

Guía 9. Magnetismo

Constantes:

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$; $eV = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$; $m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}$; $m_p = 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$; $q_e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

Unidades:

Campo magnético: [B] - **SI:** $T \equiv N/(Am) = A/m = \text{Wb}/\text{m}^2$; **CGS:** Gs; $1 \text{ T} = 10^4 \text{ Gs}$

Notación: T : Tesla ; Gs : Gauss.

Esfera de radio R. Superficie: $S = 4\pi R^2$; volumen: $V = 4\pi R^3/3$

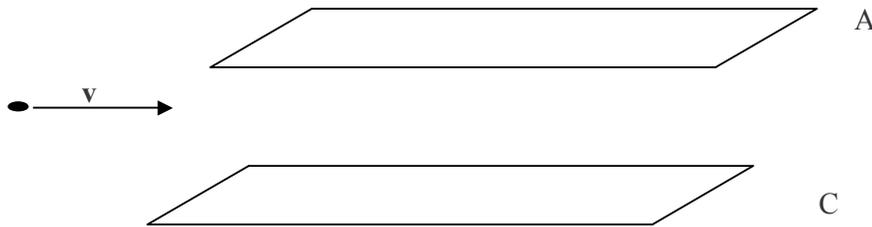
Cilindro de radio R y largo L. Superficie lateral: $S = 2\pi R L$; volumen: $V = \pi R^2 L$

Fuerza de Lorentz

- 1) Un protón es lanzado con una velocidad de $3 \times 10^7 \text{ m/s}$ dentro de una zona del espacio donde hay un campo magnético uniforme, perpendicular a la velocidad, de magnitud 10 T. Calcule la magnitud de la fuerza magnética ejercida sobre el protón y compárela con su peso.

Resp.: $4,8 \times 10^{-11} \text{ N} = 2,87 \times 10^{15} m_p g$

- 2) En un tubo de rayos catódicos un haz de electrones con velocidad $v = 5,7 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ en la dirección indicada en la figura, es dirigido hacia la región del espacio comprendido entre las dos placas metálicas plano-paralelas A y C, entre las que se puede establecer un campo eléctrico **E**.



- a) ¿Cuál es la trayectoria de un electrón si $\mathbf{E} = 0$ y se aplica un campo magnético **B** uniforme de $5 \cdot 10^{-4} \text{ T}$, en dirección paralela a la superficie de las placas y perpendicular al haz de electrones? Calcule la frecuencia de rotación de los electrones. Resp. 88 MHz
- b) ¿Es posible elegir **E** y **B** para que el electrón no se desvíe? Calcule el valor de E.
- 3) Suponga que se tiene un campo magnético **B** uniforme en dirección z.
- a) En qué plano se podrá mantener un electrón describiendo trayectorias circulares?
- b) Si $B = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ y se requiere que el radio de las circunferencias sea de 0,5 m, ¿cuál debe ser la frecuencia de giro del electrón? ¿Cuál es entonces el módulo de su velocidad?

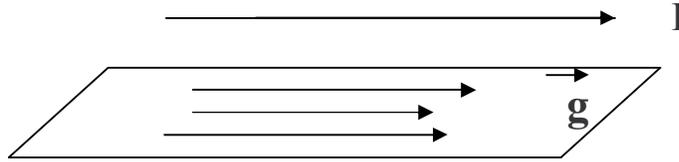
Resp. $f = 560 \text{ kHz}$; $v = 1,76 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

Campo magnético, Ley de Ampere

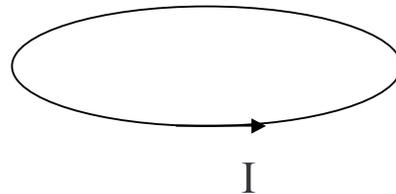
4) Dibuje las líneas del campo magnético generado por las siguientes configuraciones de corrientes

a) Un cable delgado, recto e infinito, por donde circula una corriente I :

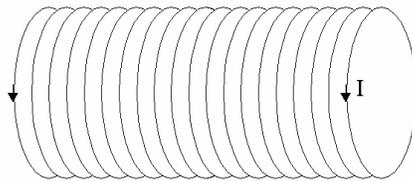
b) Un plano infinito por el cual circula una densidad de corriente superficial uniforme \mathbf{g} :



c) Una espira circular por la cual circula una corriente I :

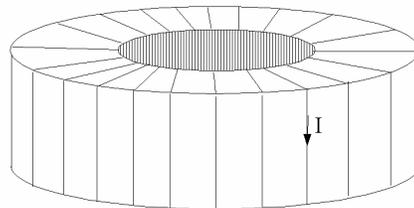


d) Solenoide infinito por el que circula una corriente I (suponga que las espiras están muy juntas):



e) Toroide por el que circula una corriente I :

(suponga que las espiras están muy juntas)



5) Utilizando la Ley de Ampere calcule el campo magnético en todo el espacio generado por un cable recto infinito por el que circula una corriente de 10 mA.

6) Considere un cable recto infinito por el cual circula una corriente $I = 1\text{A}$. Calcule la fuerza que se ejerce sobre una partícula cargada de $1\mu\text{C}$ que se desplaza paralela al cable a 1 cm del mismo con velocidad 10^3 m/s . Depende del sentido del desplazamiento? Analice en el mismo sentido de la corriente y en sentido contrario.

7) Se tiene un cable recto muy largo (infinito) por el que circula una corriente de 10 A.

a) Dibuje las líneas de campo magnético. Utilizando el teorema de Ampere calcule el valor del campo magnético a 30 cm de cable (expreselo en forma vectorial)

b) Calcule la fuerza sobre una carga de -2 mC moviéndose con velocidad de 300 m/s en las dos direcciones indicadas en la figura (los vectores \mathbf{v} y el cable están en el mismo plano). Exprese las fuerzas vectorialmente, indicando el sistema de referencia utilizado. Represente gráficamente los vectores velocidad, campo magnético y fuerza en cada caso.

