

## Ejercicios de electromagnetismo con solución

### Cargas en campos uniformes

1) Un deuterón de masa  $3,34 \cdot 10^{-27}$  kg y carga  $+e$  recorre una trayectoria circular de 6,96 mm de radio en el plano xy, en el que hay un campo magnético de inducción  $\vec{B} = -2,50 \text{ k} \hat{z}$  T. Calcular:

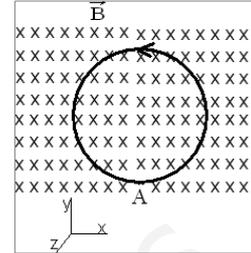
a) El módulo de la velocidad del deuterón. *Resultado:*  $|\vec{v}| = 8,33 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

b) La expresión vectorial de la fuerza magnética en el punto A de la trayectoria (parte inferior de la circunferencia).

*Resultado:*  $\vec{F} = 3,33 \cdot 10^{-13} \hat{j}$  (N)

c) El tiempo necesario para completar una revolución.

*Resultado:*  $T = 5,25 \cdot 10^{-8}$  s



2) Un haz de electrones es acelerado a través de una diferencia de potencial de 30000 voltios, antes de entrar en un campo magnético perpendicular a la velocidad. Si el valor de la intensidad de campo es  $B = 10^{-2}$  Teslas, determinar el radio de la órbita descrita por los electrones.

*Resultado:*  $r = 5,84 \cdot 10^{-2}$  m

3) Un protón se mueve en un círculo de radio 3.48 cm que es perpendicular a un campo magnético de módulo  $B = 3$  T. Calcular:

a) La velocidad del protón al entrar en el campo. *Resultado:*  $|\vec{v}| = 10^7 \text{ m/s}$

b) El periodo de giro del protón. *Resultado:*  $T = 2,1 \cdot 10^{-8}$  s

4) Un electrón penetra en un acelerador de partículas con una velocidad de  $3 \cdot 10^6 \text{ i}$  m/s en dirección perpendicular a un campo magnético uniforme de  $7.5 \text{ k}$  T. Calcular:

a) El módulo de la fuerza magnética sobre el electrón. *Resultado:*  $|\vec{F}| = 3,6 \cdot 10^{-12}$  N

b) El radio de la circunferencia que describe. *Resultado:*  $|\vec{r}| = 2,27 \cdot 10^{-6}$  m

100) El periodo del giro que describirá. *Resultado:*  $T = 4,75 \cdot 10^{-12}$  s

5) Un protón penetra perpendicularmente en una región donde existe un campo magnético uniforme de valor  $10^{-3}$  T y describe una trayectoria circular de 10 cm de radio. Realiza un esquema de la situación y calcula:

a) La fuerza que ejerce el campo magnético sobre el protón e indica su dirección y sentido ayudándote de un diagrama. *Resultado:*  $F = 1,53 \cdot 10^{-18}$  N

b) La energía cinética del protón. *Resultado:*  $E_c = 7,66 \cdot 10^{-20}$  J

c) El número de vueltas que da el protón en 10 s. *Resultado:*  $n = 152470$  vueltas

Datos:  $q_p = 1.6 \cdot 10^{-19}$  C;  $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}$  kg

06

6) En un punto P del espacio existe un campo magnético uniforme dirigido en el sentido negativo del eje X, y dado por  $\vec{B} = -1,4 \cdot 10^{-5} \hat{i}$  (T).

