



FÍSICA

MAGNETISMO

02

01 No estudo da eletricidade e do magnetismo, são utilizadas as linhas de campo. As linhas de campo elétrico ou magnético são linhas imaginárias cuja tangente em qualquer ponto é paralela à direção do vetor campo. Sobre as linhas de campo, assinale a afirmativa **correta**.

- A** As linhas de campo magnético e os vetores força magnética são sempre paralelos.
- B** As linhas de campo elétrico numa região do espaço onde existem cargas elétricas se dirigem de um ponto de menor potencial para um de maior potencial.
- C** As linhas de campo magnético no interior de um ímã se dirigem do polo norte do ímã para seu polo sul.
- D** As linhas de campo elétrico que representam o campo gerado por uma carga elétrica em repouso são fechadas.
- E** As linhas de força de um campo elétrico uniforme são linhas retas paralelas igualmente espaçadas e todas têm o mesmo sentido.

02 Uma partícula com carga elétrica de $5,0 \times 10^{-6} \text{ C}$ 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 $2,0 \times 10^{-2} \text{ T}$, 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** $1,4 \times 10^{-14} \text{ kg}$
- B** $2,0 \times 10^{-14} \text{ kg}$
- C** $4,0 \times 10^{-14} \text{ kg}$
- D** $2,0 \times 10^{-13} \text{ kg}$
- E** $4,0 \times 10^{-13} \text{ kg}$

03 Leia atentamente as afirmativas a seguir.

I. É a área da Física que estuda a atração e a repulsão de objetos. Um dos primeiros cientistas ocidentais a estudar sobre este fenômeno foi Tales de Mileto, na Grécia. Mas já havia evidências de que os chineses já tinham o conhecimento de materiais que podiam atrair outros. Seu uso inicialmente foi para fins militares para se orientar na guerra.

II. É um ramo da Física responsável pelo estudo do movimento. Este ramo mostra que o espaço e o tempo em velocidades próximas ou iguais à da luz não são conceitos absolutos, mas, sim relativos. Segundo esta teoria, observadores diferentes, um parado e outro em alta velocidade, apresentam percepções diferentes das medidas de espaço e tempo.

III. É uma parte da Física que estuda fenômenos associados às cargas elétricas. Ela está presente em praticamente todos os momentos do nosso dia a dia, quando acendemos uma lâmpada, guardamos alimentos em um refrigerador para conservá-los, ao assistirmos TV, ao nos conectarmos nas redes sociais, etc.

IV. É um ramo da Física que estuda os fenômenos térmicos como calor, temperatura, dilatação, energia térmica, estudos térmicos dos gases, dentre outros. Estuda de que forma o calor pode ser trocado entre os corpos, bem como as características de cada processo de troca de calor.

As quatro afirmativas são, respectivamente, atribuídas aos seguintes assuntos da Física:

- A** Magnetismo; Mecânica Quântica; Eletricidade; Termologia.
- B** Eletricidade; Mecânica Relativística; Magnetismo; Termologia.
- C** Termologia; Eletricidade; Mecânica Relativística; Magnetismo.



D Terminologia; Mecânica Quântica; Eletricidade; Magnetismo.

E Magnetismo; Mecânica Relativística; Eletricidade; Terminologia.

04 Pela primeira vez, cientistas detectaram a presença de partículas de poluição que interferem no funcionamento do cérebro, podendo inclusive ser uma das causas de Alzheimer. A conexão entre esses materiais e o mal de Alzheimer ainda não é conclusiva.

Um desses materiais poluentes encontrados no cérebro é a magnetita, um óxido de ferro que constitui um ímã natural.

<<http://tinyurl.com/hzvm3fh>> Acesso em: 30.09.16. Adaptado.

Sobre o óxido citado no texto, é correto afirmar que ele apresenta

A dois polos magnéticos: norte e sul, e ambos atraem o ferro.

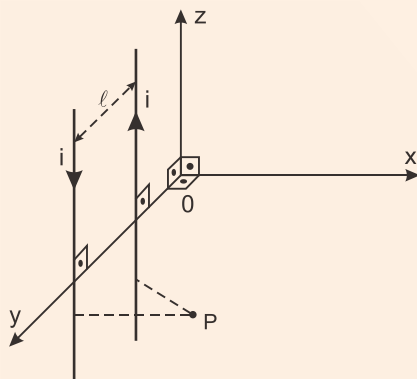
B dois polos magnéticos: norte e sul, mas apenas o polo sul atrai o ferro.

C dois polos magnéticos: norte e sul, mas apenas o polo norte atrai o ferro.

D quatro polos magnéticos: norte, sul, leste e oeste, e todos atraem o ferro.

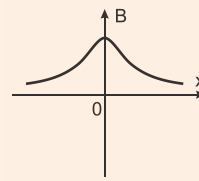
E quatro polos magnéticos: norte, sul, leste e oeste, mas apenas o norte e o sul atraem o ferro.

05 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.

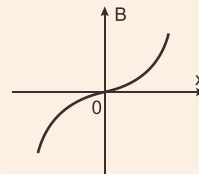


Nessa figura o ponto P é equidistante dos fios. Assim, o gráfico que melhor representa a intensidade do campo magnético resultante B, no ponto P, em função da abscissa X, é

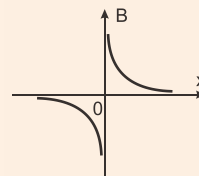
A



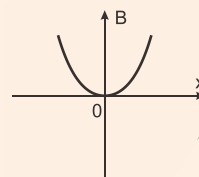
B



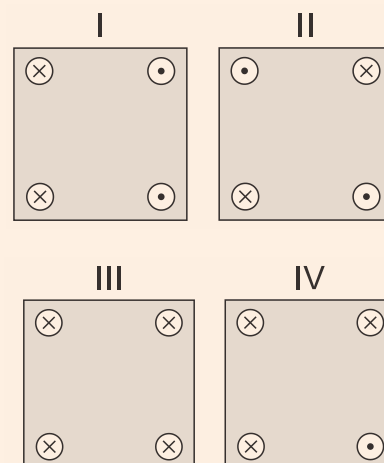
C



D



06 As figuras representam arranjos de fios longos, retilíneos, paralelos e percorridos por correntes elétricas de mesma intensidade. Os fios estão orientados perpendicularmente ao plano desta página e dispostos segundo os vértices de um quadrado. A única diferença entre os arranjos está no sentido das correntes: os fios são percorridos por correntes que entram (\otimes) ou saem (\odot) do plano da página.

