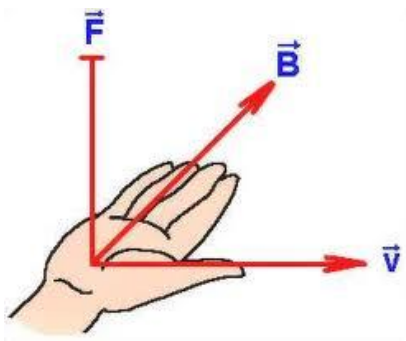


# FORÇA MAGNÉTICA

## Força magnética sobre cargas em um campo magnético uniforme

Em eletrostática vimos que quando uma carga penetra em uma região onde existe um campo elétrico, fica sujeita a ação de uma força elétrica. Será que quando esta carga penetra uma região onde existe um campo magnético passa a atuar sobre ela sempre uma força magnética? Veremos que não. Por exemplo: um campo magnético não atua sobre cargas elétricas em repouso, mas se pegarmos esta carga e lançarmos com uma velocidade  $v$  em direção a uma área onde há um campo magnético  $B$  **pode** aparecer uma força magnética  $F$  atuando sobre esta carga. As características desta força magnética foram determinadas pelo físico Hendrick Antoon Lorentz (1853-1920).

.A direção desta força pode ser determinada pela regra abaixo



Onde:

O polegar indica o sentido da velocidade, os quatro dedos juntos e estáticos indicam o sentido do campo magnético e quando a carga for positiva a palma da mão indica o sentido da força e se for negativa, o sentido da força magnética é determinado pelas costas das mãos.

A intensidade da força magnética pode ser obtida por:

$$F = |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta$$

Onde:

$F_{\text{mag}}$  = Força de origem magnética

$q$  = carga elétrica lançada no campo

$v$  = velocidade de lançamento da carga no campo

$B$  = Intensidade de campo magnético gerado por um ímã ou corrente elétrica.

$\theta$  = Ângulo entre a direção do campo e o vetor velocidade.

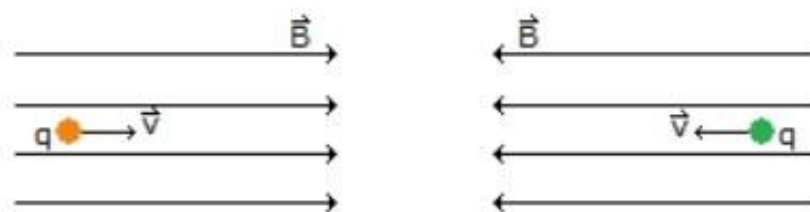
Iremos agora estudar a intensidade da força magnética que atua sobre as cargas e o tipo de movimento (quando existir) , desta carga dentro do campo magnético a partir de quatro casos.

### 1º Caso - Carga colocada em repouso no campo magnético

Pela equação dada acima, podemos observar que quando a velocidade é nula, a intensidade da força magnética também é nula visto que  $F_{mag}$  e velocidade são grandezas diretamente proporcionais. Se a força magnética for a única força atuante sobre a carga (força resultante), a carga não estará submetida a uma aceleração, ou seja, ela permanecerá em repouso.

### 2º Caso - Carga lançada em movimento paralelo ao campo magnético.

Podemos Observar pela equação que permite determinar a intensidade da força magnética, que quando  $\theta=0$  ou  $\theta=180^\circ$  a força magnética será nula pois  $\cos 0^\circ = \cos 180^\circ = 0$ , portanto quando o lançamento for paralelo ao campo não teremos a força magnética atuando sobre esta carga, sendo assim se a força magnética for a resultante, a aceleração também é nula e a carga descreve um movimento retilíneo uniforme.



**Conclusão:**

**A força magnética será nula, quando a carga for colocada em repouso ou for lançada paralelamente ao campo magnético.**

### 3º Caso - Carga lançada em movimento perpendicular ao campo magnético.

Quando a carga é lançada perpendicularmente ao campo magnético, a força e a velocidade possuem direções perpendiculares entre si (o que pode ser notado pela regra da mão direita) sendo portanto a força magnética responsável por variar a direção da carga se tornando uma força centrípeta. Uma partícula que entrar em um campo magnético B com velocidade V irá descrever neste caso um movimento circular uniforme quando a força magnética for a resultante.

Podemos concluir que toda força magnética será usada para manter o movimento circular, ou seja:

$$F_{mg} = F_{cp}$$

**Podemos então determinar que:**

**1.A força magnética atinge valor máximo dado por**

$$F_{\text{máx}} = |q| \cdot V \cdot B.$$

## 2-A força magnética será uma força centrípeta

$$F_{\text{mag}} = F_c$$

Deste movimento circular podemos determinar o raio da trajetória e período.