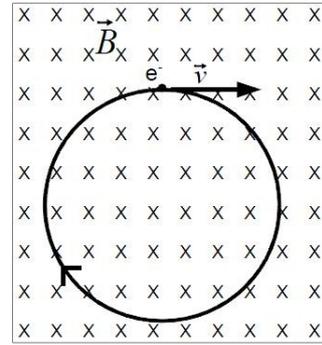
a) Calcula la fuerza magnética que actúa sobre una partícula de carga  $q = 2 \cdot 10^{-6}$  C que pasa por el punto P, cuando su velocidad es:

1)  $\vec{v}_1 = 4 \cdot 10^4 \hat{k}$  (m/s)    ii)  $\vec{v}_2 = 5 \cdot 10^4 \hat{j}$  (m/s)    iii)  $\vec{v}_3 = 7,5 \cdot 10^4 \hat{i}$  (m/s).

b) Halla el radio de la órbita descrita por la partícula de carga  $q = 2 \cdot 10^{-6}$  C y masa  $m = 6 \cdot 10^{-15}$  kg cuando su velocidad es  $\vec{v}_1 = 4 \cdot 10^4 \hat{k}$  (m/s). *Resultado:*  $r = 8,57$  m

c) Si en el punto P se coloca un hilo conductor sobre el eje Y, de longitud 150 cm y que es recorrido por una intensidad de corriente de 4 A en el sentido negativo del eje Y, determina cuál es el vector fuerza que actúa sobre dicho hilo. *Resultado:*  $\vec{F} = -8,4 \cdot 10^{-5} \hat{k}$  N

7) Un electrón con una energía cinética de 3,0 eV recorre una órbita circular dentro de un campo magnético uniforme cuya intensidad vale  $2,0 \cdot 10^{-4}$  T, dirigido perpendicularmente a la misma según se indica en la figura. Calcula:



- El radio de la órbita del electrón.
- El período del movimiento.
- El módulo de la aceleración del electrón.

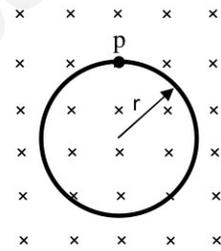
Datos:  $e = 1,60 \times 10^{-19}$  C ;  $m_e = 9,11 \times 10^{-31}$  kg ;  $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19}$  J

Resultados: a)  $|r^{\rightarrow}| = 0,029 \text{ m}$     b)  $T = 1,78 \cdot 10^{-7} \text{ s}$     c)  $|a_c^{\rightarrow}| = 3,6 \cdot 10^{13} \text{ m/s}^2$

8) En un punto P del espacio existe un campo magnético uniforme dirigido en el sentido negativo del eje X y dado por  $B^{\rightarrow} = -1,4 \times 10^{-5} \text{ i}^{\rightarrow}$  (T). Calcula la fuerza magnética que actúa sobre una partícula de carga  $q = 2 \cdot 10^{-6}$  C que pasa por el punto P, cuando su velocidad es  $v^{\rightarrow} = 4 \times 10^4 \text{ k}^{\rightarrow}$  (m/s)

Resultado:  $|F^{\rightarrow}| = -1,12 \cdot 10^{-6} \text{ j}^{\rightarrow} \text{ N}$

- En la figura adjunta se muestra la trayectoria circular que describe un protón en el seno de un campo magnético de 0.2 T. La energía cinética del protón es de  $7 \times 10^5$  eV.
  - ¿Con qué velocidad se mueve el protón? ¿Cuánto vale el radio de la órbita que describe?
  - Dibuje los vectores velocidad, aceleración y fuerza magnética ¿Qué trabajo realiza la fuerza magnética que actúa sobre el protón, cuando éste completa una vuelta?
  - ¿Cuántas vueltas da el protón en un microsegundo?

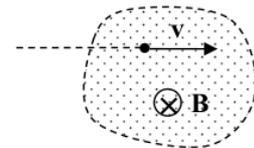


Datos:  $eV = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$ ;  $m_p = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ;  
 $q_p = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $\mu s = 10^{-6} \text{ s}$

Resultado: a)  $|v^{\rightarrow}| = 1,157 \cdot 10^7 \text{ m/s}$  ,  $|r^{\rightarrow}| = 0,60 \text{ m}$     c) 3.06 vueltas

10) Un electrón que se mueve en línea recta, penetra en una región donde se activa un campo magnético uniforme  $B^{\rightarrow}$  de  $10^{-4}$  T, como se indica en el esquema adjunto, y comienza a describir una trayectoria circular de 12 cm de radio.

