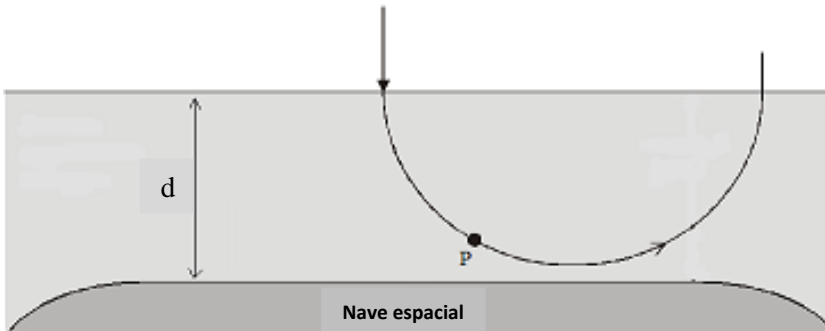


EJERCICIOS DE ELECTROMAGNETISMO

Movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos

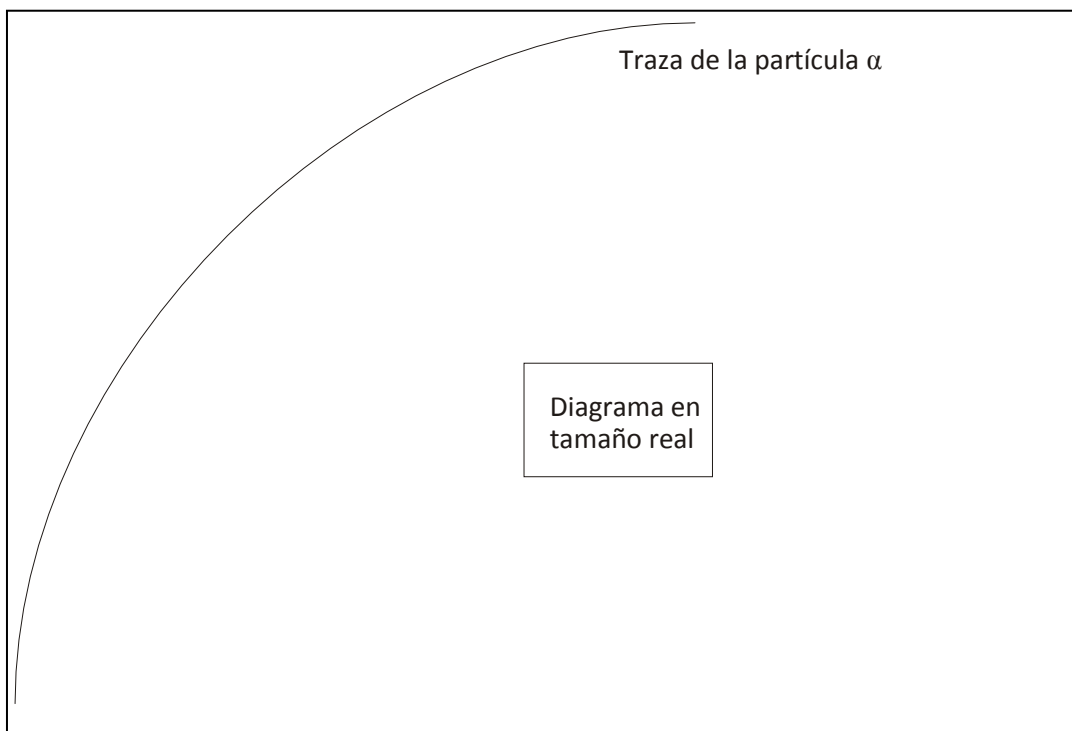
1. Uno de los peligros en viajes espaciales es la exposición de los tripulantes a la radiación, particularmente a protones de alta energía procedentes del Sol que conforman el llamado "viento solar".



