

ELECTROMAGNETISMO

◊ PROBLEMAS

● Campo electrostático

1. Dos cargas eléctricas de 3 mC están situadas en A(4, 0) y B(-4, 0) (en metros). Calcula:
 - a) El campo eléctrico en C(0, 5) y en D(0, 0).
 - b) El potencial eléctrico en los mismos puntos C y D.
 - c) El trabajo para trasladar $q' = -1$ mC desde C a D.
 Datos: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$; $1 \text{ mC} = 10^{-3} \text{ C}$ (P.A.U. Jun. 09)
Rta.: a) $\vec{E}_C = 1,03 \cdot 10^6 \text{ j N/C}$; $\vec{E}_D = \vec{0}$; b) $V_C = 8,43 \cdot 10^6 \text{ V}$; $V_D = 1,35 \cdot 10^7 \text{ V}$ c) $W(\text{ext.}) = -5,1 \cdot 10^3 \text{ J}$

2. Tres cargas de $+3 \mu\text{C}$ están situadas equidistantes entre sí sobre una circunferencia de radio 2 m. Calcula:
 - a) El potencial eléctrico en el centro de la circunferencia.
 - b) El vector campo eléctrico en el mismo punto.
 - c) El trabajo para traer una carga $q' = 1 \mu\text{C}$ desde el infinito al centro de la circunferencia.
 Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ (P.A.U. Jun. 12)
Rta.: a) $V = 4,05 \cdot 10^4 \text{ V}$; b) $\vec{E}_O = \vec{0}$; c) $W(\text{ext.}) = 4,05 \cdot 10^{-2} \text{ J}$

3. Tres cargas eléctricas puntuales de 10^{-6} C se encuentran situadas en los vértices de un cuadrado de 1 m de lado. Calcula:
 - a) La intensidad del campo y el potencial electrostático en el vértice libre.
 - b) Módulo, dirección y sentido de la fuerza del campo electrostático sobre una carga de $-2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ situada en dicho vértice.
 - c) El trabajo realizado por la fuerza del campo para trasladar dicha carga desde el vértice al centro del cuadrado. Interpreta el signo del resultado.
 Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ (P.A.U. Sep. 13)
Rta.: a) $\vec{E} = 1,72 \cdot 10^4 \text{ N/C}$, diagonal hacia fuera; $V = 2,44 \cdot 10^4 \text{ V}$; b) $|\vec{F}| = 0,0344 \text{ N}$, diagonal hacia el centro; c) $W_E = 0,0276 \text{ J}$

4. Tres cargas de -2 , 1 y $1 \mu\text{C}$ están situadas en los vértices de un triángulo equilátero y distan 1 m del centro del mismo.
 - a) Calcula el trabajo necesario para llevar otra carga de $1 \mu\text{C}$ desde el infinito al centro del triángulo.
 - b) ¿Qué fuerza sufrirá la carga una vez que esté situada en el centro del triángulo?
 - c) Razona si en algún punto de los lados del triángulo puede existir un campo electrostático nulo.
 Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ (P.A.U. Jun. 16)
Rta.: a) $W = 0$; b) $\vec{F} = 0,0270 \text{ N}$ hacia la carga negativa

5. Dadas tres cargas puntuales $q_1 = 10^{-3} \mu\text{C}$ en (-8, 0) m, $q_2 = -10^{-3} \mu\text{C}$ en (8, 0) m y $q_3 = 2 \cdot 10^{-3} \mu\text{C}$ en (0, 8) m. Calcula:
 - a) El campo y el potencial eléctricos en (0, 0)
 - b) La energía electrostática.
 - c) Justifica que el campo electrostático es conservativo.
 Datos: $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$; $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ (P.A.U. Sep. 07)
Rta.: a) $\vec{E}_O = 0,282 \text{ i} - 0,282 \text{ j N/C}$; $V_O = 2,25 \text{ V}$; b) $E = -5,63 \cdot 10^{-10} \text{ J}$

6. En dos de los vértices de un triángulo equilátero de 2 cm de lado se sitúan dos cargas puntuales de $+10 \mu\text{C}$ cada una. Calcula:
 - a) El campo eléctrico en el tercer vértice.
 - b) El trabajo para llevar una carga de $5 \mu\text{C}$ desde el tercer vértice hasta el punto medio del lado opuesto.
 - c) Justifica por qué no necesitas conocer la trayectoria en el apartado anterior.
 Datos: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$; $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$ (P.A.U. Jun. 08)
Rta.: a) $\vec{E}_C = 3,90 \cdot 10^8 \text{ N/C}$, en la bisectriz hacia el exterior; b) $W(\text{ext.}) = 45,0 \text{ J}$

