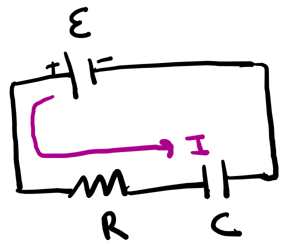
jueves, 2 de octubre de 2025 16:02

Circuitos RC



Carga del capacitor:

Inicial: $t=0$ ⤳ capacitor descargado → $q=0$

Ya vimos C almacena carga q

Conectamos la fuente → circula corriente → se empieza a cargar el capacitor.

Ley de mallas: Suma de voltajes en una malla $=0$

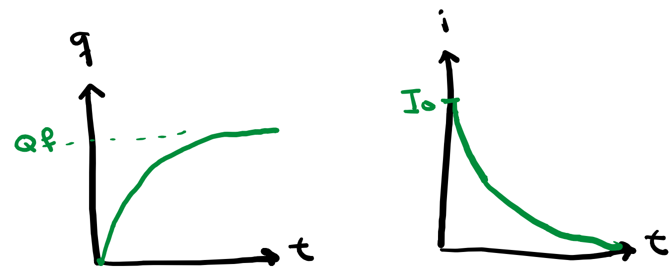
$$\varepsilon - V_R - V_C = 0$$

$V_R = Ri$
↳ Ley de ohm

$V_C = \frac{q}{C}$

$$\left.\begin{array}{l} V_R = Ri \\ V_C = \frac{q}{C} \end{array}\right\} \quad \varepsilon - Ri - \frac{q}{C} = 0$$

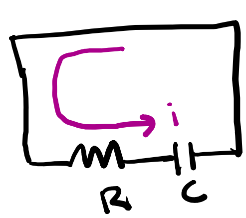
Resolviendo, $\begin{cases} q(t) = \underbrace{\varepsilon C}_{Q_f}\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) \\ i(t) = \underbrace{\frac{\varepsilon}{R}}_{I_o} e^{-\frac{t}{RC}} \end{cases}$



Constante de tiempo: $\tau = RC$ → qué tan rápido se carga/descarga el circuito

Descarga del capacitor:

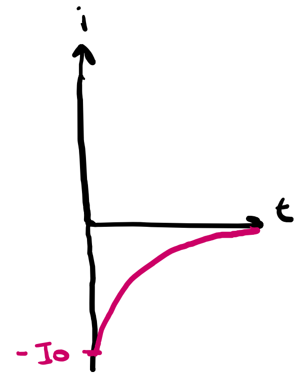
Desconectamos la fuente
→ C se empieza a descargar



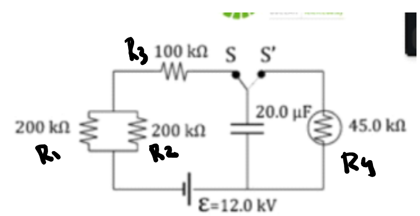
Ley de mallas: $V_R + V_C = 0$ → $Ri + \frac{q}{C} = 0$

Ley de mallas: $V_R + V_C = 0 \rightarrow Ri + \frac{q}{C} = 0$

$$\begin{cases} q(t) = Q_0 \, e^{-\frac{t}{RC}} \\ i(t) = \underbrace{-\frac{Q_0}{RC}}_{-I_0} \, e^{-\frac{t}{RC}} \end{cases}$$

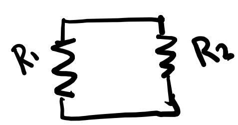


2.1.19- Examen febrero 2023 – Considere el circuito de la figura. Inicialmente el interruptor está conectado en la posición S, cerrando la rama izquierda del circuito. Se enciende la batería que provee un voltaje $\varepsilon = 12{,}0\ kV$ y se carga el capacitor de capacitancia $C = 20{,}0\ \mu F$ durante $t = 8{,}00 s$. Luego, se desconecta el interruptor y se conecta a la posición S', cerrando así la rama derecha del circuito. Al cabo de $t' = 1{,}50\ s$, ¿qué corriente circula por la lamparita de resistencia $R = 45{,}0\ k\Omega$?



