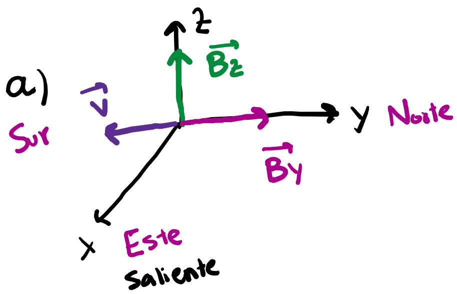
3.1.9- Los tiburones poseen órganos sensibles al campo eléctrico, llamados *ampollas de Lorenzini*, que les permite detectar seres vivos en su entorno y posiblemente les ayuda en la navegación a través del océano.

a) Suponga que un tiburón se encuentra en reposo relativo al agua en un punto del océano donde el campo magnético terrestre tiene una componente vertical de 30 μT hacia arriba y un componente horizontal de 70 μT hacia el Norte (geográfico). Si el agua fluye a una velocidad de 0,30 m/s hacia el sur, debido a una corriente marina, ¿cuál es el campo eléctrico que siente el tiburón?

b) Si en cambio la corriente hiciera que el agua se moviera con la misma velocidad hacia el Este, ¿cuál sería el campo que sentiría en este caso?

c) Le parece que el sentido del campo eléctrico le permitiría al tiburón saber cuál es la corriente en su ubicación.

a)



$B_z = 30\,\mu T = 30\times10^{-6}\,T$

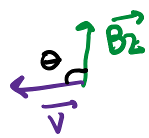
$B_y = 70\,\mu T = 70\times10^{-6}\,T$

$v = 0{,}30\ m/s$

Fuerzas: magnética, eléctrica

velocidad constante $\rightarrow \vec{a} = 0 \rightarrow \vec{F}_{neta} = 0 \rightarrow F_B = F_E$

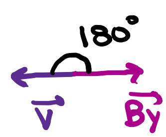
Campo vertical: $F_{B_z} = qvB_z \underbrace{\operatorname{sen}\theta}_{=1}$



$\theta = 90° \longrightarrow \operatorname{sen}(90°) = 1$

$F_{B_z} = qvB_z \rightarrow$ dirección entrante (según $-x$)

Campo horizontal: $F_{B_y} = qvB_y \underbrace{\operatorname{sen}\theta}_{=0} = 0$



$\rightarrow \operatorname{sen}(180°) = 0$

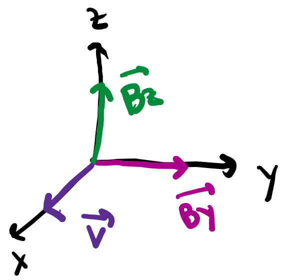
Única fuerza: $\vec{F}_{B_z} = qvB_z\ -\hat{x}$

$\rightarrow F_E = qvB_z$ dirección saliente (según x)

$F_E = \cancel{q}E = \cancel{q}vB_z \rightsquigarrow E = vB_z = 9{,}0\times10^{-6}\ N/C$

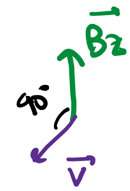
Si $q > 0 \rightarrow E$ según x

b)



Campo vertical: $F_{Bz} = qv\,B_z \operatorname{sen}\theta$

$= qv\,B_z$

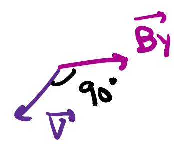


$\operatorname{sen}(90°) = 1$

dirección hacia la izquierda (según -y)

Campo horizontal: $F_{By} = qv\,B_y \underbrace{\operatorname{sen}\theta}_{=1}$

$= qv\,B_y$



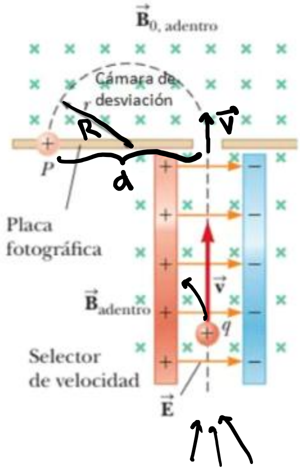
dirección vertical hacia arriba (según z)

