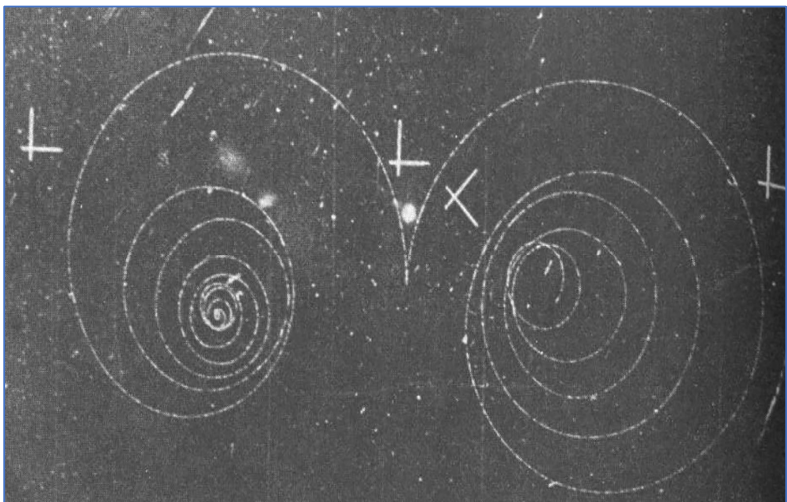


Força magnética e análise de lançamentos de cargas em campo magnético uniforme

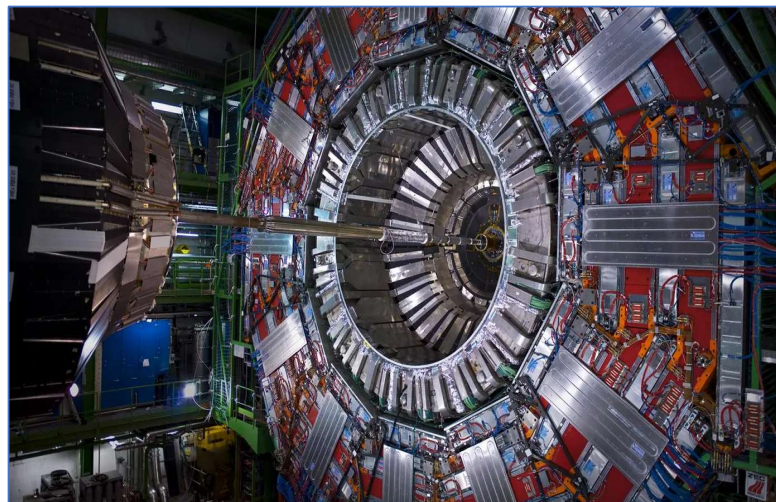
Aulas 55 e 56 / Pg. 260 / Apostila 8

Apresentação e demais documentos: fisicasp.com.br

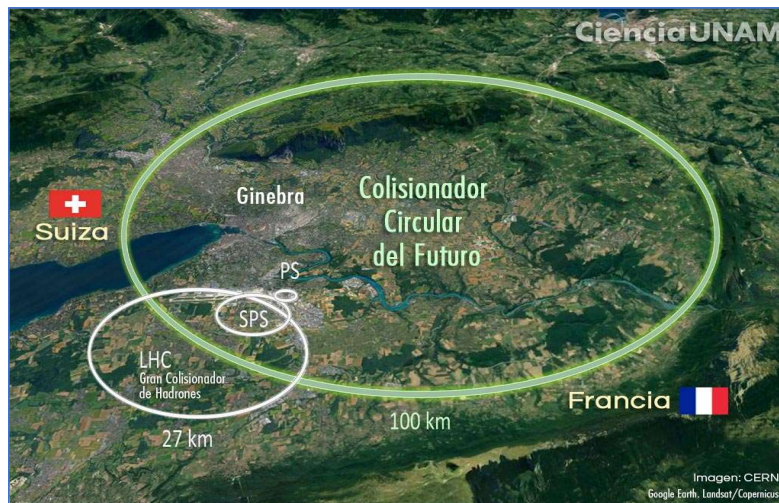
1. Introdução



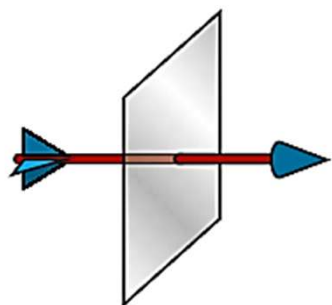
Câmara de Wilson



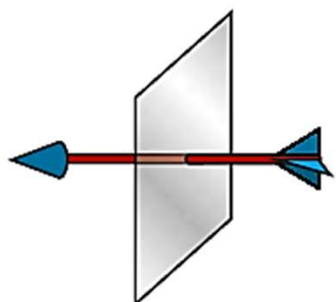
Acelerador de partículas



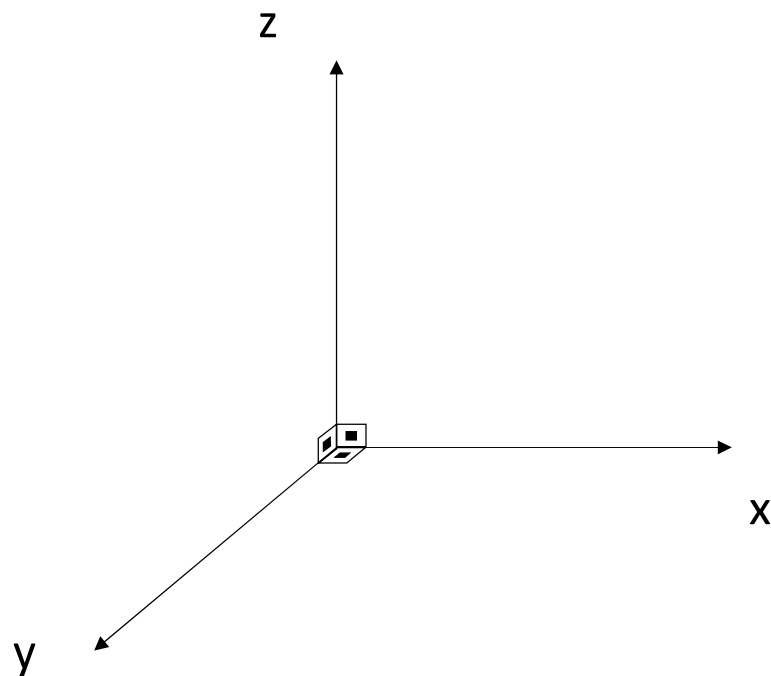
2. Representação de vetores e eixos



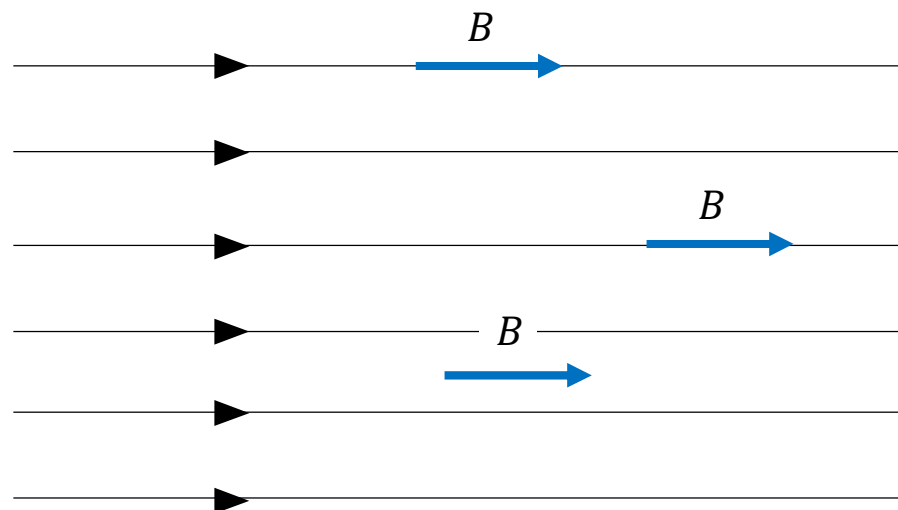
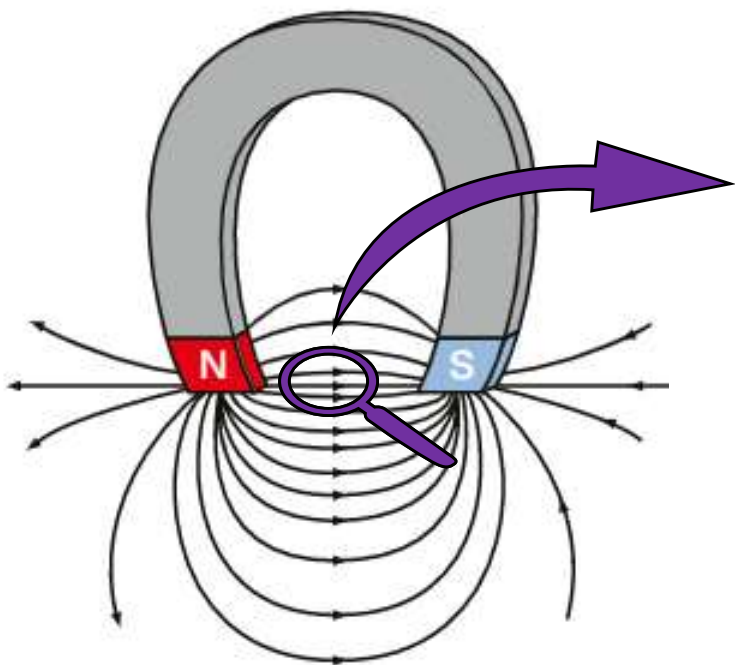
Representação:



Representação:



3. Campo magnético uniforme

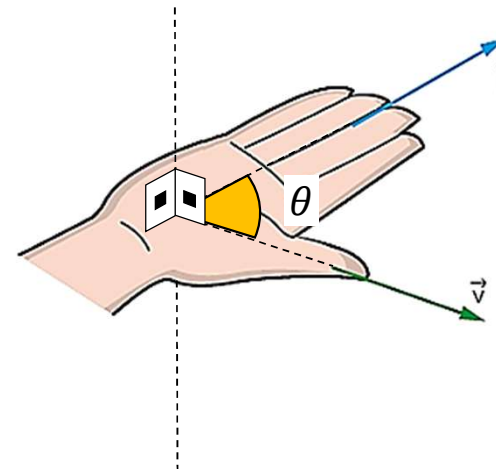


O campo magnético tem mesma intensidade, direção e sentido em todos os pontos

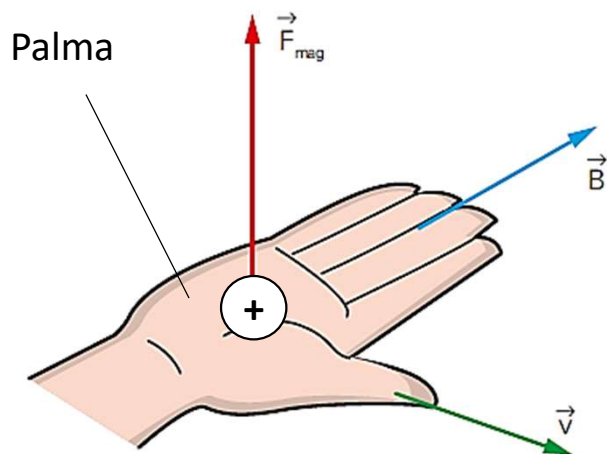


4. Força magnética

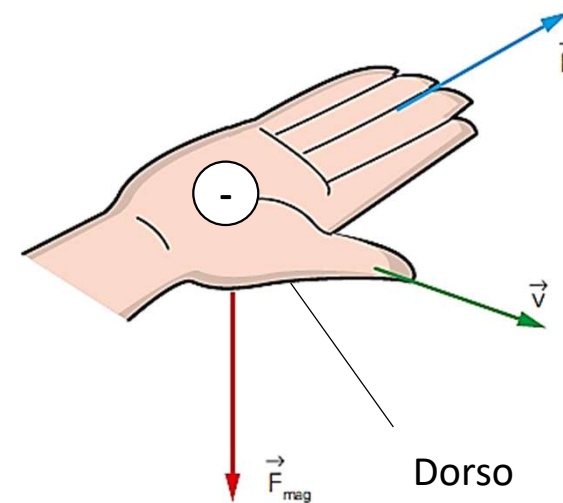
- \vec{F}_m {
- Intensidade: $F_m = |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta$
 - Direção: perpendicular ao plano formado por \vec{B} e \vec{v}
 - Sentido: regra da mão direita n.º 2



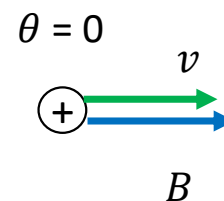
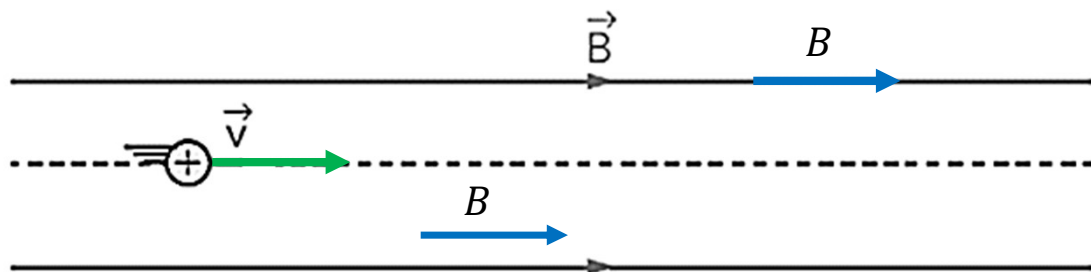
$q > 0$



$q < 0$

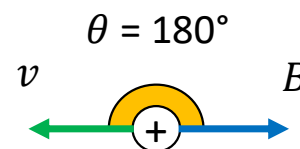
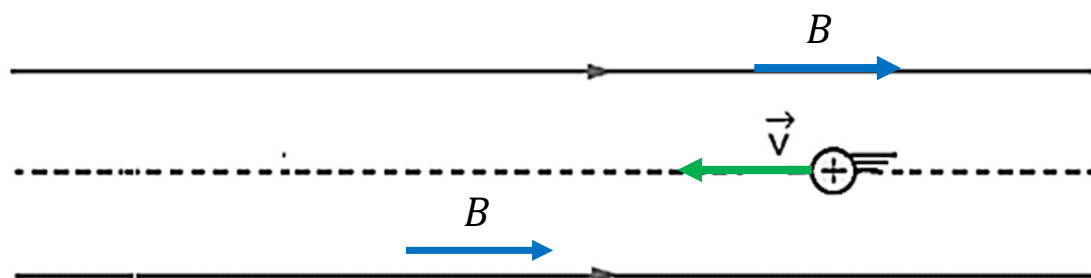


