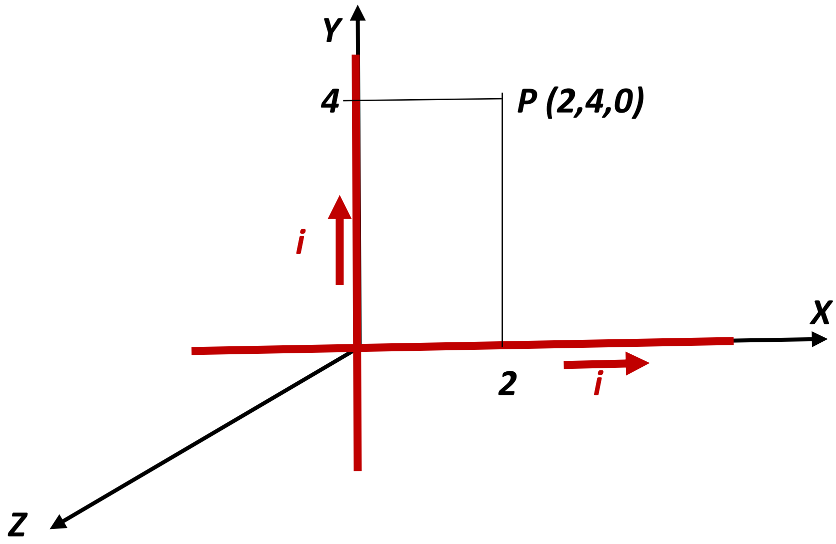
CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR CONDUCTORES

Problema 1

Dados los conductores de la figura, rectos e indefinidos, por los que circula una corriente de intensidad dos amperios, calcular el campo magnético creado por ambos en el punto P (2,4,0).



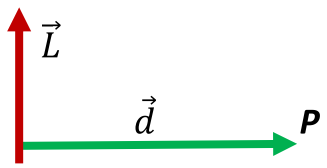
Comenzamos con el cable vertical que se apoya sobre el eje ***Y.*** Como ya sabemos, el módulo del campo magnético creado por él punto ***P*** viene dado por

$$\beta = \frac{\mu_0 i}{2\pi d}$$

Donde ***d*** es la distancia entre el cable y el punto, en nuestro caso ***2 m.*** Como se ha dicho en la teoría, el sentido viene dado por el producto vectorial:

$$\vec{\beta} \parallel \vec{L} \times \vec{d}$$

Donde el vector $\vec{L}$ tiene la dirección del cable y sentido el de su intensidad y el vector $\vec{d}$ es el vector perpendicular al cable y extremo en el punto, como se indica en la figura:



Siendo entonces el campo magnético producido un vector perpendicular al plano del papel y sentido hacia adentro.

Como siempre, si no lo vemos bien aplicando "visualmente" la definición de producto vectorial, podemos aplicar la definición matemática de producto vectorial. En nuestro caso:

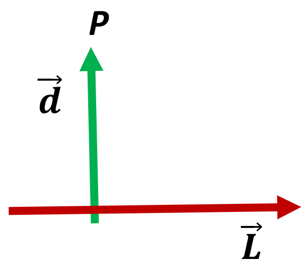
$$\begin{matrix} \vec{L} = L \cdot \vec{j} \\ \vec{d} = d \cdot \vec{i} \end{matrix} \rightarrow \vec{L} \times \vec{d} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & L & 0 \\ d & 0 & 0 \end{vmatrix} = -L \cdot d \cdot \vec{k}$$

Lo que nos indica que el campo tiene la dirección del eje ***Z*** y sentido negativo, lo que coincide, como no podía ser de otra manera, con la dirección y sentido que habíamos dicho.

Sabiendo ya la dirección, calculamos su módulo:

$$\beta = \frac{\mu_0 i}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2}{2\pi \cdot 2} = 2 \cdot 10^{-7} T \rightarrow \vec{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{1}} = \mathbf{-2 \cdot 10^{-7}} \vec{\boldsymbol{k}}$$

De la misma manera, calculamos el campo creado por el cable horizontal. Su dirección y sentido será la del producto vectorial $\vec{L} \times \vec{d}$



Que, "visualmente", es perpendicular al papel y hacia afuera, dirección del eje ***Z*** y sentido positivo. Si no se ve bien, aplicamos la definición matemática como en el caso anterior.