### a) Raio

Sendo

$$F_{\text{mag}} = F_c$$

temos;

$$qvB = m v^2 / R$$

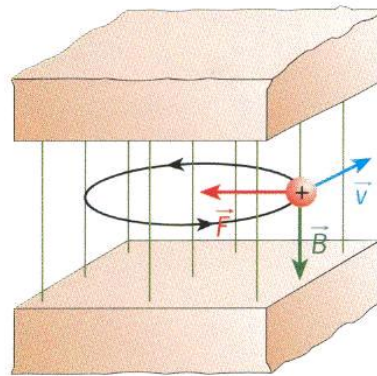
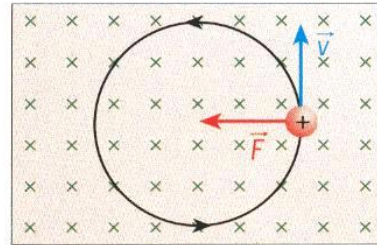
$$R = m \cdot v / q \cdot B$$

### b) Período

$$T = 2\pi R / v$$

Substituindo a equação do raio temos que

$$T = 2\pi m / Bq$$



*movimento circular uniforme*

## 4º Caso - Carga lançada obliquamente ao campo magnético.

Se uma partícula com carga  $q$  entrar num campo magnético uniforme,  $\vec{B}$ , obliquamente às linhas de campo, a velocidade,  $\vec{v}$ , terá uma componente paralela às linhas de campo magnético, e outra que será perpendicular a estas linhas. Assim:

$$\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y \Rightarrow \vec{F}_m = q(\vec{v}_x + \vec{v}_y) \times \vec{B}$$

$$\vec{F}_m = q\vec{v}_x \times \vec{B} + q\vec{v}_y \times \vec{B}$$

Como  $\vec{v}_y$  e  $\vec{B}$  têm a mesma direção,  $q\vec{v}_y \times \vec{B} = \vec{0}$ .

Temos então,  $\vec{F}_m = q\vec{v}_x \times \vec{B}$ .

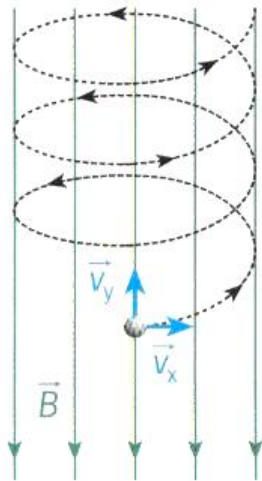
Podemos concluir que quando uma partícula com carga elétrica entra num campo magnético uniforme, numa direção oblíqua relativamente às linhas de campo, fica sujeita a uma força magnética de intensidade constante e de direção perpendicular ao plano definido por  $\vec{v}_x$  e  $\vec{B}$ .

A partícula, sujeita à força magnética, perpendicular ao campo magnético, vai descrever uma trajetória circular no plano definido por  $\vec{F}_m$  e  $\vec{v}_x$ , com **movimento circular uniforme**.

Como a resultante das forças que atuam a partícula é  $\vec{F}_m$ , e esta não tem componente segundo o eixo dos  $yy$ , a partícula terá **movimento retilíneo uniforme**, com velocidade,  $\vec{v}_y$ , constante, segundo esse eixo.

O movimento desta partícula é uma composição de dois movimentos:

- **movimento retilíneo uniforme** na direção de  $\vec{v}_y$  e  $\vec{B}$
  - **movimento circular uniforme** no plano definido por  $\vec{v}_x$  e  $\vec{F}_m$ , sendo  $\vec{F}_m = \vec{F}_c$
- A partícula está animada de **movimento helicoidal uniforme**.



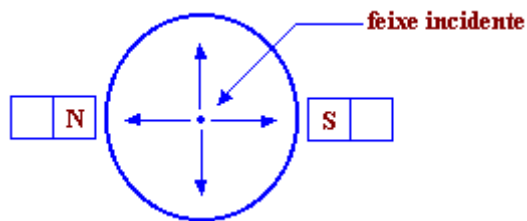
**movimento helicoidal uniforme.**

## Exercícios

01. Uma carga elétrica puntiforme de  $1,0 \cdot 10^{-5} \text{C}$  passa com velocidade  $2,5 \text{ m/s}$  na direção perpendicular a campo de indução magnética e fica sujeita a uma força de intensidade  $5,0 \cdot 10^{-4} \text{N}$ .

- Determine a intensidade deste campo.
- Faça um esquema representando as grandezas vetoriais envolvidas.

