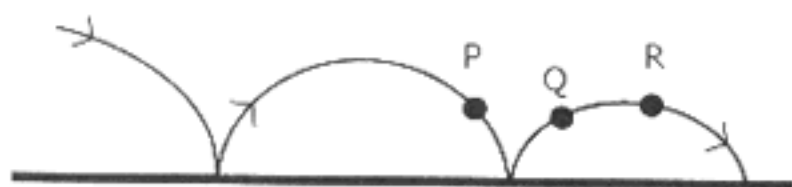


FÍSICA

01. Um automóvel que trafega com velocidade de 5 m/s, em uma estrada reta e horizontal, acelera uniformemente, aumentando sua velocidade para 25 m/s em 5,2 s. Que distância percorre o automóvel durante esse intervalo de tempo?

(A) 180 m.
(B) 156 m.
(C) 144 m.
(D) 78 m.
(E) 39 m.

02. A figura abaixo representa a trajetória de uma bola que se move livremente da esquerda para a direita, batendo repetidamente no piso horizontal de um ginásio.



Desconsiderando a pequena resistência que o ar exerce sobre a bola, selecione a alternativa que melhor representa – em módulo, direção e sentido – a aceleração do centro de gravidade da bola nos pontos P, Q e R, respectivamente.

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

03. O ponteiro de certo instrumento de medição executa um movimento circular uniforme, percorrendo um ângulo de ω radianos em 1 segundo.

Quais são, em radianos, os ângulos percorridos por esse ponteiro em $1/\omega$ segundos e em $2\pi/\omega$ segundos, respectivamente?

(A) 1 e 2π .
(B) ω e $2\pi\omega$.
(C) 1 e π .
(D) π e 2π .
(E) $\pi/2$ e π .

04. Um dinamômetro, em que foi suspenso um cubo de madeira, encontra-se em repouso, preso a um suporte rígido. Nessa situação, a leitura do dinamômetro é 2,5 N. Uma pessoa puxa, então, o cubo verticalmente para baixo, fazendo aumentar a leitura do dinamômetro. Qual será o módulo da força exercida pela pessoa sobre o cubo, quando a leitura do dinamômetro for 5,5N?

(A) 2,2 N.
(B) 2,5 N.
(C) 3,0 N.
(D) 5,5 N.
(E) 8,0 N.

05. Um artista de circo, agarrado a uma longa corda suspensa do alto, balança como um pêndulo num plano vertical, fazendo com que o centro de gravidade do seu corpo percorra um arco de circunferência. Saindo de uma posição P_1 , à direita do público que o assiste, o artista passa pelo ponto mais baixo, P_0 , e pára na posição oposta P_2 , à esquerda do público.

Se compararmos as intensidades da força de tensão que a corda exerce sobre o artista quando ele se encontra nos pontos P_1 , P_0 e P_2 , verificaremos que a tensão é

(A) maior em P_1 .
(B) maior em P_0 .
(C) menor em P_0 .
(D) maior em P_2 .
(E) igual em todos os pontos da trajetória.

Instrução: As questões 06 e 07 referem-se ao enunciado abaixo.

Para um observador O, situado em um sistema de referência inercial, o único campo existente no interior de um tubo de vidro – dentro do qual foi feito vácuo – é um campo elétrico uniforme cujo valor permanece constante no tempo. Uma pequena esfera metálica eletricamente carregada é introduzida no tubo e o seu comportamento é observado, a partir do instante em que ela é solta.

06. As afirmações abaixo são feitas para o caso em que a esfera, com relação ao observador O, é solta com velocidade inicial nula.

I - A esfera permanece imóvel.
II - A esfera se move com velocidade constante.
III - A esfera se move numa trajetória retilínea.
IV - A esfera se move com aceleração constante.

Quais estão corretas do ponto de vista do observador O?

(A) Apenas I.
(B) Apenas II.
(C) Apenas IV.
(D) Apenas II e III.
(E) Apenas III e IV.

07. As afirmações abaixo são feitas para o caso em que a esfera, com relação ao observador O, é solta com velocidade inicial diferente de zero.

- I - A quantidade de movimento linear da esfera permanece constante.
- II - A energia cinética da esfera permanece constante.
- III - A força exercida sobre a esfera se mantém constante.

Quais estão corretas do ponto de vista do observador O?

- (A) Apenas II.
- (B) Apenas III.
- (C) Apenas I e II.
- (D) Apenas I e III.
- (E) I, II e III.

