Estratégia Militares

EXTENSIVO 2023

RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS

MAGNETISMO II - NÍVEL 3

Prof. João Maldonado

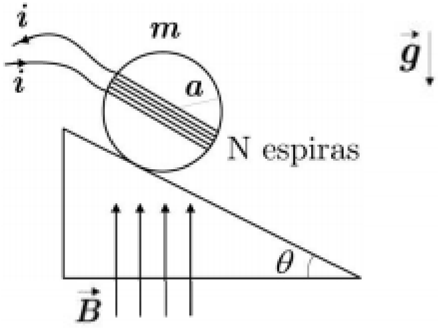
SUMÁRIO

HORA DE PRATICAR!

1. LISTA DE QUESTÕES

1. (ITA – 2020 – 1ª)

Ao redor de um cilindro de massa m, raio a e comprimento b, são enroladas simétrica e longitudinalmente N espiras. Estas são dispostas paralelamente a um plano inclinado onde se encontra um cilindro, que não desliza devido ao atrito com a superfície do plano. Considerando a existência de um campo magnético uniforme e vertical $\vec{B}$ na região, assinale a intensidade da corrente i que deve circular nas espiras para que o conjunto permaneça em repouso na posição indicada pela figura.



a) $\frac{mg}{2bB}$

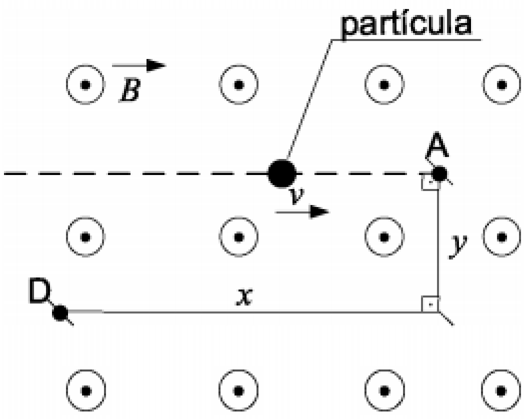
b) $\frac{Nmg}{2aB}$

c) $\frac{Nmg}{bB}$

d) $\frac{mg}{2aBN}$

e) $\frac{mg}{2bBN}$

2. (IME – 2020 – 1ª Fase)



Uma partícula de massa m e carga elétrica +q percorre a trajetória tracejada na figura em velocidade constante v. No instante em que a partícula alcança o ponto A, surge um campo magnético uniforme com intensidade constante B, emergindo do plano do papel. A intensidade do campo magnético B para que a partícula alcance o ponto D na continuação de sua trajetória é:

a) $\frac{(x^2+y^2)mv}{2xq}$

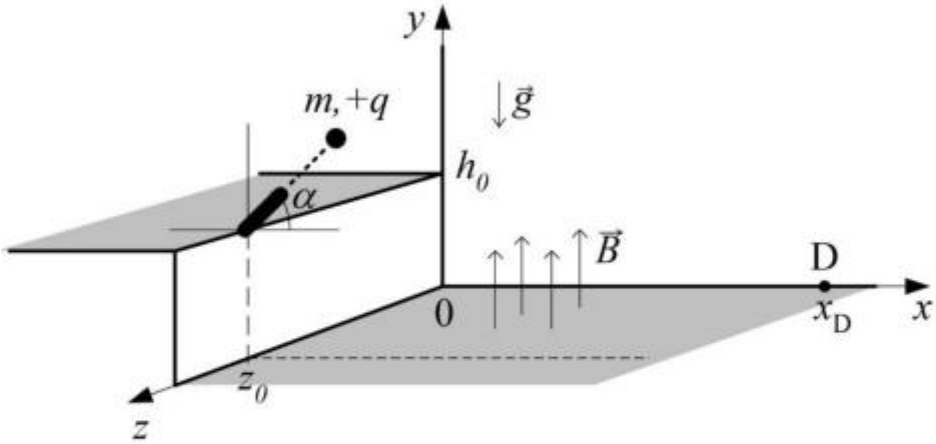
b) $\frac{2ymv}{(x^2+y^2)q}$

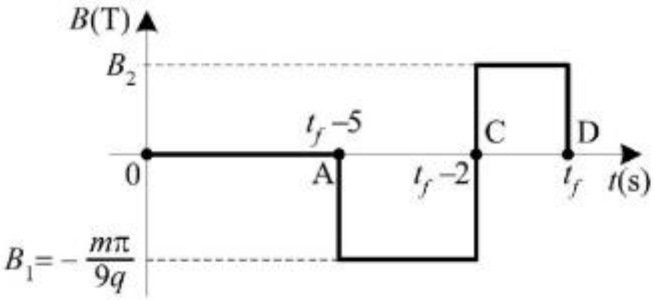
c) $\frac{2xmv}{(x^2+y^2)q}$

d) $\frac{2xq}{(x^2+y^2)mv}$

e) $\frac{(x^2+y^2)mv}{2yq}$

3. (IME – 2020 – 2ª Fase)





Uma partícula de massa m e carga elétrica positiva +q é lançada obliquamente com inclinação α, em t = 0, no plano $z = z_0$, a uma velocidade inicial v_0 a partir da altura $y = h_0$, conforme ilustra a figura. Em determinado instante de sua trajetória, a partícula é submetida a um campo magnético uniforme $\overrightarrow{B} = (0, B, 0)$, cuja intensidade varia ao longo do tempo de acordo com o gráfico. Sabendo que t_f representa o instante em que a partícula encerra seu movimento no ponto D de coordenadas $(x_D, 0,0)$, ao atingir o plano xz; que A e C designam as posições da partícula, respectivamente, em $t = t_f - 5$ s e $t = t_f - 2$ s; e que a resistência do ar pode ser desprezada, responda o que se pede:

a) faça um esboço do gráfico da altura y da partícula versus o tempo t, desde seu lançamento até alcançar o ponto D, explicitando a altura máxima alcançada, a do ponto A e a do ponto C, com os correspondentes tempos; e

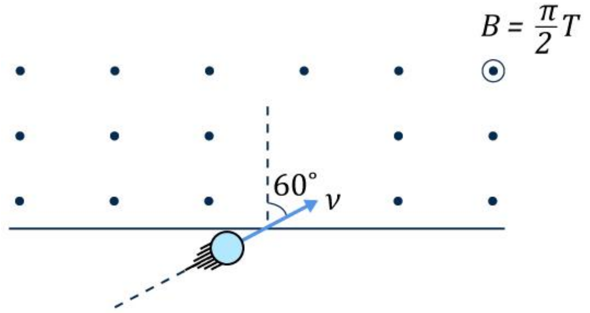
b) determine as coordenadas x_c e z_c do ponto C.

<u>Dados:</u>

- plano de lançamento da partícula $z = z_0 = \frac{225\sqrt{3}}{\pi}\ m$;
- aceleração da gravidade: $g = 10\ m/s^2$
- velocidade inicial: $v_o = 100\ m/s$;
- ângulo de lançamento da partícula: $\alpha = 30^o$;
- altura inicial da partícula: $h_o = 280\ m$.

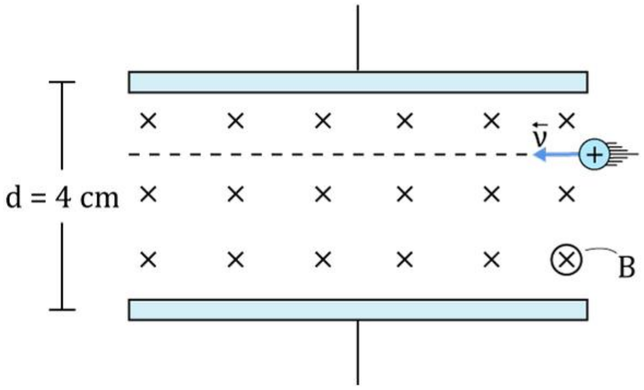
4.

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.



5.

Dentro de um capacitor carregado existe um campo magnético uniforme cuja indução magnética é $B = 200\ mT$. 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.



6.

Uma esfera carregada com $q = -15\ mC$ 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 $v_0 = 5\ m/s$ e $g = 10\ m/s^2$.

7.

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

8.

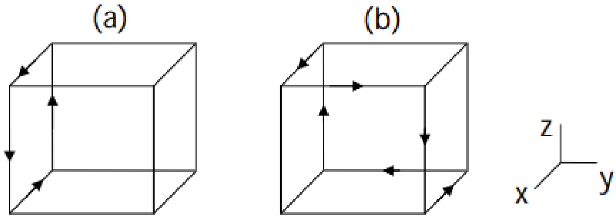
Uma partícula com $+20\,mC$ e de $1\,g$ tem velocidade $\vec{v} = \left(3\hat{j} + 4\hat{k}\right) m/s$ e passa pelo ponto $A(80; 0; 40)\,cm$, em um campo magnético homogêneo de $\vec{B} = 0{,}5\hat{j}\,T$. Quantas voltas ela dá até que passe por $C(80; 240\pi; 40)\,cm$? Despreze os efeitos gravitacionais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

9.

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

10. (ITA – 2010)

Uma corrente I flui em quatro das arestas do cubo da figura (a) e produz no seu centro um campo magnético de magnitude B na direção y. cuja representação no sistema de coordenadas é $(0, B, 0)$. Considerando um outro cubo (figura (b)) pelo qual uma corrente de mesma magnitude I flui através do caminho indicado, podemos afirmar que o campo magnético no centro desse cubo será dado por



a) $(-B, -B, -B)$.

b) $(-B, B, B)$.

