$ da distância entre um vértice e seu lado oposto.

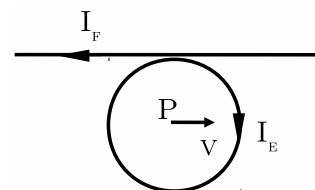


Questão 25. Um filme fino de sabão é sustentado verticalmente no ar por uma argola. A parte superior do filme aparece escura quando é observada por meio de luz branca refletida. Abaixo da parte escura aparecem bandas coloridas. A primeira banda tem cor vermelha ou azul? Justifique sua resposta.

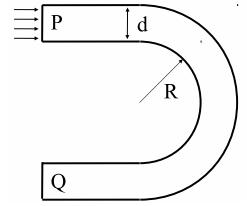
Questão 26. O tubo mais curto de um órgão típico de tubos tem um comprimento de aproximadamente 7 cm. Qual é o harmônico mais alto na faixa audível, considerada como estando entre 20 Hz e 20.000 Hz, de um tubo deste comprimento aberto nas duas extremidades?

Questão 27. Uma bolha de gás metano com volume de 10 cm^3 é formado a 30 m de profundidade num lago. Suponha que o metano comporta-se como um gás ideal de calor específico molar $C_V = 3R$ e considere a pressão atmosférica igual a 10^5 N/m^2 . Supondo que a bolha não troque calor com a água ao seu redor, determine seu volume quando ela atinge a superfície.

Questão 28. Uma corrente I_E percorre uma espira circular de raio R enquanto uma corrente I_F percorre um fio muito longo, que tangencia a espira, estando ambos no mesmo plano, como mostra a figura. Determine a razão entre as correntes I_E/I_F para que uma carga Q com velocidade v paralela ao fio no momento que passa pelo centro P da espira não sofra aceleração nesse instante.



Questão 29. Um tarugo de vidro de índice de refração $n = 3/2$ e seção transversal retangular é moldado na forma de uma ferradura, como ilustra a figura. Um feixe de luz incide perpendicularmente sobre a superfície plana P . Determine o valor mínimo da razão R/d para o qual toda a luz que penetra pela superfície P emerja do vidro pela superfície Q .

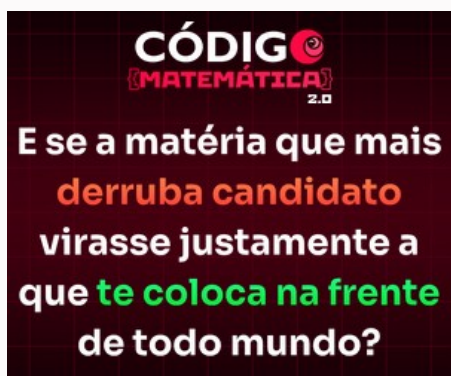


Questão 30. Obtenha uma expressão para as energias das órbitas do modelo de Bohr do átomo de Hidrogênio usando a condição de que o comprimento da circunferência de uma órbita do elétron ao redor do próton seja igual um número inteiro de comprimentos de onda de de Broglie do elétron.

Cursos que Indicamos

Conheça os cursos e dê o próximo passo na sua preparação.

Clique na imagem ou no botão para acessar.



Código Matemática 2.0

Conhecer o curso



Curso Preparatório ENEM

Conhecer o curso



Curso Preparatório Redação ENEM

Conhecer o curso

