



Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: **31/01/2014**

NOTA	CALI/ORDEN/PRES		ORTOGRAFÍA		PUNTUACIÓN	EXPRESIÓN	NOTA FINAL
	Caligrafía	Orden/Pres	Grafía	Tildes			

**OBSERVACIONES:** Respuestas del examen de campo eléctrico y campo magnético.

Instrucciones: a) Duración: 1 hora y 30 minutos.  
 b) No es necesario copiar la pregunta, basta con poner su número. Se podrá responder a las preguntas en el orden que desee.  
 c) Puntuación: Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos.  
 d) Exprese sólo las ideas que se piden. Se valorará positivamente la concreción las respuestas y la capacidad de síntesis.  
 e) Se permitirá el uso de calculadoras que no sean programables.  
 f) Penalizaciones: En las preguntas nº 1 y 2 por cada fallo -0,5 puntos. En los problemas nº 3 y nº 4 -0,5 puntos por cada fallo o por poner mal las unidades; -0,25 puntos por no ponerlas si el resultado o los resultados las requieren y -0,25 puntos por error en los cálculos o por poner exceso o defecto de cifras decimales en ellos. Tanto en las preguntas de teoría como de problemas -0,25 puntos por no indicar el nombre de la ley, o del principio o de la ecuación que esté aplicando.

1. Efectúe un estudio comparativo entre el campo gravitatorio, el campo eléctrico y el campo magnético, contemplando los siguientes aspectos: fuentes del campo, líneas de fuerza y carácter conservativo.

Res.

	<b>CAMPO GRAVITATORIA</b>	<b>CAMPO ELÉCTRICO</b>	<b>CAMPO MAGNÉTICO</b>
<b>FUENTES DEL CAMPO</b> (magnitud activa de campo)	Masa (m) (puntual o distribución de masa)	Carga eléctrica (q) (puntual o distribución de carga)	Carga eléctrica en movimiento (carga magnética = q v <sup>→</sup> ) (Corriente eléctrica)
<b>LÍNEAS DE FUERZA</b>	Abiertas y entrantes (sumidero)	Abiertas Entrantes: - q (sumidero) Salientes: + q (fuente)	Cerradas de N a S (campo solenoidal)
<b>CARÁCTER CONSERVATIVO</b> ( si la circulación, C, del vector campo a lo largo de una línea cerrada, c, es cero el campo es conservativo)	$F_{grav}^{\rightarrow} = m g^{\rightarrow}$ $F_g^{\rightarrow} = (-G Mm/r^2) u_r^{\rightarrow}$ Conservativo (es un campo central) $C = \int_c g^{\rightarrow} \cdot dr^{\rightarrow} = 0$ Existe una energía potencial gravitatoria $E_{p\ grav} = - GMm/r$	$F_{elec}^{\rightarrow} = q E^{\rightarrow}$ $F_{ee}^{\rightarrow} = K(Qq/r^2) u_r^{\rightarrow}$ Conservativo (es un campo central) $C = \int_c E^{\rightarrow} \cdot dr^{\rightarrow} = 0$ Existe una energía potencial electrostática $E_{p\ elec} = K Qq/r$	$F_{mag}^{\rightarrow} = q (v^{\rightarrow} \times B^{\rightarrow})$ No conservativo (la fuerza magnética depende de la velocidad) $C = \int_c B^{\rightarrow} \cdot d\ell^{\rightarrow} = \mu \Sigma I$ (Ley de Ampère) No existe energía potencial magnética -
<b>INTENSIDAD DE CAMPO</b>	$g^{\rightarrow} = (-G M/r^2) u_r^{\rightarrow}$	$E^{\rightarrow} = K(Q/r^2) u_r^{\rightarrow}$	$B^{\rightarrow} = F^{\rightarrow}/qv^{\rightarrow}$
<b>VALOR DE LAS CONSTANTES EN EL AIRE O VACÍO</b>	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} N m^2 kg^{-2}$	$K_0 = 9 \cdot 10^9 N m^2 C^{-2}$	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} N A^{-2}$

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: **31/01/2014**

NOTA	CALI/ORDEN/PRES		ORTOGRAFÍA		PUNTUACIÓN	EXPRESIÓN	NOTA FINAL
	Caligrafía	Orden/Pres	Grafía	Tildes			

