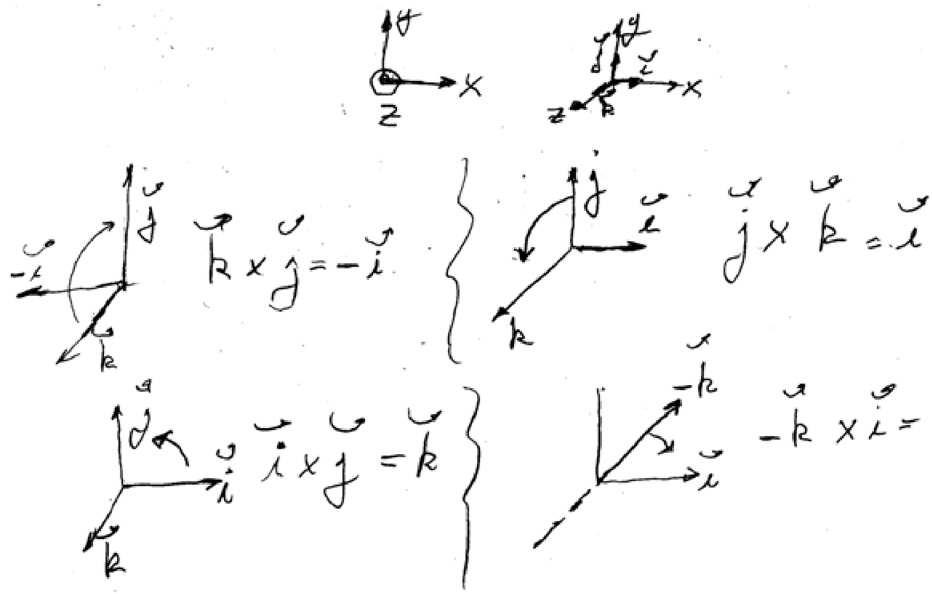
Direccción y sentido producto vectorial



135) Se lanza una q>0 entre dos armaduras de un condensador planc
magnétioo B uniforme como indica la figura.

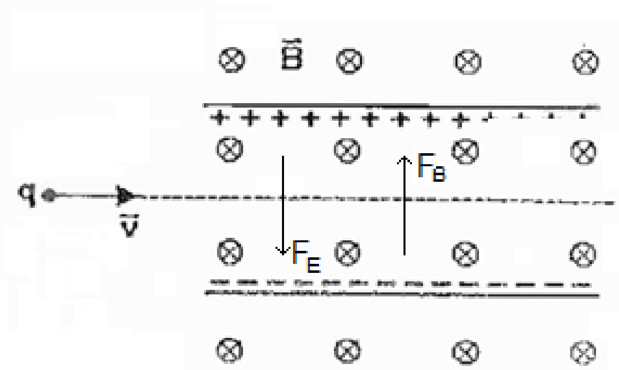
Decir cuáles de las afirmaciones son ciertas y por qué.

a) La carga q se desviará hacia la placa positiva si v.B > E.

b) La carga q sigue una trayectoria recta si v.B = E

c) La carga q no sufre desviación si E = 0.

d) La carga q no sufre desviación si B = 0.



Hay que considerar: 2 $\vec{F}$ cuando q entra en el C:
$\vec{F}_B = q(\vec{v} \times \vec{B})$ y $\vec{F}_E = q\vec{E}$

Nótese que $\vec{v} \perp B$

a) si $vB > E \Rightarrow \vec{F}_B > \vec{F}_E$ ∴ Correcto

b) Si $vB = E \Rightarrow \vec{F}_B = \vec{F}_E$ ∴ Correcto

c) si $\vec{E} = 0 \Rightarrow \vec{F}_E = 0$ ∴ Incorrecto

d) Si $B = 0 \Rightarrow \vec{F}_B = 0$ ∴ Incorrecto

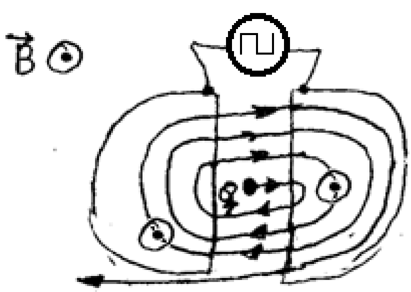
Un acelerador de protones (CICLOTRÓN) tiene un

$B = 0{,}45\,T$ y $R = 1{,}2\,m$. $q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,C$; $m = 1{,}67 \cdot 10^{-27}\,kg$

a) Su frecuencia

b) Velocidad

El ciclotrón es un acelerador de partículas cargadas, formado por dos conductores hueco en forma de **D**:



Entre ambos cond se aplica una valterna y todo está inmerso en un campo $\vec{B}$.

