

## Ejercicios de electromagnetismo con solución

### Cargas en campos uniformes

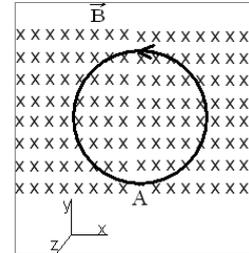
- 1) Un deuterón de masa  $3,34 \cdot 10^{-27}$  kg y carga +e recorre una trayectoria circular de 6,96 mm de radio en el plano xy, en el que hay un campo magnético de inducción  $\vec{B} = -2,50 \hat{k}$  T. Calcular:

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

- c) El tiempo necesario para completar una revolución.

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



Solución

- 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

Solución

- 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:*  $|\vec{v}| = 10^7$  m/s  
 b) El periodo de giro del protón. *Resultado:*  $T = 2,1 \cdot 10^{-8}$  s

Solución

- 4) Un electrón penetra en un acelerador de partículas con una velocidad de  $3 \cdot 10^6 \hat{i}$  m/s en dirección perpendicular a un campo magnético uniforme de  $7.5 \hat{k}$  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  
 c) El periodo del giro que describirá. *Resultado:*  $T = 4,75 \cdot 10^{-12}$  s

Solución

- 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

Solución

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

PAU ULL sept 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:

i)  $v_1 = 4 \cdot 10^4 \hat{k}$  (m/s) ii)  $v_2 = 5 \cdot 10^4 \hat{j}$  (m/s) iii)  $v_3 = 7,5 \cdot 10^4 \hat{i}$  (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  $v_1 = 4 \cdot 10^4 \hat{k}$  (m/s). *Resultado:*  $r = 8,57$  m

Solución

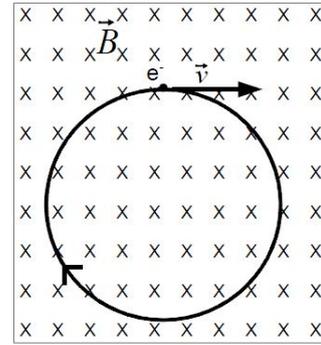
- c) Si en el punto P se coloca un hilo conductor sobre el eje Y, de longitud 150 cm y que es recorrido por una intensidad de corriente de 4 A en el sentido negativo del eje Y, determina cuál es el vector fuerza que actúa sobre dicho hilo. *Resultado:*  $F \vec{=} -8,4 \cdot 10^{-5} \hat{k}$  N

PAU ULL sept 09

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



Solución

PAU ULL sept 2010

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  $B^{\rightarrow} = -1,4 \times 10^{-5} i^{\rightarrow}$  (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  $v^{\rightarrow} = 4 \times 10^4 k^{\rightarrow}$  (m/s)

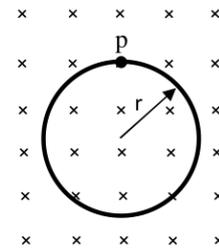
PAU ULL sept 2011

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

Solución

9) 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?



Solución

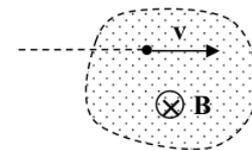
Datos:  $eV = 1.602 \times 10^{-19}$  J;  $m_p = 1.673 \times 10^{-27}$  kg;  
 $q_p = 1.602 \times 10^{-19}$  C;  $\mu s = 10^{-6}$  s

Resultado: a)  $|v^{\rightarrow}| = 1,157 \cdot 10^7 \text{ m/s}$  ,  $|r^{\rightarrow}| = 0,60 \text{ m}$     c) 3,06 vueltas

PAU ULL julio 2014

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?



Solución

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

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

PAU ULL julio 2015

11) Un electrón penetra en un acelerador de partículas con una velocidad de  $3 \cdot 10^6 i^{\rightarrow}$  m/s en dirección perpendicular a un campo magnético uniforme de  $7.5 k^{\rightarrow}$  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 período del giro que describirá. resultado:  $T = 4.75 \cdot 10^{-12} \text{ s}$

Solución

- 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  $\vec{B} = -2.50 \hat{k}$  T. Calcular:

a) El módulo de la velocidad del deuterón.

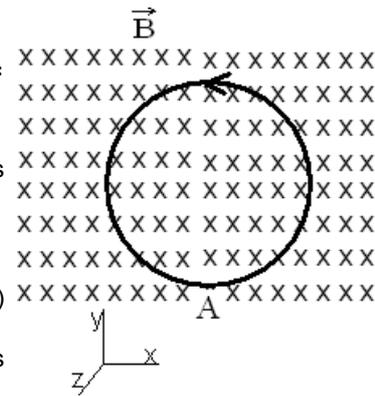
Resultado:  $|\vec{v}| = 8.33 \cdot 10^5$  m/s

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



Solución

- 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.

Resultado:  $|\vec{v}| = 10^7$  m/s

b) El periodo de giro del protón

Resultado:  $T = 2.1 \cdot 10^{-8}$  s

- 14) Un electrón que se mueve con una cierta velocidad  $v$ , atraviesa una región del espacio, en la que en un determinado instante se activa un campo magnético uniforme de valor  $4 \cdot 10^{-4}$  T, según se indica en el esquema adjunto. Como se aprecia en el esquema, el campo magnético es perpendicular a la velocidad. El electrón describe una trayectoria circular de 6 cm de radio.