7. Dos cargas puntuales iguales $q = 1 \mu\text{C}$ están situadas en los puntos A(5, 0) y B(-5, 0). Calcula:
 a) El campo eléctrico en los puntos C(8, 0) y D(0, 4)
 b) La energía para trasladar una carga de $-1 \mu\text{C}$ desde C a D.
 Datos: $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$, $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$. Las coordenadas en metros. (P.A.U. Sep. 06)
Rta.: a) $\vec{E}_C = 1,05 \cdot 10^3 \hat{i} \text{ N/C}$; $\vec{E}_D = 2,74 \cdot 10^2 \hat{j} \text{ N/C}$; b) $\Delta E = 8,81 \cdot 10^{-4} \text{ J}$
8. Tres cargas puntuales de $2 \mu\text{C}$ se sitúan respectivamente en A(0, 0), B(1, 0) y C(1/2, $\sqrt{3}/2$). Calcula:
 a) El campo eléctrico en los puntos D(1/2, 0) y F(1/2, $1/(2\sqrt{3})$)
 b) El trabajo para trasladar una carga $q' = 1 \mu\text{C}$ de D a F.
 c) Con este trabajo, ¿aumenta o disminuye la energía electrostática del sistema?
 Datos: Las coordenadas en metros, $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$; $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$ (P.A.U. Jun. 07)
Rta.: a) $\vec{E}_D = -2,40 \cdot 10^4 \hat{j} \text{ N/C}$; $\vec{E}_F = \vec{0}$; b) $W_{D \rightarrow F}(\text{exterior}) = -W_{D \rightarrow F}(\text{campo}) = 7 \cdot 10^{-4} \text{ J}$
9. En un punto de coordenadas (0, 3) está situada una carga $q_1 = 7,11 \text{ nC}$, y en el punto de coordenadas (4, 0) está situada otra carga $q_2 = 3,0 \text{ nC}$. Las coordenadas están expresada en metros. Calcula:
 a) La expresión vectorial de la intensidad del campo eléctrico en el punto (4, 3).
 b) El valor del potencial eléctrico en el punto (4, 3).
 c) Indica el signo y el valor de la carga q_3 que hay que situar en el origen para que el potencial eléctrico en el punto (4, 3) se anule.
 DATO: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ (A.B.A.U. Jun. 19)
Rta.: A) $\vec{E} = (4 \hat{i} + 3 \hat{j}) \text{ N/C}$; b) $V = 25 \text{ V}$; c) $q_3 = -13,9 \text{ nC}$
10. Una carga q de 2 mC está fija en el punto A(0, 0), que es el centro de un triángulo equilátero de lado $3\sqrt{3} \text{ m}$. Tres cargas iguales Q están en los vértices y la distancia de cada carga Q a A es 3 m . El conjunto está en equilibrio electrostático. Calcula:
 a) El valor de Q .
 b) La energía potencial de cada carga Q .
 c) La energía puesta en juego para que el triángulo rote 45° alrededor de un eje que pasa por A y es perpendicular al plano del papel.
 $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ (P.A.U. Jun. 11)
Rta.: a) $Q = -3,46 \text{ mC}$; b) $E_p = 2,07 \cdot 10^4 \text{ J}$; c) $\Delta E = 0$
11. Dos cargas puntuales iguales de $+2 \mu\text{C}$ se encuentran en los puntos (0, 1) m y (0, -1) m. Calcula:
 a) El vector campo y el potencial electrostático en el punto (-3, 0) m.
 b) Calcula el trabajo necesario para trasladar una carga de $+3 \mu\text{C}$ desde el infinito al citado punto.
 Si en el punto (-3, 0) m se abandona una carga de $-2 \mu\text{C}$ y masa 1 g :
 c) Calcula su velocidad en el origen de coordenadas.
 DATO: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ (P.A.U. Sep. 14)
Rta.: a) $\vec{E} = -3,42 \cdot 10^3 \hat{i} \text{ N/C}$; $V = 1,14 \cdot 10^4 \text{ V}$; b) $W(\text{ext.}) = -W(\text{campo}) = 0,0342 \text{ J}$; c) $\vec{v} = 9,92 \hat{i} \text{ m/s}$
12. Dos cargas puntuales negativas iguales, de $-10^{-3} \mu\text{C}$, se encuentran sobre el eje de abscisas, separadas una distancia de 20 cm . A una distancia de 50 cm sobre la vertical que pasa por el punto medio de la línea que las une, se coloca una tercera partícula (puntual) de $+10^{-3} \mu\text{C}$ de carga y 1 g de masa, inicialmente en reposo. Calcula:
 a) El campo y potencial eléctrico creado por las dos primeras en la posición inicial de la tercera.
 b) La velocidad de la tercera carga al llegar al punto medio de la línea de unión entre las dos primeras.
 Datos: $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$, $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ (solo se usa la interacción electrostática) (P.A.U. Jun. 04)
Rta.: a) $\vec{E} = 67,9 \text{ N/C}$ vertical hacia el eje de abscisas. $V = -35,3 \text{ V}$; b) $\vec{v} = -0,017 \hat{j} \text{ m/s}$
13. Tres cargas eléctricas de $+1 \mu\text{C}$, están en los puntos A(-1, 0), B(0, 2) y C(0, -2) (metros). Calcula en D(0, 0) y en F(2, 0):
 a) El campo eléctrico.
 b) El potencial eléctrico.
 c) Si en D(0, 0) se coloca una tercera carga q' de $+1 \mu\text{C}$ y de 10 g de masa, sometida solo a la acción electrostática de las otras tres, calcula la velocidad con la que llega al punto F(2, 0)
 $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$; $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$ (P.A.U. Jun. 10)
Rta.: a) $\vec{E}_D = 9,0 \cdot 10^3 \hat{i} \text{ N/C}$; $\vec{E}_F = 2,6 \cdot 10^3 \hat{i} \text{ N/C}$; b) $V_D = 1,8 \cdot 10^4 \text{ V}$; $V_F = 9,4 \cdot 10^3 \text{ V}$; c) $v = 1,31 \text{ m/s}$

