

1. (96-E) a) Fuerza magnética sobre una carga en movimiento. b) ¿En qué dirección se debe mover una carga en un campo magnético para que no se ejerza fuerza sobre ella?
2. (97-E) Un electrón, un protón y un átomo de helio penetran en una zona del espacio en la que existe un campo magnético uniforme en dirección perpendicular a la velocidad de las partículas. a) Dibuje la trayectoria que seguiría cada una de las partículas e indique sobre cuál de ellas se ejerce una fuerza mayor. b) Compare las aceleraciones de las tres partículas. ¿Cómo varía su energía cinética?
3. (97-E) Una espira atraviesa una región del espacio en la que existe un campo magnético uniforme, vertical y hacia arriba. La espira se mueve en un plano horizontal. a) Explique si circula corriente o no por la espira cuando: i) está penetrando en la región del campo; ii) mientras se mueve en dicha región; iii) cuando está saliendo. b) Indique el sentido de la corriente, en los casos en que exista, mediante un esquema.
4. (97-R) Por dos conductores rectilíneos e indefinidos, dispuestos paralelamente, circulan corrientes eléctricas de la misma intensidad y sentido. a) Dibuje un esquema, indicando la dirección y el sentido del campo magnético debido a cada corriente y del campo magnético total en el punto medio de un segmento que una a los dos conductores. b) ¿Cómo cambiaría la situación al duplicar una de las intensidades?
5. (97-R) a) Explique el funcionamiento de un transformador eléctrico. b) ¿Podría funcionar con corriente continua? Justifique la respuesta.
6. (98-E) (a) ¿Cuál es la condición para que una partícula cargada, que se mueve en línea recta, siga en su trayectoria rectilínea cuando se somete simultáneamente a un campo eléctrico y a otro magnético, perpendiculares entre sí y perpendiculares a la velocidad de la carga? b) Dibuje las trayectorias de la partícula cargada del apartado anterior si sólo existiera el campo eléctrico o el campo magnético y explique, en cada caso, si varía la velocidad.
7. (98-R) Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones: a) La fuerza electromotriz inducida en una espira es proporcional al flujo magnético que la atraviesa. b) Un transformador eléctrico no puede utilizarse con corriente continua.
8. (98-R) Una partícula, con carga  $q$ , penetra en una región en la que existe un campo. a) Explique cómo podríamos determinar, al observar la trayectoria de la partícula, si se trata de un campo eléctrico o de un campo magnético. ¿Hay algún caso en que no sería posible determinar el tipo de campo? b) Haga un análisis energético del movimiento de la partícula para un campo eléctrico y para un campo magnético, ambos perpendiculares a la velocidad con la que la partícula penetra en el campo.
9. (98-R) a) ¿Cuál es la condición para que una partícula cargada, que se mueve en línea recta, siga en su trayectoria rectilínea cuando se somete simultáneamente a un campo eléctrico y a otro magnético, perpendiculares entre sí y perpendiculares a la velocidad de la carga? b) Dibuje las trayectorias de la partícula cargada del apartado a) si sólo existiera el campo eléctrico o el campo magnético y explique, en cada caso, si varía la velocidad.

10. (99-E) Dos partículas cargadas se mueven con la misma velocidad y, al aplicarles un campo magnético perpendicular a dicha velocidad, se desvían en sentidos contrarios y describen trayectorias circulares de distintos radios. a) ¿Qué puede decirse de las características de estas partículas? b) Si en vez de aplicarles un campo magnético se les aplica un campo eléctrico paralelo a su trayectoria, indique razonadamente cómo se mueven las partículas.
11. (99-E) Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones: a) ¿Puede moverse una carga bajo la acción de un campo magnético sin experimentar fuerza magnética? b) ¿Puede ser nulo el flujo magnético a través de una espira colocada en una región en la que existe un campo magnético?
12. (99-R) Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones: a) ¿Se conserva la energía mecánica de una partícula cargada que se mueve en el seno de un campo magnético uniforme? ¿Es conservativa la fuerza que ejerce dicho campo sobre la carga?
13. (99-R) a) Explique por qué no se utilizan los transformadores con corrientes continuas. b) Comente las ventajas de la corriente alterna frente a la corriente continua.
14. (99-R) a) Comente la siguiente afirmación: Si el flujo magnético a través de una espira varía con el tiempo, se induce en ella una fuerza electromotriz. b) Explique diversos procedimientos para lograr la situación anterior.
15. (00-E) a) Explique razonadamente la acción de un campo magnético sobre un conductor rectilíneo, perpendicular al campo, por el que circula una corriente eléctrica y dibuje en un esquema la dirección y sentido de todas las magnitudes vectoriales que intervienen. b) Explique qué modificaciones se producirían, respecto del apartado anterior, en los casos siguientes: i) si el conductor forma un ángulo de  $45^\circ$  con el campo; ii) si el conductor es paralelo al campo.
16. (00-R) a) Explique el funcionamiento de un transformador eléctrico. b) ¿Se puede transformar corriente continua? Razone la respuesta.
17. (00-R) a) La fuerza que actúa sobre una partícula cargada que se mueve en un campo magnético no realiza trabajo ¿Por qué? b) Un alambre recto muy largo transporta una corriente de intensidad  $I$ . Un protón se mueve con velocidad  $v$  perpendicular al alambre y se encuentra en un instante a una distancia  $r$  del alambre. Dibuje en un esquema la dirección y sentido del campo magnético y de la fuerza que actúa sobre el protón.
18. (00-R) a) Escriba la expresión de la fuerza electromotriz inducida en una espira bajo la acción de un campo magnético y explique el origen y las características de dicha fuerza electromotriz. b) Si la espira se encuentra en reposo, en un plano horizontal, y el campo magnético es vertical y hacia arriba, indique en un esquema el sentido de la corriente que circula por la espira: i) si aumenta la intensidad del campo magnético; ii) si disminuye dicha intensidad.
19. (00-R) 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. a) Si  $m_2 = 2m_1$ , ¿cuál de las dos trayectorias tendrá mayor radio? b) Si  $m_1 = m_2$ , ¿en qué relación estarán sus periodos de revolución? Razone las respuestas.