08. Um caixote se encontra em repouso sobre o piso horizontal de uma sala (considerada um sistema de referência inercial).

Primeiramente, é exercida sobre o caixote uma força horizontal F_0 , de módulo igual a 100 N, constatando-se que o caixote se mantém em repouso devido ao atrito entre ele e o piso.

A seguir, acrescenta-se ao sistema de forças outra força horizontal F_1 , de módulo igual a 20 N e de sentido contrário a F_0 , conforme representa a figura abaixo.



A respeito dessa nova situação, é correto afirmar que o trabalho realizado subsequente pela resultante das forças exercidas sobre o caixote, no mesmo referencial da sala, é igual a

- (A) zero, pois a força resultante é nula.
- (B) 20 J para um deslocamento de 1 m.
- (C) 160 J para um deslocamento de 2 m.
- (D) 300 J para um deslocamento de 3 m.
- (E) 480 J para um deslocamento de 4 m.

09. Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas no texto abaixo, na ordem em que elas aparecem.

Alguns satélites artificiais usados em telecomunicações são geoestacionários, ou seja, no seu movimento de revolução em torno da Terra, eles devem se manter fixos sobre o mesmo ponto da superfície terrestre, apesar do movimento de rotação da Terra em torno do próprio eixo. Para isso, esses satélites precisam:

- 1º) ter uma órbita circular, cujo plano coincida com o plano do equador terrestre;
- 2º) ter o sentido de revolução ao sentido de rotação da Terra; e
- 3º) ter o período de revolução período de rotação da Terra.

- (A) contrário – igual ao dobro do
- (B) igual – igual à metade do
- (C) contrário – igual à metade do
- (D) igual – igual ao
- (E) contrário – igual ao

10. A idéia da existência da pressão atmosférica surgiu no século XVII. Até então, o comportamento dos fluidos era explicado com base na teoria aristotélica, segundo a qual a natureza tem "horror ao vácuo". Por exemplo, de acordo com essa teoria, um líquido não escorre do recipiente, a menos que entre ar no lugar do líquido que sai. Se o ar não puder entrar e, por hipótese, o líquido sair, vai formar-se vácuo no interior do recipiente; portanto, como a natureza tem "horror ao vácuo", o líquido não sai.

Torricelli duvidou dessa teoria e a refutou através de um célebre experimento com o qual demonstrou, entre outras coisas, que a natureza não tem "horror ao vácuo", como bem sabemos nos dias de hoje. Partindo da idéia de que existe uma pressão atmosférica, ele lançou uma nova teoria que implicava, entre outras, as seguintes afirmações.

- I - A camada de ar que envolve a Terra exerce peso sobre ela.
- II - Devido ao efeito da gravidade, a densidade do ar é maior ao nível do mar do que a grandes altitudes.
- III - A pressão atmosférica é maior ao nível do mar do que a grandes altitudes.

Quais dessas afirmações são hoje aceitas como corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas I e III.
- (D) Apenas II e III.
- (E) I, II e III.

11. Uma amostra de água sofre um processo de resfriamento através do qual passa de 30°C para 20°C . Imagine que, por algum procedimento engenhoso, seja possível usar toda a energia liberada nesse processo para erguer a amostra no campo gravitacional terrestre. Indique de quanto ela será erguida, supondo que a aceleração da gravidade é constante e igual a 10 m/s^2 .

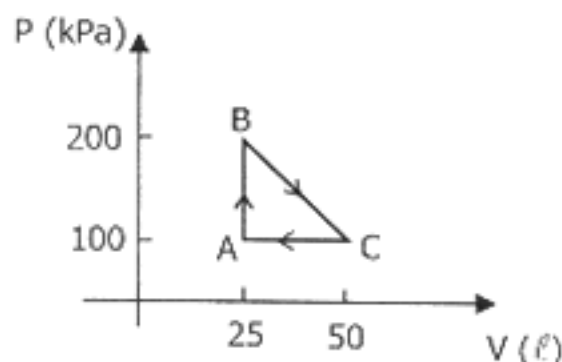
(Calor específico da água: $4,2 \times 10^3\text{ J/kg }^{\circ}\text{C}$)

- (A) 4,2 m.
- (B) 42 m.
- (C) 420 m.
- (D) 4,2 km.
- (E) 42 km.