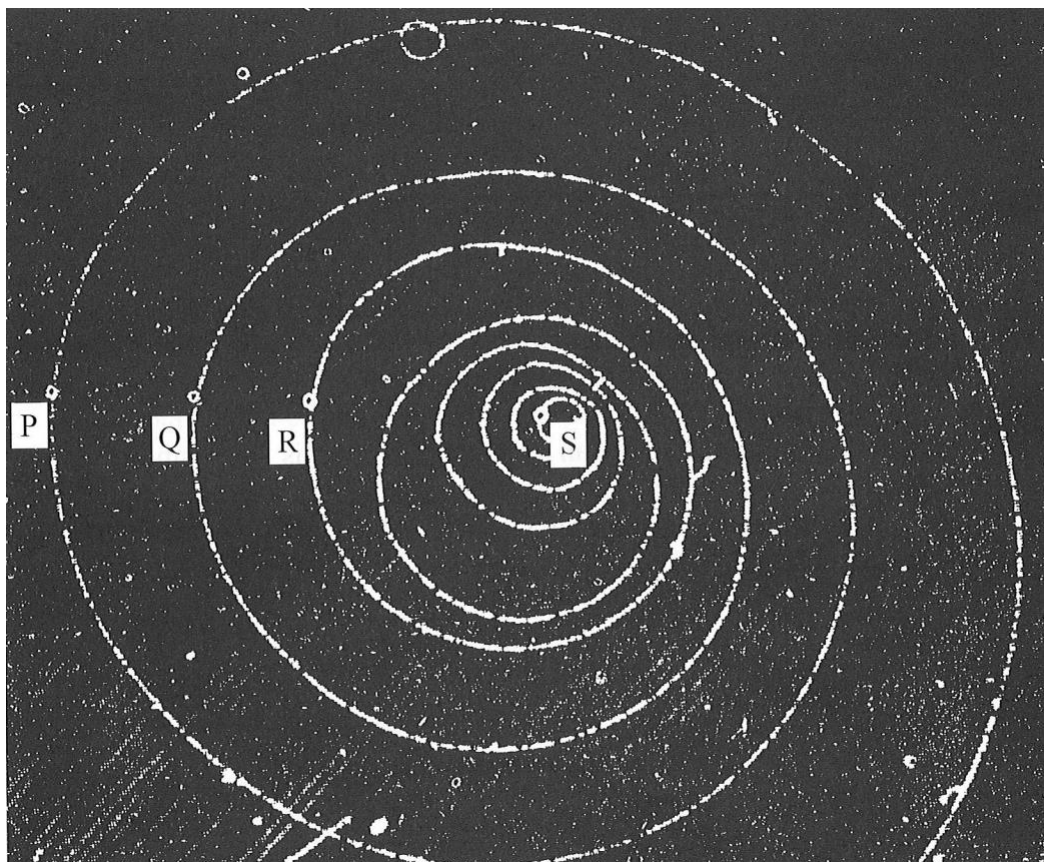
Para proteger a la tripulación sirve un "escudo magnético", que establece un campo magnético intenso alrededor de la nave, adecuado para desviar la trayectoria de los protones tal como indica el dibujo adjunto.

Considerando que el campo magnético es de $0.5T$ y la velocidad de entrada de los protones sea de $800km/s$: a) Indica y representa la dirección y el sentido del campo magnético en el escudo, así como la fuerza que dicho campo ejerce sobre el protón en el punto P. b) Calcula la fuerza que se ejerce sobre el protón, el radio de curvatura y el tiempo que permanece bajo la acción del campo magnético. c) Calcula el mínimo valor del "grosor", d , del campo magnético que se precisa establecer alrededor de la nave para evitar que los protones que entran a esa velocidad golpeen a la nave. (masa del protón: $9.11 \cdot 10^{-31}kg$, carga del protón: $1.6 \cdot 10^{-19}C$)

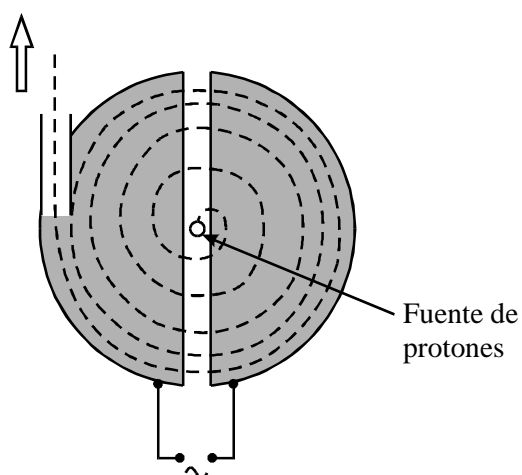
2. En un experimento de física de partículas se ha observado la traza dejada por una partícula α (un núcleo de Helio, 4_2He) que viaja en un plano perpendicular a un campo magnético de densidad de flujo $3.7T$. Indica la dirección del campo magnético y realiza las mediciones apropiadas para calcular de forma aproximada la energía de la partícula α . (Datos: masa de la partícula $\alpha = 3.2 \cdot 10^{-27}kg$, carga de la partícula $\alpha = 6.68 \cdot 10^{-27}C$).