20. (01-R) Por dos conductores rectilíneos paralelos circulan corrientes de igual intensidad. a) Indique la dirección y sentido de las fuerzas que se ejercen los conductores entre sí. ¿Depende esta fuerza de la corriente que circula por ellos? b) Represente gráficamente la situación en la que la fuerza es repulsiva.
21. (01-R) a) Explique cualitativamente el funcionamiento de un transformador eléctrico. b) ¿Qué ocurre si el primario del transformador está conectado a una pila? Razone la respuesta.
22. (02-R) Un protón entra, con una velocidad  $\mathbf{v}$ , en una región del espacio donde existe un campo magnético uniforme. a) Indique, con la ayuda de un esquema, las posibles trayectorias del protón en el interior del campo magnético. b) Explique qué ocurre con la energía cinética del protón.
23. (02-R) Justifique razonadamente, con la ayuda de un esquema, el sentido de la corriente inducida en una espira en cada uno de los siguientes supuestos: a) la espira está en reposo y se le acerca, perpendicularmente al plano de la misma, un imán por su polo sur; b) la espira está penetrando en una región en la que existe un campo magnético uniforme, vertical y hacia arriba, manteniéndose la espira horizontal.
24. (03-E) Razone las respuestas a las siguientes preguntas: a) ¿Cómo debe moverse una carga en un campo magnético uniforme para experimentar fuerza magnética? b) ¿Cómo debe situarse un disco en un campo magnético para que el flujo magnético que lo atraviese sea cero?
25. (03-E) Una espira se mueve en un plano horizontal y penetra en un campo magnético uniforme vertical. a) Explique las características de la corriente inducida en la espira al entrar en la región del campo, al moverse en él y al abandonarlo. b) Razone en qué etapas del trayecto descrito habría que comunicarle una fuerza externa a la espira para que avanzara con velocidad constante.
26. (03-R) Razone las respuestas a las siguientes preguntas: a) De los tres vectores que aparecen en la ecuación  $\mathbf{F} = q \mathbf{v} \times \mathbf{B}$ , ¿qué pares de vectores son siempre perpendiculares entre sí y cuáles pueden no serlo? b) La fuerza electromotriz inducida en una espira es función: i) del flujo magnético que la atraviesa; ii) del ángulo que forma el campo magnético con la espira; iii) del campo magnético existente; iv) de la rapidez con que varía el flujo con el tiempo
27. (03-R) Razone las respuestas a las siguientes preguntas: a) ¿Existe siempre interacción magnética entre dos partículas cargadas? ¿Existe siempre interacción eléctrica entre ellas? b) ¿En qué casos un campo magnético no ejerce ninguna fuerza sobre una partícula cargada?
28. (04-E) Conteste razonadamente a las siguientes preguntas: a) Si no existe flujo magnético a través de una superficie, ¿puede asegurarse que no existe campo magnético en esa región? b) La fuerza electromotriz inducida en una espira, ¿es más grande cuanto mayor sea el flujo magnético que la atraviesa?
29. (05-R) a) Un haz de electrones atraviesa una región del espacio sin desviarse, ¿se puede afirmar que en esa región no hay campo magnético? De existir, ¿cómo tiene que ser? b) En una región existe un campo magnético uniforme dirigido verticalmente hacia abajo. Se disparan dos protones horizontalmente en sentidos opuestos. Razone qué trayectorias describen, en qué plano están y qué sentidos tienen sus movimientos.

