



ITA
2023



ELETROMAGNETISMO

RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS
MAGNETISMO I – NÍVEL 2

Prof. João Maldonado





Sumário

1. LISTA DE EXERCÍCIOS

Error! Bookmark not defined.

2. GABARITO SEM COMENTÁRIOS

Error! Bookmark not defined.

3. LISTA DE EXERCÍCIOS COMENTADA

Error! Bookmark not defined.

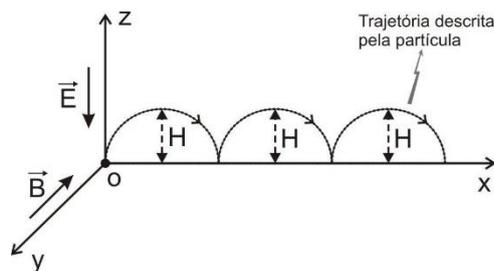


1. Lista de questões

1. (AFA – 2020)

Uma partícula de massa 1 g eletrizada com carga igual a -4 mC encontra-se inicialmente em repouso imersa num campo elétrico \vec{E} vertical e num campo magnético \vec{B} horizontal, ambos uniformes e constantes. As intensidades de \vec{E} e \vec{B} são, respectivamente, 2 V/m e 1 T .

Devido exclusivamente à ação das forças elétrica e magnética, a partícula descreverá um movimento que resulta numa trajetória cicloidial no plano xz , conforme ilustrado na figura abaixo.

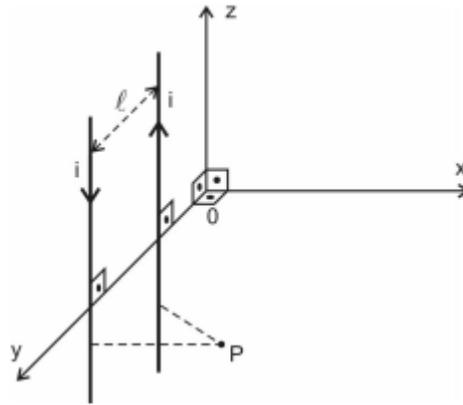


Sabendo-se que a projeção deste movimento da partícula na direção do eixo oz resulta num movimento harmônico simples, pode-se concluir que a altura máxima H atingida pela partícula vale, em cm,

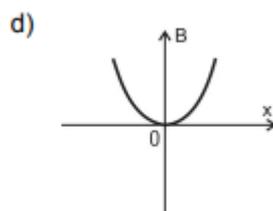
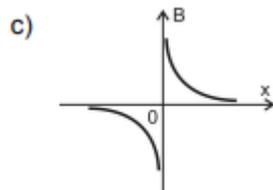
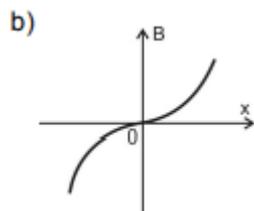
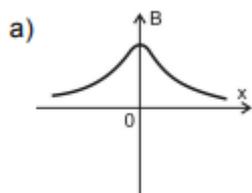
- a) 50
- b) 75
- c) 100
- d) 150

2. (AFA – 2017)

Dois longos fios paralelos estão dispostos a uma distância l um do outro e transportam correntes elétricas de mesma intensidade i em sentidos opostos, como ilustra a figura abaixo.

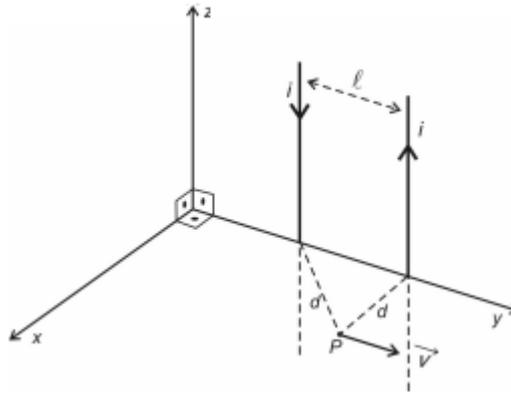


Nessa figura o ponto P é equidistante dos fios. Assim, o gráfico que melhor representa a intensidade do campo magnético resultante B , no ponto P, em função da abscissa x , é



3. (AFA – 2014)

Na figura abaixo, estão representados dois longos fios paralelos, dispostos a uma distância l um do outro, que conduzem a mesma corrente elétrica i em sentidos opostos.



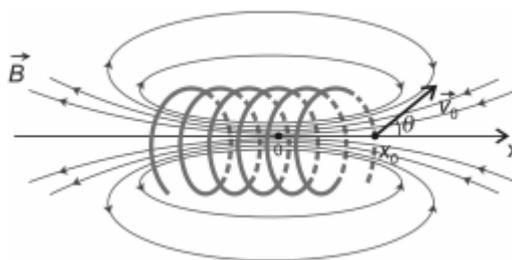
Num ponto P do plano xy , situado a uma distância d de cada um dos fios, lança-se uma partícula, com carga elétrica positiva q na direção do eixo y , cuja velocidade tem módulo igual a v .

Sendo μ a permeabilidade absoluta do meio e considerando desprezível a força de interação entre as correntes elétricas nos fios, a força magnética que atua sobre essa partícula, imediatamente após o lançamento, tem módulo igual a

- a) zero
- b) $\frac{\mu i q v}{2\pi d^2}$
- c) $\frac{\mu i l q v}{2\pi d^2}$
- d) $\frac{\mu i l q v}{2\pi d}$

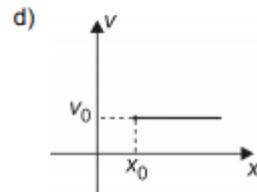
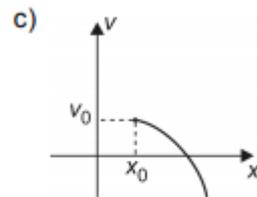
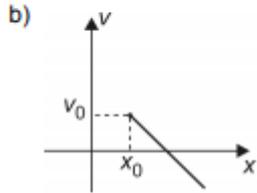
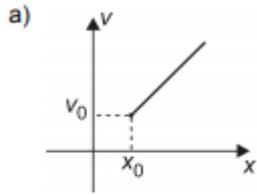
4. (AFA – 2013)

Na região próxima a uma bobina percorrida por corrente elétrica contínua, existe um campo de indução magnética \vec{B} , simétrico ao seu eixo (eixo x), cuja magnitude diminui com o aumento do módulo da abscissa x , como mostrado na figura abaixo.



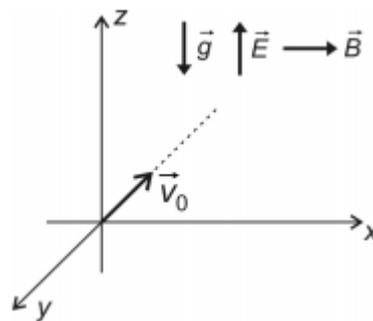
Uma partícula de carga negativa é lançada em $x = x_0$ com uma velocidade \vec{v}_0 , formando um ângulo θ com o sentido positivo do eixo x .

O módulo da velocidade \vec{v} descrita por essa partícula, devido somente à ação desse campo magnético, em função da posição x , é melhor representado pelo gráfico

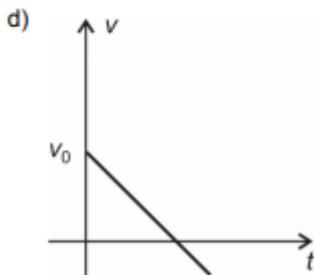
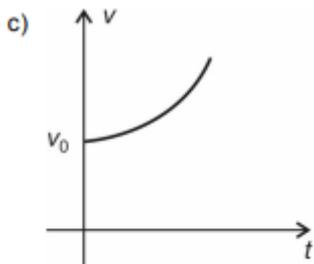
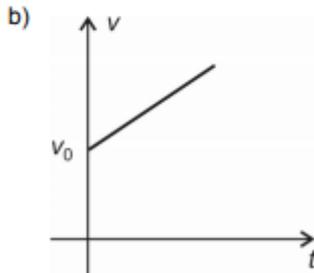
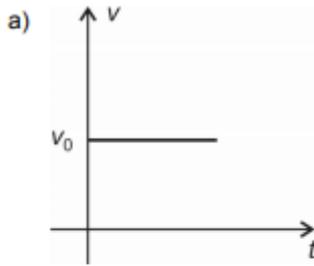


5. (AFA – 2012)

Uma partícula de massa m e carga elétrica negativa de módulo igual a q é lançada com velocidade \vec{v}_0 , na direção y , numa região onde atuam, na direção z , um campo elétrico \vec{E} e o campo gravitacional \vec{g} e, na direção x , um campo magnético \vec{B} , todos uniformes e constantes, conforme esquematizado na figura abaixo.



Sendo retilínea a trajetória dessa partícula, nessa região, e os eixos x , y e z perpendiculares entre si, pode-se afirmar que o gráfico que melhor representa a sua velocidade v em função do tempo t é



6. (AFA – 2011)

Considere um elétron partindo do repouso e percorrendo uma distância retilínea, somente sob a ação de um campo elétrico uniforme gerado por uma ddp U , até passar por um orifício e penetrar numa região na qual atua somente um campo magnético uniforme de intensidade B . Devido à ação desse campo magnético, o elétron descreve uma semicircunferência atingindo um segundo orifício, diametralmente oposto ao primeiro. Considerando o módulo da carga do elétron igual a q e sua massa igual a m , o raio da semicircunferência descrita é igual a

a) $\frac{Bq}{mU}$

b) $\left(\frac{Bq}{mU}\right)^2$

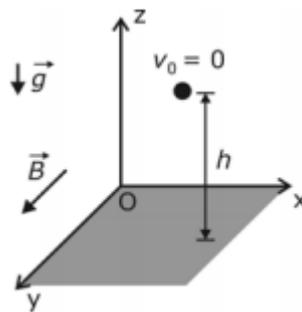
c) $\frac{1}{B} \cdot \left(\frac{2mU}{q}\right)^{\frac{1}{2}}$



d) $\left(\frac{2mU}{Bq}\right)^{\frac{1}{2}}$

7. (AFA – 2010)

Uma partícula de massa m carregada eletricamente com carga q , é solta em queda livre de uma altura h acima do plano horizontal xy , conforme ilustra a figura abaixo.

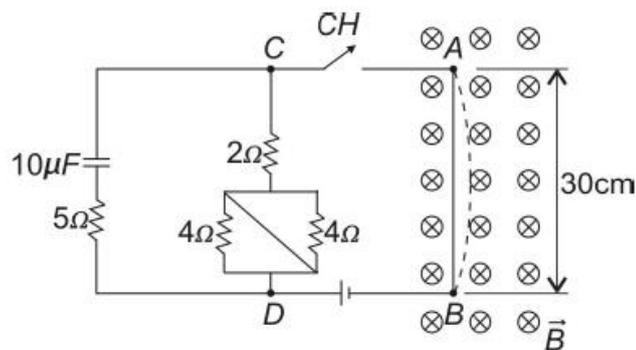


Se nesta região, além do campo gravitacional \vec{g} , atua também um campo magnético uniforme \vec{B} na direção Oy , a energia cinética da partícula ao passar pelo plano xy valerá

- a) mgh
- b) $mh \sqrt{g^2 + B^2}$
- c) $mgh (g + B)$
- d) $mgh (g^2 - B^2)$

8. (AFA – 2009)

O trecho AB , de comprimento 30 cm, do circuito elétrico abaixo, está imerso num campo magnético uniforme de intensidade 4 T e direção perpendicular ao plano da folha. Quando a chave CH é fechada e o capacitor completamente carregado, atua sobre o trecho AB uma força magnética de intensidade 3 N, deformando-o, conforme a figura.



Sabe-se que os fios são ideais. A intensidade da corrente elétrica, em ampères, e a diferença de potencial elétrico entre os pontos C e D , em volts, são, respectivamente



- a) 25 e 50
- b) 5 e 10
- c) 2,5 e 5
- d) 1,25 e 2,5

9. (AFA – 2007)

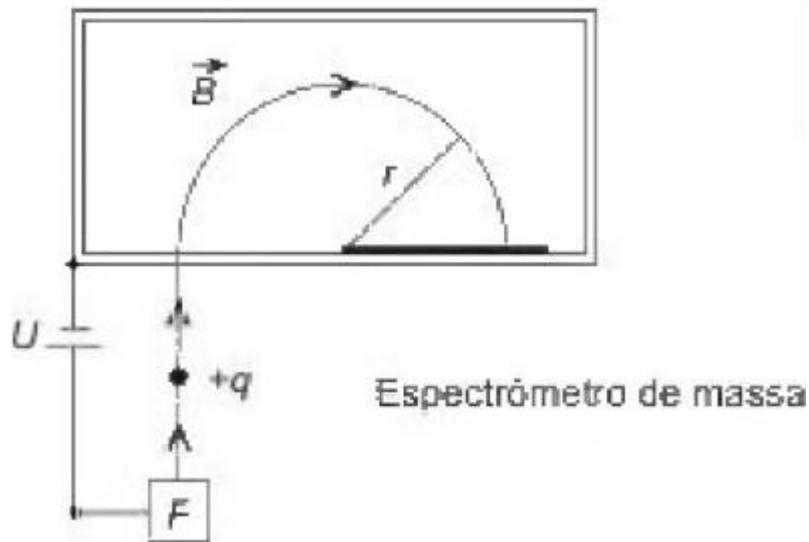
A figura mostra uma região na qual atua um campo magnético uniforme de módulo B . Uma partícula de massa m , carregada positivamente com carga q , é lançada no ponto A com uma velocidade de módulo v e direção perpendicular às linhas do campo. O tempo que a partícula levará para atingir o ponto B é



- a) $\frac{\pi Bq}{m}$
- b) $\frac{\pi m}{Bq}$
- c) $\frac{2\pi m}{Bq}$
- d) $\frac{\pi Bq}{2m}$

10. (AFA – 2006)

O esquema a seguir é de um aparelho utilizado para medir a massa dos íons.

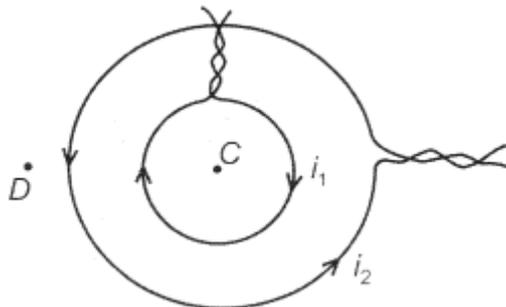


O íon de carga $+q$ é produzido, praticamente em repouso, por meio da descarga de um gás, realizada na fonte F . O íon é, então acelerado por uma d.d.p U , penetrando, depois num campo magnético B . No interior do campo, o íon descreve uma órbita semicircular de raio r , terminando por atingir uma placa fotográfica, na qual deixa uma imagem. A massa do íon pode ser calculada por

- a) $\frac{B^2 r^2 |q|}{2U}$
- b) $\frac{2B^2 r^2}{U|q|}$
- c) $\frac{B^2 r^2}{2U|q|}$
- d) $\frac{2B^2 r^2 |q|}{U}$

11. (AFA – 2005)

A figura seguinte representa duas espiras circulares, concêntricas e coplanares percorridas por correntes elétricas contínuas cujo sentido está indicado.



O campo magnético gerado por estas duas espiras poderá ser nulo

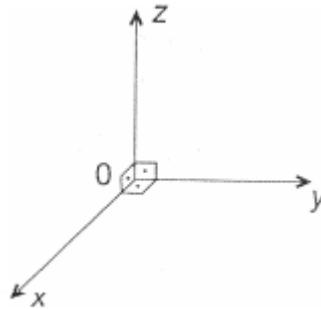
- a) em C ou D.
- b) apenas em D.



- c) em nenhum deles.
- d) apenas em C.

12. (AFA – 2005)

Um campo magnético uniforme B é aplicado na direção e sentido do eixo y onde um elétron é lançado no sentido positivo do eixo z .

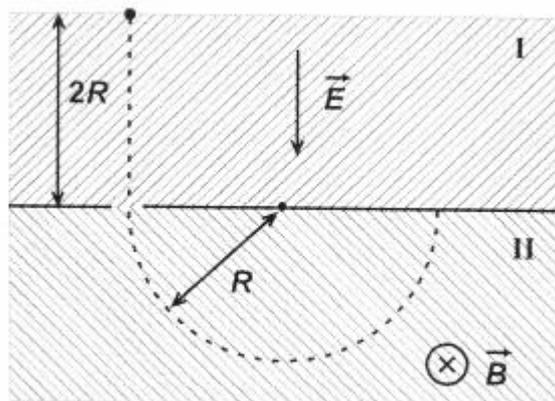


A trajetória descrita pelo elétron é

- a) retilínea, na direção do eixo Ox .
- b) parabólica, situada no plano yz .
- c) hélice cilíndrica, com eixo Oz .
- d) circular, situada no plano xz .

13. (AFA – 2005)

Espectrômetros de massa são aparelhos utilizados para determinar a quantidade relativa de isótopos dos elementos químicos. A figura mostra o esquema de um espectrômetro e a trajetória descrita por um íon de massa m e carga $2e$.



Esse íon é acelerado a partir do repouso, na região I, por um campo elétrico uniforme de intensidade E .



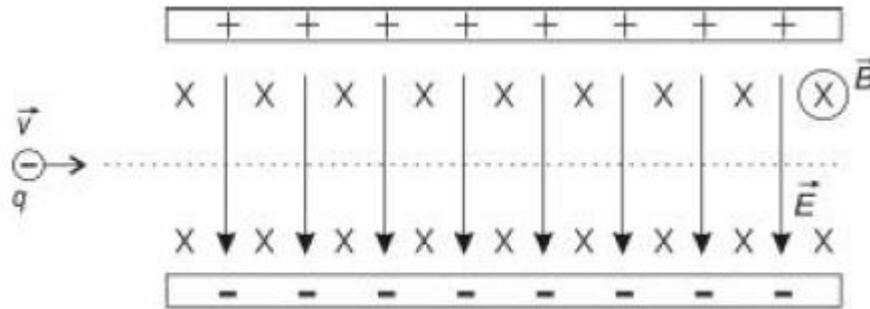
Ao penetrar na região II, descreve uma trajetória circular sob efeito de um campo magnético de intensidade B .

Desprezando-se as ações gravitacionais, a massa m do íon pode ser calculada por

- a) $\frac{REe}{B^2}$
- b) $\frac{RB^2}{Ee}$
- c) $\frac{RB^2e}{2E}$
- d) $\frac{eB^2}{2RE}$

14. (AFA – 2004)

Uma partícula eletrizada com carga negativa é lançada com velocidade \vec{v} numa região onde há dois campos uniformes: um magnético \vec{B} e um elétrico E , conforme a figura.

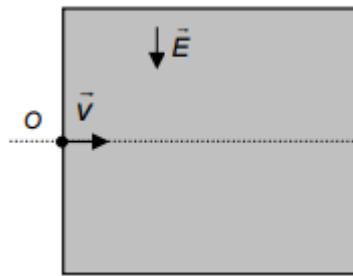


Sabendo que $v = 2,0 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ e $B = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ T}$, calcule a intensidade de vetor campo elétrico, em volts por metro, de modo que a partícula descreva um movimento retilíneo uniforme.

- a) $1,0 \cdot 10^8$
- b) $2,0 \cdot 10^2$
- c) $5,0 \cdot 10^1$
- d) $5,0 \cdot 10^0$

15. (AFA – 2003)

A figura abaixo mostra uma região onde existe um campo elétrico de módulo E , vertical e apontando para baixo. Uma partícula de massa m e carga q , positiva, penetra no interior dessa região através do orifício O , com velocidade horizontal, de módulo v . Despreze os efeitos da gravidade.

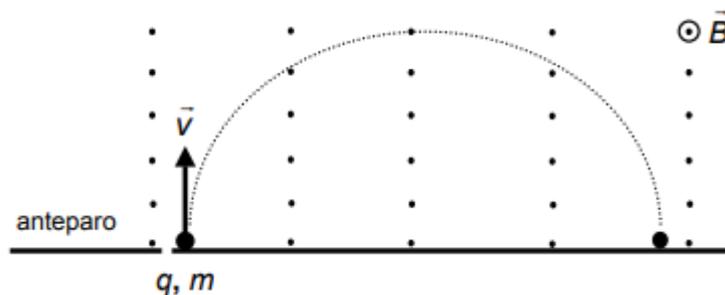


Introduz-se na região considerada um campo magnético de módulo B com direção perpendicular à folha de papel. Para que a partícula se mova, com velocidade v e em linha reta nessa região, o valor de B será

- a) $\frac{Ev}{q}$
- b) $\frac{mv}{Eq}$
- c) $\frac{E}{v}$
- d) $\frac{mq}{Ev}$

16. (AFA – 2003)

Uma carga elétrica q de massa m penetra num campo de indução magnética B , conforme a figura abaixo:



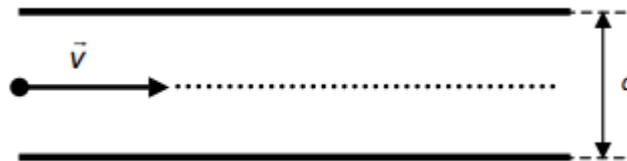
Sabendo-se que, ao penetrar no campo com velocidade v , descreve uma trajetória circular, é INCORRETO afirmar que o tempo gasto para atingir o anteparo é

- a) proporcional a B .
- b) independente de v .
- c) proporcional a m .
- d) inversamente proporcional a q .

17. (AFA – 2003)



Um feixe de elétrons com velocidade v penetra num capacitor plano a vácuo. A separação entre as armaduras é d . No interior do capacitor existe um campo de indução magnética B , perpendicular ao plano da figura.