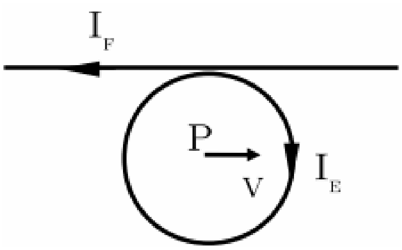
c) (B, B, B).

d) $(0,0, B)$.

e) $(0,0,0)$.

11. (ITA – 2011)

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



12. (ITA – 2012)

Assinale em qual das situações descritas nas opções abaixo as linhas de campo magnético formam circunferência no espaço.

a) Na região externa de um toroide.

b) Na região interna de um solenoide.

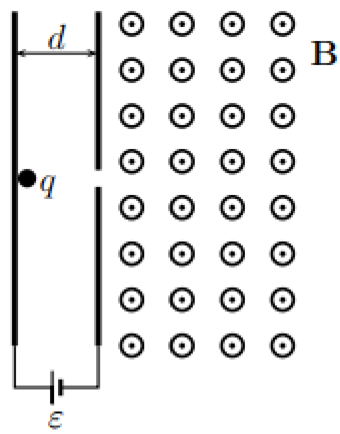
c) Próximo a um ímã com formato esférico.

d) Ao redor de um fio retilíneo percorrido por corrente elétrica.

e) Na região interna de uma espira circular percorrida por corrente elétrica.

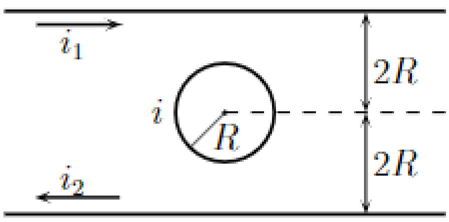
13. (ITA – 2013)

Um próton em repouso é abandonado do eletrodo positivo de um capacitor de placas paralelas submetidas a uma diferença de potencial $\mathcal{E} = 1000\ V$ e espaçadas entre si de $d = 1\ mm$, conforme a figura. A seguir, ele passa através de um pequeno orifício no segundo eletrodo para uma região de campo magnético uniforme de módulo $B = 1{,}0\ T$. Faça um gráfico da energia cinética do próton em função do comprimento de sua trajetória até o instante em que a sua velocidade se torna paralela às placas do capacitor. Apresente detalhadamente seus cálculos.



14. (ITA – 2013)

Uma espira circular de raio R é percorrida por uma corrente elétrica i criando um campo magnético. Em seguida, no mesmo plano da espira, mas em lados opostos, a uma distância $2R$ do seu centro colocam-se dois fios condutores retilíneos, muito longos e paralelos entre si, percorridos por correntes i_1 e i_2 não nulas, de sentidos opostos, como indicado na figura. O valor de i e o seu sentido para que o módulo do campo de indução resultante no centro da espira não se altere são respectivamente.



a) $i = (1/2\pi)(i_1 + i_2)$ e horário.

b) $i = (1/2\pi)(i_1 + i_2)$ e anti-horário.

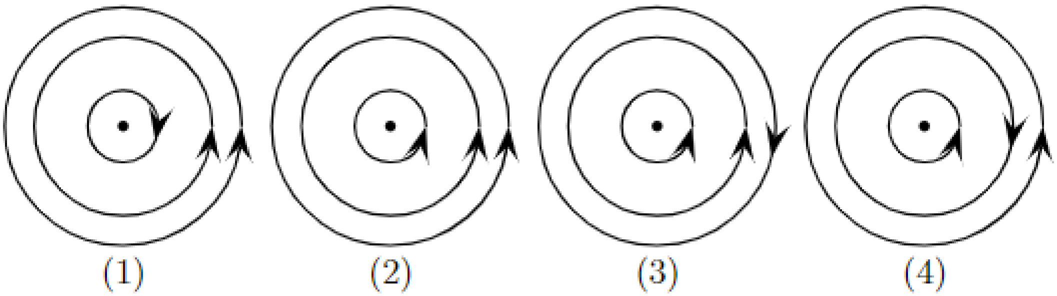
c) $i = (1/4\pi)(i_1 + i_2)$ e horário.

d) $i = (1/4\pi)(i_1 + i_2)$ e anti-horário.

e) $i = (1/\pi)(i_1 + i_2)$ e horário.

15. (ITA – 2014)

As figuras mostram três espiras circulares concêntricas e coplanares percorridas por correntes de mesma intensidade I em diferentes sentidos. Assinale a alternativa que ordena corretamente as magnitudes dos respectivos campos magnéticos nos centros B_1, B_2, B_3 e B_4.



a) $B_2 > B_4 > B_3 > B_1$

b) $B_1 > B_4 > B_3 > B_2$

c) $B_2 > B_3 > B_4 > B_1$

d) $B_3 > B_2 > B_4 > B_1$

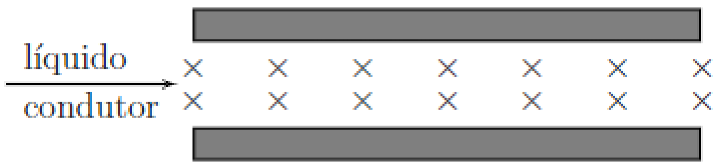
e) $B_4 > B_3 > B_2 > B_1$

16. (ITA – 2015)

Um próton com uma velocidade $v = 0{,}80 \cdot 10^7\ e_x\ m/s$ move-se ao longo do eixo x de um referencial, entrando numa região em que atuam campos de indução magnéticos. Para x de 0 a L, em que $L = 0{,}85\ m$, atua um campo de intensidade $B = 50\ mT$ na direção negativa do eixo z. Para $x > L$, um outro campo de mesma intensidade atua na direção positiva do eixo z. Sendo a massa do próton de $1{,}7 \cdot 10^{-27}\ kg$ e sua carga elétrica de $1{,}6 \cdot 10^{-19}\ C$, descreva a trajetória do próton e determine os pontos onde ele cruza a reta $x = 0{,}85\ m$ e a reta $y = 0\ m$.

17. (ITA – 2016)

Um líquido condutor (metal fundido) flui no interior de duas chapas metálicas paralelas, interdistantes de 2,0 cm, formando um capacitor plano, forme a figura. Toda essa região interna está submetida a um campo homogêneo de indução magnética de 0,01 T, paralelo aos planos das chapas, atuando perpendicularmente à direção da velocidade do escoamento. Assinale a opção com o módulo dessa velocidade quando a diferença de potencial medida entre as placas for de $0{,}40\ mV$.



a) 2 cm/s

b) 3 cm/s

c) 1 m/s

d) 2 m/s

e) 5 m/s

18. (ITA – 2017)

Num ponto de coordenadas $(0{,}0{,}0)$ atua na direção x um campo de indução magnética com $2 \cdot 10^{-5}\ T$ de intensidade. No espaço em torno deste ponto coloca-se um fio retilíneo, onde flui uma corrente de $5\ A$, acarretando nesse ponto um campo de indução magnética resultante de $2\sqrt{3} \cdot 10^{-5}\ T$ na direção y. Determine o lugar geométrico dos pontos de intersecção do fio com o plano xy.

19. (ITA – 2017)

Uma carga q de massa m é solta do repouso num campo gravitacional g onde também atua um campo de indução magnética uniforme de intensidade B na horizontal. Assinale a opção que fornece a altura percorrida pela massa desde o repouso até o ponto mais baixo de sua trajetória, onde ela fica sujeita a uma aceleração igual e oposta à que tinha no início.

a) $g(m/qB)^2$

b) $g(qB/m)^2$

c) $2g(m/qB)^2$

d) $2g(qB/m)^2$

e) $g(m/qB)^2$

20. (ITA – 2018)

Uma massa m de carga q gira em órbita circular de raio R e período T no plano equatorial de um ímã. Nesse plano, a uma distância r do ímã, a intensidade do campo magnético é $B(r) = \mu/r^3$, em que μ é uma constante. Se fosse de $4R$ o raio dessa órbita, o período seria de:

a) $T/2$

b) $2T$

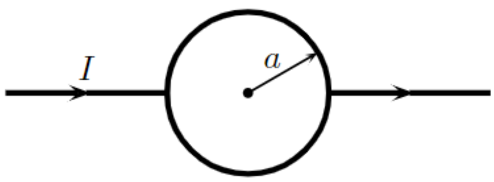
c) $8T$

d) $32T$

e) $64T$

21. (ITA – 2018)

A figura mostra um fio por onde passa uma corrente I conectado a uma espira circular de raio a. A semicircunferência superior tem resistência igual a $2R$ e a inferior, igual a R. Encontre a expressão para o campo magnético no centro da espira em termos da corrente I.