30. (05-R) Sobre un electrón, que se mueve con velocidad  $\mathbf{v}$ , actúa un campo magnético  $\mathbf{B}$  en dirección normal a su velocidad. a) Razone por qué la trayectoria que sigue es circular y haga un esquema que muestre el sentido de giro del electrón. b) Deduzca las expresiones del radio de la órbita y del período del movimiento.
31. (05-R) Razone las respuestas a las siguientes cuestiones: a) Observando la trayectoria de una partícula con carga eléctrica, ¿se puede deducir si la fuerza que actúa sobre ella procede de un campo eléctrico uniforme o de un campo magnético uniforme? b) ¿Es posible que sea nula la fuerza que actúa sobre un hilo conductor, por el que circula una corriente eléctrica, situado en un campo magnético?
32. (05-R) Una espira cuadrada está cerca de un conductor, recto e indefinido, recorrido por una corriente  $I$ . La espira y el conductor están en un mismo plano. Con ayuda de un esquema, razone en qué sentido circula la corriente inducida en la espira: a) Si se aumenta la corriente en el conductor. b) Si, dejando constante la corriente en el conductor, la espira se aleja de éste manteniéndose en el mismo plano.
33. (05-E) Considere dos hilos largos, paralelos, separados una distancia  $d$ , por los que circulan intensidades  $I_1$  e  $I_2$  ( $I_1 < I_2$ ). Sea un segmento, de longitud  $d$ , perpendicular a los dos hilos y situado entre ambos. Razone si existe algún punto del citado segmento en el que el campo magnético sea nulo, si: a) Las corrientes circulan en el mismo sentido. b) Las corrientes circulan en sentidos opuestos. Si existe dicho punto, ¿de qué hilo está más cerca?
34. (05-E) Dos partículas con cargas eléctricas, del mismo valor absoluto y diferente signo, se mueven con la misma velocidad, dirigida hacia la derecha y en el plano del folio. Ambas partículas penetran en un campo magnético de dirección perpendicular al folio y dirigido hacia abajo. a) Analice con ayuda de un gráfico las trayectorias seguidas por las dos partículas. b) Si la masa de una de ellas es doble que la de la otra ( $m_1 = 2 m_2$ ) ¿Cuál gira más rápidamente?
35. (06-R) Considere las dos experiencias siguientes: i) un imán frente a una espira con un amperímetro y ii) la espira con amperímetro frente a otra espira con un generador de corriente eléctrica y un interruptor:  
a) Copie y complete el cuadro siguiente:

		¿Existe $\mathbf{B}$ en la espira?	¿Varía el flujo magnético a través de la espira?	¿Existe corriente inducida en la espira?
<b>i)</b>	imán acercándose			
	imán quieto			
	imán alejándose			
<b>ii)</b>	interruptor abierto			
	interruptor cerrado			
	Al abrir o cerrar el interruptor			

b) A partir de los resultados del cuadro anterior razone, con la ayuda de esquemas, la causa de la aparición de corriente inducida en la espira.

36. (06-R) Una partícula con carga  $q$  y velocidad  $\mathbf{v}$  penetra en un campo magnético perpendicular a la dirección de movimiento. a) Analice el trabajo realizado por la fuerza magnética y la variación de energía cinética de la partícula. b) Repita el apartado anterior en el caso de que la partícula se mueva en dirección paralela al campo y explique las diferencias entre ambos casos.

37. (06-E) Sean dos conductores rectilíneos paralelos por los que circulan corrientes eléctricas de igual intensidad y sentido. a) Explique qué fuerzas se ejercen entre sí ambos conductores. b) Represente gráficamente la situación en la que las fuerzas son repulsivas, dibujando el campo magnético y la fuerza sobre cada conductor.
38. (07-R) a) Explique el efecto de un campo magnético sobre una partícula cargada en movimiento. b) Explique con ayuda de un esquema la dirección y sentido de la fuerza que actúa sobre una partícula con carga positiva que se mueve paralelamente a una corriente eléctrica rectilínea ¿Y si se mueve perpendicularmente al conductor, alejándose de él?
39. (07-R) a) Explique el fenómeno de inducción electromagnética y enuncie la ley de Faraday-Henry. b) Una espira circular se encuentra situada perpendicularmente a un campo magnético uniforme. Razone qué fuerza electromotriz se induce en la espira, al girar con velocidad angular constante en torno a un eje, en los siguientes casos: i) el eje es un diámetro de la espira; ii) el eje pasa por el centro de la espira y es perpendicular a su plano.
40. (07-E) Un haz de electrones penetra en una zona del espacio en la que existen un campo eléctrico y otro magnético.
- a) Indique, ayudándose de un esquema si lo necesita, qué fuerzas se ejercen sobre los electrones del haz.
- b) Si el haz de electrones no se desvía, ¿se puede afirmar que tanto el campo eléctrico como el magnético son nulos? Razone la respuesta.
41. (07-R) a) Fuerza magnética sobre una carga en movimiento. b) Una partícula, con carga  $q$ , penetra en una región en la que existe un campo magnético perpendicular a la dirección del movimiento. Analice el trabajo realizado por la fuerza magnética y la variación de energía cinética de la partícula.
42. (07-E) Por dos conductores rectilíneos y de gran longitud, dispuestos paralelamente, circulan corrientes eléctricas de la misma intensidad y sentido.
- a) Dibuje un esquema, indicando la dirección y el sentido del campo magnético debido a cada corriente y del campo magnético total en el punto medio de un segmento que una a los dos conductores y coméntelo.
- b) Razone cómo cambiaría la situación al duplicar una de las intensidades y cambiar su sentido.
43. (08-R) a) Explique las experiencias de Ørsted y comente cómo las cargas en movimiento originan campos magnéticos. b) ¿En qué casos un campo magnético no ejerce ninguna fuerza sobre una partícula cargada? Razone la respuesta.
44. (08-E) Comente razonadamente la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: a) La fuerza magnética entre dos conductores rectilíneos e indefinidos por los que circulan corrientes de diferente sentido es repulsiva. b) Si una partícula cargada en movimiento penetra en una región en la que existe un campo magnético siempre actúa sobre ella una fuerza.
45. (08-R) a) Fuerza magnética sobre una carga en movimiento; ley de Lorentz. b) Explique, con ayuda de un esquema, la dirección y el sentido de la fuerza que actúa sobre una partícula con carga positiva que se mueve paralelamente a un conductor rectilíneo por el que circula una corriente eléctrica. ¿Y si la carga se mueve perpendicularmente al conductor, alejándose de él?