14. Dos cargas eléctricas de $+8 \mu\text{C}$ están situadas en $A(0, 0,5)$ y $B(0, -0,5)$ (en metros). Calcula:
- El campo eléctrico en $C(1, 0)$ y en $D(0, 0)$
 - El potencial eléctrico en C y en D .
 - Si una partícula de masa $m = 0,5 \text{ g}$ y carga $q = -1 \mu\text{C}$ se sitúa en C con una velocidad inicial de 10^3 m/s , calcula la velocidad en D .
- Datos: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$, $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$. Nota: solo intervienen fuerzas eléctricas. (P.A.U. Sep. 12)
- Rta.:** a) $\vec{E}_C = 1,03 \cdot 10^5 \hat{i} \text{ N/C}$; $\vec{E}_D = \vec{0}$; b) $V_C = 1,29 \cdot 10^5 \text{ V}$; $V_D = 2,88 \cdot 10^5 \text{ V}$; c) $\vec{v}_D = -1,00 \cdot 10^3 \hat{i} \text{ m/s}$
15. Dos cargas eléctricas positivas (q_1 y q_2) están separadas una distancia de 1 m . Entre las dos hay un punto, situado a 20 cm de q_1 , donde el campo eléctrico es nulo. Sabiendo que q_1 es igual a $2 \mu\text{C}$, calcula:
- El valor de q_2 .
 - El potencial en el punto en el que se anula el campo.
 - El trabajo realizado por la fuerza del campo para llevar una carga de $-3 \mu\text{C}$ desde el punto en el que se anula el campo hasta el infinito.
- Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ (A.B.A.U. Sep. 18)
- Rta.:** a) $q_2 = 32 \mu\text{C}$; b) $V = 4,5 \cdot 10^5 \text{ V}$; c) $W = -1,4 \text{ J}$
16. Una carga puntual Q ocupa la posición $(0, 0)$ del plano XY en el vacío. En un punto A del eje X el potencial es $V = -100 \text{ V}$ y el campo eléctrico es $\vec{E} = -10 \hat{i} \text{ N/C}$ (coordenadas en metros):
- Calcula la posición del punto A y el valor de Q .
 - Determina el trabajo necesario para llevar un protón desde el punto $B(2, 2)$ hasta el punto A .
 - Haz una representación gráfica aproximada de la energía potencial del sistema en función de la distancia entre ambas cargas. Justifica la respuesta.
- Dato: Carga del protón: $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ (P.A.U. Sep. 11)
- Rta.:** a) $\vec{r}_A = (10, 0, 0) \text{ m}$; $Q = -1,11 \cdot 10^{-7} \text{ C}$; b) $W = -4,05 \cdot 10^{-17} \text{ J}$
17. Dos láminas conductoras con igual carga y signo contrario están colocadas horizontalmente y separadas 5 cm . La intensidad del campo eléctrico en su interior es $2,5 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$. Una microgota de aceite cuya masa es $4,90 \cdot 10^{-14} \text{ kg}$, y con carga negativa, está en equilibrio suspendida en un punto equidistante de ambas placas.
- Razona cual de las dos láminas está cargada positivamente.
 - Determina la carga de la microgota.
 - Calcula la diferencia de potencial entre las láminas conductoras.
- Dato: $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (P.A.U. Sep. 15)
- Rta.:** b) $q = 1,92 \cdot 10^{-18} \text{ C}$; c) $\Delta V = 1,25 \cdot 10^4 \text{ V}$
18. Una esfera pequeña, de masa 2 g y carga $+3 \mu\text{C}$, cuelga de un hilo de 6 cm de longitud entre dos placas metálicas verticales y paralelas separadas entre sí una distancia de 12 cm . Las placas poseen cargas iguales pero de signo contrario. Calcula:
- El campo eléctrico entre las placas para que el hilo forme un ángulo de 45° con la vertical.
 - La tensión del hilo en ese momento.
 - Si las placas se descargan, ¿cuál será la velocidad de la esfera al pasar por la vertical?
- Dato: $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (A.B.A.U. Jun. 17)
- Rta.:** a) $E = 6,54 \cdot 10^3 \text{ N/C}$; b) $T = R = 0,0277 \text{ N}$; c) $v = 0,587 \text{ m/s}$
19. Una esfera metálica de masa $m = 8 \text{ g}$ y carga $q = 7 \mu\text{C}$, cuelga de un hilo de 10 cm de longitud situado entre dos láminas metálicas paralelas de cargas iguales y de signo contrario. Calcula:
- El ángulo que forma el hilo con la vertical si entre las láminas existe un campo electrostático uniforme de $2,5 \cdot 10^3 \text{ N/C}$.
 - La tensión del hilo en ese momento.
 - Si las láminas se descargan, ¿cuál será la velocidad de la esfera al pasar por la vertical?
- Dato: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ (P.A.U. Jun. 14)
- Rta.:** a) $\alpha = 12,6^\circ$; b) $T = 0,0802 \text{ N}$; c) $v = 0,217 \text{ m/s}$
20. Una esfera conductora de radio 4 cm tiene una carga de $+8 \mu\text{C}$ en equilibrio electrostático. Calcula cuánto valen en puntos que distan $0, 2$ y 6 cm del centro de la esfera:
- El módulo de la intensidad del campo electrostático.

b) El potencial electrostático.

c) Representa las magnitudes anteriores en función de la distancia al centro de la esfera.