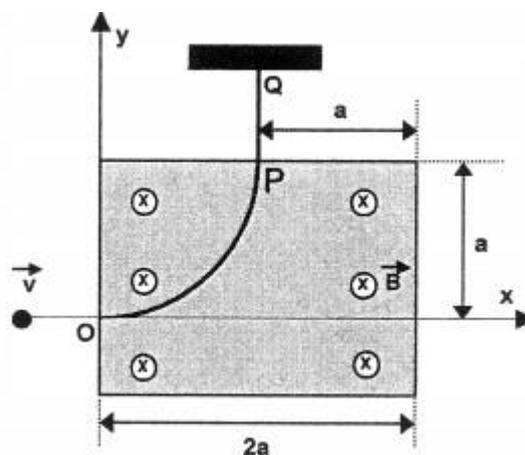
A tensão em que se deve eletrizar o capacitor, para que o feixe não sofra deflexão, pode ser calculada por

- a) $\frac{vd}{B}$
- b) $\frac{B}{vd}$
- c) vdB
- d) $\frac{vB}{d}$

18. (AFA – 2002)

Uma partícula de carga positiva, com velocidade dirigida ao longo do eixo x , penetra, através de um orifício em O , de coordenadas $(0,0)$, numa caixa onde há um campo magnético uniforme de módulo B , perpendicular ao plano do papel e dirigido "para dentro" da folha.

Sua trajetória é alterada pelo campo, e a partícula sai da caixa passando por outro orifício, P , de coordenadas (a,a) , com velocidade paralela ao eixo y . Percorre, depois de sair da caixa, o trecho PQ , paralelo ao eixo y , livre de qualquer força. Em Q sofre uma colisão perfeitamente elástica, na qual sua velocidade é simplesmente invertida, e volta pelo mesmo caminho, entrando de novo na caixa, pelo orifício P . A ação da gravidade nesse problema é desprezível.



As coordenadas do ponto, em que a partícula deixa a região que delimita o campo magnético, são

a) $(0,0)$.



- b) $(a, -a)$.
- c) $(2a, 0)$.
- d) $(2a, -a)$.

19. (AFA – 2002)

Dois fios metálicos retos, paralelos e longos são percorridos por correntes $3i$ e i de sentidos iguais (entrando no plano do papel).

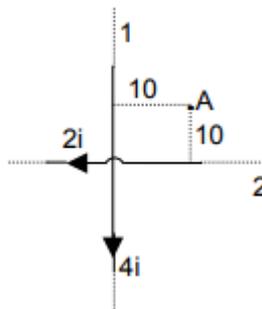


O campo magnético resultante produzido por essas correntes é nulo num ponto P , tal que

- a) $\frac{a}{b} = \frac{1}{3}$
- b) $\frac{a}{b} = 3$
- c) $\frac{a}{b} = \frac{1}{9}$
- d) $\frac{a}{b} = 9$

20. (AFA – 2000)

Os dois condutores retilíneos e compridos da figura produzem um campo magnético resultante no ponto A de intensidade $10^{-5}T$, saindo perpendicularmente do plano do papel. Se substituirmos os dois condutores por um único condutor, colocado exatamente onde se encontra o condutor 2, a intensidade de corrente e o sentido, para que o campo em A continue inalterado, serão



- a) $2i$, para a direita.
- b) $4i$, para a direita.
- c) $2i$, para a esquerda.



d) 4i, para a esquerda.

21. (AFA – 2000)

Uma carga lançada perpendicularmente a um campo magnético uniforme realiza um movimento circular uniforme (MCU) em função de a força magnética atuar como força centrípeta.

Nesse contexto, pode-se afirmar que, se a velocidade de lançamento da carga dobrar, o

- a) período do MCU dobrará.
- b) raio da trajetória dobrará de valor.
- c) período do MCU cairá para a metade.
- d) raio da trajetória será reduzido à metade.

22. (AFA – 1999)

Sabe-se que um condutor percorrido por uma corrente elétrica pode sofrer o efeito de uma força magnética devido ao campo magnético uniforme em que o condutor estiver inserido. Nessas condições, pode-se afirmar que a força magnética

- a) atuará sempre de modo a atrair o condutor para a fonte do campo magnético.
- b) atuará sempre de modo a afastar o condutor da fonte do campo magnético.
- c) será máxima quando o ângulo entre a direção do condutor e o vetor for 90° .
- d) será sempre paralela à direção do condutor e o seu sentido será o da movimentação das cargas negativas

23. (AFA – 1999)

Pode-se afirmar que o campo magnético existente na região em torno de um ímã natural é devido

- a) à vibração das moléculas no interior do material do ímã.
- b) aos movimentos específicos dos elétrons existentes nos átomos do material do ímã.
- c) à repulsão, causada pelo núcleo dos átomos do material, que atua gerando uma corrente elétrica.
- d) a pequenos ímãs de magnetita existentes no interior de cada átomo de óxido de ferro.

24. (AFA – 1999)

Assinale a alternativa incorreta.



- a) A agulha magnética de uma bússola é um ímã que se orienta na direção do campo magnético terrestre.
- b) O pólo sul geográfico atrai o pólo sul de uma agulha magnetizada.
- c) Uma carga elétrica submetida à ação de um campo magnético sempre sofrerá a ação de uma força magnética.
- d) Se um fio for percorrido por uma corrente elétrica, será produzido um campo magnético, que poderá atuar sobre cargas em movimento, exercendo sobre elas uma força magnética.

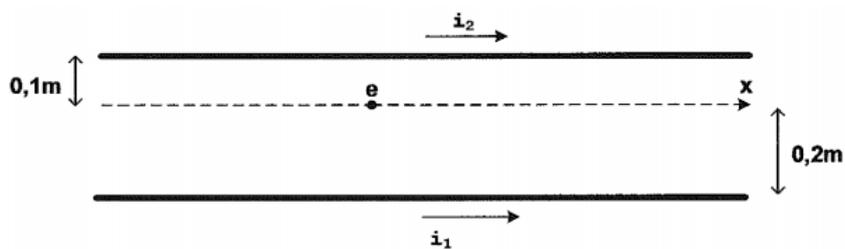
25. (EN – 2017)

Uma partícula localizada em um ponto P do vácuo, em uma região onde há um campo eletromagnético não uniforme, sofre a ação da força resultante $\vec{F}_e + \vec{F}_m$, em que \vec{F}_e é a força elétrica e \vec{F}_m é a força magnética. Desprezando a força gravitacional, pode-se afirmar que a força resultante sobre a partícula será nula se

- a) a carga elétrica da partícula for nula.
- b) a velocidade da partícula for nula.
- c) as forças (\vec{F}_e, \vec{F}_m) tiverem o mesmo módulo, e a carga da partícula for negativa.
- d) as forças (\vec{F}_e, \vec{F}_m) tiverem a mesma direção, e a carga da partícula for positiva.
- e) no ponto P os campos elétrico e magnético tiverem sentidos opostos.

26. (EN – 2014)

Observe a figura a seguir.



Paralelo ao eixo horizontal x, há dois fios muito longos e finos. Conforme indica a figura acima, o fio 1 está a 0,2m de distância do eixo x, enquanto o fio 2 está a 0,1m. Pelo fio 1, passa uma corrente $i_1 = 7,0\text{mA}$ e, pelo fio2, $i_2 = 6,0\text{mA}$, ambas no sentido positivo de x. Um elétron (carga = e, massa = m_e) se desloca sobre o eixo x com velocidade constante. Sabendo que os dois fios e a trajetória do elétron estão no mesmo plano, qual o módulo, em mm/s, e o sentido do vetor velocidade do elétron em relação ao sentido das correntes i_1 e i_2 ?

Dados: $g = 10\text{m/s}^2$



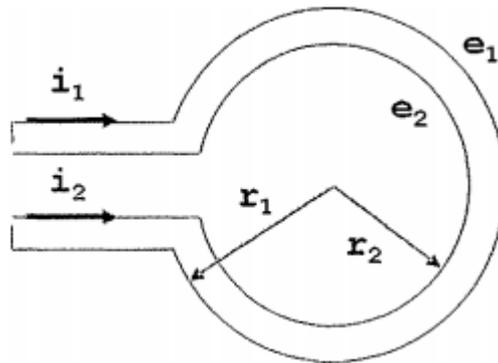
$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$$

$$\frac{e}{m_e} = 2 \cdot 10^{11} \frac{C}{kg}$$

- a) 10 e contrário.
- b) 20 e igual.
- c) 30 e contrário.
- d) 40 e igual.
- e) 50 e contrário.

27. (EN – 2013)

Na figura abaixo, e_1 e e_2 são duas espiras circulares, concêntricas e coplanares de raios $r_1 = 8,0$ m e $r_2 = 2,0$ m, respectivamente. A espira e_2 é percorrida por uma corrente $i_2 = 4,0$ A, no sentido anti-horário. Para que o vetor campo magnético resultante no centro das espiras seja nulo, a espira e_1 deve ser percorrida, no sentido horário, por uma corrente i_1 , cujo valor, em amperes, é de



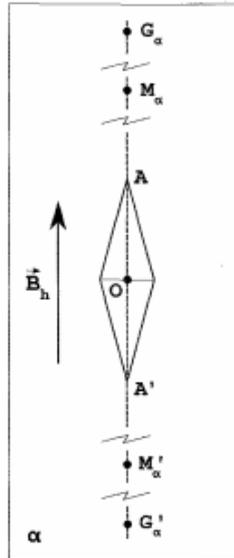
- A. 4,0
- B. 8,0
- C. 12
- D. 16
- E. 20

28. (EN – 2012)

Um plano horizontal α contém determinado ponto O sobre o equador (geográfico), num local onde o campo magnético terrestre tem componente horizontal \vec{B}_h . Sob a ação única desse campo, a agulha magnetizada AA' de uma bússola de eixo vertical se alinhou ao meridiano magnético que passa por O, como mostra a figura. Considere que as propriedades magnéticas do planeta são as de



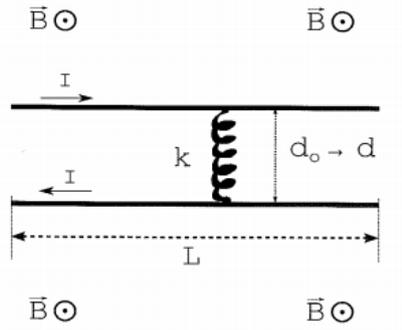
uma barra cilíndrica imantada com polos magnéticos M e M', ambos pontos da superfície terrestre. Já o eixo de rotação da Terra passa pelos polos geográficos G e G'. Se esses quatro polos têm suas projeções verticais em α ($M_\alpha, \dots, G'_\alpha$) alinhadas com a agulha, um navegante, partindo de O no sentido sul indicado inicialmente pela bússola, e que gygse desloque sem desviar sua direção, primeiramente passará próximo ao polo



- geográfico sul, se o polo mais próximo de O for o polo magnético norte (barra imantada).
- geográfico sul, se o polo mais próximo de O for o polo magnético sul (barra imantada).
- geográfico norte, se o polo mais próximo de O for o polo magnético norte (barra imantada).
- magnético norte, se o polo mais próximo de O for o polo magnético sul (barra imantada).
- magnético sul (barra imantada), se esse for o polo mais próximo de O.

29. (EN – 2011)

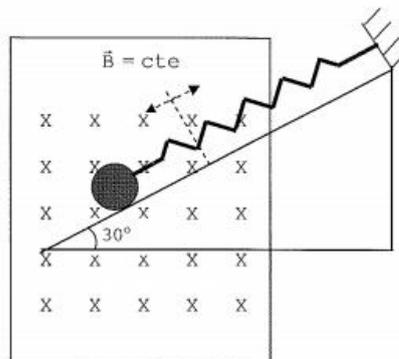
Duas hastes condutoras rígidas, longas e paralelas, apoiadas em um plano liso horizontal, estão separadas, inicialmente, por uma mola de material isolante que está no seu comprimento não deformado $d_0 = 5,0$ cm. A constante elástica da mola é $k = 25 \cdot 10^{-2} \text{N/m}$. A corrente elétrica $I = 10\text{A}$ é, então, estabelecida nas hastes, em sentidos opostos. Em um comprimento $L = 50$ cm das hastes, também passa a atuar um campo magnético externo uniforme B, vertical, para fora da página (conforme a figura abaixo). No equilíbrio estático, verifica-se que a separação entre as hastes passa a ser $d = 2,0$ cm. Despreze o campo magnético da Terra e a magnetização da mola. Nestas condições, o módulo do campo magnético externo B (em militeslas) é Dado: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{T} \cdot \text{m} / \text{A}$



- a) 1,2
- b) 1,4
- c) 1,6
- d) 1,9
- e) 2,3

30. (EN – 2011)

Uma pequena esfera carregada, de massa $m = 0,400\text{kg}$ e carga elétrica $q = 7,50 \cdot 10^{-1}\text{C}$, está presa à mola ideal de constante elástica $K = 40,0\text{N/m}$. O sistema esfera -mola oscila em M.H.S, com amplitude $A = 10,0\text{cm}$, sobre uma rampa formando um ângulo de 30° com a horizontal. A esfera move-se numa região onde existe um campo magnético uniforme de módulo igual a $2,00$ teslas, perpendicular ao plano do movimento (conforme a figura abaixo). Despreze os atritos e a magnetização da mola. No instante em que a mola estiver esticada $10,0\text{cm}$ em relação ao seu tamanho natural, se afastando da posição de equilíbrio do sistema esfera-mola, o módulo da força normal (em newtons) exercida pelo plano inclinado (rampa) sobre a esfera é Dado: $|g| = 10,0\text{ m/s}^2$



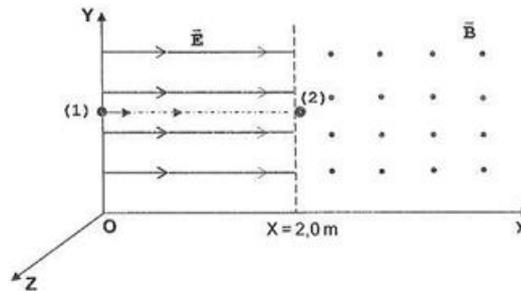
- a) $1,50 \cdot \sqrt{3}$
- b) $2,20 \cdot \sqrt{3}$
- c) $2,75 \cdot \sqrt{3}$
- d) $3,15 \cdot \sqrt{3}$



e) $3,50 \cdot \sqrt{3}$

31. (EN – 2010)

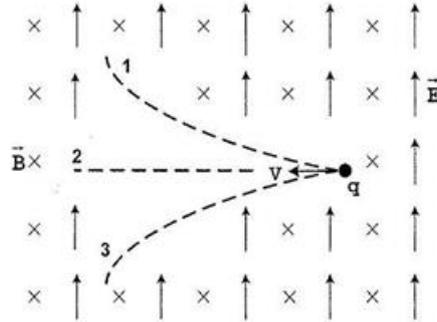
A figura abaixo mostra uma superfície horizontal lisa (plano X Y) onde existe um campo elétrico uniforme $\vec{E} = 30 \hat{i} \text{ N/C}$ seguido de outro campo magnético uniforme $B = 1,5 \hat{k} \text{ T}$. Uma partícula (1), de massa $m_1 = m$ e carga elétrica $q_1 = +4,0 \mu\text{C}$, é lançada com velocidade $V_1 = 3,0 \hat{i} \text{ (m/s)}$, da posição $X = 0$ e $Y = 1,5 \text{ m}$, na direção de outra partícula (2), de massa $m_2 = m$ e eletricamente neutra, inicialmente em repouso na posição indicada, num choque frontal. Sabe-se que: o coeficiente de restituição do choque é $0,80$ e a massa $m = 3,0 \text{ mg}$ (miligramas). Despreze a indução eletrostática e qualquer perda de carga da partícula (1). O módulo da aceleração, em m/s^2 , da partícula (1) no interior do campo magnético uniforme é



- a) 2,3
- b) 2,6
- c) 2,9
- d) 3,1
- e) 3,4

32. (EN – 2009)

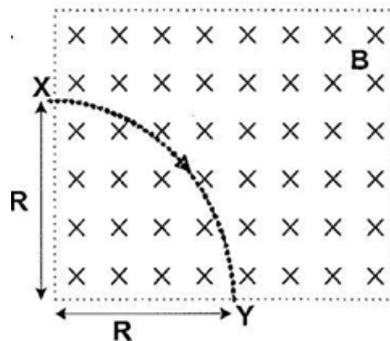
Numa dada região do espaço, temos um campo elétrico constante (vertical para cima) de módulo $E = 4,0 \text{ N/C}$ e, perpendicular a este, um campo magnético também constante de módulo $B = 8,0 \text{ T}$. Num determinado instante, uma partícula de carga positiva q é lançada com velocidade v nesta região, na direção perpendicular, tanto ao campo elétrico quanto ao campo magnético, conforme indica a figura. Com relação à trajetória da partícula, indique a opção correta.



- a) Se $v=2,0\text{m/s}$, a trajetória será a 2.
- b) Se $v= 1, 5\text{m/s}$, a trajetória será a 3.
- c) Se $V=1,0\text{m/s}$, a trajetória será a 2.
- d) Se $v= 0, 5\text{m/s}$, a trajetória será a 1.
- e) Se $V=0,1\text{m/s}$, a trajetória será a 3.

33. (EN – 2009)

Uma partícula de carga q e massa m foi acelerada a partir do repouso por uma diferença de potencial V . Em seguida, ela penetrou pelo orifício X numa região de campo magnético constante de módulo B e saiu através do orifício Y , logo após ter percorrido a trajetória circular de raio R indicada na figura. Considere desprezíveis os efeitos gravitacionais. Agora suponha que uma segunda partícula de carga q e massa $3m$ seja acelerada a partir do repouso pela mesma diferença de potencial V e, em seguida, penetre na região de campo magnético constante pelo mesmo orifício X . Para que a segunda partícula saia da região de campo magnético pelo orifício Y , após ter percorrido a mesma trajetória da primeira partícula, o módulo do campo magnético deve ser alterado para



O campo não deve ser alterado .

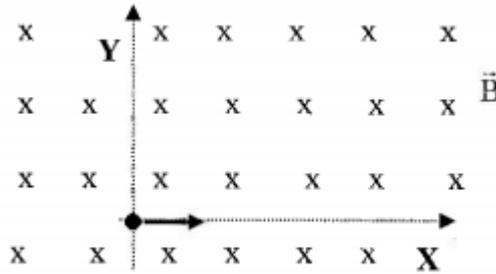
- a) $\frac{B}{3}$
- b) $\frac{B\sqrt{3}}{3}$
- c) $B\sqrt{3}$



d) $3\sqrt{3}B$

34. (EN – 2008)

Uma partícula de massa m e carga elétrica positiva q é lançada, no instante $t_0 = 0$, perpendicularmente no interior de um campo magnético uniforme \vec{B} , percorrendo uma trajetória curvilínea de raio R . O módulo da componente em Y do vetor velocidade da partícula, no instante t igual a três oitavos do período, vale



- a) $\frac{qBR\sqrt{2}}{2m}$
- b) $\frac{qBR}{m}$
- c) $\frac{qmB\sqrt{3}}{R}$
- d) $\frac{BRm}{2q}$
- e) $\frac{2qBR}{3m}$

35. (EN – 2008)

Uma partícula eletrizada de massa m e carga elétrica $+q$ é lançada, com velocidade $\vec{V} = (v \cos \theta) \cdot \hat{i} + (v \sin \theta) \cdot \hat{j}$, no interior de um campo magnético uniforme $\vec{B} = B_0 \cdot \hat{i}$ ($B_0 = \text{constante}$). Despreze a ação da gravidade. O trabalho realizado pela força magnética, que atua sobre a partícula, em um intervalo de tempo Δt , é

- (A) $qv^2 B_0 (\sin \theta) (\cos \theta) \cdot \Delta t$
- (B) $qv^2 B_0 (\cos \theta) \cdot \Delta t$
- (C) $qv B_0 \cdot \Delta t$
- (D) zero
- (E) $qv B_0^2 (\cos \theta) \Delta t$

36. (EN – 2008)



Dois fios condutores (1) e (2), longos e paralelos, são percorridos por correntes elétricas constantes I_1 e $I_2 = 3I_1$, de sentidos contrários. A relação entre os módulos das forças magnéticas $|\vec{F}_{m(1)}|$ sobre o fio (1) e $|\vec{F}_{m(2)}|$ sobre o fio (2) é

- (A) $|\vec{F}_{m(2)}| = 3 \cdot |\vec{F}_{m(1)}|$
- (B) $|\vec{F}_{m(1)}| = 3 \cdot |\vec{F}_{m(2)}|$
- (C) $|\vec{F}_{m(1)}| = |\vec{F}_{m(2)}|$
- (D) $|\vec{F}_{m(2)}| = 6 \cdot |\vec{F}_{m(1)}|$
- (E) $|\vec{F}_{m(1)}| = 6 \cdot |\vec{F}_{m(2)}|$

37. (EN – 2004)

Considere o circuito da figura 1 abaixo, sabendo que o capacitor está totalmente carregado.

