Estratégia
Militares

Gabarito 1ª Fase ITA 2021

Prof. Toni Burgatto
Prof. João Maldonado

Sumário

Exemplo de Título 1 ..... Erro! Indicador não definido.

*Exemplo de Título 2 ..... **Erro! Indicador não definido.***

*1. Título 2 ..... **Erro! Indicador não definido.***

*2. Título 2 ..... **Erro! Indicador não definido.***

*3. Título 2 ..... **Erro! Indicador não definido.***

3.1 Subtítulo ..... **Erro! Indicador não definido.**

3.2 Subtítulo ..... **Erro! Indicador não definido.**

3.3 Subtítulo ..... **Erro! Indicador não definido.**

3.4 Tabelas ..... **Erro! Indicador não definido.**

Questão 1. O sistema de unidades atômicas de Hartree é bastante útil para a descrição de sistemas quânticos microscópicos. Nele, faz-se com que a carga fundamental e a massa do elétron m_0, a constante eletrostática do vácuo k_0 e a constante de Planck reduzida $\hbar$ sejam todas numericamente iguais à unidade. Assinale a alternativa que contém a ordem de grandeza do valor numérico da velocidade da luz no vácuo c, nesse sistema de unidades.

a) 10^0

b) 10^2

c) 10^4

d) 10^6

e) 10^8

Comentários:

A carga de uma partícula é a corrente vezes o tempo, logo: $[e] = I \cdot T$

A massa do elétron tem unidade: $[m_0] = M$

A constante eletrostática pode ser obtida da fórmula:

$$F = \frac{k_0 Q q}{d^2}$$

E a força:

$$F = ma$$

$$a = \frac{\mathrm{dv}}{\mathrm{dt}}$$

$$v = \frac{dx}{dt}$$

$$[v] = LT^{-1}$$

$$[a] = LT^{-2}$$

$$[F] = MLT^{-2}$$

$$[k_0] = \frac{[F][d^2]}{[q]^2}$$

$$[k_0] = \frac{(MLT^{-2})(L^2)}{(IT)^2}$$

$$[k_0] = ML^3 I^{-2} T^{-4}$$

A constante de Planck pode ser calculada por:

$$E = hf$$

A energia tem a mesma dimensão do trabalho:

$$F\Delta x = hf$$

$$[\hbar] = \frac{[F][\Delta x\,]}{[f]}$$

$$[\hbar] = \frac{(MLT^{-2})(L)}{\frac{1}{T}}$$

$$[\hbar] = ML^2T^{-1}$$

Construindo o sistema:

$$[c] = [e]^a[m_0]^b[k_0]^c[\hbar]^d$$

$$[c] = (I \cdot T)^a(M)^b(ML^3I^{-2}T^{-4})^c(ML^2T^{-1})^d$$

$$[c] = I^{a-2c}T^{a-4c-d}M^{b+c+d}L^{3c+2d} = LT^{-1}$$

$$a - 2c = 0$$

$$a - 4c - d = -1$$

$$b + c + d = 0$$

$$3c + 2d = 1$$

Da primeira:

$$a = 2c$$

Da segunda:

$$d = 1 - 2c$$

Da quarta:

$$3c + 2 - 4c = 1 \rightarrow c = 1$$

$$d = -1$$

$$a = 2$$

Da terceira:

$$b = 0$$

Dessa forma:

$$[c] = \frac{[e]^2[k_0]}{[\hbar]}$$

Logo:

$$c = \frac{\alpha e^2 k_0}{\hbar}$$

Como nesse sistema $e \overset{N}{=} k_0 \overset{N}{=} \hbar \overset{N}{=} 1$

$$c \overset{N}{=} \alpha$$

Pelo SI:

$$\alpha = \frac{\hbar c}{e^2 k_0} = 137$$

Cuja ordem de grandeza é 10^2

Gabarito: B

Questão 2. Um trem parte do repouso sobre uma linha horizontal e deve alcançar a velocidade de 72 km/h. Até atingir essa velocidade, o movimento do trem tem aceleração constante de 0,50 m/s^2, sendo que resistências passivas absorvem 5,0% da energia fornecida pela locomotiva. O esforço médio, em N, fornecido pela locomotiva para transportar uma carga de 1,0 ton é