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

(A.B.A.U. Jun. 18)

Rta.: a) $|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2| = 0$; $|\vec{E}_3| = 2,00 \cdot 10^7 \text{ N/C}$; b) $V_1 = V_2 = 1,80 \cdot 10^6 \text{ V}$; $V_3 = 1,20 \cdot 10^6 \text{ V}$

21. Dada una esfera maciza conductora de 30 cm de radio y carga $q = +4,3 \mu\text{C}$. calcula el campo eléctrico y el potencial en los siguientes puntos:

a) A 20 cm del centro de la esfera.

b) A 50 cm del centro de la esfera.

c) Haz una representación gráfica del campo eléctrico y del potencial en función de la distancia al centro de la esfera.

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

(A.B.A.U. Set. 17)

Rta.: a) $|\vec{E}_1| = 0$; $V_1 = 1,29 \cdot 10^5 \text{ V}$; b) $|\vec{E}_2| = 1,55 \cdot 10^5 \text{ N/C}$; $V_2 = 7,74 \cdot 10^4 \text{ V}$

● Campo magnético

1. Un protón con velocidad $\vec{v} = 5 \cdot 10^6 \vec{i} \text{ m/s}$ penetra en una zona donde hay un campo magnético $\vec{B} = 1 \vec{j} \text{ T}$.

a) Dibuja la fuerza que actúa sobre el protón y deduce la ecuación para calcular el radio de la órbita.

b) Calcula el número de vueltas en un segundo.

c) ¿Varía la energía cinética del protón al entrar en esa zona?

Datos: $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

(P.A.U. Jun. 13)

Rta.: a) $R = \frac{m \cdot v}{|q| \cdot B \cdot \sin \varphi}$; b) $N = \text{Media vuelta en } 3,28 \cdot 10^{-8} \text{ s}$

2. Un protón con una energía cinética de 20 eV se mueve en una órbita circular perpendicular a un campo magnético de 1 T. Calcula:

a) El radio de la órbita.

b) La frecuencia del movimiento.

c) Justifica por qué no se consume energía en este movimiento.

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

(P.A.U. Jun. 14)

Rta.: a) $R = 6,46 \cdot 10^{-4} \text{ m}$; b) $f = 1,52 \cdot 10^7 \text{ vueltas/s}$

3. Un protón acelerado por una diferencia de potencial de 5000 V penetra perpendicularmente en un campo magnético uniforme de 0,32 T. Calcula:

a) La velocidad del protón.

b) El radio de la órbita que describe y el número de vueltas que da en 1 segundo.

Datos: $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $q_p = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ (Haz un dibujo del problema)

(P.A.U. Jun. 05)

Rta.: a) $v = 9,79 \cdot 10^5 \text{ m/s}$; b) $R = 3,2 \text{ cm}$; $N = 4,9 \cdot 10^6 \text{ vueltas/s}$

4. Un protón se mueve en un círculo de radio $r = 20 \text{ cm}$, perpendicularmente a un campo magnético $B = 0,4 \text{ T}$. Determina:

a) La velocidad del protón.

b) El período del movimiento.

c) El campo eléctrico necesario para anular el efecto del campo magnético.

DATOS: $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

(A.B.A.U. Jun. 19)

Rta.: A) $v = 7,66 \cdot 10^6 \text{ m/s}$; b) $T = 1,64 \cdot 10^{-7} \text{ s}$; c) $E = 3,07 \cdot 10^6 \text{ N/C}$

5. Una partícula con carga $0,5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ se mueve con $\vec{v} = 4 \cdot 10^6 \vec{j} \text{ m/s}$ y entra en una zona en donde existe un campo magnético $\vec{B} = 0,5 \vec{i} \text{ T}$:

a) ¿Qué campo eléctrico \vec{E} hay que aplicar para que la carga no sufra ninguna desviación?

b) En ausencia de campo eléctrico calcula la masa si el radio de la órbita es 10^{-7} m .

c) Razona si la fuerza magnética realiza algún trabajo sobre la carga cuando esta describe una órbita circular.