**OBSERVACIONES:** Respuestas del examen de campo eléctrico y campo magnético.

Instrucciones: a) Duración: 1 hora y 30 minutos.  
 b) No es necesario copiar la pregunta, basta con poner su número. Se podrá responder a las preguntas en el orden que desee.  
 c) Puntuación: Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos.  
 d) Exprese sólo las ideas que se piden. Se valorará positivamente la concreción las respuestas y la capacidad de síntesis.  
 e) Se permitirá el uso de calculadoras que no sean programables.  
 f) Penalizaciones: En la preguntas nº 1 y 2 por cada fallo -0,5 puntos. En los problemas nº 3 y nº 4 -0,5 puntos por cada fallo o por poner mal las unidades; -0,25 puntos por no ponerlas si el resultado o los resultados las requieren y -0,25 puntos por error en los cálculos o por poner exceso o defecto de cifras decimales en ellos. Tanto en las preguntas de teoría como de problemas -0,25 puntos por no indicar el nombre de la ley, o del principio o de la ecuación que esté aplicando.

2. a) Demuestra que si una carga  $q$  penetra en un campo magnético uniforme  $B$  con una velocidad perpendicular al campo, el periodo del movimiento circular que toma la carga es independiente de su velocidad.  
 b) Halla la fórmula que relaciona el radio de la órbita que describe con el campo magnético, su velocidad y su carga.

Res. a) La fuerza centrípeta que origina el movimiento circular uniforme es la fuerza magnética de Lorentz.  $F_c = F_L$ ;  $m v^2/R = q v B \text{ sen } \varphi$ , como entra perpendicularmente al campo  $\text{sen } \varphi = \text{sen } 90^\circ = 1$ , tenemos  $m v/R = q B$  teniendo en cuenta que  $v = 2\pi R/T$  obtenemos:  $m (2\pi R/T)/R = q B$  de donde

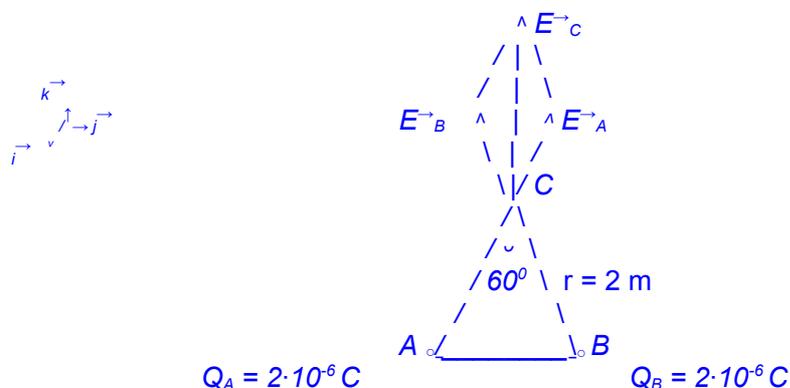
$$T = 2\pi m/qB; \text{ independiente de } v \text{ como es obvio.}$$

b) De la expresión matemática obtenida en el apartado a) cuando igualamos  $F_c = F_L$  y admitimos que  $\text{sen } \varphi = 1$  podemos despejar el valor del radio y por consiguiente tener la fórmula que nos piden:  $m v/R = q B$  de donde

$$R = m v/qB.$$

3. Los puntos A, B, y C son los vértices de un triángulo equilátero de 2 m de lado. Dos cargas iguales positivas de  $2 \mu\text{C}$  están en A y B.  
 a) ¿Cuál es el campo eléctrico en el punto C?  
 b) ¿Cuál es el potencial en el punto C?  
 c) ¿Cuánto trabajo se necesita para llevar una carga positiva de  $5 \mu\text{C}$  desde el infinito hasta el punto C si se mantienen fijas las otras cargas?  
 d) Responder al apartado anterior c) si la carga situada en B se sustituye por una carga de  $-2 \mu\text{C}$ . Dato: Permitividad del vacío o constante dieléctrica del vacío:  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ N}^{-1}\text{m}^{-2} \text{ C}^2$ .