A. $2{,}5 \times 10^2$
B. $4{,}8 \times 10^2$
C. $5{,}0 \times 10^2$
D. $5{,}3 \times 10^2$
E. $1{,}0 \times 10^3$

Comentários:

O trabalho da locomotiva será igual a 105% da variação de energia cinética:

$$F\Delta x = \frac{1{,}05mv^2}{2}$$

A velocidade final vale 20m/s

O tempo até atingir tal velocidade é $\frac{20}{0{,}5} = 40\ s$

A distância percorrida será $\left(\frac{20}{2}\right) \cdot 40 = 400\ m$

$$F \cdot 400 = \frac{1{,}05 \cdot 10^3 \cdot 20^2}{2}$$

$$F = 5{,}25 \cdot 10^2\ m = 5{,}2 \cdot 10^2\ m$$

Já que o 5 se arredonda para o par mais próximo.

Gabarito: D

(Questão 03)

Uma bola de gude de raio r e uma bola de basquete de raio R são lançadas contra uma parede com velocidade horizontal v e com seus centros a uma altura h. A bola de gude e a bola de basquete estão na iminência de contato entre si, assim como ambas contra a parede. Desprezando a duração de todas as colisões e quaisquer perdas de energia, calcule o deslocamento horizontal ΔS da bolinha de gude ao atingir o solo.

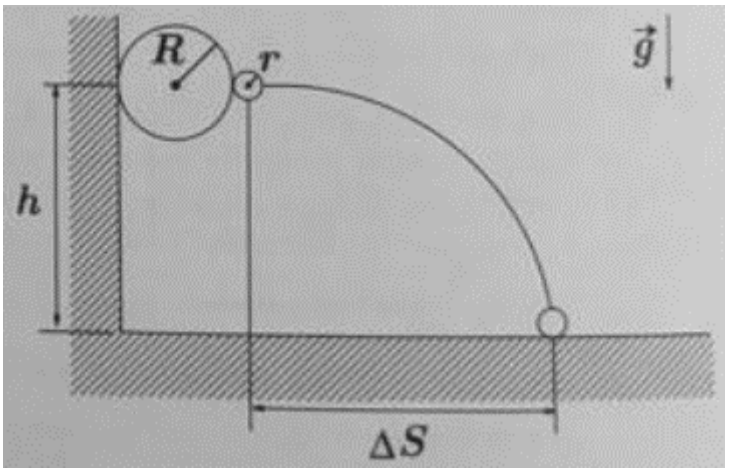
a) $3v\sqrt{\frac{2(h-2r)}{g}}$

b) $3v\sqrt{\frac{2(h-r)}{g}}$

c) $v\sqrt{\frac{2(h-r)}{g}}$

d) $v\sqrt{\frac{2(h-2r)}{g}}$

e) $3v\sqrt{\frac{2(h-R-r)}{g}}$



Comentários:

Como não há perdas nas colisões, todas as colisões podem ser consideradas perfeitamente elásticas. Então, após a bola de basquete colidir com a parede vertical, a velocidade da bola de basquete apenas inverte de sentido, enquanto a bola de gude ainda está se movendo na direção da parede.

Agora, vamos considerar a colisão entre a bola de basquete e a bola de gude (que inicialmente está indo para a esquerda) perfeitamente elástica. Então:

$$Mv - mv = Mu + mw \ (eq.1)$$

Pelo coeficiente de restituição, temos:

$$e = \frac{w-u}{2v} = 1$$

$$u = w - 2v \ (eq.2)$$

Substituindo 2 em 1, temos:

$$Mv - mv = M(w-2v) + mw$$

$$(3M - m)v = (M+m)w$$

$$w = \left(\frac{3M-m}{M+m}\right)v$$

Considerando a massa M da bola de basquete é muito maior que a massa m da bolinha de gude, podemos aproximar para:

$$w \cong 3v$$

Então, após as colisões, a bolinha de gude sai horizontalmente com velocidade $3v$. Portanto, o deslocamento horizontal da bola de gude é de:

$$\Delta S = 3v \cdot t_q$$

$$\boxed{\Delta S = 3v \cdot \sqrt{\frac{2(h-r)}{g}}}$$

Gabarito: B

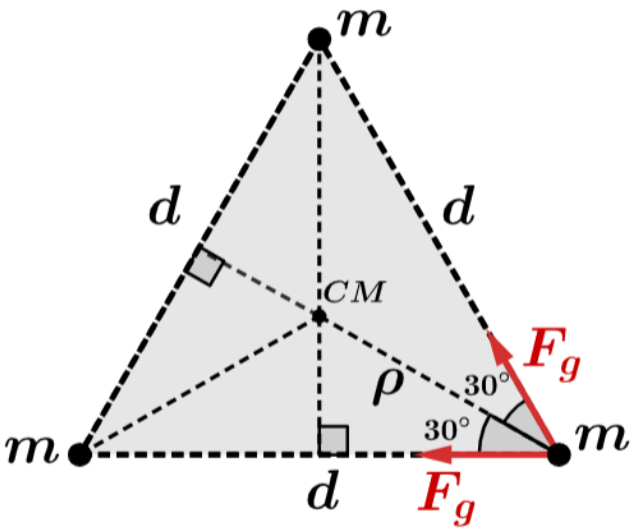
(Questão 04)

Considere um sistema de três satélites idênticos de massa m dispostos nos vértices de um triângulo equilátero de lado d. Considerando somente o efeito gravitacional que cada um exerce sobre os demais, calcule a velocidade orbital dos satélites com respeito ao centro de massa do sistema para que a distância entre eles permaneça inalterada.

a) $\sqrt{\frac{3Gm}{2d}}$ b) $\sqrt{\frac{Gm}{d}}$ c) $\sqrt{\frac{Gm}{2d}}$ d) $\sqrt{\frac{Gm}{3d}}$ e) $\sqrt{\frac{3Gm}{d}}$

Comentários:

Para os satélites idênticos nos vértices de um triângulo equilátero, o centro de massa do sistema está no centro geométrico do triângulo.



Logo, a resultante da forças em uma massa na direção do centro de massa que é o centro de curvatura do sistema é dada por:

$$R_{cp} = 2F_g \cos(30°)$$

$$\frac{mv^2}{\rho} = 2 \cdot \frac{Gmm}{d^2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Geometricamente, temos:

$$\rho = \frac{2}{3} \cdot d \cdot sen(30°)$$

$$\rho = \frac{2}{3} \cdot d \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\rho = \frac{\sqrt{3}}{3} d$$

Logo:

$$\frac{mv^2}{\frac{\sqrt{3}}{3} d} = 2 \cdot \frac{Gmm}{d^2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\boxed{v = \sqrt{\frac{Gm}{d}}}$$

Gabarito: B

Questão 5. Um recipiente, de secção de área constante e igual a A, é preenchido por uma coluna de líquido de densidade ρ e altura H. Sobre o líquido encontra-se um pistão de massa M, que pode se deslocar verticalmente livre de atrito. Um furo no recipiente é feito a uma altura h, de tal forma que um filete de água é expelido conforme mostra a figura. Assinale a alternativa que contém o alcance horizontal D do jato de água.

A. $2\sqrt{(H-h)\left(h+\frac{m}{\rho A}\right)}$

B. $\sqrt{2h\left(H-h+\frac{m}{\rho A}\right)}$

C. $2\sqrt{h\left(H-h+\frac{m}{\rho A}\right)}$

D. $2\sqrt{h\left(H-h+\frac{m}{2\rho A}\right)}$

E. $\sqrt{h\left(H-h+\frac{m}{\rho A}\right)}$

Comentários:

A pressão imediatamente antes do furo será:

$$P_1 = P_{atm} + P_{pistão} + P_{hidro} = P_{atm} + \frac{Mg}{A} + \rho g(H-h)$$

A pressão imediatamente fora do recipiente é:

$$P_2 = P_{atm}$$

A velocidade dentro do recipiente será praticamente nula, por Bernoulli:

$$P_1 = P_2 + \frac{\rho v^2}{2}$$

$$P_{atm} + \frac{Mg}{A} + \rho g(H - h) = P_{atm} + \frac{\rho v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{2g\left(H - h + \frac{M}{A\rho}\right)}$$

O tempo de queda será:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

O alcance será:

$$\Delta x = vt = 2\sqrt{h\left(H - h + \frac{M}{A\rho}\right)}$$

Gabarito: C

Questão 6. Um recipiente isolado é dividido em duas partes. A região A com volume V_A contém um gás ideal a uma temperatura T_A. Na região B, com volume $V_B = 2V_A$, fez-se vácuo. Ao abrir um pequeno orifício entre as regiões, o gás da região A começa a ocupar a região B. Considerando que não há troca de calor entre o gás e o recipiente, a temperatura de equilíbrio final do sistema é