(P.A.U. Sep. 07)

Rta.: a) $\vec{E} = 2,00 \cdot 10^6 \vec{k} \text{ N/C}$; b) $m = 6,25 \cdot 10^{-24} \text{ kg}$

6. Se acelera una partícula alfa mediante una diferencia de potencial de 1 kV, penetrando a continuación, perpendicularmente a las líneas de inducción, en un campo magnético de 0,2 T. Halla:
- El radio de la trayectoria descrita por la partícula.
 - El trabajo realizado por la fuerza magnética.
 - El módulo, dirección y sentido de un campo eléctrico necesario para que la partícula alfa no experimente desviación alguna a su paso por la región en la que existen los campos eléctrico y magnético.
- Datos: $m_\alpha = 6,68 \cdot 10^{-27}$ kg; $q_\alpha = 3,2 \cdot 10^{-19}$ C (P.A.U. Sep. 13)
- Rta.:** a) $R = 3,2$ cm; b) $W_B = 0$; c) $|\vec{E}| = 6,2 \cdot 10^4$ V/m
7. Un electrón es acelerado por una diferencia de potencial de 1000 V, entra en un campo magnético \vec{B} perpendicular a su trayectoria, y describe una órbita circular en $T = 2 \cdot 10^{-11}$ s. Calcula:
- La velocidad del electrón.
 - El campo magnético.
 - ¿Qué dirección debe tener un campo eléctrico \vec{E} que aplicado junto con \vec{B} permita que la trayectoria sea rectilínea?
- Datos: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg (P.A.U. Jun. 08)
- Rta.:** a) $v = 1,88 \cdot 10^7$ m/s; b) $B = 1,79$ T
8. Dos conductores rectos, paralelos y largos están situados en el plano XY y paralelos al eje Y. Uno pasa por el punto (10, 0) cm y el otro por el (20, 0) cm. Ambos conducen corrientes eléctricas de 5 A en el sentido positivo del eje Y.
- Explica la expresión utilizada para el cálculo del vector campo magnético creado por un largo conductor rectilíneo con corriente I .
 - Calcula el campo magnético en el punto (30, 0) cm
 - Calcula el campo magnético en el punto (15, 0) cm
- Dato: $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7}$ (S.I.) (P.A.U. Jun. 09)
- Rta.:** b) $\vec{B}_b = -15 \cdot 10^{-6}$ kT; c) $\vec{B}_c = \vec{0}$
9. Dos hilos conductores muy largos, rectilíneos y paralelos, se disponen verticalmente separados 8 cm. Por el conductor situado a la izquierda circula una corriente de intensidad 30 A, y por el situado a la derecha, otra de 20 A, ambas hacia arriba. Calcula:
- El campo de inducción magnética en el punto medio entre los dos conductores.
 - La fuerza por unidad de longitud ejercida sobre un tercer conductor vertical situado entre los dos conductores iniciales, a 3 cm del conductor de la izquierda, por el que circula una corriente de 10 A dirigida hacia abajo.
 - ¿Es conservativo el campo magnético creado por el conductor? Justifícalo.
- DATO: $\mu_0 = 4 \pi \times 10^{-7}$ T·m·A⁻¹. (A.B.A.U. Jun. 18)
- Rta.:** a) $|\vec{B}| = 5,00 \cdot 10^{-5}$ T; b) $\vec{F}/l = 1,2 \cdot 10^{-3}$ N/m hacia el 2º conductor
10. Dos hilos conductores rectos muy largos y paralelos (A y B) con corrientes $I_A = 5$ A e $I_B = 3$ A en el mismo sentido están separados 0,2 m. Calcula:
- El campo magnético en el punto medio entre los dos conductores (D)
 - La fuerza ejercida sobre un tercer conductor C paralelo los anteriores, de 0,5 m y con $I_C = 2$ A y que pasa por D.
- Dato: $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7}$ S.I. (P.A.U. Sep. 06)
- Rta.:** a) $\vec{B} = 4,0 \cdot 10^{-6}$ T perpendicular a los hilos ; b) $\vec{F} = 4,0 \cdot 10^{-6}$ N hacia A
11. a) Indica cuál es el módulo, dirección y sentido del campo magnético creado por un hilo conductor recto recorrido por una corriente y realiza un esquema que ilustre las características de dicho campo. Considérese ahora que dos hilos conductores rectos y paralelos de gran longitud transportan su respectiva corriente eléctrica. Sabiendo que la intensidad de una de las corrientes es el doble que la de la otra corriente y que, estando separados 10 cm, se atraen con una fuerza por unidad de longitud de $4,8 \cdot 10^{-5}$ N·m⁻¹,
- calcula las intensidades que circulan por los hilos.
 - ¿Cuánto vale el campo magnético en un punto situado entre los dos hilos, a 3 cm del que transporta menos corriente?
- Dato: $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7}$ N·A⁻² (P.A.U. Jun. 15)

Rta.: b) $I_1 = 3,46 \text{ A}$; $I_2 = 6,93 \text{ A}$; c) $B = 3,3 \mu\text{T}$

● Inducción electromagnética

- Una bobina cuadrada y plana ($S = 25 \text{ cm}^2$) construida con 5 espiras está en el plano XY :
 - Enuncia la ley de Faraday - Lenz.
 - Calcula la f.e.m. media inducida si se aplica un campo magnético en dirección del eje Z , que varía de $0,5 \text{ T}$ a $0,2 \text{ T}$ en $0,1 \text{ s}$.
 - Calcula la f.e.m. media inducida si el campo permanece constante ($0,5 \text{ T}$) y la bobina gira hasta colocarse en el plano XZ en $0,1 \text{ s}$.