22. (ITA – 2019)

Seja uma partícula de massa m e carga positiva q, imersa em um campo magnético uniforme $\vec{B}$, com velocidade inicial $\vec{v}$ no instante de tempo $t = 0$. Sabe-se que θ é o ângulo entre $\vec{v}$ e $\vec{B}$, cujos respectivos módulos são v e B. Pode-se afirmar que a distância mínima percorrida pela partícula até que sua velocidade readquira a mesma direção e sentido iniciais é dada por:

a) $\pi \frac{mv}{qB} \cos\theta$

b) $2\pi \frac{mv}{qB} \cos\theta$

c) $\pi \frac{mv}{qB} \operatorname{sen}\theta$

d) $\pi \frac{mv}{qB}$

e) $2\pi \frac{mv}{qB}$

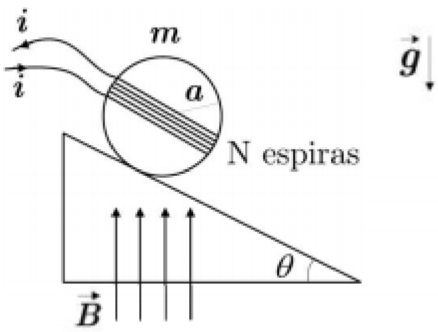
2. GABARITO SEM COMENTÁRIOS

1. **E**
2. **B**
3. **Ver resolução**
4. $\mathbf{1/3\ s}$
5. $\mathbf{1,6\ V}$
6. $\mathbf{20\ N/C}$ **e** $\mathbf{0,3075\ N}$
7. **2 s**
8. **4 voltas**
9. $\mathbf{1 m/s^2}$
10. **B**
11. $\mathbf{\frac{I_E}{I_F} = \frac{1}{\pi}}$
12. **D**
13. **Ver gráfico.**
14. **D**
15. **C**
16. **para** $\mathbf{x = 0,85\ m}$**,** $\mathbf{y = 0,23\ m}$ **e para** $\mathbf{y = 0}$**,** $\mathbf{x = 2,86\ m}$
17. **D**
18. $\mathbf{x = 1,25\ cm}$ **e** $\mathbf{y = 1,25\sqrt{3}\ cm}$ **ou** $\mathbf{x = -1,25\ cm}$ **e** $\mathbf{y = -1,25\sqrt{3}\ cm}$
19. **C**
20. **E**
21. $\mathbf{B_O = \frac{\mu \cdot I}{12a}}$
22. $\mathbf{E}$

3. LISTA DE QUESTÕES COMENTADAS

1. (ITA – 2020 – 1ª)

Ao redor de um cilindro de massa m, raio a e comprimento b, são enroladas simétrica e longitudinalmente N espiras. Estas são dispostas paralelamente a um plano inclinado onde se encontra um cilindro, que não desliza devido ao atrito com a superfície do plano. Considerando a existência de um campo magnético uniforme e vertical $\vec{B}$ na região, assinale a intensidade da corrente i que deve circular nas espiras para que o conjunto permaneça em repouso na posição indicada pela figura.



a) $\frac{mg}{2bB}$

b) $\frac{Nmg}{2aB}$

c) $\frac{Nmg}{bB}$

d) $\frac{mg}{2aBN}$

e) $\frac{mg}{2bBN}$

Comentários:

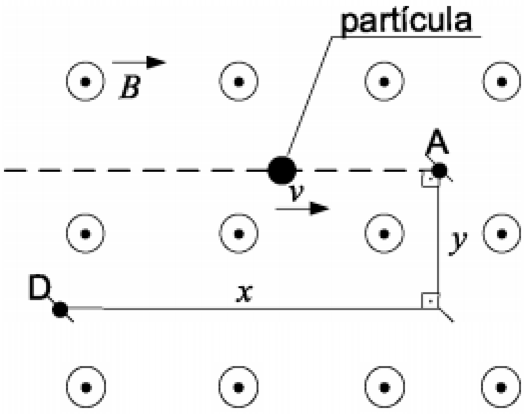
$$T = 2NaF_m \sin\theta = F_{at}a$$

$$F_{at} = mg\sin\theta$$

$$2NaBib = mg \rightarrow i = \frac{mg}{2NBb}$$

Gabarito: E

2. (IME – 2020 – 1ª Fase)



Uma partícula de massa m e carga elétrica +q percorre a trajetória tracejada na figura em velocidade constante v. No instante em que a partícula alcança o ponto A, surge um campo magnético uniforme com intensidade constante B, emergindo do plano do papel. A intensidade do campo magnético B para que a partícula alcance o ponto D na continuação de sua trajetória é:

a) $\frac{(x^2+y^2)mv}{2xq}$

b) $\frac{2ymv}{(x^2+y^2)q}$

c) $\frac{2xmv}{(x^2+y^2)q}$

d) $\frac{2xq}{(x^2+y^2)mv}$

e) $\frac{(x^2+y^2)mv}{2yq}$

Comentários:

Sendo A o ponto origem, o raio da trajetória vale:

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

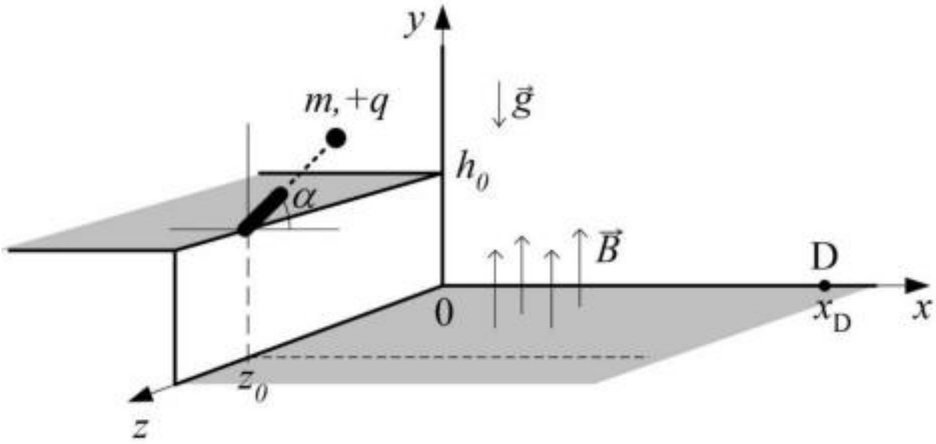
A equação da circunferência vale:

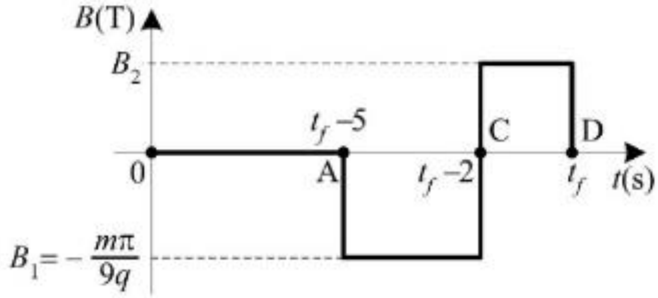
$$x^2 + (y+R)^2 = R^2$$

$$x^2 + y^2 + 2yR = 0 \to R = \frac{x^2+y^2}{2y} = \frac{mv}{Bq} \to B = \frac{2mvy}{q(x^2+y^2)}$$

Gabarito: B

3. (IME – 2020 – 2ª Fase)





Uma partícula de massa m e carga elétrica positiva +q é lançada obliquamente com inclinação α, em t = 0, no plano $z = z_0$, a uma velocidade inicial v_0 a partir da altura $y = h_0$, conforme ilustra a figura. Em determinado instante de sua trajetória, a partícula é submetida a um campo magnético uniforme $\overrightarrow{B} = (0, B, 0)$, cuja intensidade varia ao longo do tempo de acordo com o gráfico. Sabendo que t_f representa o instante em que a partícula encerra seu movimento no ponto D de coordenadas $(x_D, 0{,}0)$, ao atingir o plano xz; que A e C designam as posições da partícula, respectivamente, em $t = t_f - 5$ s e $t = t_f - 2$ s; e que a resistência do ar pode ser desprezada, responda o que se pede:

a) faça um esboço do gráfico da altura y da partícula versus o tempo t, desde seu lançamento até alcançar o ponto D, explicitando a altura máxima alcançada, a do ponto A e a do ponto C, com os correspondentes tempos; e

b) determine as coordenadas x_c e z_c do ponto C.

<u>Dados:</u>

- plano de lançamento da partícula $z = z_0 = \frac{225\sqrt{3}}{\pi}\ m$;
- aceleração da gravidade: $g = 10\ m/s^2$
- velocidade inicial: $v_o = 100\ m/s$;
- ângulo de lançamento da partícula: $\alpha = 30^o$;
- altura inicial da partícula: $h_o = 280\ m$.

Comentários:

A. Pela regra da mão direita, a direção do campo magnético é o eixo z.

$$y = h_0 + v_0 \sin\alpha\, t - \frac{gt^2}{2}$$

$$0 = 280 + 50t - 5t^2$$

$$t^2 - 10t - 56 = 0 \rightarrow t = 14s$$

Com isso podemos calcular:

$$t_A = 9s$$

$$t_C = 12s$$

$$t_D = 14s$$

$$y_A = 280 + 50 \cdot 9 - 5.9^2 = 325m$$

$$y_C = 280 + 50 \cdot 12 - 5.12^2 = 160m$$

$$t_{subida} = \frac{v_0 \sin\alpha}{g} = 5s \rightarrow y_{máx} = 405m$$

[IMAGEM]

B.