46. (08-R) a) Enuncie la ley de Lenz-Faraday de la inducción electromagnética y comente su significado físico. b) Una espira circular de sección  $S$  se encuentra en un campo magnético  $\mathbf{B}$ , de modo que el plano de la espira es perpendicular al campo. Razone en qué caso se induce fuerza electromotriz en la espira.
47. (08-R) a) Fuerza electromotriz inducida y variación de flujo magnético: ley de Lenz-Faraday. b) Una espira circular se encuentra situada perpendicularmente a un campo magnético. Razone qué fuerza electromotriz se induce en la espira al girar ésta con velocidad angular constante en torno a un eje, en los siguientes casos: i) el eje es un diámetro de la espira; ii) el eje pasa por el centro de la espira y es perpendicular a su plano.
48. (09-E) a) Enuncie la ley de Lorentz y razone, a partir de ella, las características de la fuerza magnética sobre una carga. b) En una región del espacio existe un campo magnético uniforme, vertical y dirigido hacia abajo. Se disparan horizontalmente un electrón y un protón con igual velocidad. Compare, con ayuda de un esquema, las trayectorias descritas por ambas partículas y razone cuáles son sus diferencias.
49. (09-R) a) Razone cómo podría averiguar con ayuda de una carga si en una región del espacio hay un campo eléctrico o un campo magnético. b) Un haz de protones atraviesa sin desviarse una zona en la que existen un campo eléctrico y otro magnético. Razone qué condiciones deben cumplir esos campos.
50. (09-R) a) Enuncie la ley de Faraday-Lenz y razone si con un campo magnético constante puede producirse fuerza electromotriz inducida en una espira. b) Un conductor rectilíneo se conecta a un generador de corriente continua durante un cierto tiempo y después se desconecta. Cerca del conductor se encuentra una espira. Razone, ayudándose de un esquema, si en algún instante se induce fuerza electromotriz en la espira y explique sus características.
51. (10-E) a) Explique las características de la fuerza magnética sobre una carga en movimiento. b) Dos partículas cargadas describen trayectorias circulares de igual radio en una región en la que existe un campo magnético uniforme. ¿Puede asegurarse que ambas partículas tienen la misma masa? ¿Tienen que ser iguales sus velocidades? Razone las respuestas.
52. (10-R) a) Explique qué es la inducción electromagnética. b) Una espira rectangular está situada, horizontalmente, en un campo magnético vertical uniforme. Razone si se induce fuerza electromotriz en la espira en las situaciones siguientes: i) se aumenta o disminuye la intensidad del campo magnético; ii) manteniendo constante el campo magnético, se mueve la espira con velocidad constante hasta quedar fuera del campo.
53. (10-R) a) Explique las características del campo magnético creado por una corriente rectilínea indefinida. b) Por dos conductores rectilíneos e indefinidos, paralelos entre sí, circulan corrientes eléctricas de igual intensidad y sentidos opuestos. Explique, con ayuda de un esquema, la dirección y el sentido del campo magnético debido a cada corriente y del campo magnético total en el punto medio de un segmento que una a los dos conductores. ¿Cómo cambiaría la situación si se invirtiese el sentido de una de las corrientes?
54. (10-R) a) Enuncie la Ley de Lenz-Faraday. b) Una espira circular gira en torno a uno de sus diámetros en un campo magnético uniforme. Razone si se induce

fuerza electromotriz en la espira si: i) el campo magnético es paralelo al eje de rotación; ii) es perpendicular.

