



## 3.2. CAMPO MAGNÉTICO | FÍSICA 2.º BACH

### EJERCICIOS

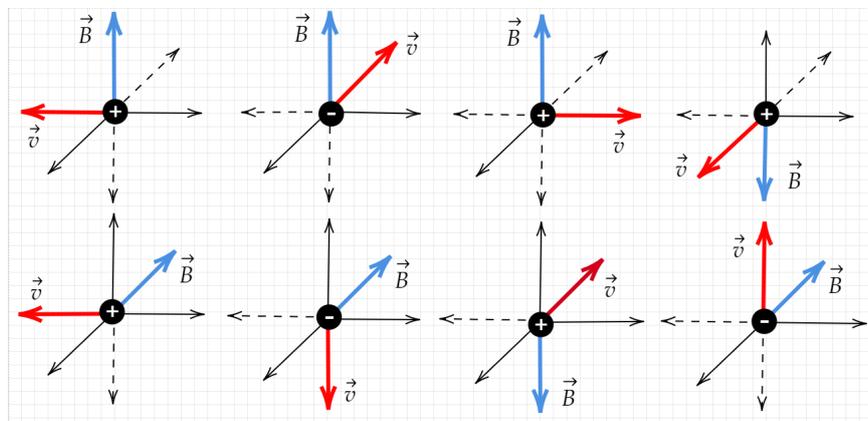
ALBA LÓPEZ VALENZUELA

..... Campo magnético .....

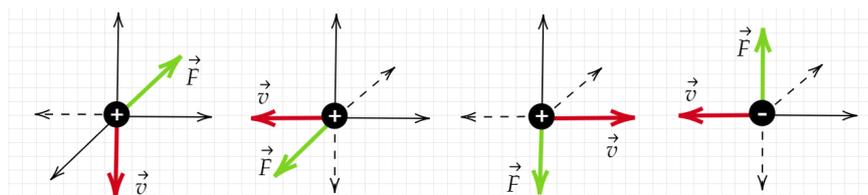
- 1 ¿Qué tipo de sustancias sienten una fuerza de atracción mayor por un imán, las sustancias paramagnéticas o las ferromagnéticas? ¿Qué les ocurre a las sustancias diamagnéticas cuando se acercan a un imán?
- 2 Dibuja el campo magnético creado en un imán en forma de U e indica en qué zona el campo magnético es uniforme.
- 3 Verdadero o falso:
  - a) Las líneas de fuerza del campo magnético son cerradas al igual que las del campo eléctrico.
  - b) Las líneas de fuerza del campo magnético salen del polo norte y llegan al polo sur.
  - c) La unidad del campo magnético en el S.I. es el tesla (T) que equivale a  $\frac{1\text{N}}{1\text{C}\cdot 1\text{m/s}}$ .
  - d) La intensidad con la que dos polos de un imán se atraen o se repelen varía conforme al inverso de la distancia.
  - e) Se pueden obtener los monopolos norte y sur partiendo un imán rectangular por la mitad.
  - f) El polo norte del imán de una brújula apunta hacia el norte geográfico.

..... Fuerza magnética. Fuerza de Lorentz .....

- 4 ¿Cuánto vale la fuerza magnética sobre una carga en reposo que se encuentra inmersa en un campo magnético?
- 5 ¿Cuánto vale la fuerza magnética sobre una carga que penetra en un campo magnético uniforme con una velocidad paralela al campo?
- 6 Calcula en cada uno de los casos que se representan, la dirección y el sentido de la fuerza magnética que actúa sobre la carga en movimiento.



- 7 Calcula en cada uno de los casos que se representan, la dirección y el sentido del campo magnético que actúa.

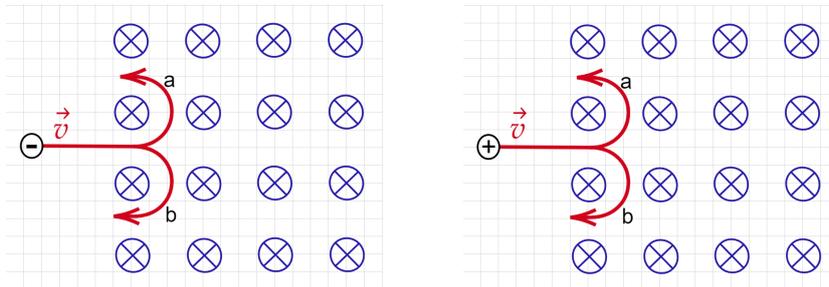


- 8 Calcula la fuerza de Lorentz de un protón ( $q = 1.6 \times 10^{-19}$  C,  $m = 1.7 \times 10^{-27}$  kg) que penetra en un campo electromagnético de 3 T y 2 N/C con una velocidad de  $2.4 \times 10^6$  m/s perpendicular a ambos campos.

