

## PROBLEMAS DE CAMPO MAGNÉTICO

**2017**

1) El eje de una bobina de 100 espiras circulares de 5 cm de radio es paralelo a un campo magnético de intensidad  $B = 0,5 + 0,2 t^2$  T. Si la resistencia de la bobina es  $0,5 \Omega$ , ¿cuál es la intensidad que circula por ella en el instante  $t = 10$  s?

2) Un campo magnético, de intensidad  $B = 2 \sin(100\pi t + \pi)$  (S.I.), forma un ángulo de  $45^\circ$  con el plano de una espira circular de radio  $R = 12$  cm. Calcule la fuerza electromotriz inducida en la espira en el instante  $t = 2$  s.

3) Dos conductores rectilíneos, paralelos y verticales, distan entre sí 20 cm. Por el primero de ellos circula una corriente de 10 A hacia arriba. Calcule la corriente que debe circular por el segundo conductor, colocado a la derecha del primero, para que el campo magnético total creado por ambas corrientes en un punto situado a 5 cm a la izquierda del segundo conductor se anule.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

4) A una espira circular de 4 cm de radio, que descansa en el plano XY, se le aplica un campo magnético  $\mathbf{B} = 0,02 t^3 \mathbf{k}$  T, donde  $t$  es el tiempo en segundos. Represente gráficamente la fuerza electromotriz inducida en el intervalo comprendido entre  $t = 0$  s y  $t = 4$  s.

5) a) ¿En qué casos un campo magnético no ejerce fuerza sobre una partícula cargada? ¿Y sobre un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente eléctrica? Razone las respuestas.

b) Un protón penetra en un campo eléctrico uniforme  $E$ , de  $200 \text{ N C}^{-1}$ , con una velocidad  $v$ , de  $10^6 \text{ m s}^{-1}$ , perpendicular al campo. Calcule el campo magnético,  $B$ , que habría que aplicar, superpuesto al eléctrico, para que la trayectoria del protón fuera rectilínea. Ayúdese de un esquema.

6) Una bobina, de 10 espiras circulares de 15 cm de radio, está situada en una región en la que existe un campo magnético uniforme cuya intensidad varía con el tiempo según:

$$B = 2 \cos(2\pi t - \pi/4) \text{ T}$$

y cuya dirección forma un ángulo de  $30^\circ$  con el eje de la bobina. La resistencia de la bobina es  $0,2 \Omega$ . Calcule el flujo del campo magnético a través de la bobina en función del tiempo y la intensidad de corriente que circula por ella en el instante  $t = 3$  s.

7) Dos pequeñas esferas cargadas están separadas una distancia de 5 cm. La carga de una de las esferas es cuatro veces la de la otra y entre ambas existe una fuerza de atracción de 0,15 N. Calcule la carga de cada esfera y el módulo del campo eléctrico en el punto medio del segmento que las une.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

**2016**

8) Un haz de electrones con energía cinética de  $10^4$  eV, se mueve en un campo magnético perpendicular a su velocidad, describiendo una trayectoria circular de 25 cm de radio. a) Con ayuda de un esquema, indique la trayectoria del haz de electrones y la dirección y sentido de la fuerza, la velocidad y el campo magnético. Calcule la intensidad del campo magnético. b) Para ese mismo campo magnético explique, cualitativamente, cómo variarían la velocidad, la trayectoria de las partículas y su radio si, en lugar de electrones, se tratara de un haz de iones de  $\text{Ca}^{2+}$ .

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

9) Una partícula alfa, con una energía cinética de 2 MeV, se mueve en una región en la que existe un campo magnético uniforme de 5 T, perpendicular a su velocidad. a) Dibuje en un esquema los vectores velocidad de la partícula, campo magnético y fuerza magnética sobre dicha partícula y calcule el valor de la velocidad y de la fuerza magnética. b) Razone que la trayectoria descrita es circular y determine su radio y el periodo de movimiento.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_{\text{alfa}} = 6,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

10) Una espira circular de 2,5 cm de radio, que descansa en el plano XY, está situada en una región en la que existe un campo magnético donde  $t$  es el tiempo expresado en segundos. a) Determine el valor del flujo magnético en función del tiempo y realice una representación gráfica de dicho flujo magnético frente al tiempo entre 0 y 10 s. b) Determine el valor de la f.e.m. inducida y razone el sentido de la corriente inducida en la espira.

## **2015**

11) Un deuterón, isótopo del hidrógeno, recorre una trayectoria circular de radio 4 cm en un campo magnético uniforme de 0,2 T. Calcule: a) la velocidad del deuterón y la diferencia de potencial necesaria para acelerarlo desde el reposo hasta esa velocidad. b) el tiempo en que efectúa una semirevolución.  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_{\text{deuterón}} = 3,34 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

12) Dos conductores rectilíneos, verticales y paralelos, distan entre sí 10 cm. Por el primero de ellos circula una corriente de 20 A hacia arriba. a) Calcule la corriente que debe circular por el otro conductor para que el campo magnético en un punto situado a la izquierda de ambos conductores y a 5 cm de uno de ellos sea nulo. b) Razone cuál sería el valor del campo magnético en el punto medio del segmento que separa los dos conductores si por el segundo circulara una corriente del mismo valor y sentido contrario que por el primero.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

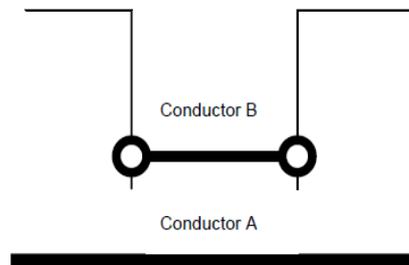
## **2014**

13) Un haz de partículas con carga positiva y moviéndose con velocidad continua:  $\mathbf{v} = v \mathbf{i}$  moviéndose sin cambiar de dirección al penetrar en una región en la que existen un campo eléctrico:  $\mathbf{E} = 500 \mathbf{j} \text{ V m}^{-1}$  y un campo magnético de 0,4 T paralelo al eje Z.

a) Dibuje en un esquema la velocidad de las partículas, el campo eléctrico y el campo magnético, razonando en qué sentido está dirigido el campo magnético, y calcule el valor  $v$  de la velocidad de las partículas. b) Si se utilizaran los mismos campos eléctrico y magnético y se invirtiera el sentido de la velocidad de las partículas, razone con la ayuda de un esquema si el haz se desviaría o no en el instante en que penetra en la región de los campos.

