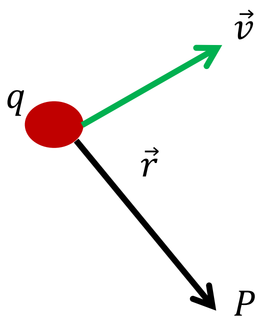
CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UNA CARGA EN MOVIMIENTO

Cuando una carga se mueve, crea en el espacio que la rodea un campo magnético.



Dicho campo magnético, viene dado por la expresión:

$$\boldsymbol{\vec{\beta} = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{q(\vec{v}\times\vec{r})}{r^3}}$$

Donde el vector $\vec{r}$ es la posición del punto donde queremos deducir el campo magnético respecto de la partícula. El vector $\vec{v}$ es la velocidad de la carga. Dado que es una ley vectorial, **la carga, q, ha de llevar su signo**

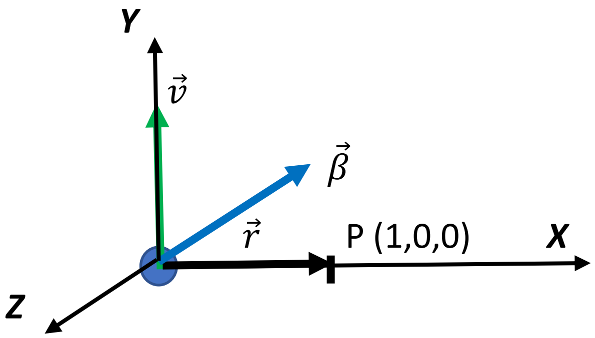
De la expresión, se deduce que $\vec{\beta}$ es un vector perpendicular a $\vec{v}$ y a $\vec{r}$ y de sentido el del tornillo cuando gira para llevar el vector $\vec{v}$ sobre el vector $\vec{r}$, en nuestro caso perpendicular al papel y hacia dentro.

Ejemplo

Un protón situado en el origen de coordenadas se mueve con una velocidad de módulo v=1000 m/s vertical en el sentido positivo del eje Y. Calcular el campo magnético que produce:

a) En el punto P (1,0,0)
b) En el punto Q (0,1,0)

a) En el punto P (1,0,0)



Si visualmente vemos la dirección y sentido del campo magnético creado y después calculamos su módulo pensamos que podemos resolver el problema más rápido. De todas formas, lo haremos después aplicando la ley vectorial que nos asegura el resultado, que ya se ha dibujado como un vector azul según resulta de los cálculos.

Según la expresión

$$\vec{\boldsymbol{\beta}} = \frac{\boldsymbol{\mu_0}}{\boldsymbol{4\pi}} \cdot \frac{\boldsymbol{q(\vec{v} \times \overrightarrow{r})}}{\boldsymbol{r^3}}$$

Sabemos que el campo magnético va a ser perpendicular a $\vec{v}$ y a $\vec{r}$ por lo que llevará la dirección del eje *Z*, perpendicular al plano de la pizarra. Dado que al llevar el vector $\vec{v}$ sobre el vector $\vec{r}$ giramos en el sentido de las agujas del reloj si miramos de frente a la pizarra, el vector producto vectorial se alejará de nuestros ojos y tendrá entonces el sentido negativo del eje ***Z***. Como a ese vector hay que multiplicarlo por la carga y en nuestro es positiva, el campo magnético es como hemos dibujado. Calculamos su módulo

$$\beta = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{|q| v \cdot sen\alpha}{r^2} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{4\pi} \cdot \frac{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 1000 \cdot sen 90}{1^2}$$
$$= \mathbf{1.6 \cdot 10^{-23} T = \beta}$$

Conocidas sus características, dirección, sentido y módulo, el vector campo es:

$$\vec{\boldsymbol{\beta}} = -\mathbf{1.6 \cdot 10^{-23}}\, \vec{\boldsymbol{k}}$$

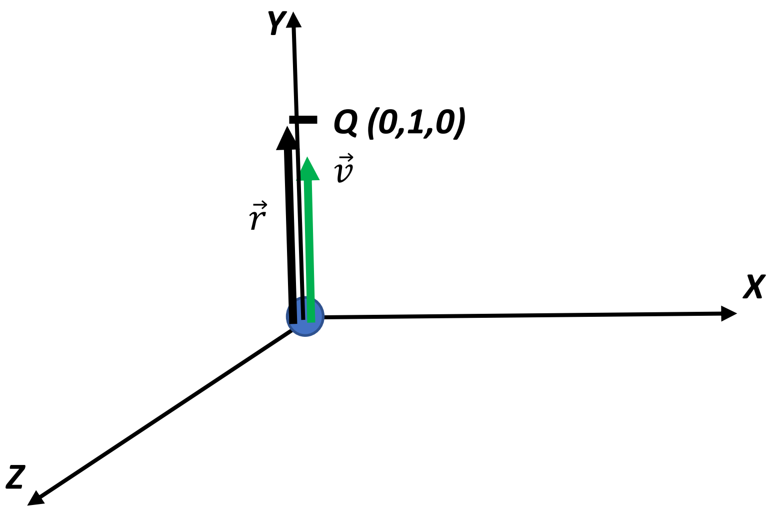
Llegamos al mismo resultado aplicando la ley vectorial:

$$\vec{\beta} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{q}{r^3} \cdot (\vec{v} \times \vec{r}) = \left| \begin{matrix} \vec{v} = 1000\vec{j} \\ \vec{r} = 1\vec{i} \\ r = 1 \end{matrix} \right| =$$

$$= \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{4\pi} \cdot \frac{1.6 \cdot 10^{-19}}{1^3} \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 1000 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{vmatrix} =$$

$$= -\mathbf{1.6 \cdot 10^{-23}} \vec{\boldsymbol{k}} = \vec{\boldsymbol{\beta}}$$

En el punto Q (0,1,0)



Dado que los vectores $\vec{r}$ y $\vec{v}$ son paralelos, su producto vectorial es cero y, por ello, también lo es el campo magnético en ese punto.