

NOTA: No respondas en la hoja del examen. Por favor, no alteres el orden de los problemas o cuestiones, ni de sus apartados, al responder. Recuerda que es imprescindible orden, limpieza y buena letra. Recuerda también que en cada resolución debe aparecer la expresión literal que uses, la sustitución de todos y cada uno de los valores y el resultado final. Los resultados milagro, que aparecen sin justificar el proceso seguido para obtenerlos, no se valorarán. No se permite el uso de correctores (tipp-ex), ni dejar nada a lápiz. La precisión exigida en los resultados numéricos es de tres decimales. Cada falta de ortografía penaliza 0,25 puntos.

1. Una partícula de carga desconocida " q " y de masa desconocida " m " se mueve con una celeridad de $4,8 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ en el sentido positivo del eje OX, entrando en una región en la que existe un campo magnético constante de $0,5 \text{ T}$ orientado en el sentido positivo del eje OZ. La partícula es desviada hacia el sentido negativo del eje OY y describe un fragmento de círculo de $0,1 \text{ m}$ de radio.

- 1.1. Realiza un esquema con todas las magnitudes que intervienen y explica sobre la base de este esquema cuál es el signo de la carga. (1,25 p.)
- 1.2. Calcula la relación q/m de la partícula y explica la variación de energía cinética que sufre la partícula en esa desviación. (1,25 p.)

2. Un electrón penetra en un campo eléctrico uniforme vertical y hacia arriba de 200 N/C con una velocidad horizontal, de izquierda a derecha, de módulo 10^6 m/s .

- 2.1. Explica, con la ayuda de un esquema, las características del campo magnético que habría que aplicar, superpuesto al eléctrico, para que no se modifique la dirección y sentido de la velocidad inicial del electrón. Halla su intensidad. (1,25 p.)
- 2.2. Explica de forma breve pero completa qué es, cómo funciona, para qué sirve y sobre qué leyes basa su funcionamiento un selector de velocidades. (1,25 p.)

(Datos: $Q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $M_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$)

3. Por un conductor rectilíneo e indefinido, apoyado sobre un plano horizontal, circula una corriente de 20 A .

- 3.1. Dibuja las líneas del campo magnético producido por la corriente y calcula el valor de dicho campo en un punto situado en la vertical del conductor y a 2 cm de él. (1,25 p.)
- 3.2. ¿Qué corriente tendría que circular por un conductor paralelo al anterior situado 2 cm por encima del mismo para que no cayera, si la masa por unidad de longitud de dicho conductor es de 10 g/m . Realiza un esquema completo. (1,25 p.)

(Datos: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Nm}^2/\text{A}^2$; $g = 10 \text{ m/s}^2$)

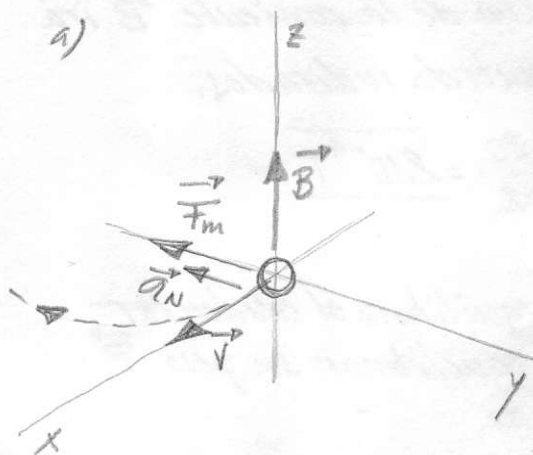
4. El Large Hadron Collider (LHC) del CERN es un enorme acelerador en el que se llevan a cabo experimentos de Física de Partículas. Uno de ellos permitió demostrar el pasado año la existencia del bosón de Higgs. En el LHC se generan campos magnéticos de 2 T mediante un solenoide de $5,3 \text{ m}$ de longitud por el que circula una corriente de 7.700 A .

- 4.1. Obtén el número de espiras del solenoide y la fuerza que sufrirá un electrón que entre en el acelerador a 1 m/s perpendicularmente al campo magnético. (1,25 p.)
- 4.2. Calcula el número de espiras que debería tener un carrete circular plano de $2,5 \text{ m}$ de diámetro para generar el mismo campo que el solenoide si circula por él la misma intensidad de corriente. (1,25 p.)

(Datos: $Q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $M_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$)

1- ¿q? ¿m?

$$\vec{V} = 4,8 \cdot 10^6 \vec{i} \text{ (m/s)} \quad \vec{B} = 0,5 \vec{k} \text{ (T)} \quad \text{giro hacia } -\vec{oy} \text{ con } R = 0,1 \text{ m}$$



Para calcular el signo de la carga veo la relación entre los vectores conocidos (si se desvía hacia $-\vec{oy}$ la fuerza va en ese sentido) y la regla de la mano izquierda o la expresión $\vec{F}_m = q(\vec{V} \times \vec{B})$. Dado que $(\vec{V} \times \vec{B})$ va en el sentido negativo de $\vec{oy}$ la "q" ha de ser positiva para que $\vec{F}_m$ vaya también en ese sentido.