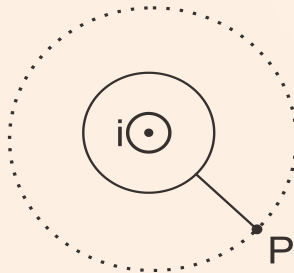




O campo magnético total é nulo no centro do quadrado apenas em

- A** I.
- B** II.
- C** I e II.
- D** II e III.
- E** III e IV.

07 Um fio condutor é percorrido por uma corrente i como mostra a figura.



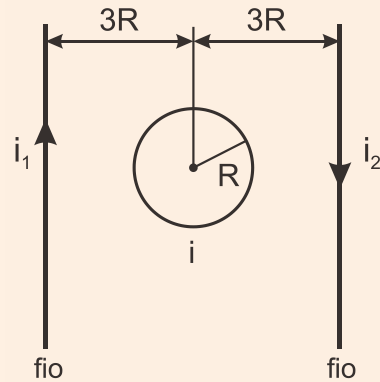
Próximo ao condutor existe um ponto P, também representado na figura. A opção que melhor representa o vetor campo magnético no ponto P é:

- A**
- B**
- C**
- D**

08 Dois fios condutores retilíneos, muito longos e paralelos entre si, são percorridos por correntes elétricas de intensidade distintas, i_1 e i_2 , de sentidos opostos.

Uma espira circular condutora de raio R é colocada entre os dois fios e é percorrida por uma corrente elétrica i .

A espira e os fios estão no mesmo plano. O centro da espira dista de $3R$ de cada fio, conforme o desenho abaixo.



DESENHO ILUSTRATIVO FORA DE ESCALA

Para que o vetor campo magnético resultante, no centro da espira, seja nulo, a intensidade da corrente elétrica i e seu sentido, tomando como referência o desenho, são respectivamente:

- A** $\frac{i_1 + i_2}{3}$ e horário
- B** $\frac{i_1 - i_2}{3\pi}$ e anti-horário
- C** $\frac{i_1 - i_2}{3\pi}$ e horário
- D** $\frac{i_1 + i_2}{3\pi}$ e horário
- E** $\frac{i_1 + i_2}{3\pi}$ e anti-horário

09 A Figura 1 mostra uma espira quadrada, feita de material condutor, contida num plano zy , e um fio condutor retilíneo e muito longo, paralelo ao eixo z , sendo percorrido por uma corrente elétrica de intensidade i , dada pelo gráfico da Figura 2.

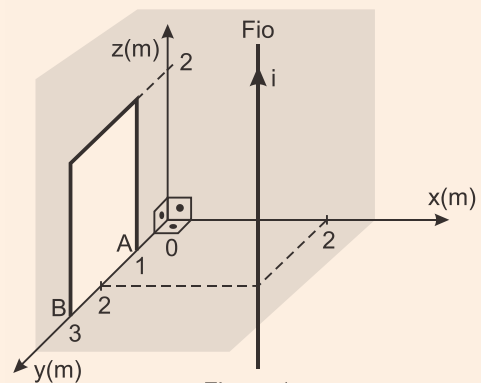


Figura 1

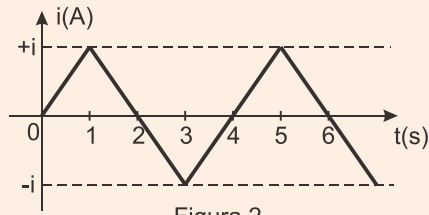
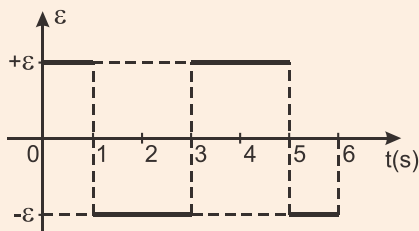


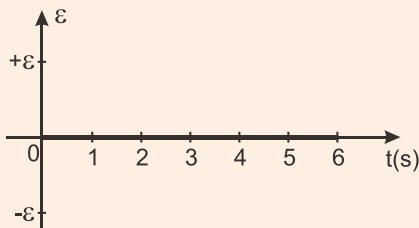
Figura 2

A partir da análise das Figuras 1 e 2, pode-se afirmar que o gráfico que melhor representa a fem induzida ε entre os pontos A e B é

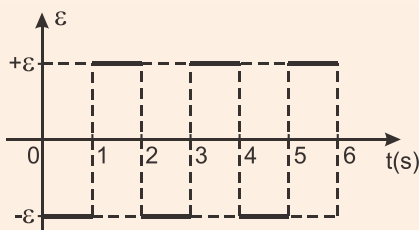
A



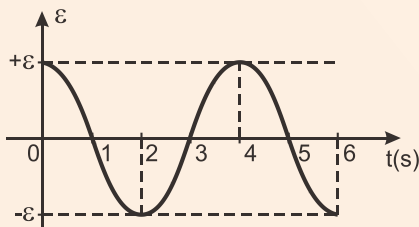
B



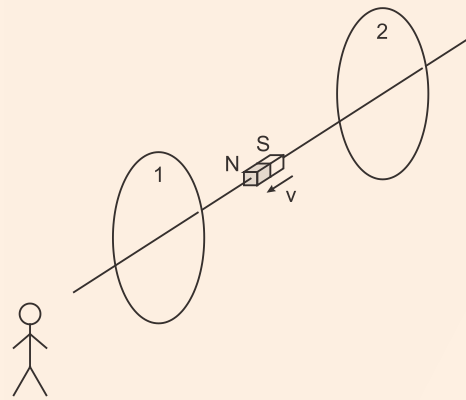
C



D



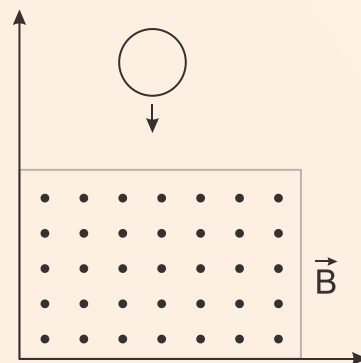
10 O observador, representado na figura, observa um ímã que se movimenta em sua direção com velocidade constante. No instante representado, o ímã encontra-se entre duas espiras condutoras, 1 e 2, também mostradas na figura.



Examinando as espiras, o observador percebe que

- A** existem correntes elétricas induzidas no sentido horário em ambas espiras.
- B** existem correntes elétricas induzidas no sentido anti-horário em ambas espiras.
- C** existem correntes elétricas induzidas no sentido horário na espira 1 e anti-horário na espira 2.
- D** existem correntes elétricas induzidas no sentido anti-horário na espira 1 e horário na espira 2.
- E** existe apenas corrente elétrica induzida na espira 1, no sentido horário.

11 Um anel metálico cai verticalmente devido ao seu peso em uma região de campo magnético constante saindo perpendicularmente ao plano da folha, de acordo com a figura abaixo.