14) Por el conductor A de la figura circula una corriente de intensidad 200 A. El conductor B, de 1 m de longitud y situado a 10 mm del conductor A, es libre de moverse en la dirección vertical. a) Dibuje las líneas de campo magnético y calcule su valor para un punto situado en la vertical del conductor A y a 10 cm de él. b) Si la masa del conductor B es de 10 g, determine el sentido de la corriente y el valor de la intensidad que debe circular por el conductor B para que permanezca suspendido en equilibrio en esa posición.

$$g = 9,8 \text{ m s}^{-2} ; \mu_0 = 4 \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$$



15) Un protón se mueve en una órbita circular, de 1 cm de radio, perpendicular a un campo magnético uniforme de  $5 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ . a) Dibuje la trayectoria seguida por el protón indicando el sentido de recorrido y la fuerza que el campo ejerce sobre el protón. Calcule la velocidad y el período del movimiento. b) Si un electrón penetra en el campo anterior con velocidad de  $4 \cdot 10^6 \text{ m s}^{-1}$  perpendicular a él, calcule el radio de la trayectoria e indique el sentido de giro.

$$m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

16) Dos conductores rectilíneos, paralelos y muy largos, separados 10 cm, transportan corrientes de 5 y 8 A, respectivamente, en sentidos opuestos. a) Dibuje en un esquema el campo magnético producido por cada uno de los conductores en un punto del plano definido por ellos y situado a 2 cm del primero y 12 cm del segundo y calcule la intensidad del campo total. b) Determine la fuerza por unidad de longitud sobre uno de los conductores, indicando si es atractiva o repulsiva.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

### 2013

17) Un electrón con una energía cinética de  $7,6 \cdot 10^3 \text{ eV}$  describe una órbita circular en un campo magnético de 0,06 T. a) Represente en un esquema el campo magnético, la trayectoria del electrón y su velocidad y la fuerza que actúa sobre él en un punto de la trayectoria. b) Calcule la fuerza magnética que actúa sobre el electrón y su frecuencia y periodo de giro.

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

18) Un protón, inicialmente en reposo, se acelera bajo una diferencia de potencial de  $10^3 \text{ V}$ . A continuación, entra en un campo magnético uniforme, perpendicular a la velocidad, y describe una trayectoria circular de 0,3 m de radio. a) Dibuje en un esquema la trayectoria del protón, indicando las fuerzas que actúan sobre él en cada etapa y calcule el valor de la intensidad del campo magnético. b) Si con la misma diferencia de potencial se acelerara un electrón, determine el campo magnético (módulo, dirección y sentido) que habría que aplicar para que el electrón describiera una trayectoria idéntica a la del protón y en el mismo sentido.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

19) Una partícula  $\alpha$  se acelera desde el reposo mediante una diferencia de potencial de  $5 \cdot 10^3$  V y, a continuación, penetra en un campo magnético de 0,25 T perpendicular a su velocidad. a) Dibuje en un esquema la trayectoria de la partícula y calcule la velocidad con que penetra en el campo magnético. b) Calcule el radio de la circunferencia que describe tras penetrar en el campo magnético.  $m_\alpha = 6,7 \cdot 10^{-27}$  kg ;  $q_\alpha = 3,2 \cdot 10^{-19}$  C

## 2012

20) A una espira circular de 5 cm de radio, que descansa en el plano XY, se le aplica durante el intervalo de tiempo de  $t = 0$  a  $t = 5$  s un campo magnético  $\mathbf{B} = 0,1 t^2 \mathbf{k T}$ , donde  $t$  es el tiempo en segundos. a) Calcule el flujo magnético que atraviesa la espira y represente gráficamente la fuerza electromotriz inducida en la espira en función del tiempo. b) Razone cómo cambiaría la fuerza electromotriz inducida en la espira si: i) el campo magnético fuera  $\mathbf{B} = (2 - 0,01 t^2) \mathbf{k T}$  ; ii) la espira estuviera situada en el plano XZ.

21) Un protón acelerado desde el reposo por una diferencia de potencial de  $2 \cdot 10^6$  V penetra, moviéndose en el sentido positivo del eje X, en un campo magnético  $\mathbf{B} = 0,2 \mathbf{k T}$ . a) Calcule la velocidad de la partícula cuando penetra en el campo magnético y dibuje en un esquema los vectores  $\mathbf{v}$ ,  $\mathbf{B}$  y  $\mathbf{F}$  en ese instante y la trayectoria de la partícula. b) Calcule el radio y el periodo de la órbita que describe el protón.  $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C

22) Dos conductores rectilíneos, largos y paralelos están separados 5 m. Por ellos circulan corrientes de 5 A y 2 A en sentidos contrarios. a) Dibuje en un esquema las fuerzas que se ejercen los dos conductores y calcule su valor por unidad de longitud. b) Calcule la fuerza que ejercería el primero de los conductores sobre una carga de  $10^{-6}$  C que se moviera paralelamente al conductor, a una distancia de 0,5 m de él, y con una velocidad de 100 m s<sup>-1</sup> en el sentido de la corriente.  
 $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$

23) Una espira de 0,1 m de radio gira a 50 rpm alrededor de un diámetro en un campo magnético uniforme de 0,4 T y dirección perpendicular al diámetro. En el instante inicial el plano de la espira es perpendicular al campo. a) Escriba la expresión del flujo magnético que atraviesa la espira en función del tiempo y determine el valor de la f.e.m. Inducida. b) Razone cómo cambiarían los valores máximos del flujo magnético y de la f.e.m. inducida si se duplicase la frecuencia de giro de la espira.

## 2011

24) Una espira conductora de 40 cm<sup>2</sup> se sitúa en un plano perpendicular a un campo magnético uniforme de 0,3 T. a) Calcule el flujo magnético a través de la espira y explique cuál sería el valor del flujo si se girara la espira un ángulo de 60° en torno a un eje perpendicular al campo. b) Si el tiempo invertido en ese giro es de  $3 \cdot 10^{-2}$  s, ¿cuánto vale la fuerza electromotriz media inducida en la espira? Explique qué habría ocurrido si la espira se hubiese girado en sentido contrario.

25) Por dos conductores rectilíneos, de gran longitud, paralelos y separados una distancia de 10 cm, circulan corrientes de 5 A y 10 A en el mismo sentido. a) Dibuje en un esquema el campo magnético en el punto medio de un segmento que una los dos conductores y calcule su valor. b) Determine la fuerza por unidad de longitud que actúa sobre cada conductor, indicando su dirección y sentido.  
 $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$

26) Un protón penetra en un campo eléctrico uniforme,  $E$ , de  $200 \text{ N C}^{-1}$ , con una velocidad  $v$ , perpendicular al campo, de  $10^6 \text{ m s}^{-1}$ . a) Explique, con ayuda de un esquema, las características del campo magnético,  $B$ , que habría que aplicar, superpuesto al eléctrico, para que no se modificara la dirección de la velocidad inicial del protón. b) Calcule el valor de dicho campo magnético. ¿Se modificaría ese resultado si en vez de un protón penetrara un electrón en las mismas condiciones?