A. $\frac{T_A}{3}$
B. $\frac{T_A}{2}$
C. T_A
D. $2T_A$
E. $3T_A$

Comentários:

Em uma expansão livre a temperatura é constante. Isso pois, como o gás não troca calor com o reservatório:

$$Q = 0$$

Como não existe expansão forçada de fronteira:

$$W = 0$$

Logo, pela primeira lei:

$$Q = \Delta U + W$$
$$\Delta U = 0 = nC_v \Delta T$$
$$\Delta T = 0$$
$$T = T_A$$

Gabarito: C

Questão 7. Um objeto de massa M, preso a uma mola ideal, realiza uma oscilação livre de frequência f. Em um determinado instante, um segundo objeto de massa m é fixado ao primeiro. Verifica-se que o sistema tem sua frequência de oscilação reduzida Δf, muito menor que f . Sabendo que $(1+x)^n \approx 1 + nx$, quando $|x| \ll 1$, pode-se afirmar que f é dada por:

A. $\frac{M\Delta f}{2m}$
B. $\frac{\sqrt{2}M\Delta f}{2m}$
C. $\frac{M\Delta f}{m}$
D. $\frac{\sqrt{2}M\Delta f}{m}$
E. $\frac{2M\Delta f}{m}$

Comentários:

Para um movimento massa mola:

$$w = 2\pi f = \sqrt{\frac{k}{M}}$$

No segundo caso:

$$2\pi(f - \Delta f) = \sqrt{\frac{k}{M+m}} = \sqrt{\frac{k}{M\left(1+\frac{m}{M}\right)}} = 2\pi f\left(1+\frac{m}{M}\right)^{-0.5} = 2\pi f\left(1-\frac{m}{2M}\right)$$

$$2\pi\Delta f = \frac{2\pi f m}{2M}$$

$$f = \frac{2M\Delta f}{m}$$

Gabarito: E

Questão 8. Um violão é um instrumento sonoro de seis cordas de diferentes propriedades, fixas em ambas as extremidades, acompanhadas de uma caixa de ressonância. Diferentes notas musicais são produzidas tangendo uma das cordas, podendo-se ou não alterar o seu comprimento efetivo, pressionando-a com os dedos em diferentes pontos do braço do violão. A respeito da geração de sons por esse instrumento são feitas quatro afirmações:

I. Cordas mais finas, mantidas as demais propriedades constantes, são capazes de produzir notas mais agudas.

II. O aumento de 1,00% na tensão aplicada sobre uma corda acarreta um aumento de 1,00% na frequência fundamental gerada.

III. Uma corda de nylon e uma de aço. afinadas na mesma frequência fundamental, geram sons de timbres distintos.

IV. Ao pressionar uma corda do violão, o musicista gera um som de frequência maior e comprimento de onda menor em comparação ao som produzido pela corda tocada livremente.

Considerando V como verdadeira e F como falsa, as afirmações I, II, III e IV são, respectivamente:

A. $V\ V\ V\ V$
B. $F\ V\ V\ V$
C. $V\ F\ V\ V$
D. $V\ V\ F\ V$
E. $V\ V\ V\ F$

Comentários:

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

I. Verdadeira. Cordas mais finas tem um μ menor, logo um f maior (som agudo)

II. Falso. Da fórmula acima, de aumentarmos 1% T, iremos aumentar $\sqrt{1{,}01} - 1 \approx 0{,}5\%$ o valor da frequência.

III. Verdadeira. Instrumentos e cordas distintas produzem padrões de som (timbres) distintos.

IV. Verdadeira. Ao pressionar a corda do violão estamos efetivamente diminuindo o comprimento de onda. Como a tração e a densidade da corda são constantes, a frequência aumenta.