Assinale a alternativa CORRETA sobre a corrente induzida no anel.

- A** não existe corrente induzida no anel durante o percurso da queda, pois o campo é constante.
- B** a corrente induzida no anel é no sentido horário quando o anel entra na região do campo.
- C** a corrente induzida no anel é no sentido anti-horário quando o anel entra na região do campo.



D existe uma corrente induzida durante todo o instante de queda devido à variação da posição do anel em relação ao campo.

E existe uma corrente induzida somente quando o anel encontra-se totalmente imerso no campo.

12| O desenvolvimento tecnológico das últimas décadas tem exigido a produção cada vez maior de energia, principalmente de energia elétrica. Além das hidrelétricas, outras fontes como painéis fotovoltaicos, usinas eólicas, termoelétricas e baterias têm sido usadas para produzir energia elétrica.

São fontes de energia que não se baseiam na indução eletromagnética para produção de energia elétrica:

A pilhas e painéis fotovoltaicos.

B termoelétricas e usinas eólicas.

C pilhas, termoelétricas e painéis fotovoltaicos.

D termoelétricas, painéis fotovoltaicos e usinas eólicas.

13| Dois condutores paralelos extensos são percorridos por correntes de intensidade $i_1 = 3 \text{ A}$ e $i_2 = 7 \text{ A}$. Sabendo-se que a distância entre os centros dos dois condutores é de 15 cm, qual a intensidade da força magnética por unidade de comprimento entre eles, em $\mu\text{N/m}$?

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

A 56

B 42

C 28

D 14

14| Um fio de resistência 5Ω e 2,4 m de comprimento forma um quadrado de 60 cm de lado. Esse quadrado é inserido por completo, com velocidade constante, durante 0,90 segundos em um campo magnético constante de 10,0 T (de forma que a área do quadrado seja perpendicular às linhas do campo magnético). A intensidade de corrente que se forma no fio é i_1 .

Outro fio reto de 2,0 m de comprimento possui uma intensidade de corrente i_2 , quando imerso em um campo magnético constante de módulo 10,0 T. A força magnética que atua no fio possui módulo 8,0 N. A direção da força é perpendicular à do fio e à direção do campo magnético.

A razão entre os módulos de i_1 e i_2 é:

A 0,2

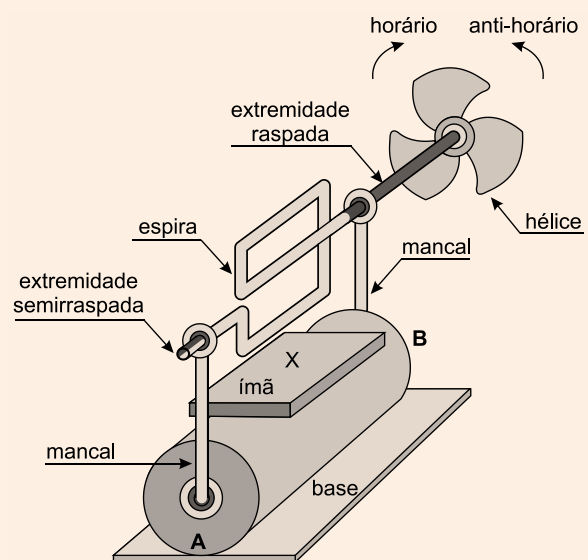
B 0,4

C 0,5

D 2,0

E 4,0

15| Um motor elétrico é construído com uma espira retangular feita com um fio de cobre esmaltado semirraspado em uma extremidade e totalmente raspado na outra, apoiada em dois mancais soldados aos polos A e B de uma pilha. Presa a essa espira, uma hélice leve pode girar livremente no sentido horário ou anti-horário. Um ímã é fixo à pilha com um de seus polos magnéticos (X) voltado para cima, criando o campo magnético responsável pela força magnética que atua sobre a espira, conforme ilustrado na figura.



(www.feiradeciencias.com.br. Adaptado.)

Se A for um polo _____, B um polo _____ e X um polo _____, dado um impulso inicial na espira, ela mantém-se girando no sentido _____.

Assinale a alternativa que completa, correta e respectivamente, as lacunas do texto.

A negativo – positivo – sul – horário

B negativo – positivo – norte – anti-horário

C positivo – negativo – sul – anti-horário

D positivo – negativo – norte – horário

E negativo – positivo – norte – horário

16| A agulha de uma bússola está apontando corretamente na direção norte – sul de um campo magnético uniforme. Um elétron se aproxima a partir do norte com velocidade \vec{v} , segundo a linha definida pela agulha.

Neste caso

- A** a velocidade do elétron deve estar necessariamente aumentando em módulo.
- B** a velocidade do elétron estará certamente diminuindo em módulo.
- C** o elétron estará se desviando para leste.
- D** a velocidade do elétron será constante e a sua trajetória retilínea.

17| A força magnética que atua em uma partícula elétrica é expressa pela seguinte fórmula:

$$F = q \times v \times B \sin \theta$$

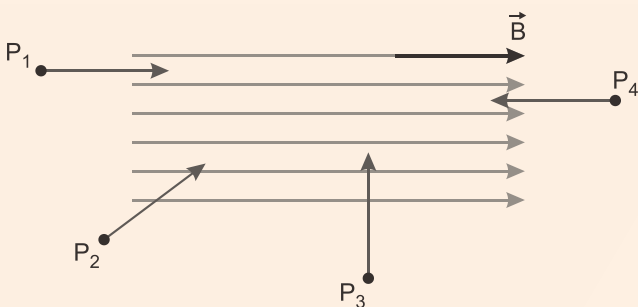
q – carga elétrica da partícula

v – velocidade da partícula

B = campo magnético

θ – ângulo entre a velocidade da partícula e o campo magnético

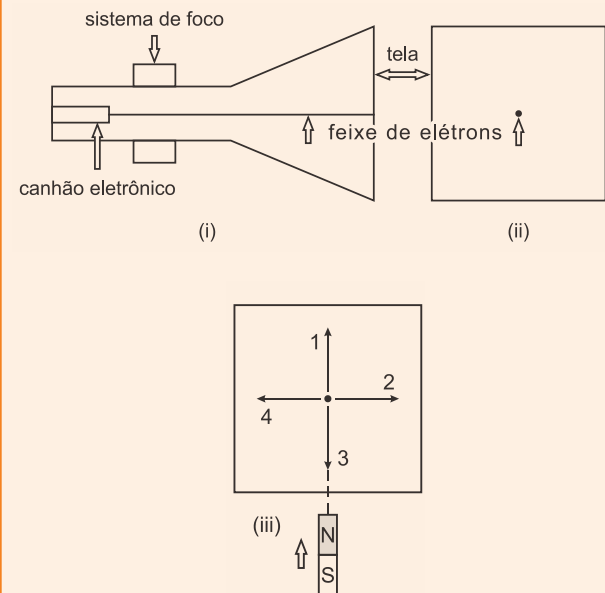
Admita quatro partículas elétricas idênticas, P_1 , P_2 , P_3 e P_4 , penetrando com velocidades de mesmo módulo em um campo magnético uniforme \vec{B} , conforme ilustra o esquema.



