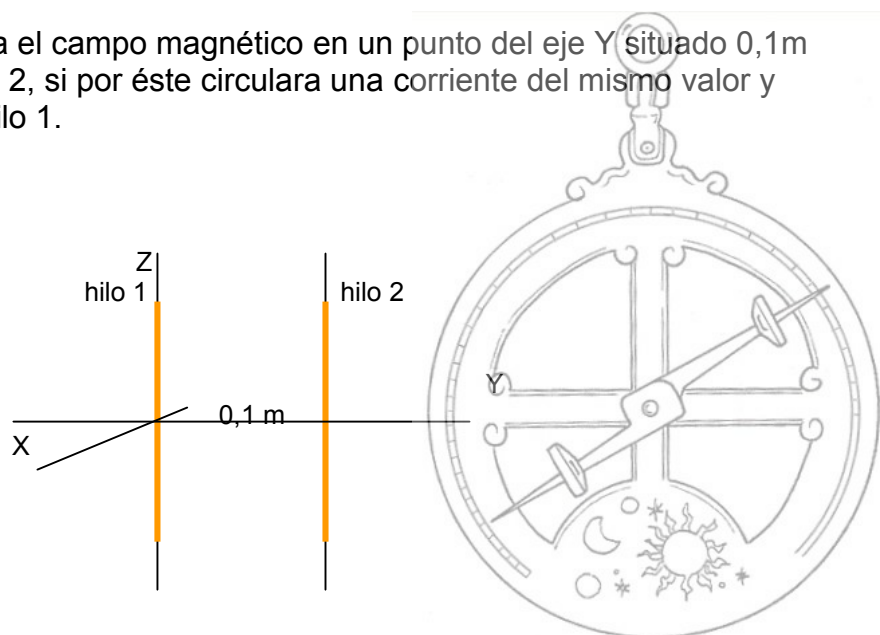


1. Un electrón se mueve con velocidad $\mathbf{v} = 200 \mathbf{i} \text{ m s}^{-1}$ en una región en la que existen un campo eléctrico $\mathbf{E} = 100 \mathbf{j} \text{ V m}^{-1}$ y un campo magnético \mathbf{B}
- Explique con ayuda de un esquema la dirección del campo magnético y calcule su intensidad.
 - En un instante dado, se suprime el campo eléctrico. Razone cuál sería la nueva trayectoria del electrón e indique en un esquema el sentido en que se mueve.
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

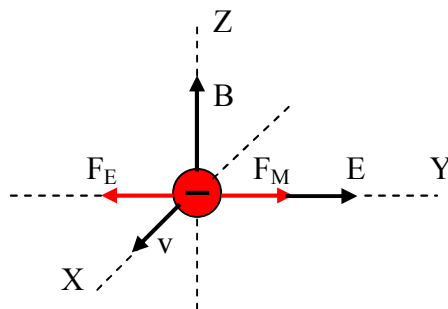
2. a) Explique las características del campo magnético creado por una corriente rectilínea indefinida.
- b) Por dos conductores rectilíneos e indefinidos, paralelos entre sí, circulan corrientes eléctricas de igual intensidad y sentidos opuestos. Explique, con ayuda de un esquema, la dirección y el sentido del campo magnético debido a cada corriente y del campo magnético total en el punto medio de un segmento que una a los dos conductores. ¿Cómo cambiaría la situación si se invirtiese el sentido de una de las corrientes?

3. a) Explique las características de la fuerza magnética sobre una carga en movimiento.
- b) Dos partículas cargadas describen trayectorias circulares de igual radio en una región en la que existe un campo magnético uniforme. ¿Puede asegurarse que ambas partículas tienen la misma masa? ¿Tienen que ser iguales sus velocidades? Razone las respuestas.

4. Considere los dos hilos conductores rectilíneos e indefinidos mostrados en la figura. Por el hilo 1 circula una corriente de intensidad $I_1 = 10 \text{ A}$ dirigida en el sentido positivo del eje Z.
- Determine el sentido de la corriente en el hilo 2 y el valor de su intensidad si el campo magnético es cero en un punto del eje Y situado 0,1 m a la izquierda del hilo 1.
 - Razone cuál sería el campo magnético en un punto del eje Y (situado 0,1 m a la derecha del hilo 2, si por éste circulara una corriente del mismo valor y sentido que por el hilo 1.
 $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$



1.- a) Como el electrón mantiene su velocidad constante, la fuerza resultante que actúa sobre él ha de ser cero, lo que significa que las fuerzas magnética y eléctrica han de anularse, para lo cual han de tener el mismo módulo y dirección, y sentidos opuestos, en consecuencia el campo magnético ha de ser perpendicular al campo eléctrico y a la velocidad, es decir ha de ir en el sentido positivo del eje Z como se ve en la figura