**Solución:**  $F = 1.15 \times 10^{-12}$  N

..... **Movimiento de cargas eléctricas en campos magnéticos uniformes** .....

- 9 Una partícula cargada penetra en un campo magnético uniforme con dirección perpendicular al papel y en sentido hacia adentro como aparece en la figura. Indica cuál será la trayectoria seguida por la partícula en cada caso.



- 10 En un acelerador de partículas, un protón ( $q = 1.6 \times 10^{-19}$  C,  $m = 1.7 \times 10^{-27}$  kg) penetra con una velocidad uniforme de  $2.5 \times 10^6$  m/s perpendicular al campo magnético de 6 T. Calcula:
- la fuerza magnética que el campo ejerce sobre el protón,
  - el radio de la circunferencia que describe,
  - y cuántas vueltas da por segundo.

**Solución:** a)  $F_m = 2.4 \times 10^{-12}$  N; b)  $R = 4.42 \times 10^{-3}$  m; c)  $f = 8.9 \times 10^7$  Hz

- 11 Una partícula de masa  $m$  y carga  $q$  penetra con una velocidad  $v$  en dirección perpendicular a un campo magnético  $B$ . Demuestra que la frecuencia con la que gira en el campo, denominada frecuencia ciclotrónica, no depende del valor de la velocidad.

- 12 Un protón ( $q = 1.6 \times 10^{-19}$  C,  $m = 1.7 \times 10^{-27}$  kg) penetra con velocidad  $\vec{v} = 6 \times 10^5 (\vec{j} + \vec{k})$  m/s en un campo magnético uniforme  $\vec{B} = 7.5 \vec{j}$  T. Calcula la fuerza magnética sobre el protón y el radio de la circunferencia que describe.

**Solución:** a)  $\vec{F}_m = -7.2 \times 10^{-12} \vec{i}$  N; b)  $R = 1.7 \times 10^{-3}$  m

- 13 Un electrón ( $q = -1.6 \times 10^{-19}$  C,  $m = 9.1 \times 10^{-31}$  kg) penetra con una velocidad de  $3 \times 10^6$  m/s en dirección perpendicular a un campo magnético uniforme de 6 T de un acelerador de partículas. Calcula el radio de la circunferencia que describe el electrón y el número de vueltas que da cada milisegundo.

**Solución:** a)  $R = 2.8 \times 10^{-6}$  m; b)  $f = 1.7 \times 10^8$  vueltas/ms

- 14 Un electrón ( $q = -1.6 \times 10^{-19}$  C,  $m = 9.1 \times 10^{-31}$  kg) se mueve en una órbita circular de 2 mm de radio dentro de un campo magnético de 0.3 T. Calcula la velocidad, la energía cinética del electrón y el periodo de su movimiento.

**Solución:**  $v = 1.1 \times 10^8$  m/s;  $E_c = 5.5 \times 10^{-15}$  J;  $T = 1.2 \times 10^{-10}$  s

- 15 Dos partículas, de masas  $m_1$  y  $m_2$  e igual carga, penetran con velocidades  $v_1$  y  $v_2 = 2v_1$  en dirección perpendicular a un campo magnético.

- Si  $m_2 = 2m_1$ , ¿cuál de las dos trayectorias tendrá mayor radio?
- Si  $m_1 = m_2$ , ¿qué relación hay entre sus periodos de revolución?

- 16 Un protón ( $q = 1.6 \times 10^{-19}$  C,  $m = 1.7 \times 10^{-27}$  kg) tiene una energía cinética de  $2 \times 10^{-12}$  J y se mueve en una región en la que existe un campo magnético de 0.6 T en dirección perpendicular a su velocidad.

- Razone, con ayuda de un esquema, la trayectoria del protón y calcule el periodo de su movimiento.
- ¿Cómo variarían las características de su movimiento si la energía cinética se redujera a la mitad?

