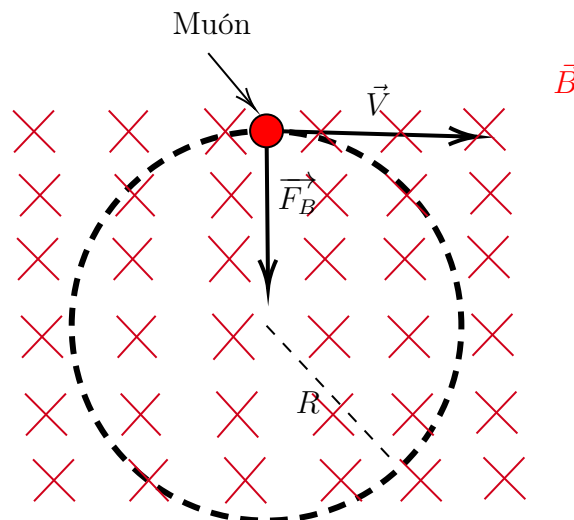


HT 3: FUERZA Y TORQUE MAGNÉTICO

Problema 1

La Tierra es bombardeada por partículas provenientes del espacio exterior denominadas muones, cuya carga es idéntica a la de un electrón, pero son mucho más pesadas que éste ($m = 1,88 \times 10^{-28} \text{kg}$). Suponga que en un laboratorio se establece un intenso campo magnético ($B = 0,50 \text{T}$) y que muones entran en este campo con una velocidad de $3,0 \times 10^6 \text{m/s}$ formando un ángulo recto con el campo. ¿Cuál es el radio de la órbita resultante del muón?

Solución



*Asumiendo que la partícula gira en sentido horario.

*La fuerza magnética va hacia adentro.

La fuerza magnética es:

$$F_B = m \frac{v^2}{R} \quad (1)$$

$$qvB \sin \phi = m \frac{v^2}{R} \quad (2)$$

$$qvB * 1 = m \frac{v^2}{R} \quad (3)$$

Despejando para el radio:

$$R = \frac{mv}{qB} \quad (4)$$

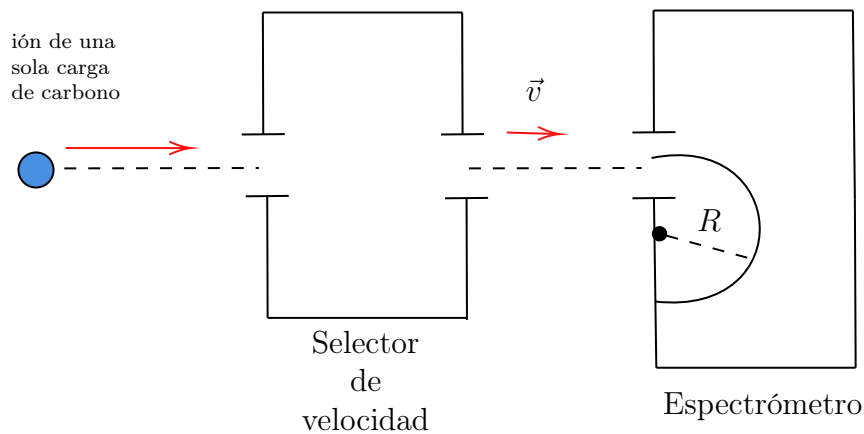
$$= \frac{(1,88 * 10^{-28} kg)(3 * 10^6 m/s)}{(1,602 * 10^{-19} C)(0,5 T)} \quad (5)$$

$$\approx 7,04 * 10^{-3} m \quad (6)$$

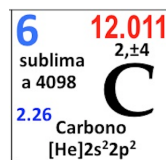
Problema 2

Considere el espectrómetro de masas visto en clase. La magnitud del campo eléctrico entre las placas del selector de velocidad es 2500 V/m , y el campo magnético tanto en el selector de velocidad como en la cámara de deflexión tiene una magnitud de $0,0350 \text{ T}$. Calcule el radio de la trayectoria para un ion de una sola carga de carbono.

Solución



Tomando en cuenta el átomo de carbono:

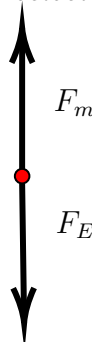


$$m_c = \text{partículas} * m_{\text{protón}} \quad (1)$$

$$= 12,011 * (1,67 * 10^{-27} kg) \quad (2)$$

$$= 2,004 * 10^{-26} kg \quad (3)$$

Calculando la velocidad en el *selector de velocidades*:



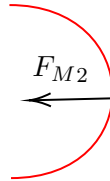
$$F_E = F_m \quad (1)$$

$$qE = qvB \quad (2)$$

Despejando para v :

$$v = \frac{E}{B} \quad (3)$$

Calculando el radio:



$$F_{M2} = qvB = m \frac{v^2}{R} \quad (1)$$

$$\Rightarrow q \frac{E}{B} B = m \frac{(\frac{E}{B})^2}{R} \quad (2)$$

Despejando para R :

$$\Rightarrow R = \frac{m(\frac{E}{B})^2}{qE} \quad (3)$$

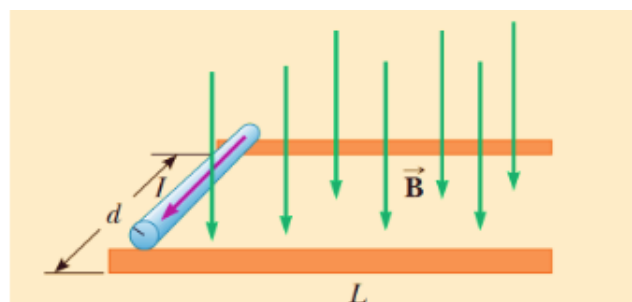
$$= \frac{m}{q} * \frac{E}{(B)^2} \quad (4)$$

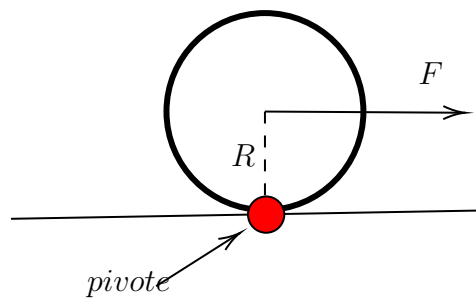
$$= \frac{(2,004 * 10^{-26} kg)(2500V/m)}{(1,602 * 10^{-19} C)(0,035T)^2} \quad (5)$$

$$\approx 0,255m \quad (6)$$

Problema 3

Una varilla con 0.720 kg de masa y un radio de 6,00cm descansa sobre dos rieles paralelos (figura) que están separados por un valor $d = 12,0\text{cm}$ y tiene una longitud $L = 45,0\text{cm}$ de largo. La varilla conduce una corriente $I = 48,0\text{A}$ en la dirección que se muestra y rueda por los rieles sin resbalar. Perpendicularmente a la varilla y a los rieles existe un campo magnético uniforme de magnitud 0.240 T. Si parte del reposo, ¿cuál será la rapidez de la varilla cuando se salga de los rieles?



Solución

Teniendo en cuenta en lo siguiente:

- i – corriente
- I - momento de inercia

Despejando para la fuerza:

$$RF = I\alpha = I * \frac{a_{cm}}{R} \quad (1)$$

$$= \left(\frac{1}{2}MR^2 + MR^2\right) * \frac{a_{cm}}{R} \quad (2)$$

$$F = \frac{3}{2}Ma_{cm} \quad (3)$$

La corriente que circula por la varilla es perpendicular al campo, por lo que se puede asumir:

$$F = idB \sin \phi \quad (4)$$

$$= idB * 1 \quad (5)$$

Igualando las ecuaciones:

$$idB = \frac{3}{2}Ma_{cm} \quad (6)$$

$$\Rightarrow a_{CM} = \frac{2idB}{3M} \quad (7)$$

$$= \frac{2(48A)(0,12m)(0,24T)}{3(0,72kg)} \quad (8)$$

$$= 1,28m/s^2 \quad (9)$$

Usando cinemática:

$$V_f^2 = V_0^2 + 2a\Delta x \quad (10)$$

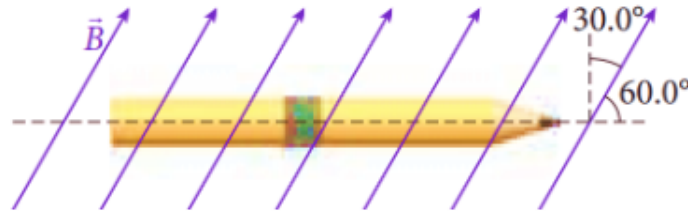
$$V_f = \sqrt{2a\Delta x} \quad (11)$$

$$= \sqrt{2(1,28m/s^2)(0,45m)} \quad (12)$$

$$\approx 1,07m/s \quad (13)$$

Problema 4

Veinte bucles de alambre están enrollados estrechamente alrededor de un lápiz redondo de 6,00mm de diámetro. Luego, el lápiz se coloca en un campo magnético uniforme de 5,00T, como presenta la figura. Si una corriente de 3,00A está presente en la bobina de alambre, ¿cuál es la magnitud del momento de torsión del lápiz?

*Solución*

El problema requiere que encontremos el torque:

$$\tau = iNAB \sin \phi \quad (1)$$

$$= (3A)(20)\pi\left(\frac{6 * 10^{-3}m}{2}\right)^2(5T) \sin(60^\circ) \quad (2)$$

$$= 7,346 * 10^{-3}Nm \quad (3)$$