5. Carga lançada com velocidade paralela ao campo



$$F_m = |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta = 0$$

MRU

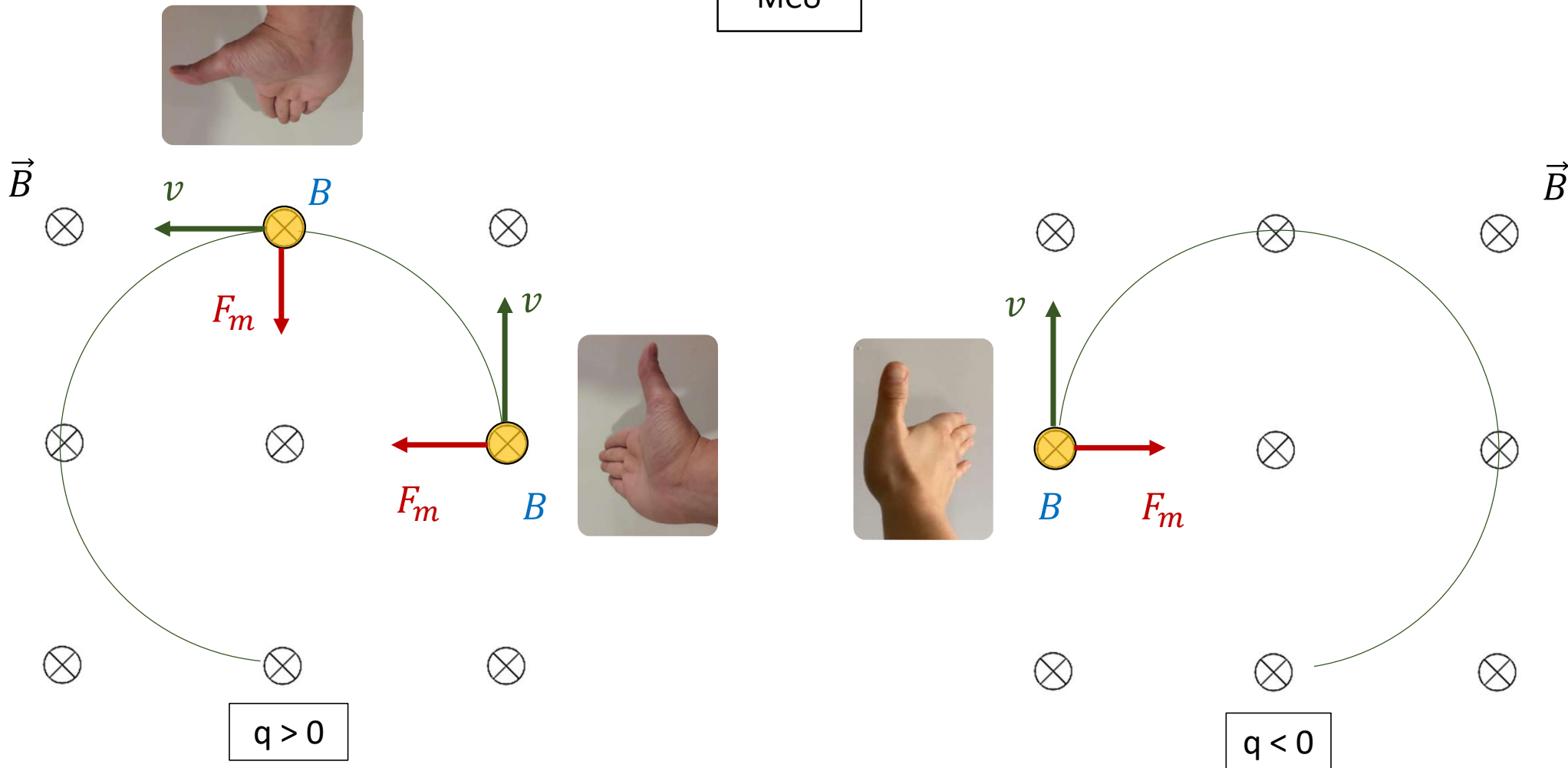


$$F_m = |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta = 0$$

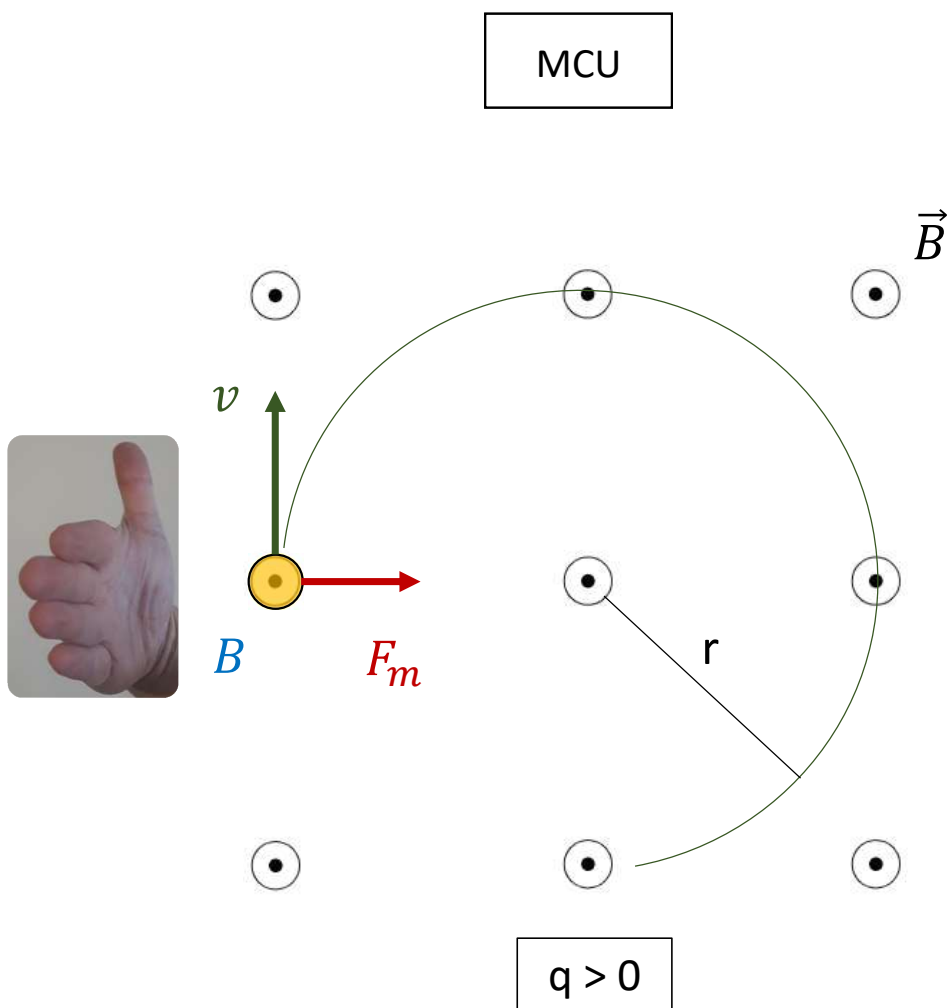
MRU

6. Cargas lançadas com velocidade perpendicular ao campo

MCU



6. Cargas lançadas com velocidade perpendicular ao campo



$$R_c = F_m$$

$$m \cdot a_c = |q| \cdot V \cdot B \cdot \text{sen } \theta$$

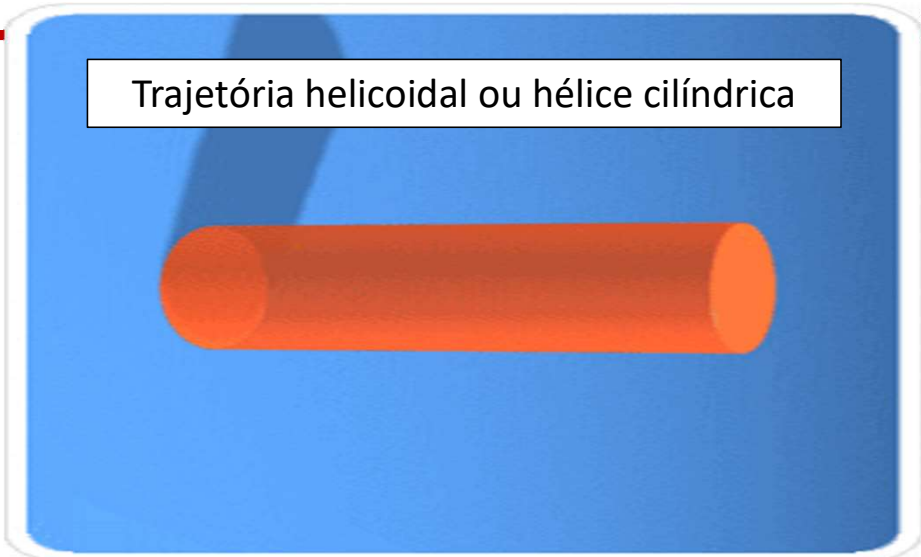
$$m \cdot \frac{V^2}{r} = |q| \cdot V \cdot B \cdot \text{sen } 90^\circ$$