**Solución:** a)  $T = 1.11 \times 10^{-7}$  s

- 17 Un selector de velocidades dispone de dos placas paralelas que aplican un campo eléctrico de  $2 \times 10^3$   $\vec{j}$  N/C perpendicular a las mismas. Se quieren seleccionar las partículas que lleven una velocidad de  $1 \times 10^7$   $\vec{i}$  cm/s. Determina el campo magnético (módulo, dirección y sentido) que debe aplicarse entre las placas del selector en los siguientes casos: a) si la partícula es un protón, b) si la partícula es un electrón.

**Solución:**  $\vec{B} = 2 \times 10^{-4} \vec{k}$  T;  $\vec{B} = -2 \times 10^{-4} \vec{k}$  T

- 18 En un espectrómetro de masas, las partículas que salen del selector de velocidades con una velocidad  $v$ , penetran en un campo magnético  $B$ . Qué ocurre con el radio de la trayectoria semicircular de las partículas que lo atraviesan si la masa de la partícula "A" es el doble que la de la partícula "B". Ambas partículas tienen la misma carga.

*Solución:*  $R_A = 2R_B$

- 19 Calcula el módulo del campo magnético uniforme aplicado sobre una partícula de carga 20 nC y masa 10 pg que se mueve a una velocidad perpendicular al campo para que de 5000 vueltas en 1 minuto.

*Solución:*  $B = 0.26 \text{ T}$

- 20 Una partícula  $\alpha$  en reposo es acelerada por una diferencia de potencial de 2500 V. A continuación se introduce en un campo magnético de 125 m T perpendicular a su velocidad.

- (a) Dibujar un esquema de la trayectoria de la partícula y calcula la velocidad con la que penetra en el campo magnético.  
(b) Calcula el radio de la trayectoria.

*Datos:*  $m_\alpha = 6.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $q_\alpha = 3.2 \times 10^{-19} \text{ C}$

*Solución:* a)  $4.9 \times 10^5 \text{ m/s}$ ; b) 8.2 cm

- 21 Un protón y una partícula  $\alpha$  parten del reposo y son acelerados mediante diferencias de potencial distintas. Un protón adquiere una velocidad de  $1 \times 10^7 \text{ m/s}$ . A continuación, entran en el seno de un campo magnético uniforme  $B = 4 \text{ T}$ , perpendicular a las velocidades de las partículas. Si ambas partículas describen trayectorias circulares con el mismo radio, calcula:

- (a) El radio de la trayectoria.  
(b) El cociente entre las velocidades de las dos partículas ( $v_\alpha/v_p$ ).  
(c) La diferencia de potencial con la que se ha acelerado cada partícula.

*Solución:* a) 2.61 cm; b) 0.503; c)  $\Delta V_p = 5.2 \times 10^5 \text{ V}$ ;  $\Delta V_\alpha = 2.6 \times 10^5 \text{ V}$

..... **Fuerzas magnéticas sobre corriente rectilínea (Laplace)** .....

- 22 Calcula el módulo de la fuerza magnética ejercida por un campo uniforme de 5 T sobre un conductor rectilíneo de 40 cm de longitud que forma un ángulo de  $30^\circ$  con las líneas de fuerza del campo y por el que circula una corriente de 0.4 A.

*Solución:*  $F = 0.4 \text{ N}$

- 23 Halla el módulo de la fuerza magnética que actúa sobre un conductor recto de 20 cm de longitud situado en un campo magnético de 6 T con el que forma un ángulo de  $45^\circ$  cuando circula por él una corriente de 0.3 A.

*Solución:*  $F = 0.25 \text{ N}$

- 24 Un conductor recto, de longitud  $L$ , por el que circula una corriente  $I$ , está situado en un campo magnético uniforme  $B$ , en dirección perpendicular a las líneas de fuerza del campo. Calcula la fuerza magnética sobre el conductor.

*Solución:*  $F = ILB$

- 25 Un conductor de 10 cm de lado está situado sobre el eje de abscisas. Por él, circula una corriente eléctrica de 5 A, dirigida en sentido negativo. En la región en la que se sitúa el conductor existe un campo magnético uniforme de 0.01 T, dirigido según el eje  $z$ , en sentido creciente.

- a) Calcula la fuerza (módulo, dirección y sentido) que actuará sobre el conductor.  
b) Ídem, si el campo es paralelo al plano  $xz$  y forma  $60^\circ$  con el eje  $z$ .  
c) Ídem, si el campo tiene la dirección del eje  $x$ .  
d) Ídem, si el campo está dirigido según el eje  $y$ , hacia las  $y$  crecientes.