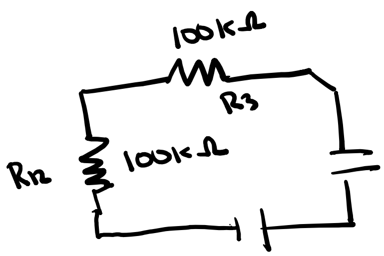
Resistencia equivalente:

En paralelo

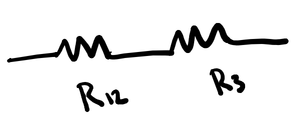


$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{200\,k\Omega \cdot 200\,k\Omega}{200\,k\Omega + 200\,k\Omega} = \frac{(200\,k\Omega)^{\cancel{2}}}{2 \cdot 200\,\cancel{k\Omega}}$$

$$= 100\,k\Omega$$



En serie



$$R_{eq} = R_{12} + R_3 = 200\,k\Omega$$

$$R_{eq} = 200\,k\Omega = 200 \times 10^3\ \Omega$$

$$C = 20\,\mu F = 20 \times 10^{-6}\ F$$

$$\varepsilon = 12\,kV = 12 \times 10^3\ V$$

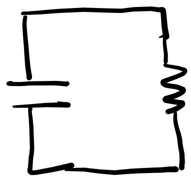
Carga: 8,00 s

$$q(t) = \varepsilon C\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

$$q(t = 8{,}00\,s) = 20\times10^{-6}\,F \cdot 12\times10^{3}\,V\left(1 - e^{-\frac{8\,s}{200\times10^{3}\,\Omega \cdot 20\times10^{-6}\,F}}\right)$$

$$= 0{,}208\ C$$

Descarga:



$C = 20\times10^{-6}\,F$

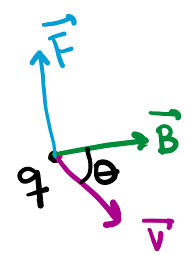
$R = 45\,k\Omega$

$t = 1{,}50\,s$

$$i(t) = -\frac{Q_0}{RC}e^{-\frac{t}{RC}} = -\frac{(0{,}208\,C)}{45\times10^{3}\,\Omega\cdot20\times10^{-6}\,F}\,e^{\frac{-\overset{\to 1{,}5\,s}{t}}{45\times10^{3}\,\Omega\cdot20\times10^{-6}\,F}} = -0{,}0436\ A$$

$Q_0 = 0{,}208\ C$

PRÁCTICO 3: Campo magnético

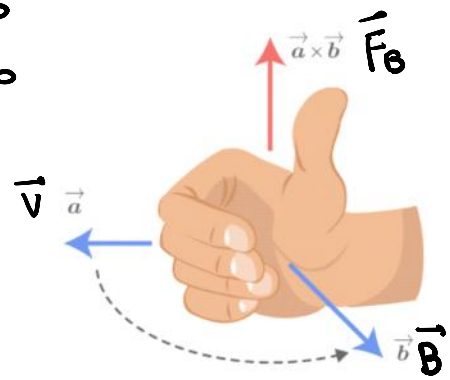


Fuerza magnética sobre una carga en movimiento:

$$\vec{F}_B = \underbrace{q\vec{V}\times\vec{B}}_{\text{Producto vectorial}}$$

Dirección: regla de la mano derecha si $q>0$

opuesta " " si $q<0$



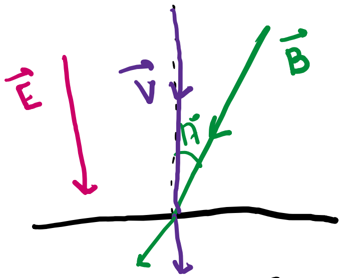
Módulo: $F_B = qvB\,\text{sen}\theta$

3.1.1- En un punto sobre la superficie de la Tierra el campo magnético terrestre forma un ángulo de 17º con la vertical y tiene una magnitud de $5{,}8 \times 10^{-5}$ T.

a) Halle la fuerza magnética sobre un electrón proveniente de los rayos cósmicos que se mueve verticalmente hacia abajo a $1{,}0{\times}10^{5}$ m/s.

b) Halle el cociente entre la fuerza magnética y el peso del electrón.

c) Si el campo eléctrico atmosférico en dicho lugar es vertical, entrante a la superficie terrestre y de una magnitud de 120 V/m ¿cuánto vale la fuerza eléctrica que actúa sobre el electrón y la fuerza resultante total?