$$m \cdot \frac{V}{r} = |q| \cdot B$$

$$\frac{m \cdot V}{|q| \cdot B} = r$$

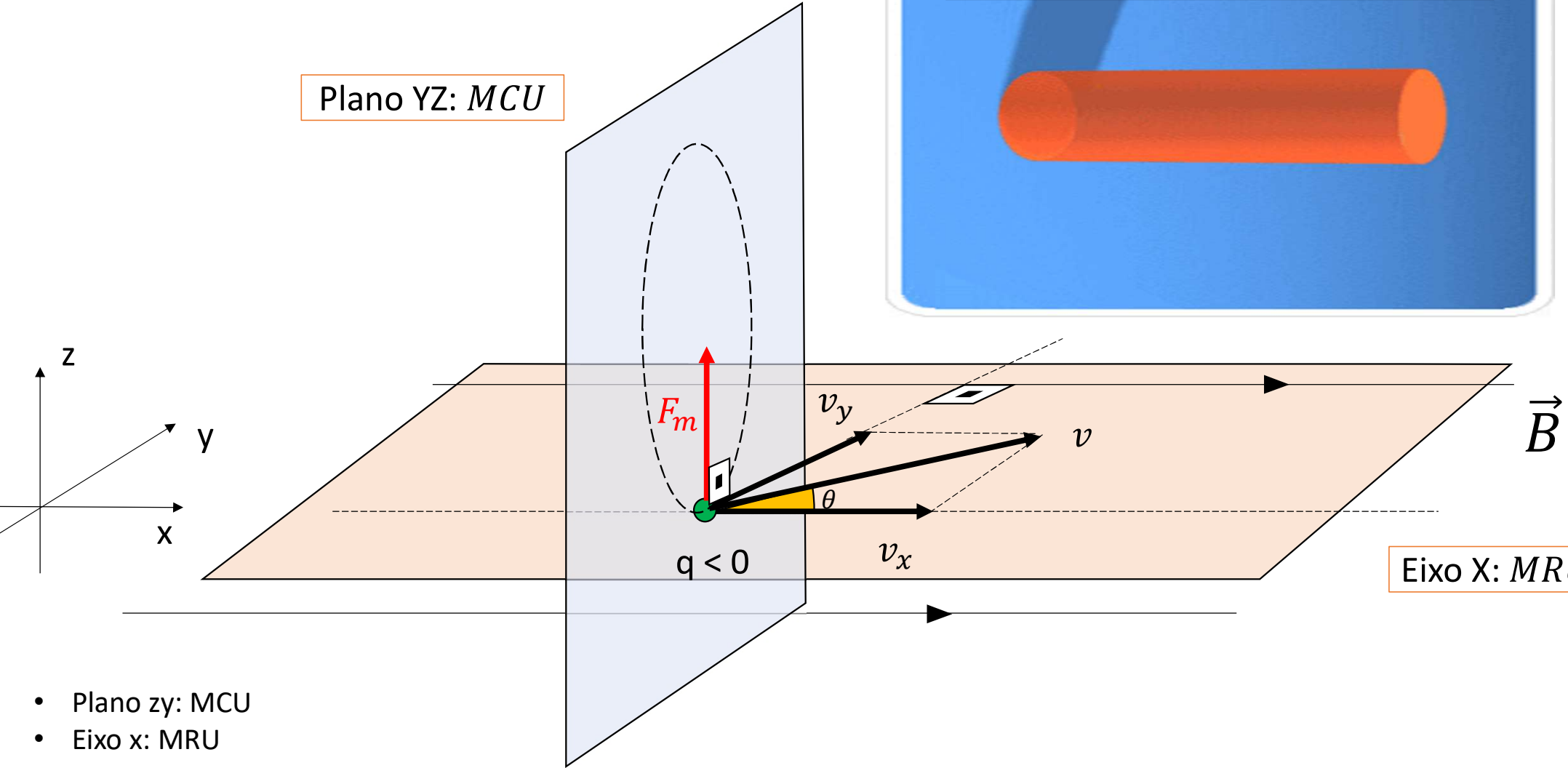
$$r = \frac{m \cdot V}{|q| \cdot B}$$

6. Cargas lançadas com velocidade oblíqua ao campo



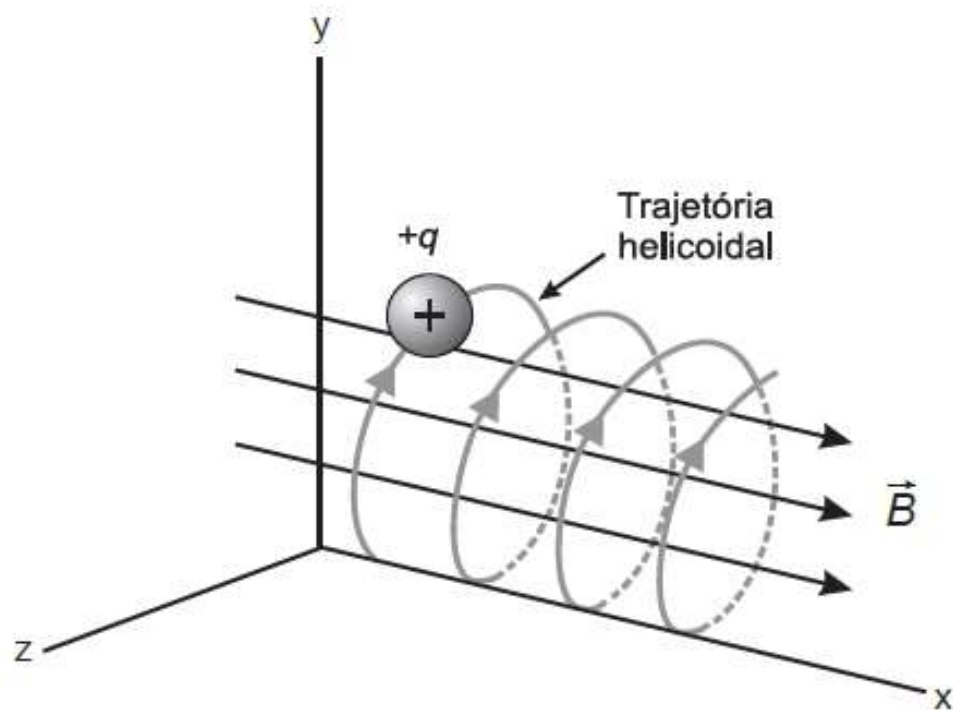
Plano YZ: *MCU*

Eixo X: *MRU*

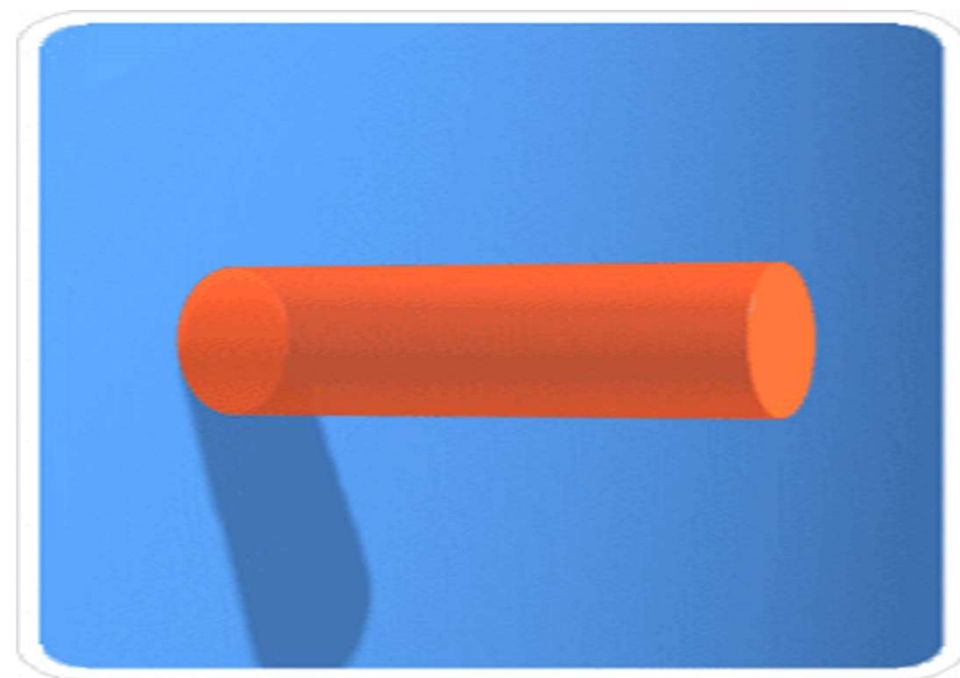


- Plano zy: *MCU*
- Eixo x: *MRU*

6. Cargas lançadas com velocidade oblíqua ao campo



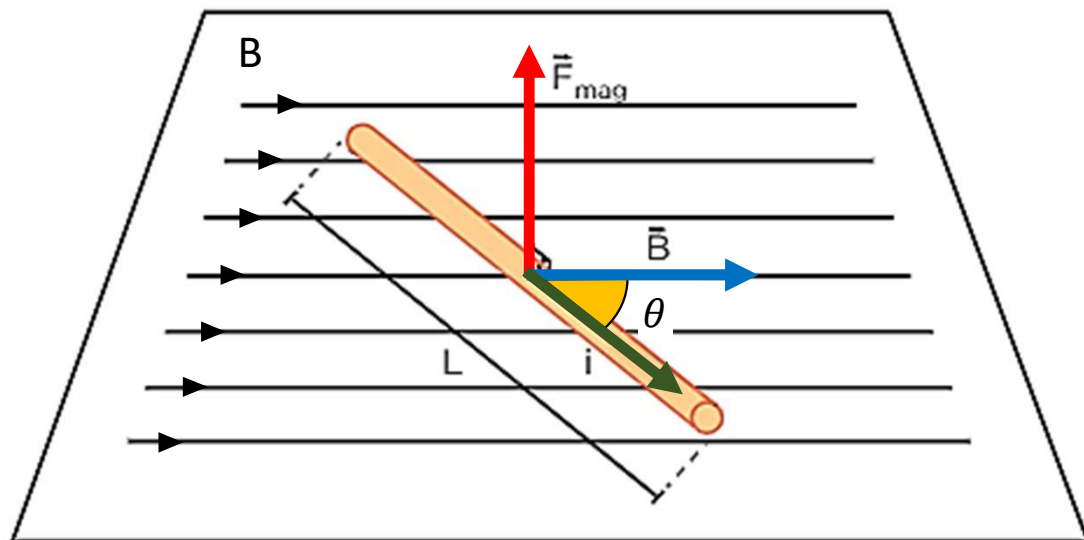
Trajatória helicoidal ou hélice cilíndrica



<https://www.geogebra.org/m/fUyYjVqa>

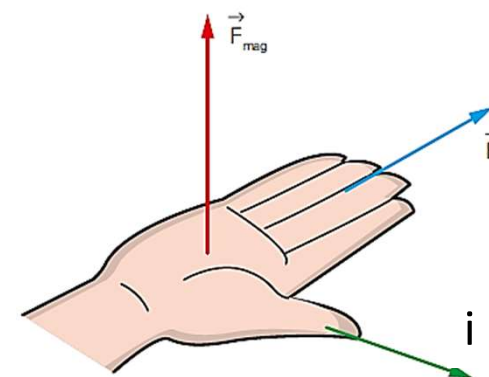
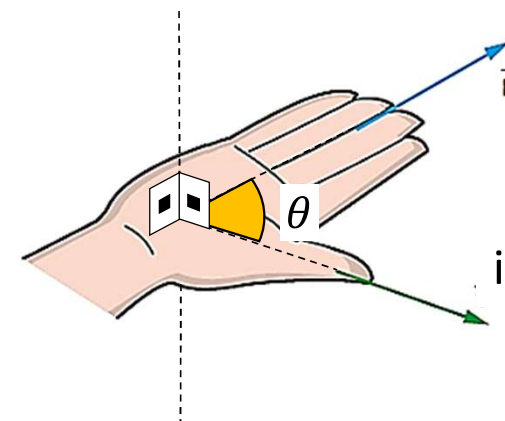
7. Assunto extra: força magnética sobre fio com direção oblíqua ao campo

- \vec{F}_m {
- Intensidade: $F_m = B \cdot i \cdot L \cdot \sin \theta$
 - Direção: perpendicular ao plano formado por \vec{B} e i
 - Sentido: regra da mão direita n.º 2