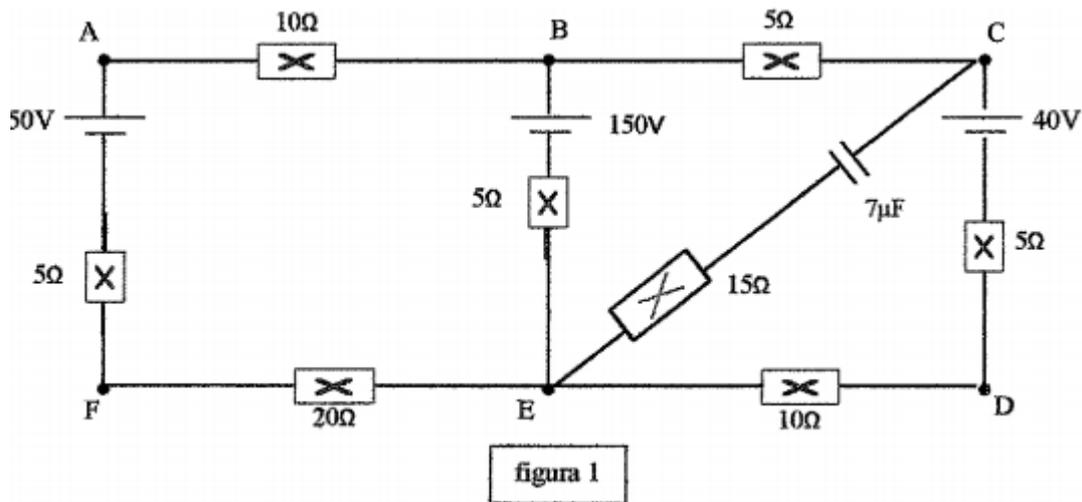
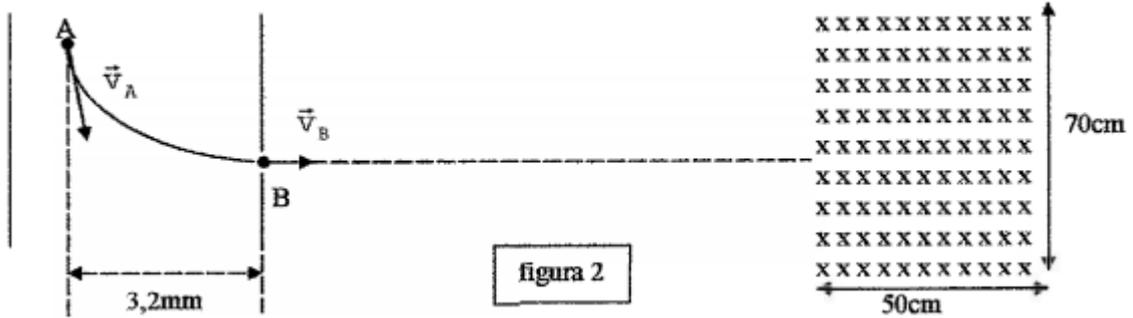


figura 1

O capacitor do circuito tem uma distância entre suas placas de 5,0mm. Uma ampliação dele está apresentada na figura 2 abaixo. Suponha que uma partícula, de massa $2,8 \cdot 10^{-6} \text{kg}$ e eletrizada com carga de $1,4 \cdot 10^{-6} \text{C}$, seja lançada no interior deste capacitor, no ponto A, com velocidade $|\vec{v}_A| = 6,0 \text{m/s}$ e em seguida descreve a trajetória indicada na figura. Por um pequeno orifício, esta partícula escapa da região interna do capacitor com velocidade \vec{v}_B . Em seguida, esta partícula se desloca com a mesma velocidade, \vec{v}_B , até uma região de campo magnético constante, de intensidade 40T, incidindo perpendicularmente à sua direção, conforme indica a figura 2.



Considerando que a região de campo magnético fica distante do circuito, calcule:

- as intensidades das correntes no circuito da figura 1; (10 pontos)
- a velocidade \vec{v}_B (velocidade da partícula quando escapa do capacitor); e (5 pontos)
- o intervalo de tempo que a partícula permanece no interior da região de campo magnético constante. (5 pontos)

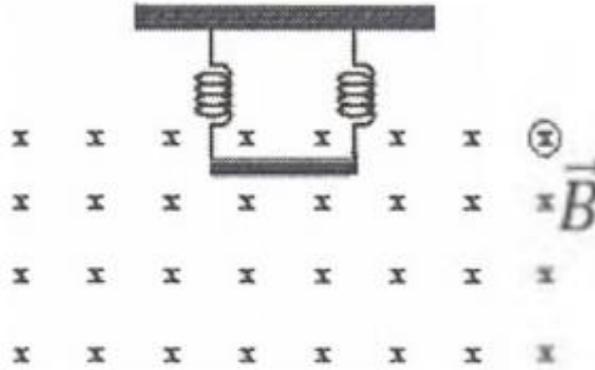
38. (EFOMM – 2020)

Uma partícula de massa $m = 1,0 \times 10^{-26}$ Kg e carga $q = 1,0$ nC, com energia cinética de 1,25 KeV, movendo-se na direção positiva do eixo x, penetra em uma região do espaço onde existe um campo elétrico uniforme de módulo 1,0 KV/m orientado no sentido positivo do eixo y. Para que não ocorra nenhum desvio da partícula nessa região, é necessária a existência de um campo magnético de intensidade Dado: $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

- 1,0 mT
- 2,0 mT
- 3,0 mT
- 4,0 mT
- 5,0 mT

39. (EFOMM – 2019)

Um tenente da EFOMM construiu um dispositivo para o laboratório de Física da instituição. O dispositivo é mostrado na figura a seguir. Podemos observar que uma barra metálica, de 5 m de comprimento e 30 Kg, está suspensa por duas molas condutoras de preso desprezível, de constante elástica 500 N/m e presas ao teto. As molas estão com uma deformação de 100 mm e a barra está imersa num campo magnético uniforme de intensidade 8,0 T. Determine a intensidade e o sentido da corrente elétrica real que se deve passar pela barra para que as molas não alterem a deformação.



- a) 2,5 A, esquerda
- b) 2,5 A, direita
- c) 5 A, esquerda
- d) 5 A, direita
- e) 10 A, direita

40. (EFOMM – 2018)

Uma partícula com carga elétrica penetra, ortogonalmente, num campo magnético uniforme com velocidade v no ponto cujas coordenadas (x,y) são $(0,0)$ e sai do campo no ponto $(0,3R)$. Durante a permanência no campo magnético, a componente x da velocidade da partícula, no instante t , é dada por:

- a) $v \text{sen}\left(\frac{\pi vt}{R}\right)$
- b) $v \text{cos}\left(\frac{vt}{3R}\right)$
- c) $v \text{sen}\left(\frac{vt}{3R}\right)$
- d) $v \text{cos}\left(\frac{vt}{1,5R}\right)$
- e) $v \text{cos}\left(\frac{3vt}{1,5R}\right)$

41. (EFOMM – 2017)

Uma partícula com carga elétrica de $5 \cdot 10^{-6} \text{C}$ é acelerada entre duas placas planas e paralelas, entre as quais existe uma diferença de potencial de 100 V. Por um orifício na placa, a partícula escapa e penetra em um campo magnético de indução magnética uniforme de valor igual a $2,0 \cdot 10^{-2} \text{T}$, descrevendo uma trajetória circular de raio igual a 20 cm. Admitindo que a partícula parte do repouso de uma das placas e que a força gravitacional seja desprezível, qual é a massa da partícula?

- A. $1,4 \cdot 10^{-14} \text{ kg}$



B. $2,0 \cdot 10^{-14} \text{ kg}$

C. $4,0 \cdot 10^{-14} \text{ kg}$

D. $2,0 \cdot 10^{-13} \text{ kg}$

E. $4,0 \cdot 10^{-13} \text{ kg}$

42. (EFOMM – 2015)

Em cada uma das figuras dadas abaixo, pequenas bússolas estão dispostas próximas a um ímã.



Figura I

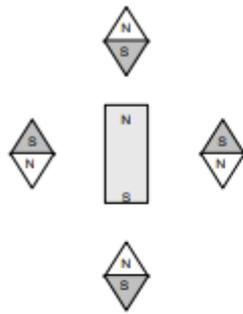


Figura II

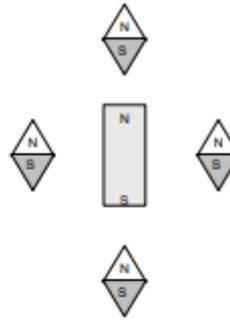


Figura III

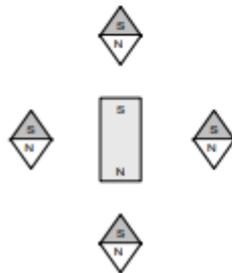
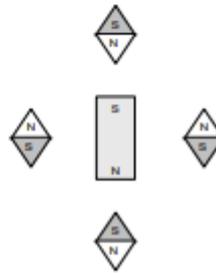


Figura IV



Em relação à disposição dos polos magnéticos norte e sul, podemos afirmar que as figuras certas são apenas

- a) I e III.
- b) I e II.
- c) II e IV.
- d) I e IV.
- e) III e II.

43. (EFOMM – 2013)

Uma carga positiva q penetra em uma região onde existem os campos elétrico E e magnético B dados por

$$\begin{cases} \vec{E} = E_x \vec{i} + E_y \vec{j} + E_z \vec{k} \text{ N/C} \\ \vec{B} = B_y \vec{j} = (8,0 \times 10^{-3}) \vec{j} \text{ T} \end{cases}, \text{ com vetor velocidade } \vec{v} = v_z \vec{k} = (2,0 \times 10^3) \vec{k} \text{ m/s. Desprezando a}$$

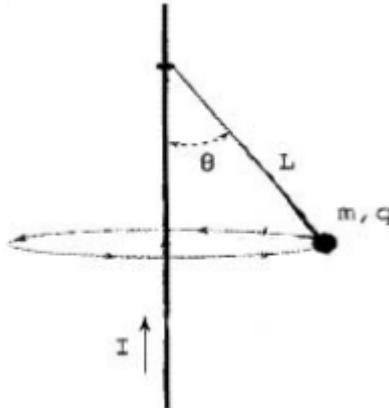
força gravitacional, para que o movimento da carga sob a ação dos campos seja retilíneo e uniforme, as componentes do campo elétrico E_x , E_y e E_z , em N/C, devem valer, respectivamente,

- a) +16, zero e zero
- b) -16, zero e zero
- c) zero, zero e -4
- d) -4, zero e zero
- e) zero, zero e +4



44. (EFOMM – 2012)

Uma pequena esfera de massa $m = 2,0 \cdot 10^{-6}$ kg e carga elétrica positiva $q = +0,30$ coulombs gira, no sentido anti-horário (vista superior), ao redor de uma haste condutora vertical. A esfera e o pequeno anel em contato com a haste são interligados por um fio isolante e inextensível, de massa desprezível e comprimento $L = 2\sqrt{3}$ m (ver figura). O ângulo entre a haste e o fio é $\theta = 30^\circ$, e pela haste sobe uma corrente elétrica $I = 100$ amperes. A velocidade escalar da esfera, em m/s, é



- a) 0,5
- b) 1,0
- c) $\sqrt{3}$
- d) 2,0
- e) $\sqrt{10}$

45. (EFOMM – 2011)

Analise a figura a seguir.



A figura expõe as linhas de campo de duas regiões isoladas do espaço, sendo uma de campo magnético uniforme \vec{B} e a outra de campo elétrico uniforme \vec{E} . Se em cada uma das regiões for lançada uma partícula carregada de carga $+q$ com velocidade \vec{v} , conforme indicado acima, quais serão, respectivamente, as trajetórias das partículas na região de campo \vec{B} e de campo \vec{E} ?

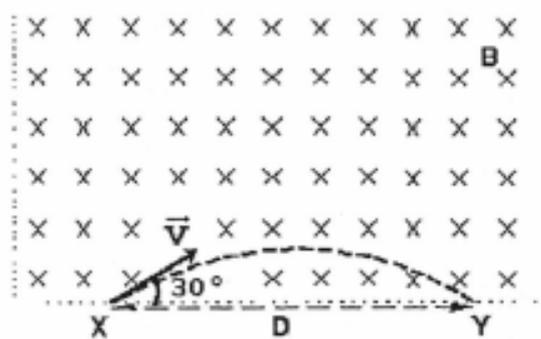
- a) Circular e retilínea.
- b) Helicoidal e parabólica.



- c) Helicoidal e retilínea.
- d) Circular e parabólica.
- e) Circular e helicoidal.

46. (EFOMM – 2010)

Observe a figura a seguir.



Uma partícula de carga negativa q e massa m penetra com velocidade \vec{V} pelo orifício X em uma região de campo magnético uniforme, e desta região sai pelo orifício Y, conforme indica a figura acima. Observe que a velocidade da partícula é perpendicular às linhas de campo magnético. Desprezando os efeitos gravitacionais e considerando $(q/m) = 1,2 \cdot 10^{11} C/kg$, $B = 1,0 \cdot 10^{-2} T$ e $v = 6,0 \cdot 10^6 m/s$, a distância D entre os orifícios X e Y é igual a quantos milímetros?

- a) 3,0
- b) 4,0
- c) 5,0
- d) 6,0
- e) 7,0

47. (EFOMM – 2009)

Seja uma partícula de massa 20 gramas, carregada com 18 microcoulombs, viajando a 500 km/h, deslocando-se horizontalmente da esquerda para a direita sobre a folha da prova. Suponha que, nessa região do espaço, exista um campo magnético uniforme de intensidade 120 T, perpendicular à folha de prova, apontando para dentro. O módulo da força resultante (em newtons) que sobre ela atua é, aproximadamente, de

(dado : $g = 10 m/s^2$)

- a) 0,26
- b) 0,36
- c) 0,46



- d) 0,56
- e) 0,66

48. (EFOMM – 2007)

Assinale a alternativa INCORRETA.

- a) É impossível separar os pólos de um ímã natural.
- b) A imagem formada por reflexão em espelho plano é virtual, direita e igual ao objeto.
- c) Num circuito elétrico onde todos os resistores estão em paralelo, sempre que se acrescentar outros resistores paralelos aos anteriores, a intensidade da corrente elétrica diminuirá.
- d) As forças peso e normal, que agem sobre um bloco assentado num plano horizontal, não formam um par ação-reação porque uma não origina a outra.
- e) O calor sempre flui do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura.

49. (EFOMM – 2007)

Para um gerador de haste deslizante, a potência dissipada em forma de calor pelo Efeito Joule é dada pela relação $P_{diss} = B^\alpha l^\beta v^\gamma R^\eta$ onde B, l, v e R são, respectivamente, o campo magnético externo à haste, o comprimento, a velocidade e a resistência elétrica da haste. Para que a expressão acima esteja dimensionalmente correta no SI, a soma dos expoentes α , β , γ e η deverá ser

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

50. (EFOMM – 2006)

Uma carga elétrica de $5 \times 10^{-5} \text{C}$, de massa $2 \times 10^{-3} \text{kg}$, penetra um campo magnético de 74,6 T com velocidade de 200 m/s, em ângulo de 60° (dado $\rightarrow \sin 60^\circ = 0,866$); desprezando os efeitos gravitacionais, a aceleração imposta à partícula carregada é, em m/s^2

- a) 122
- b) 199
- c) 253
- d) 323
- e) 401

**51. (EFOMM – 2005)**

Em uma instalação elétrica residencial, um fio 10 (diâmetro = 0,254 cm) é atravessado por corrente de 40 ampères. A intensidade do campo magnético, em Wb/m^2 , na sua superfície é de

(Dado: constante de permeabilidade magnética $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ weber/A.m)

- a) $2,7 \times 10^{-3}$
- b) $3,8 \times 10^{-3}$
- c) $4,9 \times 10^{-3}$
- d) $6,3 \times 10^{-3}$
- e) $7,1 \times 10^{-3}$

52. (EFOMM – 2005)

Suponha que uma partícula de vidro, de massa $4,5 \times 10^{-7}$ Kg, viajando a 18 Km/h, tenha adquirido, por atrito, carga de $3,4 \times 10^{-7}$ C. Se ela penetrar ortogonalmente em um campo magnético de $4,4$ weber/ m^2 , o módulo da força resultante, em newtons, que nela atua será de, aproximadamente

Considere:

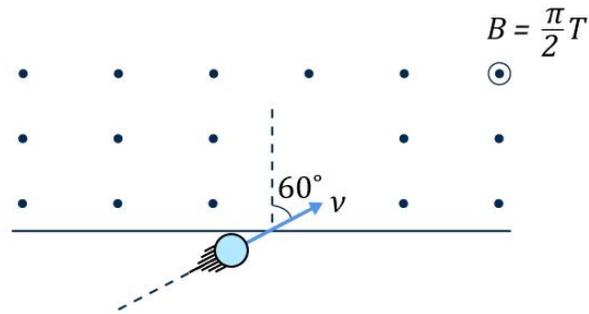
- a força magnética ortogonal ao peso; e

- $g \cong 10$ m/ s^2 .

- a) $8,7 \times 10^{-6}$
- b) $10,8 \times 10^{-6}$
- c) $12,1 \times 10^{-6}$
- d) $15,2 \times 10^{-6}$
- e) $19,4 \times 10^{-6}$

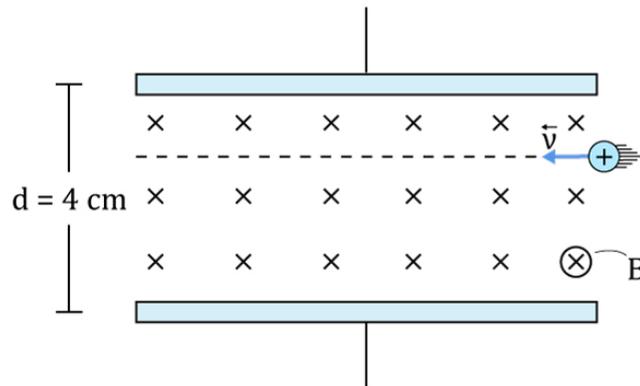
53.

Uma partícula de 2 g e carregada com +4 mC entra em um campo magnético homogêneo como na figura abaixo. Desprezando efeitos da gravidade, determine o tempo que a carga leva para deixar o campo.



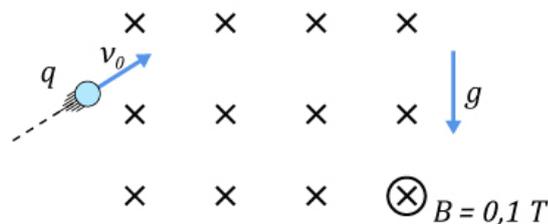
54.

Dentro de um capacitor carregado existe um campo magnético uniforme cuja indução magnética é $B = 200 \text{ mT}$. Quando uma carga positiva entra com velocidade de 200 m/s na região do campo magnético e mantém sua velocidade, qual a diferença de potencial entre as placas? Despreze a força gravitacional sobre a carga.



55.

Uma esfera carregada com $q = -15 \text{ mC}$ e de 30 g é lançada em um campo magnético, como na figura abaixo. Determine a intensidade do campo elétrico que deve ser colocado na região, para que a esfera realize um movimento circular uniforme em um plano vertical. Calcule também a máxima força de Lorentz ($\vec{F}_L = \vec{F}_{el} + \vec{F}_{mag}$) que atua na esfera. Considere $v_0 = 5 \text{ m/s}$ e $g = 10 \text{ m/s}^2$.



56.



Uma partícula carregada com $+2 \text{ mC}$ se move com velocidade $\vec{v} = (0; 3; 4) \text{ m/s}$. Repentinamente, se estabelece um campo magnético uniforme de indução $\vec{B} = (0; 0; -2\pi) \text{ mT}$. Calcule o período de seu movimento, desprezando os efeitos gravitacionais. Considere $m_{part} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ g}$.

57.

Uma partícula com $+20 \text{ mC}$ e de 1 g tem velocidade $\vec{v} = (3\hat{j} + 4\hat{k}) \text{ m/s}$ e passa pelo ponto $A(80; 0; 40) \text{ cm}$, em um campo magnético homogêneo de $\vec{B} = 0,5\hat{j} \text{ T}$. Quantas voltas ela dá até que passe por $C(80; 240\pi; 40) \text{ cm}$? Despreze os efeitos gravitacionais sobre a partícula.

58.

Uma partícula eletrizada com -1 mC tem uma velocidade $\vec{v} = (4; 3) \text{ m/s}$ e entra em um campo magnético cuja indução magnética é $\vec{B} = (\hat{i} - \hat{j} - \hat{k}) \text{ T}$. Determine o módulo da aceleração normal que experimenta a partícula se sua massa é de $\sqrt{74} \text{ g}$. Os efeitos gravitacionais podem ser desprezados.

GABARITO



2. Gabarito sem comentários

- | | |
|-------|---|
| 1. C | 38. E |
| 2. A | 39. D |
| 3. C | 40. D |
| 4. D | 41. E |
| 5. A | 42. D |
| 6. C | 43. B |
| 7. A | 44. E |
| 8. C | 45. B |
| 9. C | 46. C |
| 10. A | 47. B |
| 11. A | 48. C |
| 12. D | 49. E |
| 13. C | 50. D |
| 14. B | 51. D |
| 15. C | 52. A |
| 16. A | 53. $1/3 \text{ s}$ |
| 17. C | 54. $1,6 \text{ V}$ |
| 18. C | 55. 20 N/C e $0,3075 \text{ N}$ |
| | 56. 2 s |



19. B

20. A

21. B

22. C

23. B

24. B ou C

25. A

26. A

27. D

28. B

29. C

30. C

31. B

32. B

33. D

34. A

35. D

36. C

37. A. 2A e 4A

B. 10m/s

C. 0,04s

57. 4 voltas

58. $1m/s^2$



ESCLARECENDO!

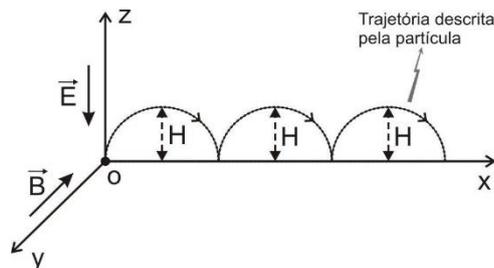


3. Lista de questões comentadas

1. (AFA – 2020)

Uma partícula de massa 1 g eletrizada com carga igual a -4 mC encontra-se inicialmente em repouso imersa num campo elétrico \vec{E} vertical e num campo magnético \vec{B} horizontal, ambos uniformes e constantes. As intensidades de \vec{E} e \vec{B} são, respectivamente, 2 V/m e 1 T .