27) Un protón penetra en un campo magnético  $B$  con velocidad  $v$  perpendicular al campo y describe una trayectoria circular de periodo  $10^{-6} \text{ s}$ . a) Dibuje en un esquema el campo magnético, la fuerza que actúa sobre el protón y su velocidad en un punto de la trayectoria y calcule el valor del campo magnético. b) Explique cómo cambiaría la trayectoria si, en lugar de un protón, penetrara un electrón con la misma velocidad  $v$ .  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

## 2010

28) Una espira circular de  $5 \text{ cm}$  de radio, inicialmente horizontal, gira a  $60 \text{ rpm}$  en torno a uno de sus diámetros en un campo magnético vertical de  $0,2 \text{ T}$ . a) Dibuje en una gráfica el flujo magnético a través de la espira en función del tiempo entre los instantes  $t=0 \text{ s}$  y  $t=2 \text{ s}$  e indique el valor máximo de dicho flujo. b) Escriba la expresión de la fuerza electromotriz inducida en la espira en función del tiempo e indique su valor en el instante  $t=1 \text{ s}$ .

29) Un electrón se mueve con velocidad  $\mathbf{v} = 200 \mathbf{i} \text{ m s}^{-1}$  en una región en la que existen un campo eléctrico  $\mathbf{E} = 100 \mathbf{j} \text{ V m}^{-1}$  y un campo magnético  $\mathbf{B}$ . a) Explique con ayuda de un esquema la dirección del campo magnético y calcule su intensidad. b) En un instante dado, se suprime el campo eléctrico. Razone cuál sería la nueva trayectoria del electrón e indique en un esquema el sentido en que se mueve.  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

## 2009

30) Un protón tiene una energía cinética de  $2 \cdot 10^{-12} \text{ J}$  y se mueve en una región en la que existe un campo magnético de  $0,6 \text{ T}$  en dirección perpendicular a su velocidad. a) Razone con ayuda de un esquema la trayectoria del protón y calcule el periodo de su movimiento. b) ¿Cómo variarían las características de su movimiento si la energía cinética se redujera a la mitad?  
 $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

31) Por dos conductores rectilíneos, paralelos y muy largos, separados  $0,2 \text{ m}$ , circulan corrientes de la misma intensidad y sentido. a) Razone qué fuerzas se ejercen entre ambos conductores y determine el valor de la intensidad de corriente que debe circular por cada conductor para que la fuerza por unidad de longitud sea  $2,25 \cdot 10^{-6} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ . b) Razone cómo depende dicha fuerza de la distancia de separación de los conductores y del sentido de las corrientes.  
 $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$

32) Un electrón con una velocidad  $\mathbf{v} = 10^5 \mathbf{j} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  penetra en una región del espacio en la que existen un campo eléctrico  $\mathbf{E} = 10^4 \cdot \mathbf{i} \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$  y un campo magnético  $\mathbf{B} = -0,1 \cdot \mathbf{k} \text{ T}$ . a) Analice, con ayuda de un esquema, el movimiento que sigue el electrón. b) En un instante dado, se suprime el campo eléctrico. Razone cómo cambia el movimiento del electrón y calcule las características de su trayectoria.  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

## 2008

33) Una espira circular de 0,5 m de radio está situada en una región en la que existe un campo magnético perpendicular a su plano, cuya intensidad varía de 0,3 T a 0,4 T en 0,12 s. a) Dibuje en un esquema la espira, el campo magnético y el sentido de la corriente inducida y explique sus características. b) Calcule la fuerza electromotriz inducida en la espira y razone cómo cambiaría dicha fuerza electromotriz si la intensidad del campo disminuyese en lugar de aumentar.

34) Dos conductores rectilíneos, indefinidos y paralelos distan entre sí 1,5 cm. Por ellos circulan corrientes de igual intensidad y del mismo sentido. a) Explique con la ayuda de un esquema la dirección y sentido del campo magnético creado por cada una de las corrientes y de la fuerza que actúa sobre cada conductor. b) Calcule el valor de la intensidad de la corriente que circula por los conductores si la fuerza que uno de ellos ejerce sobre un trozo de 25 cm del otro es de  $10^{-3}$  N.  
 $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$

35) En una región en la que existe un campo magnético uniforme de 0,8 T, se inyecta un protón con una energía cinética de 0,2 MeV, moviéndose perpendicularmente al campo. a) Haga un esquema en el que se representen el campo, la fuerza sobre el protón y la trayectoria seguida por éste y calcule el valor de dicha fuerza. b) Si se duplicara la energía cinética del protón, ¿en qué forma variaría su trayectoria? Razone la respuesta.  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

36) Un electrón entra con velocidad  $\mathbf{v} = 10 \mathbf{j} \text{ m s}^{-1}$  en una región en la que existen un campo eléctrico,  $\mathbf{E} = 20 \mathbf{k} \text{ N C}^{-1}$ , y un campo magnético,  $\mathbf{B} = B_0 \mathbf{i} \text{ T}$ . a) Dibuje las fuerzas que actúan sobre el electrón en el instante en que entra en la región donde existen los campos eléctrico y magnético y explique las características del movimiento del electrón. b) Calcule el valor de  $B_0$  para que el movimiento del electrón sea rectilíneo y uniforme.

## 2007

37) Una cámara de niebla es un dispositivo para observar trayectorias de partículas cargadas. Al aplicar un campo magnético uniforme, se observa que las trayectorias seguidas por un protón y un electrón son circunferencias. a) Explique por qué las trayectorias son circulares y represente en un esquema el campo y las trayectorias de ambas partículas. b) Si la velocidad angular del protón es  $\omega_p = 106 \text{ rad s}^{-1}$ , determine la velocidad angular del electrón y la intensidad del campo magnético.  
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ;  $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

38) Cuando una espira circular, situada en un campo magnético uniforme de 2 T, gira con velocidad angular constante en torno a uno de sus diámetros perpendicular al campo, la fuerza electromotriz inducida es:  $\varepsilon(t) = -10 \sin(20t)$  (S.I.) a) Deduzca la expresión de la f.e.m. inducida en una espira que gira en las condiciones descritas y calcule el diámetro de la espira y su periodo de revolución. b) Explique cómo variarían el periodo de revolución y la f.e.m. si la velocidad angular fuese la mitad.

39) Dos conductores rectilíneos, muy largos y paralelos, distan entre sí 0,5 m. Por ellos circulan corrientes de 1 A y 2 A, respectivamente. a) Explique el origen de las fuerzas que se ejercen ambos conductores y su carácter atractivo o repulsivo. Calcule la fuerza que actúa sobre uno de los conductores por unidad de longitud. b) Determine el campo magnético total en el punto medio de un segmento que una los dos conductores si las corrientes son del mismo sentido.  
 $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$

40) Por un conductor rectilíneo muy largo, apoyado sobre un plano horizontal, circula una corriente de 150 A. a) Dibuje las líneas del campo magnético producido por la corriente y calcule el valor de dicho campo en un punto situado en la vertical del conductor y a 3 cm de él. b) ¿Qué corriente tendría que circular por un conductor, paralelo al anterior y situado a 0,8 cm por encima de él, para que no cayera, si la masa por unidad de longitud de dicho conductor es de  $20 \text{ g m}^{-1}$ ?

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1} ; g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

41) Una espira circular de 2 cm de radio se encuentra en un campo magnético uniforme, de dirección normal al plano de la espira y de intensidad variable con el tiempo:  $B = 3t^2 + 4$  (S.I.)

a) Deduzca la expresión del flujo magnético a través de la espira en función del tiempo.

b) Represente gráficamente la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo y calcule su valor para  $t = 2 \text{ s}$ .