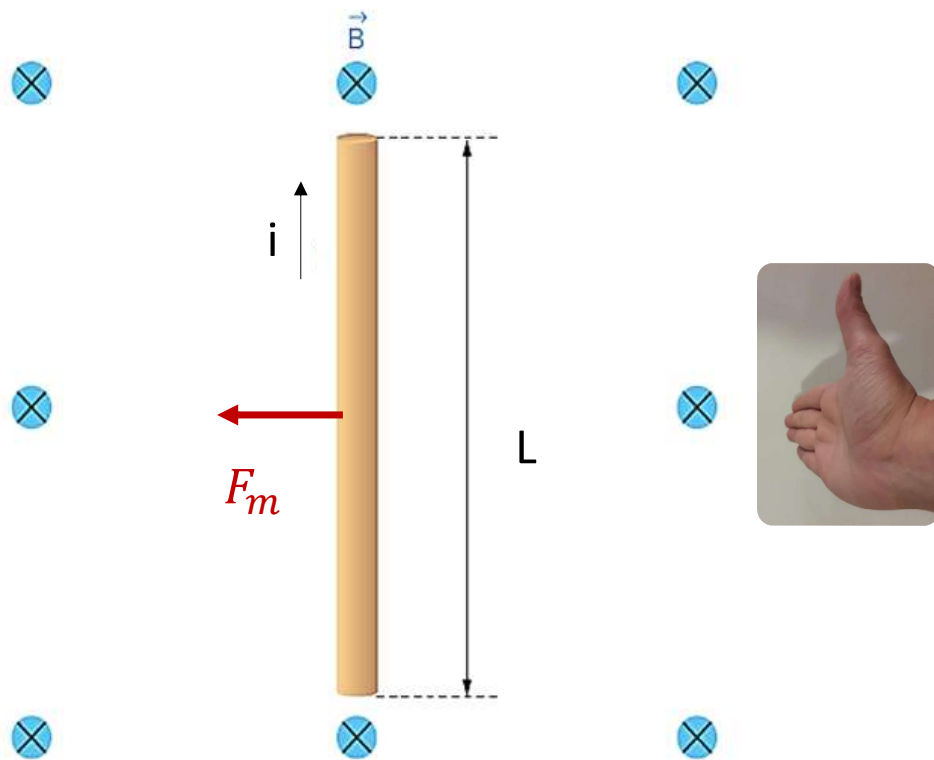


Atenção!

- O campo B mostrado foi gerado por um agente externo
- O campo gerado pela corrente i não causa força sobre o fio



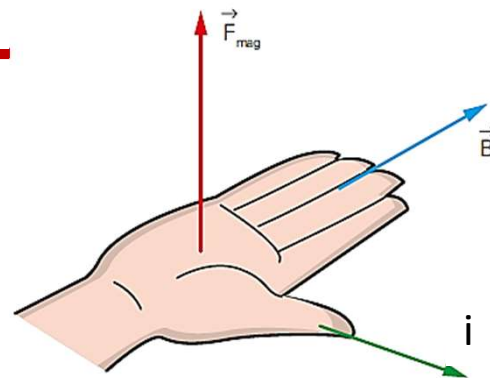
8. Assunto extra Fio perpendicular ao campo magnético



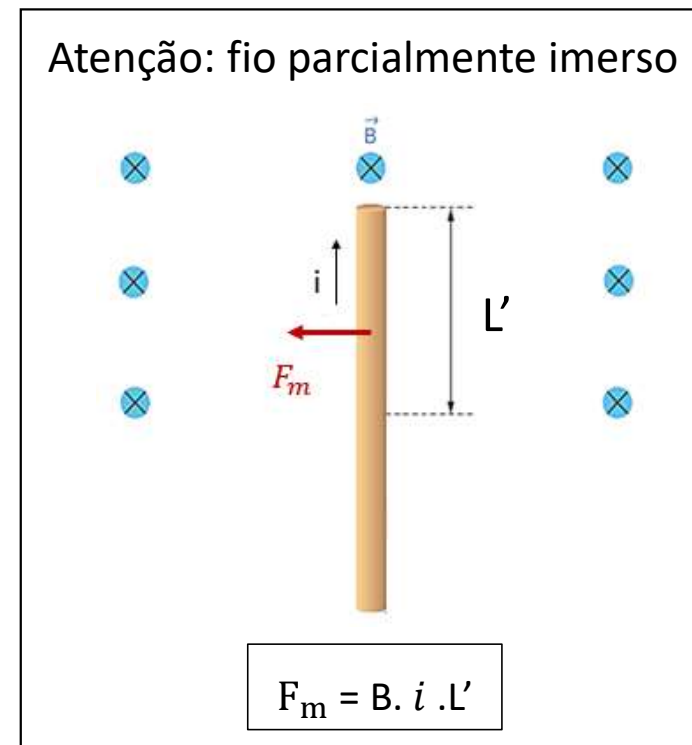
$$F_m = B \cdot i \cdot L \cdot \sin \theta$$

$$\theta = 90^\circ \quad \sin \theta = 1$$

$$F_m = B \cdot i \cdot L$$



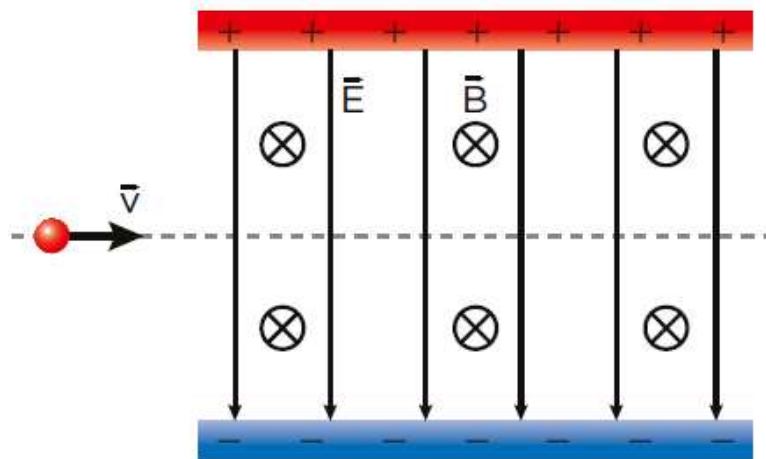
Atenção: fio parcialmente imerso



$$F_m = B \cdot i \cdot L'$$

Exercícios

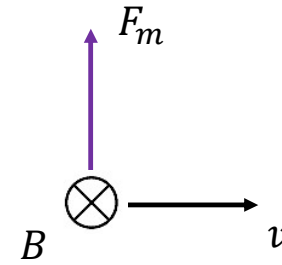
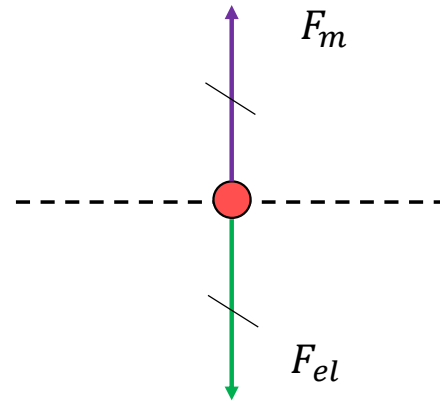
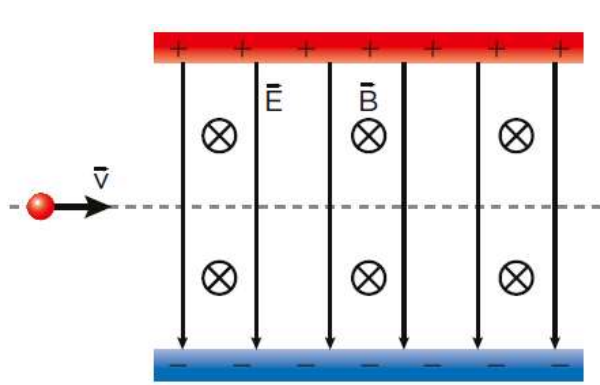
1. (UEG-GO) A figura a seguir descreve uma região do espaço que contém um vetor campo elétrico \vec{E} um vetor campo magnético \vec{B} .