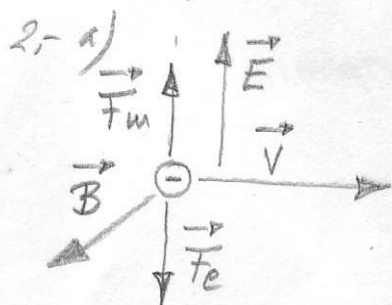
b) Al giro aplicamos 2ª Ley Newton para hallar "q/m"

$$\sum \vec{F} = m \vec{a} ; \text{ podemos trabajar en módulos}$$

$$F_m = m a_N \rightarrow |q| v B \sin 90^\circ = m \frac{v^2}{R} ; \text{ despejo } q/m$$

$$\frac{q}{m} = \frac{v}{RB} = \frac{4,8 \cdot 10^6}{0,1 \cdot 0,5} = 9,6 \cdot 10^7 \text{ C/Kg}$$

$\Delta E_c = 0$ porque $\vec{F}_m \perp \vec{V}$ y ninguna fuerza perpendicular al desplazamiento puede aumentar $|\vec{V}|$ porque no realiza trabajo. Por el teorema de las fuerzas vivas $\Delta E_{cAB} = W_{AB}$, por lo que si no hay trabajo no hay ΔE_c .



$$E = 200 \text{ N/C} \quad v = 10^6 \text{ m/s} \quad (\text{electrón})$$

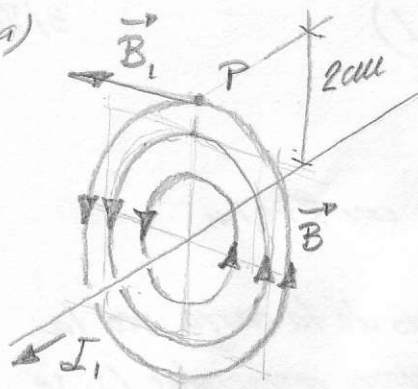
Para que no se desvíe una F_m debe equilibrar la eléctrica $\vec{F}_e + \vec{F}_m = \vec{0} \Rightarrow F_e = F_m$

Por la regla de la mano izquierda, teniendo en cuenta que el e^- tiene carga negativa hallamos el sentido de $\vec{B}$ (en el esquema)

$$\text{Como } F_e = F_m \rightarrow E|q| = |q| v B \sin 90^\circ ; \underline{B} = \frac{E}{v} = \frac{200}{10^6} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

b) ver teoría

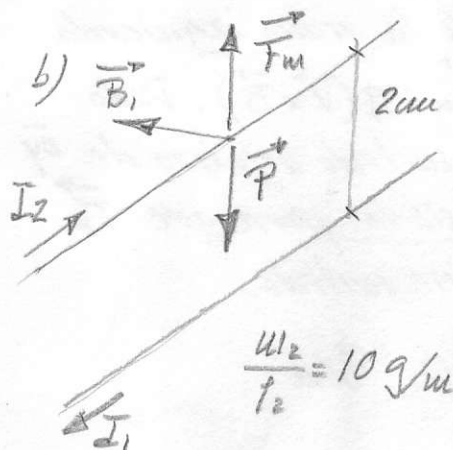
3- a)



$$I_1 = 20 \text{ A}$$

Las líneas de campo son circunferencias con centro en el conductor que se recorren en el sentido indicado en la figura; obtenido con la regla de la mano derecha o del tornillo. En el punto P, a 2 cm de la corriente $\vec{B}$ irá en la dirección y sentido indicados.

$$\underline{\vec{B}} = \frac{\mu I_1}{2\pi a} = \frac{2 \times 10^{-7} \cdot 20}{2\pi \cdot 0,02} = \underline{2 \cdot 10^{-4} \text{ T}}$$



Para mantener en equilibrio el conductor superior, $\vec{F}_m$ ha de equilibrar su peso $\vec{P}$

$$\vec{F}_m + \vec{P} = \vec{0} \Rightarrow F_m = P$$

$$I_2 l_2 B_1 = m_2 g \quad \underline{I_2} = \frac{m_2}{l_2} \cdot \frac{g}{B_1} = 10^{-2} \cdot \frac{10}{2 \cdot 10^{-4}} = \underline{500 \text{ A}}$$

La corriente I_2 debe ir en el sentido indicado para que los conductores se repelan.

4- a) $B = 2 \text{ T}$ solenoide $l = 5,3 \text{ m}$; $I = 7700 \text{ A}$; electron $\perp \vec{B}$ con $v = 1 \text{ m/s}$; F ?

$$B = \frac{\mu I N}{l} \rightarrow N = \frac{B \cdot l}{\mu I} = \frac{2 \cdot 5,3}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 7700} = 1095,482 \text{ espiras} \approx 1095 \text{ espiras}$$

$$\underline{F_m} = q v B = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1 \cdot 2 = \underline{3,2 \cdot 10^{-19} \text{ N}}$$

b) Campo generado por cable circular $B = \frac{\mu I N}{2R}$ $\phi = 2,5 \text{ m} = 2R$

$$N = \frac{B \cdot 2R}{\mu I} = \frac{2 \cdot 2,5}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 7700} = 516,737 \text{ espiras} \approx 517 \text{ espiras}$$