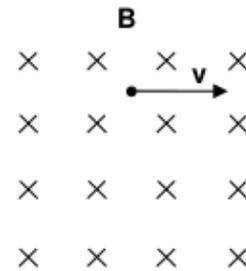
a) Dibuje la trayectoria que describe el electrón, indicando el sentido en el que éste la recorre. Dibuje también en el mismo esquema, los vectores velocidad, campo magnético y fuerza.

b) Calcule el valor de la fuerza que ejerce el campo magnético sobre el electrón y la energía cinética de éste.

c) Calcule el número de vueltas que da el electrón en  $10^{-6}$  s.

Datos:  $q_e = -1.602 \cdot 10^{-19}$  C;  $m_e = 9.109 \cdot 10^{-31}$  kg

PAU ULL junio 2013



Solución

- 15) Un protón y una partícula alfa, previamente acelerados desde el reposo mediante diferencias de potencial distintas, entran en una región del espacio donde existe un campo magnético uniforme  $B = 2$  T, que es perpendicular a las velocidades con las que llegan dichas partículas. Se observa que ambas partículas describen trayectorias circulares con el mismo radio. Sabiendo que la velocidad con la que entra el protón en el campo magnético es  $v_p = 10^7$  m/s, calcule:

a) El radio de la trayectoria.

Resultado:  $r = 0,052$  m

b) El cociente entre las velocidades de las dos partículas ( $v_\alpha / v_p$ ).

Resultado:  $v_\alpha / v_p = 0,501$

c) La diferencia de potencial con la que se ha acelerado cada partícula.

Resultado:  $\Delta v_p = 5,22 \cdot 10^5$  V ;  $\Delta v_\alpha = 4,15 \cdot 10^6$  V

Datos:  $q_p = 1.602 \cdot 10^{-19}$  C;  $m_p = 1.672 \cdot 10^{-27}$  kg;  $m_\alpha = 6.646 \cdot 10^{-27}$  kg

PAU ULL sept 2012

- 16) Se aceleran partículas  $\alpha$  en línea recta mediante una diferencia de potencial de 3000 V. A continuación, penetran en un campo magnético de 0,2 T perpendicular a la velocidad de las partículas. Calcule:

a) La velocidad a la que los iones entran en el campo.

b) El radio de la órbita circular que describen los iones.

Vidal, MC; Sánchez D. Física 2 Serie Investiga pg 109 prob. 37 Editorial Santillana (2016)

Solución

Solución

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

Solución

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

PAU ULL sept 2011

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

Solución

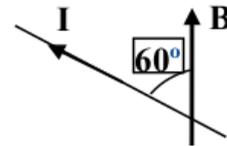
23) Determina el valor de la fuerza por unidad de longitud de dos conductores rectilíneos y paralelos si están recorridos por intensidades de corrientes en el mismo sentido  $I_1 = I_2 = 2 \text{ A}$  y están separados una distancia  $d = 1 \text{ m}$ .

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

PAU ULL jun 2010

Solución

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

PAU ULL junio 2015

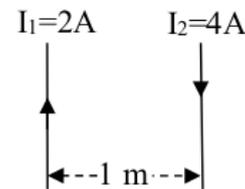
Solución

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

PAU ULL julio 2015



Solución

## 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  $\Phi(t)=4 \cdot \cos(3t)$ .

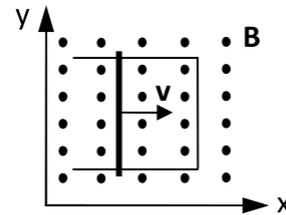
*Resultado:  $\varepsilon = 12 \text{ sen } 3t \text{ (V)}$*

PAU ULL junio 2015

Solución

32) Una varilla metálica de 1 m de longitud, se desplaza con una velocidad constante  $v = 2 \text{ i} \text{ m/s}$ , sobre un alambre metálico doblado en forma de U paralelo al plano xy. En la región hay definido un campo magnético  $\vec{B} = 0.4 \text{ k} \text{ (T)}$  perpendicular al plano xy, según se indica en la figura adjunta. ¿Cuánto vale la FEM inducida en el circuito?

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



Solución

Solución (propuesta por el tribunal)

PAU ULL junio 2014

33) Una espira con una superficie de  $150 \text{ cm}^2$  forma un ángulo de  $60^\circ$  con un campo magnético uniforme de  $\vec{B} = 10^{-3} \text{ T}$ . Calcule el flujo que atraviesa la espira.

*Resultado:  $\phi = 7,5 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$*

Solución

34) Una espira circular de 2 cm de radio se encuentra en una región del espacio donde existe un campo magnético perpendicular al plano de la espira, cuyo módulo varía con el tiempo según la expresión  $B(t) = 0.8 \cdot \text{sen}(5t) \text{ (T)}$ , donde el tiempo t se mide en segundos. Si la resistencia de la espira es de  $0.1 \text{ } \Omega$ , ¿qué intensidad de corriente circula por la espira en el instante  $t = 18 \text{ s}$ ?

*Resultado:  $I = 0 \text{ A}$*

PAU ULL junio 2016

Solución