Mediante um ajuste, percebe-se que, quando os campos elétricos e magnéticos assumem valores de $1,0 \cdot 10^3 \text{ N/C}$ e $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ T}$, respectivamente, um íon positivo, de massa desprezível, atravessa os campos em linha reta. A velocidade desse íon, em m/s, foi de

- a) $5,0 \cdot 10^4$
- b) $1,0 \cdot 10^4$
- c) $2,0 \cdot 10^4$
- d) $3,0 \cdot 10^4$
- e) $1,0 \cdot 10^4$

1. (UEG-GO) A figura a seguir descreve uma região do espaço que contém um vetor campo elétrico \vec{E} um vetor campo magnético \vec{B} .



$$\vec{F}_{el} = q \cdot \vec{E}$$

$$F_m = F_E$$

$$|q| \cdot v \cdot B \cdot \overset{1}{\text{sen } \theta} = |q| \cdot E$$

$$\theta = 90^\circ$$

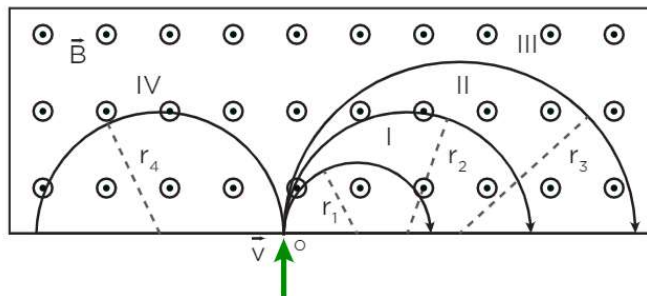
$$v \cdot B = E$$

$$v = \frac{E}{B} = \frac{1 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^{-2}} = 0,5 \cdot 10^3 \cdot 10^2 = 0,5 \cdot 10^5$$

$$v = 5 \cdot 10^4 \text{ m/s} \quad \textit{alternativa A}$$

Mediante um ajuste, percebe-se que, quando os campos elétricos e magnéticos assumem valores de $1,0 \cdot 10^3 \text{ N/C}$ e $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ T}$, respectivamente, um íon positivo, de massa desprezível, atravessa os campos em linha reta. A velocidade desse íon, em m/s, foi de

2. (UFPR) O espectrômetro de massa é um equipamento utilizado para se estudar a composição de um material. A figura abaixo ilustra diferentes partículas de uma mesma amostra sendo injetadas por uma abertura no ponto O de uma câmara a vácuo.



Essas partículas possuem mesma velocidade inicial paralela ao plano da página e com o sentido indicado no desenho. No interior desta câmara há um campo magnético uniforme B perpendicular à velocidade V cujas linhas de campo são perpendiculares ao plano da página e saindo desta, conforme representado no desenho com o símbolo \odot . As partículas descrevem então trajetórias circulares identificadas por I, II, III e IV.

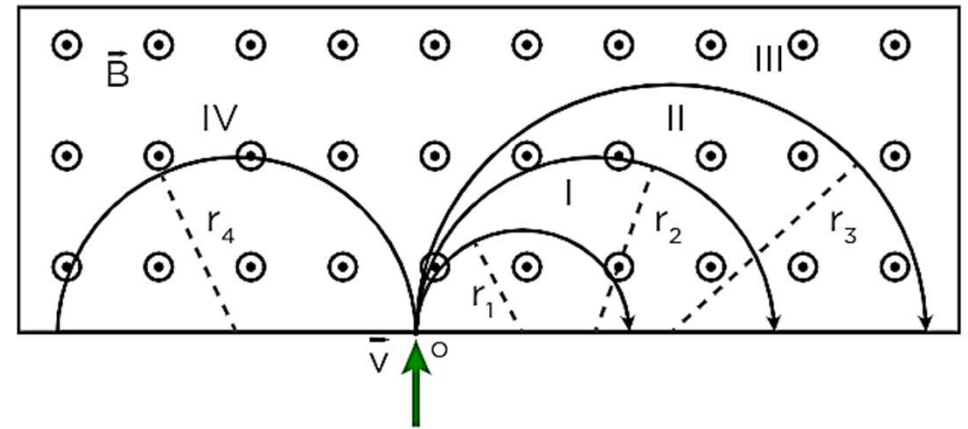
Considerando as informações acima e os conceitos de eletricidade e magnetismo, identifique como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmativas:

- () A partícula da trajetória II possui carga positiva e a da trajetória IV possui carga negativa.
- () Supondo que todas as partículas tenham mesma carga, a da trajetória II tem maior massa que a da trajetória I.
- () Supondo que todas as partículas tenham mesma massa, a da trajetória III tem maior carga que a da trajetória II.
- () Se o módulo do campo magnético B fosse aumentado, todas as trajetórias teriam um raio maior.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) V – V – V – F. b) F – V – F – V. c) V – F – V – V. d) V – V – F – F. e) F – F – V – V.

(V) A partícula da trajetória II possui carga positiva e a da trajetória IV possui carga negativa.



(V) Supondo que todas as partículas tenham mesma carga, a da trajetória II tem maior massa que a da trajetória I.

$$r = \frac{m \cdot v}{|q| \cdot B} \quad \Rightarrow \quad \uparrow m_2 = \frac{|q| \cdot B \cdot r_2 \uparrow}{v}$$

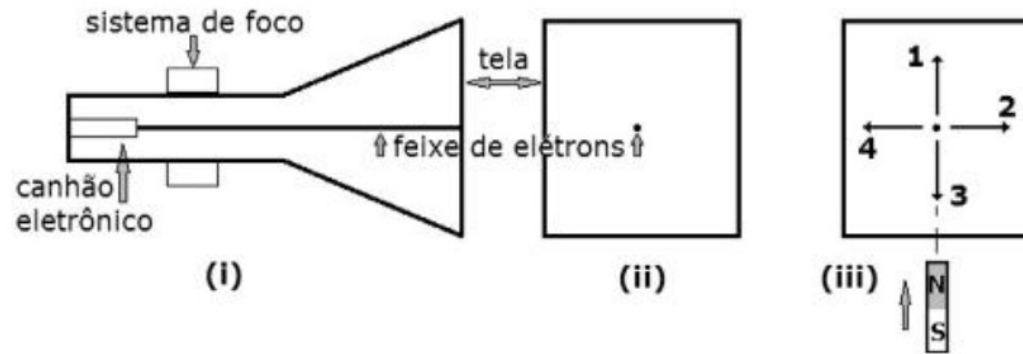
(F) Supondo que todas as partículas tenham mesma massa, a da trajetória III tem maior carga que a da trajetória II.

$$r = \frac{m \cdot v}{|q| \cdot B} \quad \Rightarrow \quad \downarrow |q_3| = \frac{m \cdot v}{B \cdot r_3 \uparrow}$$

(F) Se o módulo do campo magnético B fosse aumentado, todas as trajetórias teriam um raio maior.

$$\downarrow r = \frac{m \cdot v}{|q| \cdot B \uparrow}$$

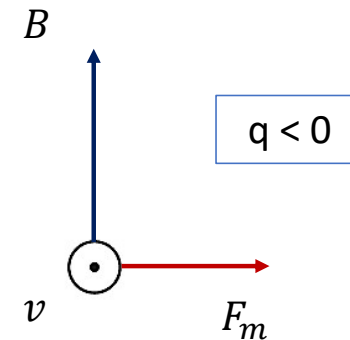
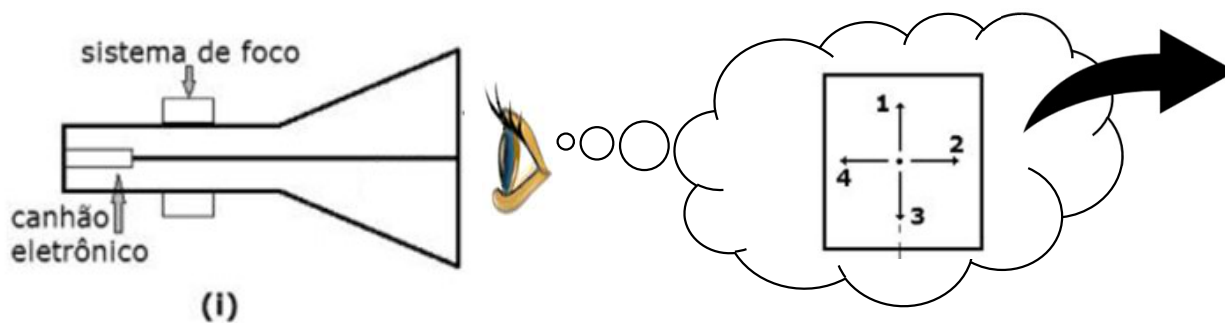
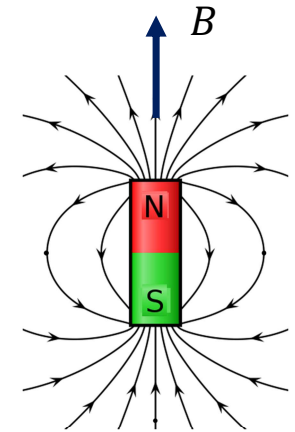
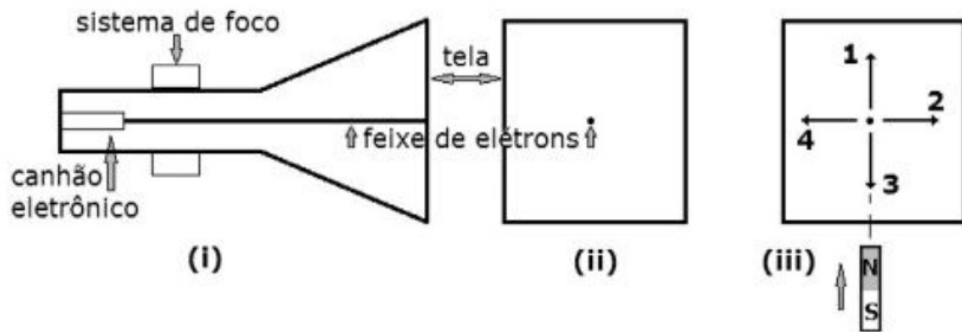
3. (UFRGS-RS) A figura (i) abaixo esquematiza um tubo de raios catódicos. Nele, um feixe de elétrons é emitido pelo canhão eletrônico, é colimado no sistema de foco e incide sobre uma tela transparente que se ilumina no ponto de chegada. Um observador posicionado em frente ao tubo vê a imagem representada 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.

