

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 $4,8 \cdot 10^6$ m/s en el sentido positivo del eje OX, entrando en una región en la que existe un campo magnético constante de $0,5$ 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 $0,1$ 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.)

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

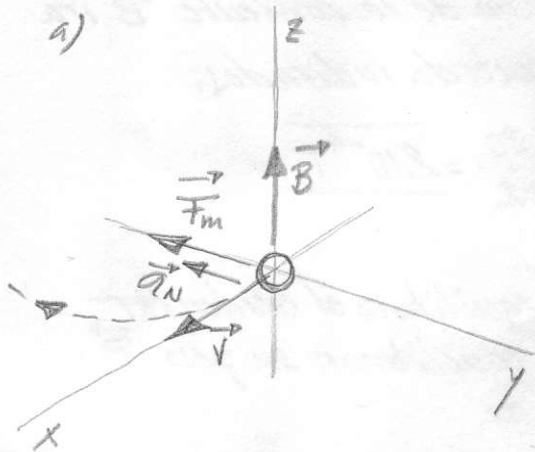
4. El Large Hadron Collider (LHC) del CERN es un enorme acelerador en el que se llevan a cabo experimentos de Física de Partículas. Uno de ellos permitió demostrar el pasado año la existencia del bosón de Higgs. En el LHC se generan campos magnéticos de 2 T mediante un solenoide de $5,3$ m de longitud 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 carrito circular plano de $2,5$ 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.

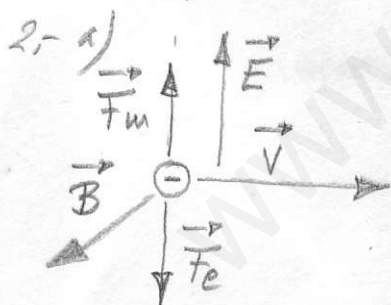
b) Al giro aplicamos 2ª Ley Newton para hallar "q/m"

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

$$F_m = ma_n \rightarrow |q|vB \sin 90^\circ = m \frac{v^2}{R}; \text{ despejé } q/m$$

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

$\Delta E_c = 0$ 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 .



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

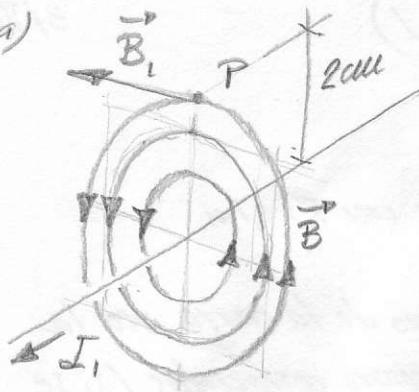
Para que no se desvíe una F_m debe equilibrar la eléctrica $\vec{F}_e + \vec{F}_m = \vec{0} \Rightarrow F_e = F_m$

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)

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

b) ver teoría

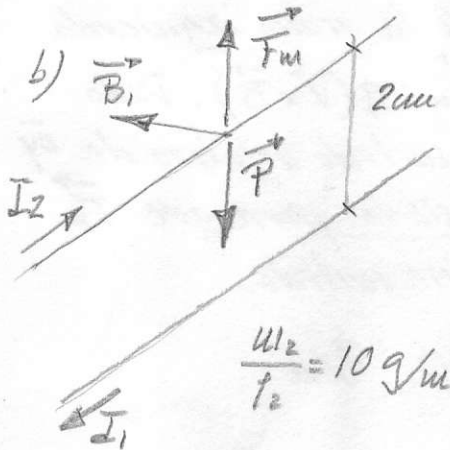
3.- a)



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

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 comiente \vec{B} irá en la dirección y sentido indicados.

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



$$\frac{\mu I_2}{l_2} = 10 \text{ g/m}$$

Para mantener en equilibrio el conductor superior, \vec{F}_m ha de equilibrar su peso \vec{P}
 $\vec{F}_m + \vec{P} = \vec{0} \Rightarrow F_m = P$

$$I_2 l_2 B_1 = \mu_2 g \quad \underline{I_2} = \frac{\mu_2 \cdot g}{l_2 \cdot B_1} = 10^{-2} \cdot \frac{10}{2 \cdot 10^{-4}} = \underline{500 \text{ A}}$$

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?

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

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

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

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