- En un esquema, represente la trayectoria del electrón, así como los vectores velocidad y fuerza, ambos, en dos puntos distintos de la trayectoria.
- Calcule la velocidad y la fuerza que actúa sobre el electrón.
- ¿Qué tiempo tarda el electrón en completar una vuelta? ¿Cuántas vueltas da el electrón en un milisegundo?



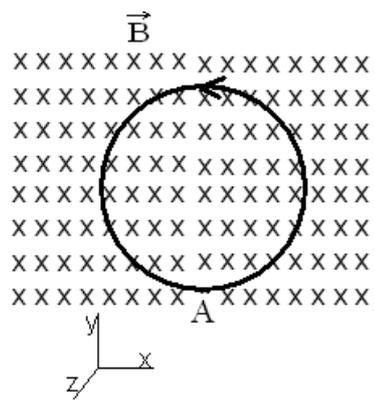
Datos:  $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ;  $q_e = -1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$

Resultado: b)  $|v^{\rightarrow}| = 2,1 \cdot 10^7 \text{ m/s}$  ,  $|F^{\rightarrow}| = 3,37 \cdot 10^{-16} \text{ N}$     c)  $T = 3,59 \cdot 10^{-8} \text{ s}$   
 27852 vueltas

11) Un electrón penetra en un acelerador de partículas con una velocidad de  $3 \cdot 10^6 \text{ i}^{\rightarrow}$  m/s en dirección perpendicular a un campo magnético uniforme de  $7.5 \text{ k}^{\rightarrow}$  T. Calcular:

- El módulo de la fuerza magnética sobre el electrón. Resultado:  $|F^{\rightarrow}| = 3.6 \cdot 10^{-12} \text{ N}$
- El radio de la circunferencia que describe. Resultado:  $|r^{\rightarrow}| = 2.27 \cdot 10^{-6} \text{ m}$
- El periodo del giro que describirá. Resultado:  $T = 4.75 \cdot 10^{-12} \text{ s}$

12) Un deuterón de masa  $3.34 \cdot 10^{-27}$  kg y carga  $+e$  recorre una trayectoria circular de 6.96 mm de radio en el plano xy en el que hay un campo magnético de inducción  $\vec{B} = -2.50 \text{ k} \hat{z}$  T. Calcular:



a) El módulo de la velocidad del deuterón.

Resultado:  $|\vec{v}| = 8.33 \cdot 10^5$  m/s

b) La expresión vectorial de la fuerza magnética en el punto A de la trayectoria (parte inferior de la circunferencia).

Resultado:  $\vec{F} = 3.33 \cdot 10^{-13} \hat{j}$  (N)

c) El tiempo necesario para completar una revolución.

Resultado:  $T = 5.25 \cdot 10^{-8}$  s

13) Un protón se mueve en un círculo de radio 3.48 cm que es perpendicular a un campo magnético de módulo  $B = 3$  T. Calcular:

- a) La velocidad del protón al entrar en el campo.
- b) El periodo de giro del protón

Resultado:  $|\vec{v}| = 10^7$  m/s  
Resultado:  $T = 2.1 \cdot 10^{-8}$  s

14) Una partícula alfa, cuya masa es  $6.64 \cdot 10^{-27}$  kg y cuya carga es  $+2q_e$ , entra en una región en la que actúa un campo magnético de  $-0.4 \hat{k}$  T con una velocidad de  $6 \cdot 10^6 \hat{i}$  m/s. Calcule:

- a) El módulo dirección y sentido de la fuerza que actúa sobre la carga.
- b) El radio de curvatura de la trayectoria descrita por la carga.
- c) Explique como varía la energía cinética de la partícula al moverse en el campo magnético.