- O feixe será desviado seguindo a seta 1.
- O feixe será desviado seguindo a seta 2.
- O feixe será desviado seguindo a seta 3.
- O feixe será desviado seguindo a seta 4.
- O feixe não será desviado.

3. (UFRGS-RS) 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).



b) O feixe será desviado seguindo a seta 2.

4. (UEM/PAS-PR) Em uma extensa região do espaço existe um campo magnético constante \vec{B} perpendicular e entrando no plano da página, como mostra a figura

Assinale o que for correto.

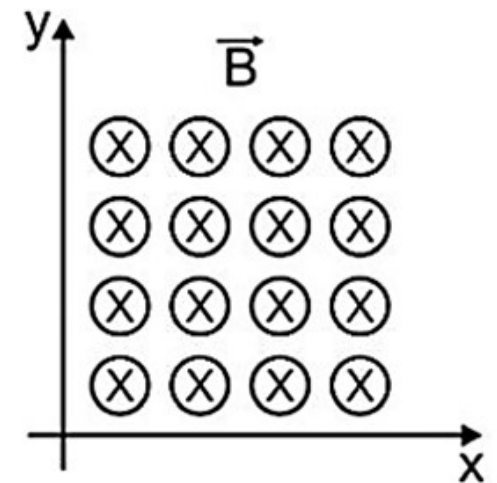
(01) Se uma carga q é positiva com velocidade perpendicular \vec{v} perpendicular a \vec{B} na região em que o campo atua, o movimento dessa carga será circular e uniforme no sentido horário.

(02) Tanto para cargas positivas como para negativas, se \vec{v} for perpendicular a \vec{B} , a trajetória circular de uma partícula de massa m terá raio dado por $r = \frac{m \cdot v}{|q| \cdot B}$.

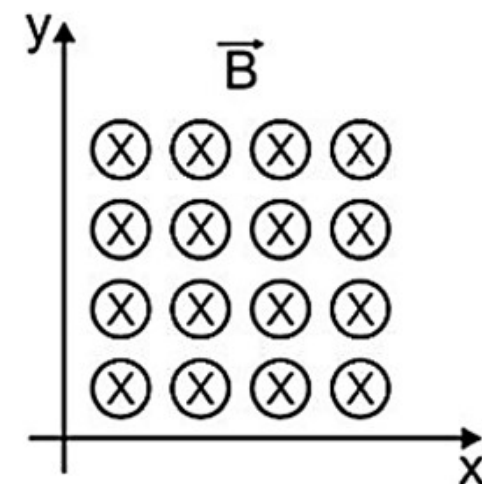
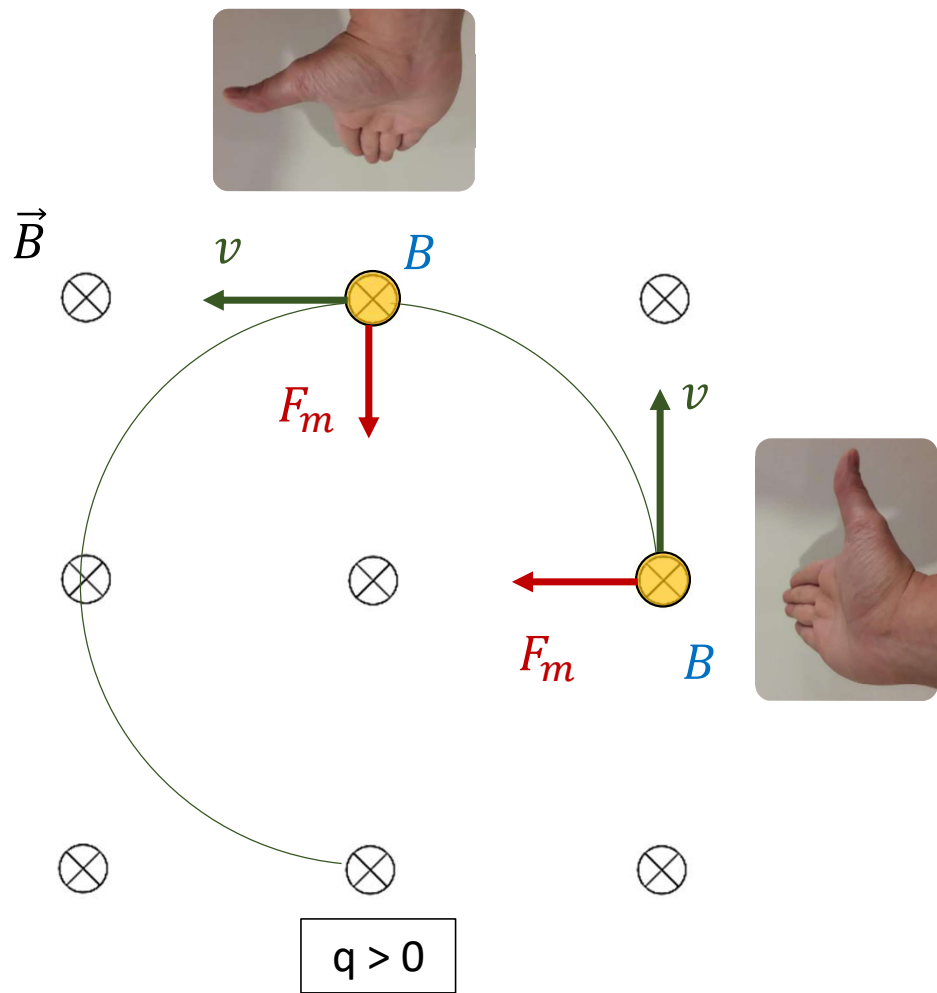
(04) Quando \vec{v} for oblíqua a \vec{B} a trajetória será uma hélice cilíndrica.

(08) No caso da trajetória ser circular, o período de revolução depende do valor de \vec{v} .

(16) Se a carga penetrar paralelamente a \vec{B} , ela não sofrerá deflexão.

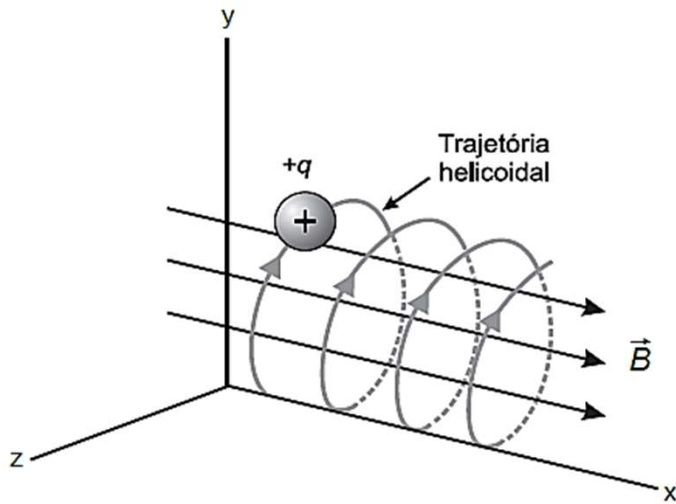


(F) (01) Se uma carga q é positiva com velocidade perpendicular \vec{v} perpendicular a \vec{B} na região em que o campo atua, o movimento dessa carga será circular e uniforme no sentido horário.



(V) (02) Tanto para cargas positivas como para negativas, se \vec{v} for perpendicular a \vec{B} , a trajetória circular de uma partícula de massa m terá raio dado por $r = \frac{m \cdot V}{|q| \cdot B}$.

(V) (04) Quando \vec{v} for oblíqua a \vec{B} a trajetória será uma hélice cilíndrica.