Res. a)



En la figura hemos dibujado los vectores intensidad de campo eléctrico creado por cada una de las cargas en el punto C recordando que las cargas positivas son fuentes y originan campos eléctricos repulsivos para una supuesta carga de prueba positiva.

Para calcular el campo eléctrico en el punto C aplicamos el principio de superposición (ver figura):



Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: **31/01/2014**

NOTA	CALI/ORDEN/PRES		ORTOGRAFÍA		PUNTUACIÓN	EXPRESIÓN	NOTA FINAL
	Caligrafía	Orden/Pres	Grafía	Tildes			

**OBSERVACIONES:** Respuestas del examen de campo eléctrico y campo magnético.

Instrucciones: a) Duración: 1 hora y 30 minutos.  
 b) No es necesario copiar la pregunta, basta con poner su número. Se podrá responder a las preguntas en el orden que desee.  
 c) Puntuación: Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos.  
 d) Exprese sólo las ideas que se piden. Se valorará positivamente la concreción las respuestas y la capacidad de síntesis.  
 e) Se permitirá el uso de calculadoras que no sean programables.  
 f) Penalizaciones: En la preguntas nº 1 y 2 por cada fallo -0,5 puntos. En los problemas nº 3 y nº 4 -0,5 puntos por cada fallo o por poner mal las unidades; -0,25 puntos por no ponerlas si el resultado o los resultados las requieren y -0,25 puntos por error en los cálculos o por poner exceso o defecto de cifras decimales en ellos. Tanto en las preguntas de teoría como de problemas -0,25 puntos por no indicar el nombre de la ley, o del principio o de la ecuación que esté aplicando.

$E \rightarrow_C = E \rightarrow_A + E \rightarrow_B$ . Por razones de simetría y de los datos del problema es obvio que  $E_A = E_B$ .

Aplicando la ecuación que nos da la intensidad del campo eléctrico obtenida a partir de la ley de Coulomb obtenemos:

$$E_A = E_B = K Q/r^2 = (1/4\pi\epsilon_0) Q_A/r^2 = (1/4\pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ N}^1 \text{m}^2 \text{C}^2) \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 2^2 \text{ m}^2 = 4.500 \text{ NC}^{-1}$$

Por el teorema del coseno podemos hallar el valor de  $E_C$

$$E_C = \sqrt{E_A^2 + E_B^2 + 2 E_A \cdot E_B \cos 60^\circ} = \sqrt{2 E_A^2 + 2 E_A^2 \cos 60^\circ} = E_A \sqrt{2 \cdot (1 + \cos 60^\circ)} =$$

$$= 4.500 \text{ NC}^{-1} \cdot \sqrt{2 \cdot (1 + \cos 60^\circ)} = 7.794 \text{ NC}^{-1}.$$

El vector intensidad de campo eléctrico en el punto C sería:

$$E \rightarrow = 7.794 \text{ k} \rightarrow \text{ NC}^{-1}.$$

b) Para calcular el potencial en el punto C aplicamos el principio de superposición:

$V_C = V_A + V_B$ . Por razones de simetría y de los datos del problema es obvio que  $V_A = V_B$ .

$$V_C = 2 V_A = 2 K Q/r = 2 \cdot (1/4\pi\epsilon_0) Q_A/r = 2 \cdot (1/4\pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ N}^1 \text{m}^2 \text{C}^2) \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 2 \text{ m} = 18.000 \text{ V}$$

c) El trabajo,  $W_e$ , que debemos desarrollar por el campo eléctrico para trasladar una carga desde el infinito hasta el punto C lo podemos calcular a través de la fórmula:

$$W_{e \infty \rightarrow C} = q \Delta V = q (V_C - V_\infty) = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot (18.000 \text{ V} - 0) = 9 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

Nota: Para calcular el potencial en el infinito aplicamos el principio de superposición

$$V_\infty = V_{A_\infty} + V_{B_\infty} = 2 V_{A_\infty} = 2 \cdot (1/4\pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ N}^1 \text{m}^2 \text{C}^2) \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} / \infty \text{ m} = 0$$

$V_{A_\infty} = V_{B_\infty}$  (por razones de simetría y de los datos del problema).