Devido exclusivamente à ação das forças elétrica e magnética, a partícula descreverá um movimento que resulta numa trajetória cicloidal no plano xz , conforme ilustrado na figura abaixo.



Sabendo-se que a projeção deste movimento da partícula na direção do eixo oz resulta num movimento harmônico simples, pode-se concluir que a altura máxima H atingida pela partícula vale, em cm ,

- a) 50
- b) 75
- c) 100
- d) 150

Comentários:

Um dos melhores exercícios que a AFA já fez. Simples e extremamente difícil. Como o exercício disse que o movimento é um MHS, sabemos que a aceleração/força nos pontos extremos é máxima e tem mesmo módulo, com sentidos opostos, dessa forma:

$$F_o = F_{topo}$$

$$E|q| = B|q|v - E|q| \rightarrow v = \frac{2E}{B} = 4 \text{ m/s}$$

Além disso, como a força magnética não realiza trabalho, por conservação de energia no ponto máximo:



$$Eq|H = \frac{mv^2}{2} \rightarrow H = 1m$$

Podemos também calcular a frequência desse MHS, para isso veja que a equação horária do eixo z deve ser:

$$z = z_{\text{equilíbrio}} + A \sin(\omega t + \phi)$$

Sabemos que $z_{\text{equilíbrio}} = \frac{H}{2}$, $A = \frac{H}{2}$, substituindo $z(0) = 0$:

$$0 = \frac{H}{2}(1 + \sin(\phi)) \rightarrow \phi = -\frac{\pi}{2}$$

Além disso, como $\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = -\cos(\omega t)$:

$$z = \frac{H}{2}(1 - \cos \omega t)$$

Dessa forma a aceleração na origem vale:

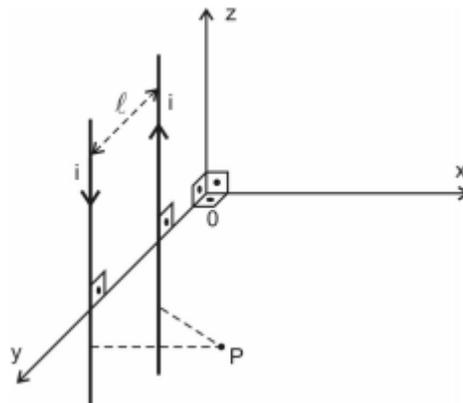
$$a_o = \frac{\omega^2 H}{2} = \frac{Eq}{m} \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2Eq}{mH}} = 4 \text{ rad/s}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2}{\pi} \text{ Hz}$$

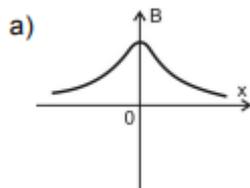
Gabarito: C

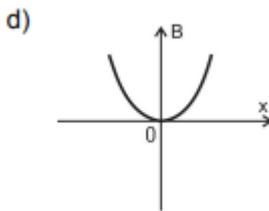
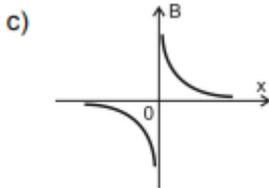
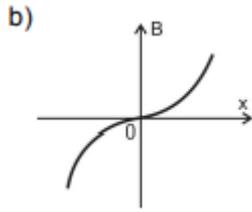
2. (AFA – 2017)

Dois longos fios paralelos estão dispostos a uma distância l um do outro e transportam correntes elétricas de mesma intensidade i em sentidos opostos, como ilustra a figura abaixo.



Nessa figura o ponto P é equidistante dos fios. Assim, o gráfico que melhor representa a intensidade do campo magnético resultante B, no ponto P, em função da abscissa x, é





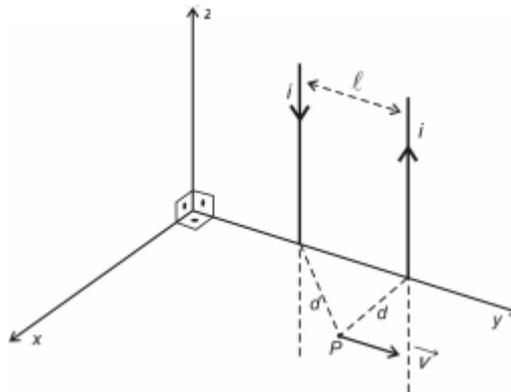
Comentários:

Pela regra da mão direita, vemos que se $x=0$ os campos se somam, além de serem máximos (menor distância), o que nos leva somente a alternativa A. Além disso, no infinito, os campos são nulos pois o campo é inversamente proporcional a distância.

Gabarito: A

3. (AFA – 2014)

Na figura abaixo, estão representados dois longos fios paralelos, dispostos a uma distância l um do outro, que conduzem a mesma corrente elétrica i em sentidos opostos.



Num ponto P do plano xy , situado a uma distância d de cada um dos fios, lança-se uma partícula, com carga elétrica positiva q na direção do eixo y , cuja velocidade tem módulo igual a v .

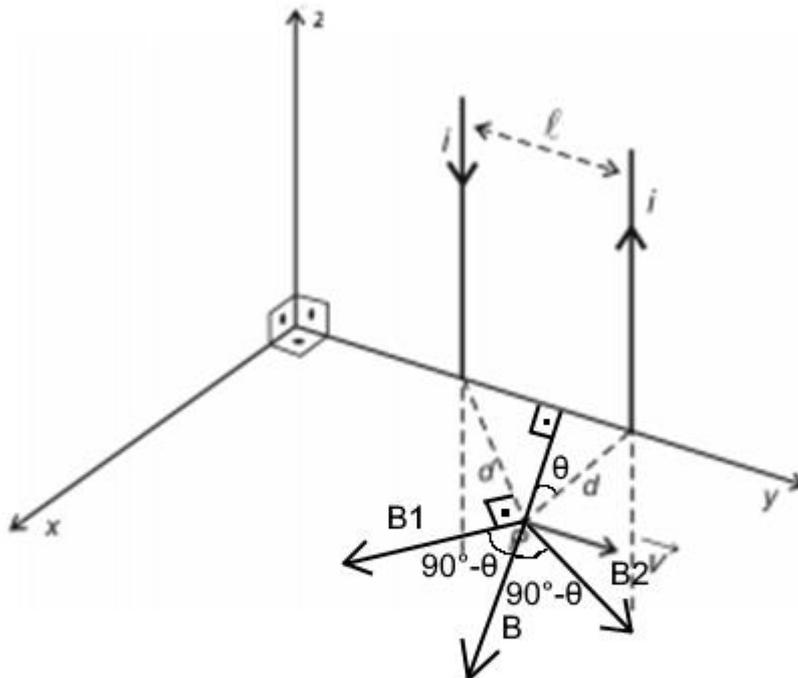


Sendo μ a permeabilidade absoluta do meio e considerando desprezível a força de interação entre as correntes elétricas nos fios, a força magnética que atua sobre essa partícula, imediatamente após o lançamento, tem módulo igual a

- a) zero
- b) $\frac{\mu i q v}{2\pi d^2}$
- c) $\frac{\mu i l q v}{2\pi d^2}$
- d) $\frac{\mu i l q v}{2\pi d}$

Comentários:

Considerando que os fios vão infinitamente para baixo do plano da folha (caso contrário a resposta seria diferente), pela regra da mão direita notamos que os campos se somam na direção positiva do eixo x. mais uma vez pela regra da mão direita notamos que a força resultante tem direção z negativa.



$$B = \frac{2\mu i}{2\pi d} \sin \theta = \frac{\mu i l}{2\pi d^2}$$

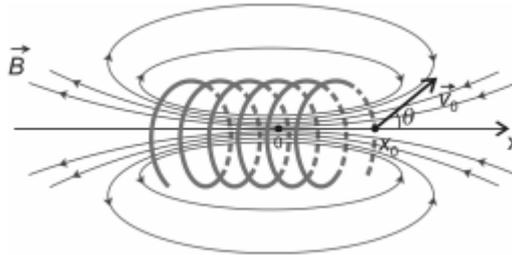
$$F_B = qvB = \frac{\mu i l v q}{2\pi d^2}$$

Gabarito: C



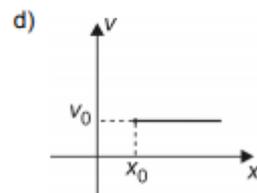
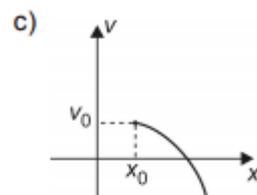
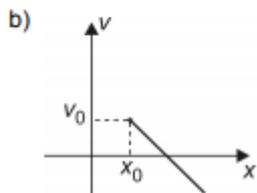
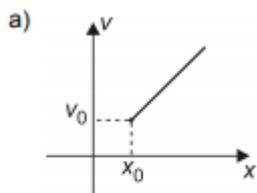
4. (AFA – 2013)

Na região próxima a uma bobina percorrida por corrente elétrica contínua, existe um campo de indução magnética \vec{B} , simétrico ao seu eixo (eixo x), cuja magnitude diminui com o aumento do módulo da abscissa x , como mostrado na figura abaixo.



Uma partícula de carga negativa é lançada em $x = x_0$ com uma velocidade \vec{v}_0 , formando um ângulo θ com o sentido positivo do eixo x .

O módulo da velocidade \vec{v} descrita por essa partícula, devido somente à ação desse campo magnético, em função da posição x , é melhor representado pelo gráfico



Comentários:

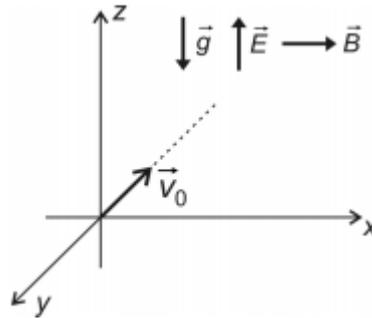
Sabemos que o campo magnético não altera a velocidade, ela permanece constante.



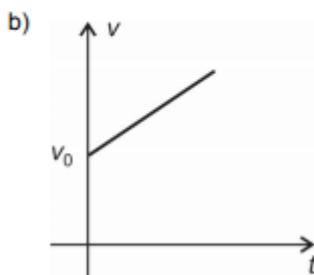
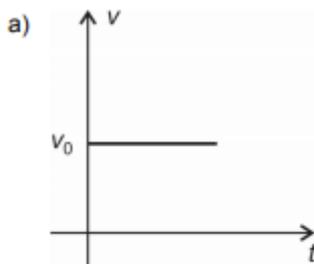
Gabarito: D

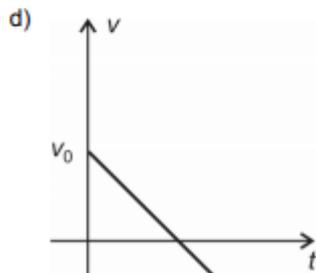
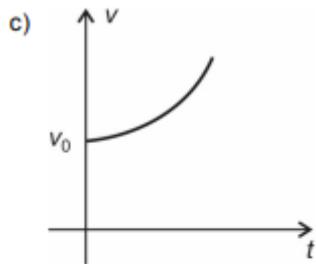
5. (AFA – 2012)

Uma partícula de massa m e carga elétrica negativa de módulo igual a q é lançada com velocidade \vec{v}_0 , na direção y , numa região onde atuam, na direção z , um campo elétrico \vec{E} e o campo gravitacional \vec{g} e, na direção x , um campo magnético \vec{B} , todos uniformes e constantes, conforme esquematizado na figura abaixo.



Sendo retilínea a trajetória dessa partícula, nessa região, e os eixos x , y e z perpendiculares entre si, pode-se afirmar que o gráfico que melhor representa a sua velocidade v em função do tempo t é





Comentários:

Considere a partícula com carga positiva. Veja que a força magnética tem orientação para baixo, a força elétrica para cima e o peso para baixo. Para que a partícula descreva trajetória retilínea todas essas forças tem que anular, e a velocidade da partícula permanecerá constante. Analogamente para a partícula negativa. Podemos ainda obter uma relação:

$$qv_0B + mg = Eq \rightarrow v_0 = \frac{Eq - mg}{qB}$$

Gabarito: A

6. (AFA – 2011)

Considere um elétron partindo do repouso e percorrendo uma distância retilínea, somente sob a ação de um campo elétrico uniforme gerado por uma ddp U , até passar por um orifício e penetrar numa região na qual atua somente um campo magnético uniforme de intensidade B . Devido à ação desse campo magnético, o elétron descreve uma semicircunferência atingindo um segundo orifício, diametralmente oposto ao primeiro. Considerando o módulo da carga do elétron igual a q e sua massa igual a m , o raio da semicircunferência descrita é igual a

- a) $\frac{Bq}{mU}$
- b) $\left(\frac{Bq}{mU}\right)^2$
- c) $\frac{1}{B} \cdot \left(\frac{2mU}{q}\right)^{\frac{1}{2}}$
- d) $\left(\frac{2mU}{Bq}\right)^{\frac{1}{2}}$



Comentários:

A velocidade que o elétron chega no orifício pode ser calculada por conservação de energia:

$$\frac{mv^2}{2} = qU \rightarrow v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

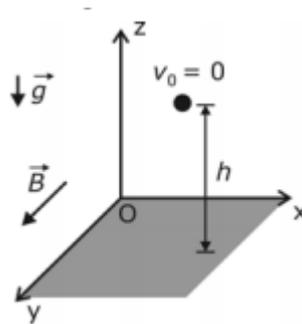
Já depois do orifício a força magnética age como centrípeta:

$$qvB = \frac{mv^2}{R} \rightarrow R = \frac{mv}{qB} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$$

Gabarito: C

7. (AFA – 2010)

Uma partícula de massa m carregada eletricamente com carga q , é solta em queda livre de uma altura h acima do plano horizontal xy , conforme ilustra a figura abaixo.



Se nesta região, além do campo gravitacional \vec{g} , atua também um campo magnético uniforme \vec{B} na direção Oy , a energia cinética da partícula ao passar pelo plano xy valerá

- a) mgh
- b) $mh \sqrt{g^2 + B^2}$
- c) $mgh (g + B)$
- d) $mgh (g^2 - B^2)$

Comentários:

Como o campo magnético não muda a velocidade, por conservação de energia:

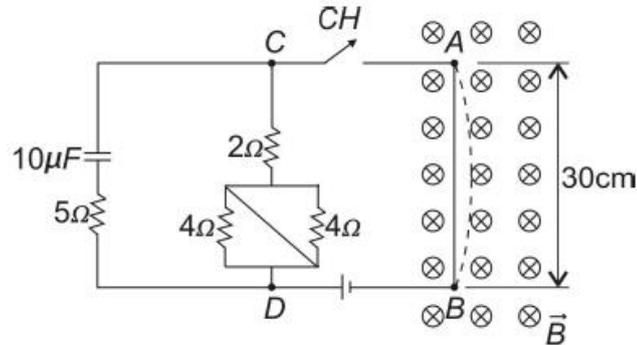
$$mgh = \frac{mv^2}{2}$$

Gabarito: A

8. (AFA – 2009)



O trecho AB , de comprimento 30 cm, do circuito elétrico abaixo, está imerso num campo magnético uniforme de intensidade 4 T e direção perpendicular ao plano da folha. Quando a chave CH é fechada e o capacitor completamente carregado, atua sobre o trecho AB uma força magnética de intensidade 3 N, deformando-o, conforme a figura.



Sabe-se que os fios são ideais. A intensidade da corrente elétrica, em ampères, e a diferença de potencial elétrico entre os pontos C e D , em volts, são, respectivamente

- a) 25 e 50
- b) 5 e 10
- c) 2,5 e 5
- d) 1,25 e 2,5

Comentários:

$$F = Bil \rightarrow i = \frac{F}{Bl} = \frac{3}{4 \cdot 0,3} = 2,5 \text{ A}$$

Veja que os capacitores de 4Ω estão em curto circuito.

$$R_{eq} = 2\Omega$$

$$V = R_{eq}i = 5 \text{ V}$$

Gabarito: C

9. (AFA – 2007)

A figura mostra uma região na qual atua um campo magnético uniforme de módulo B . Uma partícula de massa m , carregada positivamente com carga q , é lançada no ponto A com uma velocidade de módulo v e direção perpendicular às linhas do campo. O tempo que a partícula levará para atingir o ponto B é



- a) $\frac{\pi Bq}{m}$
- b) $\frac{\pi m}{Bq}$
- c) $\frac{2\pi m}{Bq}$
- d) $\frac{\pi Bq}{2m}$

Comentários:

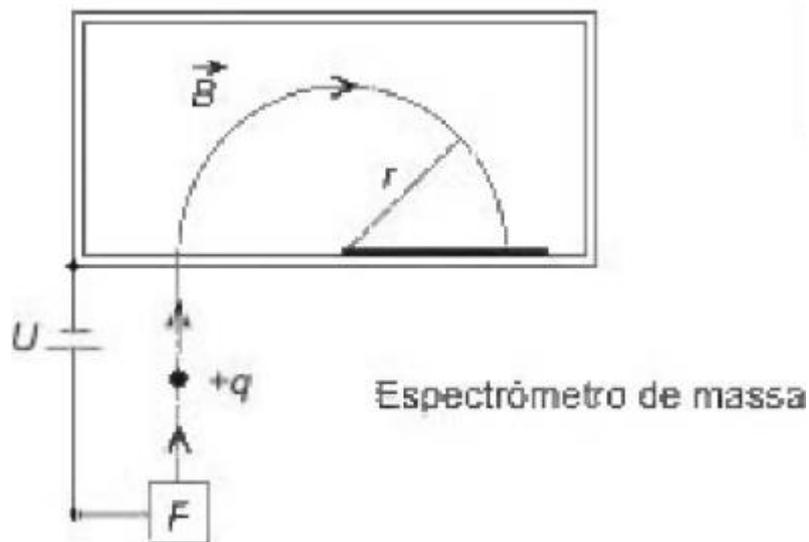
Sabemos que a partícula descreverá uma semicircunferência, com a força magnética atuando como centrípeta:

$$mw^2R = qwRB \rightarrow w = \frac{qB}{m} = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi m}{qB}$$

Gabarito: C

10. (AFA – 2006)

O esquema a seguir é de um aparelho utilizado para medir a massa dos íons.



O íon de carga +q é produzido, praticamente em repouso, por meio da descarga de um gás, realizada na fonte F. O íon é, então acelerado por uma d.d.p U, penetrando, depois num campo magnético B.



No interior do campo, o íon descreve uma órbita semicircular de raio r , terminando por atingir uma placa fotográfica, na qual deixa uma imagem. A massa do íon pode ser calculada por

- a) $\frac{B^2 r^2 |q|}{2U}$
- b) $\frac{2B^2 r^2}{U|q|}$
- c) $\frac{B^2 r^2}{2U|q|}$
- d) $\frac{2B^2 r^2 |q|}{U}$

Comentários:

Por conservação de energia:

$$\frac{mv^2}{2} = qU \rightarrow v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

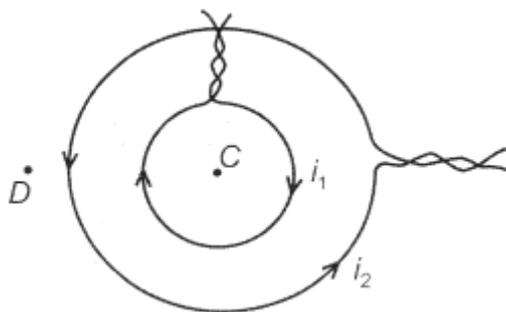
A força magnética age como centrípeta:

$$\frac{mv^2}{R} = qvB \rightarrow v = \frac{qBR}{m} = \sqrt{\frac{2qU}{m}} \rightarrow \frac{q^2 B^2 R^2}{m^2} = \frac{2qU}{m} \rightarrow m = \frac{qB^2 R^2}{2U}$$

Gabarito: A

11. (AFA – 2005)

A figura seguinte representa duas espiras circulares, concêntricas e coplanares percorridas por correntes elétricas contínuas cujo sentido está indicado.



O campo magnético gerado por estas duas espiras poderá ser nulo

- a) em C ou D.
- b) apenas em D.
- c) em nenhum deles.
- d) apenas em C.



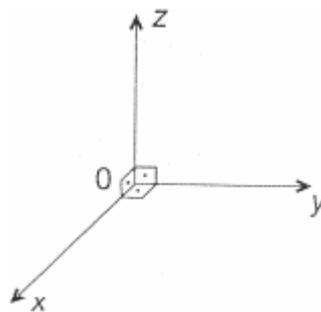
Comentários:

Pela regra da mão direita, tanto em C quanto em D temos campos com sentidos opostos, logo ambos podem ser nulos.

Gabarito: A

12. (AFA – 2005)

Um campo magnético uniforme B é aplicado na direção e sentido do eixo y onde um elétron é lançado no sentido positivo do eixo z .



A trajetória descrita pelo elétron é

- a) retilínea, na direção do eixo Ox .
- b) parabólica, situada no plano yz .
- c) hélice cilíndrica, com eixo Oz .
- d) circular, situada no plano xz .