Nesse caso, a partícula em que a força magnética atua com maior intensidade é:

- A** P_1
- B** P_2
- C** P_3
- D** P_4

18| A figura (i) abaixo esquematiza um tubo de raios catódicos. Nele, um feixe de elétrons é emitido pelo canhão eletrônico, é colimado no sistema de foco e incide sobre uma tela transparente que se ilumina no ponto de chegada. Um observador posicionado em frente ao tubo vê a imagem representada em (ii). Um ímã é então aproximado da tela, com velocidade constante e vertical, conforme mostrado em (iii).



Assinale a alternativa que descreve o comportamento do feixe após sofrer a influência do ímã.

- A** O feixe será desviado seguindo a seta 1.
- B** O feixe será desviado seguindo a seta 2.
- C** O feixe será desviado seguindo a seta 3.
- D** O feixe será desviado seguindo a seta 4.
- E** O feixe não será desviado.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Adote os seguintes valores quando necessário:

Módulo da aceleração da gravidade (g) = $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

1 quilograma-força (kgf) = 10 N

1 cal = 4 J

1 cv = 740 W

1 tonelada = 10^3 kg

1 atm = $1 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$



19 | Dois longos fios metálicos, retilíneos e flexíveis estão inicialmente dispostos conforme indica a Figura 1 e localizados numa região do espaço onde há a presença de um intenso campo magnético constante e perpendicular ao plano da folha.

Quando os fios são percorridos por corrente elétrica de mesma intensidade constante, verificam-se as deformações indicadas na Figura 2.

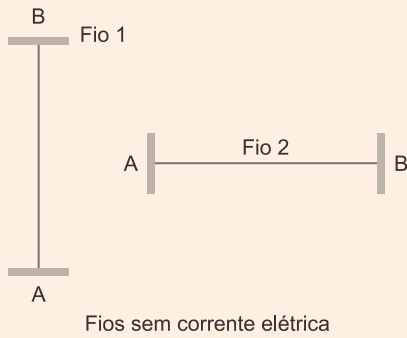


Figura 1

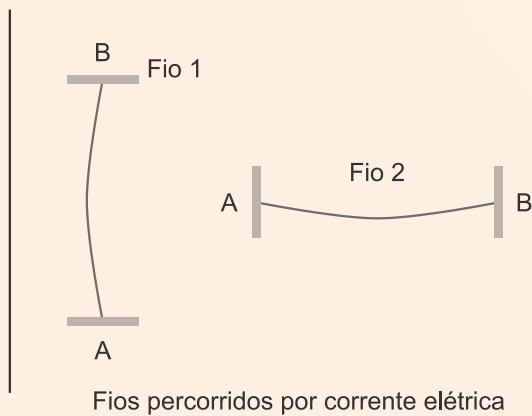


Figura 2

Para que isso seja possível, o sentido do campo magnético e da corrente elétrica em cada fio deve ser:

- A** | Campo magnético entrando na folha (S) e sentido da corrente elétrica de A para B no fio 1 e sentido de B para A no fio 2.
- B** | Campo magnético saindo da folha (•) e sentido da corrente elétrica de A para B no fio 1 e sentido de B para A no fio 2.
- C** | Campo magnético entrando na folha (X) e sentido da corrente elétrica de B para A no fio 1 e sentido de B para A no fio 2.
- D** | Campo magnético saindo na folha (•) e sentido da corrente elétrica de B para A nos fios 1 e 2.

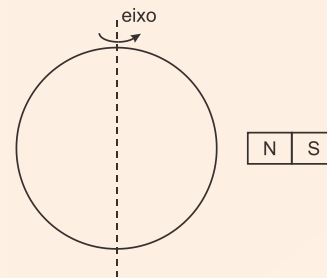
TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Considere o campo gravitacional uniforme.

20 | Sobre o fenômeno de indução eletromagnética, apresentam-se três situações:

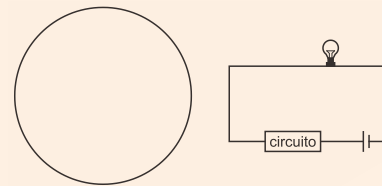
Situação 1:

Uma espira condutora gira em torno do eixo indicado, enquanto um ímã encontra-se em repouso em relação ao mesmo eixo.



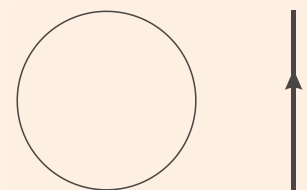
Situação 2:

Uma espira condutora encontra-se em repouso em relação a um circuito elétrico no qual uma lâmpada pisca com uma frequência constante.



Situação 3:

Uma espira condutora se encontra em repouso em relação a um fio condutor retilíneo, ligado a um circuito elétrico, no qual circula uma corrente elétrica i contínua e constante.



Verifica-se uma corrente elétrica induzida na espira condutora na(s) situação(ões)

- A** | 1, apenas.
- B** | 3, apenas.
- C** | 1 e 2, apenas.
- D** | 2 e 3, apenas.
- E** | 1, 2 e 3.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Nas questões com respostas numéricas, considere o módulo da aceleração da gravidade como $g = 10,0 \text{ m/s}^2$, o módulo da carga do elétron como $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, o módulo da velocidade da luz como $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$ e utilize $\pi = 3$.

21 | Em 1859 aconteceu uma erupção solar, e, na Terra, os fios soltaram faíscas, que deram choques nos operadores de telégrafo, botando fogo no papel. Foi a maior tempestade geomagnética de que há registros históricos. O Sol arremessou bilhões de toneladas de elétrons e prótons para a Terra, e, quando essas partículas bateram no campo magnético do planeta, criaram auroras espetaculares nas cores vermelho, verde e roxo no céu noturno – além de correntes poderosas de eletricidade, que saltaram do chão para os fios, sobrecarregando os circuitos. Se uma tempestade dessas acontecesse no século XXI, muito mais que fios e papel estaria em risco. Alguns satélites de telecomunicação muito acima da Terra seriam desligados. Os sinais do GPS ficariam misturados. E o surto de eletricidade, vindo do chão, ameaçaria as redes elétricas, quem sabe deixando um continente ou dois nas trevas. (...) O exemplo mais estudado e inequívoco de a capacidade solar prejudicar redes elétricas aconteceu em 13 de março de 1989, na província canadense do Quebec. Nas primeiras horas da manhã, uma tempestade solar gerou correntes nos fios de transmissão, desligando disjuntores. Em questão de minutos, um apagão tomou conta da província, fechando empresas, escolas, aeroportos e metrô até a energia ser religada no fim daquele dia. (...)