Gabarito: C

(Questão 09)

Considere uma lente biconvexa feita de um material com índice de refração 1,2 e raios de curvatura de 5,0 cm e 2,0 cm. Ela é imersa dentro de uma piscina e utilizada para observa um objeto de 80 cm de altura, também submerso, que se encontra afastado a 1,0 m de distância. Sendo o índice de refração da água igual a 1,3, considere as seguintes afirmativas:

I. A lente é convergente e a imagem é real.

II. A lente é divergente e a imagem é virtual.

III. A imagem está a 31 cm da lente e tem 25 cm de altura.

Considerando V como verdadeira e F como falsa, as afirmações I, II e III são, respectivamente:

a) VFF b) FVF c) FFV d) VVF e) FVV

Comentários:

Inicialmente, vamos calcular a distância focal da lente, utilizando a equação dos fabricantes de lente:

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_{lente}}{n_{meio}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{1{,}2}{1{,}3} - 1\right)\left(\frac{1}{5} + \frac{1}{2}\right)$$

$$f = -\frac{130}{7} \cong -18{,}6\ cm$$

Logo, vemos que a distância focal é negativa, o que caracteriza o caráter divergente da lente. Portanto, a I é falsa e a II é verdadeira.

Pela equação dos pontos conjugados podemos determinar a posição da imagem:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

$$-\frac{7}{130} = \frac{1}{100} + \frac{1}{p'}$$

$$\boxed{p' = -15{,}67\ cm}$$

Pela equação do aumento linear, podemos dizer que:

$$A = \frac{-p'}{p} = \frac{i}{o}$$

$$\frac{-(-15{,}67)}{100} = \frac{i}{80}$$

$$\boxed{i = 12{,}53\ cm}$$

Logo, a afirmativa III está falsa.

Gabarito: B

(Questão 10)

No experimento de dupla fenda de Young, suponha que a separação entre as fendas seja de $16\ \mu m$. Um feixe de luz de comprimento de onda $500\ nm$ atinge as fendas e produz um padrão de interferência. Quantos máximos haverá na faixa angular dada por $-30° \leq \theta \leq 30°$?

a) 8 b) 16 c) 17 d) 32 e) 33

Comentários:

A intensidade no anteparo para o experimento de Young é dada por $I = I_0 \cos^2\left(\frac{\varphi}{2}\right)$, em que φ é a diferença de fase dada por:

$$\frac{\varphi}{2\pi} = \frac{dsen(\theta)}{\lambda}$$

$$\frac{\varphi}{2} = \frac{\pi dsen(\theta)}{\lambda}$$

Portanto:

$$I = I_0 \cos^2\left(\frac{\varphi}{2}\right) = I_0 \cos^2\left(\frac{\pi dsen(\theta)}{\lambda}\right)$$

Para máximos, $\cos^2\left(\frac{\pi dsen(\theta)}{\lambda}\right) = 1$, portanto o argumento deve ser da forma $n\pi$, com $n \epsilon [1, 2, 3 \ldots]$. Logo:

$$\frac{\pi dsen(\theta)}{\lambda} = n\pi$$

$$16 \cdot 10^{-6} \cdot sen(30°) = n \cdot 500 \cdot 10^{-9}$$

$$n = 16$$

Portanto, o número de máximos para esse intervalo angular de $-30° \leq \theta \leq 30°$ é $2n + \underbrace{1}_{máximo\ centrral}$. Logo, temos 33 máximos para o intervalo angular.

Gabarito: E

(Questão 11)

Três esferas metálicas maciças E_1, E_2 e E_3, feitas de um mesmo material e de raios R_1, R_2 e R_3, respectivamente, podem trocar cargas elétricas entre si a partir do acionamento de contatos elétricos. Inicialmente, apenas E_1 encontra-se eletricamente carregada. Em um primeiro momento estabelece-se contato elétrico entre E_1 e E_2, que é cortado quando o sistema atinge o equilíbrio elétrico. A seguir, estabelece-se o contato entre E_2 e E_3. Ao final do processo, observa-se que a carga elétrica líquida das três esferas é igual. Desprezando a capacitância mútua entre as esferas, assinale a proporção entre as massa de E_1, E_2 e E_3, respectivamente.

a) 1:1:1 b) 1:2:2 c) 2:1:1 d) 8:1:1 e) 1:8:8

Comentários:

Inicialmente, apenas a esfera E_1 possui carga (Q). Portanto, após o equilíbrio eletrostático entre 1 e 2, temos:

$$Q_1' + Q_2' = Q$$

$$V_1 = V_2 \rightarrow \frac{Q_1'}{R_1} = \frac{Q_2'}{R_2}$$

Portanto:

$$Q_1' = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2}\right) Q$$

$$Q_2' = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right) Q$$

Após o contato de 2 e 3, temos:

$$Q_2'' + Q_3'' = Q_2'$$

$$V_2 = V_3 \rightarrow \frac{Q_2''}{R_2} = \frac{Q_3''}{R_3}$$

Logo:

$$Q_2'' = Q_2' \left(\frac{R_2}{R_2 + R_3}\right)$$

$$Q_3'' = Q_2' \left(\frac{R_3}{R_2 + R_3}\right)$$

Substituindo Q_2', temos:

$$Q_2'' = Q \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right)\left(\frac{R_2}{R_2 + R_3}\right)$$

$$Q_3'' = Q \left(\frac{R_2}{R_2 + R_3}\right)\left(\frac{R_3}{R_2 + R_3}\right)$$

Igualando as cargas, temos:

$$Q_1' = Q_2'' = Q_3''$$

$$\left(\frac{R_1}{R_1+R_2}\right)Q = Q\left(\frac{R_2}{R_1+R_2}\right)\left(\frac{R_2}{R_2+R_3}\right) = Q\left(\frac{R_2}{R_2+R_3}\right)\left(\frac{R_3}{R_2+R_3}\right)$$

Logo:

$$Q\left(\frac{R_2}{R_1+R_2}\right)\left(\frac{R_2}{R_2+R_3}\right) = Q\left(\frac{R_2}{R_2+R_3}\right)\left(\frac{R_3}{R_2+R_3}\right)$$

$$\boxed{R_2 = R_3}$$

Por outro lado, temos:

$$\left(\frac{R_1}{R_1+R_2}\right)Q = Q\left(\frac{R_2}{R_1+R_2}\right)\left(\frac{R_2}{R_2+R_3}\right)$$

$$R_1 = \frac{R_2}{2}$$

Chamando R_1 de R, temos $R_2 = 2R$ e $R_3 = 2R$, portanto $V_1 = \frac{4\pi}{3}R^3 = V$, então $V_2 = 8V$ e $V_3 = 8V$. Como é o mesmo material, mesma massa especifica, então a relação entre as massa ($m = \rho V$), então a proporção é de 1:8:8.

Gabarito: E

Questão 12. Considere os resistores A, B, C e D cujas resistências elétricas são dadas, respectivamente por R_A, R_B, R_C, R_D e cujas curvas características são apresentadas na figura ao lado. Denotando a resistência equivalente de associações em série e paralelo, respectivamente, por A_S e $A_{||}$, assinale a alternativa que contém uma relação correta entre R_A, R_B, R_C, R_D:

A. $R_B = A_{//}$ de (R_C e R_D)
B. $R_D = A_S$ de (R_A e R_B)
C. $R_A = A_{//}$ de (R_C e R_D)
D. $R_A = A_S$ de (R_B e R_C)
E. $R_D = A_S$ de (R_A e R_C)

Comentários:

Da figura temos que, em alguma unidade:

$$R_A = \frac{\Delta U}{\Delta i} = \frac{10}{8}$$

$$R_B = \frac{10}{4}$$

$$R_C = \frac{10}{3}$$

$$R_D = \frac{10}{2}$$

Iremos substituir então:

$$R_A \rightarrow \frac{1}{8}$$

$$R_B \rightarrow \frac{1}{4}$$

$$R_C \rightarrow \frac{1}{3}$$

$$R_D \rightarrow \frac{1}{2}$$

A. Falsa.

$$R_C//R_D = \frac{\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{3}}{\frac{1}{2}+\frac{1}{3}} = \frac{1}{5}$$

B. Falsa.

$$R_A + R_B = \frac{1}{4} + \frac{1}{8} = \frac{3}{8}$$

C. Falsa.

$$R_C//R_D = \frac{\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{3}}{\frac{1}{2}+\frac{1}{3}} = \frac{1}{5}$$

D. Falsa.

$$R_B + R_C = \frac{1}{4} + \frac{1}{3} = \frac{7}{12}$$

E. Falsa.

$$R_A + R_C = \frac{1}{8} + \frac{1}{3} = \frac{11}{24}$$

Gabarito: S/A

Questão 13. Deseja-se capturar uma foto que ilustre um projétil, viajando a 500 m/s, atravessando uma maçã. Para isso, é necessário usar um flash de luz com duração compatível com o intervalo de tempo necessário para que o projétil atravesse a fruta. A intensidade do flash de luz está associada à descarga de um capacitor eletricamente carregado, de

capacitância C, através de um tubo de resistência elétrica dada por $10\,\Omega$. Assinale a alternativa com o valor de capacitância mais adequado para a aplicação descrita.