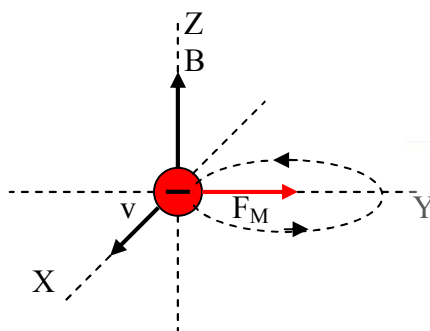


Calculamos el módulo de B igualando $F_M = F_E$

$$qvB = qE \quad B = \frac{E}{v} = \frac{100 \text{Vm}^{-1}}{200 \text{ms}^{-1}} = 0,5 \text{T}$$

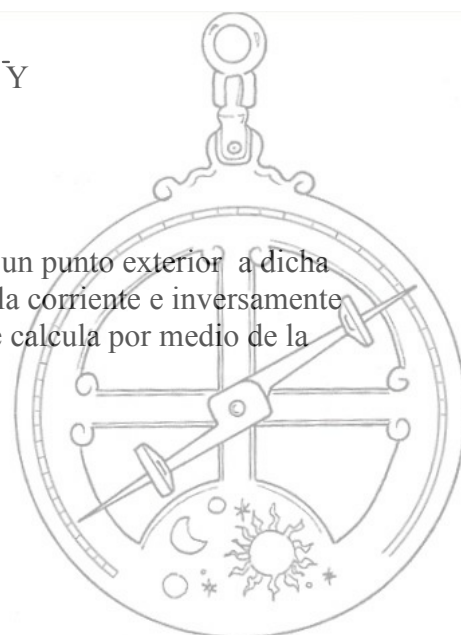
por lo tanto el vector campo magnético será $\vec{B} = 0,5 \vec{k} \text{ T}$

b) Al suprimir el campo eléctrico, sobre el electrón sólo actúa la fuerza magnética que como sabemos es centrípeta y hace al electrón describir una trayectoria circular en el plano XY en sentido antihorario visto desde arriba.

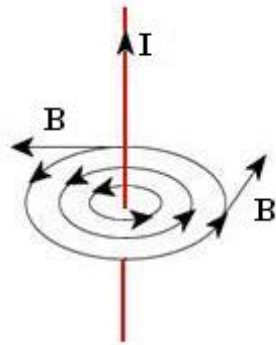


2.- a) El campo producido por una corriente rectilínea en un punto exterior a dicha corriente es directamente proporcional a la intensidad de la corriente e inversamente proporcional a la distancia a dicho punto. Su expresión se calcula por medio de la aplicación de la ley de **Biot y Savart** y es:

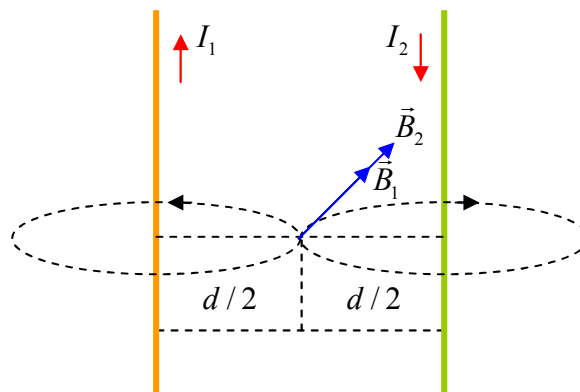
$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} \vec{u}_t$$



2.- a) (continuación) Su dirección es tangencial en el plano perpendicular a la corriente, las líneas de campo son circunferencias concéntricas y por definición el vector \vec{B} es tangente a dichas líneas como vemos en la figura



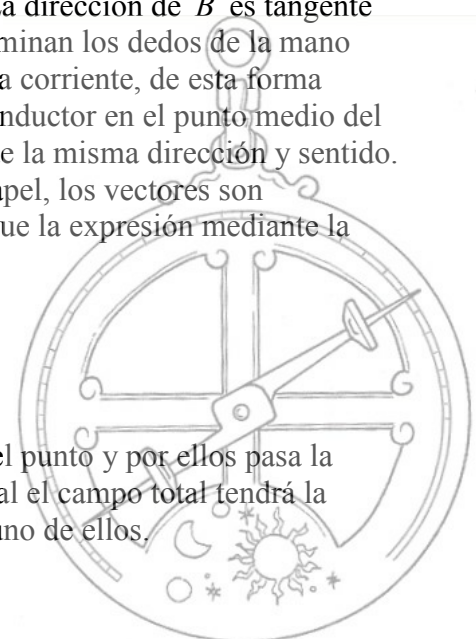
b)