02. (U. F. UBERLÂNDIA - MG) A figura mostra a tela de um osciloscópio onde um feixe de elétrons, que provém perpendicularmente da página para seus olhos, incide no centro da tela. Aproximando-se lateralmente da tela dois ímãs iguais com seus respectivos pólos mostrados, verificar-se-á que o feixe:



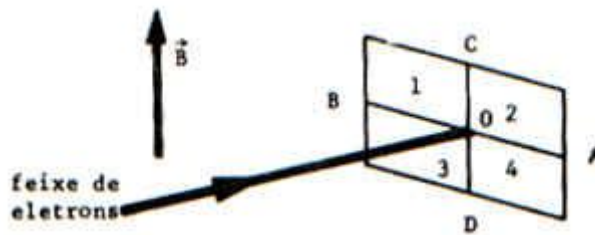
- será desviado para cima ↑
- será desviado para baixo ↓
- será desviado para a esquerda ←
- será desviado para a direita →
- não será desviado.

03. (FATEC) Ao vídeo de um televisor encostam-se as faces polares de um ímã, conforme o esquema abaixo (face norte em cima, face sul para baixo). A imagem se distorce com desvio:



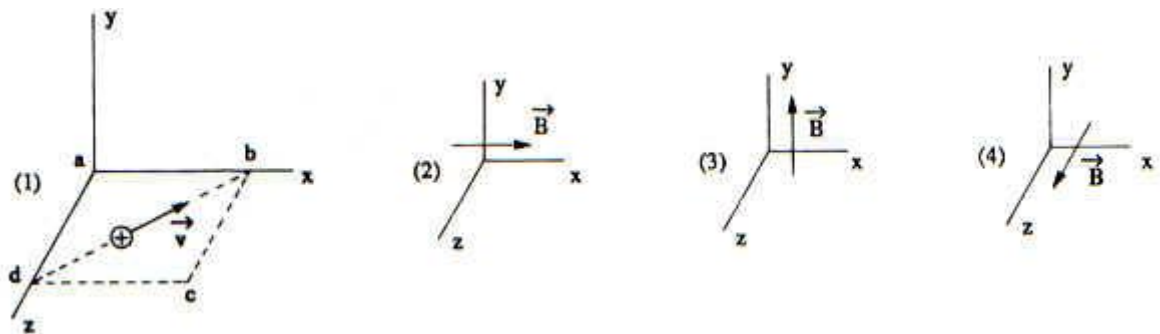
- para a esquerda
- para a direita
- para cima
- para baixo
- a imagem não se distorce

04. (PUC) Um feixe de elétrons incide horizontalmente no centro do anteparo. Estabelecendo-se um campo magnético vertical para cima, o feixe de elétrons passa a atingir o anteparo em que região?



- a) região 1
- b) região 2
- c) segmento OB
- d) segmento OA
- e) região 3

05. (UNESP) Uma partícula com carga elétrica positiva desloca-se no plano Z - X na direção d - b, que é diagonal do quadrado a, b, c, d indicado na figura (1). É possível aplicar na região do movimento da carga um campo magnético uniforme nas direções dos eixos (um de cada vez), como é mostrado nas figuras (2), (3) e (4).



Em quais casos a força sobre a partícula será no sentido negativo do eixo Y?

- a) Somente no caso 2.
- b) Nos casos 2 e 4.
- c) Somente no caso 3.
- d) Nos casos 3 e 4.
- e) Somente no caso 4.

**06. (MED - ITAJUBÁ)**

I. Uma carga elétrica submetida a um campo magnético sofre sempre a ação de uma força magnética.

II. Uma carga elétrica submetida a um campo elétrico sofre sempre a ação de uma força elétrica.

III. A força magnética que atua sobre uma carga elétrica em movimento dentro de um campo magnético, é sempre perpendicular à velocidade da carga.

Aponte abaixo a opção correta:

- a) Somente I está correta.
- b) Somente II está correta.
- c) Somente III está correta.
- d) II e III estão corretas.
- e) Todas estão corretas.

**07. (UFRS)** No interior de um acelerador de partículas existe um campo magnético muito mais intenso que o campo magnético terrestre, orientado de tal maneira que um elétron lançado horizontalmente do sul para o norte, através do acelerador é desviado para o oeste. O campo magnético do acelerador aponta:

- a) do norte para o sul
- b) do leste para o oeste
- c) do oeste para o leste
- d) de cima para baixo
- e) de baixo para cima

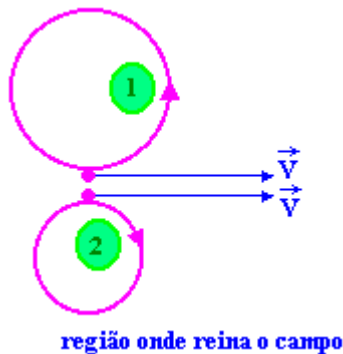
**08. (PUC)** Um elétron num tubo de raios catódicos está se movendo paralelamente ao eixo do tubo com velocidade  $10^7$  m/s. Aplicando-se um campo de indução magnética de 2T, paralelo ao eixo do tubo, a força magnética que atua sobre o elétron vale:

- a)  $3,2 \cdot 10^{-12}$  N
- b) nula
- c)  $1,6 \cdot 10^{-12}$  N
- d)  $1,6 \cdot 10^{-26}$  N
- e)  $3,2 \cdot 10^{-26}$  N

09. (PUC) Um elétron num tubo de raios catódicos está se movendo paralelamente ao eixo do tubo com velocidade  $10^7$  m/s. Aplicando-se um campo de indução magnética de 2T, paralelo ao eixo do tubo, a força magnética que atua sobre o elétron vale:

- a)  $3,2 \cdot 10^{-12}$  N
- b) nula
- c)  $1,6 \cdot 10^{-12}$  N
- d)  $1,6 \cdot 10^{-26}$  N
- e)  $3,2 \cdot 10^{-26}$  N

10. Um elétron e um próton animados de velocidade iguais penetram no interior de um campo magnético uniforme cujas linhas de indução são perpendiculares às velocidades das partículas. As partículas passam a realizar movimentos circulares e uniformes de trajetórias distintas 1 e 2, no plano do papel, conforme se ilustra.



- a) Identificar as trajetórias dizendo qual é a do próton e- do elétron.
- b) Determinar o sentido do vetor indução  $\vec{B}$ .

11. (SANTA CASA) Uma partícula com carga elétrica  $q$ , não nula, e massa  $M$ , penetra numa região  $R$  onde existe um campo magnético uniforme, onde foi feito o vácuo. A carga penetra na região  $R$  numa direção perpendicular ao campo magnético. Nestas condições, e não havendo outras interações com a partícula, considere as seguintes afirmações relacionadas com a partícula em  $R$ :

- I. O movimento da partícula é retilíneo e uniforme.
- II. O movimento da partícula é circular, sendo que sua velocidade aumenta com o tempo.
- III. A partícula está constantemente sob a ação de uma força perpendicular à direção do seu movimento.

Qual(ais) desta(s) afirmativa(s) é(são) correta(s)?

- a) somente I;
- b) somente II;
- c) somente III;
- d) I e II;
- e) II e III.



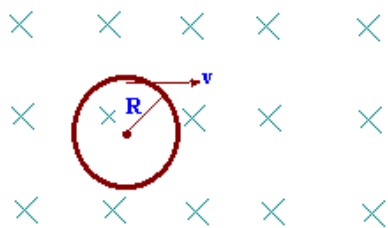
12 (UFMG) Uma partícula carregada, de peso desprezível, é atirada perpendicularmente às linhas de indução de um campo magnético uniforme. Sua trajetória, energia cinética e quantidade de movimento, a partir deste instante, serão, respectivamente:

- a) retilínea, constante, variável em módulo;
- b) helicoidal, crescente, variável apenas em direção;
- c) circular, constante, variável apenas em direção;
- d) helicoidal, constante, variável apenas em módulo;
- e) circular, crescente, variável em módulo e direção.

13.(PUC - RS) Quando uma partícula carregada eletricamente penetra num campo magnético uniforme e estacionário, perpendicularmente às linhas de indução do mesmo, podemos afirmar que:

- a) A partícula tem o módulo de sua velocidade aumentado e descreve uma trajetória parabólica.
- b) A partícula é desviada descrevendo uma circunferência no plano das linhas de indução magnética.
- c) A partícula é desviada descrevendo uma circunferência num plano perpendicular aos da linha de indução magnética.
- d) A partícula descreverá uma circunferência cujo raio será diretamente proporcional ao módulo da indução magnética.
- e) A partícula descreverá uma circunferência cujo raio será diretamente proporcional a carga da partícula.

14. (UFMG) Um elétron (carga  $q$  e massa  $m$ ) é lançado com velocidade  $v$ , perpendicularmente a um campo magnético  $B$ , descrevendo um círculo de raio  $R$ . Se duplicarmos o valor de  $v$ , qual será o valor de  $R$ ?

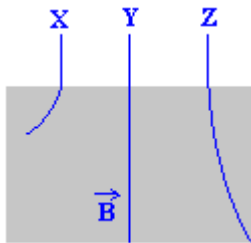


- a)  $R$
- b)  $2R$
- c)  $4R$
- d)  $R/2$
- e)  $4/R$

15. (OURO PRETO) Duas partículas dotadas de cargas elétricas são lançadas em uma região onde existe um campo magnético uniforme. Os seus vetores velocidade inicial têm igual módulo e são ortogonais ao campo. As partículas descrevem trajetórias circulares iguais, mas percorridas em sentidos opostos. Pode-se afirmar que:

- a) As partículas têm massas iguais e cargas de mesma grandeza.
- b) As partículas têm a mesma relação carga por unidade de massa, mas de sinais opostos.
- c) As partículas têm cargas de sinais opostos e suas massas são quaisquer.
- d) As partículas têm massas iguais e suas cargas são quaisquer, desde que de sinais opostos.
- e) n.d.a.