Datos:  $q_e = 1.6 \cdot 10^{-19}$  C

www.yoquieroaprender.com

## Campos debidos a corrientes en conductores

21) Tenemos una espira de 6 vueltas y 20 cm de diámetro en el plano xy por la que circula una corriente de intensidad 3 A en el sentido de las agujas del reloj. Calcular el valor de  $B^{\rightarrow}$  en el centro de la espira.

*Resultado:*  $B^{\rightarrow} = -1,13 \cdot 10^{-4} \text{ k}^{\rightarrow} \text{ (T)}$

22) Considera un campo magnético  $B^{\rightarrow}$  (uniforme) y un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente eléctrica I. Si el conductor está colocado perpendicularmente al campo magnético, dibuja en un esquema el campo  $B^{\rightarrow}$ , el conductor (indicando el sentido de la corriente) y la fuerza que ejerce el campo magnético sobre el conductor. Finalmente, calcula el módulo de la fuerza que ejerce el campo magnético sobre un trozo de conductor de longitud L.

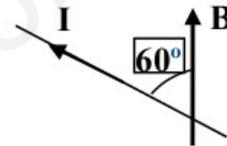
Datos:  $I = 5 \text{ A}$ ;  $B = 2 \text{ T}$ ;  $L = 0,2 \text{ m}$ .

*Resultado:*  $|F^{\rightarrow}| = 2 \text{ N}$

23) Determina el valor de la fuerza por unidad de longitud de dos conductores rectilíneos y paralelos si están recorridos por intensidades de corrientes en el mismo sentido  $I_1 = I_2 = 2 \text{ A}$  y están separados una distancia  $d = 1 \text{ m}$ .

Dato:  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$

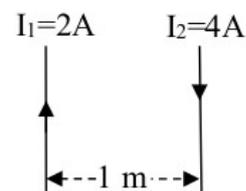
24) En la figura adjunta, se muestra un cable conductor, rectilíneo, por el que circula una corriente I de 2 A. Este cable conductor, atraviesa una región en la que existe un campo magnético  $B^{\rightarrow}$  de  $3 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ , que forma un ángulo de  $60^\circ$  con él. ¿Qué fuerza por unidad de longitud ejerce el campo magnético sobre el cable? ¿Cuál es la dirección de esta fuerza?



*Resultado:*  $F/L = 5,2 \cdot 10^{-2} \text{ k}^{\rightarrow} \text{ N/m}$

25) Determine el valor de la fuerza por unidad de longitud que se ejercen mutuamente dos conductores rectilíneos, paralelos, separados una distancia de 1 m y recorridos por intensidades de corriente  $I_1 = 2 \text{ A}$  e  $I_2 = 4 \text{ A}$ , que circulan en sentidos opuestos.

Dato:  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$



*Resultado:*  $F/L = 16 \cdot 10^{-7} \text{ N/m}$

## Inducción electromagnética

31) Enuncie la Ley de Faraday-Henry y Lenz. Aplíquela para calcular la fuerza electromotriz inducida en una espira, sabiendo que el flujo magnético a través de la misma viene dado por  $\Phi(t) = 4 \cdot \cos(3t)$ .

*Resultado:*  $\varepsilon = 12 \text{ sen } 3t \text{ (V)}$

32) Una varilla metálica de 1 m de longitud, se desplaza con una velocidad constante  $v = 2 \text{ i}^{\rightarrow} \text{ m/s}$ , sobre un alambre metálico doblado en forma de U paralelo al plano xy. En la región hay definido un campo magnético  $B^{\rightarrow} = 0,4 \text{ k}^{\rightarrow} \text{ (T)}$  perpendicular al plano xy, según se indica en la figura adjunta. ¿Cuánto vale la FEM inducida en el circuito?

*Resultado:*  $\varepsilon = 0,8 \text{ V}$