(P.A.U. Jun. 07)

Rta.: b) $\varepsilon_b = 0,038 \text{ V}$; c) $\varepsilon_c = 0,063 \text{ V}$

◇ CUESTIONES

● Campo electrostático.

- Dos cargas puntuales de valor $+q$ están separadas una distancia a . En el punto medio entre ambas ($a/2$) se cumple:
 - El módulo del campo es $E = 8 k \cdot q/a^2$ y el potencial $V = 0$.
 - $E = 0$ y $V = 4 k \cdot q/a$.
 - Ambos son nulos.

(A.B.A.U. Jun. 17)
- Se dispone de varias cargas eléctricas puntuales. Si en un punto del espacio próximo a las cargas el potencial eléctrico es nulo:
 - Puede haber campo eléctrico en ese punto.
 - Las líneas del campo se cortan en ese punto.
 - El campo no es conservativo.

(P.A.U. Jun. 13)
- Dos cargas distintas Q y q , separadas una distancia d , producen un potencial cero en un punto P situado entre las cargas y en la línea que las une. Esto quiere decir que:
 - Las cargas deben tener el mismo signo.
 - El campo eléctrico debe ser nulo en P .
 - El trabajo necesario para traer una carga desde el infinito hasta P es cero.

(P.A.U. Jun. 15)
- Explica cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera:
 - No se realiza trabajo cuando una carga eléctrica se traslada entre dos puntos de una superficie equipotencial.
 - Las líneas de fuerza del campo electrostático son cerradas.
 - Las líneas de fuerza siempre se cortan.

(P.A.U. Sep. 16)
- Si aplicamos el teorema de Gauss al campo electrostático, el flujo del campo a través de una superficie cerrada depende:
 - De la localización de las cargas dentro de la superficie gaussiana.
 - De la carga neta encerrada por la superficie gaussiana.
 - De la carga neta situada tanto dentro como fuera de la superficie gaussiana.

(A.B.A.U. Jun. 18)
- Si el flujo del campo eléctrico a través de una superficie gaussiana que rodea a una esfera conductora cargada y en equilibrio electrostático es Q/ε_0 , el campo eléctrico en el exterior de la esfera es:
 - Cero

- B) $Q / (4 \pi \epsilon_0 r^2)$
C) Q / ϵ_0

(P.A.U. Sep. 05)

7. En el interior de una esfera conductora cargada:
A) El potencial no es nulo.
B) La carga no es nula.
C) El campo eléctrico no es nulo.

(P.A.U. Jun. 16, Sep. 15)

8. En el interior de un conductor esférico cargado y en equilibrio electrostático se cumple:
A) El potencial y el campo aumentan desde el centro hasta la superficie de la esfera.
B) El potencial es nulo y el campo constante.
C) El potencial es constante y el campo nulo.

(P.A.U. Jun. 05)

9. Un conductor macizo de forma esférica recibe una carga eléctrica ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?:
A) La carga se distribuye por todo el conductor.
B) El potencial es cero en todos los puntos del conductor.
C) En el interior del conductor no hay campo electrostático.

(P.A.U. Sep. 14)

10. Cuando se aproximan dos cargas del mismo signo, la energía potencial electrostática:
A) Aumenta.
B) Disminuye.
C) No varía.

(A.B.A.U. Sep. 18)

11. Si una carga de $1 \mu\text{C}$ se mueve entre dos puntos de la superficie de un conductor separados 1 m (cargado y en equilibrio electrostático), ¿cuál es la variación de energía potencial que experimenta esta carga?:
A) 9 kJ
B) Depende del potencial del conductor.
C) Cero.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}; 1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$$

(P.A.U. Sep. 08)

12. Dos esferas de radio R con cargas $+Q$ y $-Q$, tienen sus centros separados una distancia d . A una distancia $d/2$ (siendo $d/2 \gg R$); se cumple:
A) El potencial es cero y el campo electrostático $4 K Q d^{-2}$
B) El potencial es cero y el campo electrostático $8 K Q d^{-2}$
C) El potencial es $4 K Q d^{-1}$ y el campo cero.

(P.A.U. Jun. 12)

13. Dadas dos esferas conductoras cargadas y de diferente radio, con cargas Q_A y Q_B , si se ponen en contacto:
a) Se igualan las cargas en las dos esferas.
b) Se igualan los potenciales de las esferas.
c) No ocurre nada.

(P.A.U. Sep. 09)

● Campo magnético.

1. Si una partícula cargada se mueve en un campo magnético y este ejerce una fuerza, dicha fuerza siempre es perpendicular a la velocidad de la partícula.
A) Verdadero.

- B) Falso.
- C) Depende del módulo de la velocidad de la partícula.

(A.B.A.U. Sep. 18)

2. Si una partícula cargada de masa despreciable penetra en un campo magnético uniforme con una velocidad que forma un ángulo de 180° con las líneas del campo, la trayectoria que describe la partícula es:

- A) Rectilínea.
- B) Circular.
- C) Parabólica.

(A.B.A.U. Jun. 18)

3. Un campo magnético constante \vec{B} ejerce una fuerza sobre una carga eléctrica:

- A) Si la carga está en reposo.
- B) Si la carga se mueve perpendicularmente a \vec{B} .
- C) Si la carga se mueve paralelamente a \vec{B} .