## 2006

42) Un hilo recto, de longitud 0,2 m y masa  $8 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ , está situado a lo largo del eje OX en presencia de un campo magnético uniforme  $\mathbf{B} = 0,5 \mathbf{j} \text{ T}$ . a) Razone el sentido que debe tener la corriente para que la fuerza magnética sea de sentido opuesto a la fuerza gravitatoria,  $\mathbf{F}_g = -F_g \mathbf{k}$ . b) Calcule la intensidad de corriente necesaria para que la fuerza magnética equilibre al peso del hilo.  $g = 10 \text{ m s}^{-2}$

43) a) Un electrón incide en un campo magnético perpendicular a su velocidad. Determine la intensidad del campo magnético necesaria para que el período de su movimiento sea  $10^{-6} \text{ s}$ .

b) Razone cómo cambiaría la trayectoria descrita si la partícula incidente fuera un protón.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

44) Por un conductor rectilíneo situado sobre el eje OZ circula una corriente de 25 A en el sentido positivo de dicho eje. Un electrón pasa a 5 cm del conductor con una velocidad de  $10^6 \text{ m s}^{-1}$ . Calcule la fuerza que actúa sobre el electrón e indique con ayuda de un esquema su dirección y sentido, en los siguientes casos:

a) Si el electrón se mueve en el sentido negativo del eje OY.

b) Si se mueve paralelamente al eje OX. ¿Y si se mueve paralelamente al eje OZ?

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

45) Sea un solenoide de sección transversal  $4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$  y 100 espiras. En el instante inicial se aplica un campo magnético, perpendicular a su sección transversal, cuya intensidad varía con el tiempo según  $B = 2t + 1 \text{ T}$ , que se suprime a partir del instante  $t = 5 \text{ s}$ .

a) Explique qué ocurre en el solenoide y represente el flujo magnético a través del solenoide en función del tiempo.

b) Calcule la fuerza electromotriz inducida en el solenoide en los instantes  $t = 3 \text{ s}$  y  $t = 10 \text{ s}$ .

## 2005

46) En un experimento se aceleran partículas alfa ( $q = +2e$ ) desde el reposo, mediante una diferencia de potencial de 10 kV. Después, entran en un campo magnético  $B = 0,5 \text{ T}$ , perpendicular a la dirección de su movimiento. a) Explique con ayuda de un esquema la trayectoria de las partículas y calcule la velocidad con que penetran en el campo magnético. b) Calcule el radio de la trayectoria que siguen las partículas alfa en el seno del campo magnético.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m = 6,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

47) Dos conductores rectilíneos, paralelos y muy largos, separados 10 cm, transportan corrientes de 5 y 8 A, respectivamente, en sentidos opuestos. a) Dibuje en un esquema el campo magnético producido por cada uno de los conductores en un punto del plano definido por ellos y situado a 2 cm del primero y 12 cm del segundo y calcule la intensidad del campo total. b) Determine la fuerza por unidad de longitud sobre uno de los conductores, indicando si es atractiva o repulsiva.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

48) Una espira de 10 cm de radio se coloca en un campo magnético uniforme de 0,4 T y se la hace girar con una frecuencia de 20 Hz. En el instante inicial el plano de la espira es perpendicular al campo. a) Escriba la expresión del flujo magnético que atraviesa la espira en función del tiempo y determine el valor máximo de la f.e.m. Inducida. b) Explique cómo cambiarían los valores máximos del flujo magnético y de la f.e.m. inducida si se duplicase el radio de la espira. ¿Y si se duplicara la frecuencia de giro?

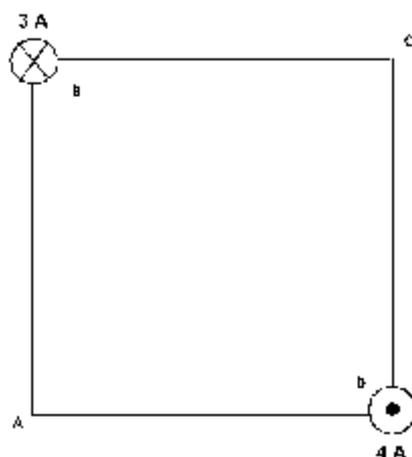
### Problemas de la potencia de Física

49) Un electrón con 1 eV de energía cinética describe un movimiento circular uniforme en un plano perpendicular a un campo magnético de  $10^{-4}$  T.

a) Explique con ayuda de esquemas, las posibles direcciones y sentidos de la fuerza, velocidad y campo magnético implicados y calcule el radio de la trayectoria.

b) Repita el apartado anterior para otro electrón que siguiera una trayectoria rectilínea.

$$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg. } e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C.}$$



50) Dos hilos metálicos largos y paralelos, por los que circulan corrientes de 3A y 4A, pasan por los vértices B y D de un cuadrado de 2 m de lado, situado en un plano perpendicular, como se ilustra en la figura. El sentido de las corrientes se indica por los símbolos  $\times$  = entra en el papel,  $\bullet$  = sale del papel.

a) Dibuje un esquema en el que figuran las interacciones mutuas y el campo magnético resultante en el vértice A.

b) Calcule los valores numéricos del campo magnético en A y de la fuerza por unidad de longitud ejercida sobre uno de los hilos.

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{A}^{-2}$$

51) Un protón, tras ser acelerado mediante una diferencia de potencial de  $10^5$  V, entra en una región en la que existe un campo magnético de dirección perpendicular a su velocidad, describiendo una trayectoria circular de 30 cm de radio.

a) Realice un análisis energético de todo el proceso, y con ayuda de esquemas, explique las posibles direcciones y sentidos de la fuerza, velocidad, campo eléctrico y campo magnético implicados.

b) Calcule la intensidad del campo magnético. ¿Cómo varía el radio de la trayectoria si se duplicase el campo magnético?

$$m_p = 1,7 \times 10^{-27} \text{ Kg. } e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C.}$$

52) Una espira cuadrada de 5 cm de lado se encuentra en el interior de un campo magnético uniforme, de dirección normal al plano de la espira y de intensidad variable con el tiempo:  $B = 2t^2$  (T).

- Deduzca la expresión del flujo magnético a través de la espira en función del tiempo.
- Represente gráficamente la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo y calcule su valor para  $t = 4$  s.

53) Un electrón penetra en una región en la que existe un campo magnético, de intensidad 0,1 T, con una velocidad de  $6 \times 10^6$  m/s perpendicular al campo.