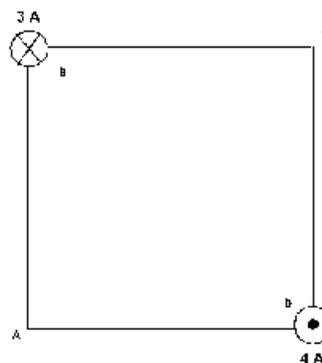
55. (11-R) a) Fuerza magnética entre dos corrientes rectilíneas indefinidas. b) Suponga dos conductores rectilíneos, paralelos y separados por una distancia,  $d$ , por los que circulan corrientes eléctricas de igual intensidad. Dibuje en un esquema el campo magnético debido a cada corriente y el campo magnético total en el punto medio de un segmento que una a los dos conductores. Considere los siguientes casos: i) las dos corrientes van en el mismo sentido; ii) tienen sentidos opuestos.
56. (11-R) a) Fuerza electromotriz inducida; ley de Lenz-Faraday. b) Cuando un imán se acerca a una espira se genera en ella una fuerza electromotriz. Razone cómo cambiaría esa fuerza electromotriz si: i) el imán se alejara de la espira; ii) se invirtieran los polos del imán; iii) el imán se mantuviera fijo.
57. (11-R) a) Fuerza magnética sobre una carga en movimiento; ley de Lorentz. b) Explique, con ayuda de un esquema, el tipo de movimiento que efectúan un electrón y un neutrón al penetrar con una velocidad  $\vec{v}$  en una región del espacio en la que existe un campo magnético uniforme,  $\vec{B}$ , perpendicular a  $\vec{v}$ .
58. (12-E) a) Explique las características del campo magnético creado por una corriente rectilínea e indefinida. b) Por dos conductores rectilíneos e indefinidos, dispuestos paralelamente, circulan corrientes eléctricas de la misma intensidad y sentido. Dibuje en un esquema la dirección y sentido de la fuerza sobre cada uno de los conductores.
59. (12-R) a) Fuerza electromotriz inducida. Ley de Lenz-Faraday. b) Una espira se encuentra en reposo en el plano horizontal, en un campo magnético vertical y dirigido hacia arriba. Indique en un esquema el sentido de la corriente que circula por la espira si: i) aumenta la intensidad del campo magnético; ii) disminuye dicha intensidad.
60. (12-R) a) Fuerza electromotriz inducida. Ley de Lenz-Faraday. b) Una espira se encuentra en reposo en el plano horizontal, en un campo magnético vertical y dirigido hacia arriba. Indique en un esquema el sentido de la corriente que circula por la espira si: i) aumenta la intensidad del campo magnético; ii) disminuye dicha intensidad.
61. (13-E) a) Explique las características del campo magnético creado por una corriente eléctrica rectilínea indefinida. b) Por dos conductores rectilíneos, paralelos y de longitud infinita, circulan corrientes de la misma intensidad y sentido. Dibuje un esquema indicando la dirección y sentido del campo magnético debido a cada corriente y del campo magnético total en el punto medio de un segmento que une a los dos conductores. Razone cómo cambiaría la situación al duplicar una de las intensidades y cambiar su sentido.
62. (13-E) a) Explique las características de la fuerza sobre una partícula cargada que se mueve en un campo magnético uniforme. ¿Varía la energía cinética de la partícula? b) Una partícula con carga positiva se mueve en línea recta y penetra en una región en la que existen un campo eléctrico y un campo magnético, perpendiculares entre sí, y perpendiculares a la velocidad inicial de la partícula. Haga un esquema y razone qué condición debe cumplirse para que la partícula continúe su trayectoria rectilínea.

63. (13-R) a) Explique, con la ayuda de un esquema, las fuerzas que se ejercen entre sí dos corrientes rectilíneas paralelas. b) Utilice la fuerza entre dos corrientes paralelas para definir la unidad de intensidad de corriente en el Sistema Internacional.
64. (13-R) a) Escriba la ley de Lenz-Faraday y explique la polaridad (signo) de la fuerza electromotriz inducida. b) Una espira se encuentra en reposo en un campo magnético uniforme perpendicular a su plano. Razone, con ayuda de un esquema, la corriente inducida en la espira si el módulo del campo magnético: i) aumenta; ii) permanece constante; iii) disminuye.
65. (13-R) a) Explique las características de la fuerza sobre una partícula cargada en movimiento en un campo magnético. b) Dos partículas con cargas de igual valor absoluto y diferente signo se mueven con la misma velocidad, dirigida hacia la derecha y en el plano del papel. Ambas partículas penetran en un campo magnético uniforme de dirección perpendicular al papel y dirigido hacia dentro. Analice con ayuda de un gráfico las trayectorias seguidas por las dos partículas si la masa de una es el doble que la de la otra.
66. (13-R) a) Explique en qué consiste el fenómeno de inducción electromagnética y escriba la ley de Lenz-Faraday. b) Una espira, contenida en el plano horizontal XY y moviéndose en la dirección del eje X, atraviesa una región del espacio en la que existe un campo magnético uniforme, dirigido en el sentido positivo del eje Z. Razone si se induce corriente eléctrica en la espira e indique el sentido de la misma en cada uno de los siguientes casos: i) cuando la espira penetra en el campo; ii) cuando se mueve en su interior; iii) cuando sale del campo magnético.

## Campo electromagnético Problemas

- (96-E) 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.
  - 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.
  - Repita el apartado anterior para otro electrón que siguiera una trayectoria rectilínea.  $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$  Kg.  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  C.

- (97-E) 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.