Fonte: <http://ultimosegundo.ig.com.br/ciencia/2013-03-30/cientistas-avaliam-consequencias-das-tempestades-solares.html>, acessado em: 14 de julho de 2016. (Adaptado)

Considerando-se o trecho acima e os conhecimentos básicos acerca do eletromagnetismo, é **CORRETO** afirmar que

- A** o campo elétrico terrestre é o principal responsável por repelir os elétrons arremessados pelo Sol, criando os efeitos de luz denominados de auroras boreais.
- B** a baixa função trabalho, característica do material utilizado nos fios metálicos de transmissão, ocasionou o desligamento dos disjuntores em Quebec.
- C** o tempo entre a observação de uma atividade anormal na superfície do Sol e a chegada da tempestade solar à Terra é nulo, uma vez que as partículas arremessadas pelo astro viajam na velocidade da luz.

D uma possível explicação é que as correntes nos fios de transmissão, que desligaram os disjuntores em Quebec, foram criadas por indução magnética, por causa dos efeitos da tempestade solar sobre o campo magnético terrestre.

E as auroras espetaculares relatadas podem ser explicadas pelo efeito fotoelétrico.

GABARITO

01 | E

– O vetor indução magnética é tangente à linha de indução magnética em cada ponto do campo, e no mesmo sentido que ela: do polo norte para o polo sul fora do ímã e do sul para o norte dentro do ímã.

– Quando uma partícula eletrizada desloca-se num campo magnético, com velocidade não paralela às linhas, surge sobre ela uma força magnética cuja direção é perpendicular à do vetor indução magnética em cada ponto.

– As linhas de força do campo elétrico são linhas abertas, originadas em cargas positivas ou no infinito e terminando em cargas negativas ou no infinito, sempre orientadas no sentido dos potenciais decrescentes.

– No campo elétrico uniforme, as linhas de força são retas paralelas, igualmente espaçadas e todas orientadas no sentido dos potenciais decrescentes.

02 | E

Dados para o campo elétrico:

$$U = 100 \text{ V}; q = 5 \times 10^{-6} \text{ C.}$$

No campo elétrico, a força elétrica é a resultante, podendo ser aplicado o teorema da energia cinética. Supondo que a partícula tenha partido do repouso, vem:

$$W_{\vec{R}} = \Delta E_C \Rightarrow qU = \frac{m v^2}{2} \Rightarrow v^2 = \frac{2 q U}{m} \quad (I)$$

Dados para o campo magnético:

$$B = 2 \times 10^{-2} \text{ T}; q = 5 \times 10^{-6} \text{ C}; R = 20 \text{ cm} = 2 \times 10^{-1} \text{ m.}$$

No campo magnético, a trajetória da partícula é circular uniforme, e força magnética age como resultante centrípeta.



$$F_{\text{mag}} = F_{\text{cent}} \Rightarrow q v B = \frac{m v^2}{R} \Rightarrow v = \frac{q B R}{m} \Rightarrow$$

$$v^2 = \frac{q^2 B^2 R^2}{m^2} \quad (II)$$

Igualando (I) e (II):

$$\frac{2 q U}{m} = \frac{q^2 B^2 R^2}{m^2} \Rightarrow$$

$$m = \frac{R^2 B^2 q}{2 U} = \frac{(2 \times 10^{-1})^2 \times (2 \times 10^{-2})^2 \times 5 \times 10^{-6}}{2 \times 100} \Rightarrow$$

$$m = \frac{4 \times 10^{-2} \times 4 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-6}}{2 \times 10^2} \Rightarrow \boxed{m = 4 \times 10^{-13} \text{ kg.}}$$

03 | E

[I] O magnetismo trata da repulsão e atração dos ímãs, muito utilizados para orientação geográfica nas bússolas, que utilizam agulhas imantadas sob a influência do campo magnético da Terra.

[II] A mecânica relativística estuda os conceitos relativos entre espaço e tempo para observadores em referenciais diferentes que terão percepções distintas em relação ao mesmo objeto estudado.

[III] Os fenômenos associados ao estudo das cargas elétricas estáticas e dinâmicas estão reservados para a eletricidade.

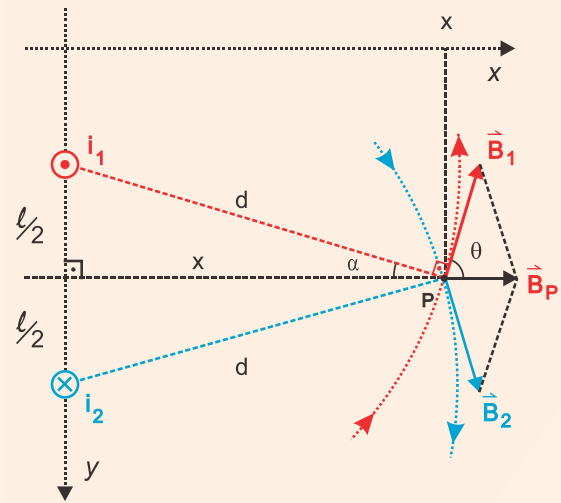
[IV] A termologia estuda os fenômenos associados com as trocas de calor, temperatura, escalas de temperatura, gases, calorimetria e dilatação térmica.

04 | A

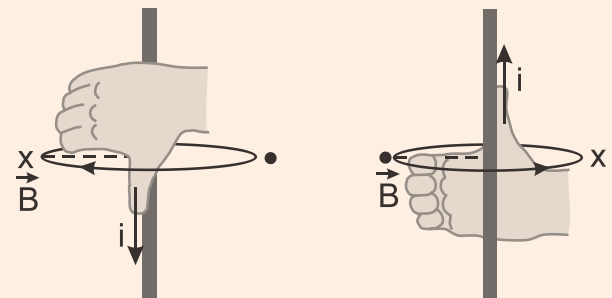
Um ímã é considerado sempre um dipolo magnético porque possui dois polos magnéticos: norte e sul, e ambos são capazes de atrair o ferro, bem como substâncias ferro-magnéticas como o Níquel e o Cobalto e suas ligas.

05 | A

A figura mostra uma vista de cima da situação proposta.



Através das regras práticas do eletromagnetismo (regra do saca-rolhas), observando-se os sentidos das correntes, encontram-se os sentidos das linhas de indução magnética no ponto P. O vetor indução magnética é tangente à linha de indução em cada ponto e no mesmo sentido.