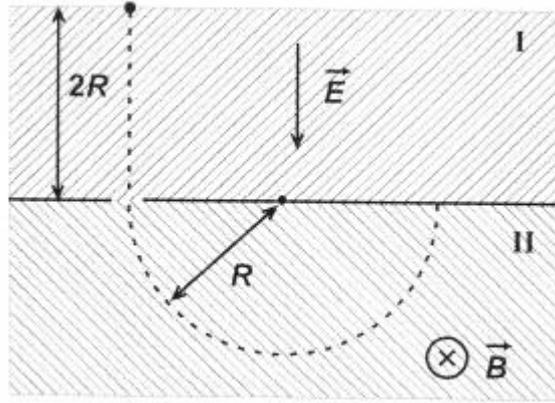
Comentários:

Como a velocidade é perpendicular ao campo, a trajetória da partícula é circular no plano perpendicular ao y , ou seja, xz .

Gabarito: D

13. (AFA – 2005)

Espectrômetros de massa são aparelhos utilizados para determinar a quantidade relativa de isótopos dos elementos químicos. A figura mostra o esquema de um espectrômetro e a trajetória descrita por um íon de massa m e carga $2e$.



Esse íon é acelerado a partir do repouso, na região I, por um campo elétrico uniforme de intensidade E .

Ao penetrar na região II, descreve uma trajetória circular sob efeito de um campo magnético de intensidade B .

Desprezando-se as ações gravitacionais, a massa m do íon pode ser calculada por

- a) $\frac{REe}{B^2}$
- b) $\frac{RB^2}{Ee}$
- c) $\frac{RB^2e}{2E}$
- d) $\frac{eB^2}{2RE}$

Comentários:

Por conservação de energia:

$$\frac{mv^2}{2} = E(2e)(2R) \rightarrow v = \sqrt{\frac{8eER}{m}}$$

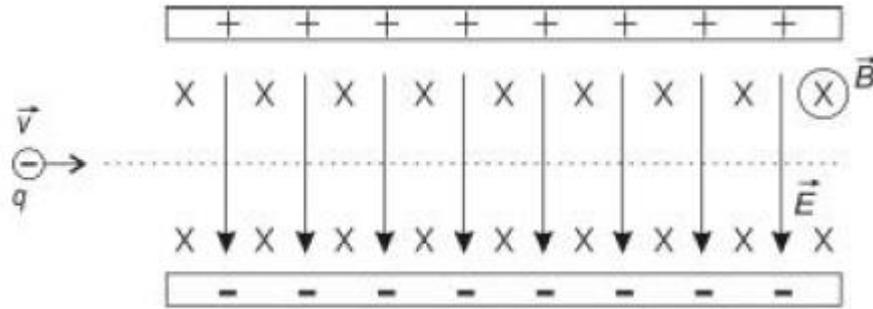
A força magnética age como centrípeta:

$$\frac{mv^2}{R} = (2e)vB \rightarrow v = \frac{2eBR}{m} = \sqrt{\frac{8eER}{m}} \rightarrow \frac{4e^2B^2R^2}{m^2} = \frac{8eER}{m} \rightarrow m = \frac{eB^2R}{2E}$$

Gabarito: C

14. (AFA – 2004)

Uma partícula eletrizada com carga negativa é lançada com velocidade \vec{v} numa região onde há dois campos uniformes: um magnético \vec{B} e um elétrico E , conforme a figura.



Sabendo que $v = 2,0 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ e $B = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ T}$, calcule a intensidade de vetor campo elétrico, em volts por metro, de modo que a partícula descreva um movimento retilíneo uniforme.

- a) $1,0 \cdot 10^8$
- b) $2,0 \cdot 10^2$
- c) $5,0 \cdot 10^1$
- d) $5,0 \cdot 10^0$

Comentários:

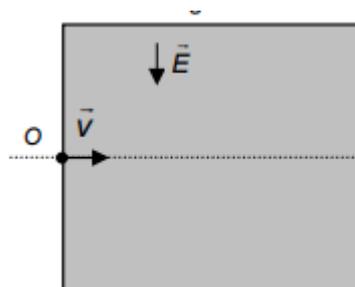
Pela regra da mão direita vemos que a força magnética é para baixo, além disso a força elétrica é para cima. Para que a partícula descreva um MU, a aceleração deve ser nula:

$$E|q| = B|q|v \rightarrow E = Bv = 200 \text{ N.m}$$

Gabarito: B

15. (AFA – 2003)

A figura abaixo mostra uma região onde existe um campo elétrico de módulo E , vertical e apontando para baixo. Uma partícula de massa m e carga q , positiva, penetra no interior dessa região através do orifício O , com velocidade horizontal, de módulo v . Despreze os efeitos da gravidade.





Introduz-se na região considerada um campo magnético de módulo B com direção perpendicular à folha de papel. Para que a partícula se mova, com velocidade v e em linha reta nessa região, o valor de B será

- a) $\frac{Ev}{q}$
- b) $\frac{mv}{Eq}$
- c) $\frac{E}{v}$
- d) $\frac{mq}{Ev}$

Comentários:

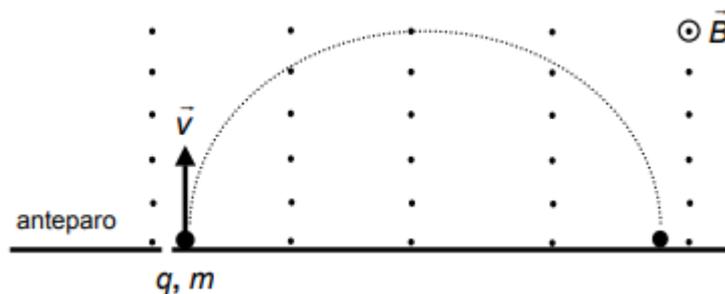
Veja que, pela regra da mão direita, independente da carga da partícula (positiva ou negativa), deve existir um campo magnético entrando na folha de papel para que as forças se cancelem, e além disso a força resultante deve ser nula:

$$E|q| = B|q|v \rightarrow B = \frac{E}{v}$$

Gabarito: C

16. (AFA – 2003)

Uma carga elétrica q de massa m penetra num campo de indução magnética B , conforme a figura abaixo:



Sabendo-se que, ao penetrar no campo com velocidade v , descreve uma trajetória circular, é **INCORRETO** afirmar que o tempo gasto para atingir o anteparo é

- a) proporcional a B .
- b) independente de v .
- c) proporcional a m .
- d) inversamente proporcional a q .

Comentários:



A força magnética age como centrípeta:

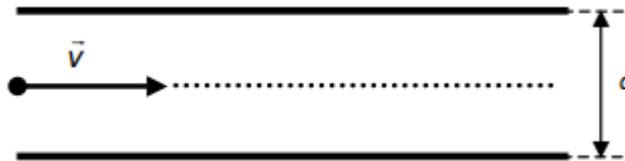
$$mw^2R = qwRB \rightarrow w = \frac{qB}{m} = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi m}{q \cdot B}$$

Das afirmativas, somente a A está errada.

Gabarito: A

17. (AFA – 2003)

Um feixe de elétrons com velocidade v penetra num capacitor plano a vácuo. A separação entre as armaduras é d . No interior do capacitor existe um campo de indução magnética B , perpendicular ao plano da figura.



A tensão em que se deve eletrizar o capacitor, para que o feixe não sofra deflexão, pode ser calculada por

- a) $\frac{vd}{B}$
- b) $\frac{B}{vd}$
- c) vdB
- d) $\frac{vB}{d}$

Comentários:

A força magnética deve ser igual à elétrica:

$$E|q| = |q|vB \rightarrow E = vB \rightarrow \Delta U = Ed = vBd$$

Gabarito: C

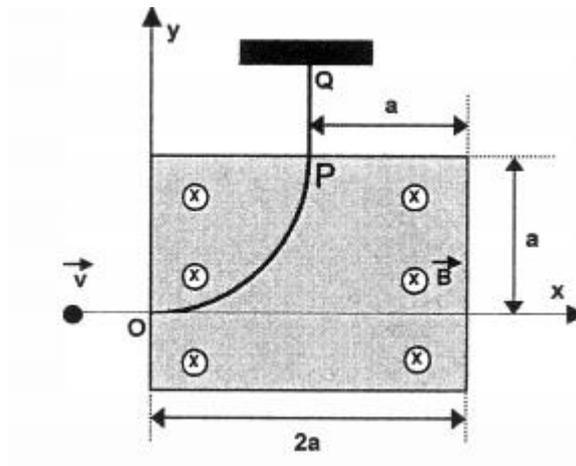
18. (AFA – 2002)

Uma partícula de carga positiva, com- velocidade dirigida ao longo do eixo x, penetra, através de um orifício em O, de coordenadas (0,0), numa caixa onde há um campo magnético uniforme de módulo B, perpendicular ao plano do papel e dirigido "para dentro" da folha.

Sua trajetória é alterada pelo campo, e a partícula sai da caixa passando por outro orifício, P, de coordenadas (a,a), com velocidade paralela ao eixo y. Percorre, depois de sair da caixa, o trecho PQ, paralelo ao eixo y, livre de qualquer força. Em Q sofre uma colisão perfeitamente elástica, na qual



sua velocidade é simplesmente invertida, e volta pelo mesmo caminho, entrando de novo na caixa, pelo orifício P. A ação da gravidade nesse problema é desprezível.



As coordenadas do ponto, em que a partícula deixa a região que delimita o campo magnético, são

- a) (0,0).
- b) (a,-a).
- c) (2a,0).
- d) (2a,-a).

Comentários:

Pela regra da mão direita, quando a partícula atinge o ponto P pela segunda vez, a força magnética (que age como centrípeta) é para direita, logo a partícula sai no ponto simetricamente oposto a onde entrou, com coordenadas iguais (2a, 0)

Gabarito: C

19. (AFA – 2002)

Dois fios metálicos retos, paralelos e longos são percorridos por correntes $3i$ e i de sentidos iguais (entrando no plano do papel).



O campo magnético resultante produzido por essas correntes é nulo num ponto P , tal que



- a) $\frac{a}{b} = \frac{1}{3}$
- b) $\frac{a}{b} = 3$
- c) $\frac{a}{b} = \frac{1}{9}$
- d) $\frac{a}{b} = 9$

Comentários:

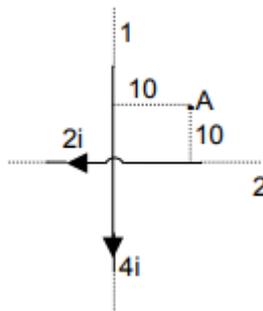
Pela regra da mão direita o campo feito pelo fio da esquerda em P é para baixo e o campo feito pelo fio da direita em P para cima.

$$\frac{\mu(3i)}{2\pi a} = \frac{\mu i}{2\pi b} \rightarrow \frac{a}{b} = 3$$

Gabarito: B

20. (AFA – 2000)

Os dois condutores retilíneos e compridos da figura produzem um campo magnético resultante no ponto A de intensidade $10^{-5}T$, saindo perpendicularmente do plano do papel. Se substituirmos os dois condutores por um único condutor, colocado exatamente onde se encontra o condutor 2, a intensidade de corrente e o sentido, para que o campo em A continue inalterado, serão



- a) 2i, para a direita.
- b) 4i, para a direita.
- c) 2i, para a esquerda.
- d) 4i, para a esquerda.

Comentários:

Pela regra da mão direita, o fio com 2i faz um campo entrando no papel e o fio com 4i faz um campo saindo do papel, logo temos um campo resultante saindo do papel de intensidade:

$$B = \frac{\mu(4i)}{2\pi \cdot 10} - \frac{\mu(2i)}{2\pi \cdot 10} = \frac{\mu i}{10\pi}$$



Na segunda situação:

$$B' = \frac{\mu i'}{2\pi \cdot 10} = \frac{\mu i}{10\pi} \rightarrow i' = 2i$$

Para que o campo saia da folha de papel a corrente deve ser para direita.

Gabarito: A

21. (AFA – 2000)

Uma carga lançada perpendicularmente a um campo magnético uniforme realiza um movimento circular uniforme (MCU) em função de a força magnética atuar como força centrípeta.

Nesse contexto, pode-se afirmar que, se a velocidade de lançamento da carga dobrar, o

- a) período do MCU dobrará.
- b) raio da trajetória dobrará de valor.
- c) período do MCU cairá para a metade.
- d) raio da trajetória será reduzido à metade.

Comentários:

$$\frac{mv^2}{R} = Bqv \rightarrow R = \frac{mv}{Bq}$$

$$R = \frac{mwR}{Bq} \rightarrow w = \frac{Bq}{m}$$

$$T = \frac{2\pi}{w} = \frac{2\pi m}{Bq}$$

Se a velocidade dobrar o raio dobrará e o período continuará inalterado

Gabarito: B

22. (AFA – 1999)

Sabe-se que um condutor percorrido por uma corrente elétrica pode sofrer o efeito de uma força magnética devido ao campo magnético uniforme em que o condutor estiver inserido. Nessas condições, pode-se afirmar que a força magnética

- a) atuará sempre de modo a atrair o condutor para a fonte do campo magnético.
- b) atuará sempre de modo a afastar o condutor da fonte do campo magnético.



- c) será máxima quando o ângulo entre a direção do condutor e o vetor for 90° .
- d) será sempre paralela à direção do condutor e o seu sentido será o da movimentação das cargas negativas

Comentários:

A força magnética vale

$$F_m = qvB \sin \theta$$

E é máxima quando o ângulo entre a corrente e o campo vale 90°

Gabarito: C

23. (AFA – 1999)

Pode-se afirmar que o campo magnético existente na região em torno de um ímã natural é devido

- a) à vibração das moléculas no interior do material do ímã.
- b) aos movimentos específicos dos elétrons existentes nos átomos do material do ímã.
- c) à repulsão, causada pelo núcleo dos átomos do material, que atua gerando uma corrente elétrica.
- d) a pequenos ímãs de magnetita existentes no interior de cada átomo de óxido de ferro.

Comentários:

Um ímã natural tem sua nuvem eletrônica se comportando tal maneira que é formado um campo magnético não nulo em cada molécula, que somados formam um campo magnético maior. A única alternativa que faz sentido é a B

Gabarito: B

24. (AFA – 1999)

Assinale a alternativa incorreta.

- a) A agulha magnética de uma bússola é um ímã que se orienta na direção do campo magnético terrestre.
- b) O pólo sul geográfico atrai o pólo sul de uma agulha magnetizada.
- c) Uma carga elétrica submetida à ação de um campo magnético sempre sofrerá a ação de uma força magnética.



d) Se um fio for percorrido por uma corrente elétrica, será produzido um campo magnético, que poderá atuar sobre cargas em movimento, exercendo sobre elas uma força magnética.

Comentários:

A. Correta. É o que ocorre em uma agulha magnética.

B. Incorreta. O pólo sul **magnético** atrai o pólo sul de uma agulha magnetizada.

C. Incorreta. Se a partícula estiver em repouso ou sua velocidade for paralela ao campo magnético a força magnética será nula

D. Correta. Nenhum erro.

Gabarito: B ou C

25. (EN – 2017)

Uma partícula localizada em um ponto P do vácuo, em uma região onde há um campo eletromagnético não uniforme, sofre a ação da força resultante $\vec{F}_e + \vec{F}_m$, em que \vec{F}_e é a força elétrica e \vec{F}_m é a força magnética. Desprezando a força gravitacional, pode-se afirmar que a força resultante sobre a partícula será nula se

a) a carga elétrica da partícula for nula.

b) a velocidade da partícula for nula.

c) as forças (\vec{F}_e, \vec{F}_m) tiverem o mesmo módulo, e a carga da partícula for negativa.

d) as forças (\vec{F}_e, \vec{F}_m) tiverem a mesma direção, e a carga da partícula for positiva.

e) no ponto P os campos elétrico e magnético tiverem sentidos opostos.

Comentários:

I. Correto. Se a carga for nula ambos os campos serão nulos.

II. Incorreto. Se a velocidade for nula, inicialmente não haverá campo magnético, mas haverá campo elétrico

III. Incorreto. Além de terem o mesmo módulo elas devem ter a mesma direção e sentidos opostos

IV. Incorreto. (\vec{F}_e, \vec{F}_m) Veja alternativa anterior.

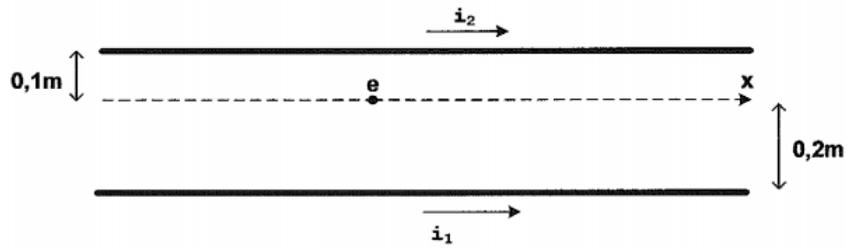
V. Incorreto. Se os campos magnéticos e elétrico tiverem a mesma direção as forças que esses campos geram serão perpendiculares.

Gabarito: A

26. (EN – 2014)



Observe a figura a seguir.



Paralelo ao eixo horizontal x , há dois fios muito longos e finos. Conforme indica a figura acima, o fio 1 está a $0,2\text{m}$ de distância do eixo x , enquanto o fio 2 está a $0,1\text{m}$. Pelo fio 1, passa uma corrente $i_1 = 7,0\text{mA}$ e, pelo fio 2, $i_2 = 6,0\text{mA}$, ambas no sentido positivo de x . Um elétron (carga = e , massa = m_e) se desloca sobre o eixo x com velocidade constante. Sabendo que os dois fios e a trajetória do elétron estão no mesmo plano, qual o módulo, em mm/s , e o sentido do vetor velocidade do elétron em relação ao sentido das correntes i_1 e i_2 ?

Dados: $g = 10\text{m/s}^2$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$$

$$\frac{e}{m_e} = 2 \cdot 10^{11} \frac{\text{C}}{\text{kg}}$$

- 10 e contrário.
- 20 e igual.
- 30 e contrário.
- 40 e igual.
- 50 e contrário.

Comentários:

Pela regra da mão direita o campo magnético de 2 entra na folha enquanto o de 1 sai dela. O módulo da força de 2 é maior que a de 1, para equilibrar o corpo a força 2 deve ser para cima, logo a velocidade do elétron deve ser para a esquerda.

$$B_2 ev = B_1 ev + mg \rightarrow v = \frac{mg}{(B_2 - B_1)e} = \frac{mg}{\frac{\mu e}{2\pi} \left(\frac{i_2}{0,1} - \frac{i_1}{0,2} \right)} = 10 \text{ mm/s}$$

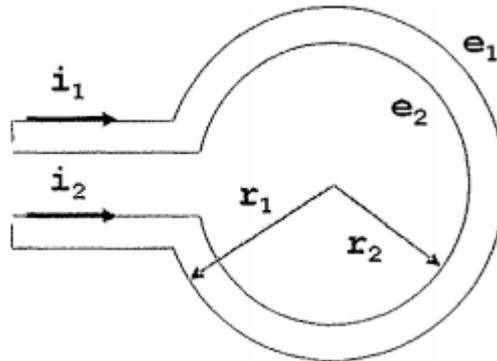
Gabarito: A

27. (EN – 2013)

Na figura abaixo, e_1 e e_2 são duas espiras circulares, concêntricas e coplanares de raios $r_1 = 8,0\text{ m}$ e $r_2 = 2,0\text{ m}$, respectivamente. A espira e_2 é percorrida por uma corrente $i_2 = 4,0\text{ A}$, no sentido anti-



horário. Para que o vetor campo magnético resultante no centro das espiras seja nulo, a espira e_1 deve ser percorrida, no sentido horário, por uma corrente i_1 , cujo valor, em amperes, é de



- A. 4,0
- B. 8,0
- C. 12
- D. 16
- E. 20

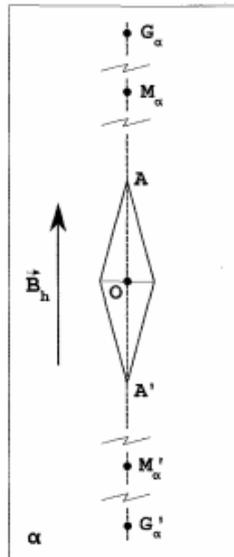
Gabarito:

$$\frac{\mu i_1}{2r_1} = \frac{\mu i_2}{2r_2} \rightarrow i_1 = 16 A$$

Gabarito: D

28. (EN – 2012)

Um plano horizontal α contém determinado ponto O sobre o equador (geográfico), num local onde o campo magnético terrestre tem componente horizontal \vec{B}_h . Sob a ação única desse campo, a agulha magnetizada AA' de uma bússola de eixo vertical se alinhou ao meridiano magnético que passa por O, como mostra a figura. Considere que as propriedades magnéticas do planeta são as de uma barra cilíndrica imantada com polos magnéticos M e M', ambos pontos da superfície terrestre. Já o eixo de rotação da Terra passa pelos polos geográficos G e G'. Se esses quatro polos têm suas projeções verticais em α ($M_\alpha, \dots, G'_\alpha$) alinhadas com a agulha, um navegante, partindo de O no sentido sul indicado inicialmente pela bússola, e que gygse desloque sem desviar sua direção, primeiramente passará próximo ao polo

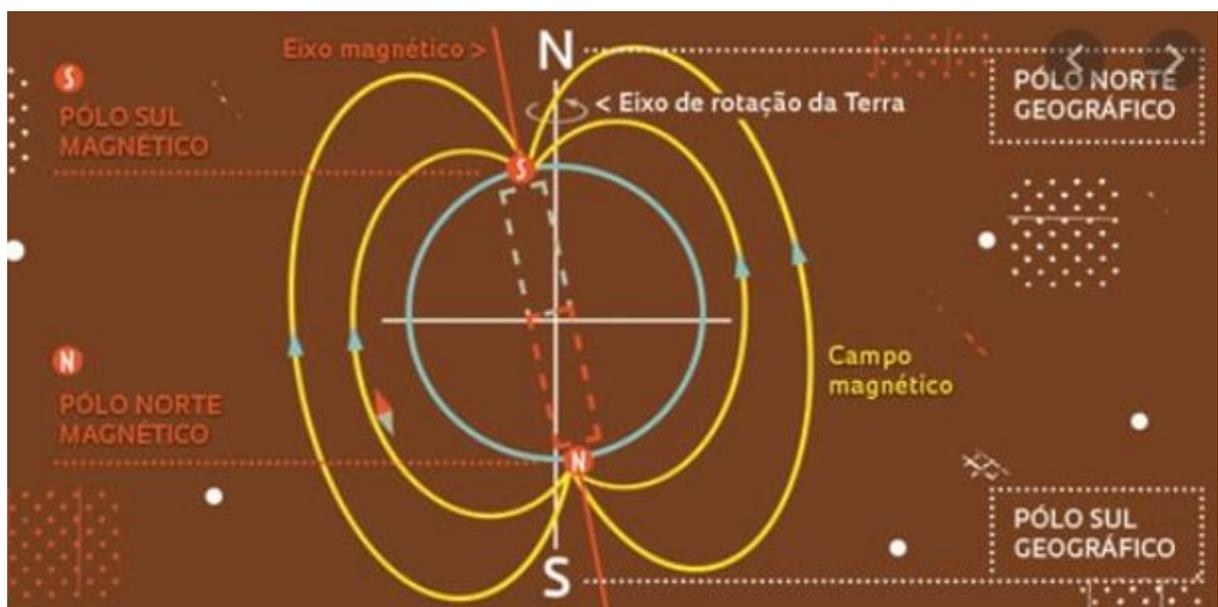


- geográfico sul, se o polo mais próximo de O for o polo magnético norte (barra imantada).
- geográfico sul, se o polo mais próximo de O for o polo magnético sul (barra imantada).
- geográfico norte, se o polo mais próximo de O for o polo magnético norte (barra imantada).
- magnético norte, se o polo mais próximo de O for o polo magnético sul (barra imantada).
- magnético sul (barra imantada), se esse for o polo mais próximo de O.