- Dibuje un esquema en el que figuran las interacciones mutuas y el campo magnético resultante en el vértice A.
- Calcule los valores numéricos del campo magnético en A y de la fuerza por unidad de longitud ejercida sobre uno de los hilos.  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  N·m<sup>2</sup>·A<sup>-2</sup>

- (97-R) 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.

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

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

- (97-R) 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.

- (97-R) 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.

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

- (98-R) 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?
- $$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{A}^{-2} \quad g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$$
7. (98-R) 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.
- a) 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.
- b) Calcule el radio de la trayectoria del protón y su periodo y explique las diferencias que encontraría si se tratara de un electrón que penetrara con la misma velocidad en el campo magnético.
- $$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg.} \quad e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C.} \quad m_p = 1,7 \times 10^{-27} \text{ Kg.}$$
8. (98-R) 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.
- a) 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.
- b) ¿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?
9. (99-E) 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.
- a) Dibuje un esquema en el que figuren las interacciones mutuas y el campo magnético resultante en uno de los otros dos vértices del cuadrado.
- b) 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.
- $$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{A}^{-2}$$
10. (99-E) 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.
- a) Dibuje en un esquema los vectores velocidad, campo eléctrico y campo magnético en el caso de que las partículas no se desvíen.
- b) ¿Qué energía cinética debería tener el protón y el electrón en esas condiciones?
- $$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg.} \quad e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C.} \quad m_p = 1,7 \times 10^{-27} \text{ Kg.}$$
11. (99-R) 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.
- a) Dibuje en un esquema la espira, el campo y el sentido de la corriente inducida, razonando la respuesta.
- b) Calcule la fuerza electromotriz inducida y razone cómo cambiaría dicha fuerza electromotriz si la intensidad del campo aumentase en lugar de disminuir.

12. (99-R) Una espira de  $20 \text{ cm}^2$  se sitúa en un plano perpendicular a un campo magnético uniforme de  $0,2 \text{ T}$ .
- 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  $2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ , ¿cuánto vale la fuerza electromotriz media inducida en la espira? Explique que habría ocurrido si la espira se hubiese girado en sentido contrario.

13. (99-R) Un electrón penetra con una velocidad de  $5 \times 10^6 \text{ m/s}$  en un campo magnético de  $12 \text{ T}$  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.

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

14. (00-E) 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?

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

15. (00-R) Un protón penetra en un campo magnético, con una velocidad perpendicular al campo, y describe una trayectoria circular con un período de  $10^{-5} \text{ s}$ .
- 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  $5 \text{ cm}$ , ¿cuál es la velocidad de la partícula?

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

16. (00-R) 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**.
- Determine, razonadamente, el campo magnético (módulo, dirección y sentido).
  - 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.

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

17. (00-R) Una espira cuadrada de  $2 \text{ m}$  de lado está situada perpendicularmente a un campo magnético uniforme de  $0,5 \text{ T}$ .
- Explique razonadamente si, en estas circunstancias, se induce corriente eléctrica en la espira.
  - Determine la fuerza electromotriz media inducida en la espira si, en  $0,1 \text{ s}$ , gira  $90^\circ$  en torno a un eje perpendicular al campo.

18. (01-E) 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.

- Dibuje un esquema de las fuerzas que actúan sobre la partícula y razona en qué condiciones la partícula no se desvía.
- Si un electrón se moviera en el sentido positivo del eje OY con una velocidad de  $10^3 \text{ ms}^{-1}$ , ¿sería desviado? Explíquelo.

19. (01-R) 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.

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

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

20. (01-R) 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.

- Calcule la velocidad del protón al entrar en el campo magnético y el radio de su trayectoria posterior.
- ¿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?

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

21. (02-E) 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:

- una partícula  $\beta$  que se mueve en el sentido positivo del eje X;
- una partícula  $\alpha$  que se mueve en el sentido positivo del eje Z.

22. (02-R) 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.

23. (02-E) 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.

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

24. (02-R) 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.

- b) Dibuje la trayectoria que sigue el catión  $\text{Na}^+$  en el seno del campo magnético y determine el radio de dicha trayectoria.  
 $m_{\text{Na}^+} = 3,8 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
25. (02-R) Un protón se mueve en una órbita circular, de 1 m de radio, perpendicular a un campo magnético uniforme de 0,5 T.
- a) Dibuje la fuerza que el campo ejerce sobre el protón y calcule la velocidad y el período de su movimiento.
- b) Repita el apartado anterior para el caso de un electrón y compare los resultados.  
 $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
26. (02-R) 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.
- a) ¿Qué relación existe entre las energías cinéticas del deuterón y del protón? ¿Y entre las de la partícula alfa y del protón?
- b) 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.  
 $m_{\text{alfa}} = 2 m_{\text{deuterón}} = 4 m_{\text{protón}}$
27. (03-E) 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:
- a) Hacia el alambre.
- b) Paralela al alambre. ¿Y si la velocidad fuese perpendicular a las dos direcciones anteriores?  
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$
28. (03-R) 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:  
 $\Phi(t) = 3 \cdot 10^{-3} + 15 \cdot 10^{-3} t^2$  (S.I.)
- a) Deduzca la expresión de la fuerza electromotriz inducida en la bobina en ese intervalo de tiempo y calcule su valor para  $t = 5$  s.
- b) 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.
29. (03-R) 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 T (dirigido en el sentido positivo del eje Y):
- a) ¿Qué velocidad (módulo, dirección y sentido) debe tener una partícula cargada para que atraviese dicha región sin desviarse?
- b) Calcule la intensidad de un campo eléctrico uniforme capaz de comunicar a un protón en reposo dicha velocidad tras desplazarse 2 cm.  
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
30. (03-R) Una espira circular de 45 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 mT a 310 mT .
- a) Calcule el flujo del campo magnético que atraviesa la espira durante dicho intervalo y la fuerza electromotriz inducida en la espira.