Una carga liberada entre ambos cond. adquiere una $\vec{v}$ inicial debido a la ddp y entrará en el cond. hueco de una de las **D**. Debido a su velocidad $\vec{v}$, a la presencia de un campo $\vec{B}$ y a la ausencia de un campo $\vec{E}$ dentro de la **D**, la carga describirá una trayectoria semicircular, en el interior de la **D**, hasta salir al espacio de separación de ambas **D**

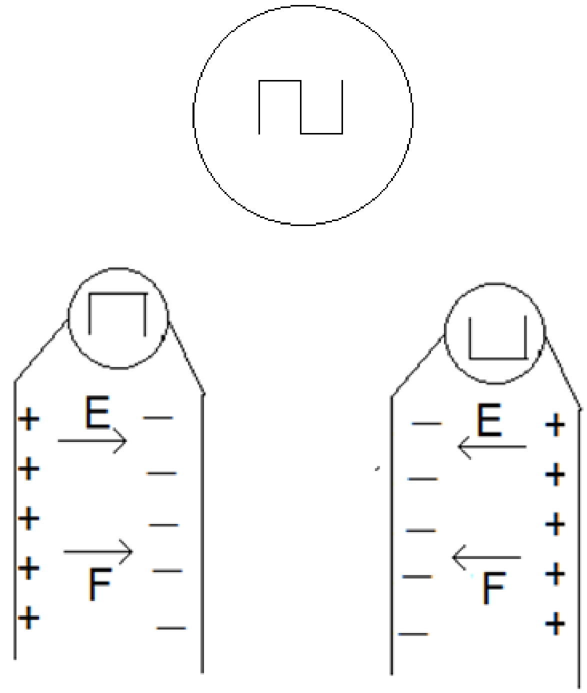
Nótese que dentro de las D, la carga se desplaza a $v = cte$ y tiene aplicada un $\vec{B} \perp \vec{v}$ $\Rightarrow$ desarrolla una semicircunferencia:

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} \Rightarrow F = qvB \quad y \quad F_c = m\,a_c \text{ (aquí centrípeta)}$$

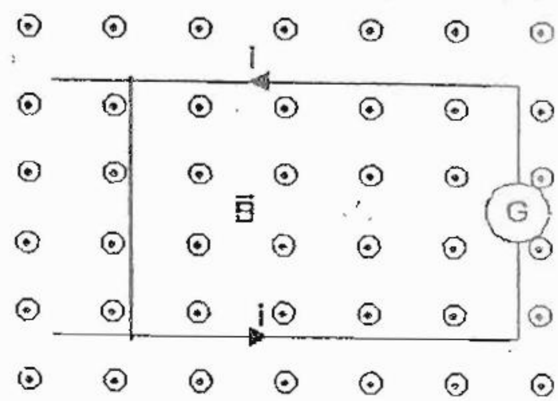
$$m a_c = q v B \therefore MCU \Rightarrow m\frac{v^2}{R} = q v B \Rightarrow m\frac{v}{R} = qB$$

$$\frac{v}{R} = \omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{qB}{2\pi m} = \frac{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 0{,}45}{2\pi \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27}}$$

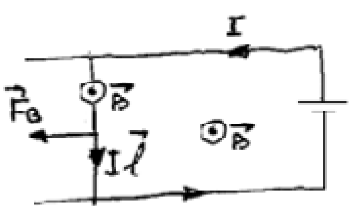
$$\boxed{f \simeq 6{,}86\,MHz} \qquad v = \frac{qBR}{m} \Rightarrow \boxed{v \simeq 51{,}7 \cdot 10^{6}\,m/s}$$



137) Un alambre metálico de masa m se desliza sin fricción sobre dos rieles separados por una distancia l . La vía está colocada en un campo magnético $\vec{B}$ como indica la figura. Una corriente i sale del generador G a un riel y sigue por el riel. Encontrar la velocidad (módulo, dirección y sentido) del alambre en función del tiempo, suponiendo que se encuentra en reposo para t = 0.