Comentários:

Essa, para mim, é uma das questões mais difíceis que já caiu na Escola Nava. Não é uma questão que exige cálculo nenhum, mas ela exige um conhecimento que quase nenhum aluno tem, além de a questão ser bem difícil de entender e ter pegadinhas. Vamos então resolver.

Galera, a bússola sempre aponta para o **polo sul magnético**, grave isso. Esse polo, por coincidência (coincidência mesmo pois ao longo da história os polos magnéticos sempre mudam/invertem de lugar) é bem perto do polo norte geográfico. Veja a figura a seguir para ficar mais claro:



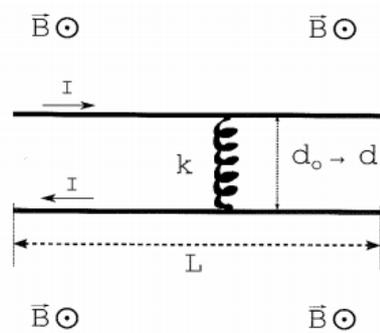


Veja que se o polo magnético mais próximo do observador é o Sul, quer dizer que ele está na parte esquerda da imagem. Como segundo o exercício ele está indo no sentido sul da bússola (que na verdade é o norte magnético, próximo do sul geográfico), ele está descendo o mapa. O primeiro polo que ele vai encontrar é o sul geográfico, conforme a figura. Já se ele estiver mais próximo do norte magnético, que é o lado direito, o primeiro polo que ele vai encontrar vai ser o norte magnético. Das alternativas, a única que contempla uma das duas situações é B. O que pode ter ficado confuso para a maioria das pessoas é que a imagem que o exercício forneceu tem a projeção de M'_α , e não o próprio ponto, pois ele fica no meridiano oposto, conforme a figura anterior.

Gabarito: B

29. (EN – 2011)

Duas hastes condutoras rígidas, longas e paralelas, apoiadas em um plano liso horizontal, estão separadas, inicialmente, por uma mola de material isolante que está no seu comprimento não deformado $d_0 = 5,0$ cm. A constante elástica da mola é $k = 25 \cdot 10^{-2}$ N/m. A corrente elétrica $I = 10$ A é, então, estabelecida nas hastes, em sentidos opostos. Em um comprimento $L = 50$ cm das hastes, também passa a atuar um campo magnético externo uniforme B , vertical, para fora da página (conforme a figura abaixo). No equilíbrio estático, verifica-se que a separação entre as hastes passa a ser $d = 2,0$ cm. Despreze o campo magnético da Terra e a magnetização da mola. Nestas condições, o módulo do campo magnético externo B (em militeslas) é Dado: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ T. m / A



- a) 1,2
- b) 1,4
- c) 1,6
- d) 1,9
- e) 2,3

Comentários:

Cada fio cria um campo magnético no outro, entrando no papel, de intensidade:



$$B_{fio} = \frac{\mu i}{2\pi d} = 0,1mT$$

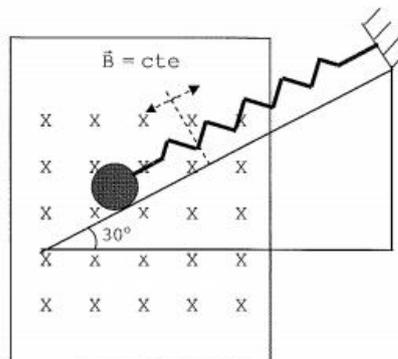
Dessa forma, por equilíbrio de forças:

$$(B - B_{fio})iL = k(d - d_0) \rightarrow B = \frac{k(d - d_0)}{iL} + B_{fio} = 1,6 mT$$

Gabarito: C

30. (EN – 2011)

Uma pequena esfera carregada, de massa $m = 0,400\text{kg}$ e carga elétrica $q = 7,50 \cdot 10^{-1}\text{C}$, está presa à mola ideal de constante elástica $K = 40,0\text{N/m}$. O sistema esfera -mola oscila em M.H.S, com amplitude $A = 10,0\text{cm}$, sobre uma rampa formando um ângulo de 30° com a horizontal. A esfera move-se numa região onde existe um campo magnético uniforme de módulo igual a $2,00$ teslas, perpendicular ao plano do movimento (conforme a figura abaixo). Despreze os atritos e a magnetização da mola. No instante em que a mola estiver esticada $10,0\text{cm}$ em relação ao seu tamanho natural, se afastando da posição de equilíbrio do sistema esfera-mola, o módulo da força normal (em newtons) exercida pelo plano inclinado (rampa) sobre a esfera é Dado: $|g| = 10,0 \text{ m} / \text{s}^2$



- a) $1,50 \cdot \sqrt{3}$
- b) $2,20 \cdot \sqrt{3}$
- c) $2,75 \cdot \sqrt{3}$
- d) $3,15 \cdot \sqrt{3}$
- e) $3,50 \cdot \sqrt{3}$

Comentários:

Primeiramente veja que a posição de equilíbrio ocorre em:

$$kx_0 = mg \sin \theta \rightarrow x_0 = 5\text{cm}$$

Para o sistema massa-mola:



$$w = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10 \text{ rad/s}$$

Sabemos também que:

$$x^2 + \left(\frac{v}{w}\right)^2 = A^2$$

Substituindo:

$$(0,1 - 0,05)^2 + \left(\frac{v}{10}\right)^2 = 0,1^2$$

$$v = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m/s}$$

A força magnética que age no objeto (normal entrando no plano inclinado) é:

$$F = qvB = \frac{3\sqrt{3}}{4} \text{ N}$$

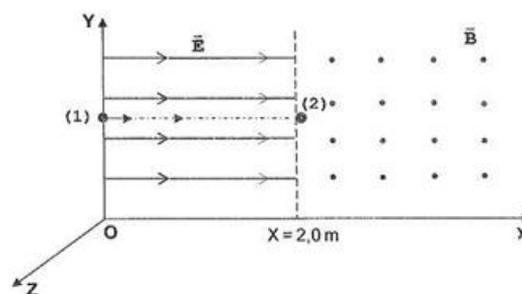
A força normal vale:

$$N = F + mg \cos\theta = 2,75\sqrt{3} \text{ N}$$

Gabarito: C

31. (EN – 2010)

A figura abaixo mostra uma superfície horizontal lisa (plano X Y) onde existe um campo elétrico uniforme $E = 30 \hat{i} \text{ N/C}$ seguido de outro campo magnético uniforme $B = 1,5 \hat{k} \text{ T}$. Uma partícula (1), de massa $m_1 = m$ e carga elétrica $q_1 = +4,0 \mu\text{C}$, é lançada com velocidade $V_1 = 3,0 \hat{i} \text{ (m/s)}$, da posição $X = 0$ e $Y = 1,5 \text{ m}$, na direção de outra partícula (2), de massa $m_2 = m$ e eletricamente neutra, inicialmente em repouso na posição indicada, num choque frontal. Sabe-se que: o coeficiente de restituição do choque é 0,80 e a massa $m = 3,0 \text{ mg}$ (miligramas). Despreze a indução eletrostática e qualquer perda de carga da partícula (1). O módulo da aceleração, em m/s^2 , da partícula (1) no interior do campo magnético uniforme é



a) 2,3

b) 2,6



- c) 2,9
- d) 3,1
- e) 3,4

Comentários:

A velocidade imediatamente pré-colisão vale:

$$\frac{m_1 v_{1a}^2}{2} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + Eq_1 x \rightarrow v_1 = \sqrt{v_1^2 + \frac{2Eq_1 x}{m_1}} = 13 \text{ m/s}$$

Na colisão:

$$m_1 v_{1a} = m_1 v_{1d} + m_2 v_{2d} \rightarrow v_{1a} = v_{1d} + v_{2d}$$

$$\frac{v_{2d} - v_{1d}}{v_{1a}} = 0,8 \rightarrow v_{2d} = v_{1d} + 0,8v_{1a}$$

$$v_{1a} = v_{1d} + v_{1d} + 0,8v_{1a} \rightarrow v_{1d} = 0,1v_{1a} = 1,3 \text{ m/s}$$

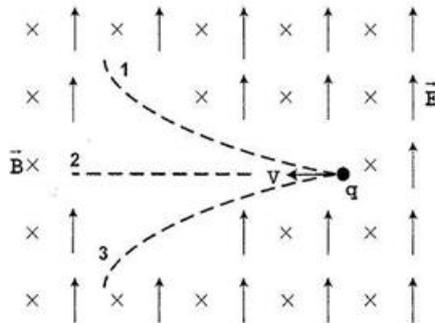
No campo magnético:

$$a_c = \frac{Bqv}{m} = 2,6 \text{ m/s}^2$$

Gabarito: B

32. (EN – 2009)

Numa dada região do espaço, temos um campo elétrico constante (vertical para cima) de módulo $E = 4,0 \text{ N/C}$ e, perpendicular a este, um campo magnético também constante de módulo $B = 8,0 \text{ T}$. Num determinado instante, uma partícula de carga positiva q é lançada com velocidade v nesta região, na direção perpendicular, tanto ao campo elétrico quanto ao campo magnético, conforme indica a figura. Com relação à trajetória da partícula, indique a opção correta.



- a) Se $v=2,0 \text{ m/s}$, a trajetória será a 2.
- b) Se $v= 1,5 \text{ m/s}$, a trajetória será a 3.
- c) Se $v=1,0 \text{ m/s}$, a trajetória será a 2.



- d) Se $v = 0,5 \text{ m/s}$, a trajetória será a 1.
e) Se $v = 0,1 \text{ m/s}$, a trajetória será a 3.

Comentários:

Pela regra da mão direita, considerando o sentido cima como o referencial para força, teremos uma força para cima de intensidade:

$$F = Eq - qvB = q(E - vB)$$

Logo:

1. Para que a partícula siga o caminho 2:

$$E - vB = 0 \rightarrow v = 0,5 \text{ m/s}$$

2. Para que a partícula siga o caminho 1:

$$E - vB > 0 \rightarrow v < 0,5 \text{ m/s}$$

3. Para que a partícula siga o caminho 3:

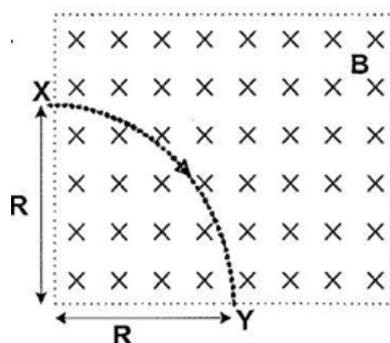
$$E - vB < 0 \rightarrow v > 0,5 \text{ m/s}$$

A única alternativa que está correta é B

Gabarito: B

33. (EN – 2009)

Uma partícula de carga q e massa m foi acelerada a partir do repouso por uma diferença de potencial V . Em seguida, ela penetrou pelo orifício X numa região de campo magnético constante de módulo B e saiu através do orifício Y, logo após ter percorrido a trajetória circular de raio R indicada na figura. Considere desprezíveis os efeitos gravitacionais. Agora suponha que uma segunda partícula de carga q e massa $3m$ seja acelerada a partir do repouso pela mesma diferença de potencial V e, em seguida, penetre na região de campo magnético constante pelo mesmo orifício X. Para que a segunda partícula saia da região de campo magnético pelo orifício Y, após ter percorrido a mesma trajetória da primeira partícula, o módulo do campo magnético deve ser alterado para





O campo não deve ser alterado .

- a) $\frac{B}{3}$
- b) $\frac{B\sqrt{3}}{3}$
- c) $B\sqrt{3}$
- d) $3\sqrt{3}B$

Comentários:

Por conservação de energia para a primeira partícula:

$$\frac{mv^2}{2} = Vq \rightarrow v = \sqrt{\frac{2Vq}{m}}$$

A força magnética age como centrípeta:

$$\frac{mv^2}{R} = qvB \rightarrow R = \frac{mv}{qB} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2Vm}{q}}$$

Dessa forma:

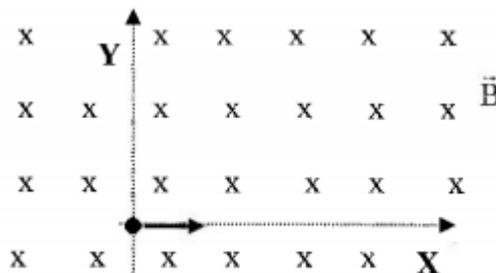
$$\frac{\sqrt{m}}{B} = cte.$$

$$\frac{\sqrt{m}}{B} = \frac{\sqrt{3m}}{B'} \rightarrow B' = B\sqrt{3}$$

Gabarito: D

34. (EN – 2008)

Uma partícula de massa m e carga elétrica positiva q é lançada, no instante $t_0 = 0$, perpendicularmente no interior de um campo magnético uniforme \vec{B} , percorrendo uma trajetória curvilínea de raio R . O módulo da componente em Y do vetor velocidade da partícula, no instante t igual a três oitavos do período, vale



- a) $\frac{qBR\sqrt{2}}{2m}$



- b) $\frac{qBR}{m}$
 c) $\frac{qmB\sqrt{3}}{R}$
 d) $\frac{BRm}{2q}$
 e) $\frac{2qBR}{3m}$

Comentários:

Primeiramente vamos calcular o raio da trajetória, veja que a força magnética age como resultante centrípeta:

$$\frac{mv^2}{R} = qvB \rightarrow v = \frac{qBR}{m}$$

No instante $\frac{3T}{8} \rightarrow \theta = \frac{3}{8}(2\pi) = \frac{3}{4}\pi = 135^\circ$

Logo:

$$v_y = \frac{v_0\sqrt{2}}{2} = \frac{qBR\sqrt{2}}{2R}$$

Gabarito: A

35. (EN – 2008)

Uma partícula eletrizada de massa m e carga elétrica $+q$ é lançada, com velocidade $\vec{V} = (v \cos \theta)\hat{i} + (v \sin \theta)\hat{j}$, no interior de um campo magnético uniforme $\vec{B} = B_0\hat{i}$ ($B_0 = \text{constante}$). Despreze a ação da gravidade. O trabalho realizado pela força magnética, que atua sobre a partícula, em um intervalo de tempo Δt , é

- (A) $qv^2 B_0 (\sin \theta) (\cos \theta) \cdot \Delta t$
 (B) $qv^2 B_0 (\cos \theta) \cdot \Delta t$
 (C) $qv B_0 \cdot \Delta t$
 (D) zero
 (E) $qv B_0^2 (\cos \theta) \Delta t$

Comentários:

A força magnética não realiza trabalho.

Gabarito: D

36. (EN – 2008)



Dois fios condutores (1) e (2), longos e paralelos, são percorridos por correntes elétricas constantes I_1 e $I_2 = 3I_1$, de sentidos contrários. A relação entre os módulos das forças magnéticas $|\vec{F}_{m(1)}|$ sobre o fio (1) e $|\vec{F}_{m(2)}|$ sobre o fio (2) é

- (A) $|\vec{F}_{m(2)}| = 3 \cdot |\vec{F}_{m(1)}|$
- (B) $|\vec{F}_{m(1)}| = 3 \cdot |\vec{F}_{m(2)}|$
- (C) $|\vec{F}_{m(1)}| = |\vec{F}_{m(2)}|$
- (D) $|\vec{F}_{m(2)}| = 6 \cdot |\vec{F}_{m(1)}|$
- (E) $|\vec{F}_{m(1)}| = 6 \cdot |\vec{F}_{m(2)}|$

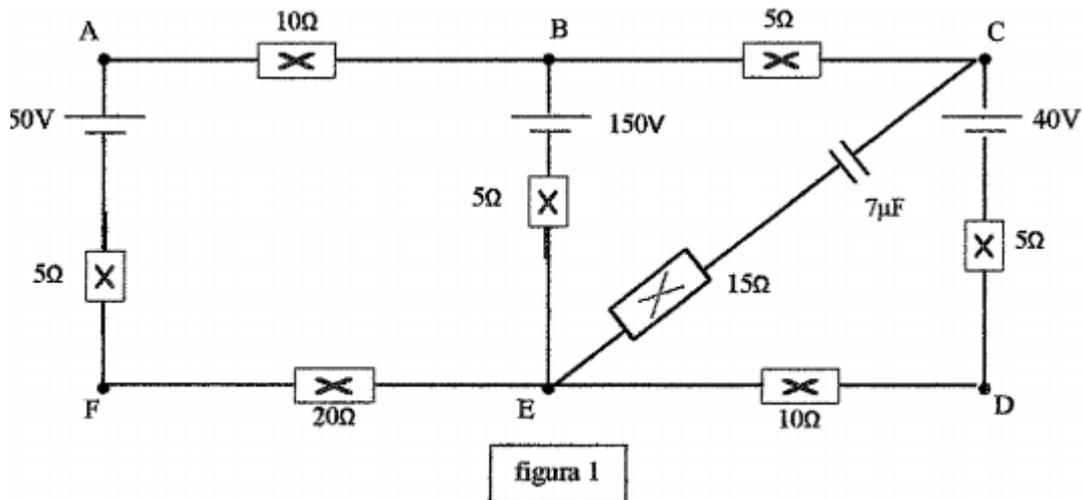
Comentários:

Por ação e reação ambas as forças são iguais.

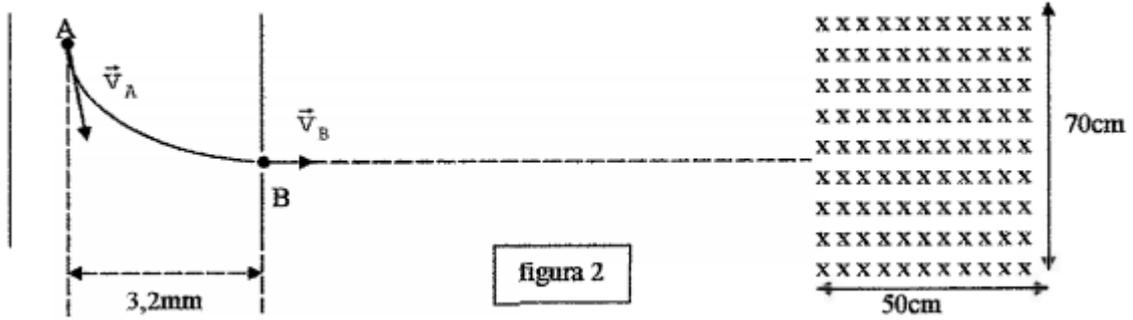
Gabarito: C

37. (EN – 2004)

Considere o circuito da figura 1 abaixo, sabendo que o capacitor está totalmente carregado.



O capacitor do circuito tem uma distância entre suas placas de 5,0mm. Uma ampliação dele está apresentada na figura 2 abaixo. Suponha que uma partícula, de massa $2,8 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$ e eletrizada com carga de $1,4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, seja lançada no interior deste capacitor, no ponto A, com velocidade $|\vec{v}_A| = 6,0 \text{ m/s}$ e em seguida descreve a trajetória indicada na figura. Por um pequeno orifício, esta partícula escapa da região interna do capacitor com velocidade \vec{v}_B . Em seguida, esta partícula se desloca com a mesma velocidade, \vec{v}_B , até uma região de campo magnético constante, de intensidade 40T, incidindo perpendicularmente à sua direção, conforme indica a figura 2.