- Dibuje un esquema representando el campo, la fuerza magnética y la trayectoria seguida por el electrón y calcule el radio. ¿Cómo cambiaría la trayectoria si se tratara de un protón?
- Determine las características del campo eléctrico que, superpuesto al magnético, haría que el electrón siguiera un movimiento rectilíneo uniforme.

$$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg. } e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C. } m_p = 1,7 \times 10^{-27} \text{ Kg.}$$

54) Por un conductor rectilíneo indefinido, apoyado sobre un plano horizontal, circula una corriente de 20 A. a) Dibuje las líneas del campo magnético producido por la corriente y calcule el valor de dicho campo en un punto situado en la vertical del conductor y a 2 cm de él. b) ¿Qué corriente tendría que circular por un conductor, paralelo al anterior y situado a 2 cm por encima de él, para que no cayera, si la masa por unidad de longitud de dicho conductor es de 0,1 kg?

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{A}^{-2} \quad g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$$

55) Un protón, acelerado por una diferencia de potencial de  $10^5$  V, penetra en una región en la que existe un campo magnético uniforme de 2 T, perpendicular a su velocidad.

- Dibuje la trayectoria seguida por la partícula y analice las variaciones de energía del protón desde su situación inicial de reposo hasta encontrarse en el campo magnético.
- Calcule el radio de la trayectoria del protón y su periodo y explique las diferencias que encontrarías si se tratara de un electrón que penetrara con la misma velocidad en el campo magnético.

$$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg. } e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C. } m_p = 1,7 \times 10^{-27} \text{ Kg.}$$

56) Una espira cuadrada de 10 cm de lado, inicialmente horizontal, gira a 1200 revoluciones por minuto, en torno a uno de sus lados, en un campo magnético uniforme vertical de 0,2 T.

- Calcule el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida en la espira y represente, en función del tiempo, el flujo magnético a través de la espira y la fuerza electromotriz inducida.
- ¿Cómo se modificaría la fuerza electromotriz inducida en la espira si se redujera la velocidad de rotación a la mitad? ¿Y si se invirtiera el sentido del campo magnético?

57) Dos hilos metálicos largos y paralelos, por los que circulan corrientes de 10 A, pasan por dos vértices opuestos de un cuadrado de 1 m de lado situado en un plano horizontal. Ambas corrientes discurren perpendicularmente a dicho plano y hacia arriba.

- Dibuje un esquema en el que figuren las interacciones mutuas y el campo magnético resultante en uno de los otros dos vértices del cuadrado.
- Calcule los valores numéricos del campo magnético en dicho vértice y de la fuerza por unidad de longitud ejercida sobre uno de los dos hilos.

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{A}^{-2}$$

58) En una región del espacio en la que existe un campo eléctrico de 100 N/C y un campo magnético de  $10^{-3}$  T, perpendiculares entre sí, penetran un protón y un electrón con velocidades perpendiculares a ambos campos.

- Dibuje en un esquema los vectores velocidad, campo eléctrico y campo magnético en el caso de que las partículas no se desvíen.
- ¿Qué energía cinética debería tener el protón y el electrón en esas condiciones?  
 $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$  Kg.  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  C.  $m_p = 1,7 \times 10^{-27}$  Kg.

59) Una espira circular de 10 cm de diámetro, inmóvil, está situada en una región en la que existe un campo magnético, perpendicular a su plano, cuya intensidad varía de 0,5 a 0,2 T en 0,1 s.

- Dibuje en un esquema la espira, el campo y el sentido de la corriente inducida, razonando la respuesta.
- Calcule la fuerza electromotriz inducida y razone cómo cambiaría dicha fuerza electromotriz si la intensidad del campo aumentase en lugar de disminuir.

60) Una espira de  $20 \text{ cm}^2$  se sitúa en un plano perpendicular a un campo magnético uniforme de 0,2 T.

- Calcule el flujo magnético a través de la espira y explique cómo varía el valor del flujo al girar la espira un ángulo de  $60^\circ$ .
- Si el tiempo invertido en el giro es de  $2 \times 10^{-3}$  s, ¿cuánto vale la fuerza electromotriz media inducida en la espira? Explique que habría ocurrido si la espira se hubiese girado en sentido contrario.

61) Un electrón penetra con una velocidad de  $5 \times 10^6$  m/s en un campo magnético de 12 T perpendicular a dicha velocidad.

- Dibuje en un esquema la fuerza que actúa sobre la partícula así como la trayectoria seguida, y justifique el tipo de trayectoria.
- Calcule el radio de la trayectoria y el tiempo que tarda en dar una vuelta completa. Comente cómo varían dichos resultados si el campo magnético fuera de valor doble.  
 $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$  kg.  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  C.

62) Un protón penetra en un campo eléctrico uniforme de  $200 \text{ N C}^{-1}$ , con una velocidad de  $10^6 \text{ m s}^{-1}$  perpendicular a dicho campo.

- Explique, con ayuda de un esquema, las características del campo magnético que habría que aplicar, superpuesto al eléctrico, para que no se modifique la dirección y sentido de la velocidad inicial del protón.
- Calcule el valor de dicho campo magnético. ¿Se modificaría el resultado si en vez de un protón penetrase, en las mismas condiciones un electrón?  
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C

63) Un protón penetra en un campo magnético, con una velocidad perpendicular al campo, y describe una trayectoria circular con un período de  $10^{-5}$  s.

- Dibuje en un esquema el campo magnético, la fuerza que actúa sobre el protón y su velocidad en un punto de su trayectoria.
- Calcule el valor del campo magnético. Si el radio de la trayectoria que describe es de 5 cm, ¿cuál es la velocidad de la partícula?  
 $e = 1,6 \times 10^{-19}$  C.  $m_p = 1,7 \times 10^{-27}$  Kg.

64) Para caracterizar el campo magnético uniforme que existe en una región se utiliza un haz de protones con una velocidad de  $5 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$ . Si se lanza el haz en la dirección del eje **X**, la trayectoria de los protones es rectilínea, pero si se lanza en el sentido positivo del eje **Z**, actúa sobre los protones una fuerza de  $10^{-14} \text{ N}$  dirigida en el sentido positivo del eje **Y**.

a) Determine, razonadamente, el campo magnético (módulo, dirección y sentido).

b) Describa, sin necesidad de hacer cálculos, cómo se modificaría la fuerza magnética y la trayectoria de las partículas si en lugar de protones se lanzaran electrones con la misma velocidad.

$$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C.}$$

65) Una espira cuadrada de 2 m de lado está situada perpendicularmente a un campo magnético uniforme de 0,5 T.

a) Explique razonadamente si, en estas circunstancias, se induce corriente eléctrica en la espira.

b) Determine la fuerza electromotriz media inducida en la espira si, en 0'1 s, gira  $90^\circ$  en torno a un eje perpendicular al campo.

66) Un protón se mueve en el sentido positivo del eje **OY** en una región donde existe un campo eléctrico de  $3 \cdot 10^5 \text{ N C}^{-1}$  en el sentido positivo del eje **OZ** y un campo magnético de 0,6 T en el sentido positivo del eje **OX**.

a) Dibuje un esquema de las fuerzas que actúan sobre la partícula y razone en qué condiciones la partícula no se desvía.

b) Si un electrón se moviera en el sentido positivo del eje **OY** con una velocidad de  $10^3 \text{ m s}^{-1}$ , ¿sería desviado? Explíquelo.