Sendo:

$$i_1 = i_2 = i \Rightarrow B_1 = B_2 = B = \frac{\mu i}{2 \pi d} \quad (I)$$

Da Figura:

– Aplicando Pitágoras:

$$d^2 = \left(\frac{\ell}{2}\right)^2 + x^2 \Rightarrow d = \sqrt{\frac{\ell^2}{4} + x^2} \quad (II)$$

– Tem-se:

$$\alpha + 90^\circ + \theta = 180^\circ \Rightarrow \theta = 90 - \alpha \Rightarrow \cos \theta = \text{sen} \alpha = \frac{\ell/2}{d} \Rightarrow$$

$$\cos \theta = \frac{\ell}{2d} \quad (III)$$

– Fazendo as projeções na direção horizontal:

$$B_p = B_1 \cos \theta + B_2 \cos \theta \Rightarrow B_p = 2B \cos \theta \quad (IV)$$

Substituindo (I), (II) e (III) em (IV):

$$B_P = 2B \cos \theta \Rightarrow B_P = 2 \frac{\mu i}{2\pi d} \frac{\ell}{2d} \Rightarrow$$

$$B_P = \frac{\mu i}{2\pi d^2} \Rightarrow B_P = \frac{\mu i}{2\pi \left(\frac{\ell^2}{4} + x^2 \right)^2}$$

Analisando essa expressão, conclui-se que:

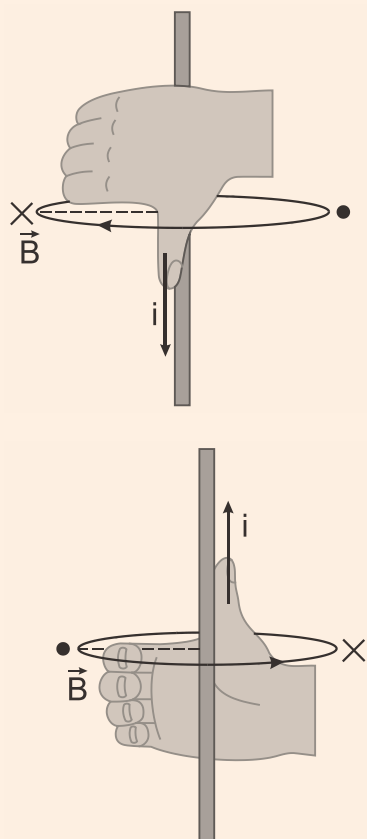
$$\left\{ \begin{array}{l} x = 0 \Rightarrow B_P = \frac{2\mu i}{\pi \ell^2}; \\ x \rightarrow \infty \Rightarrow B_P \rightarrow 0. \end{array} \right.$$

Essa conclusão está representada graficamente em [A].

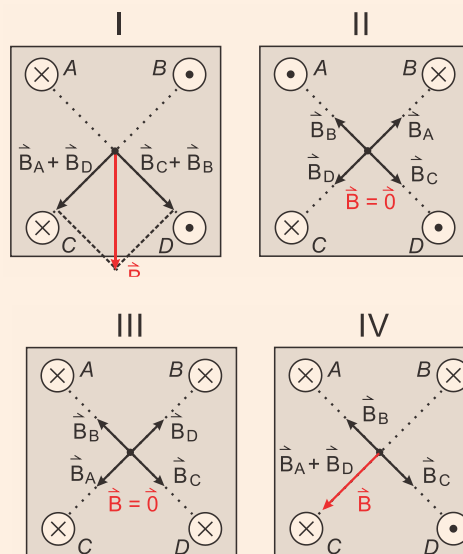
06 | D

Como as correntes têm mesma intensidade, a intensidade do vetor indução magnética (\vec{B}) de cada uma no centro do quadrado também é a mesma para todas delas.

A figura ilustra a regra da mão direita n° 1, usada na determinação do sentido do vetor indução magnética de corrente elétrica.

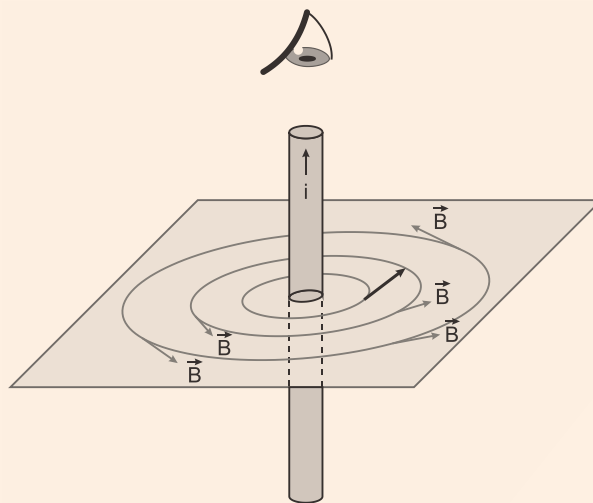


Usando essa regra, constrói-se a figura abaixo, onde está representado o vetor indução magnética resultante no centro do quadrado, para cada uma das situações propostas.

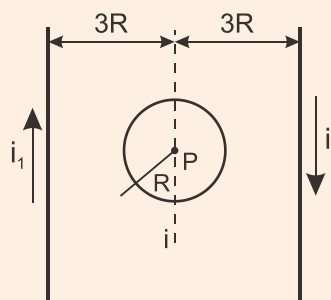


07 | A

Basta usarmos a regra da mão direita pra acharmos a direção do campo magnético. O campo magnético no ponto P está representado pela seta na cor preta.



08 | E





O campo magnético resultante sobre o ponto P gerado pelas correntes nos dois fios longos e paralelos e pela corrente na espira corresponde à soma vetorial dos campos gerados por cada um desses elementos.

Seja \vec{B}_1 o campo gerado pela corrente i_1 , \vec{B}_2 o campo gerado pela corrente i_2 , e \vec{B}_i o campo gerado pela corrente i , conclui-se que, por hipótese:

$$\vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_i = 0 \quad (1)$$

Pela regra da mão direita, conclui-se que \vec{B}_1 tem direção perpendicular ao plano do papel, e sentido \otimes , o que ocorre também com \vec{B}_2 . Logo, o módulo da resultante \vec{B}_1 com \vec{B}_2 , é:

$$|\vec{B}_1 + \vec{B}_2| = B_1 + B_2 \quad (2)$$

Para que a equação (1) seja satisfeita, o campo \vec{B}_i tem que ser tal que possua direção perpendicular ao plano do papel e sentido oposto a $\vec{B}_1 + \vec{B}_2$

Com base nesse fato, e fazendo-se novamente uso da regra da mão direita para a corrente da espira, conclui-se que o sentido da corrente deve ser anti-horário.