Rta: $v = \frac{i.l.B.t}{m}$ (Hacia la izquierda)

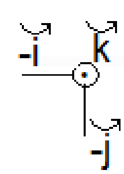


$\vec{B} = B\,\check{k}$; $I\vec{\ell} = I\ell(-\check{j})$

$\vec{F}_B = I\vec{\ell}\times\vec{B}$

$(-\check{j})\times\check{k} = (-\check{i})$

$\vec{F}_B = I\ell B(-\check{i})$



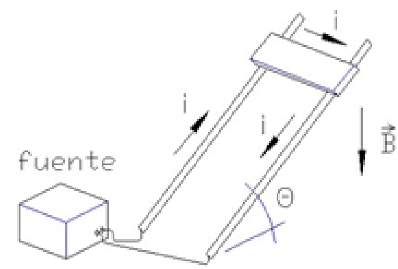
$\vec{F} = m\vec{a}$ ∴ $I\ell B = ma \Rightarrow a = \frac{I\ell B}{m}$

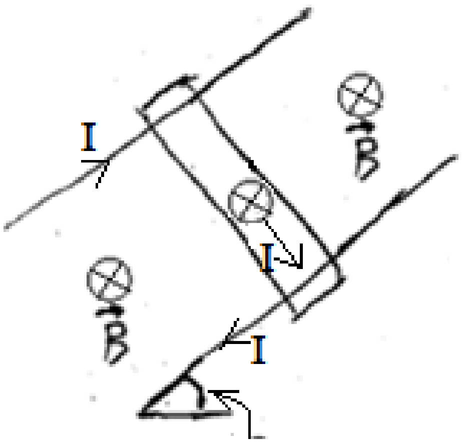
$v(t) = a.t$

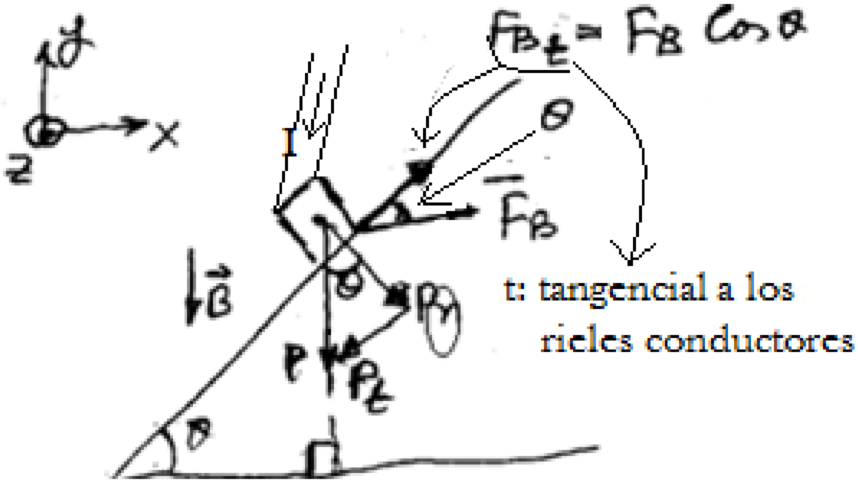
$$\boxed{v(t) = \frac{I\ell B}{m}.t}$$

En la figura admitir que los conductores de apoyo carecen de rozamiento pero están inclinados hacia arriba de modo que forman un ángulo θ con la horizontal.

¿Qué campo de inducción magnética vertical se necesita para que la barra de masa m no se deslice hacia abajo por los conductores?