(F) (08) No caso da trajetória ser circular, o período de revolução depende do valor de \vec{v} .

$$r = \frac{m \cdot v}{|q| \cdot B}$$

$$\frac{|q| \cdot B \cdot r}{m} = v$$

$$v = \frac{|q| \cdot B \cdot r}{m}$$

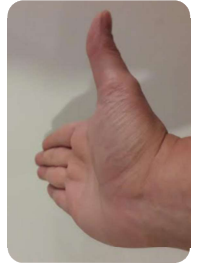
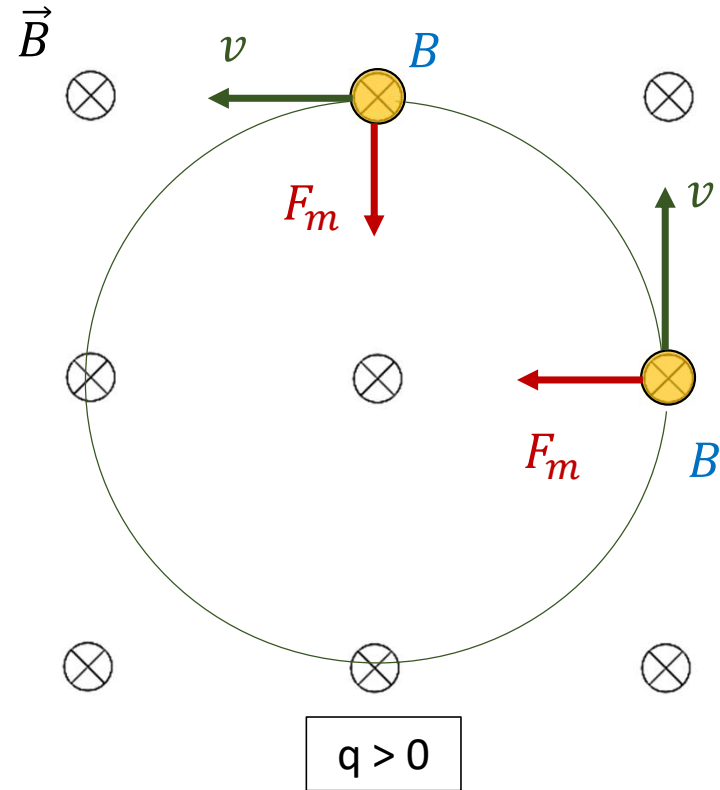
$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{2\pi r}{T}$$

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

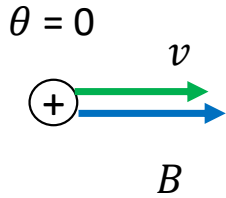
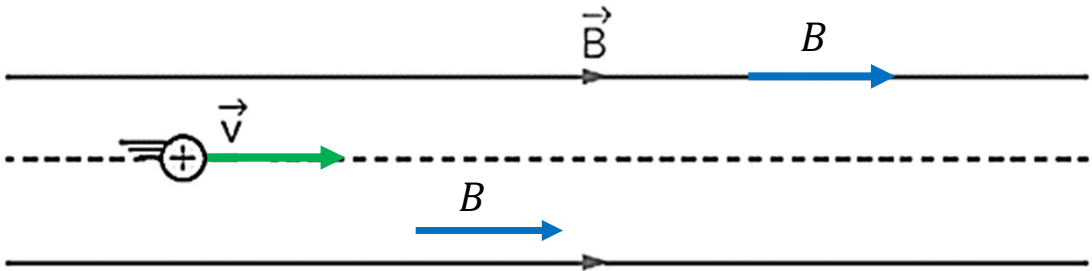
$$\frac{2\pi}{T} = \frac{|q| \cdot B}{m}$$

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

Atenção!
O período (T) depende de m, |q| e B

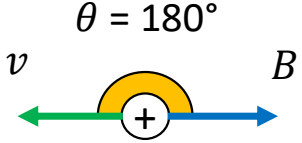
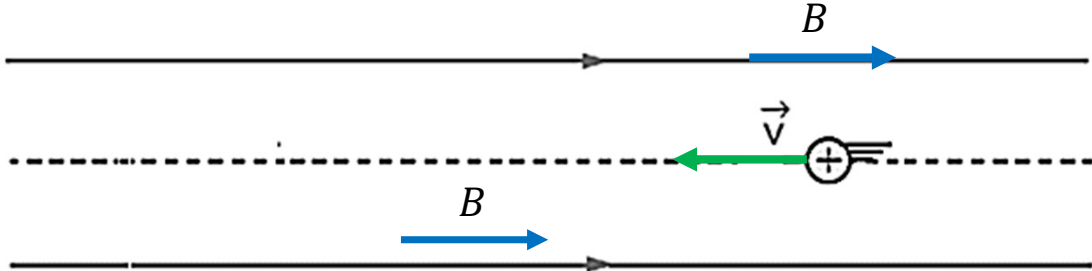


(V) (16) Se a carga penetrar paralelamente a \vec{B} , ela não sofrerá deflexão



$$F_m = |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta = 0$$

MRU



$$F_m = |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin \theta = 0$$

MRU

Exercício do Caio

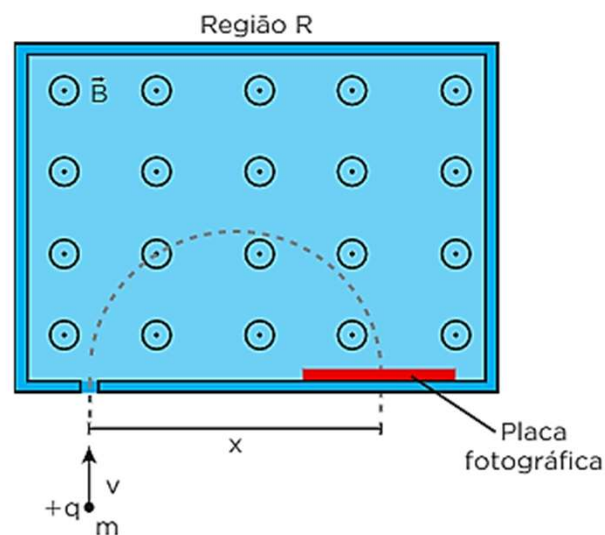
(Unesp-SP)

“Espectrometria de massas é uma técnica instrumental que envolve o estudo, na fase gasosa, de moléculas ionizadas, com diversos objetivos, dentre os quais a determinação da massa dessas moléculas. O espectrômetro de massas é o instrumento utilizado na aplicação dessa técnica.”

(www.em.iqm.unicamp.br. Adaptado.)

A figura representa a trajetória semicircular de uma molécula de massa m ionizada com carga $+q$ e velocidade escalar v , quando penetra numa região R de um espectrômetro de massa.

Nessa região atua um campo magnético uniforme perpendicular ao plano da figura, com sentido para fora dela, representado pelo símbolo \odot . A molécula atinge uma placa fotográfica, onde deixa uma marca situada a uma distância x do ponto de entrada.



Considerando as informações do enunciado e da figura, é correto afirmar que a massa da molécula é igual a

- a) $\frac{q \cdot v \cdot B \cdot x}{2}$
- b) $\frac{2 \cdot q \cdot B}{v \cdot x}$
- c) $\frac{q \cdot B}{2 \cdot v \cdot x}$
- d) $\frac{q \cdot x}{2 \cdot B \cdot v}$
- e) $\frac{q \cdot B \cdot x}{2 \cdot v}$

(Unesp-SP)

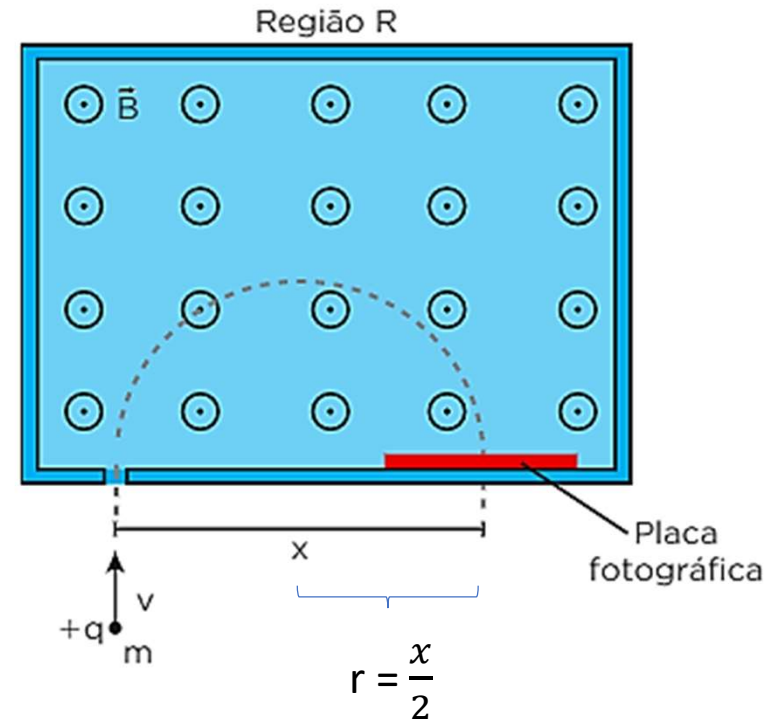
“Espectrometria de massas é uma técnica instrumental que envolve o estudo, na fase gasosa, de moléculas ionizadas, com diversos objetivos, dentre os quais a determinação da massa dessas moléculas. O espectrômetro de massas é o instrumento utilizado na aplicação dessa técnica.”

(www.em.iqm.unicamp.br. Adaptado.)

A figura representa a trajetória semicircular de uma molécula de massa m ionizada com carga $+q$ e velocidade escalar v , quando penetra numa região R de um espectrômetro de massa.

Nessa região atua um campo magnético uniforme perpendicular ao plano da figura, com sentido para fora dela, representado pelo símbolo \odot . A molécula atinge uma placa fotográfica, onde deixa uma marca situada a uma distância x do ponto de entrada.

Considerando as informações do enunciado e da figura, é correto afirmar que a massa da molécula é igual a



$$r = \frac{m \cdot v}{|q| \cdot B}$$
$$\frac{x}{2} = \frac{m \cdot v}{|q| \cdot B}$$
$$\frac{|q| \cdot B \cdot x}{2 v} = m$$

$$m = \frac{|q| \cdot B \cdot x}{2 v}$$

Alternativa e