Aplicando-se a Lei de Biot-Savart para o cálculo dos campos magnéticos gerados pelas correntes i_1 , i_2 e i sobre o ponto P, tem-se que:

I. Para os fios longos e paralelos:

$$B_1 = \frac{\mu_0 i_1}{2\pi(3R)} \quad (3)$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 i_2}{2\pi(3R)} \quad (4)$$

II. Para o caso da espira:

$$B_i = \frac{\mu_0 i}{2R} \quad (5)$$

Das considerações realizadas, e partindo-se da equação vetorial (1), chega-se à seguinte equação escalar:

$$-B_i + B_1 + B_2 = 0 \Rightarrow B_i = B_1 + B_2 \quad (6)$$

Substituindo-se as equações (3), (4) e (5) em (6), tem-se que:

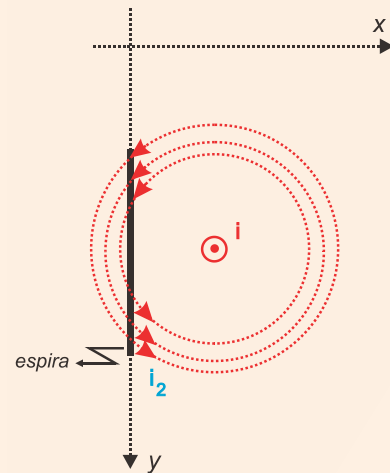
$$\frac{\mu_0 i}{2R} = \frac{\mu_0 i_1}{6\pi R} + \frac{\mu_0 i_2}{6\pi R} = \frac{\mu_0}{6\pi R} (i_1 + i_2)$$

$$i = \frac{2R}{\cancel{\mu_0}} \frac{\cancel{\mu_0}}{6\pi R} (i_1 + i_2)$$

$$\boxed{i = \frac{i_1 + i_2}{3\pi}}$$

09| B

A figura mostra uma vista de cima da situação proposta.



Quando a intensidade da corrente aumenta ou diminui, as linhas de indução serão mais próximas ou mais distantes, respectivamente. Mas, conforme mostra a figura, pela simetria o fluxo de linhas entrando é igual ao fluxo de linhas saindo, não havendo, portanto, variação do fluxo magnético, ou seja, $\Delta\Phi = 0$.

De acordo com a lei de Faraday, a força eletromotriz induzida é dada pela expressão:

$$\varepsilon = \frac{-\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \boxed{\varepsilon = 0.}$$

10| C

A resolução desta questão envolve o conhecimento da lei de Lenz da indução eletromagnética.

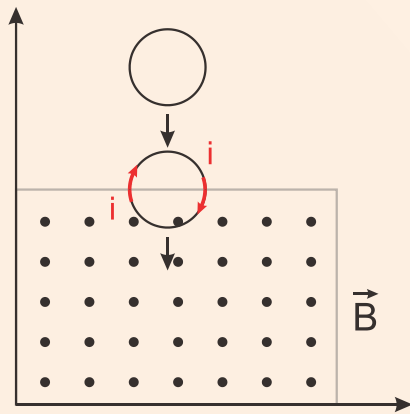
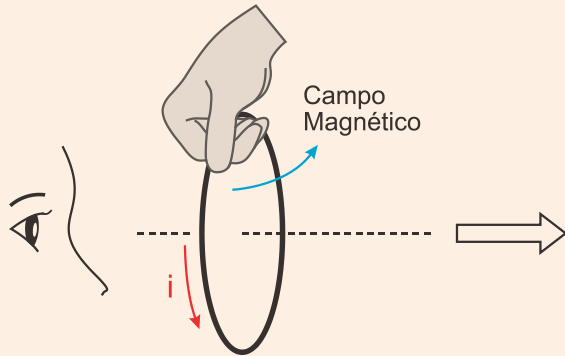
Na espira 1, ao aproximar o polo norte do imã, estamos aumentando o fluxo magnético, então surge na espira uma corrente induzida no sentido horário que se opõe ao aumento do fluxo magnético na espira, produzindo um campo magnético contrário ao do imã. Para a espira 2 ocorre o contrário surgindo uma corrente induzida no sentido anti-horário.

11| B

Enquanto o anel está entrando no campo magnético, o fluxo magnético através dele aumenta. Pela lei de Lenz, surge uma corrente induzida que gera um fluxo induzido em sentido oposto, na tendência de anular a variação do fluxo indutor.

Como o fluxo indutor está saindo (\odot), o fluxo induzido está entrando (\otimes).

Aplicando a regra da mão direita n° 1, conclui-se que a corrente induzida é no sentido horário, para um observador colocado como na figura.



12 | A

Para definir a resposta devemos ter presente todas as formas de energia geradas a partir de indução eletromagnética, ou seja, que a partir do giro de um rotor em um campo magnético, consegue-se induzir a corrente elétrica. Abaixo relacionamos os tipos de geradores:

Pilha – “gera” energia elétrica através de reações químicas, portanto não usa a indução.

Painéis fotovoltaicos – transformam a luz solar em eletricidade sem a indução.

Usinas termoelétricas, nucleares, eólicas e hidrelétricas – utilizam a indução eletromagnética para transformar as energias térmica, nuclear, dos ventos e das quedas de água em energia elétrica.

13 | C

$$F = \frac{\mu_0 \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot L}{2 \cdot \pi \cdot d}$$

$$\frac{F}{L} = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 3 \cdot 7}{2 \cdot \pi \cdot 15 \cdot 10^{-2}}$$

$$\frac{F}{L} = \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 7}{5 \cdot 10^{-2}}$$

$$\frac{F}{L} = 2,8 \cdot 10^{-7} \cdot 10^2$$

$$\frac{F}{L} = 2,8 \cdot 10^{-5}$$

$$\frac{F}{L} = 28 \cdot 10^{-6}$$

$$\frac{F}{L} = 28 \mu\text{N/m}$$

14 | D

– Situação 1:

Dados:

$$R = 5 \Omega; B = 10 \text{ T}; L = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}; \Delta t = 0,9 \text{ s}; \theta = 0^\circ.$$

Combinando a 1ª lei de Ohm com a Lei de Faraday-Neumann:

$$\left\{ \begin{aligned} U &= R i_1 \\ U &= \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{B A \cos \theta}{\Delta t} \end{aligned} \right\} \Rightarrow R i_1 = \frac{B L^2 \cos 0^\circ}{\Delta t} \Rightarrow$$

$$i_1 = \frac{B L^2}{R \Delta t} = \frac{10(0,6)^2}{5(0,9)} = \frac{3,6}{4,5} \Rightarrow \underline{i_1 = 0,8 \text{ A.}}$$

– Situação 2:

Dados: $F = 8 \text{ N}; B = 10 \text{ T}; L = 2 \text{ m}; \theta = 90^\circ.$

Da equação da força magnética sobre um condutor:

$$F = B i_2 L \text{ sen} \theta \Rightarrow i_2 = \frac{F}{B L \text{ sen} \theta} = \frac{8}{10(2)(\text{sen} 90^\circ)} \Rightarrow \underline{i_2 = 0,8 \text{ A.}}$$

Fazendo a razão pedida:

$$\frac{i_1}{i_2} = \frac{0,8}{0,4} \Rightarrow \boxed{\frac{i_1}{i_2} = 2.}$$

15 | E

Testando cada uma das opções, conclui-se que se A for um polo negativo, B um polo positivo e X um polo norte, dado um impulso inicial na espira, ela mantém-se girando no sentido horário.