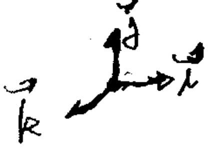






Sin corriente eléctrica I, la barra se desliza hacia abajo debido a la componente del peso en dirección tangencial a los rieles: $P_t = P\,\mathrm{sen}\,\theta = mg\,\mathrm{sen}\,\theta$

$\exists$ una $\vec{F}_B$ x la presencia de un $\vec{B}$ vertical (hacia abajo);
como: $\vec{F}_B = I\vec{l} \times \vec{B}$ y $l \perp \vec{B}$ (para cualquier θ) $\therefore$
el plano generado x los vectores $\vec{l}$ y $\vec{B}$ es el plano vertical $\perp$ al papel en este escrito y teniendo en cuenta



$\vec{l} = l\vec{k}$ y $\vec{B} = B(-\vec{j}) \Rightarrow \vec{k} \times (-\vec{j}) = \vec{i}$

entonces $\vec{F}_B = F_B\,\vec{i}$

$\vec{F}_B = I\vec{l} \times \vec{B} = I l B\,\vec{i}$

Pero no toda la $\vec{F}_B$ va a cooperar para anular la P_t, sólo la componente tg de $\vec{F}_B$ en dirección de los rieles (por supuesto, hacia arriba) $\Rightarrow F_{Bt} = F_B \cos\theta$

Para que no se deslice: $P_t = F_{Bt}$

$mg\,\mathrm{sen}\,\theta = F_B \cos\theta \;\therefore\; mg\,\mathrm{sen}\,\theta = I l B \cos\theta$

$$B = \frac{mg\,\mathrm{sen}\,\theta}{I l \cos\theta} \Rightarrow \boxed{\vec{B} = \frac{mg}{Il}\,\mathrm{tg}\,\theta\,\vec{i}}$$

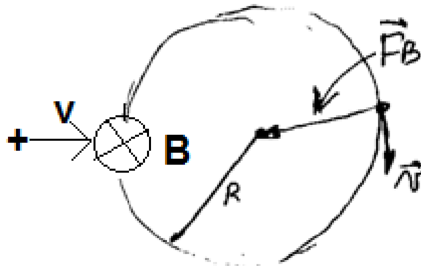
Ejercicio 5: un protón (m_P=1,67×10^{-27}kg, q_P=1,6×10^{-19} C) ingresa a una región del espacio en la que existe un campo magnético uniforme cuyas líneas son perpendiculares a la velocidad del protón. El protón describe una trayectoria circular de período $T = 10^{-8}$ s.

a) calcule la intensidad del campo B;

b) suponiendo que el protón fue acelerado desde el reposo por una diferencia de potencial de 3kV, calcule el radio de la órbita.

$\boxed{\text{a) B≈6,56T} \quad \text{b) 1,2mm}}$

a) $\vec{v} \perp \vec{B} \Rightarrow MCU$ y $F_B = q\,v\,B$



$\vec{F}_B \equiv \vec{F}_c = m\,\vec{a}_c \therefore q\,v\,B = m\,a_c$

con $a_c = \frac{v^2}{R} \Rightarrow q\,v\,B = m\frac{v^2}{R}$

$$\boxed{qB = m\frac{v}{R}}\ \circledast$$

de $\circledast$: $\frac{v}{R} = \frac{qB}{m}$ siendo la velocidad angular $\omega = \frac{v}{R}$

$\omega = \frac{qB}{m}$ ω no es dato, pero sí lo es el período T $\therefore$ $\omega T = 2\pi \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T}$

Retomando $\omega = \frac{qB}{m} \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = \frac{qB}{m} \Rightarrow B = \frac{2\pi m}{qT}$

$B = \frac{2\pi \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27}}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-8}} \therefore \boxed{B \cong 6{,}56\,T \text{ o } \frac{Wb}{m^2}}$

b) Como no se considera ningún tipo de atenuación, el resultado debería explicitar que "ingresa al vacío" $\therefore$ toda la ddp, se convierte en energía cinética E_k. Recordando la definición de potencial eléctrico:

$V = \frac{U}{q} \therefore U = qV$, entonces:

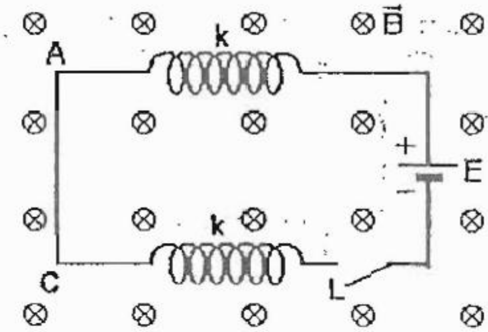
$qV = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2qV}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 3 \cdot 10^{3}}{1{,}67 \cdot 10^{-27}}}$

$v \cong 7{,}6 \cdot 10^5\ m/s$ y retomando $\circledast$:

$R = \frac{v \cdot m}{q \cdot B} = \frac{7{,}6 \cdot 10^5 \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27}}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 6{,}56} \Rightarrow \boxed{R \cong 1{,}21\,mm}$

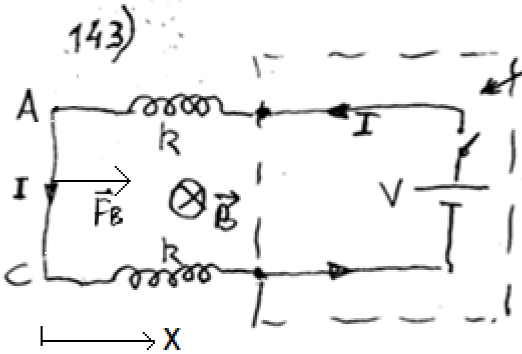
143) El circuito de la figura tiene una resistencia total de 0,5 Ω. El conductor A-C tiene 10 cm de longitud, está sostenido por dos resortes, y se encuentra en una mesa sin fricción. El resto del circuito se mantiene rígidamente en su lugar.

¿Cuánto se extenderán o comprimirán los resortes después que el interruptor L se cierra y se establece el equilibrio.? El campo magnético B es el dibujado y su módulo 0,20 Wb/m^2 y la constante elástica de los resortes es k = 20 N/m.



Dato: E = 12 V

143)

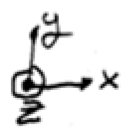


Porción fija del circuito eléctrico-mecánico (inmóvil)

Los 2 resortes tienen una constante elástica $k = 20\,N/m$, $V = 12\,V$

Existe un $\vec{B}$ en todo el circuito de valor $B = 0{,}2\,T$ y dirección figura. Los conductores tienen una resistencia total $R = 0{,}5\,\Omega$. El tramo AC tiene una longitud 10 cm.

¿Cuánto se extenderán o comprimirán los resortes, con el interruptor cerrado, hasta que se establezca el equilibrio de las fuerzas (o lo que es lo mismo, se llegue a la situación de reposo)?

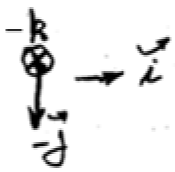


$$I = \frac{V}{R} = \frac{12\,V}{0{,}5\,\Omega} = 24\,A$$

En el tramo AC (móvil), circula $I = 24\,A$ en sentido $(-\breve{j})$ y atraviesa $\vec{B} = 0{,}2\,T\,(-\breve{k})$

$$\vec{F}_B = I\,\vec{l} \times \vec{B} \Rightarrow \vec{F}_B = F_B\,(\breve{i})$$

$$\breve{-j} \quad \breve{-k} \qquad (-\breve{j}) \times (-\breve{k}) = \breve{i}$$



Entonces, si $\vec{F}_B$ está en $\breve{i}$ $\Rightarrow$ está comprimiendo a los resortes $\therefore$ la $\vec{F}$elástica $= F_e$ está en $(-\breve{i})$

$$\vec{F}_e = F_e\,(-\breve{i})$$

En equilibrio de fuerzas (y reposo de los cuerpos) $\Rightarrow$

$F_B = F_e$

$F_B = I l B$ (ver que $\vec{l} \perp \vec{B}$)

$F_e = 2k\,\Delta x$

$$2k\Delta x = I l B \Rightarrow \Delta x = \frac{I l B}{2k} = \frac{24 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}2}{2 \cdot 20}$$

$$\boxed{\Delta x = 1{,}2\,cm}$$