A. $800\,pF$
B. $15\,nF$
C. $800\,nF$
D. $15\,\mu F$
E. $800\,\mu F$

Comentários:

Um capacitor no circuito RC série demorará um tempo infinito até se descarregar completamente, já que:

$$V = V_0\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

Entretanto, em $t_0 = RC$, já terá descarregado 63%. Em $t_1 = 4RC$, 98%, em $t_3 = 5RC$, 99%, e assim sucessivamente.

O tempo t_1 é chamado de constante de tempo.

O tempo t_3 é chamado de tempo de regime estacionário, também chamado de tempo de carga ou descarga, e é o mais correto para se utilizar.

Adotaremos como o tamanho médio de uma maçã 7,5 cm:

$$5RC = \frac{\Delta x}{v}$$

$$5 \cdot 10 \cdot C = \frac{7{,}5 \cdot 10^{-2}}{500}$$

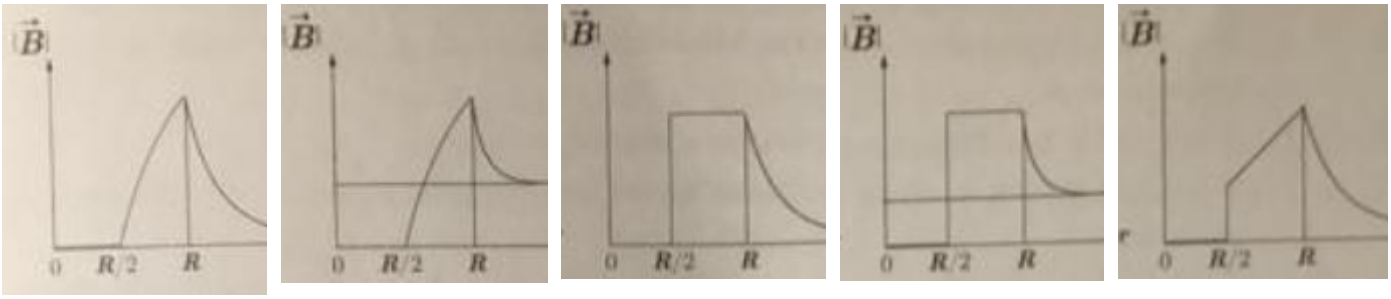
$$C = 3\,\mu F$$

Gabarito: C ou D

(Questão 14)

Um cilindro condutor oco de comprimento muito longo, cuja secção transversal tem raio interno $R/2$ e raio externo R, é atravessado por um densidade de corrente elétrica uniforme e paralela ao eixo de simetria. Qual representação gráfico abaixo melhor descreve a intensidade do campo magnético $|\vec{B}|$ como função da coordenada radial r a partir do eixo de simetria do sistema?

a) b) c) d) e)