$$\vec{F_B} = \underbrace{qvB_z\,(-\hat{y})}_{\text{horizontal}} + \underbrace{qvB_y\,\hat{z}}_{\text{vertical}}$$

$$\rightarrow \vec{F_E} = -\vec{F_B} = qvB_z\,\hat{y} + qvB_y\,(-\hat{z})$$

$$= q\vec{E} = qE_{horizontal}\,\hat{y} + qE_{vertical}\,(-\hat{z})$$

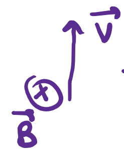
- $qE_{horizontal} = qvB_z \longrightarrow E_{horizontal} = vB_z = 9{,}0 \times 10^{-6}\ N/C$ según y
- $qE_{vertical} = qvB_y \longrightarrow E_{vertical} = vB_y = 2{,}1 \times 10^{-5}\ N/C$ según -z



3.2.12-Examen diciembre 2023- La figura muestra esquemáticamente un espectrómetro de masas. Un ion con carga +2e atraviesa el selector de velocidades en donde el campo eléctrico vale $E = 8{,}25\times10^3$ V/m y su campo magnético uniforme B, es de igual magnitud que el campo magnético uniforme B_0 de la cámara de desviación: $B = B_0 = 100$ mT. En la cámara de desviación el ion golpea una placa fotográfica en un punto P a una distancia d = 40,0 cm del punto de salida del selector, después de haber recorrido un semicírculo. ¿Cuál es la masa del ion?

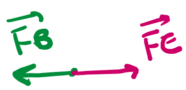
Selector de velocidad: $\vec{V}$ constante $\rightarrow$ $F_E = F_B$ $\rightarrow$ para que se mueva en línea recta

$F_E = \underbrace{q}_{>0}E \rightarrow$ hacia la derecha



$F_B = qvB\,\text{sen}\,\theta = qvB$

$\hookrightarrow$ hacia la izquierda

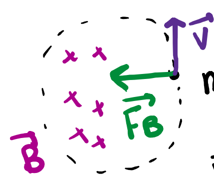


$F_E = \cancel{q}E = F_B = \cancel{q}vB \rightsquigarrow \boxed{v = \frac{E}{B}}$ Selector de velocidad

Como $\vec{F_B} = \vec{F_E}$ $\rightarrow$ se cancelan y la partícula se mueve en línea recta

$\vec{F}_{neta} = 0$

Cámara de desviación: solo hay $\vec{B}$



movimiento circular

$\vec{v}$ y $\vec{B}$ son perpendiculares

$\rightarrow R = \frac{mV}{qB} \rightsquigarrow m = \frac{RqB}{v} = \frac{RqB^2}{E}$, $q = 2e$

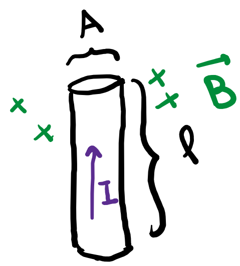
$R = d/2$

$= \frac{d\cancel{2}eB^2}{\cancel{2}E} = \frac{deB^2}{E} = \frac{(0{,}40\text{ m})\cdot(1{,}6\times10^{-19}\text{ C})(100\times10^{-3}\text{ T})^2}{8{,}25\times10^3\text{ V/m}}$

$$\frac{\ldots}{\cancel{2}\,E} = \frac{\ldots}{E} = \frac{(0{,}40\,m)\cdot(1{,}6\times10^{\ldots}\,C)(100\times10^{\ldots}\ldots)}{8{,}25\times10^{3}\,V/m}$$

$$m = 7{,}77\times10^{-26}\,kg$$

Fuerza sobre un conductor:



$$\boxed{F_B = I\ell B\,\text{sen}\,\theta}$$

θ ángulo entre I y $\vec{B}$

Dirección: regla de la mano derecha

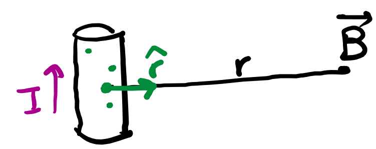
Vale para cargas ⊕ o ⊖

Campo generado por un conductor:

· cargas en movimiento generan $\vec{B}$

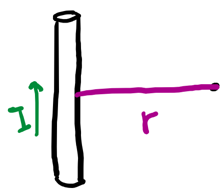
→ corriente genera $\vec{B}$

Ley de Biot-Savart: $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi}\int \frac{I\,d\vec{\ell}\times\hat{r}}{r^2}$



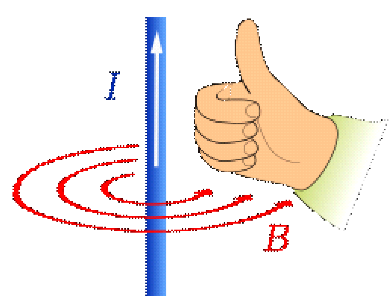
$\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\ \frac{Tm}{A}$

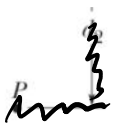
Conductor recto:



$$\boxed{B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}}$$

Sentido:

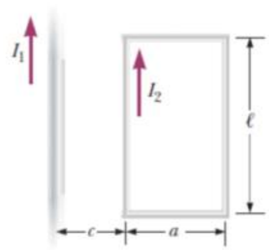


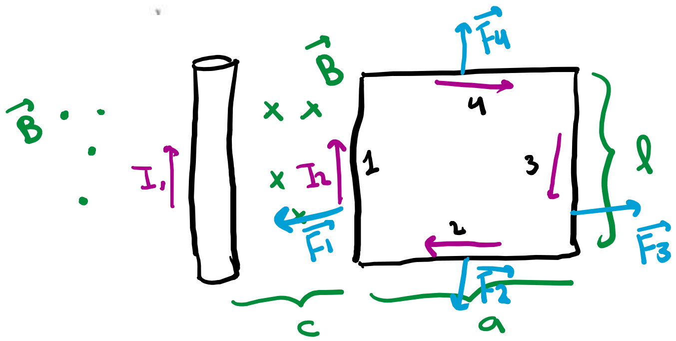


3.2.3- La corriente en el alambre largo recto es I_1= 5,00 A, y el alambre se encuentra en el plano de la espira rectangular, que porta una corriente I_2 = 10,0 A. Las dimensiones que se muestran son c = 10,0 cm, a = 15,0 cm y ℓ = 45,0 cm.

a) Encuentre la magnitud y dirección de la fuerza neta que ejerce sobre el lazo el campo magnético debido al alambre recto.

b) ¿Qué fuerza ejerce la espira sobre el alambre?





$I_1 = 5{,}00$ A

$I_2 = 10{,}0$ A

$c = 10{,}0$ cm

$a = 15{,}0$ cm

$\ell = 45{,}0$ cm

a) $B(r) = \dfrac{\mu_0 I_1}{2\pi r}$

$F_1 = I_2 \ell B \underbrace{\operatorname{sen}\theta}_{=1} = \dfrac{I_2 \ell \mu_0 I_1}{2\pi c}$ hacia la izquierda

$F_3 = I_2 \ell B = \dfrac{I_2 \ell \mu_0 I_1}{2\pi (c+a)}$ hacia la derecha

no se cancelan porque r es diferente

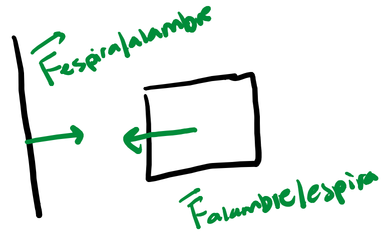
F_2 y F_4: $F = I_2 a B \rightarrow \displaystyle\int \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}\,dr$ → no es necesario calcularlo porque F_2 y F_4 se cancelan

$\rightarrow F_{neta} = F_1 - F_3 = \dfrac{I_2 \ell \mu_0 I_1}{2\pi c} - \dfrac{I_2 \ell \mu_0 I_1}{2\pi (c+a)} = 2{,}7 \times 10^{-5}$ N hacia la izquierda

b) Ley de acción y reacción: $F_{alambre/espira} = 2{,}7 \times 10^{-5}$ N izquierda

$F_{espiral\ alambre} = 2{,}7 \times 10^{-5}$ N derecha

$\vec{F}_{espiral/alambre}$


$\vec{F}$espira/alambre
$\vec{F}$alambre/espira