(P.A.U. Sep. 12)

4. Cuando una partícula cargada se mueve dentro de un campo magnético, la fuerza magnética que actúa sobre ella realiza un trabajo que siempre es:

- A) Positivo, si la carga es positiva.
- B) Positivo, sea como sea la carga.
- C) Cero.

(P.A.U. Jun. 16)

5. Analiza cuál de las siguientes afirmaciones referentes a una partícula cargada es verdadera y justifica por qué:

- A) Si se mueve en un campo magnético uniforme, aumenta su velocidad cuando se desplaza en la dirección de las líneas del campo.
- B) Puede moverse en una región en la que existe un campo magnético y un campo eléctrico sin experimentar ninguna fuerza.
- C) El trabajo que realiza el campo eléctrico para desplazar esa partícula depende del camino seguido.

(P.A.U. Sep. 11)

6. Un protón y una partícula α ($q_\alpha = 2 q_p$; $m_\alpha = 4 m_p$) penetran, con la misma velocidad, en un campo magnético uniforme perpendicularmente a las líneas de inducción. Estas partículas:

- A) Atraviesan el campo sin desviarse.
- B) El protón describe una órbita circular de mayor radio.
- C) La partícula alfa describe una órbita circular de mayor radio.

(P.A.U. Sep. 14)

7. Una partícula cargada atraviesa un campo magnético \vec{B} con velocidad \vec{v} . A continuación, hace lo mismo otra partícula con la misma \vec{v} , doble masa y triple carga, y en ambos casos la trayectoria es idéntica. Justifica cuál es la respuesta correcta:

- A) No es posible.
- B) Solo es posible si la partícula inicial es un electrón.
- C) Es posible en una orientación determinada.

(P.A.U. Jun. 11)

8. Una partícula cargada y con velocidad \vec{u} , se introduce en una región del espacio donde hay un campo eléctrico y un campo magnético constantes. Si la partícula se mueve con movimiento rectilíneo uniforme se debe a que los dos campos:

- A) Son de la misma dirección y sentido.
- B) Son de la misma dirección y sentido contrario.
- C) Son perpendiculares entre sí.

(P.A.U. Sep. 09)

9. En una región del espacio hay un campo eléctrico y un campo magnético ambos uniformes de la misma dirección pero de sentidos contrarios. En dicha región se abandona un protón con velocidad inicial nula. El movimiento de protón es:
A) Rectilíneo uniforme.
B) Rectilíneo uniformemente acelerado.
C) Circular uniforme.
(P.A.U. Sep. 16)
10. Una partícula cargada penetra en una región donde existe un campo magnético uniforme perpendicular a la velocidad de la partícula. El radio de la órbita descrita:
A) Aumenta si aumenta la energía cinética de la partícula.
B) Aumenta si aumenta la intensidad del campo magnético.
C) No depende de la energía cinética de la partícula.
(P.A.U. Jun. 15)
11. Indica, justificando la respuesta, cual de las siguientes afirmaciones es correcta:
A) La unidad de inducción magnética es el weber (Wb).
B) El campo magnético no es conservativo.
C) Dos conductores rectos paralelos e indefinidos, por los que circulan corrientes I_1 e I_2 en sentido contrario, se atraen.
(P.A.U. Sep. 15)
12. Por un conductor recto muy largo circula una corriente de 1 A. El campo magnético que se origina en sus cercanías se hace más intenso cuanto:
A) Más grueso sea el conductor.
B) Mayor sea su longitud.
C) Más cerca del conductor esté el punto donde se determina.
(A.B.A.U. Set. 17)
13. Un cable recto de longitud ℓ y corriente i está colocado en un campo magnético uniforme \vec{B} formando con él un ángulo θ . El módulo de la fuerza ejercida sobre dicho cable es:
A) $i \ell B \operatorname{tg} \theta$
B) $i \ell B \operatorname{sen} \theta$
C) $i \ell B \cos \theta$
(P.A.U. Sep. 05)
14. Un hilo recto y conductor de longitud ℓ y corriente I , situado en un campo magnético \vec{B} , sufre una fuerza de módulo $I \cdot \ell \cdot B$:
A) Si I y \vec{B} son paralelos y del mismo sentido.
B) Si I y \vec{B} son paralelos y de sentido contrario.
C) Si I y \vec{B} son perpendiculares.
(P.A.U. Sep. 08)
15. Las líneas de fuerza del campo magnético son:
A) Siempre cerradas.
B) Abiertas o cerradas dependiendo del imán o bobina.
C) Abiertas como las del campo eléctrico.
(P.A.U. Sep. 13)
16. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?:
A) La ley de Faraday - Lenz dice que la f.e.m. inducida en una espira es igual al flujo magnético Φ_B que la atraviesa.
B) Las líneas del campo magnético \vec{B} para un conductor largo y recto son circulares alrededor del mismo.
C) El campo magnético \vec{B} es conservativo.
(P.A.U. Jun. 14)