67) Dos conductores rectilíneos, verticales y paralelos, A a la izquierda y B a la derecha, distan entre sí 10 cm. Por A circula una corriente de 10 A hacia arriba.

a) Calcule la corriente que debe circular por B, para que el campo magnético en un punto situado a 4 cm a la izquierda de A sea nulo.

b) Explique con ayuda de un esquema si puede ser nulo el campo magnético en un punto intermedio entre los dos conductores.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

68) Un protón, que se encuentra inicialmente en reposo, se acelera por medio de una diferencia de potencial de 6000 V. Posteriormente, penetra en una región del espacio donde existe un campo magnético de 0,5 T, perpendicular a su velocidad.

a) Calcule la velocidad del protón al entrar en el campo magnético y el radio de su trayectoria posterior.

b) ¿Cómo se modificarían los resultados del apartado a) si se tratara de una partícula alfa, cuya masa es aproximadamente cuatro veces la del protón y cuya carga es dos veces la del mismo?

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \quad ; \quad m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

69) En una región del espacio existe un campo magnético uniforme en el sentido negativo del eje **Z**. Indique, con la ayuda de un esquema, la dirección y sentido de la fuerza magnética en los siguientes casos:

a) una partícula  $\beta$  que se mueve en el sentido positivo del eje **X**;

b) una partícula  $\alpha$  que se mueve en el sentido positivo del eje **Z**.

70) Una espira cuadrada, de 30 cm de lado, se mueve con una velocidad constante de  $10 \text{ m s}^{-1}$  y penetra en un campo magnético de 0,05 T perpendicular al plano de la espira.

- Explique, razonadamente, qué ocurre en la espira desde que comienza a entrar en la región del campo hasta que toda ella está en el interior del campo. ¿Qué ocurriría si la espira, una vez en el interior del campo, saliera del mismo?
- Calcule la fuerza electromotriz inducida en la espira mientras está entrando en el campo.

71) Dos conductores rectilíneos e indefinidos, paralelos, por los que circulan corrientes de igual intensidad,  $I$ , están separados una distancia de 0,1 m y se repelen con una fuerza por unidad de longitud de  $6 \cdot 10^{-9} \text{ N m}^{-1}$ .

- Explique cualitativamente, con la ayuda de un esquema en el que dibuje el campo y la fuerza que actúa sobre cada conductor, el sentido de la corriente en cada uno de ellos.
  - Calcule el valor de la intensidad de corriente que circula por cada conductor.
- $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$

72) Un catión  $\text{Na}^+$  penetra en un campo magnético uniforme de 0,6 T, con una velocidad de  $3 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1}$ , perpendicular a la dirección del campo.

- Dibuje la fuerza que el campo ejerce sobre el catión  $\text{Na}^+$  y calcule su valor.
- Dibuje la trayectoria que sigue el catión  $\text{Na}^+$  en el seno del campo magnético y determine el radio de dicha trayectoria.

$$m_{\text{Na}^+} = 3,8 \cdot 10^{-26} \text{ kg}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

73) Un protón se mueve en una órbita circular, de 1 m de radio, perpendicular a un campo magnético uniforme de 0,5 T.

- Dibuje la fuerza que el campo ejerce sobre el protón y calcule la velocidad y el período de su movimiento.
- Repita el apartado anterior para el caso de un electrón y compare los resultados.

$$m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

74) Un protón, un deuterón ( ${}^2_1\text{H}^+$ ) y una partícula alfa, acelerados desde el reposo por una misma diferencia de potencial  $V$ , penetran posteriormente en una región en la que hay un campo magnético uniforme,  $\mathbf{B}$ , perpendicular a la velocidad de las partículas.

- ¿Qué relación existe entre las energías cinéticas del deuterón y del protón? ¿Y entre las de la partícula alfa y del protón?
- Si el radio de la trayectoria del protón es de 0,01 m, calcule los radios de las trayectorias del deuterón y de la partícula alfa.

$$m_{\text{alfa}} = 2 m_{\text{deuterón}} = 4 m_{\text{protón}}$$

75) Por un alambre recto y largo circula una corriente eléctrica de 50 A. Un electrón, moviéndose a  $10^6 \text{ m s}^{-1}$ , se encuentra a 5 cm del alambre. Determine la fuerza que actúa sobre el electrón si su velocidad está dirigida:

- Hacia el alambre.
- Paralela al alambre. ¿Y si la velocidad fuese perpendicular a las dos direcciones anteriores.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

76) El flujo de un campo magnético que atraviesa cada espira de una bobina de 250 vueltas, entre  $t = 0$  y  $t = 5$  s, está dado por la expresión:  $F(t) = 3 \cdot 10^{-3} + 15 \cdot 10^{-3} t^2$  (S.I.)

- Deduzca la expresión de la fuerza electromotriz inducida en la bobina en ese intervalo de tiempo y calcule su valor para  $t = 5$  s.
- A partir del instante  $t = 5$  s el flujo magnético comienza a disminuir linealmente hasta anularse en  $t = 10$  s. Represente gráficamente la fuerza electromotriz inducida en la bobina en función del tiempo, entre  $t = 0$  y  $t = 10$  s.

77) En una región del espacio coexisten un campo eléctrico uniforme de  $5000 \text{ V m}^{-1}$  (dirigido en el sentido positivo del eje X) y un campo magnético uniforme de  $0,3 \text{ T}$  (dirigido en el sentido positivo del eje Y):

- ¿Qué velocidad (módulo, dirección y sentido) debe tener una partícula cargada para que atraviese dicha región sin desviarse?
- Calcule la intensidad de un campo eléctrico uniforme capaz de comunicar a un protón en reposo dicha velocidad tras desplazarse  $2 \text{ cm}$ .

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

78) Una espira circular de  $45 \text{ mm}$  de radio está situada perpendicularmente a un campo magnético uniforme. Durante un intervalo de tiempo de  $120 \cdot 10^{-3} \text{ s}$  el valor del campo aumenta linealmente de  $250 \text{ mT}$  a  $310 \text{ mT}$ .

- Calcule el flujo del campo magnético que atraviesa la espira durante dicho intervalo y la fuerza electromotriz inducida en la espira.
- Dibuje en un esquema el campo magnético y el sentido de la corriente inducida en la espira. Explique el razonamiento seguido.

79) Suponga dos hilos metálicos largos, rectilíneos y paralelos, perpendiculares al plano del papel y separados  $60 \text{ mm}$ , por los que circulan corrientes de  $9$  y  $15 \text{ A}$  en el mismo sentido.

- Dibuje en un esquema el campo magnético resultante en el punto medio de la línea que une ambos conductores y calcule su valor.
- En la región entre los conductores, ¿a qué distancia del hilo por el que circula la corriente de  $9 \text{ A}$  será cero el campo magnético?

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

80) Un campo magnético, cuyo módulo viene dado por:  $B = 2 \cos 100 t$  (S. I.), forma un ángulo de  $45^\circ$  con el plano de una espira circular de radio  $R = 12 \text{ cm}$ .