O raio da trajetória AC é:

$$R = \frac{mv\cos\alpha}{Bq}$$

$$R_{AC} = \frac{450\sqrt{3}}{\pi}$$

A velocidade angular nessa trajetória é:

$$w_{AC} = \frac{Bq}{m} = \frac{\pi}{9}\, rad/s$$

Dessa forma, o ângulo percorrido é:

$$\theta_{AC} = w_{AC}\left((t_f - 2) - (t_f - 5)\right) = \frac{\pi}{3}$$

Podemos calcular as coordenadas finais no ponto C:

[IMAGEM]

$$x_A = v\cos\alpha\,(t_f - 5) = 450\sqrt{3}m$$

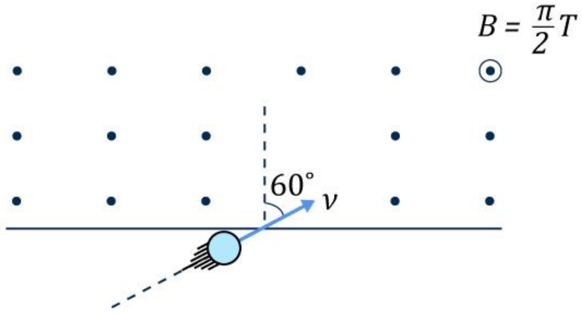
$$x_C = x_A + R\sin\theta_{AC} = 450\sqrt{3} + \frac{675}{\pi}$$

$$z_C = z_A - R(1 - \sin\theta_{AC}) = 0$$

Gabarito: Ver resolução

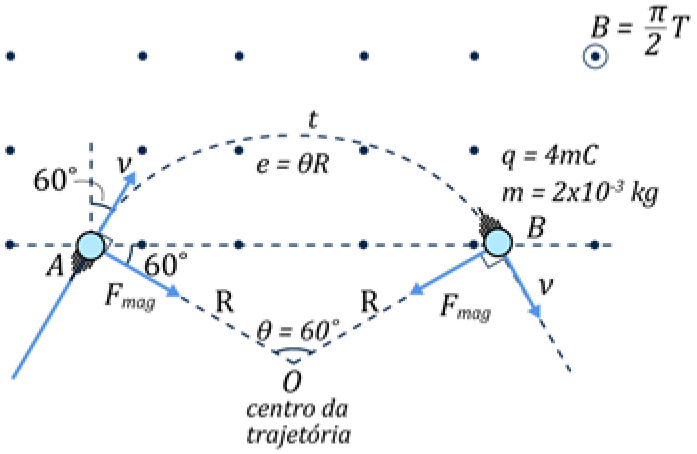
4.

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.



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 $\theta = \frac{\pi}{3}\ rad$. 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:

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

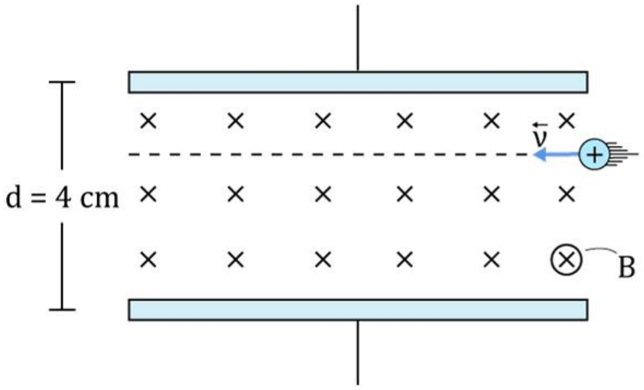
Substituindo valores, temos:

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

Gabarito: 1/3 s

5.

Dentro de um capacitor carregado existe um campo magnético uniforme cuja indução magnética é $B = 200\, mT$. 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.

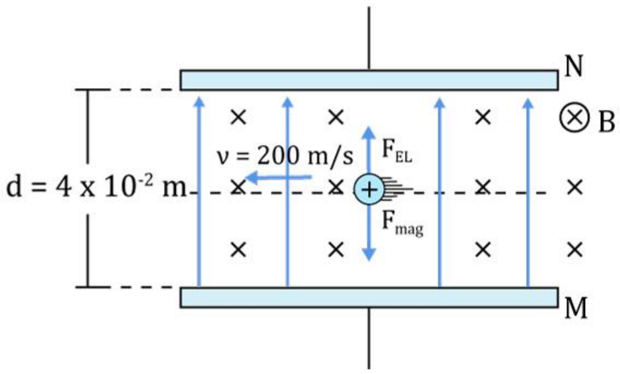


Comentários:

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:

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

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

Portanto:

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

Gabarito: $1,6\ V$

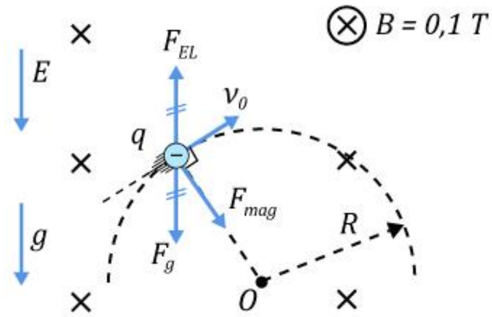
6.

Uma esfera carregada com $q = -15\ mC$ 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 $v_0 = 5\ m/s$ e $g = 10\ m/s^2$.

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, consequentemente, a partícula descreverá um MCU.



Portanto:

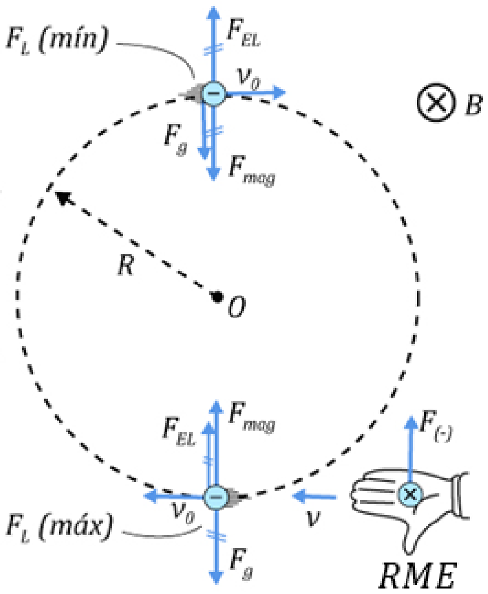
$$F_{el} = F_g \Rightarrow E \cdot q = m \cdot g \Rightarrow E \cdot 15 \cdot 10^{-3} = 30 \cdot 10^{-3} \cdot 10$$

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

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:

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

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

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

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

Gabarito: $20\ N/C$ e $0,3075\ N$

7.

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

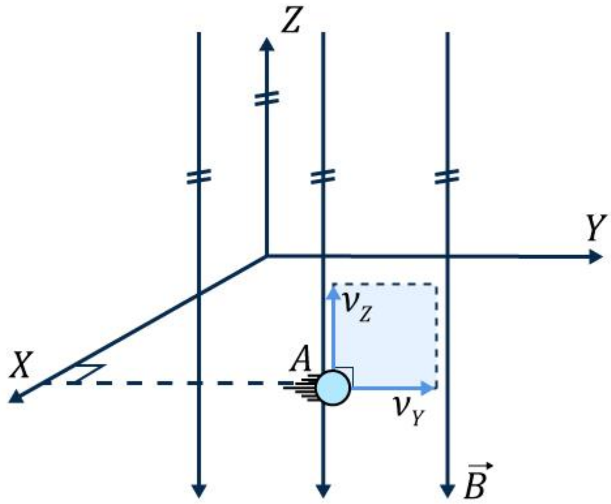
Comentários:

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

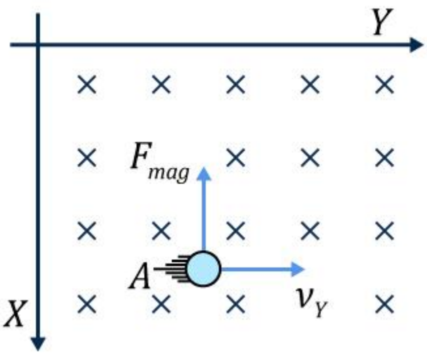
$$\vec{v} = (v_X; v_Y; v_Z) = (0; 3; 4)\ m/s$$

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

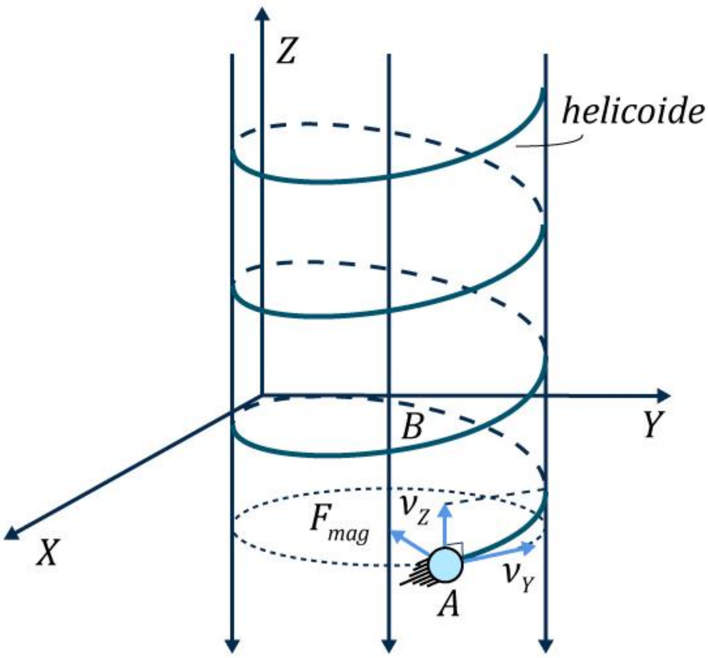
Quando se estabelece o campo magnético uniforme de indução $\vec{B} = (B_X; B_Y; B_Z) = (0; 0; -2\pi)\ mT$, as linhas de indução estão orientadas na direção $-Z$. Então, quando se estabelece o campo, temos a seguinte situação:



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:

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

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

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:

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

Substituindo valores, temos:

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

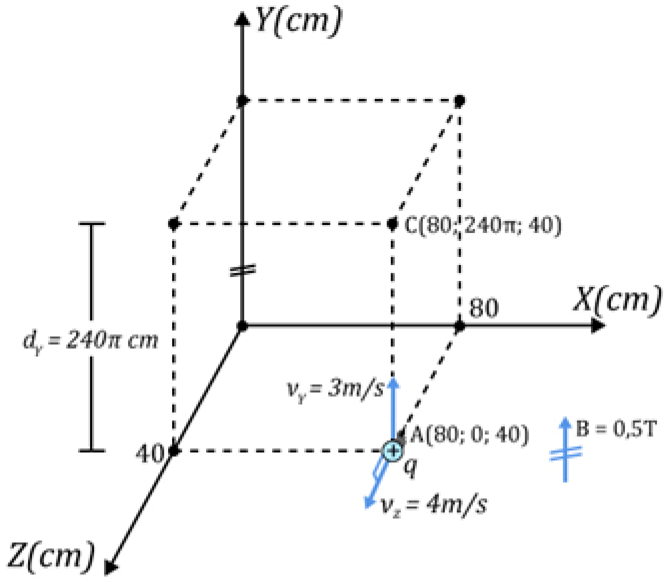
Gabarito: 2 s

8.

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

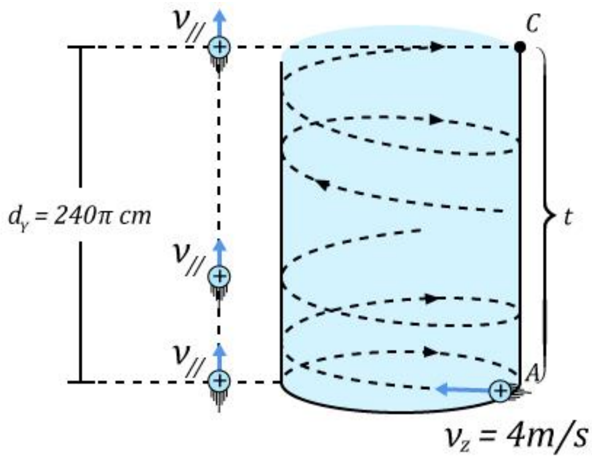
Comentários:

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.



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

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:

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

$$\Rightarrow \boxed{n = 4}$$

Gabarito: 4 voltas

9.

Uma partícula eletrizada com $-1mC$ tem uma velocidade $\vec{v} = (4; 3)\ m/s$ e entra em um campo magnético cuja indução magnética é $\vec{B} = (\hat{\imath} - \hat{\jmath} - \hat{k})\ T$. 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:

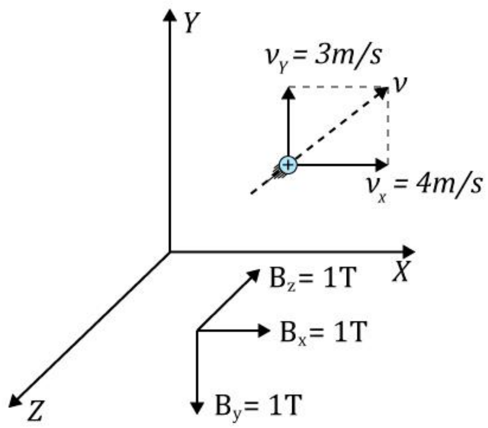
Esse é um problema clássico para se utilizar a força magnética na sua forma vetorial, já que ele forneceu os valores da velocidade e do campo em função de suas componentes. Então, a força magnética é dada por:

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

Em que:

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

Se representarmos os vetores espacialmente, temos:



Matematicamente:

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

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

A força magnética é de:

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

Então, o módulo da força magnética é igual a:

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

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

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

Gabarito: $1\ m/s^2$

---

10. (ITA – 2010)

Uma corrente I flui em quatro das arestas do cubo da figura (a) e produz no seu centro um campo magnético de magnitude B na direção y. cuja representação no sistema de coordenadas é $(0, B, 0)$. Considerando um outro cubo (figura (b)) pelo qual uma corrente de mesma magnitude I flui através do caminho indicado, podemos afirmar que o campo magnético no centro desse cubo será dado por

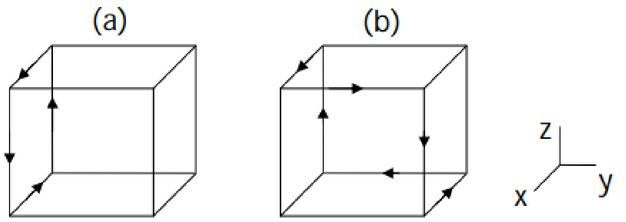
a) $(-B, -B, -B)$.

b) $(-B, B, B)$.

c) (B, B, B).

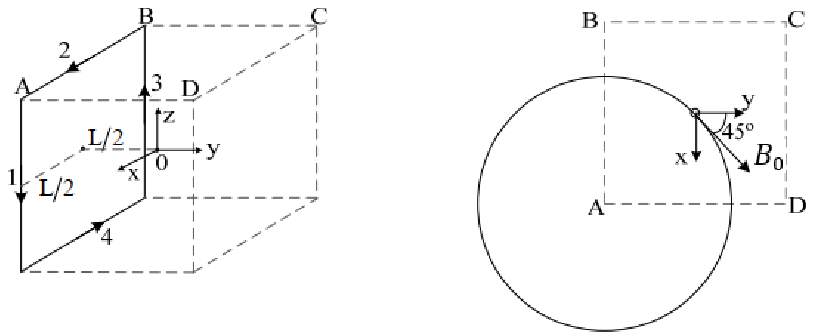
d) $(0,0, B)$.

e) $(0,0,0)$.



Comentários:

Inicialmente, na figura (a) temos o campo devido à contribuição de quatro arestas. Se cada aresta gera um campo B_0, vem:



Logo, o campo gerado pelo fio 1 no centro do cubo é igual a:

$$\vec{B}_1 = \left(\frac{B_0\sqrt{2}}{2}, \frac{B_0\sqrt{2}}{2}, 0\right)$$

De forma análoga ao fio 1, temos para as outras arestas:

$$\begin{cases} \vec{B}_2 = \left(0, \dfrac{B_0\sqrt{2}}{2}, \dfrac{B_0\sqrt{2}}{2}\right) \\ \vec{B}_3 = \left(-\dfrac{B_0\sqrt{2}}{2}, \dfrac{B_0\sqrt{2}}{2}, 0\right) \\ \vec{B}_4 = \left(0, \dfrac{B_0\sqrt{2}}{2}, -\dfrac{B_0\sqrt{2}}{2}\right) \end{cases}$$

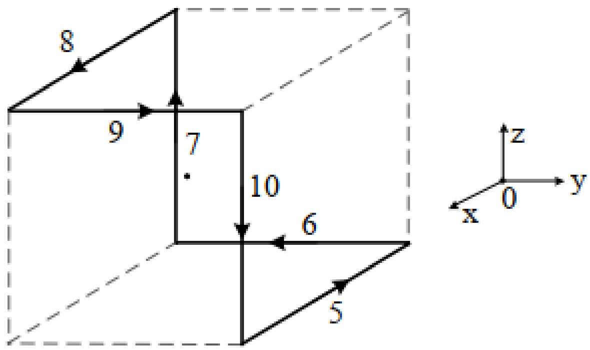
Portanto, o campo no centro do cubo, para a situação da figura (a), é dado por:

$$\vec{B}_{centro} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \vec{B}_4$$

$$\vec{B}_{centro} = \left(0, 2B_0\sqrt{2}, 0\right)$$

$$\left|\vec{B}_{centro}\right| = B = 2B_0\sqrt{2}$$

Agora, utilizando novamente a RMD, o campo resultante no centro do cubo é igual a:



Em que cada aresta geram os seguintes campos:

$$\begin{cases} \vec{B}_5 = \left(0, \dfrac{B_0\sqrt{2}}{2}, \dfrac{B_0\sqrt{2}}{2}\right) \\ \vec{B}_6 = \left(-\dfrac{B_0\sqrt{2}}{2}, 0, \dfrac{B_0\sqrt{2}}{2}\right) \\ \vec{B}_7 = \left(-\dfrac{B_0\sqrt{2}}{2}, \dfrac{B_0\sqrt{2}}{2}, 0\right) \end{cases} \text{ e } \begin{cases} \vec{B}_8 = \left(0, \dfrac{B_0\sqrt{2}}{2}, \dfrac{B_0\sqrt{2}}{2}\right) \\ \vec{B}_9 = \left(-\dfrac{B_0\sqrt{2}}{2}, 0, \dfrac{B_0\sqrt{2}}{2}\right) \\ \vec{B}_7 = \left(-\dfrac{B_0\sqrt{2}}{2}, \dfrac{B_0\sqrt{2}}{2}, 0\right) \end{cases}$$

Logo, o campo resultante no centro do cubo, na figura (b), é expresso por:

$$\vec{B}_{centro} = \vec{B}_5 + \vec{B}_6 + \vec{B}_7 + \vec{B}_8 + \vec{B}_9 + \vec{B}_{10}$$

$$\vec{B}_{centro} = \left(-2B_0\sqrt{2}, 2B_0\sqrt{2}, 2B_0\sqrt{2}\right)$$

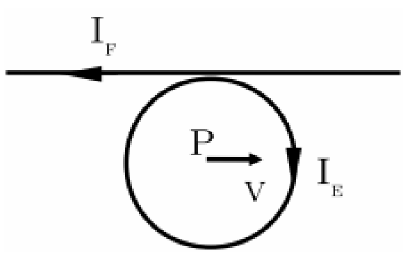
$$\boxed{\vec{B}_{centro} = (-B, B, B)}$$

Gabarito: B

---

11. (ITA – 2011)

Uma corrente I_E percorre uma espira circular de raio R enquanto uma corrente I_F percorre um fio muito longo, que



tangencia a espira, estando ambos no mesmo plano, como mostra a figura. Determine a razão entre as correntes I_E/I_F para que uma carga Q com velocidade v paralela ao fio no momento que passa pelo centro P da espira não sofra aceleração nesse instante.

