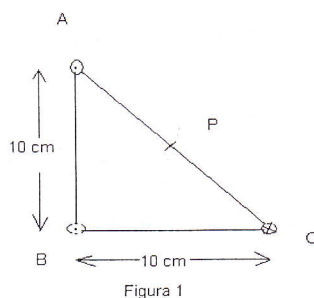


1.
 - a) Demuestra que el campo magnético no es conservativo.
 - b) Campo magnético en el centro de una espira.
2. Dos isótopos, de masas: $19,92 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ y $21,59 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, respectivamente, con la misma carga de ionización son acelerados hasta que adquieren una velocidad constante de $6,7 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. Se les hace atravesar una región de campo magnético uniforme de $0,85 \text{ T}$ cuyas líneas de campo son perpendiculares a la velocidad de las partículas.
 - a) Determine la relación entre los radios de las trayectorias que describe cada isótopo.
 - b) Si han sido ionizados una sola vez, determine la separación entre los dos isótopos cuando han descrito una semicircunferencia.

Dato: Valor absoluto de la carga del electrón: $e = 1,6019 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
3. En un instante determinado un electrón que se mueve con una velocidad: $\vec{v} = 4 \cdot 10^4 \vec{i} \text{ m/s}$ penetra en una región en la que existe un campo magnético de valor: $\vec{B} = -0,8 \vec{j} \text{ T}$, siendo $\vec{i}$ y $\vec{j}$ los vectores unitarios en los sentidos positivos de los ejes X e Y respectivamente. Determine:
 - a) El módulo, la dirección y el sentido de la aceleración adquirida por el electrón en un instante, efectuando un esquema gráfico en la explicación.
 - b) La energía cinética del electrón y el radio de la trayectoria que describiría el electrón al moverse en el campo, justificando la respuesta.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón: $e = 1,6019 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 Masa del electrón: $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.
4. Tres hilos conductores rectilíneos, muy largos y paralelos, se disponen como se muestra en la Figura 1 (perpendiculares al plano del papel pasando por los vértices de un triángulo rectángulo). La intensidad de corriente que circula por todos ellos es la misma: $I = 25 \text{ A}$, aunque el sentido de la corriente en el hilo C es opuesto al de los otros dos hilos. Determine:
 - a) El campo magnético en el punto P, punto medio del segmento AC.
 - b) La fuerza que actúa sobre una carga positiva $Q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ si se encuentra en el punto P moviéndose con una velocidad de 10^6 m/s perpendicular al plano del papel y con sentido hacia fuera.

Dato: Permeabilidad magnética de vacío: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$.

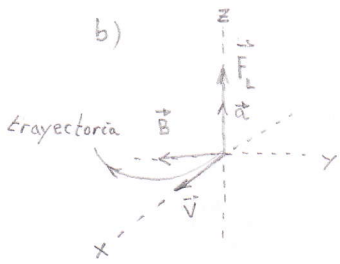


3.- La fuerza que ejerce un campo magnético sobre una carga móvil viene dada por la ley de Lorentz

$\vec{F}_L = q(\vec{v} \times \vec{B})$ y teniendo en cuenta la segunda ley de Newton de la Dinámica, podemos obtener:

$\vec{F}_L = \vec{F} \Rightarrow q(\vec{v} \times \vec{B}) = m\vec{a}$, de donde la aceleración del electrón vale:

$$\vec{a} = \frac{q(\vec{v} \times \vec{B})}{m} = \frac{-1,6019 \cdot 10^{-19} \text{ C}}{9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}} \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 4 \cdot 10^4 & 0 & 0 \\ 0 & -0,8 & 0 \end{vmatrix} = 5,63 \cdot 10^{15} \text{ m s}^{-2}$$



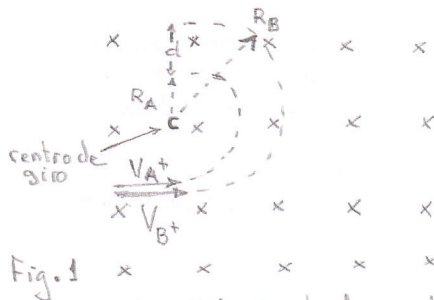
La fuerza magnética de Lorentz es una fuerza centrípeta que provoca que en el interior del campo magnético el electrón describa un movimiento circular uniforme.