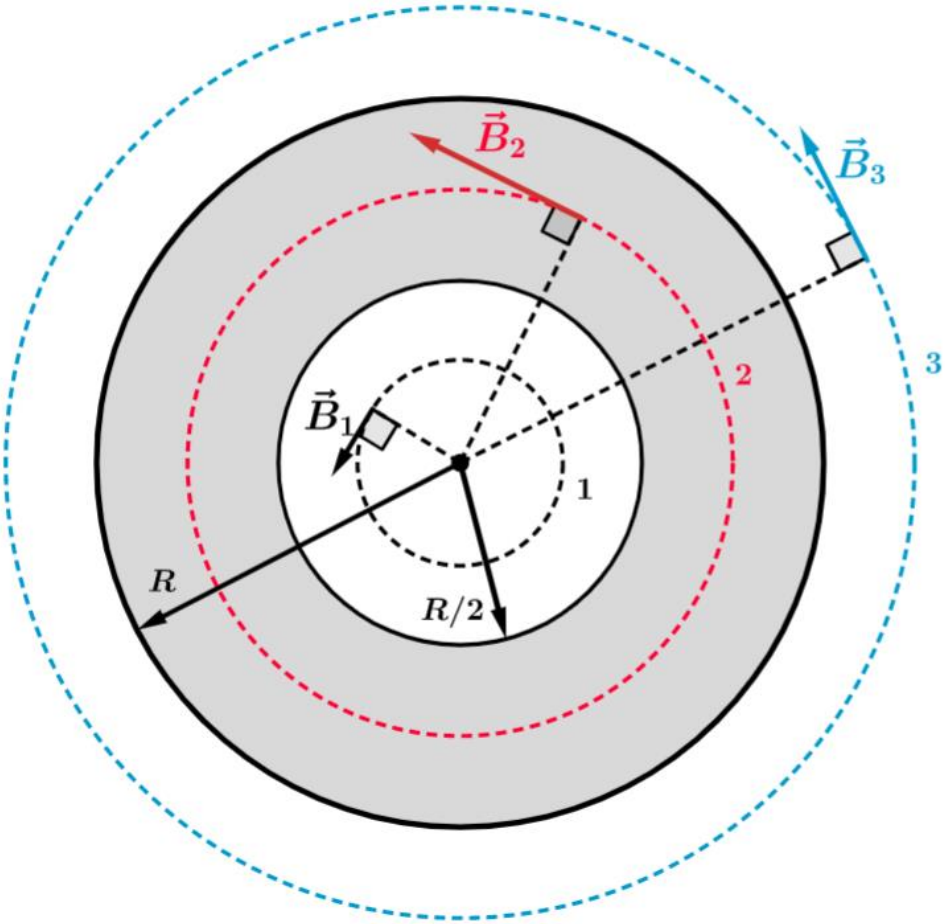


Comentários:

Para fazer essa questão, devemos utilizar a lei de Ampere.

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu \cdot i_{interno}$$

Fazendo uma vista superior do fio (como se o eixo estivesse saindo do plano da página), temos:



1) Para a região entre $0 \leq r < R/2$, ao traçar a amperiana 1, vemos que a corrente interna a essa amperiana é igual a 0. Portanto, a indução magnética nessa região é igual a zero.

2) Para a região entre $\frac{R}{2} \leq r < R$, devido a simetria do problema, a amperiana que melhor satisfaz as condições é uma circunferência de raio r de tal forma que o vetor indução magnética será constante ao longo de toda curva ($2\pi r$). Portanto:

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu \cdot i_{interno}$$

$$B \cdot 2\pi r = \mu \cdot i_{interno}$$

Como a densidade de corrente é constante, então:

$$j = \frac{i_{int}}{\pi r^2 - \pi \left(\frac{R}{2}\right)^2}$$

$$i_{int} = j \cdot \pi \left(r^2 - \frac{R^2}{4}\right)$$

Logo:

$$B \cdot 2\pi r = \mu \cdot j \cdot \pi \left(r^2 - \frac{R^2}{4}\right)$$

$$B = \left(\frac{\mu \cdot j}{2}\right)\left(r - \frac{R^2}{4r}\right)$$

3) para $r \geq R$, então a corrente interna é a corrente total que passa pelo circuito, que é constante, então o campo magnético é dado por:

$$B = \frac{\mu \cdot i_{total}}{2\pi r}$$

Dessa forma, o gráfico que melhor representa o campo em função da coordenada radial é apresentado na letra A.

Gabarito: A

Questão 15. Considere nina bobina circular de 200 voltas e 5,0 cm de raio localizada em uma região onde existe um campo magnético uniforme de 1.25 T. A espira encontra-se inicialmente paralela ao campo magnético e é girada em um quarto de volta em 15 ms. Assinale a alternativa que contém o valor que melhor representa a força eletromotriz média induzida na espira durante o movimento de giro descrito.

a) $5{,}0\ V$
b) $15\ V$
c) $30\ V$
d) $60\ V$
e) $130\ V$

Comentários:

Pela lei de Faraday:

$$\epsilon = \frac{d\phi}{dt}$$

$$\epsilon_{méd} = \frac{\int \epsilon dt}{\Delta t} = \frac{\int d\phi}{\Delta t} = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

$$\epsilon_{méd} = \frac{N \cdot B \cdot \ A \cdot \cos 0° \ N \cdot B \cdot A \cdot \cos 90°}{\Delta t} = \frac{200 \cdot 1{,}25 \cdot (\pi \cdot 0{,}05)^2 \cdot 1}{0{,}015} = 130\ V$$

Gabarito: E