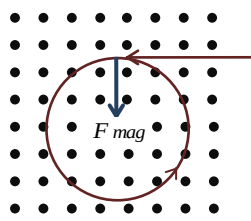


1- Un electrón que é acelerado por unha diferenza de potencial de 1000 V, entra pola dereita nun campo magnético B saínte perpendicular á súa traxectoria, e describe unha órbita circular de $T = 2 \cdot 10^{-11} \text{ s}$. Logo de facer un debuxo da situación, calcula: a) velocidade do electrón; b) o campo magnético; c) ¿dirección dun campo eléctrico E que aplicado xunto con B permita que a traxectoria sexa rectilínea?

Datos: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$



a) Facendo o produto vectorial de B por V e tendo en conta que a carga é negativa nos sae un sentido antihorario!

$$W = |q| \cdot \Delta V = \Delta E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2 - 0 \quad v = \sqrt{\frac{2 \cdot |q| \cdot \Delta V}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1000}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 5,9 \cdot 10^7 \text{ m/s (estamos moi cerca da velocidade da luz. Os efectos relativistas habería que telos en conta)}$$

b) Co dato do periodo, tendo en conta que temos un MCU, podemos calcular o radio da órbita:

$$T = \frac{2\pi r}{v} \Rightarrow r = \frac{T \cdot v}{2\pi} = 1,88 \cdot 10^{-4} \text{ m} \quad \text{Tendo en conta que se cumpre: } F_{mag} = F_{cent}$$

$$|q| \cdot v \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{r} \Rightarrow B = \frac{m \cdot v}{|q| \cdot r} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 5,9 \cdot 10^7}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,88 \cdot 10^{-4}} = 1,8 \text{ T}$$

c) Tal como se aprecia no gráfico, a forza eléctrica ten que ir cara arriba polo que ao tratarse dun electrón o campo eléctrico deberá ir cara abaixo igual que a froza magnética

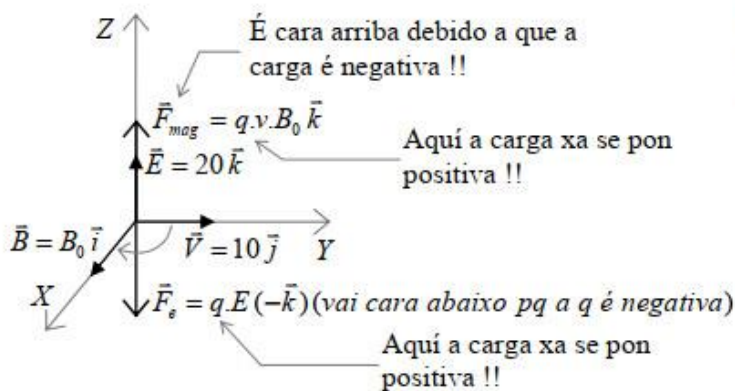
2- Un electrón entra con velocidade constante $\vec{v} = 10 \vec{j}$ (m/s) nunha rexión do espazo na que existe un campo eléctrico uniforme $\vec{E} = 20 \vec{k}$ (N/C) e un campo magnético uniforme $\vec{B} = B_0 \vec{i}$ (T). Pídese:

a) Debuxar as forzas que actúan sobre o electrón (dirección e sentido), no instante no que entra na rexión na que existen os campos eléctrico e magnético.

b) Calcular o valor de B_0 para que o movemento do electrón sexa rectilíneo e uniforme.

Nota: Desprecia o campo gravitatorio. $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ **Solución:** b) $B_0 = 2 \text{ T}$

a) Empregaremos o seguinte sistema de referencia (podes empregar a outra configuración se así o prefires):



b) Para que o movemento do electrón sexa rectilíneo e uniforme, a aceleración debe ser nula:

$$\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{F}_{mag} + \vec{F}_e = 0$$

$$q \cdot v \cdot B_0 \vec{k} - q \cdot E \vec{k} = 0$$

$$q \cdot v \cdot B_0 = q \cdot E \Rightarrow v \cdot B_0 = E ;$$

$$B_0 = \frac{E}{v} = \frac{20}{10} = 2 \text{ T}$$

3- Un chorro de ions acelérase por unha diferenza de potencial de 10000 V, antes de penetrar nun campo magnético de 1 T. Se os ions describen unha traxectoria circular de 5 cm de radio, determina a súa relación carga-masa. **Solución:** $8 \cdot 10^6 \text{ C/kg}$

$$W = |q| \cdot \Delta V = \Delta E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2 - 0 \quad v^2 = \frac{2 \cdot |q| \cdot \Delta V}{m}; \quad \frac{|q|}{m} = \frac{v^2}{2 \cdot \Delta V}$$