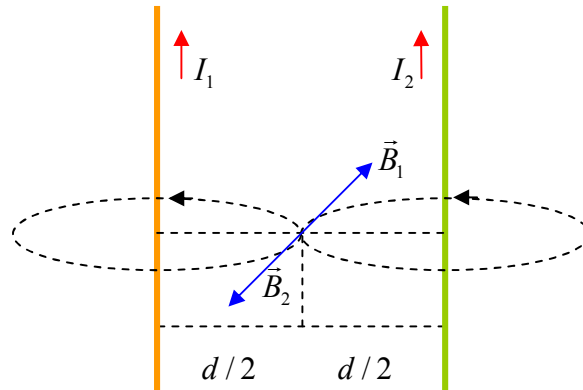
Las líneas de campo magnético creadas por una corriente rectilínea son circunferencias concéntricas en el plano perpendicular al conductor, trazamos las líneas que crea cada conductor en el punto medio del segmento que los une. La dirección de \vec{B} es tangente en cada punto a dichas líneas y su sentido es el que determinan los dedos de la mano derecha cuando el pulgar extendido señala el sentido de la corriente, de esta forma trazamos los vectores campo magnético que crea cada conductor en el punto medio del segmento que los une que como vemos en la figura son de la misma dirección y sentido. Si ambos conductores están contenidos en el plano del papel, los vectores son perpendiculares al papel y dirigidos hacia dentro. Dado que la expresión mediante la que se calcula el módulo de B es

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$

y como los dos conductores están a la misma distancia del punto y por ellos pasa la misma intensidad, ambos módulos son iguales, con lo cual el campo total tendrá la misma dirección y sentido y su módulo será el doble de uno de ellos.



2.- b) (continuación) Si se invirtiese el sentido de una de las corrientes, siguiendo el mismo método para realizar el esquema obtendríamos

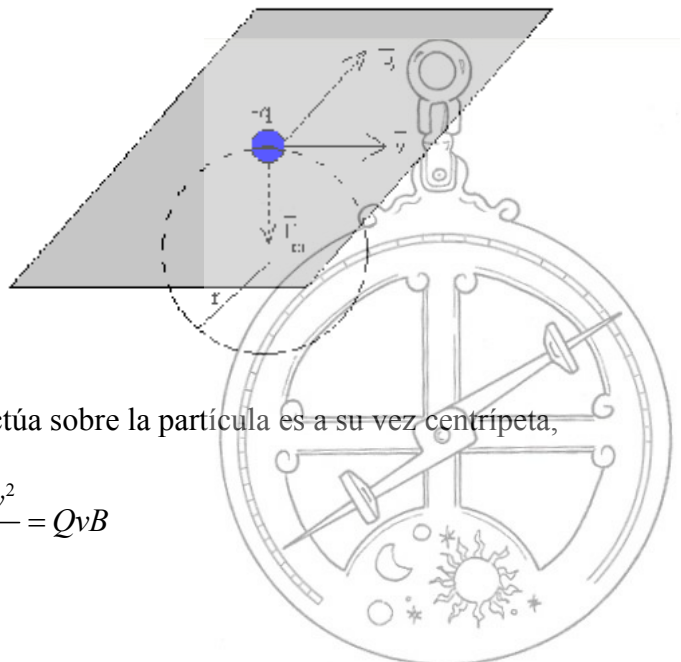
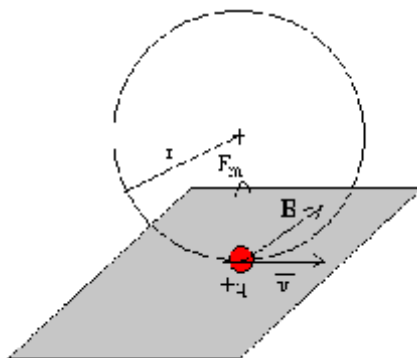


En este caso ambos vectores campo magnético son iguales, de la misma dirección y de sentidos contrarios, por lo tanto el campo total en el punto medio del segmento que une ambos conductores es cero.