16. (CESGRANRIO) Feixes de nêutrons, prótons e elétrons penetram, com a mesma velocidade inicial, numa região do espaço (sombreada na figura) onde existe um campo magnético uniforme, cuja direção é indicada. As trajetórias são representadas na figura:



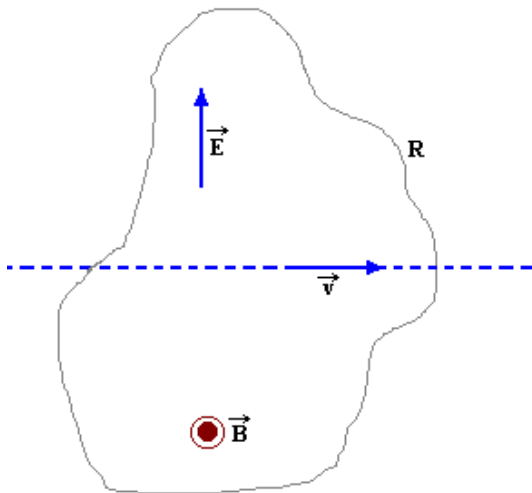
Podemos afirmar que essas trajetórias correspondem respectivamente a:

- a) X prótons / Y nêutrons / Z elétrons
- b) X elétrons / Y nêutrons / Z prótons
- c) X elétrons / Y prótons / Z nêutrons
- d) X prótons / Y elétrons / Z nêutrons
- e) X nêutrons / Y prótons / Z elétrons

17 Uma partícula de massa  $M$  e carga elétrica  $q$  se desloca com velocidade  $v$  numa região do espaço onde existe um campo elétrico uniforme e um campo magnético uniforme. Sabendo-se que a força resultante da força elétrica e magnética sobre a carga é nula, podemos afirmar que os campos elétrico e magnético têm direções:

- a) paralelas
- b) formando  $45^\circ$
- c) perpendiculares
- d) formando  $60^\circ$
- e) formando  $30^\circ$

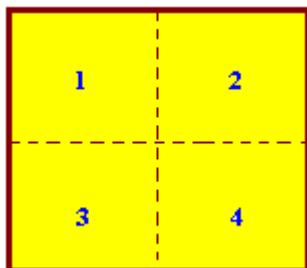
18 (UFJF - MG) Um elétron (carga =  $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ ) atravessa uma região R do espaço que contém campos elétrico e magnético uniformes, perpendiculares entre si e à velocidade do elétron, de acordo com a figura abaixo:



Sabendo que  $E = 150 \text{ V/m}$ ,  $B = 2 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ , qual deve ser a velocidade escalar do elétrons, para que ele não seja defletido, ao passar por esta região?

- a)  $3 \cdot 10^{-1} \text{ m/s}$
- b)  $3 \cdot 10^4 \text{ m/s}$
- c)  $1,5 \cdot 10^4 \text{ m/s}$
- d)  $4,5 \cdot 10^5 \text{ m/s}$
- e)  $7,5 \cdot 10^4 \text{ m/s}$

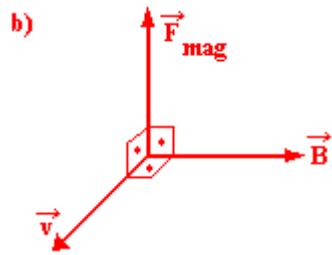
19. Suponha que o alvo da figura esteja em posição vertical. Uma partícula alfa (carga positiva) é lançada horizontalmente na direção do centro do alvo. Sabendo-se que a partícula atravessa um campo elétrico uniforme, orientado verticalmente para baixo e um campo magnético uniforme na mesma direção e sentido, pode-se prever que a carga atingirá o alvo:



- a) somente a região (1)
- b) somente a região (2)
- c) somente a região (3)
- d) somente a região (4)
- e) a região (1) ou (2)

Gabarito

01. a)  $B = 20T$



02.B

03.A

04.C

05.B

06.D

07.E

08.B

09.B

10.. a) A trajetória 1 é a do próton.

b) O vetor  $\vec{B}$  está entrando no papel.