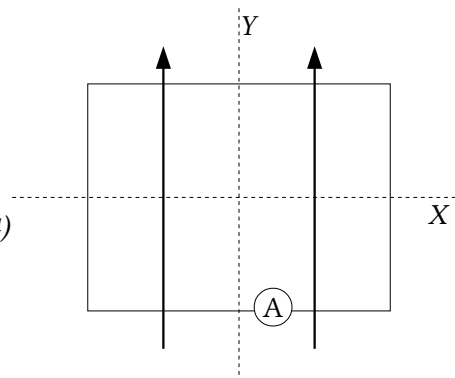
17. Las líneas del campo magnético \vec{B} creado por una bobina ideal:
A) Nacen en la cara norte y mueren en la cara sur de la bobina.
B) Son líneas cerradas sobre sí mismas que atraviesan la sección de la bobina.
C) Son líneas cerradas alrededor de la bobina y que nunca la atraviesan.
(P.A.U. Jun. 06)
18. Dos conductores idénticos A y B paralelos, con corrientes respectivas $+I$ y $-I$ (entrando y saliendo del plano del papel) están separados una distancia a . Un tercer conductor, C, paralelo e idéntico a los anteriores y con corriente $+I$ (entrando) se sitúa en $a/2$. Sobre él se ejerce una fuerza:
A) Dirigida hacia A.
B) Dirigida hacia B.
C) No se ejerce ninguna fuerza sobre él.
(A.B.A.U. Jun. 17)
19. Dos hilos paralelos muy largos con corrientes eléctricas I e I' estacionarias y del mismo sentido:
A) Se atraen entre sí.
B) Se repelen entre sí.
C) No interaccionan.
(P.A.U. Jun. 06)
20. Se dispone de un hilo infinito recto y con corriente eléctrica I . Una carga eléctrica $+q$ próxima al hilo moviéndose paralelamente a él y en el mismo sentido que la corriente:
A) Será atraída.
B) Será repelida.
C) No experimentará ninguna fuerza.
(P.A.U. Jun. 04)
21. Por dos conductores paralelos e indefinidos, separados una distancia r , circulan corrientes en sentido contrario de diferente valor, una el doble de la otra. La inducción magnética se anula en un punto del plano de los conductores situado:
A) Entre ambos conductores.
B) Fuera de los conductores y del lado del conductor que transporta más corriente.
C) Fuera de los conductores y del lado del conductor que transporta menos corriente.
(P.A.U. Sep. 14)

● Inducción electromagnética.

1. Se induce corriente en sentido horario en una espira en reposo si:
A) Acercamos el polo norte o alejamos el polo sur de un imán rectangular.
B) Alejamos el polo norte o acercamos el polo sur.
C) Mantenemos en reposo el imán y la espira.
(P.A.U. Sep. 15)
2. Si se acerca el polo norte de un imán recto al plano de una espira plana y circular:
A) Se produce en la espira una corriente inducida que circula en sentido antihorario.
B) Se genera un par de fuerzas que hace rotar la espira.
C) La espira es atraída por el imán.
(P.A.U. Sep. 06)
3. La orientación que debe tener la superficie de una espira en un campo magnético uniforme para que el flujo magnético sea nulo es:
A) Paralela al campo magnético.
B) Perpendicular al campo magnético.
C) Formando un ángulo de 45° con el campo magnético.
(A.B.A.U. Set. 17)

4. Una espira rectangular está situada en un campo magnético uniforme, representado por las flechas de la figura. Razona si el amperímetro indicará paso de corriente:
- A) Si la espira gira alrededor del eje Y .
 - B) Si gira alrededor del eje X .
 - C) Si se desplaza a lo largo de cualquier de los ejes X o Y .

(P.A.U. Sep. 04)



5. Una espira está situada en el plano XY y es atravesada por un campo magnético constante \vec{B} en dirección del eje Z . Se induce una fuerza electromotriz:
- A) Si la espira se mueve en el plano XY .
 - B) Si la espira gira alrededor de un eje perpendicular a la espira.
 - C) Si se anula gradualmente el campo \vec{B} .

(P.A.U. Sep. 12)

6. Según la ley de Faraday - Lenz, un campo magnético \vec{B} induce fuerza electromotriz en una espira plana:
- A) Si un \vec{B} constante atraviesa al plano de la espira en reposo.
 - B) Si un \vec{B} variable es paralelo al plano de la espira.
 - C) Si un \vec{B} variable atraviesa el plano de la espira en reposo.

(P.A.U. Jun. 10)

7. Para construir un generador elemental de corriente alterna con una bobina y un imán (haz un croquis):
- A) La bobina gira con respecto al campo magnético \vec{B} .
 - B) La sección de la bobina se desplaza paralelamente a \vec{B} .
 - C) La bobina está fija y es atravesada por un campo \vec{B} constante.

(P.A.U. Sep. 10)

8. Una espira se mueve en el plano XY , donde también hay una zona con un campo magnético \vec{B} constante en dirección $+Z$. Aparece en la espira una corriente en sentido antihorario:
- A) Si la espira entra en la zona de \vec{B} .
 - B) Cuando sale de esa zona.
 - C) Cuando se desplaza por esa zona.

(P.A.U. Sep. 16, Jun. 11)

Cuestiones y problemas de las [Pruebas de evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad](#) (A.B.A.U. y P.A.U.) en Galicia.

[Respuestas](#) y composición de [Alfonso J. Barbadillo Marán](#).