Considerando que a região de campo magnético fica distante do circuito, calcule:

- a) as intensidades das correntes no circuito da figura 1; (10 pontos)
- b) a velocidade \vec{v}_B (velocidade da partícula quando escapa do capacitor); e (5 pontos)
- c) o intervalo de tempo que a partícula permanece no interior da região de campo magnético constante. (5 pontos)

Comentários:

A. Suponha a corrente que passa pelo gerador de 150V como ascendente e as dos outros geradores descendentes. Chame a corrente que passa pelo gerador de 50V de i_1 e a corrente que passa pelo resistor de 40V de i_2 . Por Kirchoff na malha esquerda no sentido anti-horário:

$$150 - 10i_1 - 50 - 5i_1 - 20i_1 - 5(i_1 + i_2) = 0$$

Por Kirchoff na malha direita no sentido horário:

$$150 - 5i_2 - 40 - 5i_2 - 10i_2 - 5(i_1 + i_2) = 0$$

Resolvendo:

$$100 = 40i_1 + 5i_2$$

$$110 = 5i_1 + 25i_2$$

$$i_1 = 2A$$

$$i_2 = 4A$$

B. É impossível que a partícula saia perpendicularmente ao capacitor, conforme mostra a figura. De qualquer forma, para o capacitor:

$$U = 10i_2 + 5i_2 + 40 = 100V$$

Logo a partícula percorreu:

$$U_e = \frac{3,2}{5}V = 64V$$

$$\frac{mv_A^2}{2} + U_e q = \frac{mv_B^2}{2} \rightarrow v_B = \sqrt{v_A^2 + \frac{2qU_e}{m}} = 10m/s$$



C. A força magnética age como resultante centrípeta:

$$\frac{mv^2}{R} = qvB \rightarrow R = \frac{mv}{q \cdot B} = 50 \text{ cm}$$

Como o raio é menor que a altura do campo:

$$\omega = \frac{qB}{m} = 20 \text{ rad/s}$$

$$y = R(1 - \cos \omega t)$$

$$35 = 50 \sin 20t \rightarrow t = \frac{\arcsin 0,7}{20} \approx \frac{\left(\frac{\pi}{4}\right)}{20} = 0,04 \text{ s}$$

Gabarito: A. 2A e 4A B. 10m/s C. 0,04s

38. (EFOMM – 2020)

Uma partícula de massa $m = 1,0 \times 10^{-26} \text{ Kg}$ e carga $q = 1,0 \text{ nC}$, com energia cinética de $1,25 \text{ KeV}$, movendo-se na direção positiva do eixo x , penetra em uma região do espaço onde existe um campo elétrico uniforme de módulo $1,0 \text{ KV/m}$ orientado no sentido positivo do eixo y . Para que não ocorra nenhum desvio da partícula nessa região, é necessária a existência de um campo magnético de intensidade Dado: $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

- a) 1,0 mT
- b) 2,0 mT
- c) 3,0 mT
- d) 4,0 mT
- e) 5,0 mT

Comentários:

É necessária a existência de um campo magnético no sentido positivo do eixo z , gerando uma força em y negativo que anula o campo.

$$\frac{mv^2}{2} = 1250 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \rightarrow v = 2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$Eq = qvB \rightarrow B = \frac{E}{v} = 5 \text{ mT}$$

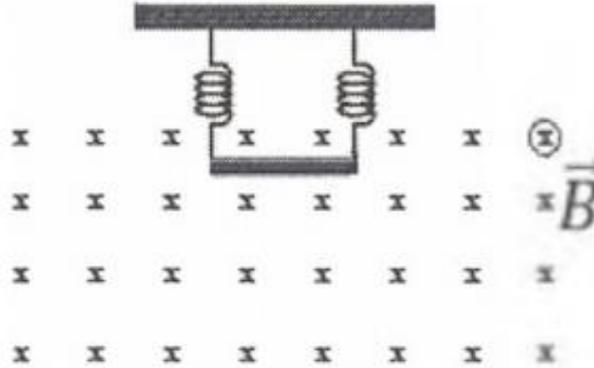
Gabarito: E

39. (EFOMM – 2019)

Um tenente da EFOMM construiu um dispositivo para o laboratório de Física da instituição. O dispositivo é mostrado na figura a seguir. Podemos observar que uma barra metálica, de 5 m de



comprimento e 30 Kg, está suspensa por duas molas condutoras de peso desprezível, de constante elástica 500 N/m e presas ao teto. As molas estão com uma deformação de 100 mm e a barra está imersa num campo magnético uniforme de intensidade 8,0 T. Determine a intensidade e o sentido da corrente elétrica real que se deve passar pela barra para que as molas não alterem a deformação.



- a) 2,5 A, esquerda
- b) 2,5 A, direita
- c) 5 A, esquerda
- d) 5 A, direita
- e) 10 A, direita

Comentários:

A força elástica vale:

$$F_e = 2kd = 100N$$

Como a força elástica é menor que o peso, a força magnética deve ser para cima (para que a resultante seja nula), consequentemente precisamos ter uma corrente para a direita.

$$F_m + F_e = P \rightarrow F_m = 200N$$

$$F_m = Bil \rightarrow i = \frac{F_m}{BL} = 5A$$

Gabarito: D

40. (EFOMM – 2018)

Uma partícula com carga elétrica penetra, ortogonalmente, num campo magnético uniforme com velocidade v no ponto cujas coordenadas (x,y) são $(0,0)$ e sai do campo no ponto $(0,3R)$. Durante a permanência no campo magnético, a componente x da velocidade da partícula, no instante t , é dada por:

- a) $v \text{sen}\left(\frac{\pi vt}{R}\right)$
- b) $v \text{cos}\left(\frac{vt}{3R}\right)$



- c) $v \text{sen}\left(\frac{vt}{3R}\right)$
 d) $v \text{cos}\left(\frac{vt}{1,5R}\right)$
 e) $v \text{cos}\left(\frac{3vt}{1,5R}\right)$

Comentários:

O raio da trajetória vale $1,5R$, além disso, como a velocidade inicial é no sentido x positivo:

$$v_x = v \cos wt = v \cos\left(\frac{vt}{1,5R}\right)$$

Gabarito: D

41. (EFOMM – 2017)

Uma partícula com carga elétrica de $5 \cdot 10^{-6} \text{C}$ é acelerada entre duas placas planas e paralelas, entre as quais existe uma diferença de potencial de 100V . Por um orifício na placa, a partícula escapa e penetra em um campo magnético de indução magnética uniforme de valor igual a $2,0 \cdot 10^{-2} \text{T}$, descrevendo uma trajetória circular de raio igual a 20cm . Admitindo que a partícula parte do repouso de uma das placas e que a força gravitacional seja desprezível, qual é a massa da partícula?

- A. $1,4 \cdot 10^{-14} \text{kg}$
 B. $2,0 \cdot 10^{-14} \text{kg}$
 C. $4,0 \cdot 10^{-14} \text{kg}$
 D. $2,0 \cdot 10^{-13} \text{kg}$
 E. $4,0 \cdot 10^{-13} \text{kg}$

Comentários:

Por conservação de energia:

$$\frac{mv^2}{2} = Vq \rightarrow v = \sqrt{\frac{2Vq}{m}}$$

A força magnética age como centrípeta:

$$\frac{mv^2}{R} = qvB \rightarrow v = \frac{qBR}{m} = \sqrt{\frac{2Vq}{m}}$$

$$m = \frac{qB^2R^2}{2V} = \frac{(5 \cdot 10^{-6}) \cdot (2 \cdot 10^{-2})^2 \cdot (2 \cdot 10^{-1})^2}{2 \cdot 100} = 4 \cdot 10^{-13} \text{kg}$$



Gabarito: E

42. (EFOMM – 2015)

Em cada uma das figuras dadas abaixo, pequenas bússolas estão dispostas próximas a um ímã.

Figura I

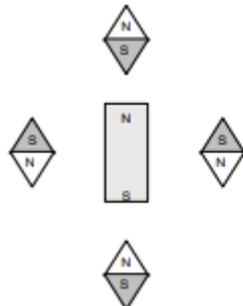


Figura II

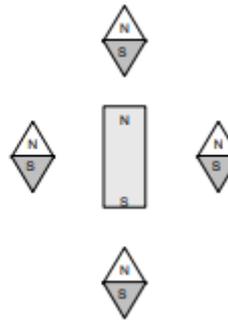


Figura III

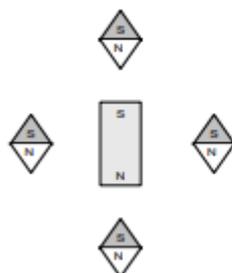
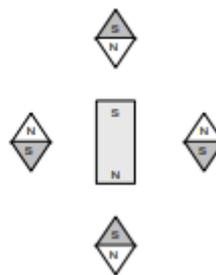


Figura IV



Em relação à disposição dos polos magnéticos norte e sul, podemos afirmar que as figuras certas são apenas

- a) I e III.
- b) I e II.
- c) II e IV.
- d) I e IV.
- e) III e II.

Comentários:

Como sabemos polos opostos se atraem, logo os polos das bússolas mais próximos do norte terão que ser S e os mais próximos do sul N. As alternativas I e IV estão corretas.

Gabarito: D

43. (EFOMM – 2013)



Uma carga positiva q penetra em uma região onde existem os campos elétrico E e magnético B dados por

$$\begin{cases} \vec{E} = E_x \vec{i} + E_y \vec{j} + E_z \vec{k} \text{ N/C} \\ \vec{B} = B_y \vec{j} = (8,0 \times 10^{-3}) \vec{j} \text{ T} \end{cases} \text{ com vetor velocidade } \vec{v} = v_z \vec{k} = (2,0 \times 10^3) \vec{k} \text{ m/s. Desprezando a}$$

força gravitacional, para que o movimento da carga sob a ação dos campos seja retilíneo e uniforme, as componentes do campo elétrico E_x , E_y e E_z , em N/C, devem valer, respectivamente,

- a) +16, zero e zero
- b) -16, zero e zero
- c) zero, zero e -4
- d) -4, zero e zero
- e) zero, zero e +4

Comentários:

Pela regra da mão direita, temos uma força magnética em x negativo de intensidade igual:

$$F_m = qvB = 16q \text{ N}$$

Logo devemos ter:

$$E_x = 16 \text{ N/C}$$

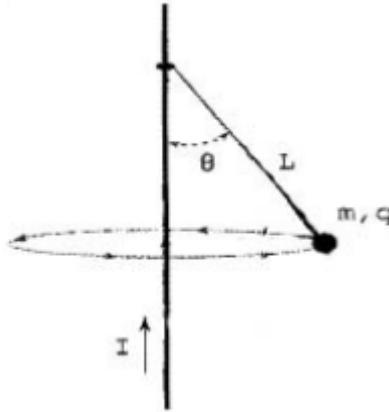
$$E_y = 0$$

$$E_z = 0$$

Gabarito: B

44. (EFOMM – 2012)

Uma pequena esfera de massa $m = 2,0 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$ e carga elétrica positiva $q = +0,30 \text{ coulombs}$ gira, no sentido anti-horário (vista superior), ao redor de uma haste condutora vertical. A esfera e o pequeno anel em contato com a haste são interligados por um fio isolante e inextensível, de massa desprezível e comprimento $L = 2\sqrt{3} \text{ m}$ (ver figura). O ângulo entre a haste e o fio é $\theta = 30^\circ$, e pela haste sobe uma corrente elétrica $I = 100 \text{ amperes}$. A velocidade escalar da esfera, em m/s, é



- a) 0,5
- b) 1,0
- c) $\sqrt{3}$
- d) 2,0
- e) $\sqrt{10}$

Comentários:

O campo magnético é paralelo à velocidade, logo a força magnética é nula.

$$T \cos \theta = mg$$

$$T \sin \theta = \frac{mv^2}{R}$$

$$\tan \theta = \frac{v^2}{gR} \rightarrow v = \sqrt{gR \tan \theta} = \sqrt{\frac{gL \sin^2 \theta}{\cos \theta}} = \sqrt{10}m/s$$

Gabarito: E

45. (EFOMM – 2011)

Analise a figura a seguir.



A figura expõe as linhas de campo de duas regiões isoladas do espaço, sendo uma de campo magnético uniforme \vec{B} e a outra de campo elétrico uniforme \vec{E} . Se em cada uma das regiões for lançada uma partícula carregada de carga $+q$ com velocidade \vec{v} , conforme indicado acima, quais serão, respectivamente, as trajetórias das partículas na região de campo \vec{B} e de campo \vec{E} ?



- a) Circular e retilínea.
- b) Helicoidal e parabólica.
- c) Helicoidal e retilínea.
- d) Circular e parabólica.
- e) Circular e helicoidal.

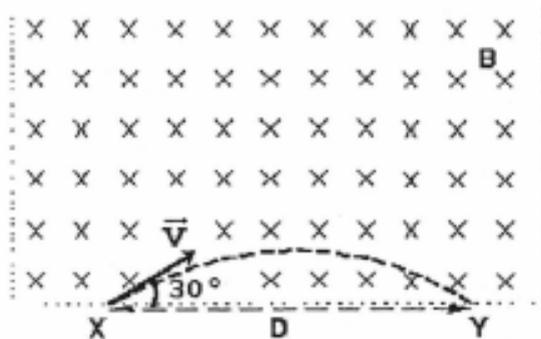
Comentários:

Para o campo magnético teremos uma velocidade paralela ao campo constante e uma velocidade perpendicular ao campo formando um círculo, portanto um movimento helicoidal com eixo central para direita. Já para o campo elétrico teremos uma velocidade constante para cima e uma aceleração constante para direita, portanto um movimento parabólico.

Gabarito: B

46. (EFOMM – 2010)

Observe a figura a seguir.



Uma partícula de carga negativa q e massa m penetra com velocidade \vec{V} pelo orifício X em uma região de campo magnético uniforme, e desta região sai pelo orifício Y, conforme indica a figura acima. Observe que a velocidade da partícula é perpendicular às linhas de campo magnético. Desprezando os efeitos gravitacionais e considerando $(q/m) = 1,2 \cdot 10^{11} C/kg$, $B = 1,0 \cdot 10^{-2} T$ e $v = 6,0 \cdot 10^6 m/s$, a distância D entre os orifícios X e Y é igual a quantos milímetros?

- a) 3,0
- b) 4,0
- c) 5,0
- d) 6,0
- e) 7,0

**Comentários:**

A força magnética age como centrípeta:

$$\frac{mv^2}{R} = qvB \rightarrow R = \frac{mv}{qB} = 5\text{mm}$$

Pela geometria do problema:

$$D = R = 5\text{mm}$$

Gabarito: C

47. (EFOMM – 2009)

Seja uma partícula de massa 20 gramas, carregada com 18 microcoulombs, viajando a 500 km/h, deslocando-se horizontalmente da esquerda para a direita sobre a folha da prova. Suponha que, nessa região do espaço, exista um campo magnético uniforme de intensidade 120 T, perpendicular à folha de prova, apontando para dentro. O módulo da força resultante (em newtons) que sobre ela atua é, aproximadamente, de

(dado : $g = 10\text{ m/s}^2$)

- a) 0,26
- b) 0,36
- c) 0,46
- d) 0,56
- e) 0,66

Comentários:

A força magnética tem sentido para cima da folha:

$$F_m = qvB = (18 \cdot 10^{-6}) \cdot \left(\frac{500}{3,6}\right) \cdot 120 = 0,3\text{N}$$

O peso tem sentido entrando na folha (veja que ele se referiu à folha de prova, que está no plano horizontal paralelo com o chão, provavelmente você aluno está vendo isso em uma tela de computador vertical ao chão):

$$P = mg = 0,2\text{N}$$

A força resultante vale:

$$F = \sqrt{F_m^2 + P^2} = 0,36\text{N}$$

Gabarito: B

48. (EFOMM – 2007)



Assinale a alternativa INCORRETA.

- a) É impossível separar os pólos de um ímã natural.
- b) A imagem formada por reflexão em espelho plano é virtual, direita e igual ao objeto.
- c) Num circuito elétrico onde todos os resistores estão em paralelo, sempre que se acrescentar outros resistores paralelos aos anteriores, a intensidade da corrente elétrica diminuirá.
- d) As forças peso e normal, que agem sobre um bloco assentado num plano horizontal, não formam um par ação-reação porque uma não origina a outra.
- e) O calor sempre flui do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura.

Comentários:

A. Correta. Quando um ímã natural é quebrado no meio, são formados dois outros ímãs ambos com polos norte e sul. Lembre-se que monopolos magnéticos ainda não foram descobertos

B. Correta. Perfeita.

C. Incorreta. Quando mais resistores são associados em paralelo, a resistência equivalente diminui, logo a corrente aumenta pois $i = \frac{U}{R}$

D. Correta. A reação do Peso é a força gravitacional que o corpo atrai o núcleo da Terra. A reação à Normal é a força que o corpo aplica no chão.

E. Correta. É a lei zero da termodinâmica.

Gabarito: C

49. (EFOMM – 2007)

Para um gerador de haste deslizante, a potência dissipada em forma de calor pelo Efeito Joule é dada pela relação $P_{diss} = B^\alpha l^\beta v^\gamma R^\eta$ onde B, l, v e R são, respectivamente, o campo magnético externo à haste, o comprimento, a velocidade e a resistência elétrica da haste. Para que a expressão acima esteja dimensionalmente correta no SI, a soma dos expoentes α , β , γ e η deverá ser

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

Comentários:

Sabemos que a dimensão de $[l]$ é L, e a dimensão de $[v]$ é LT^{-1}

Já para a resistência, sabemos que:



$$P = Ri^2$$

Além disso:

$$[P] = [Fv] = [mav] = ML^2T^{-3}$$

Logo:

$$[R] = [P][i]^{-2} = ML^2T^{-3}I^{-2}$$

Já para o campo magnético temos que:

$$F = Bil$$

Logo:

$$[B] = [F][i]^{-1}[l]^{-1} = [ma][i]^{-1}[l]^{-1} = (MLT^{-2})(I^{-1})(L^{-1}) = MT^{-2}I^{-1}$$

Juntando:

$$[P] = [B]^\alpha [l]^\beta [v]^\gamma [R]^\eta$$

$$ML^2T^{-3} = (MT^{-2}I^{-1})^\alpha (L)^\beta (LT^{-1})^\gamma (ML^2T^{-3}I^{-2})^\eta$$

Isso forma um sistema:

$$M \rightarrow 1 = \alpha + \eta$$

$$L \rightarrow 2 = \beta + \gamma + 2\eta$$

$$T \rightarrow -3 = -\gamma - 3\eta$$

$$I \rightarrow 0 = -\alpha - 2\eta$$

Somando a primeira equação com a última:

$$\eta = -1$$

$$\alpha = 2$$

Resolvendo as outras duas:

$$\gamma = 6$$

$$\beta = -2$$

$$S = \alpha + \beta + \gamma + \eta = 5$$

Gabarito: E

50. (EFOMM – 2006)

Uma carga elétrica de $5 \times 10^{-5}C$, de massa $2 \times 10^{-3}kg$, penetra um campo magnético de $74,6 T$ com velocidade de $200 m/s$, em ângulo de 60° (dado $\rightarrow \sin 60^\circ = 0,866$); desprezando os efeitos gravitacionais, a aceleração imposta à partícula carregada é, em m/s^2

- a) 122
- b) 199
- c) 253
- d) 323



e) 401

Comentários:

Somente a parcela perpendicular do campo gera força magnética:

$$F_m = ma = qvB \sin \theta \rightarrow a = \frac{qvB \sin \theta}{m} = \frac{(5 \cdot 10^{-5}) \cdot (200) \cdot (74,6) \cdot (0,866)}{2 \cdot 10^{-3}}$$

$$a = 323 \text{ m/s}^2$$

Gabarito: D

51. (EFOMM – 2005)

Em uma instalação elétrica residencial, um fio 10 (diâmetro = 0,254 cm) é atravessado por corrente de 40 ampères. A intensidade do campo magnético, em Wb/m^2 , na sua superfície é de

(Dado: constante de permeabilidade magnética $\mu_o = 4\pi \times 10^{-7}$ weber/A.m)

- a) $2,7 \times 10^{-3}$
- b) $3,8 \times 10^{-3}$
- c) $4,9 \times 10^{-3}$
- d) $6,3 \times 10^{-3}$
- e) $7,1 \times 10^{-3}$

Comentários:

Galera, $Wb/m^2 = T$

$$B = \frac{\mu i}{2\pi R} = \frac{(4\pi \cdot 10^{-7}) \cdot (40)}{2\pi \cdot 0,127 \cdot 10^{-2}} = 6,3 \cdot 10^{-3} Wb/m^2$$

Gabarito: D

52. (EFOMM – 2005)

Suponha que uma partícula de vidro, de massa $4,5 \times 10^{-7}$ Kg, viajando a 18 Km/h, tenha adquirido, por atrito, carga de $3,4 \times 10^{-7}$ C. Se ela penetrar ortogonalmente em um campo magnético de $4,4 \text{ weber/m}^2$, o módulo da força resultante, em newtons, que nela atua será de, aproximadamente

Considere:

- a força magnética ortogonal ao peso; e
- $g \cong 10 \text{ m/s}^2$.