3. La fotografía adjunta (tamaño real) muestra la trayectoria de un electrón en una cámara de burbujas. a) Explica cómo produce el electrón la traza, indicando el orden en que recorre los puntos señalados. b) Deduce la fórmula de la cantidad de movimiento del electrón en cada tramo de circunferencia. c) Realiza las medidas necesarias sobre la fotografía y calcula la cantidad de movimiento del electrón en los puntos P, Q y R. d) Indica la dirección (Datos: Densidad de flujo magnético: $1.2T$. carga del electrón: $1.6 \cdot 10^{-19}C$)



4. El diagrama simplificado adjunto muestra las “des” de un ciclotrón conectado a una corriente alterna de alta frecuencia (aplica una tensión de $12kV$). La línea de puntos representa la trayectoria de un protón. El campo magnético en las “des” es de $0.8T$, perpendicular a la hoja.



a) Para un determinado valor del campo magnético, B , deduce una expresión que adecuada para calcular el tiempo que tarda el protón (masa m , carga q) en completar cada media circunferencia.

b) Comprueba que la ganancia de energía del protón entre cada media circunferencia es del orden de $2 \cdot 10^{-15}J$.

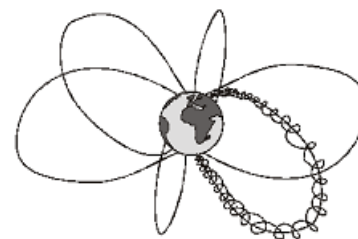
c) Deduce una expresión adecuada para calcular la energía cinética del protón en cada circunferencia de radio r .

d) Calcula el radio de la circunferencia en que se estará moviendo el protón después de ser

acelerado 850 veces mediante la tensión de $12kV$.

5. Un electrón se introduce con una velocidad $\mathbf{v} = v\mathbf{j}$ en una región del espacio en que existe un campo magnético $\mathbf{B} = 0.4\mathbf{i}$ (T) y un campo eléctrico $\mathbf{E} = 400\mathbf{k}$ (N/C). a) Calcula el valor de la velocidad para que la trayectoria de la partícula sea rectilínea. b) Razona cómo sería la trayectoria si la velocidad fuera mayor.

6. Una partícula con carga $q = 2mC$ penetra en una región del espacio en la que existe un campo magnético $\mathbf{B} = 0.02\mathbf{k}$ T. a) Si la partícula entra en el campo con una velocidad $\mathbf{v} = 3 \times 10^5(\mathbf{j} + \mathbf{k})$ m/s, calcula la fuerza que actúa sobre ella. b) Deduce la trayectoria de la partícula. c) Aplica las conclusiones del apartado anterior para interpretar el fenómeno de las auroras polares.



7. Una partícula de $3.2 \cdot 10^{-27}$ kg de masa y carga positiva, se estudia en un espectrógrafo de masas. Primero es acelerada por una diferencia de potencial de 10^4 V y luego recorre una región donde actúa un campo magnético perpendicular y uniforme de 0.2 T. Haz un diagrama del experimento y calcula la carga de la partícula y el módulo de su velocidad, suponiendo que describe una trayectoria circular de 10 cm de radio.

8. Un hilo conductor rectilíneo y de longitud infinita está situado sobre el eje OZ y por él circula una corriente continua de 2.5 A en sentido positivo de dicho eje. Un protón ($q = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C) se desplaza con velocidad constante $v = 2 \cdot 10^5$ m/s sobre el eje OX en sentido positivo del mismo. a) Haz un dibujo indicando la fuerza magnética que actúa sobre el protón. b) Calcula el valor de dicha fuerza magnética cuando el protón está a 10 cm del origen.