$B = 5{,}8{\times}10^{-5}\,T \hookrightarrow$ Tesla

$E = 120\ V/m$

a) $q = -e = -1{,}6{\times}10^{-19}\,C$

$$F_B = |q| v B \operatorname{sen}\theta = 1{,}6{\times}10^{-19}\,C \cdot 1{,}0{\times}10^{5}\,\frac{m}{s} \cdot 5{,}8{\times}10^{-5}\,T \cdot \operatorname{sen}(17°)$$
$$= 2{,}7{\times}10^{-19}\,N$$

Dirección: RMD: entrante
pero $q<0 \rightarrow$ saliente

b) $W = mg = 8{,}9{\times}10^{-30}\,N$ Dirección hacia abajo

$m_e = 9{,}1{\times}10^{-31}$ kg

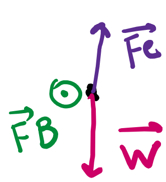
$g = 9{,}8\ m/s^2$

$$\frac{F_B}{W} = \frac{2{,}7{\times}10^{-19}}{9{,}1{\times}10^{-31}} = 3{\times}10^{10}$$

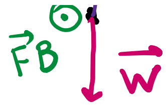
c) $F_e = qE = 1{,}6{\times}10^{-19}C \cdot 120\ V/m = 1{,}92{\times}10^{-17}\ N$

$F_e > F_B > W$ Dirección: Hacia arriba

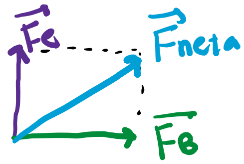
Fuerza neta:



$F_e - W = 1{,}92{\times}10^{-17}\,N$



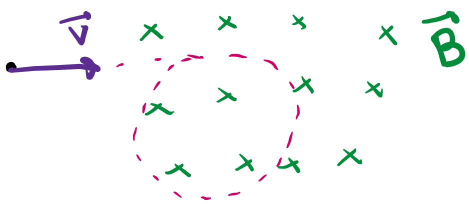
× Entrante   • Saliente



$$F_{neta}^2 = Fe^2 + F_B^2 \longrightarrow \underline{F_{neta}} = \sqrt{Fe^2 + F_B^2} = \underline{1{,}92 \times 10^{-17}\ N}$$

$$= Fe$$

Movimiento de una partícula en un $\vec{B}$:



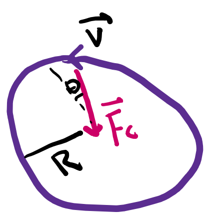
↓ Movimiento circular

$\theta = 90°$ → $\vec{v}$ y $\vec{B}$ son perpendiculares

↳ $\text{sen}\,\theta = 1$

$$\begin{cases} F_B = qvB \\ F_{centrípeta} = ma_c = m\dfrac{v^2}{R} \end{cases}$$

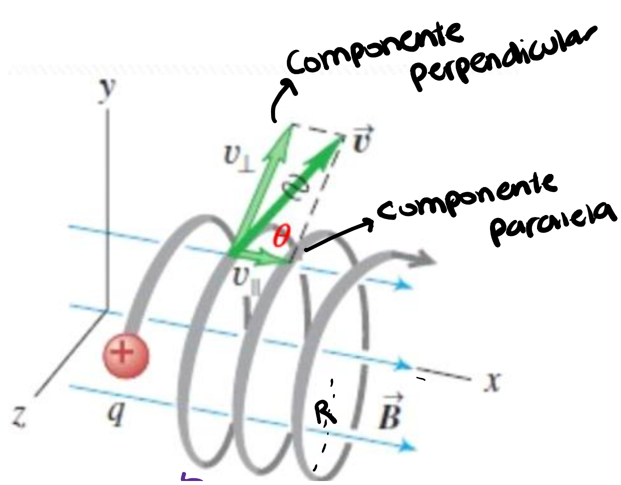
$$F_{cen} = F_B = q\cancel{v}B = \frac{mv^{\cancel{2}}}{R}$$



$\rightarrow \boxed{R = \dfrac{mv}{qB}}$ Radio de trayectoria circular

Si $\theta \neq 90°$ → $\vec{v}$ y $\vec{B}$ no son paralelos

Movimiento helicoidal ←



$V_\perp$ → perpendicular

$V_\perp = V\,\text{sen}\,\theta$

$V_\perp = V \operatorname{sen}\theta$

$$R = \frac{mV_\perp}{qB} = \frac{mV \operatorname{sen}\theta}{qB}$$

$V_{\parallel} \rightarrow$ paralela

$V_{\parallel} = V\cos\theta$

paso $= V_{\parallel} T$ ↳ período

$= \cancel{V}\cos\theta \, \dfrac{2\pi R}{\cancel{V}}$

$= \cos\theta \, 2\pi R$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi R}{V}$$