12. Os respectivos coeficientes de dilatação linear, α_A e α_B , de duas hastes metálicas, A e B, guardam entre si a relação $\alpha_B = 2\alpha_A$. Ao sofrerem um aquecimento de 20°C , a partir da temperatura ambiente, as hastes exibem a mesma variação ΔL no seu comprimento. Qual é a relação entre os respectivos comprimentos iniciais, L_A e L_B , das hastes?

- (A) $L_B = 2 L_A$.
- (B) $L_B = 4 L_A$.
- (C) $L_B = L_A$.
- (D) $L_B = L_A / 4$.
- (E) $L_B = L_A / 2$.

13. Uma amostra de gás ideal, quando submetida à pressão $P_A = 100\text{ kPa}$, ocupa o volume $V_A = 25\text{ l}$. O ponto A do diagrama $P \times V$ abaixo representa esse estado. A partir do ponto A, a amostra sofre três transformações termodinâmicas e completa o ciclo que aparece no diagrama.



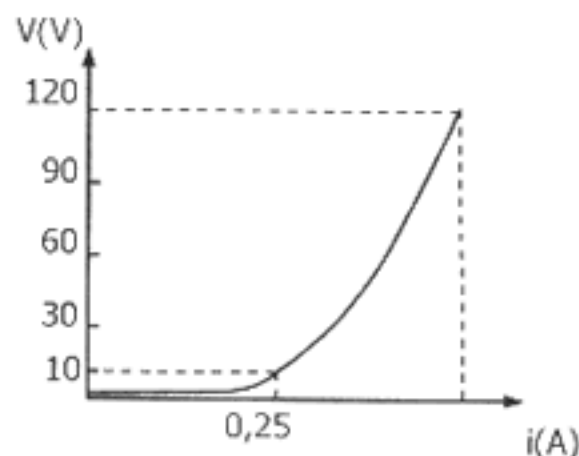
Qual é o trabalho líquido realizado pelo gás no ciclo completo?

- (A) 1,25 J.
- (B) 2,50 J.
- (C) $1,25 \times 10^3\text{ J}$.
- (D) $2,50 \times 10^3\text{ J}$.
- (E) $2,50 \times 10^6\text{ J}$.

14. Dois recipientes – um contendo gás hélio e o outro contendo gás neônio, ambos constituídos de moléculas monoatômicas – encontram-se à mesma temperatura de 35°C . Nessa temperatura, de acordo com a teoria cinética dos gases, a energia cinética média de uma molécula de hélio é de, aproximadamente, $6,4 \times 10^{-21}\text{ J}$. Segundo a mesma teoria, a energia cinética média de uma molécula de neônio seria de, aproximadamente,

- (A) $0,4 \times 10^{-21}\text{ J}$.
- (B) $6,4 \times 10^{-21}\text{ J}$.
- (C) $12,8 \times 10^{-21}\text{ J}$.
- (D) $25,6 \times 10^{-21}\text{ J}$.
- (E) $102,4 \times 10^{-21}\text{ J}$.

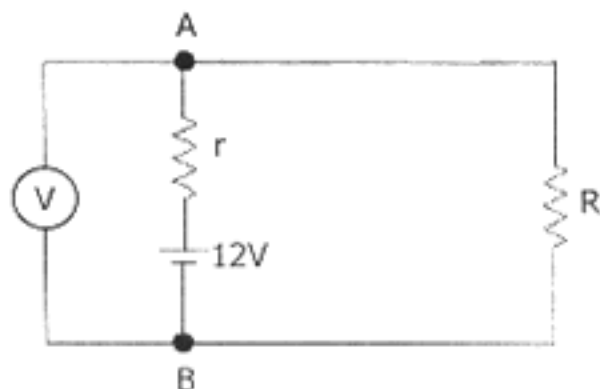
15. O gráfico abaixo mostra a curva volt-ampère de uma lâmpada incandescente comum. A lâmpada consiste basicamente de um filamento de tungstênio que, dentro de um bulbo de vidro, está imerso em um gás inerte. A lâmpada dissipa 60 W de potência, quando opera sob tensão nominal de 120 V .