De fato, nas condições acima:

- se A é polo negativo e B é polo positivo, a corrente tem o sentido mostrado, indo de B para A;
- se X é polo norte, o vetor indução magnética é vertical e para cima;
- aplicando a regra da mão esquerda, ou da mão direita (ilustradas na Figura 1), a força magnética tem sentido para a direita no ramo de cima e para a esquerda no ramo de baixo, causando na espira um binário de forças que a faz girar no sentido horário, como indicado na Figura 2.

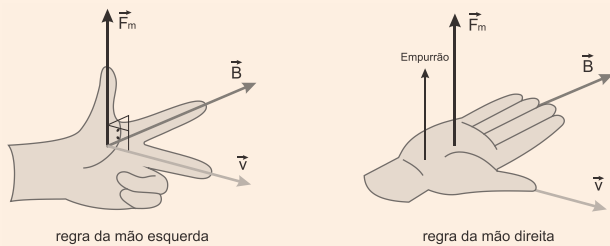


Figura 1

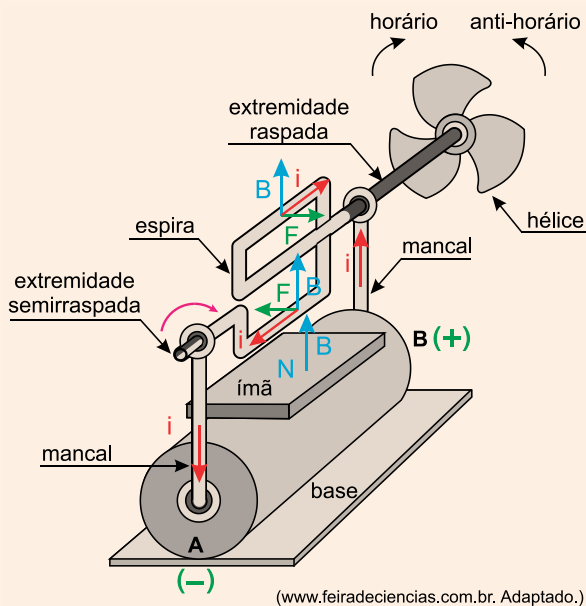


Figura 2

16| D

A força magnética é nula quando a direção da velocidade e o campo magnético são iguais, não ocasionando mudanças de direção e velocidade na carga que se movimenta neste campo, mantendo a direção retilínea e o movimento uniforme.

17| C

No enunciado é pedido o caso em que a força magnética atua com a maior intensidade, pela fórmula de força magnética, $F = q \times v \times B \sin\theta$, a força será

máxima, quanto o $\sin \theta = 1$ e isso acontece quando $\theta = 90^\circ$. Olhando para a figura, o único caso em que a força e o campo magnético fazem 90 graus é o P_3 .

18| B

Pela regra da mão direita, para o observador à frente da tela, usando o sentido do feixe de elétrons indo de encontro ao observador e o sentido do campo magnético na vertical para cima, a força magnética aponta para a sua direita. Logo, o feixe será desviado para a seta 2.

19| A

São duas as possibilidades para o sentido do campo magnético ser perpendicular à página. Ou o campo magnético está saindo da página no sentido dos nossos olhos (figura 3) ou entrando na página (figura 4). Para as duas figuras abaixo, usaremos a regra da mão esquerda ou a regra do tapa para definir os sentidos das correntes elétricas induzidas nos fios.

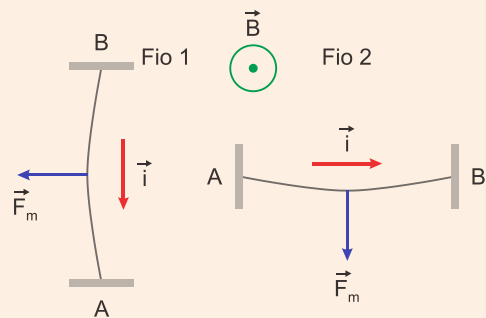


Figura 3

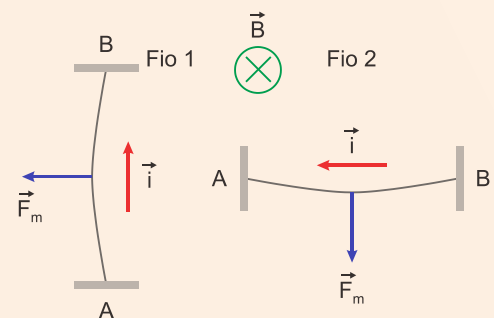


Figura 4

Sendo assim, as únicas possibilidades dos sentidos das correntes em cada fio serão:

Para o campo magnético saindo na folha (•) e sentido da corrente elétrica de B para A no fio 1 e de A para B no fio 2 (figura 3) e para o campo magnético entrando na folha ⊗ e sentido da corrente elétrica de A para B no fio 1 e sentido de B para A no fio 2 (figura 4).

20 | C

A corrente elétrica induzida aparece na espira circular quando há variação do campo magnético na espira podendo ser realizado por movimentos relativos entre a espira e um ímã ou ainda por variação da corrente em um circuito próximo à espira. Portanto, as situações 1 e 2 contemplam essa possibilidade.

21 | D

A emissão de massa coronal vinda do Sol, ocorre quando este está em seu auge de atividade, provocando emissões de partículas carregadas eletricamente, além de ondas eletromagnéticas que ao colidirem com o campo magnético terrestre provocam o deslocamento destas partículas carregadas para os polos magnéticos do planeta causando aparições de luzes coloridas nestes locais, fenômeno conhecido como as auroras boreal e austral. Essa variação do campo magnético gera uma corrente induzida nos circuitos elétricos próximos de acordo com a lei de Faraday da indução magnética e podem comprometer seriamente redes elétricas extensas e circuitos elétricos de equipamentos mais sensíveis pela alta densidade de carga induzida em curto espaço de tempo.