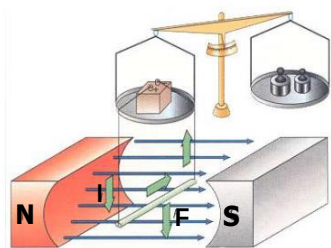
$$|q| \cdot v \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \frac{|q|}{m} \cdot B \cdot r \Rightarrow \frac{|q|}{m} = \frac{2 \cdot \Delta V}{B^2 \cdot r^2} = 0,08 \frac{\text{C}}{\text{kg}} \quad \text{Debe haber un erro na solución!!}$$

4- Obsévese un chorro de electróns que atravesa unha rexión do espazo sen desviarse. Indica razoadamente se : a) non poden existir campos magnéticos , b) non poden existir campos eléctricos, c) poden existir campos eléctricos e magnéticos.

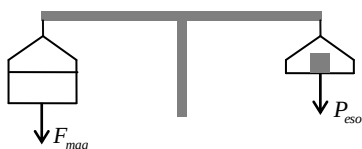
a) Poden existir campos magnéticos pois a forza de Lorentz $F = |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin\alpha$ pode valer 0 se $\alpha=0$ ou 180° aínda que haxa campo magnético.

b) Se non hai un campo magnético, non pode existir un campo eléctrico. De habelo o chorro de electróns desviaríase (polo feito de ter carga, non polo feito de estar movéndose)

c) Esta é a opción verdadeira porque pode darse co caso de que o campo eléctrico e o campo magnético actúen en sentidos opostos e se cancelen



5-Un dispositivo para comprobar a acción dun campo magnético sobre un condutor polo que pasa unha corrente eléctrica é a balanza denominada Cotton e que responde ao esquema da figura adxunta. Inicialmente a balanza equilibrase co circuito aberto. Ao pechar o circuito obsérvase que hai que engadir unha masa de 12 g no prato das pesas para equilibrar a balanza cando a variña, que ten unha lonxitude de 10 cm, é percorrida por unha intensidade de corrente eléctrica de 2 A. Calcula o módulo do campo magnético. (Dato: $g=9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) S: 0,59 T

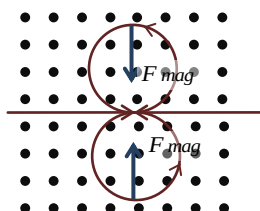


Cúmprese que : $F_{mag} = \text{Peso} \Rightarrow I \cdot L \cdot B = m \cdot g$

$$B = \frac{m \cdot g}{I \cdot L} = \frac{0,012 \cdot 9,8}{2 \cdot 0,1} = 0,59 \text{ T}$$

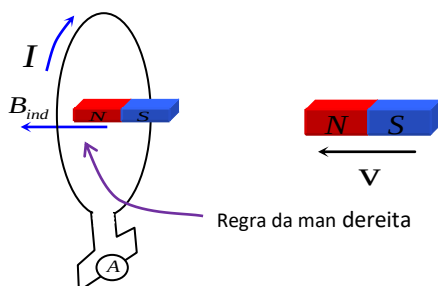
6- Nunha habitación existe un campo magnético que apunta verticalmente cara abaixo. De pronto lánzanse dous electróns coa mesma velocidade en dirección perpendicular ó campo, pero sentidos contrarios. ¿Como se moverán?

- En círculos tanxentes e sentido horario
- No mesmo círculo
- En círculos tanxentes e sentido antihorario



Se miramos cara o teito desde o chan veremos o campo magnético vindo cara nós (entrante). As forzas son opostas para cada electrón pero o radio será o mesmo e serán tanxentes.

7- Se se aproxima o polo norte dun imán a cara dunha espira percorrida por unha corrente eléctrica no sentido horario, fai a elección razoada do que lle sucede a espira de entre unha das seguintes respostas: a) repélea b) nada c) atráea