Fuerza magnética sobre corrientes

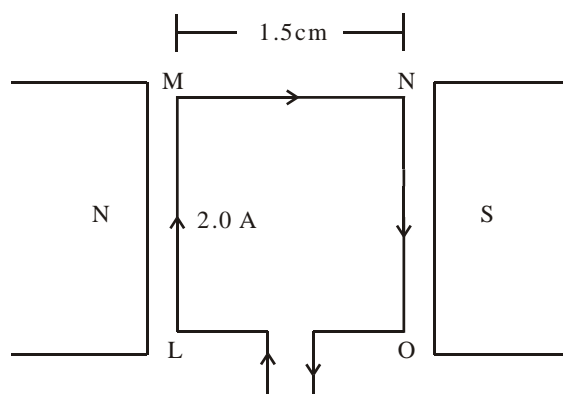
9. En la situación que se muestra por el diagrama adjunto, se pide:

a) Dibuja las líneas del campo magnético producido por el imán.

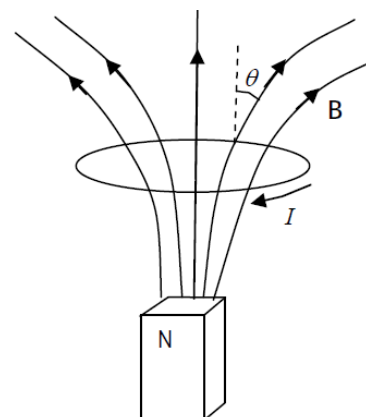
b) Determina el valor y la dirección y sentido de la fuerza magnética que se ejerce sobre cada uno de los lados de la espira.

c) Explica el efecto global que tienen esas cuatro fuerzas sobre la espira.

d) Los polos magnéticos se eliminan, es decir, el imán se retira. Explica qué efecto tiene (si tiene alguno) la retirada del imán en la magnitud de las fuerzas producidas en LM y NO, asumiendo que la corriente de 2 A no cambia.



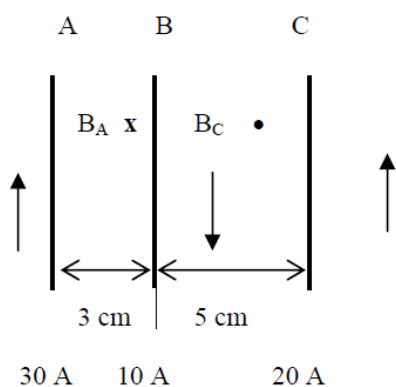
10- En la figura se muestra un anillo conductor horizontal de radio $R = 10\text{ cm}$, que transporta una corriente $I = 2\text{ A}$. Se observa levitando (en equilibrio) a una cierta altura de un potente imán que crea un campo magnético \mathbf{B} no uniforme, cuyas líneas de campo magnético en los puntos del anillo forman un ángulo $\alpha = 30^\circ$ con la vertical. El anillo tiene una masa de 20 g .



- a) ¿Cuál es el módulo del campo magnético en los puntos del anillo?
- b) Obtén la fuerza magnética en tal situación.
- c) Si en un instante dado, la intensidad de corriente en el anillo se divide por dos y se invierte su sentido, ¿hacia dónde se moverá el anillo y con qué aceleración en dicho instante?

Solución: a) 0.3 T ; b) 0.196 N ; c) Cae con aceleración de 14.7 m/s^2

Fuerzas entre corrientes



11- Por dos hilos conductores A, B y C, infinitamente largos, rectilíneos, contenidos en el mismo plano y paralelos entre sí, tal como se indica en la figura, circulan las corrientes con la intensidad y sentido señalados. Los conductores A y C están fijos, mientras que B puede moverse libremente en el plano definido por A y C.

- a) Obtén la fuerza por unidad de longitud que experimenta el conductor B. ¿Hacia dónde está dirigida?
- b) Calcula a qué distancia de A y de C, dentro del mismo plano, debería situarse el conductor B para que este último se encuentre en equilibrio. ¿Se trataría de un equilibrio estable o inestable?

Solución: a) $12 \cdot 10^{-4}\text{ N/m}$; b) $r_A = 0.048\text{ m}$, $r_B = 0.032\text{ m}$, equilibrio estable.