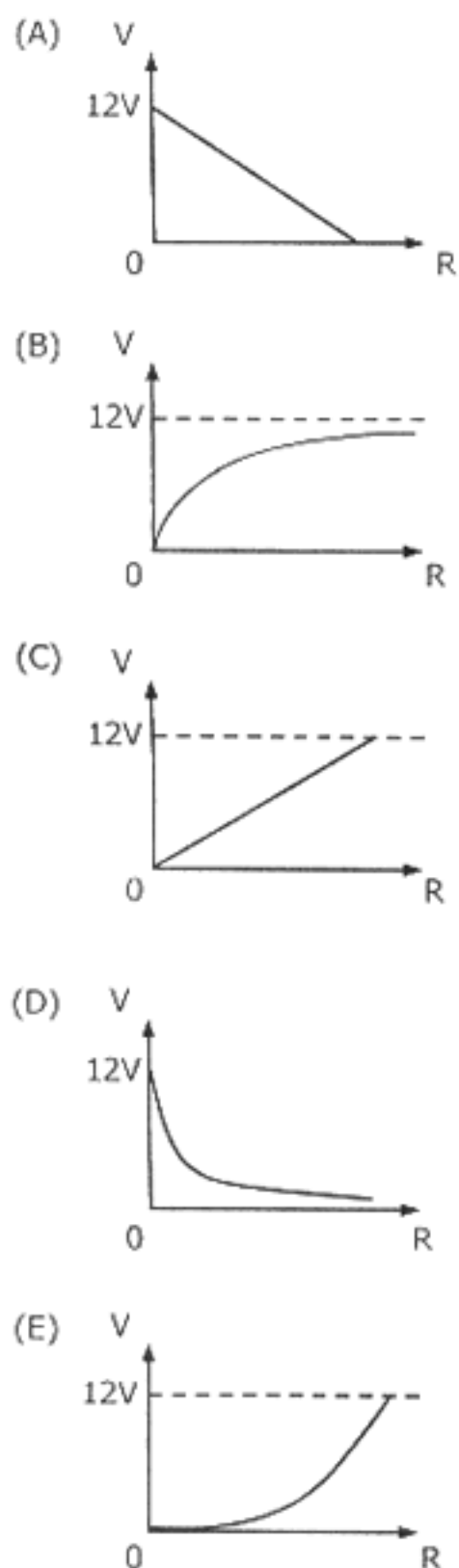
Com base no gráfico e nas características da lâmpada, é correto afirmar que

- (A) a resistência elétrica do filamento, no intervalo de tensão mostrado pelo gráfico, é constante e igual a $40\ \Omega$.
- (B) a potência dissipada pela lâmpada, quando submetida a uma tensão de 10 V , é de 5 W .
- (C) a resistência elétrica do filamento, quando a lâmpada opera na tensão de 120 V , é seis vezes maior do que quando ela está submetida à tensão de apenas 10 V .
- (D) a corrente elétrica na lâmpada, quando ela está submetida à tensão de 120 V , é de 1 A .
- (E) a resistência elétrica do filamento, quando a lâmpada opera na tensão de 120 V , é de $300\ \Omega$.

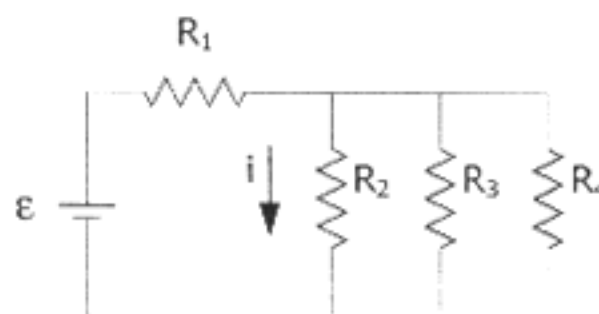
16. No circuito elétrico abaixo, a fonte de tensão é uma bateria de força eletromotriz igual a 12 V, do tipo que se usa em automóveis. Aos pólos, A e B, dessa bateria está conectada uma resistência externa R . No mesmo circuito, r representa a resistência interna da bateria, e V é um voltímetro ideal ligado entre os pólos da mesma.



Indique qual dos gráficos abaixo melhor representa a leitura (V) do voltímetro, como função do valor (R) da resistência externa.



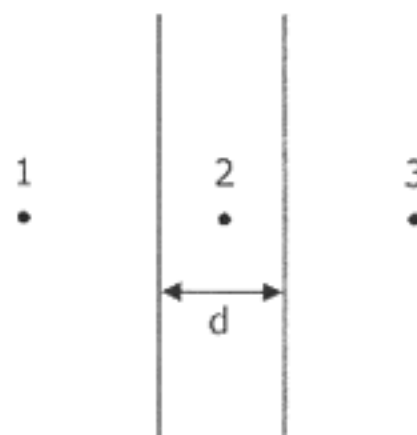
17. No circuito abaixo, todos os resistores têm resistências idênticas, de valor $10\ \Omega$. A corrente elétrica i , através de R_2 , é de 500 mA. A fonte, os fios e os resistores são todos ideais.