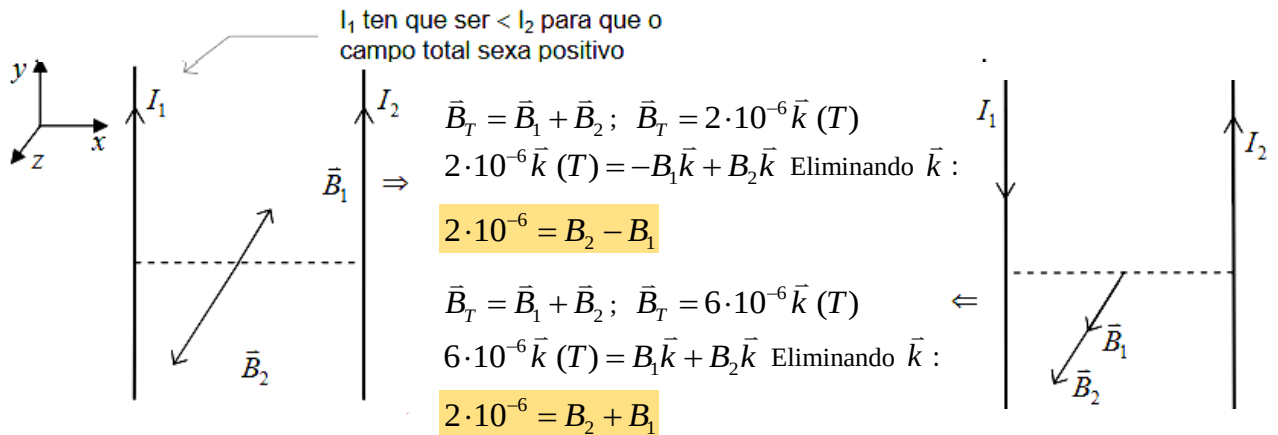


Mirando desde a dereita a espira compórtase como un imán co polo norte na esquerda e o polo sur na dereita. Isto deducímolo aplicando a regra da man dereita tendo en conta o sentido de circulación da intensidade.

Entón acercar o polo norte de outro imán é un proceso que se verá favorecido pois é como se fose atraído por un polo sur!

8- Dous fios rectilíneos infinitos paralelos separados unha distancia de 1 m transportan correntes de intensidades I_1 e I_2 . Cando as correntes circulan no mesmo sentido o campo magnético no punto medio entre os dous conductores vale $2 \cdot 10^{-6}$ T, mentras que cando circulan en sentido oposto o campo vale $6 \cdot 10^{-6}$ T. Calcula I_1 e I_2 . Dato: $\mu_0 = 4 \cdot 10^{-7}$ N/A².

Supoñemos que o campo total é positivo nos dous casos (é o que se deduce do enunciado); ven cara nós. Cada un elixe as situacións de partida:



Sumando as dúas Ec: $8 \cdot 10^{-6} = 2B_2$; $B_2 = 4 \cdot 10^{-6}$ T; $B_1 = 2 \cdot 10^{-6}$ T

$$4 \cdot 10^{-6} \text{ T} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot I_2}{2\pi \cdot 0,5}; \quad I_2 = \frac{4 \cdot 10^{-6} \cdot 2\pi \cdot 0,5}{4\pi \cdot 10^{-7}} = 10 \text{ A} \quad 2 \cdot 10^{-6} \text{ T} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot I_1}{2\pi \cdot 0,5}; \quad I_1 = \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 2\pi \cdot 0,5}{4\pi \cdot 10^{-7}} = 5 \text{ A}$$

9- Un campo magnético uniforme de 0,2 T forma un ángulo de 30° co eixe dunha bobina circular de 300 espiras e 4 cm de radio. a) Calcula o fluxo magnético que atravesa a bobina. b) Se o campo magnético descende linealmente a 0 en 2 s, ¿canto vale a forza electromotriz inducida?

Como non nos dan máis información respecto de por donde estamos mirando, supoñemos ángulo de 30° para calcular o fluxo (podería ser de 150°)

$$\Phi_B = N B S \cos \alpha = 300 \cdot 0,2 \cdot \pi \cdot (4 \cdot 10^{-2})^2 \cdot \cos 30 = 0,26 \text{ Wb} \quad \text{Este é o fluxo inicial!!}$$

Se o campo descende linealmente (recta) a 0 en 2 segundos significa que a f.e.m instantánea e media coinciden polo que a podemos calcular pola expresión:

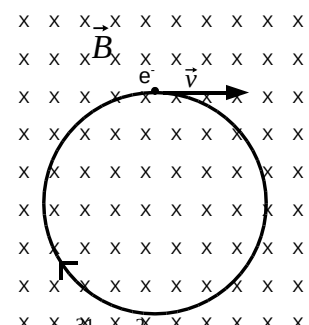
$$\mathcal{E} = - \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} \quad \text{Ollo! Non poñemos as espiras porque xa as temos incluídas no cálculo do fluxo anterior!}$$

$$\mathcal{E} = - \frac{\Phi_{\text{final}} - \Phi_{\text{inicial}}}{\Delta t} = - \frac{0 - 0,26}{2} = 0,13 \text{ V}$$

10- Un electrón cunha enerxía cinética de 3,0 eV percorre unha órbita circular plana e horizontal dentro dun campo magnético uniforme de intensidade $2,0 \cdot 10^{-4}$ T, dirixido perpendicularmente á mesma segundo se indica na figura. Calcula:

- O radio da órbita do electrón.
- O periodo do movemento.
- O módulo da aceleración do electrón.