*Solución:* a)  $\vec{F} = 5 \times 10^{-3} \vec{j} \text{ N}$ ; b)  $\vec{F} = 2.5 \times 10^{-3} \vec{j} \text{ N}$ ; c)  $\vec{F} = 0 \text{ N}$ ; d)  $\vec{F} = -5 \times 10^{-3} \vec{k} \text{ N}$ ;

- 26 Un hilo de cobre de 10 cm de longitud y 2 g de masa que está conectado a un generador de corriente continua se encuentra inmerso en un campo magnético uniforme de 0.02 T que atraviesa el hilo perpendicularmente y paralelo al suelo. Determina la intensidad de la corriente eléctrica que debe circular por el hilo y el sentido en el que debe hacerlo para que el hilo levite.

*Solución:*  $I = 9.8 \text{ A}$

..... **Fuerzas magnéticas sobre corrientes rectilíneas paralelas e indefinidas** .....

- 27) Por dos conductores rectilíneos y paralelos, que se encuentran separados 40 cm en el vacío, circulan sendas corrientes eléctricas de 2 y 4 A en sentido contrario. Calcula el campo magnético que crea cada una dónde está la otra y la fuerza por unidad de longitud que ejerce la una sobre la otra.

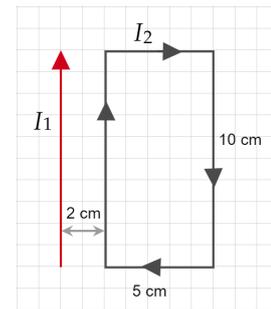
*Solución:*  $B_1 = 1 \times 10^{-6} \text{ T}$ ,  $B_2 = 2 \times 10^{-6} \text{ T}$ ,  $f = 4 \times 10^{-6} \text{ N/m}$

- 28) Por dos conductores rectilíneos circulan dos intensidades de corriente en sentido contrario (2 y 4 A) separados 0.5 m.  
 a) ¿Cuál es el valor del campo magnético, su dirección y sentido en una distancia equidistante entre ambos?  
 b) ¿A qué distancia del primer conductor el campo magnético será nulo?  
 b) ¿Cuál es la fuerza que ejerce un conductor sobre el otro?

*Solución:*  $B = 1.6 \times 10^{-7} \text{ T}$ ; 0.17 m;  $f = 3.2 \times 10^{-6} \text{ N/m}$

- 27) Una espira rectangular de 10 cm  $\times$  5 cm se sitúa paralela a un conductor rectilíneo de gran longitud a una distancia de 2 cm. Si la corriente que circula por el conductor es de 15 A, y la que circula por la espira en el sentido indicado es de 10 A, ¿cuál es la fuerza neta que obra sobre la espira?

*Solución:*  $F = 1.07 \times 10^{-4} \text{ N}$  (de atracción)



..... **Campo magnético creado por corrientes eléctricas: un hilo recto conductor (Biot y Savart)** .....

- 28) Calcula la intensidad de la corriente eléctrica que debe circular por un conductor recto para que genere un campo magnético de  $3 \times 10^{-6} \text{ T}$  a una distancia de 10 cm del conductor.

*Solución:*  $I = 1.5 \text{ A}$

- 29) Calcula el campo magnético generado por un conductor recto, recorrido por una corriente de 6 A, en un punto situado a 12 cm de distancia.

*Solución:*  $B = 1 \times 10^{-5} \text{ T}$

- 30) Un alambre recto y largo conduce una corriente  $I$  en el sentido  $+x$  y otra transporta una corriente  $I/2$  según el sentido  $+y$ . ¿En qué puntos  $B$  es nulo?

*Solución:*  $y = 2x$

- 31) Dos conductores rectilíneos y paralelos, por los que circulan corrientes de 2 y 4 A en sentidos contrarios, se encuentran en el vacío a 40 cm de distancia.

- a) Dibuja y calcula el campo magnético que crean cada uno de los hilos en un punto situado entre los dos hilos y equidistante de ambos. Calcula el campo magnético resultante en dicho punto.  
 b) Haz lo mismo en un punto situado a la izquierda del primer hilo y a 50 cm de él.  
 c) Haz lo mismo que en los apartados anteriores en un punto situado a la derecha del segundo conductor y a 80 cm de él.  
 d) Razona si existirá algún punto en el que se anule el campo magnético resultante creado por los dos hilos. En caso afirmativo, calcúlalo.