11.C

12.C

13.C

14.B

15.B

16.B

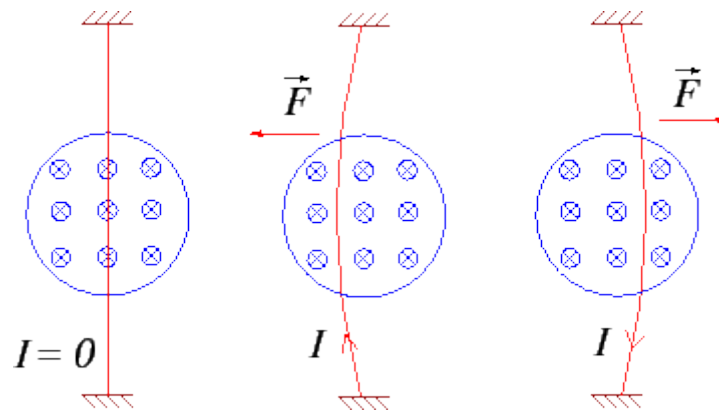
17.C

18.E

19.C

## Força magnética sobre correntes

Acabamos de ver que uma carga movendo-se em um campo magnético pode estar sujeita a uma força. Sabemos também que a corrente elétrica em um fio condutor é devida ao movimento dos elétrons. Logo, um fio de comprimento  $L$  percorrido por uma corrente, inserido em uma região onde existe um campo magnético, deve estar sujeito a ação de uma força magnética. A figura abaixo ilustra este fato, mostrando três fios condutores colocados em uma região onde há um campo magnético entrando na página.



*Força magnética sobre um fio*

Na primeira figura, da esquerda para a direita, a corrente é nula, não havendo portanto qualquer força sobre o fio. A aplicação da regra da mão direita mostra que a força nos dois casos seguintes deve ter o sentido indicado na figura (lembre-se que o sentido convencional da corrente é determinado como se fosse causada pelo movimento de cargas positivas).

Intensidade (módulo): considerando uma parte de um fio condutor retilíneo de comprimento  $L$ , e considerando que a corrente ( $i$ ) é uma forma macroscópica (se pensarmos no movimento dos elétrons livres no fio condutor), podemos chegar a uma expressão matemática que represente a ação da força magnética no fio. Considerando a carga ( $q$ ) e a velocidade ( $v$ ) com que essa carga se desloca - devido à ação de um campo elétrico externo - quando ela é inserida num campo magnético, temos:  $F_{\text{mag}} = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\theta$ . No fio condutor teremos várias cargas (ou elétrons livres) se deslocando e representaremos esse número de cargas por  $n$ . Logo, podemos reescrever a expressão como:  $F_{\text{mag}} = n \cdot q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\theta$ .

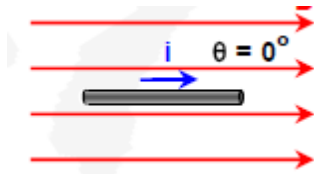
Vale lembrar que a intensidade da corrente elétrica é dada por:  $i = \frac{q}{\Delta t}$ , então nesse caso teremos  $i = \frac{n \cdot q}{\Delta t}$ , já que temos várias cargas. Sendo assim, esta expressão pode ser reescrita como  $i \cdot \Delta t = n \cdot q$  e substituindo-a na equação da força magnética teremos;  $F_{\text{mag}} = B \cdot i \cdot \Delta t \cdot v \cdot \text{sen}\theta$ .

Também sabemos que velocidade vezes o tempo representa a variação do espaço percorrido. No caso das cargas, representa o comprimento  $L$  do fio condutor percorrido pelas cargas ( $\Delta t \cdot v = L$ ). Assim, teremos:

$$F_{\text{mag}} = B \cdot i \cdot L \cdot \text{sen}\theta$$

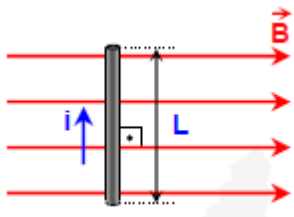
OBS.

1) Se o fio for paralelo ao campo, a intensidade da força será nula



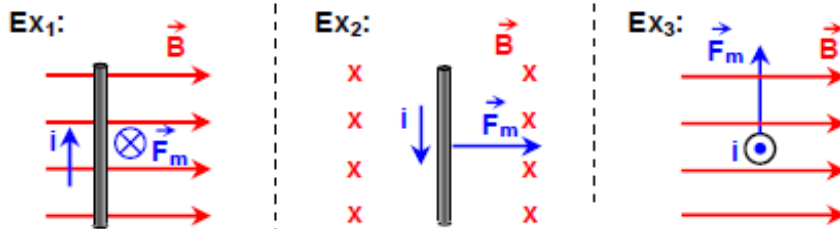
$$F_{\text{mag}} = B \cdot i \cdot L \cdot \text{sen } 0^\circ = 0$$

2) Se a direção do fio for perpendicular a do campo magnético, a força magnética terá intensidade máxima



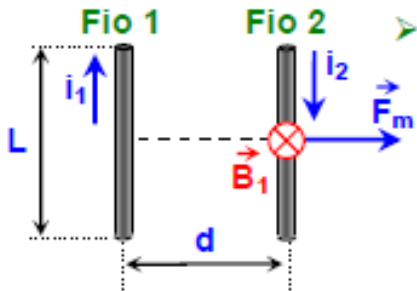
$$F_{\text{mag}} = B \cdot i \cdot L \cdot \text{sen } 90^\circ \rightarrow F_{\text{mag}} = B \cdot i \cdot L$$

3) Na regra do “tapa” da mão direita, o polegar deixa de indicar a velocidade  $v$ , passando a indicar a corrente convencional  $i$ .