Datos: $q_e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ C, $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg, $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19}$ J



$$\text{a) } E_c = 3,0 \text{ eV} \cdot \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 4,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \quad 4,8 \cdot 10^{-19} \text{ J} = \frac{1}{2} \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \cdot v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{9,6 \cdot 10^{-19}}{9,11 \cdot 10^{-31}}} = 1,026 \cdot 10^6 \text{ m/s} \quad F_{\text{mag}} = F_{\text{cent}} \Rightarrow |q| \cdot v \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{m \cdot v}{|q| \cdot B}$$

$$r = 29,2 \text{ mm} \quad \text{b) } T = \frac{2\pi r}{v} \Rightarrow T = \frac{2\pi \cdot 0,0292}{1,026 \cdot 10^6} = 1,79 \cdot 10^{-7} \text{ s}$$

$$\text{c) } a_n = \frac{v^2}{r} = \frac{(1,026 \cdot 10^6)^2}{0,0292} = 36,05 \cdot 10^{12} \text{ m/s}^2$$

11- Unha bobina de 2000 espiras e de 5 cm de radio xira cunha frecuencia de 1000 rpm no seo dun campo magnético de 0,2 T. Determina a f.e.m en calquer instante e o seu valor máximo.

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(BS \cos \omega t)}{dt} = -BS \frac{d(\cos \omega t)}{dt} = BS\omega \sin \omega t \text{ para una espira!!}$$

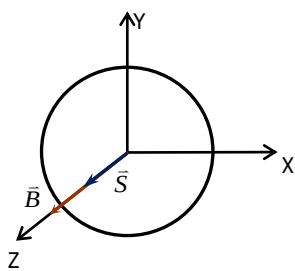
$$S = \pi r^2 = \pi \cdot 25 \cdot 10^{-4} = 7,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2; \quad \omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 1000/60 = 33,3\pi \text{ rad/s}$$

$$\varepsilon = NBS\omega \sin \omega t = 2000 \cdot 0,2 \cdot 7,85 \cdot 10^{-3} \cdot 33,3\pi \cdot \sin 33,3\pi t = 328,5 \cdot \sin 33,3\pi t$$

$$\varepsilon_{\max} = 328,5 \text{ V}$$

12- Unha bobina cadrada e plana ($S = 25 \text{ cm}^2$) construída con 5 espiras está no plano XY; a) enuncia a lei de Faraday-Lenz, b) calcula a f.e.m. inducida se se aplica un campo magnético en dirección do eixe Z, que varía de 0,5 T a 0,2 T en 0,1 s; c) calcula a f.e.m. inducida se o campo permanece constante (0,5 T) e a bobina xira ata colocarse no plano XZ en 0,1 s.

Lei de Faraday-Lenz: “A forza electromotriz inducida nun circuito é proporcional a variación do fluxo magnético que o atravesa na unidade de tempo”



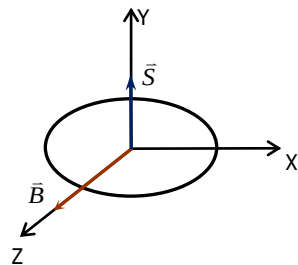
b) Unha vez máis non nos indican o sentido! Debemos supoñer sentido positivo co do eixe z. Desta maneira o vector B e o vector superficie forman un ángulo de 0º. Calculamos o fluxo inicial e final:

$$\Phi_{\text{inicial}} = NBS \cos \alpha = 5 \cdot 0,5 \cdot 25 \cdot 10^{-4} \cdot \cos 0 = 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

$$\Phi_{\text{final}} = NBS \cos \alpha = 5 \cdot 0,2 \cdot 25 \cdot 10^{-4} \cdot \cos 0 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

$$\varepsilon = -\frac{\Phi_{\text{final}} - \Phi_{\text{inicial}}}{\Delta t} = -\frac{2,5 \cdot 10^{-3} - 6,25 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 2,75 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

c) Neste caso a situación final é:



Vemos como neste caso non hai fluxo final a través da bobina

$$\Phi_{\text{final}} = 0$$

$$\Phi_{\text{inicial}} = 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

$$\varepsilon = -\frac{\Phi_{\text{final}} - \Phi_{\text{inicial}}}{\Delta t} = -\frac{0 - 6,25 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$