Selecione a alternativa que indica o valor correto da diferença de potencial a que está submetido o resistor R_1 .

- (A) 5 V
(B) 7,5 V
(C) 10 V
(D) 15 V
(E) 20 V

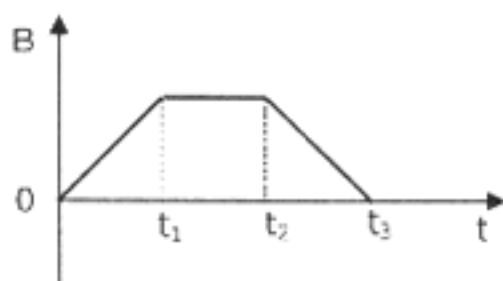
18. A figura abaixo representa duas placas metálicas planas e paralelas, perpendiculares à página, de dimensões muito maiores do que a distância d que as separa. As placas estão eletrizadas com cargas de mesmo módulo, porém de sinais contrários.



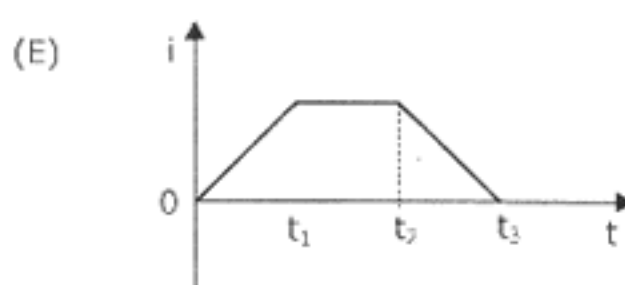
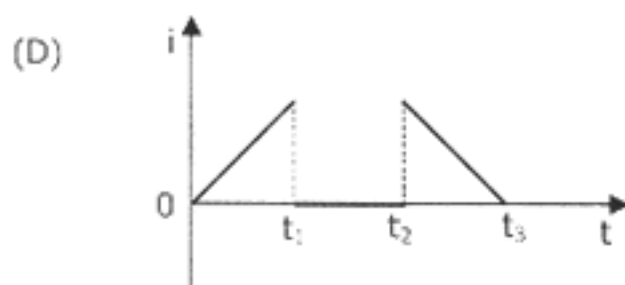
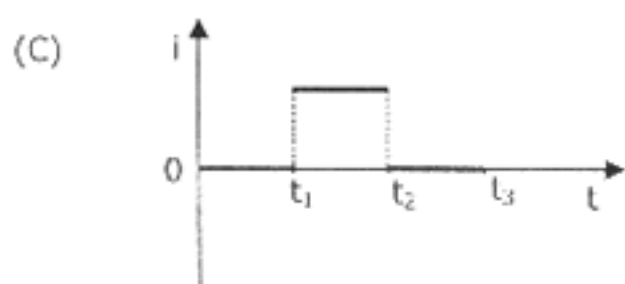
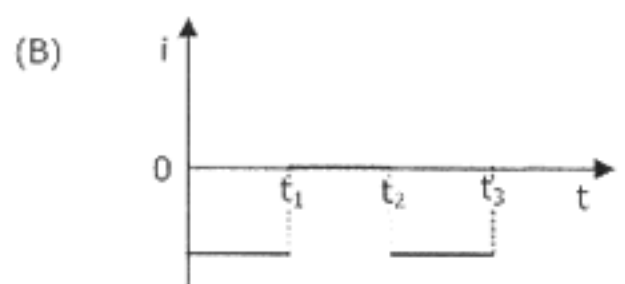
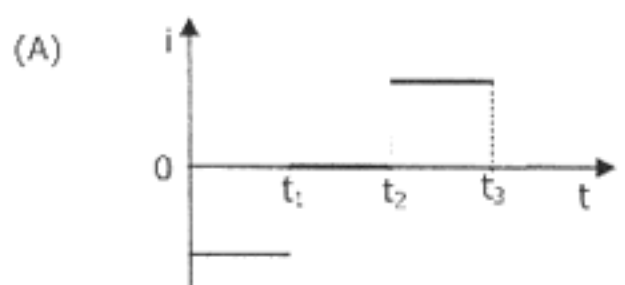
Nessas condições, é correto afirmar que o campo elétrico resultante é nulo

- (A) apenas no ponto 1.
(B) apenas no ponto 2.
(C) apenas no ponto 3.
(D) apenas nos pontos 1 e 3.
(E) nos pontos 1, 2 e 3.