3.-a) El movimiento de una partícula cargada en el seno de un campo magnético uniforme está regido por la fuerza de Lorentz

$$\vec{F}_m = Q\vec{v} \times \vec{B}$$

en el momento en el que la partícula entra en el campo, actúa sobre ella una fuerza de valor constante que, como vemos, es en todo momento perpendicular al vector \vec{v} y al campo \vec{B} (producto vectorial). Al ser perpendicular a la velocidad, dicha fuerza resulta ser **centrípeta**, si la velocidad es perpendicular al campo la partícula describe un movimiento circular uniforme como se observa en las figuras



b) Puesto que la fuerza magnética que actúa sobre la partícula es a su vez centrípeta, podemos escribir

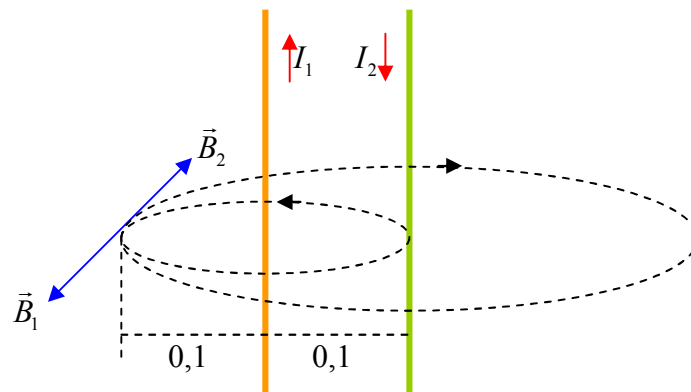
$$\frac{mv^2}{r} = QvB$$

3.- b) (continuación) despejando el radio obtenemos

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

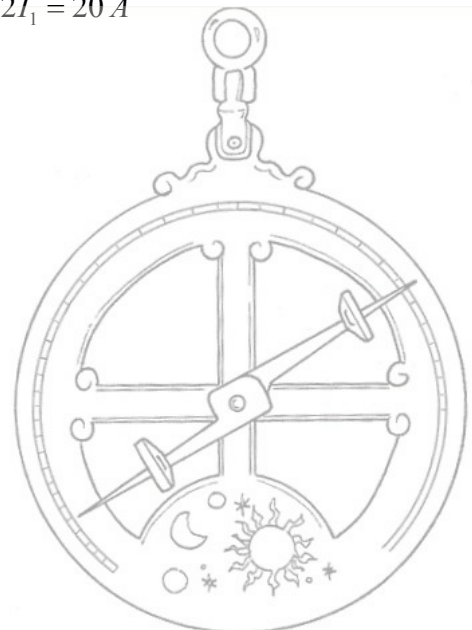
Teniendo en cuenta que la velocidad depende de la diferencia de potencial con que son aceleradas las partículas cargadas antes de entrar en el campo magnético, es decir, depende del operador, si suponemos que ambas cargas entran con la misma velocidad, no podemos asegurar que las masas sean iguales, pero sí podemos decir que han de tener la misma relación carga/masa.

4.- a) Para que el campo magnético sea cero en el punto señalado, han de anularse los campos creados por los conductores 1 y 2, por lo tanto han de tener el mismo módulo y sentidos opuestos, ello se consigue haciendo circular la corriente eléctrica en el hilo 2 en sentido contrario que en el hilo 1, es decir hacia abajo como se explica en el siguiente esquema

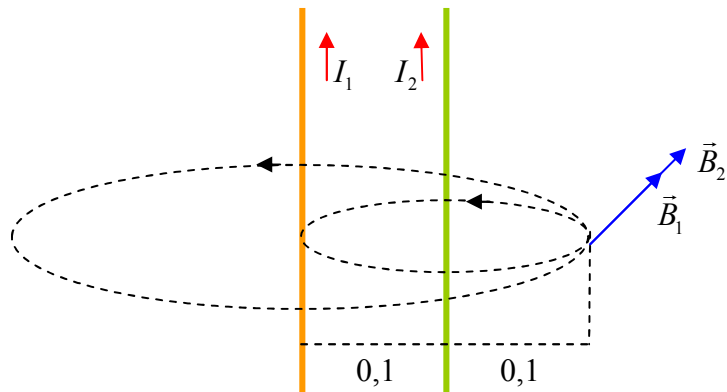


aplicamos la igualdad de módulos $B_1 = B_2$

$$\frac{\mu_0 I_1}{2\pi \cdot 0,1} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi \cdot 0,2} \quad I_2 = \frac{0,2}{0,1} I_1 = 2I_1 = 20 \text{ A}$$



4.- b) Realizamos el esquema para la nueva situación



calculamos los campos magnéticos 1 y 2

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi \cdot 0,2} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 0,2} = 10^{-5} T \quad \vec{B}_1 = -10^{-5} \vec{i} T$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi \cdot 0,1} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 0,1} = 2 \cdot 10^{-5} T \quad \vec{B}_2 = -2 \cdot 10^{-5} \vec{i} T$$

calculamos el campo total

$$\vec{B}_T = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = -3 \cdot 10^{-5} \vec{i} T$$