Comentários:

Aplicando a RMD, vemos que o campo gerado por I_F no centro da espira está saindo do plano e o gerado por I_E está entrando no plano da página.

Para que a carga Q não sofra variação de sua velocidade no ponto P, a aceleração neste ponto deve ser nula. Isto quer dizer que o campo magnético no ponto P deve ser nulo. Portanto:

$$B_F = B_E$$

$$\frac{\mu \cdot I_F}{2\pi \cdot R} = \frac{\mu \cdot I_E}{2 \cdot R} \Rightarrow \boxed{\frac{I_E}{I_F} = \frac{1}{\pi}}$$

Gabarito: $\boldsymbol{\frac{I_E}{I_F} = \frac{1}{\pi}}$

12. (ITA – 2012)

Assinale em qual das situações descritas nas opções abaixo as linhas de campo magnético formam circunferência no espaço.

a) Na região externa de um toroide.

b) Na região interna de um solenoide.

c) Próximo a um ímã com formato esférico.

d) Ao redor de um fio retilíneo percorrido por corrente elétrica.

e) Na região interna de uma espira circular percorrida por corrente elétrica.

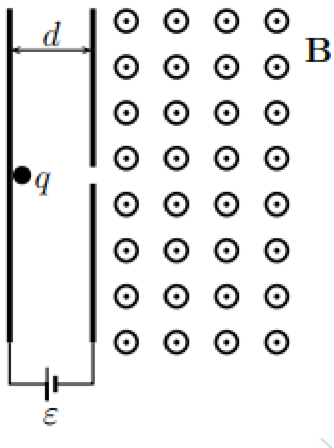
Comentários:

Dentro das opções, a única situação em que as linhas de campo magnético formam circunferências no espaço é quando um fio retilíneo é percorrido por corrente elétrica.

Gabarito: D

13. (ITA – 2013)

Um próton em repouso é abandonado do eletrodo positivo de um capacitor de placas paralelas submetidas a uma diferença de potencial $\mathcal{E} = 1000\ V$ e espaçadas entre si de $d = 1\ mm$, conforme a figura. A seguir, ele passa através de um pequeno orifício no segundo eletrodo para uma região de campo magnético uniforme de módulo $B = 1{,}0\ T$. Faça um gráfico da energia cinética do próton em função do comprimento de sua trajetória até o instante em que a sua velocidade



se torna paralela às placas do capacitor. Apresente detalhadamente seus cálculos.

Comentários:

Pelo teorema da energia cinética, temos:

$$\Delta E_C = \tau_{F_{el}} \Rightarrow E_C^f - E_C^i = q \cdot U \Rightarrow E_C^f - 0 = q \cdot E \cdot d \Rightarrow E_C^f = q \cdot E \cdot d$$

Quando o próton chega a outra placa, sua energia cinética vale:

$$E_C^f = q \cdot \mathcal{E} \Rightarrow E_C^f = 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^3 \Rightarrow \boxed{E_C^f = 1{,}6 \cdot 10^{-16}\, J}$$

Como a força magnética não altera o módulo da velocidade (apenas a direção), a energia cinética do próton na região do campo magnético permanece constante.

Quando a velocidade do próton se torna paralela as placas do capacitor, significa que ele andou 1/4 da sua trajetória circular na região do campo magnético. Portanto:

$$\Delta S_B = \frac{1}{4} \cdot 2\pi \cdot R \Rightarrow \Delta S_B = \frac{1}{4} \cdot 2\pi \cdot \frac{m \cdot v}{q \cdot B} \Rightarrow \boxed{\Delta S_B = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{m \cdot v}{q \cdot B}}$$

A velocidade do próton ao chegar na região do campo magnético é de:

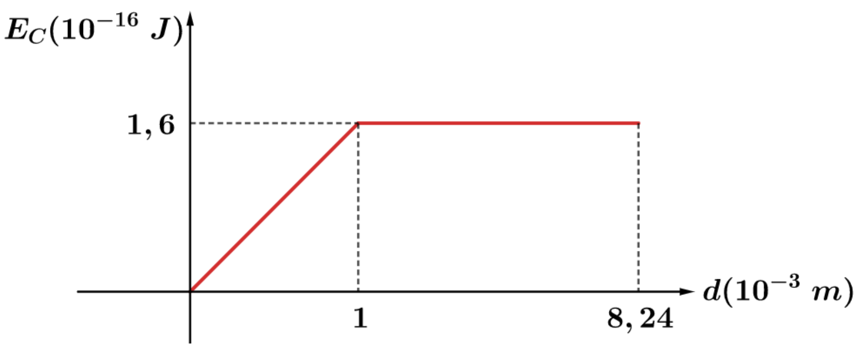
$$E_C^f = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_C^f}{m}}$$

Substituindo valores, temos que:

$$\Delta S_B = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{m \cdot \sqrt{\frac{2E_C^f}{m}}}{q \cdot B}$$

$$\Delta S_B = \frac{3{,}14}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 1} \cdot \sqrt{\frac{1{,}6 \cdot 10^{-16} \cdot 1{,}7 \cdot 10^{-27}}{2}} \Rightarrow \boxed{\Delta S_B \cong 7{,}24 \cdot 10^{-3}\, m}$$

Como a distância entre as placas do capacitor é de 1mm, então:



Gabarito: ver gráfico.

14. (ITA – 2013)

Uma espira circular de raio R é percorrida por uma corrente elétrica i criando um campo magnético. Em seguida, no mesmo plano da espira, mas em lados opostos, a uma distância $2R$ do seu centro colocam-se dois fios condutores retilíneos, muito longos e paralelos entre si, percorridos por correntes i_1 e i_2 não nulas, de sentidos opostos, como indicado na figura. O valor de i e o seu sentido para que o módulo do campo de indução resultante no centro da espira não se altere são respectivamente.

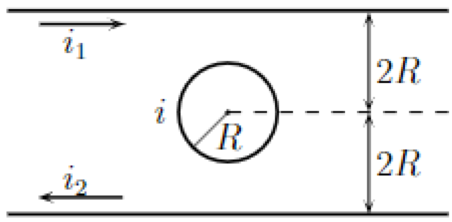
a) $i = (1/2\pi)(i_1 + i_2)$ e horário.

b) $i = (1/2\pi)(i_1 + i_2)$ e anti-horário.

c) $i = (1/4\pi)(i_1 + i_2)$ e horário.

d) $i = (1/4\pi)(i_1 + i_2)$ e anti-horário.

e) $i = (1/\pi)(i_1 + i_2)$ e horário.



Comentários:

Aplicando a regra da mão direita envolvente, vemos que o campo gerado pela espira circular (B) está saindo do plano da folha de prova. O campo gerado por i_1 (B_1) está entrando no plano da folha e o campo gerado por i_2 (B_2) está entrando no plano da folha de prova também. Para que não se altere o módulo de B, devemos ter que:

$$\underbrace{B_1 + B_2 - B}_{com\ os\ fios} = \underbrace{B}_{sem\ os\ fios}$$

$$\frac{\mu \cdot i_1}{2\pi \cdot 2R} + \frac{\mu \cdot i_2}{2\pi \cdot 2R} - \frac{\mu \cdot i}{2R} = \frac{\mu \cdot i}{2R}$$

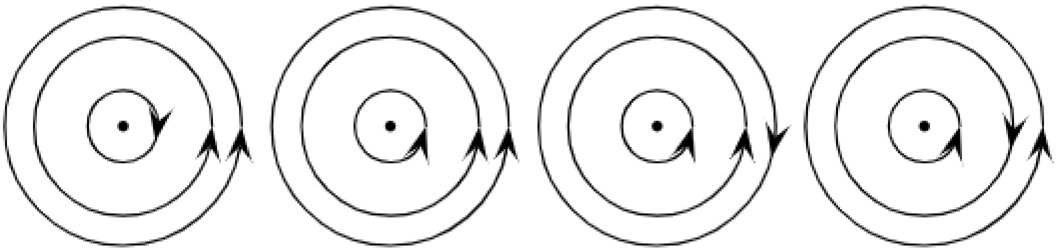
$$2i = \frac{i_1 + i_2}{2\pi} \Rightarrow \boxed{i = \frac{i_1 + i_2}{4\pi}}$$

E a corrente deve ter sentido anti-horário, já que os campos pelos fios estão entrando no plano da folha.