- b) Dibuje en un esquema el campo magnético y el sentido de la corriente inducida en la espira. Explique el razonamiento seguido.
31. (04-E) Suponga dos hilos metálicos largos, rectilíneos y paralelos, perpendiculares al plano del papel y separados 60 mm, por los que circulan corrientes de 9 y 15 A en el mismo sentido.
- a) Dibuje en un esquema el campo magnético resultante en el punto medio de la línea que une ambos conductores y calcule su valor.
- b) En la región entre los conductores, ¿a qué distancia del hilo por el que circula la corriente de 9 A será cero el campo magnético?
- $$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$
32. (04-E) 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  $R = 12$  cm.
- a) Calcule la fuerza electromotriz inducida en la espira en el instante  $t = 2$  s.
- b) ¿Podría conseguirse que fuera nula la fuerza electromotriz inducida girando la espira? Razone la respuesta.
33. (05-R) 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  $B = 0,5$  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.
- $$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; m = 6,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$
34. (05-R) 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.
- $$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$
35. (05-E) 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?
36. (06-R) 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.
- $$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$
37. (06-E) 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.
- $$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

38. (06-R) 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  $10^6 \text{ ms}^{-1}$ . Calcule la fuerza que actúa sobre el electrón e indique con ayuda de un esquema su dirección y sentido, en los siguientes casos:
- Si el electrón se mueve en el sentido negativo del eje OY.
  - Si se mueve paralelamente al eje OX. ¿Y si se mueve paralelamente al eje OZ?
- $$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$
39. (06-R) 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  $t = 5 \text{ s}$ .
- Explique qué ocurre en el solenoide y represente el flujo magnético a través del solenoide en función del tiempo.
  - Calcule la fuerza electromotriz inducida en el solenoide en los instantes  $t = 3 \text{ s}$  y  $t = 10 \text{ s}$ .
40. (07-R) 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.
- Explique por qué las trayectorias son circulares y represente en un esquema el campo y las trayectorias de ambas partículas.
  - Si la velocidad angular del protón es  $\omega_p = 10^6 \text{ rads}^{-1}$ , determine la velocidad angular del electrón y la intensidad del campo magnético.
- $$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$
41. (07-R) 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:
- $$\varepsilon(t) = -10 \text{ sen}(20t) \text{ (S.I.)}$$
- 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.
  - Explique cómo variarían el periodo de revolución y la f.e.m. si la velocidad angular fuese la mitad.
42. (07-R) Dos conductores rectilíneos, muy largos y paralelos, distan entre sí 0,5 m. Por ellos circulan corrientes de 1 A y 2 A, respectivamente.
- 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.
  - Determine el campo magnético total en el punto medio de un segmento que una los dos conductores si las corrientes son del mismo sentido.
- $$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$$
43. (07-E) Por un conductor rectilíneo muy largo, apoyado sobre un plano horizontal, circula una corriente de 150 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.
  - ¿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  $20 \text{ gm}^{-1}$ ?
- $$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}; g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

44. (07-R) 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:

$$B = 3t^2 + 4 \text{ (S.I.)}$$

- 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  $t = 2$  s.
45. (08-R) 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.
46. (08-E) 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.

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

47. (08-R) 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.

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

48. (08-R) 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.
49. (09-E) 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.

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

50. (09-E) 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  $\mathbf{B} = -0,1 \mathbf{k} \text{ T}$ .

- Analice, con ayuda de un esquema, el movimiento que sigue el electrón.
- En un instante dado se suprime el campo eléctrico. Razone cómo cambia el movimiento del electrón y calcule las características de su trayectoria.

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

51. (09-R) 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.

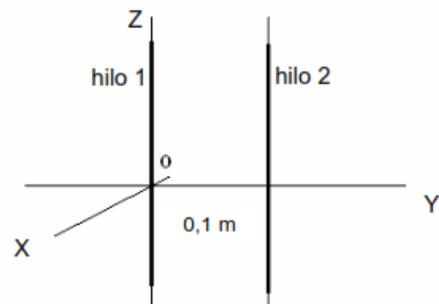
- Razone, con ayuda de un esquema, la trayectoria del protón y calcule el periodo de su movimiento.
- ¿Cómo variarían las características de su movimiento si la energía cinética se redujera a la mitad?