Su módulo es:

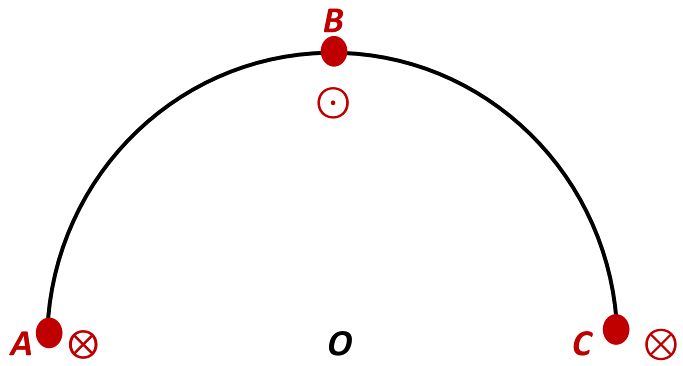
$$\beta_2 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2}{2\pi \cdot 4} = 10^{-7} \rightarrow \vec{\boldsymbol{\beta}}_{\mathbf{2}} = \mathbf{10^{-7}} \vec{\boldsymbol{k}}$$

El campo total es la suma vectorial de ambos:

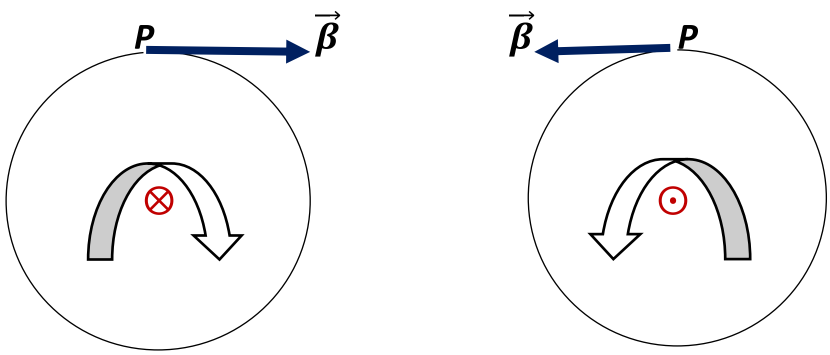
$$\vec{\boldsymbol{\beta}} = \vec{\beta}_1 + \vec{\beta}_2 = -2 \cdot 10^{-7} \vec{k} + 10^{-7} \vec{k} = \mathbf{-10^{-7}} \vec{\boldsymbol{k}}$$

Problema 2

Sobre la superficie de un cilindro indefinido de radio R se apoyan tres cables paralelos a su eje tal como indica la figura. Por ellos circula una corriente de intensidad I A, en los sentidos indicados. Calcular el campo magnético que crean en cualquier punto del eje del cilindro, punto O.

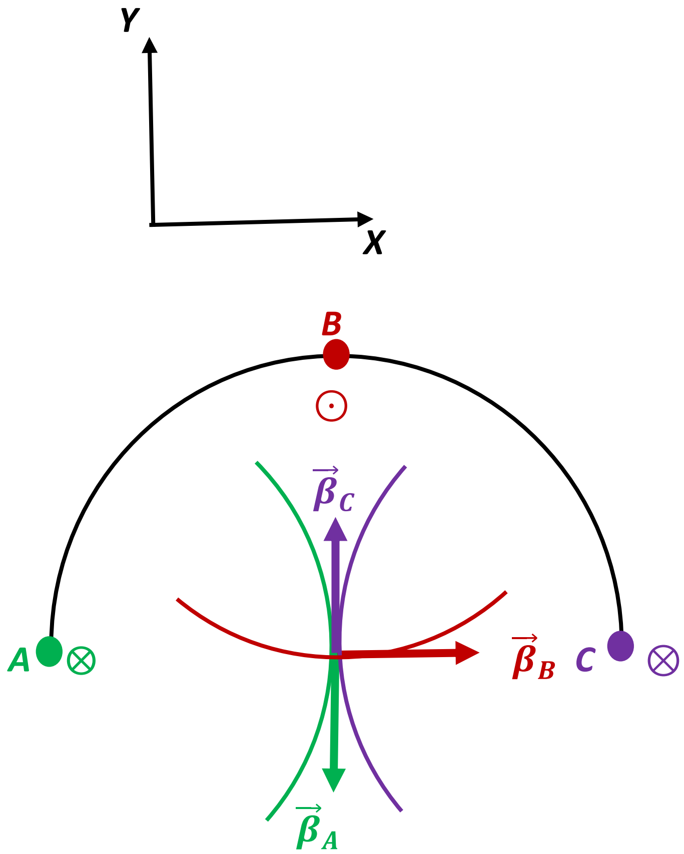


Si vemos un cable de perfil, el campo magnético creado por él en un punto *P* es tangente a la circunferencia de centro el cable y que pasa por el punto. Su sentido es el del tornillo al avanzar en el sentido de la intensidad. Veámoslo en las dos siguientes figuras, cada una correspondiente a un sentido de la intensidad:



En ellas se ha dibujado el campo producido por los dos cables, que ocupan los centros de las circunferencias, en el punto ***P.***

Llevamos esta idea a nuestra figura. En ella, para intentar que se vea mejor, se han dibujado los cables de tres colores, el dibujo de sus circunferencias y los campos creados por ellos del mismo color.



Dado que la intensidad por los cables es la misma, los vectores $\vec{\beta}_A$ y $\vec{\beta}_C$ se anulan. Por lo tanto, el campo total es $\vec{\beta}_B$:

$$\vec{\beta} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}\vec{\imath}$$