Gabarito: D

15. (ITA – 2014)

As figuras mostram três espiras circulares concêntricas e coplanares percorridas por correntes de mesma intensidade I em diferentes sentidos. Assinale a alternativa que ordena corretamente as magnitudes dos respectivos campos magnéticos nos centros B_1, B_2, B_3 e B_4.



a) $B_2 > B_4 > B_3 > B_1$

b) $B_1 > B_4 > B_3 > B_2$

c) $B_2 > B_3 > B_4 > B_1$

d) $B_3 > B_2 > B_4 > B_1$

e) $B_4 > B_3 > B_2 > B_1$

Comentários:

Vimos que neste caso, a intensidade do vetor indução magnética no centro de uma espira com corrente constante é expresso por:

$$B = \frac{\mu \cdot I}{2 \cdot R}$$

Em que R é o raio da espira. O sentido do vetor é dado pela RMD. Como B é inversamente proporcional ao raio, então fazendo a superposição dos vetores para cada uma das situações, temos que:

$$B_2 > B_3 > B_4 > B_1$$

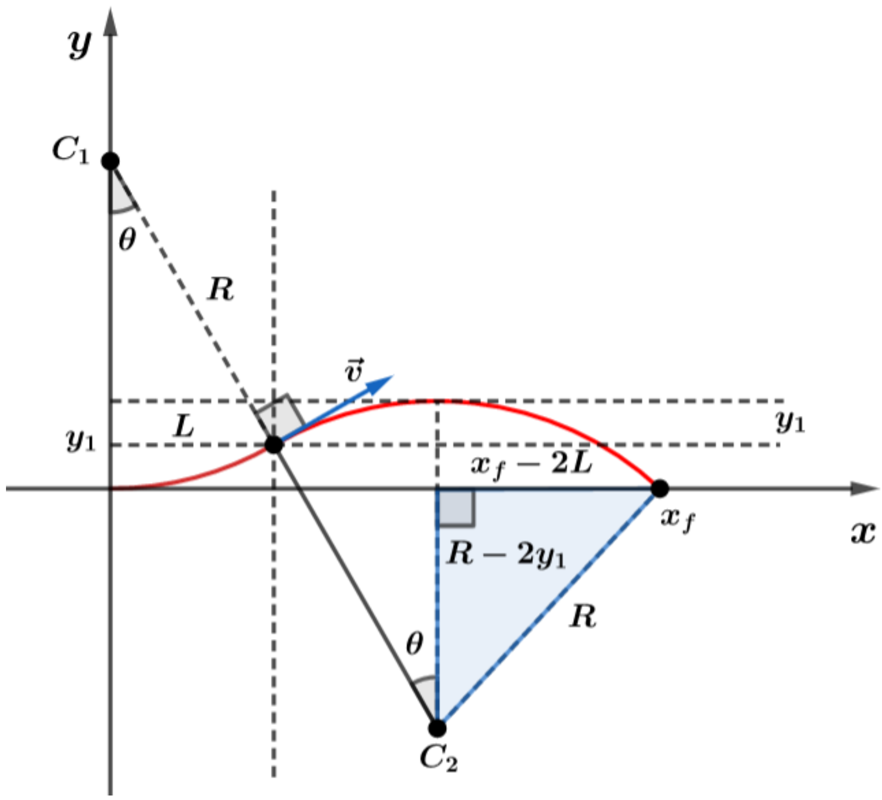
Gabarito: C

16. (ITA – 2015)

Um próton com uma velocidade $v = 0{,}80 \cdot 10^7\ e_x\ m/s$ move-se ao longo do eixo x de um referencial, entrando numa região em que atuam campos de indução magnéticos. Para x de 0 a L, em que $L = 0{,}85\ m$, atua um campo de intensidade $B = 50\ mT$ na direção negativa do eixo z. Para $x > L$, um outro campo de mesma intensidade atua na direção positiva do eixo z. Sendo a massa do próton de $1{,}7 \cdot 10^{-27}\ kg$ e sua carga elétrica de $1{,}6 \cdot 10^{-19}\ C$, descreva a trajetória do próton e determine os pontos onde ele cruza a reta $x = 0{,}85\ m$ e a reta $y = 0\ m$.

Comentários:

De acordo com o enunciado, ao entrar na região do campo, o próton irá descrever a seguinte trajetória.



Para as duas regiões, os raios dos trechos circulares serão dados por:

$$R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \frac{1{,}7 \cdot 10^{-27} \cdot 0{,}8 \cdot 10^{7}}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 50 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow \boxed{R = 1{,}7\, m}$$

Pela geometria, temos que:

$$sen(\theta) = \frac{L}{R} \Rightarrow sen(\theta) = \frac{0{,}85}{1{,}7} = \frac{1}{2} \Rightarrow \boxed{\theta = 30°}$$

Se $\theta = 30°$, então:

$$y_1 = R - R \cdot \cos 30° \Rightarrow y_1 = 0{,}85\left(2 - \sqrt{3}\right)\, m\ ou\ y_1 = 0{,}23\, m$$

Portanto, aplicando o Teorema de Pitágoras no triângulo de destaque na figura acima, temos:

$$R^2 = (R - y_1)^2 + \left(x_f - 2L\right)^2$$

Substituindo valores, encontramos que:

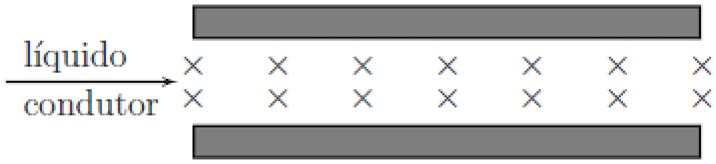
$$\boxed{x_f = 2{,}86\, m}$$

Pela figura acima, vemos que quando a partícula cruza a reta $y = 0$, o ponto de abscissa é igual 2,86.

Gabarito: para $x = 0,85\ m$, $y = 0,23\ m$ e para $y = 0$, $x = 2,86\ m$

17. (ITA – 2016)

Um líquido condutor (metal fundido) flui no interior de duas chapas metálicas paralelas, interdistantes de 2,0 cm, formando um capacitor plano, forme a figura. Toda essa região interna está submetida a um campo homogêneo de indução magnética de 0,01 T, paralelo aos planos das chapas, atuando perpendicularmente à direção da velocidade do escoamento. Assinale a opção com o módulo dessa velocidade quando a diferença de potencial medida entre as placas for de $0{,}40\ mV$.



a) 2 cm/s

b) 3 cm/s

c) 1 m/s

d) 2 m/s

e) 5 m/s

Comentários:

Dado que o líquido é condutor, eleve possuir cargas livres. De acordo com o enunciado, considerando as cargas livres escoando como positivas, a força magnética na carga no interior do campo deve ter sentido para cima, dado pela regra da mão esquerda espalmada. Portanto, para haver equilíbrio, a força elétrica deverá estar em sentido oposto à magnética. Por isso, podemos associar um campo elétrico de cima para baixo no interior das placas. Na situação de equilíbrio, temos:

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

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

Em que o módulo do campo elétrico é dado por:

$$U = E \cdot d$$

Portanto:

$$v = \frac{U}{B \cdot d} = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow v = 2\ m/s$$

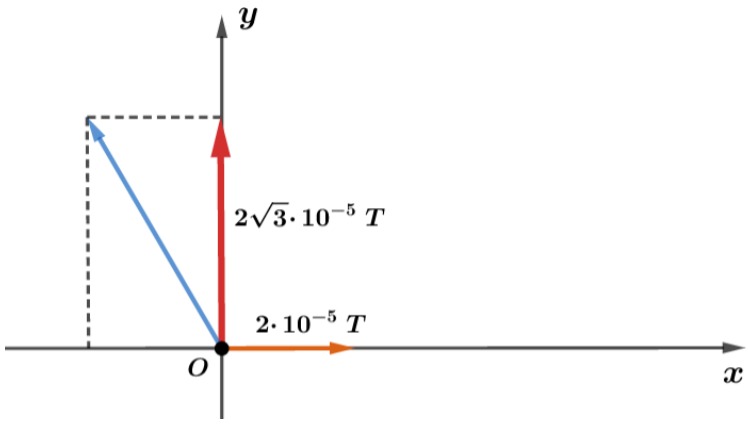
Gabarito: D

18. (ITA – 2017)

Num ponto de coordenadas $(0{,}0{,}0)$ atua na direção x um campo de indução magnética com $2 \cdot 10^{-5}\ T$ de intensidade. No espaço em torno deste ponto coloca-se um fio retilíneo, onde flui uma corrente de $5\ A$, acarretando nesse ponto um campo de indução magnética resultante de $2\sqrt{3} \cdot 10^{-5}\ T$ na direção y. Determine o lugar geométrico dos pontos de intersecção do fio com o plano xy.