$$F_L = F_c \Rightarrow 1914B \sin\varphi = m \frac{v^2}{R} \rightarrow R = \frac{m \cdot v}{1914B \sin\varphi} = \frac{9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 4 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-1}}{1,6019 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 1} = 2,84 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$\text{Su } E_c \text{ valdrá: } E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot (4 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-1})^2 = 7,28 \cdot 10^{-22} \text{ J} = 4,54 \cdot 10^{-3} \text{ eV}$$

a) Utilizando la fórmula obtenida en el apartado b) de la pregunta 3. $R = \frac{m \cdot v}{1914B \cdot \sin\varphi}$

En nuestro caso $\sin\varphi = \sin 90^\circ = 1$ (líneas de campo perpendiculares). Hacemos asignaciones:



A^+ isótopo de masa $19,22 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ y carga $|e| = 1,6019 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ (positiva).

B^+ " " " $21,59 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ y carga $|e| = 1,6019 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ (positiva).

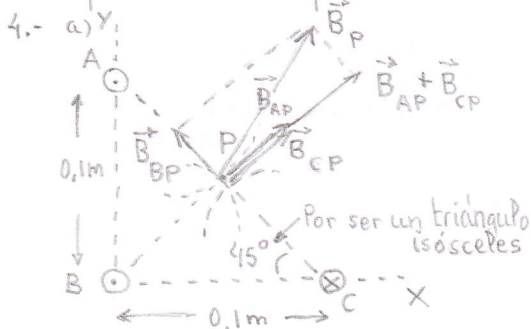
$$\frac{R_{B^+}}{R_{A^+}} = \frac{\frac{m_{B^+} \cdot v_{B^+}}{q_{B^+} \cdot B}}{\frac{m_{A^+} \cdot v_{A^+}}{q_{A^+} \cdot B}} = \frac{m_{B^+}}{m_{A^+}} = \frac{21,59 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{19,22 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} = 1,08$$

b) Cálculo de los radios de las respectivas circunferencias descritas para cada isótopo ionizado en el campo magnético.

$$R_{A^+} = \frac{m_{A^+} \cdot v_{A^+}}{q_{A^+} \cdot B} = \frac{19,22 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 6,7 \cdot 10^5 \text{ m s}^{-1}}{1,6019 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 0,85 \text{ T}} = 9,81 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$R_{B^+} = \frac{m_{B^+} \cdot v_{B^+}}{q_{B^+} \cdot B} = \frac{21,59 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 6,7 \cdot 10^5 \text{ m s}^{-1}}{1,6019 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 0,85 \text{ T}} = 1,06 \cdot 10^{-1} \text{ m}$$

En la Fig. 1 podemos observar que la separación entre las dos semicircunferencias descritas por los dos isótopos en el seno del campo magnético vale: $d = R_{B^+} - R_{A^+} = 1,06 \cdot 10^{-1} \text{ m} - 9,81 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 7,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}$.



De la figura podemos deducir que las distancias valen:

$$r = r_{AP} = r_{BP} = r_{CP} = 0,1 \text{ m} \cdot \cos 45^\circ = 0,07 \text{ m}$$

También podemos deducir que:

$$B_{AP} + B_{CP} = 2 B_{AP} = 2 \cdot 7,07 \cdot 10^{-5} \text{ T} = 14,14 \cdot 10^{-5} \text{ T} \text{ y según el Teorema de Pitágoras: } B_P = \sqrt{B_{BP}^2 + (B_{AP} + B_{CP})^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow B_P = \sqrt{(7,07 \cdot 10^{-5})^2 + (14,14 \cdot 10^{-5})^2} = 1,58 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

b) Aplicando la ley de Lorentz podemos calcular la fuerza magnética que experimenta la carga positiva $Q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ al moverse con una velocidad de 10^6 m/s y dirección perpendicular al plano que contiene al vector campo magnético cuyo punto de aplicación está en el punto P, que hemos calculado en el apartado a). $F_L = q(\vec{v} \times \vec{B})$; $F_L = q v B \sin\varphi = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 10^6 \text{ m/s} \cdot 1,58 \cdot 10^{-4} \text{ T} \cdot \sin 90^\circ = 2,528 \cdot 10^{-17} \text{ N}$

La fuerza magnética que actúa sobre la carga vale: $F_L = 2,528 \cdot 10^{-17} \text{ N}$.