*Solución:* a)  $B = 2 \times 10^{-6} \text{ T}$ ; b)  $B = 1.69 \times 10^{-6} \text{ T}$ ; c)  $B = 1.33 \times 10^{-6} \text{ T}$ ; d) 0.13 m del hilo de 2 A

- 32) Cuatro conductores paralelos largos transportan corrientes de carga de igual magnitud, 2 A, en los vértices de un cuadrado de 0.2 m de lado, cuyos sentidos son dos contiguos hacia afuera y dos contiguos hacia adentro. Calcula el campo magnético en el centro del cuadrado.

*Solución:*  $B = 8 \times 10^{-6} \text{ T}$

..... **Campo magnético creado por corrientes eléctricas: Espiras circulares** .....

33) Calcula el campo magnético en el centro de una espira circular de 12 cm de diámetro por el que circula una intensidad de corriente de 5 A.

*Solución:*  $B = 5.24 \times 10^{-5} \text{ T}$

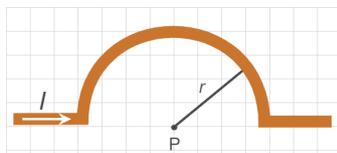
34) Determina la intensidad de corriente eléctrica que debe circular por una espira de 30 cm de diámetro para que el campo magnético en su centro sea  $5 \times 10^{-5} \text{ T}$ .

*Solución:*  $I = 11.94 \text{ A}$

35) Argumenta si las siguientes afirmaciones son correctas o no. El campo magnético en el centro de una espira:

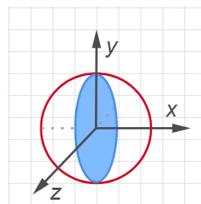
- a) Se duplica si se duplica la corriente que circula por ella.
- b) Depende del medio en el que se encuentre la espira.
- c) Permanece constante si se interrumpe la circulación de corriente eléctrica por la espira.

36) Por una espira semicircular de radio  $r = 30 \text{ cm}$  circula una corriente de intensidad  $I = 20 \text{ A}$ . Calcula el campo en el punto P.



*Solución:*  $B = 2.1 \times 10^{-5} \text{ T}$

37) Dos espiras circulares de radio  $2\pi$  metros se colocan en ángulo recto una respecto a la otra con centro común. Una de ellas está situada en el plano  $xy$  (3 A) y la otra en el  $zy$  (4 A). ¿Cuál es el valor del campo magnético en el centro?



*Solución:*  $B = 5 \times 10^{-7} \text{ T}$

..... **Campo magnético creado por corrientes eléctricas: Solenoides (Ley de Ampère)** .....

38) Un solenoide de 25 cm de longitud tiene 450 espiras. Calcula el campo magnético a lo largo de su eje cuando circula por él una corriente de 2 A.

*Solución:*  $B = 4.52 \times 10^{-3} \text{ T}$

39) Calcula el valor de la intensidad de la corriente que debe circular por un solenoide de 20 cm de longitud que está formado por 450 espiras para generar en su interior un campo magnético de 0.02 T.

*Solución:*  $I = 7.07 \text{ A}$

40) Un solenoide de 9 cm de longitud está formado por 600 espiras. Determina el campo magnético en su interior cuando la recorre una intensidad de 200 mA.

*Solución:*  $B = 1.67 \times 10^{-3} \text{ T}$

41) Una bobina de espiras apretadas tiene una longitud de 5 cm, y es atravesada por una intensidad  $I = 0.5 \text{ A}$  que produce en su interior un campo magnético  $B = 1.9 \times 10^{-3} \text{ T}$ . ¿Cuántas espiras forman la bobina?

*Solución:*  $N = 151$  espiras

..... **Campo magnético creado por corrientes eléctricas: Toroides (Ley de Ampère)** .....

42) Un anillo toroidal de 30 cm de diámetro medio tiene 1500 espiras y consta de un núcleo de hierro ( $\mu = 1000\mu_0$ ). Halla el valor del campo magnético en el interior del toroide cuando circula una corriente eléctrica de 2 A por el arrollamiento.

*Solución:*  $B = 1 \times 10^{-3} \text{ T}$

43) Determina el campo magnético que se crea en un solenoide toroidal con 1000 espiras, y un radio de 2 cm, cuando es recorrido por 8 mA.