19. Um fio condutor enrolado em forma de solenóide encontra-se em repouso no interior de um campo magnético uniforme cuja intensidade (B) varia, em função do tempo (t), do modo indicado no gráfico abaixo. O campo magnético é perpendicular às espiras do solenóide.

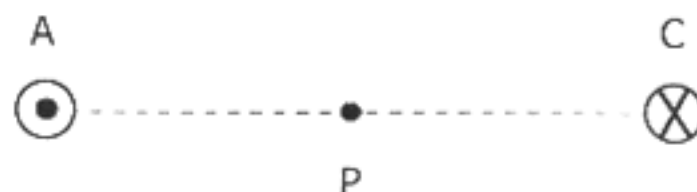


Nessas condições, indique qual dos seguintes gráficos melhor representa a corrente elétrica (i), induzida no solenóide, como função do tempo (t).



Instrução: As questões 20 e 21 referem-se ao enunciado e à figura abaixo.

Dois longos fios retilíneos e paralelos, A e C, que atravessam perpendicularmente o plano da página, são percorridos por correntes elétricas de mesma intensidade e de sentidos contrários, conforme representa, em corte transversal, a figura abaixo. Como é convencional, o ponto no fio A indica que a corrente desse fio está saindo da página, e o "X" indica que a corrente do fio C está entrando na página.



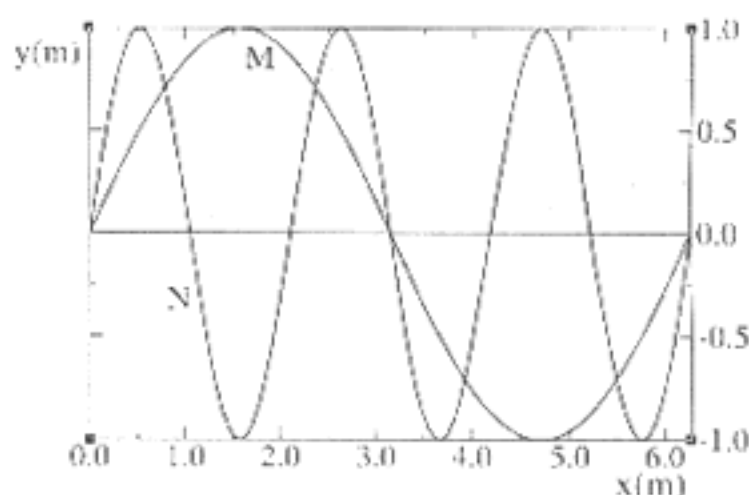
20. No ponto P da figura, o vetor campo magnético

- (A) é nulo.
(B) aponta para o alto da página.
(C) aponta para o pé da página.
(D) aponta para a esquerda.
(E) aponta para a direita.

21. A força magnética, por metro, exercida pelo fio A sobre o fio C

- (A) é nula.
(B) aponta para o alto da página.
(C) aponta para o pé da página.
(D) aponta para a esquerda.
(E) aponta para a direita.

22. Na figura abaixo estão representadas as configurações espaciais instantâneas de duas ondas transversais senoidais, M e N, que se propagam na direção x , ao longo de uma mesma corda musical.



Sendo λ_M e f_M , respectivamente, o comprimento de onda e a frequência da onda M, é correto afirmar que o comprimento de onda λ_N e a frequência f_N da onda N são tais que

- (A) $\lambda_N = 3 \lambda_M$ e $f_N = f_M / 3$.
(B) $\lambda_N = 3 \lambda_M$ e $f_N = f_M$.
(C) $\lambda_N = \lambda_M / 3$ e $f_N = 3 f_M$.
(D) $\lambda_N = \lambda_M / 3$ e $f_N = f_M / 3$.
(E) $\lambda_N = \lambda_M$ e $f_N = 3 f_M$.