- Calcule la fuerza electromotriz inducida en la espira en el instante  $t = 2 \text{ s}$ .
- ¿Podría conseguirse que fuera nula la fuerza electromotriz inducida girando la espira? Razone la respuesta.

81) En un experimento se aceleran partículas alfa ( $q = +2e$ ) desde el reposo, mediante una diferencia de potencial de  $10 \text{ kV}$ . Después, entran en un campo magnético  $B = 0,5 \text{ T}$ , perpendicular a la dirección de su movimiento. a) Explique con ayuda de un esquema la trayectoria de las partículas y calcule la velocidad con que penetran en el campo magnético. b) Calcule el radio de la trayectoria que siguen las partículas alfa en el seno del campo magnético.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m = 6,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

82) Dos conductores rectilíneos, paralelos y muy largos, separados 10 cm, transportan corrientes de 5 y 8 A, respectivamente, en sentidos opuestos. a) Dibuje en un esquema el campo magnético producido por cada uno de los conductores en un punto del plano definido por ellos y situado a 2 cm del primero y 12 cm del segundo y calcule la intensidad del campo total. b) Determine la fuerza por unidad de longitud sobre uno de los conductores, indicando si es atractiva o repulsiva.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

83) Una espira de 10 cm de radio se coloca en un campo magnético uniforme de 0,4 T y se la hace girar con una frecuencia de 20 Hz. En el instante inicial el plano de la espira es perpendicular al campo. a) Escriba la expresión del flujo magnético que atraviesa la espira en función del tiempo y determine el valor máximo de la f.e.m. inducida. b) Explique cómo cambiarían los valores máximos del flujo magnético y de la f.e.m. inducida si se duplicase el radio de la espira. ¿Y si se duplicara la frecuencia de giro?

84) Un hilo recto, de longitud 0,2 m y masa  $8 \cdot 10^{-3}$  kg, está situado a lo largo del eje OX en presencia de un campo magnético uniforme  $\mathbf{B} = 0,5 \mathbf{j}$  T

a) Razone el sentido que debe tener la corriente para que la fuerza magnética sea de sentido opuesto a la fuerza gravitatoria,  $\mathbf{F}_g = -F_g \mathbf{k}$

b) Calcule la intensidad de corriente necesaria para que la fuerza magnética equilibre al peso del hilo.  $g = 10 \text{ m s}^{-2}$

85) a) Un electrón incide en un campo magnético perpendicular a su velocidad. Determine la intensidad del campo magnético necesaria para que el período de su movimiento sea  $10^{-6}$  s.

b) Razone cómo cambiaría la trayectoria descrita si la partícula incidente fuera un protón.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

86) Por un conductor rectilíneo situado sobre el eje OZ circula una corriente de 25 A en el sentido positivo de dicho eje. Un electrón pasa a 5 cm del conductor con una velocidad de  $10^6 \text{ m s}^{-1}$ . Calcule la fuerza que actúa sobre el electrón e indique con ayuda de un esquema su dirección y sentido, en los siguientes casos:

a) Si el electrón se mueve en el sentido negativo del eje OY.

b) Si se mueve paralelamente al eje OX. ¿Y si se mueve paralelamente al eje OZ?

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

87) Sea un solenoide de sección transversal  $4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$  y 100 espiras. En el instante inicial se aplica un campo magnético, perpendicular a su sección transversal, cuya intensidad varía con el tiempo según  $B = 2t + 1$  T, que se suprime a partir del instante  $t = 5$  s.

a) Explique qué ocurre en el solenoide y represente el flujo magnético a través del solenoide en función del tiempo. b) Calcule la fuerza electromotriz inducida en el solenoide en los instantes  $t = 3$  s y  $t = 10$  s.

88) Una cámara de niebla es un dispositivo para observar trayectorias de partículas cargadas. Al aplicar un campo magnético uniforme, se observa que las trayectorias seguidas por un protón y un electrón son circunferencias. a) Explique por qué las trayectorias son circulares y represente en un esquema el campo y las trayectorias de ambas partículas. b) Si la velocidad angular del protón es  $\omega_p = 10^6 \text{ rad s}^{-1}$ , determine la velocidad angular del electrón y la intensidad del campo magnético.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

89) Cuando una espira circular, situada en un campo magnético uniforme de 2 T, gira con velocidad angular constante en torno a uno de sus diámetros perpendicular al campo, la fuerza electromotriz inducida es:  $\varepsilon(t) = -10 \sin(20t)$  (S.I.)

a) Deduzca la expresión de la f.e.m. inducida en una espira que gira en las condiciones descritas y calcule el diámetro de la espira y su periodo de revolución. b) Explique cómo variarían el periodo de revolución y la f.e.m. si la velocidad angular fuese la mitad.

90) Dos conductores rectilíneos, muy largos y paralelos, distan entre sí 0,5 m. Por ellos circulan corrientes de 1 A y 2 A, respectivamente. a) Explique el origen de las fuerzas que se ejercen ambos conductores y su carácter atractivo o repulsivo. Calcule la fuerza que actúa sobre uno de los conductores por unidad de longitud. b) Determine el campo magnético total en el punto medio de un segmento que una los dos conductores si las corrientes son del mismo sentido.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$$

91) Por un conductor rectilíneo muy largo, apoyado sobre un plano horizontal, circula una corriente de 150 A. a) Dibuje las líneas del campo magnético producido por la corriente y calcule el valor de dicho campo en un punto situado en la vertical del conductor y a 3 cm de él. b) ¿Qué corriente tendría que circular por un conductor, paralelo al anterior y situado a 0,8 cm por encima de él, para que no cayera, si la masa por unidad de longitud de dicho conductor es de  $20 \text{ g m}^{-1}$ ?

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1} ; g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

92) Una espira circular de 2 cm de radio se encuentra en un campo magnético uniforme, de dirección normal al plano de la espira y de intensidad variable con el tiempo:  $B = 3t^2 + 4$  (S.I.)

a) Deduzca la expresión del flujo magnético a través de la espira en función del tiempo.

b) Represente gráficamente la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo y calcule su valor para  $t = 2 \text{ s}$ .

93) Una espira circular de 0,5 m de radio está situada en una región en la que existe un campo magnético perpendicular a su plano, cuya intensidad varía de 0,3 T a 0,4 T en 0,12 s. a) Dibuje en un esquema la espira, el campo magnético y el sentido de la corriente inducida y explique sus características. b) Calcule la fuerza electromotriz inducida en la espira y razone cómo cambiaría dicha fuerza electromotriz si la intensidad del campo disminuyese en lugar de aumentar.

94) Dos conductores rectilíneos, indefinidos y paralelos distan entre sí 1,5 cm. Por ellos circulan corrientes de igual intensidad y del mismo sentido. a) Explique con la ayuda de un esquema la dirección y sentido del campo magnético creado por cada una de las corrientes y de la fuerza que actúa sobre cada conductor. b) Calcule el valor de la intensidad de la corriente que circula por los conductores si la fuerza que uno de ellos ejerce sobre un trozo de 25 cm del otro es de  $10^{-3} \text{ N}$ .