Supongamos que tiene un núcleo con permeabilidad magnética  $\mu = 0.25 \text{ T}$ .

*Solución:*  $B = 8 \times 10^{-5} \text{ T}$

## EBAU

- 44 [Extremadura, Junio 2021] Por un cable conductor recto e indefinido circula una corriente eléctrica que genera un campo magnético de 0.006 T en un punto situado a una distancia de 4 cm de dicho conductor y en un plano perpendicular al mismo. Determine la intensidad de corriente que circula por el conductor.  
 Datos: permeabilidad magnética del medio =  $4\pi \cdot 10^{-6} \text{Tm/A}$ .
- 45 [Extremadura, Julio 2020] Por un cable conductor recto e indefinido circula una corriente eléctrica de intensidad 30 A. Determine el campo magnético generado a una distancia de 3 cm de dicho conductor y en un plano perpendicular al mismo, si la permeabilidad magnética del medio es  $4\pi \cdot 10^{-6} \text{Tm/A}$ .
- 46 [Extremadura, Julio 2020] Un protón penetra en el interior de un campo magnético con una velocidad perpendicular a la dirección de dicho campo. Si la intensidad de campo magnético es 10 T y su velocidad es  $3 \times 10^6 \text{ m/s}$ . Calcule: a) La fuerza que se ejerce sobre él. b) El radio de la trayectoria que describe.  
 Datos: masa del protón:  $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ; carga del protón:  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .
- 47 [Extremadura, Junio 2017] En el interior de un determinado medio se encuentra un cable conductor recto e indefinido por el que circula una corriente eléctrica de intensidad 15 A. Como consecuencia se genera un campo magnético de  $45 \times 10^{-5} \text{ T}$  a una distancia de 3 cm de dicho conductor y en un plano perpendicular al mismo. Determine la permeabilidad magnética del medio.
- 48 [Extremadura, Junio 2017] Un electrón se acelera en línea recta mediante la aplicación de una diferencia de potencial de 1200 V. Seguidamente penetra en un campo magnético con una velocidad que es perpendicular a dicho campo. En estas condiciones, el electrón describe una trayectoria circular de radio 8 cm. Calcule: a) la velocidad con la que el electrón penetra en el campo magnético; y b) el valor del campo magnético.  
 Datos: masa del electrón:  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ; carga del electrón:  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .
- 49 [Extremadura, Junio 2016] Dos alambres rectos, paralelos y de longitud infinita están separados, en el vacío, una distancia de 14 cm y conducen corrientes que tienen el mismo sentido. La intensidad del primer hilo es de 3 A y la del segundo 16 A. Sabiendo que la permeabilidad magnética del vacío es  $4\pi \cdot 10^{-7} \text{Tm/A}$ , determine la distancia, al primer hilo, del punto del segmento que los une donde se anula el campo magnético creado por ambos.
- 50 [Extremadura, Junio 2016] Un electrón penetra dentro de un campo magnético uniforme, de intensidad 0.004 T, perpendicular a su velocidad. Si el radio de la trayectoria que describe el electrón es de 8 cm, halle: a) la velocidad; y b) el periodo de la órbita que describe.  
 Datos: masa del electrón:  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ; carga del electrón:  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .
- 51 [Extremadura, Junio 2014] Un electrón penetra en un campo magnético con una velocidad que es perpendicular a dicho campo. En estas condiciones, el electrón describe una trayectoria circular de radio 6 cm a una velocidad de  $7.2 \times 10^6 \text{ m/s}$ . Calcula: a) la intensidad del campo magnético y b) el período del movimiento de la órbita que describe.  
 Datos: masa del electrón:  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ; carga del electrón:  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .
- 52 [Extremadura, Junio 2014] Por un cable conductor recto e indefinido circula una corriente eléctrica de intensidad 20 A. Halla el módulo del campo magnético en un punto situado en un plano perpendicular al conductor y a una distancia de 5 cm de dicho conductor.  
 Datos: permeabilidad magnética del medio  $4\pi \cdot 10^{-7} \text{Tm/A}$ .
- 53 [Extremadura, Julio 2014] Por un conductor rectilíneo e indefinido situado en el vacío circula una corriente eléctrica. El campo magnético generado vale 0.0002 T a 3 cm de distancia del conductor. Sabiendo que la permeabilidad magnética del vacío es  $4\pi \cdot 10^{-7} \text{Tm/A}$ , determina el valor de la intensidad de corriente que circula por el conductor.