Comentários:

De acordo com o enunciado, tendo em mente que o campo resultante em O deve ter direção em y e módulo igual a $2\sqrt{3} \cdot 10^{-5}\ T$, temos as seguintes disposições dos campos fornecidos:



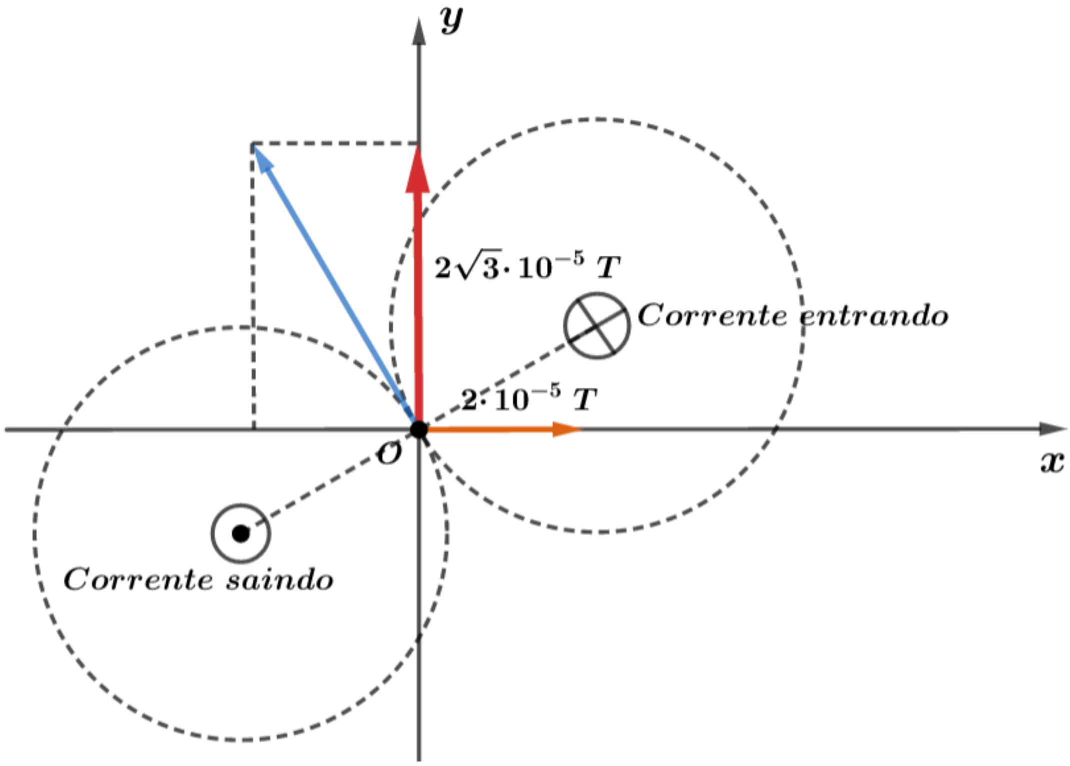
Portanto, devemos pensar em dois lugares onde o fio retilíneo irá produzir um campo de acordo com o em azul vetor azul. O valor deste campo é dado pelo Teorema de Pitágoras:

$$B_{res} = \sqrt{(2 \cdot 10^{-5})^2 + \left(2\sqrt{3} \cdot 10^{-5}\right)^2} = 4 \cdot 10^{-5}\ T$$

Pela lei de Briot-Savart-Laplace, sabemos que o campo gerado por um fio é expresso por:

$$B_{fio} = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot r} \Rightarrow r = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5}{2\pi \cdot 4 \cdot 10^{-5}} \Rightarrow r = 2{,}5 \cdot 10^{-2}\ m\ ou\ r = 2{,}5\ cm$$

Logo, existem duas posições possíveis do fio que gera em O um campo com esse valor:



Pela geometria do problema, temos:

- Fio com corrente entrando no plano xy:

$$x = r \cdot \cos 30° = 1{,}25\ cm \text{ e } y = r \cdot sen\ 30° = 1{,}25\sqrt{3}\ cm$$

- Fio com corrente saindo no plano xy:

$$x = -1{,}25\ cm \text{ e } y = -1{,}25\sqrt{3}\ cm$$

Gabarito: $x = 1,25\ cm$ e $y = 1,25\sqrt{3}\ cm$ ou $x = -1,25\ cm$ e $y = -1,25\sqrt{3}\ cm$

19. (ITA – 2017)

Uma carga q de massa m é solta do repouso num campo gravitacional g onde também atua um campo de indução magnética uniforme de intensidade B na horizontal. Assinale a opção que fornece a altura percorrida pela massa desde o repouso até o ponto mais baixo de sua trajetória, onde ela fica sujeita a uma aceleração igual e oposta à que tinha no início.

a) $g(m/qB)^2$

b) $g(qB/m)^2$

c) $2g(m/qB)^2$

d) $2g(qB/m)^2$

e) $g(m/qB)^2$

Comentários:

No ponto mais baixo da trajetória, temos que:

$$F_{mag} - P = m \cdot a$$

$$q \cdot v \cdot B - m \cdot g = m \cdot g \Rightarrow v = \frac{2m \cdot g}{q \cdot B}$$

Pela conservação da energia mecânica, temos:

$$m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v^2}{2} \Rightarrow \boxed{h = 2g\left(\frac{m}{q \cdot B}\right)^2}$$

Gabarito: C

20. (ITA – 2018)

Uma massa m de carga q gira em órbita circular de raio R e período T no plano equatorial de um ímã. Nesse plano, a uma distância r do ímã, a intensidade do campo magnético é $B(r) = \mu/r^3$, em que μ é uma constante. Se fosse de $4R$ o raio dessa órbita, o período seria de:

a) $T/2$

b) $2T$

c) $8T$

d) $32T$

e) $64T$

Comentários:

No plano equatorial, temos que $\vec{v} \perp \vec{B}$. Nesse caso, a força magnética é a resultante centrípeta. Portanto:

$$F_{mag} = R_{Cp}$$

$$q \cdot v \cdot B = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow q \cdot \frac{\mu}{R^3} = \frac{m}{R} \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot R \Rightarrow T = \frac{2\pi \cdot m}{\mu \cdot q} \cdot R^3$$

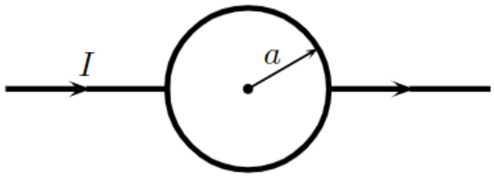
Portanto:

$$T' = \frac{2\pi \cdot m}{\mu \cdot q} \cdot (4R)^3 = 64\frac{2\pi \cdot m}{\mu \cdot q} \cdot R^3 = 64T$$

Gabarito: E

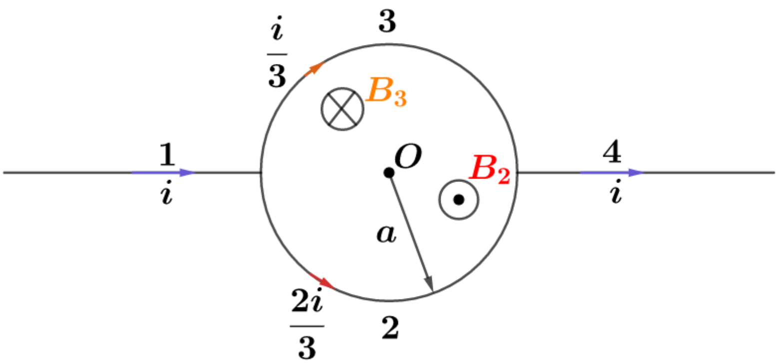
21. (ITA – 2018)

A figura mostra um fio por onde passa uma corrente I conectado a uma espira circular de raio a. A semicircunferência superior tem resistência igual a $2R$ e a inferior, igual a R. Encontre a expressão para o campo magnético no centro da espira em termos da corrente I.



Comentários:

De acordo com o enunciado, temos a seguinte configuração das correntes e campos:



Lembrando que os fios 1 e 4 não geram campo em seus prolongamentos, pela lei de Briot-Savart-Laplace. A determinação da relação das correntes em cada trecho é dada pela primeira lei de Ohm.

$$U_2 = U_3$$

$$R_2 \cdot i_2 = R_3 \cdot i_3 \Rightarrow R_2 \cdot i_2 = 2R_2 \cdot i_3 \Rightarrow i_2 = 2i_3$$

E:

$$I = i_2 + i_3 \Rightarrow i_2 = \frac{2I}{3}; i_3 = \frac{I}{3}$$

Fazendo a superposição dos campos em O, temos:

$$B_O = B_2 - B_3 = \frac{1}{2}\left(\frac{\mu\left(\frac{2I}{3}\right)}{2a}\right) - \frac{1}{2}\left(\frac{\mu\left(\frac{I}{3}\right)}{2a}\right) \Rightarrow \boxed{B_O = \frac{\mu \cdot I}{12a}}$$

Gabarito: $\boldsymbol{B_O = \frac{\mu \cdot I}{12a}}$

---

22. (ITA – 2019)

Seja uma partícula de massa m e carga positiva q, imersa em um campo magnético uniforme $\vec{B}$, com velocidade inicial $\vec{v}$ no instante de tempo $t = 0$. Sabe-se que θ é o ângulo entre $\vec{v}$ e $\vec{B}$, cujos respectivos módulos são v e B. Pode-se afirmar que a distância mínima percorrida pela partícula até que sua velocidade readquira a mesma direção e sentido iniciais é dada por:

a) $\pi \frac{mv}{qB} \cos\theta$

b) $2\pi \frac{mv}{qB} \cos\theta$

c) $\pi \frac{mv}{qB} \operatorname{sen}\theta$

d) $\pi \frac{mv}{qB}$

e) $2\pi \frac{mv}{qB}$

Comentários:

Ao entrar na região do campo magnético, o módulo da velocidade não se altera, apenas a direção. Para que ela tenha a mesma velocidade em direção e em sentido, o tempo gasto pela partícula deve ser múltiplos do período. Logo:

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

Gabarito: E

@prof.maldonado