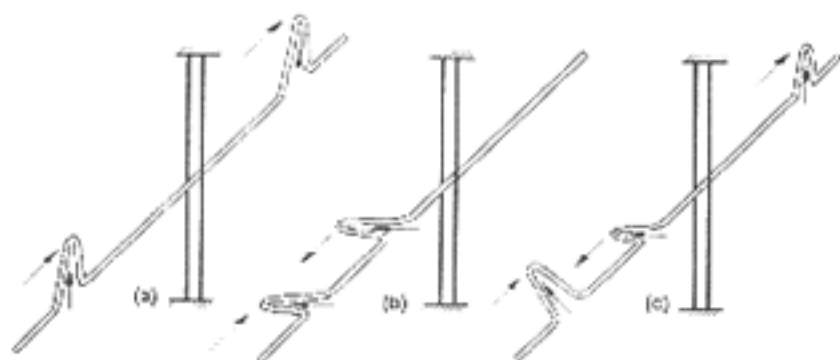
23. Considere as seguintes afirmações a respeito da natureza das ondas e da forma como elas se propagam.

- I - Ondas mecânicas consistem em oscilações na densidade do meio em que se transmitem e podem se propagar no vácuo.
- II - Microondas, luz visível e raios-X são ondas eletromagnéticas e se propagam tanto no vácuo como em meios materiais.
- III - Sob condições adequadas, um feixe de elétrons apresenta propriedades ondulatórias, conhecidas como ondas de matéria.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas I e III.
- (D) Apenas II e III.
- (E) I, II e III.

24. As figuras abaixo ilustram um experimento muito simples, que consiste em fazer um pulso transversal, que se propaga ao longo de uma mola fina e muito longa, passar por uma fenda estreita.



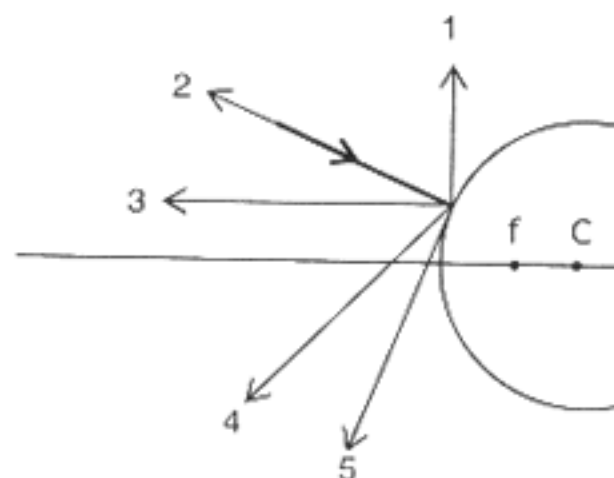
As figuras (a), (b) e (c) procuram mostrar o seguinte:

- (a) Se a direção do plano de oscilação do pulso for paralelo à fenda, o pulso passa por ela.
- (b) Se a direção do plano de oscilação do pulso for perpendicular à fenda, o pulso não passa pela fenda e, em vez disso, reflete-se nela.
- (c) Se a direção do plano de oscilação do pulso for oblíquo à fenda, o pulso passará parcialmente por ela.

Pode-se afirmar que, nesse experimento, está sendo demonstrado o fenômeno ondulatório da

- (A) polarização.
- (B) refração.
- (C) difração.
- (D) interferência.
- (E) dispersão.

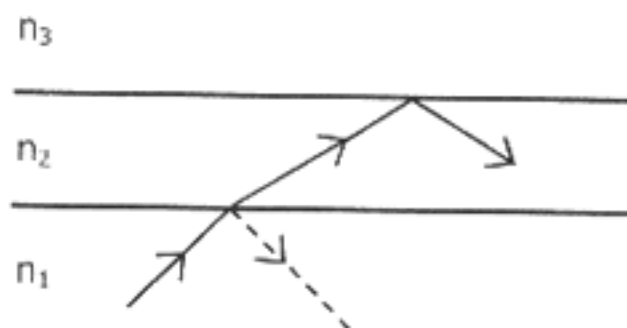
25. Na figura abaixo estão representados cinco raios luminosos, refletidos por um espelho esférico convexo, e um raio incidente; indicado pela linha de traçado mais espesso. As letras f e C designam, respectivamente, o foco e o centro de curvatura do espelho.