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

95) En una región en la que existe un campo magnético uniforme de 0,8 T, se inyecta un protón con una energía cinética de 0,2 MeV, moviéndose perpendicularmente al campo. a) Haga un esquema en el que se representen el campo, la fuerza sobre el protón y la trayectoria seguida por éste y calcule el valor de dicha fuerza. b) Si se duplicara la energía cinética del protón, ¿en qué forma variaría su trayectoria? Razone la respuesta.

$$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; 1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

96) Un electrón entra con velocidad  $\mathbf{v} = 10 \mathbf{j} \text{ m s}^{-1}$  en una región en la que existen un campo eléctrico,  $\mathbf{E} = 20 \mathbf{k} \text{ N C}^{-1}$ , y un campo magnético,  $\mathbf{B} = B_0 \mathbf{i} \text{ T}$ . a) Dibuje las fuerzas que actúan sobre el electrón en el instante en que entra en la región donde existen los campos eléctrico y magnético y explique las características del movimiento del electrón. b) Calcule el valor de  $B_0$  para que el movimiento del electrón sea rectilíneo y uniforme.

97) Por dos conductores rectilíneos, paralelos y muy largos, separados 0,2 m, circulan corrientes de la misma intensidad y sentido. a) Razone qué fuerzas se ejercen entre ambos conductores y determine el valor de la intensidad de corriente que debe circular por cada conductor para que la fuerza por unidad de longitud sea  $2,25 \cdot 10^{-6} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ . b) Razone cómo depende dicha fuerza de la distancia de separación de los conductores y del sentido de las corrientes.

$$\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$$

98) Un electrón con una velocidad  $\mathbf{v} = 10^5 \mathbf{j} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  penetra en una región del espacio en la que existen un campo eléctrico  $\mathbf{E} = 10^4 \mathbf{i} \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$  y un campo magnético  $\mathbf{B} = -0,1 \mathbf{k} \text{ T}$ . a) Analice, con ayuda de un esquema, el movimiento que sigue el electrón. b) En un instante dado se suprime el campo eléctrico. Razone cómo cambia el movimiento del electrón y calcule las características de su trayectoria.  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

99) Un protón tiene una energía cinética de  $2 \cdot 10^{-12} \text{ J}$  y se mueve en una región en la que existe un campo magnético de 0,6 T en dirección perpendicular a su velocidad. a) Razone, con ayuda de un esquema, la trayectoria del protón y calcule el periodo de su movimiento. b) ¿Cómo variarían las características de su movimiento si la energía cinética se redujera a la mitad?

$$m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

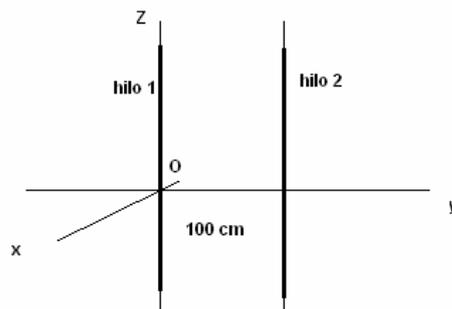
100) Una espira circular de 5 cm de radio, inicialmente horizontal, gira a 60 rpm en torno a uno de sus diámetros en un campo magnético vertical de 0,2 T. a) Dibuje en una gráfica el flujo magnético a través de la espira en función del tiempo entre los instantes  $t=0 \text{ s}$  y  $t=2 \text{ s}$  e indique el valor máximo de dicho flujo. b) Escriba la expresión de la fuerza electromotriz inducida en la espira en función del tiempo e indique su valor en el instante  $t=1 \text{ s}$ .

101) Considere los dos hilos conductores rectilíneos e indefinidos mostrados en la figura. Por el hilo 1 circula una corriente de intensidad  $I_1 = 10 \text{ A}$  dirigida en el sentido positivo del eje Z.

a) Determine el sentido de la corriente en el hilo 2 y el valor de su intensidad si el campo magnético es cero en un punto del eje Y situado 0,1 m a la izquierda del hilo 1.

b) Razone cuál sería el campo magnético en un punto del eje Y situado 0,1 m a la derecha del hilo 2, si por éste circulara una corriente del mismo valor y sentido que por el hilo 1.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$$



102) Un electrón se mueve con velocidad  $\mathbf{v} = 200 \mathbf{i} \text{ m s}^{-1}$  en una región en la que existen un campo eléctrico  $\mathbf{E} = 100 \mathbf{j} \text{ V m}^{-1}$  y un campo magnético  $\mathbf{B}$ . a) Explique con ayuda de un esquema la dirección del campo magnético y calcule su intensidad. b) En un instante dado, se suprime el campo eléctrico. Razone cuál sería la nueva trayectoria del electrón e indique en un esquema el sentido en que se mueve.  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

103) Un protón penetra en un campo eléctrico uniforme,  $\mathbf{E}$ , de  $200 \text{ N C}^{-1}$ , con una velocidad  $\mathbf{v}$ , perpendicular al campo, de  $10^6 \text{ m s}^{-1}$ . a) Explique, con ayuda de un esquema, las características del campo magnético,  $\mathbf{B}$ , que habría que aplicar, superpuesto al eléctrico, para que no se modificara la dirección de la velocidad inicial del protón. b) Calcule el valor de dicho campo magnético. ¿Se modificaría ese resultado si en vez de un protón penetrara un electrón en las mismas condiciones?

104) Un protón penetra en un campo magnético  $\mathbf{B}$  con velocidad  $\mathbf{v}$  perpendicular al campo y describe una trayectoria circular de periodo  $10^{-6} \text{ s}$ . a) Dibuje en un esquema el campo magnético, la fuerza que actúa sobre el protón y su velocidad en un punto de la trayectoria y calcule el valor del campo magnético. b) Explique cómo cambiaría la trayectoria si, en lugar de un protón, penetrara un electrón con la misma velocidad  $\mathbf{v}$ .

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

105) Por dos conductores rectilíneos, de gran longitud, paralelos y separados una distancia de 10 cm, circulan corrientes de 5 A y 10 A en el mismo sentido. a) Dibuje en un esquema el campo magnético en el punto medio de un segmento que una los dos conductores y calcule su valor. b) Determine la fuerza por unidad de longitud que actúa sobre cada conductor, indicando su dirección y sentido.  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$

106) Una espira conductora de  $40 \text{ cm}^2$  se sitúa en un plano perpendicular a un campo magnético uniforme de 0,3 T. a) Calcule el flujo magnético a través de la espira y explique cuál sería el valor del flujo si se girara la espira un ángulo de  $60^\circ$  en torno a un eje perpendicular al campo. b) Si el tiempo invertido en ese giro es de  $3 \cdot 10^{-2} \text{ s}$ , ¿cuánto vale la fuerza electromotriz media inducida en la espira? Explique qué habría ocurrido si la espira se hubiese girado en sentido contrario.