↳ velocidad angular

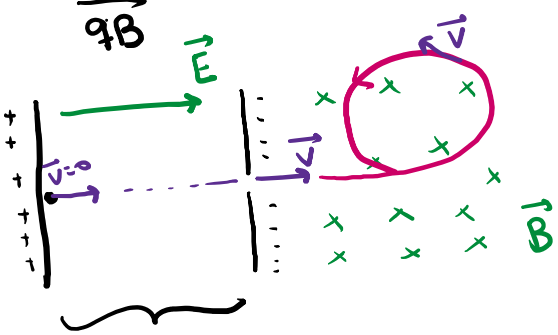
$V = \omega R$

3.1.3- Un ion positivo tiene una carga +e y una masa de $2{,}5\times10^{-26}$ kg. Después de ser acelerado a través de una diferencia de potencial de 250 V, el ion entra a un campo magnético de 0,50 T a lo largo de una dirección perpendicular a la dirección del campo.

a) Calcule el radio de la trayectoria del ion en ese campo.

b) ¿Qué sucede si la velocidad con la que ion entre a la región donde se encuentra el campo magnético en lugar de ser perpendicular al campo forma un ángulo de 60°? Determine cómo es la nueva trayectoria.

a) $R = \dfrac{mV}{qB}$



$\Delta V = 250\,V$

Cinética — parte del reposo

Conservación de la energía: $\Delta K = \dfrac{mv^2}{2} - 0$

$\Delta U = q\Delta V$

$\Delta K = \Delta U \rightarrow \dfrac{mv^2}{2} = q\Delta V$

$$V = \sqrt{\frac{2q\Delta V}{m}} = 5{,}66\times10^4 \text{ m/s}$$

$$R = \frac{mv}{qB} = 1{,}77\,cm$$

b) Ahora $\theta = 60°$

$$R = \frac{mv}{qB}\,\text{sen}(60°) = 1{,}53\,cm$$

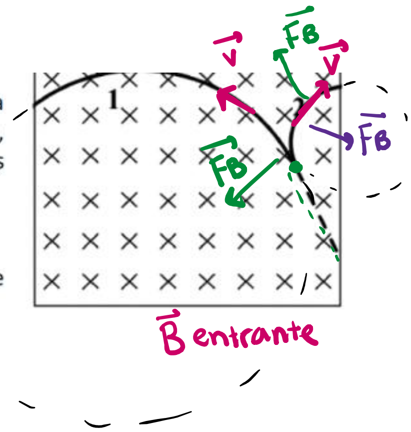
$$\text{paso} = \cos(60°)\,2\pi \underbrace{R}_{1{,}53\,cm} = 5{,}5\,cm$$

3.1.6- Una partícula neutra choca con un átomo de hidrógeno en reposo que se encuentra en un campo magnético uniforme, disociándolo en un electrón y un protón. En la figura, la trayectoria de la partícula neutra está indicada por la línea quebrada, y las trayectorias de las partículas cargadas están indicadas por los arcos 1 y 2.

a) ¿Cuál de las trayectorias corresponde al protón y cuál al electrón?

b) ¿Cuál de los dos tiene mayor cantidad de movimiento?

c) Exprese el cociente entre las velocidades de las partículas en función de los radios de ambas trayectorias.



a) Izquierda: F_B en dirección del círculo

→ carga positiva → protón

Derecha:

F_B opuesta a la que precisamos:

→ carga negativa → electrón

b) Cantidad de movimiento: $p = mv$

$$R = \frac{mv}{qB} = \frac{p}{qB}$$ Mayor R → mayor p

Protón: mayor p

Electrón: menor

c) $V_p = \frac{R_p q_p B}{m_p}$ $\quad V_e = \frac{R_e q_e B}{m_e}$

$\frac{1}{1836}$ (ej. 4)

mp mk

$$\boxed{\frac{V_p}{V_e}} = \frac{R_p \cancel{q_p} \cancel{B}}{m_p} \frac{m_e}{R_e \cancel{q_e} \cancel{B}} = \frac{R_p}{R_e} \frac{m_e}{m_p} \rightarrow \frac{1}{1836} \quad (ej. 4)$$

$$= \boxed{\frac{1}{1836} \frac{R_p}{R_e}}$$