

Magnetismo

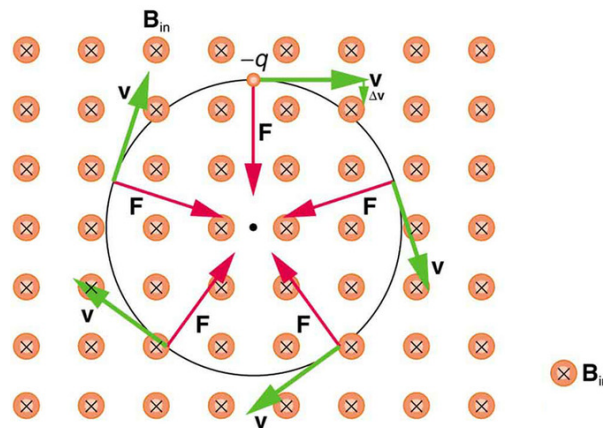
Fuerza de Lorentz

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

$$|\vec{F}| = q|\vec{v}||\vec{B}|\sin(\theta)$$

Particula con Velocidad en un Campo Magnetico Uniforme

1. Caso $\vec{v} \perp \vec{B}$



Cuando el vector velocidad y campo magnetico son ortogonales se da un Movimiento Circular Uniforme en el plano paralelo al campo magnetico y ortogonal a la velocidad. El mismo se puede modelar con las siguientes ecuaciones.

$$|\vec{F}| = m \frac{v^2}{r} = qvB$$

Esto vale porque la Fuerza de Lorentz actua como fuerza central del MCU. Como esta es perpendicular a la velocidad, $\sin \theta$ valdra uno, y el producto vectorial se vuelve qvB .

$$qB = m \frac{v}{r} = m\omega$$

$$\omega = qB/m$$

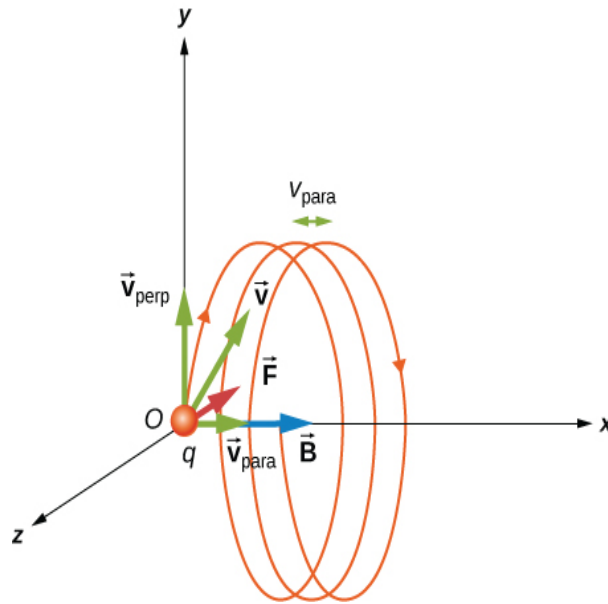
Ademas, como $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$$T = 2\pi \frac{m}{qB}$$

Aca es importante resaltar que ni el periodo T ni la frecuencia angular ω dependen ni del radio r del MCU ni de la rapidez $|\vec{v}|$.

2. Caso $\vec{v} \not\perp \vec{B}$

En este caso, la trayectoria que describe la partícula es helicoidal. Se da un MCU en el plano ortogonal al campo magnetico y un MRU a lo largo del eje paralelo al campo magnetico.



Esta trayectoria tiene un paso constante definido por $p = v_{\parallel}T$. Si la carga se moviera paralela al campo magnetico, no habria una fuerza deflectora ya que v_{\perp} sería cero.

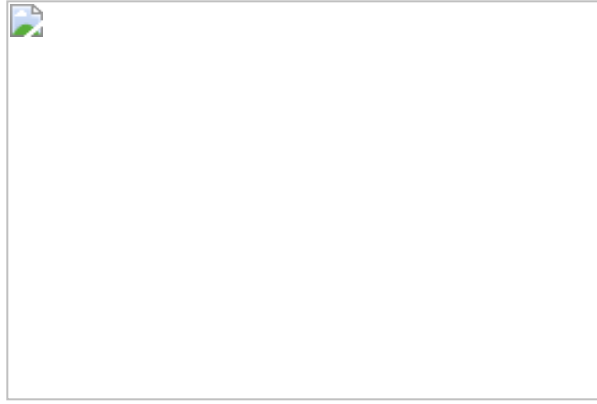
3. Caso $\vec{B} \parallel \vec{E}$

Ahora la trayectoria es una helice pero con paso variable. Esto se debe a que en el eje del vector velocidad, esta la fuerza electrica del campo electrico. Ahora, la fuerza total de Lorentz es

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} + q\vec{E}$$

Selector de Velocidades

En el selector de velocidades, existe una superposicion de un campo electrico y uno magnetico. Las fuerzas que aporta cada uno deben tener el mismo modulo y sentido contrario para evitar que la partícula acelerada se desvie. La velocidad que se "selecciona" esta dada por las siguientes ecuaciones.

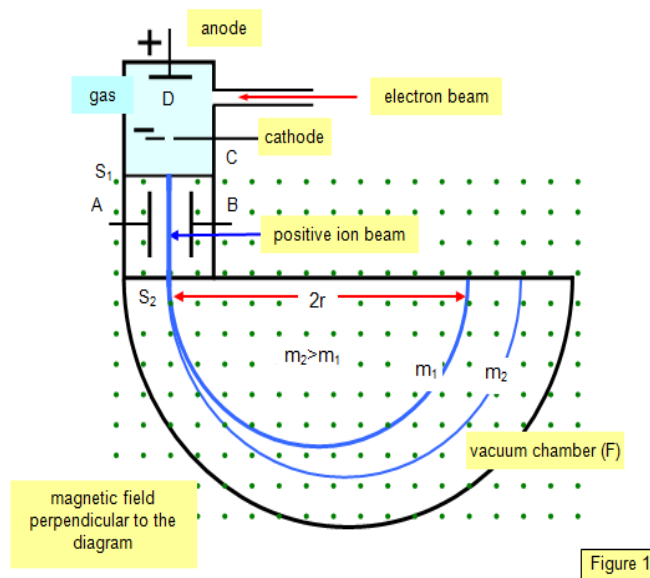


$$\vec{F}_E = -\vec{F}_B \Rightarrow |\vec{F}_E| = |\vec{F}_B| = qE = qvB$$

$$v = \frac{B}{E}$$

Espectrometro de Masas

El espectrometro de masas es un dispositivo que permite analizar con gran precisión la composición de diferentes elementos químicos e isótopos atómicos. El espectrometro de Bainbridge se compone de un selector de velocidades y otro tramo con solamente un campo magnético y una pantalla.



El radio de la órbita es proporcional a la masa, por lo que iones de distinta masa impactan en diferentes zonas de la placa. En la región de campo únicamente magnético, las partículas experimentan una fuerza neta dada por $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$. Aplicando dinámica del MCU, obtenemos

$$qvB_0 = ma = m \frac{v^2}{r}$$

$$r = \frac{mv}{qB_0}$$

La razón $\frac{m}{q}$ es $B_0 r \frac{B}{E}$ y, además, sabiendo que la velocidad de salida del selector de velocidades es $v = \frac{E}{B} \dots$

$$\frac{m}{q} = B_0 r \frac{B}{E}$$

Fuerza Magnetica sobre un Conductor que Transporta Corriente

Se puede tomar la corriente como un conjunto de portadores de carga en movimiento. A cada uno de estos le aplicara una Fuerza de Lorentz.