Dentre as cinco linhas mais finas numeradas na figura, a que melhor representa o raio refletido pelo espelho é identificada pelo número

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

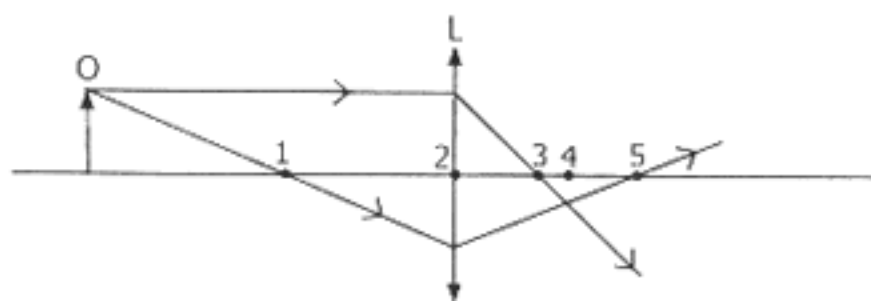
26. Na figura abaixo, a linha cheia representa o percurso de um raio de luz que se propaga numa lâmina formada por três camadas de diferentes materiais transparentes, cujos índices de refração absolutos são n_1 , n_2 e n_3 . Na interface das camadas com índices de refração n_2 e n_3 , o raio sofre reflexão total.



Selecione a alternativa que indica a relação correta entre os índices de refração n_1 , n_2 e n_3 .

- (A) $n_1 > n_2 < n_3$
- (B) $n_1 > n_2 = n_3$
- (C) $n_1 > n_2 > n_3$
- (D) $n_1 < n_2 < n_3$
- (E) $n_1 < n_2 > n_3$

27. Na figura abaixo, L representa uma lente convergente de vidro, imersa no ar, e O representa um objeto luminoso colocado diante dela. Dentre os infinitos raios de luz que atingem a lente, provenientes do objeto, estão representados apenas dois. Os números na figura identificam pontos sobre o eixo ótico da lente.



Analizando a figura, conclui-se que apenas um, dentre os cinco pontos, está situado no plano focal da lente. O número que identifica esse ponto é

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

28. Nas equações matemáticas utilizadas na física, freqüentemente encontramos um elemento básico que chamamos **constante física**. São exemplos bem conhecidos de constante física a constante k de Boltzmann, a constante universal R dos gases, a velocidade c da luz e a constante h de Planck. As duas primeiras estão presentes na teoria cinética dos gases, a velocidade da luz aparece como constante na teoria da relatividade e a constante de Planck está presente na teoria quântica.

A respeito das constantes citadas, são feitas as seguintes afirmações.

- I - Há uma relação de proporcionalidade entre a constante k de Boltzmann e a constante universal R dos gases.
- II - Desde 1983, o valor da velocidade da luz no vácuo é usado para definir o metro, por decisão do Comitê Internacional de Pesos e Medidas.
- III - O quociente da energia pela freqüência de um fóton é igual à constante de Planck.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas I e III.
- (D) Apenas II e III.
- (E) I, II e III.

29. No início do século XX, as teorias clássicas da física – como o eletromagnetismo de Maxwell e a mecânica de Newton – não conduziam a uma explicação satisfatória para a dinâmica do átomo. Nessa época, duas descobertas históricas tiveram lugar: o experimento de Rutherford demonstrou a existência do núcleo atômico, e a interpretação de Einstein para o efeito fotoelétrico revelou a natureza corpuscular da interação da luz com a matéria. Em 1913, incorporando o resultado dessas descobertas, Bohr propôs um modelo atômico que obteve grande sucesso, embora não respeitasse as leis da física clássica.

Considere as seguintes afirmações sobre a dinâmica do átomo.

- I - No átomo, os raios das órbitas dos elétrons podem assumir um conjunto contínuo de valores, tal como os raios das órbitas dos planetas em torno do Sol.
- II - O átomo pode existir, sem emitir radiação, em estados estacionários cujas energias só podem assumir um conjunto discreto de valores.
- III - O átomo absorve ou emite radiação somente ao passar de um estado estacionário para outro.

Quais dessas afirmações foram adotadas por Bohr como postulados para o seu modelo atômico?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas III.
- (D) Apenas II e III.
- (E) I, II e III.

30. Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que elas aparecem.

Uma lâmpada de iluminação pública contém vapor de mercúrio a baixa pressão. Quando ela está em funcionamento, dois eletrodos no interior da lâmpada submetem o gás a uma tensão, acelerando íons e elétrons. Em consequência das colisões provocadas por essas partículas, os átomos são levados a estados estacionários de energia mais alta (estados excitados). Quando esses átomos decaem para estados menos excitados, ocorre emissão de luz. A luz emitida pela lâmpada apresenta, então, um espectro, que se origina nas de elétrons entre os diferentes níveis de energia.

- (A) discreto – transições – atômicos
- (B) discreto – transições – nucleares
- (C) contínuo – colisões – atômicos
- (D) contínuo – colisões – nucleares
- (E) contínuo – transições – atômicos