- a) $8,7 \times 10^{-6}$
- b) $10,8 \times 10^{-6}$
- c) $12,1 \times 10^{-6}$
- d) $15,2 \times 10^{-6}$
- e) $19,4 \times 10^{-6}$

Comentários:

$$F_m = qvB = (3,4 \cdot 10^{-7}) \cdot \left(\frac{18}{3,6}\right) \cdot (4,4) = 7,48\mu N$$

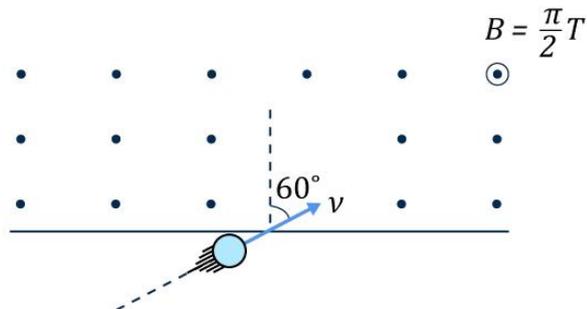
$$P = mg = 4,5\mu N$$

$$F = \sqrt{P^2 + F_m^2} = 8,7 \cdot 10^{-6} N$$

Gabarito: A

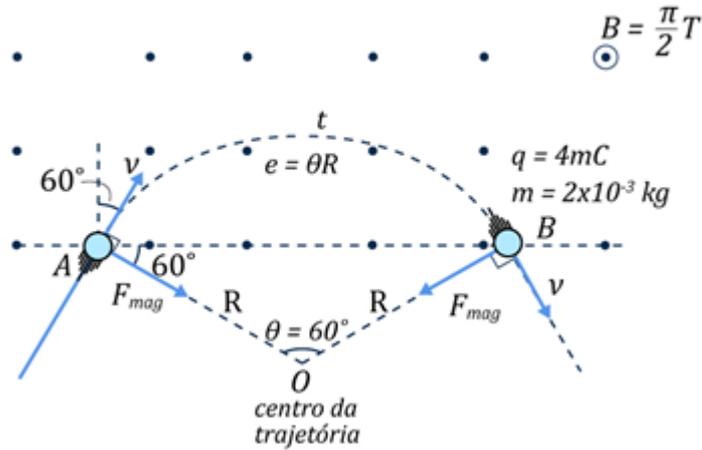
53.

Uma partícula de 2 g e carregada com $+4\text{ mC}$ entra em um campo magnético homogêneo como na figura abaixo. Desprezando efeitos da gravidade, determine o tempo que a carga leva para deixar o campo.



Comentários:

Quando a partícula eletrizada entra perpendicularmente ao campo em A e a partir dessa posição, a única força que atua sobre a carga é a F_{mag} . Como vimos em teoria, esta força é sempre perpendicular a velocidade da partícula. Por isso, a partícula descreverá uma trajetória circular enquanto estiver dentro do campo magnético. Assim, o centro desta trajetória é o ponto O já que a força centrípeta (neste caso é a F_{mag}) sempre deve apontar para o centro da trajetória circular. Então, devemos ter a seguinte trajetória para a partícula:



Pela geometria do problema, deduzimos que o arco \widehat{AB} é de $\theta = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$. Como a partícula realiza um MCU, então:

$$\theta = \omega \cdot \Delta t$$

Mas, a resultante centrípeta é a força magnética, então:

$$R_{cp} = F_{mag}$$

$$m \cdot \omega^2 \cdot R = q \cdot v \cdot B \Rightarrow m \cdot \omega^2 \cdot R = q \cdot \omega \cdot R \cdot B$$

$$\omega = \frac{q \cdot B}{m}$$

Portanto:

$$\theta = \frac{q \cdot B}{m} \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\theta \cdot m}{q \cdot B}$$

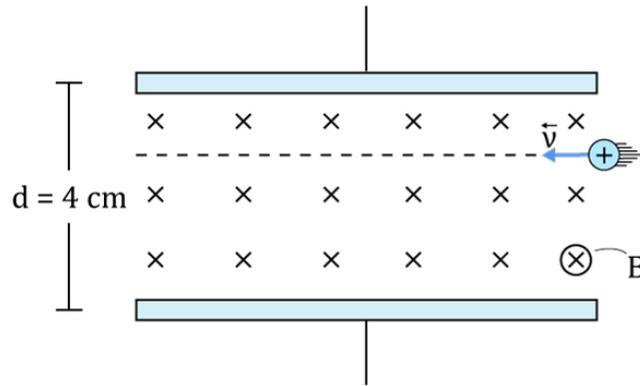
Substituindo valores, temos:

$$\Delta t = \frac{\frac{\pi}{3} \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{\pi}{2}} \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{3} \text{ s}$$

Gabarito: 1/3 s

54.

Dentro de um capacitor carregado existe um campo magnético uniforme cuja indução magnética é $B = 200 \text{ mT}$. Quando uma carga positiva entra com velocidade de 200 m/s na região do campo magnético e mantém sua velocidade, qual a diferença de potencial entre as placas? Despreze a força gravitacional sobre a carga.

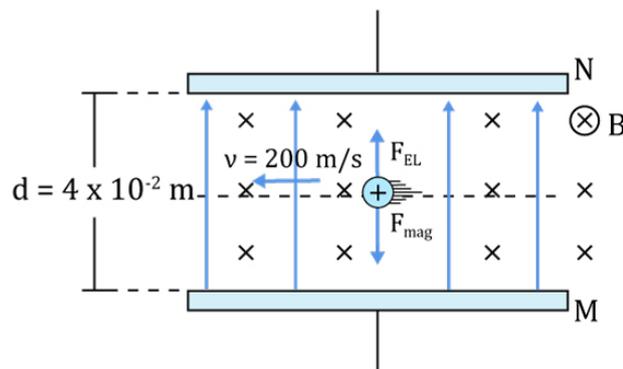


Comentários:

Como vimos em eletrostática, a diferença de potencial entre as placas é dada por:

$$U = E \cdot d$$

Então, precisamos determinar o valor do campo elétrico no interior das placas para então determinar U . Para que a carga mantenha sua velocidade constante (módulo, direção e sentido), ela deve realizar um MRU no interior das placas. Portanto, analisando as forças elétricas e magnéticas, temos:



Para a condição do problema, temos:

$$F_{el} = F_{mag}$$

$$E \cdot q = q \cdot B \cdot v \Rightarrow E = B \cdot v \Rightarrow E = 200 \cdot 10^{-3} \cdot 200 \Rightarrow \boxed{E = 40 \text{ V/m}}$$

Portanto:

$$U = 40 \cdot 4 \cdot 10^{-2} \Rightarrow \boxed{U = 1,6 \text{ V}}$$

Gabarito: 1,6 V

55.

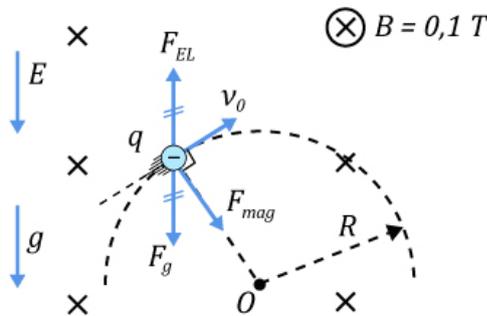
Uma esfera carregada com $q = -15 \text{ mC}$ e de 30 g é lançada em um campo magnético, como na figura abaixo. Determine a intensidade do campo elétrico que deve ser colocado na região, para que a esfera realize um movimento circular uniforme em um plano vertical. Calcule também a máxima força de Lorentz ($\vec{F}_L = \vec{F}_{el} + \vec{F}_{mag}$) que atua na esfera. Considere $v_0 = 5 \text{ m/s}$ e $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Comentários:

De acordo com o enunciado, a partícula deve descrever uma trajetória circular em um MCU. Como vimos, para que isto seja possível, a resultante \vec{F}_{res} sobre a esfera deve ser perpendicular a velocidade da esfera (\vec{v}_0) o tempo todo e, assim, seu módulo deve ser constante.

Esta condição só será possível se a força elétrica (\vec{F}_{el}) anular o efeito da força gravitacional (\vec{F}_g). Logo, a resultante sobre a esfera será a força magnética (\vec{F}_{mag}) e, conseqüentemente, a partícula descreverá um MCU.



Portanto:

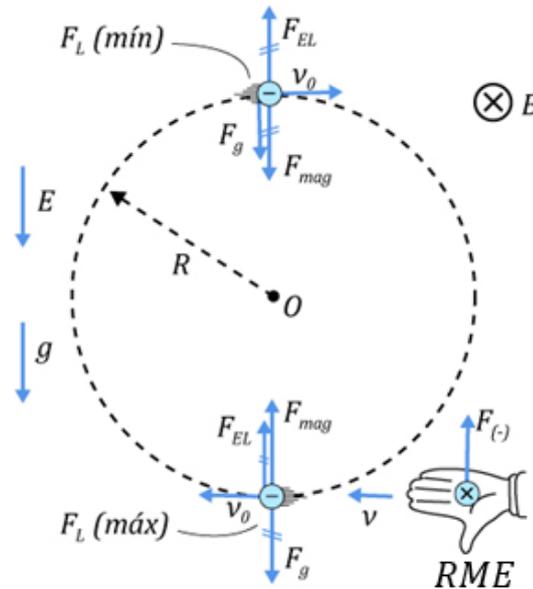
$$F_{el} = F_g \Rightarrow E \cdot q = m \cdot g \Rightarrow E \cdot 15 \cdot 10^{-3} = 30 \cdot 10^{-3} \cdot 10$$

$$\boxed{E = 20 \text{ N/C}}$$

Este campo deve ser homogêneo e suas linhas de força estão orientadas de cima para baixo. Assim, como a carga é negativa, a força elétrica estará orientada para cima, equilibrando com a força gravitacional. A força de Lorentz é determinada pela soma da força elétrica com a força magnética.

$$\vec{F}_L = \vec{F}_{el} + \vec{F}_{mag}$$

Para que \vec{F}_L seja máxima, \vec{F}_{el} e \vec{F}_{mag} devem ter o mesmo sentido. Isto acontece quando a esfera está na posição mais baixa de sua trajetória, como na figura logo abaixo:



Nesta condição de força de Lorentz máxima, temos:

$$F_L = F_{el} + F_{mag}$$

$$F_L = E \cdot q + q \cdot v \cdot B$$

$$F_L = 20 \cdot 15 \cdot 10^{-3} + 15 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 0,1$$

$$F_L = 0,3075 \text{ N}$$

Gabarito: 20 N/C e 0,3075 N

56.

Uma partícula carregada com $+2 \text{ mC}$ se move com velocidade $\vec{v} = (0; 3; 4) \text{ m/s}$. Repentinamente, se estabelece um campo magnético uniforme de indução $\vec{B} = (0; 0; -2\pi) \text{ mT}$. Calcule o período de seu movimento, desprezando os efeitos gravitacionais. Considere $m_{part} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ g}$.

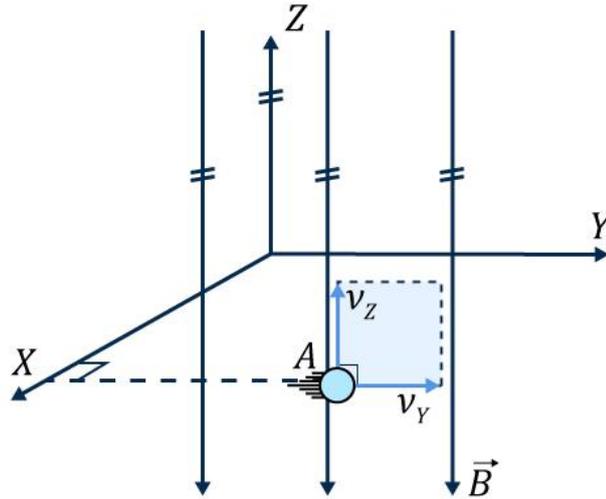
Comentários:

A velocidade da partícula é escrita em função de suas componentes:

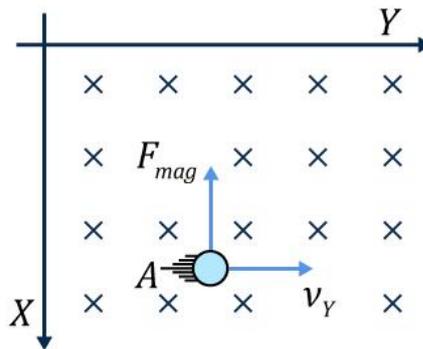
$$\vec{v} = (v_X; v_Y; v_Z) = (0; 3; 4) \text{ m/s}$$

Note que no interior campo, a velocidade é constante e se move em um plano paralelo ao plano YZ.

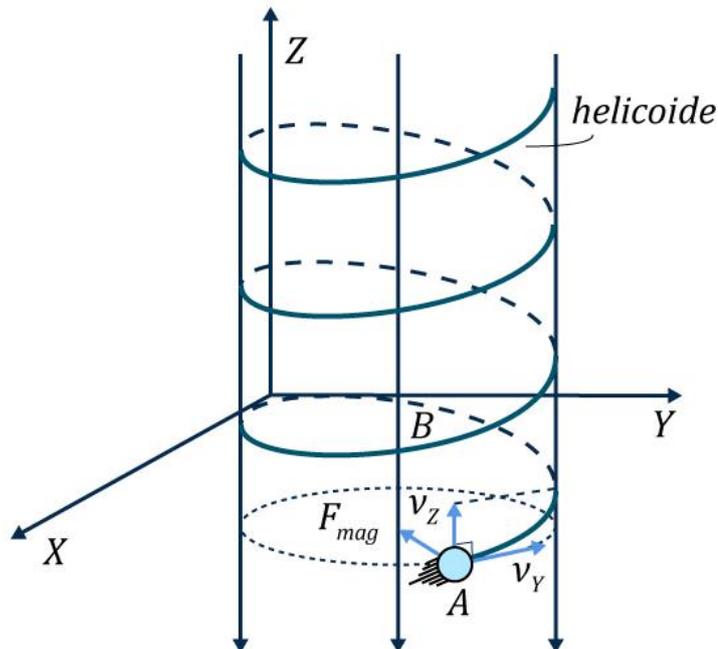
Quando se estabelece o campo magnético uniforme de indução $\vec{B} = (B_X; B_Y; B_Z) = (0; 0; -2\pi) \text{ mT}$, as linhas de indução estão orientadas na direção $-Z$. Então, quando se estabelece o campo, temos a seguinte situação:



Como a partícula está eletrizada com uma carga positiva, então magnética que surge na carga é perpendicular à velocidade v_Y e às linhas de indução magnética. Dessa forma, a força magnética é dada pela RME, utilizando a velocidade v_Y e o campo B_Z . A componente da velocidade v_Z apenas desloca a partícula na direção de Z . A direção da força magnética é dada pela RME:



Como bem sabemos, estes elementos são típicos de uma trajetória helicoidal. Então:





O período do movimento é calculado quando a partícula dá uma volta na trajetória circular no plano XY . Então:

$$\Delta S_{1 \text{ volta}} = v_Y \cdot T$$

$$2\pi \cdot R = v_Y \cdot T$$

O raio da trajetória do movimento circular de uma partícula dentro de um campo magnético é dado por:

$$R = \frac{m \cdot v_Y}{q \cdot B}$$

Lembrando que é a componente v_Y que é perpendicular à força magnética e ao campo. Então:

$$2\pi \cdot \frac{m \cdot v_Y}{q \cdot B} = v_Y \cdot T \Rightarrow T = \frac{2\pi \cdot m}{q \cdot B}$$

Substituindo valores, temos:

$$T = \frac{2\pi \cdot 4 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-3} \cdot 2\pi \cdot 10^{-3}} \Rightarrow T = 2 \text{ s}$$

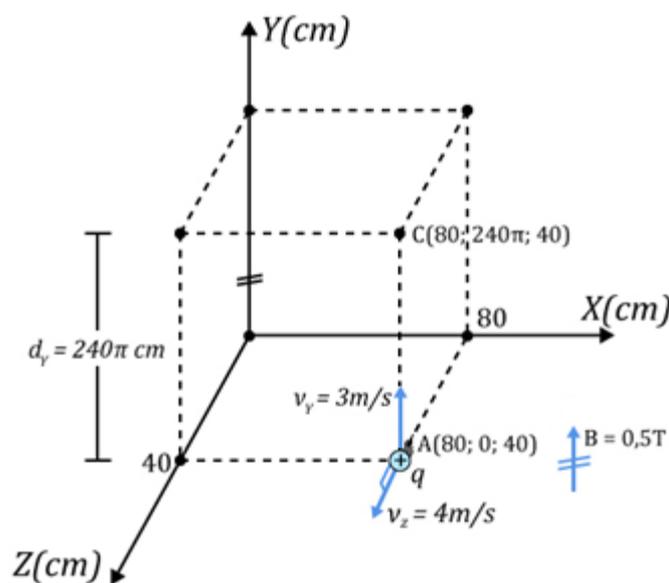
Gabarito: 2 s

57.

Uma partícula com $+20 \text{ mC}$ e de 1 g tem velocidade $\vec{v} = (3\hat{j} + 4\hat{k}) \text{ m/s}$ e passa pelo ponto $A(80; 0; 40) \text{ cm}$, em um campo magnético homogêneo de $\vec{B} = 0,5\hat{j} \text{ T}$. Quantas voltas ela dá até que passe por $C(80; 240\pi; 40) \text{ cm}$? Despreze os efeitos gravitacionais sobre a partícula.

Comentários:

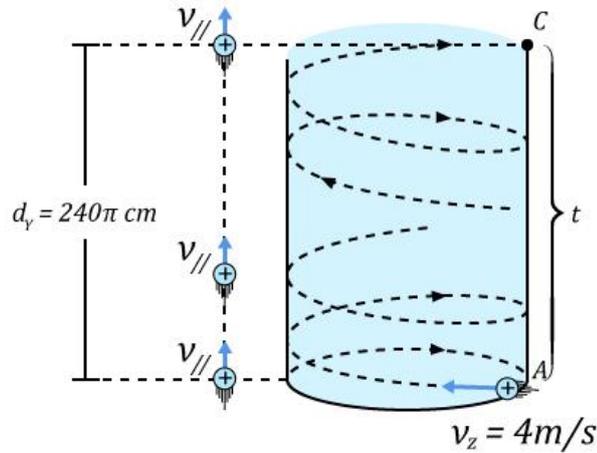
Segundo as condições do problema, temos:





Note que como $\vec{v}_Y // \vec{B}$, a partícula descreverá um MRU na direção Y . Por outro lado, \vec{v}_Z é perpendicular a \vec{B} . Logo, a partícula descreverá um MCU no plano XZ , devido à ação da força magnética.

Para determinar o número de voltas que a partícula dá até chegar em C , devemos calcular o tempo gasta para executar uma volta (período) e o tempo para ele deslocar em Y deve ser múltiplos do período.



$$\Delta t = n \cdot T, \text{ com } n \in \mathbb{N}$$

No MRU, temos:

$$d_Y = v_Y \cdot \Delta t$$

O período do MCU é dado por:

$$T = \frac{2\pi \cdot m}{q \cdot B}$$

Logo:

$$\begin{aligned} \frac{d_Y}{v_Y} &= n \cdot \frac{2\pi \cdot m}{q \cdot B} \Rightarrow \frac{240\pi \cdot 10^{-2}}{3} = n \cdot \frac{(2\pi \cdot 1 \cdot 10^{-3})}{20 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5} \\ &\Rightarrow \boxed{n = 4} \end{aligned}$$

Gabarito: 4 voltas

58.

Uma partícula eletrizada com $-1mC$ tem uma velocidade $\vec{v} = (4; 3) m/s$ e entra em um campo magnético cuja indução magnética é $\vec{B} = (\hat{i} - \hat{j} - \hat{k}) T$. Determine o módulo da aceleração normal que experimenta a partícula se sua massa é de $\sqrt{74} g$. Os efeitos gravitacionais podem ser desconsiderados.

Comentários:

Esse é um problema clássico para se utilizar a força magnética na sua forma vetorial, já que ele forneceu os valores da velocidade e do campo em função de suas componentes. Então, a força magnética é dada por:

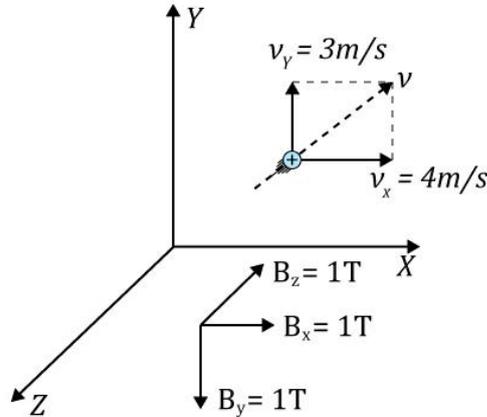
$$\vec{F}_{mag} = q(\vec{v} \times \vec{B})$$



Em que:

$$\begin{cases} \vec{v} = (4; 3) \text{ m/s} \Rightarrow \vec{v} = (v_x; v_y; v_z) = (4; 3; 0) \text{ m/s} \\ \vec{B} = (\hat{i} - \hat{j} - \hat{k}) \text{ T} \Rightarrow \vec{B} = (B_x; B_y; B_z) = (1; -1; -1) \text{ T} \end{cases}$$

Se representarmos os vetores espacialmente, temos:



Matematicamente:

$$\vec{v} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 4 & 3 & 0 \\ 1 & -1 & -1 \end{vmatrix} = (3 \cdot (-1) - ((-1) \cdot 0))\hat{i} - (4 \cdot (-1) - 1 \cdot 0)\hat{j} + (4 \cdot (-1) - 1 \cdot 3)\hat{k}$$

$$\vec{v} \times \vec{B} = -3\hat{i} + 4\hat{j} - 7\hat{k}$$

A força magnética é de:

$$\vec{F}_{mag} = q(\vec{v} \times \vec{B}) = (-10^{-3})(-3\hat{i} + 4\hat{j} - 7\hat{k}) = (3\hat{i} - 4\hat{j} + 7\hat{k}) \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

Então, o módulo da força magnética é igual a:

$$|\vec{F}_{mag}| = \sqrt{3^2 + 4^2 + 7^2} \cdot 10^{-3} = \sqrt{74} \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

Como a força magnética é a resultante centrípeta, então a aceleração normal (aceleração centrípeta) é de:

$$F_{cp} = F_{mag} \Rightarrow \sqrt{74} \cdot 10^{-3} \cdot a_{cp} = \sqrt{74} \cdot 10^{-3} \text{ N} \Rightarrow \boxed{a_{cp} = 1 \text{ m/s}^2}$$

Gabarito: 1 m/s²

ESCLARECENDO!



@prof.maldonado