## Força magnética entre dois fios condutores retos paralelos entre si

Considere os dois fios condutores retos e paralelos da figura, percorridos por correntes elétricas,  $i_1$  e  $i_2$ , e separados por uma distância  $d$ :



Em cada fio atua uma força magnética de intensidade

$$F_{\text{mag}} = B_1 \cdot i_2 \cdot L \quad (1)$$

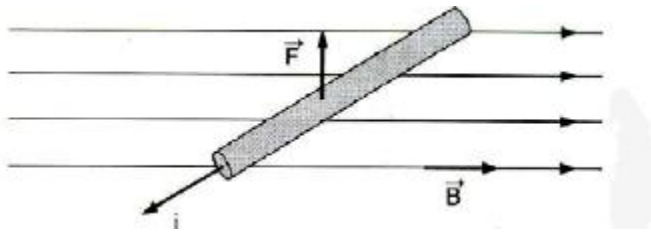
Cada fio fica sujeito a ação do campo elétrico gerado pelo outro fio, ou seja, sobre o fio 2 age o campo elétrico gerado pela corrente que percorre o fio 1 então temos;

$$B_1 = \mu \cdot i_1 / 2 \cdot \pi \cdot d \quad (2)$$

Substituindo esta equação 2 na equação 1

$$F_{\text{mag}} = \mu \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot L / 2\pi d$$

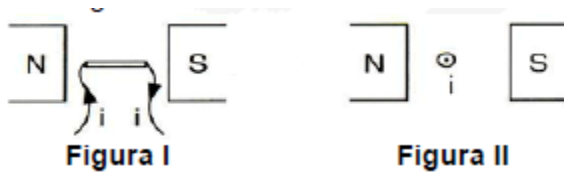
01. Um condutor de comprimento  $L$ , percorrido por uma corrente  $i$ , está imerso em um campo de indução magnética  $B$  uniforme. O condutor fica sujeito a uma força  $F$ , conforme indica a figura.



Assinale a alternativa falsa:

- a) Se  $B$  tiver seu sentido invertido, o sentido de  $F$  também se inverte.
- b) O sentido da força  $F$  mostrado na figura está errado.
- c) O sentido da força  $F$  será invertido se a corrente  $i$  inverter o sentido.
- d) A força  $F$  tem sua intensidade proporcional à intensidade da corrente  $i$ .
- e) A força  $F$  tem sua intensidade proporcional à intensidade da indução magnética  $B$ .

02. Um fio, com comprimento de 10 cm, é percorrido por uma corrente de 2 A e está colocado numa região onde existe um campo magnético uniforme  $B = 0,4$  T em duas situações, mostradas nas figuras I e II.



As forças magnéticas que atuam no fio, nos casos I e II, valem, respectivamente:

- a) 0 N e  $8 \cdot 10^{-7}$  N.
- b)  $8 \cdot 10^{-2}$  N e  $8 \cdot 10^{-2}$  N.
- c) 0 N e  $8 \cdot 10^{-1}$  N.
- d)  $8 \cdot 10^{-1}$  N e  $8 \cdot 10^{-1}$  N.
- e) 0 N e 8 N.

03. Um fio condutor retilíneo, de 50 cm de comprimento, é colocado numa região em que há um campo magnético uniforme, de módulo  $B = 2,0 \cdot 10^{-1}$  T, perpendicular ao fio. Uma corrente de 1,0 A atravessa esse fio. (Considere  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.) A intensidade da força magnética que atua sobre o fio correspondente ao peso de um corpo de massa:

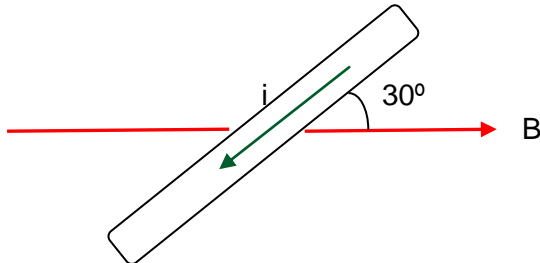
- a) 10 g
- b) 20 g
- c) 50 g
- d) 70 g
- e) 80 g

04. Um fio retilíneo está totalmente imerso em um campo magnético de indução de intensidade 0,8 T. Sabendo que o fio está colocado perpendicularmente às linhas de indução desse campo, a força magnética que age sobre cada metro desse fio quando ele é percorrido por corrente elétrica de intensidade 5 A tem módulo de:

- a) 0 N
- b) 1 N
- c) 2 N
- d) 3 N
- e) 4 N



05. Na figura nota-se um trecho de circuito PQ, de comprimento  $L = 0,20 \text{ m}$ , percorrido por corrente elétrica de intensidade  $i = 20 \text{ A}$ , e sujeito a um campo uniforme de intensidade  $B = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ . O trecho do condutor forma com o campo o ângulo de  $30^\circ$ . A força que o campo exerce sobre o trecho do condutor aplica-se ao ponto médio do segmento PQ e é:



- paralela ao plano da figura, dirigida na direção de B, com  $10^{-2} \text{ N}$  de intensidade.
- normal ao plano da figura, dirigida para dentro da página, com  $2 \cdot 10^{-2} \text{ N}$  de intensidade.
- paralela ao plano da figura, dirigida para Q, com  $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ N}$  de intensidade.
- paralela ao plano da figura, dirigida para P, com  $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ N}$  de intensidade.
- normal ao plano, dirigida para o observador, com  $10^{-2} \text{ N}$  de intensidade.

06. Dois fios condutores, longos e paralelos, colocados a pequena distância um do outro, são percorridos por correntes elétricas. É correto afirmar que:

- a força magnética entre os condutores será de atração se as correntes forem de mesmo sentido.
- a força magnética entre os condutores será sempre de repulsão.
- a força magnética entre os condutores será sempre de atração.
- a força magnética entre os condutores será de atração se as correntes forem de sentidos opostos.
- não aparecerá força magnética entre os condutores.

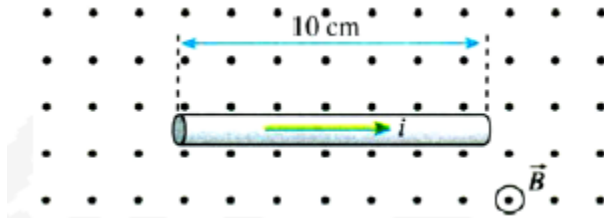
07. A força de interação de origem magnética entre dois fios paralelos e infinitos percorridos por correntes elétricas caracteriza-se como de atração se:

- as correntes tiverem o mesmo sentido.
- as correntes tiverem sentidos opostos.
- independe do sentido das correntes.
- nunca será de atração.
- faltam dados para fazermos qualquer afirmação.

08. O ônibus elétrico é alimentado com corrente elétrica contínua. Para sua alimentação, são colocados dois fios paralelos na linha aérea que, ao serem percorridos por uma corrente elétrica, interagem entre si por uma força magnética de:

- atração e inversamente proporcional à distância que os separa.
- atração e inversamente proporcional ao quadrado da distância que os separa.
- repulsão e inversamente proporcional ao quadrado da distância que os separa.
- repulsão e inversamente proporcional à distância que os separa.
- repulsão e diretamente proporcional à distância que os separa.

09. Um condutor elétrico retilíneo e de pequeno diâmetro tem 10 cm de comprimento e, enquanto é percorrido pela corrente elétrica de intensidade  $i = 10 \text{ A}$ , se encontra numa região onde existe um campo de indução magnética de intensidade  $5,0 \cdot 10^{-1} \text{ T}$ , conforme a figura abaixo. A força de origem eletromagnética que age nesse condutor é:

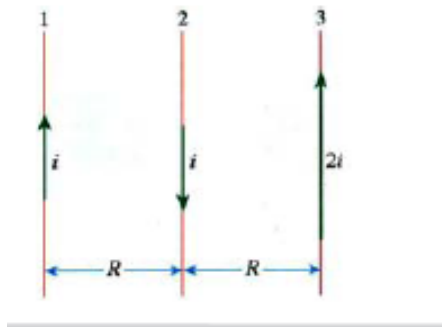


- a)  $F = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ , vertical ascendente.
- b)  $F = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ , vertical descendente.
- c)  $F = 5,0 \cdot 10^{-1} \text{ N}$ , vertical ascendente.
- d)  $F = 5,0 \cdot 10^{-1} \text{ N}$ , vertical descendente.
- e)  $F = 5,0 \cdot 10^2 \text{ N}$ , vertical descendente.

10. Por três fios condutores, iguais e paralelos, fluem correntes elétricas cujos valores e sentidos estão indicados na figura.

Considerando que a força  $F_{12}$  do condutor 1 sobre o condutor 2 tem módulo  $F$ , pode-se afirmar que a força  $F_{31}$  do condutor 3 sobre o condutor 1 é....., com módulo.....

A alternativa que completa, corretamente, os espaços é:



- a) atrativa,  $2 F$
- b) repulsiva,  $F/2$
- c) atrativa,  $F/2$
- d) repulsiva,  $F$
- e) atrativa,  $F$

## **Gabarito**

- 01. B**
- 02. A**
- 03. A**
- 04. E**
- 05. E**
- 06. A**
- 07. A**
- 08. D**
- 09. D**
- 10. D**