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

52. (10-E) 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  $0,2 \text{ T}$ .

- 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.
- Escriba la expresión de la fuerza electromotriz inducida en la espira en función del tiempo e indique su valor en el instante  $t=1 \text{ s}$ .

53. (10-R) 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.



- 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  $0,1 \text{ m}$  a la izquierda del hilo 1.
- Razone cuál sería el campo magnético en un punto del eje Y situado  $0,1 \text{ m}$  a la derecha del hilo 2, si por éste circulara una corriente del mismo valor y sentido que por el hilo 1.  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$

54. (10-R) 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  $\mathbf{B}$ .

- Explique con ayuda de un esquema la dirección del campo magnético y calcule su intensidad.
- 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.  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

55. (11-E) Una espira conductora de  $40 \text{ cm}^2$  se sitúa en un plano perpendicular a un campo magnético uniforme de  $0,3 \text{ T}$ .

- 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.
- 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.

56. (11-R) Un protón penetra en un campo eléctrico uniforme,  $\vec{E}$ , de  $200 \text{ NC}^{-1}$ , con una velocidad,  $\vec{v}$ , perpendicular al campo, de  $10^6 \text{ ms}^{-1}$ .
- Explique, con ayuda de un esquema, las características del campo magnético,  $\vec{B}$ , que habría que aplicar, superpuesto al eléctrico, para que no se modificara la dirección de la velocidad inicial del protón.
  - Calcule el valor de dicho campo magnético. ¿Se modificaría ese resultado si en vez de un protón penetrara un electrón en las mismas condiciones?
57. (11-R) Un protón penetra en un campo magnético  $\vec{B}$  con velocidad  $\vec{v}$  perpendicular al campo y describe una trayectoria circular de periodo  $10^{-6} \text{ s}$ .
- 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.
  - Explique cómo cambiaría la trayectoria si, en lugar de un protón, penetrara un electrón con la misma velocidad  $\vec{v}$ .  
 $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
58. (11-R) 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.
- Dibuje en un esquema el campo magnético en el punto medio de un segmento que una los dos conductores y calcule su valor.
  - Determine la fuerza por unidad de longitud que actúa sobre cada conductor, indicando su dirección y sentido.  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$
59. (12-E) Dos conductores rectilíneos, largos y paralelos están separados 5 m. Por ellos circulan corrientes de 5 A y 2 A en sentidos contrarios.
- Dibuje en un esquema las fuerzas que se ejercen los dos conductores y calcule su valor por unidad de longitud.
  - Calcule la fuerza que ejercería el primero de los conductores sobre una carga de  $10^{-6} \text{ C}$  que se moviera paralelamente al conductor, a una distancia de 0.5 m de él, y con una velocidad de  $100 \text{ ms}^{-1}$  en el sentido de la corriente.  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$
60. (12-R) Un protón acelerado desde el reposo por una diferencia de potencial de  $2 \cdot 10^6 \text{ V}$  penetra, moviéndose en el sentido positivo del eje X, en un campo magnético  $\vec{B} = 0.2\vec{k} \text{ T}$ .
- Calcule la velocidad de la partícula cuando penetra en el campo magnético y dibuje en un esquema los vectores  $\vec{v}$ ,  $\vec{B}$  y  $\vec{F}$ , en ese instante y la trayectoria de la partícula.
  - Calcule el radio y el periodo de la órbita que describe el protón.  $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
61. (12-R) 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  $t = 5 \text{ s}$  un campo magnético  $\vec{B} = 0.1t^2\vec{k} \text{ T}$ , donde t es el tiempo en segundos.
- Calcule el flujo magnético que atraviesa la espira y represente gráficamente la fuerza electromotriz inducida en la espira en función del tiempo.
  - Razone cómo cambiaría la fuerza electromotriz inducida en la espira si: i) el campo magnético fuera  $\vec{B} = (2 - 0,01t^2)\vec{k} \text{ T}$ ; ii) la espira estuviera situada en el plano XZ.

62. (12-R) 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.
- Escriba la expresión del flujo magnético que atraviesa la espira en función del tiempo y determine el valor de la f.e.m. inducida.
  - 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.

63. (13-E) 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.
- Dibuje en un esquema la trayectoria de la partícula y calcule la velocidad con que penetra en el campo magnético.
  - Calcule el radio de la circunferencia que describe tras penetrar en el campo magnético.

$$m_{\alpha} = 6,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; q_{\alpha} = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

64. (13-R) Un protón, inicialmente en reposo, se acelera bajo una diferencia de potencial de  $10^3$  V. A continuación, entra en un campo magnético uniforme, perpendicular a la velocidad, y describe una trayectoria circular de 0,3 m de radio.
- 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.
  - 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.

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

65. (13-R) Un electrón con una energía cinética de  $7,6 \cdot 10^3$  eV describe una órbita circular en un campo magnético de 0,06 T.
- 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.
  - Calcule la fuerza magnética que actúa sobre el electrón y su frecuencia y periodo de giro.

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