(Es natural que tengamos que realizar trabajo contra las fuerzas de campo, pues queremos acercar una carga positiva a otras también positivas, debiendo vencer, para ello, la natural repulsión electrostática entre cargas de igual signo).

d) Para calcular el potencial en el punto C aplicamos el principio de superposición:

$$V_C = V_A + V_B = K Q/r = (1/4\pi\epsilon_0) Q_A/r_A + (1/4\pi\epsilon_0) Q_B/r_B = (1/4\pi\epsilon_0) \cdot [Q_A/r_A + Q_B/r_B] =$$

$$= (1/4\pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ N}^1 \text{m}^2 \text{C}^2) \cdot [(2 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 2 \text{ m}) + (-2 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 2 \text{ m})] = 0$$

El trabajo,  $W_e$ , que debemos desarrollar por el campo eléctrico para trasladar una carga desde el infinito hasta el punto C lo podemos calcular a través de la fórmula:

$$W_{e \infty \rightarrow C} = q \Delta V = q (V_C - V_\infty) = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot (0 - 0) = 0.$$

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: **31/01/2014**

NOTA	CALI/ORDEN/PRES		ORTOGRAFÍA		PUNTUACIÓN	EXPRESIÓN	NOTA FINAL
	Caligrafía	Orden/Pres	Grafía	Tildes			

**OBSERVACIONES:** Respuestas del examen de campo eléctrico y campo magnético.

Instrucciones: a) Duración: 1 hora y 30 minutos.  
 b) No es necesario copiar la pregunta, basta con poner su número. Se podrá responder a las preguntas en el orden que desee.  
 c) Puntuación: Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos.  
 d) Exprese sólo las ideas que se piden. Se valorará positivamente la concreción las respuestas y la capacidad de síntesis.  
 e) Se permitirá el uso de calculadoras que no sean programables.  
 f) Penalizaciones: En la preguntas nº 1 y 2 por cada fallo -0,5 puntos. En los problemas nº 3 y nº 4 -0,5 puntos por cada fallo o por poner mal las unidades; -0,25 puntos por no ponerlas si el resultado o los resultados las requieren y -0,25 puntos por error en los cálculos o por poner exceso o defecto de cifras decimales en ellos. Tanto en las preguntas de teoría como de problemas -0,25 puntos por no indicar el nombre de la ley, o del principio o de la ecuación que esté aplicando.

4. Dos hilos conductores de gran longitud, rectilíneos y paralelos, están separados una distancia de 50 cm, tal como se indica en la figura 1. Si por los hilos circulan corrientes iguales de 12 A de intensidad y sentidos opuestos, calcule el campo magnético resultante en los puntos indicados en la figura 1: punto P equidistante de ambos conductores y punto Q situado a 50 cm de un conductor y a 100 cm del otro. Dato: Permeabilidad magnética del vacío:  $\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$ .

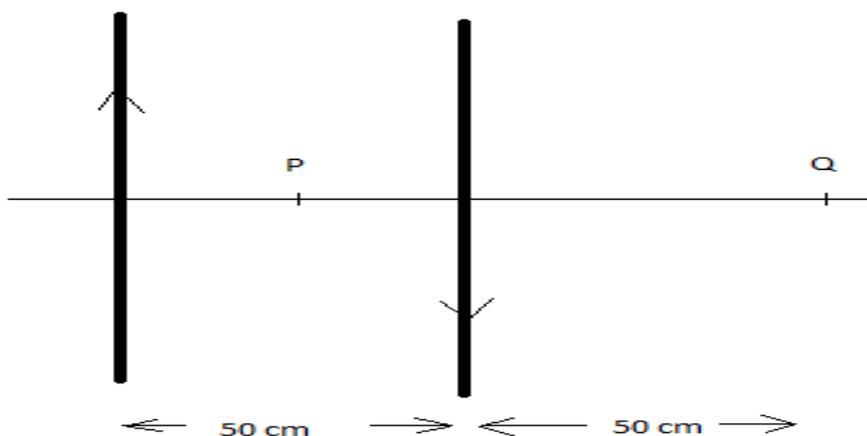


Figura 1

Res. a) Cálculo del campo magnético en el punto P:

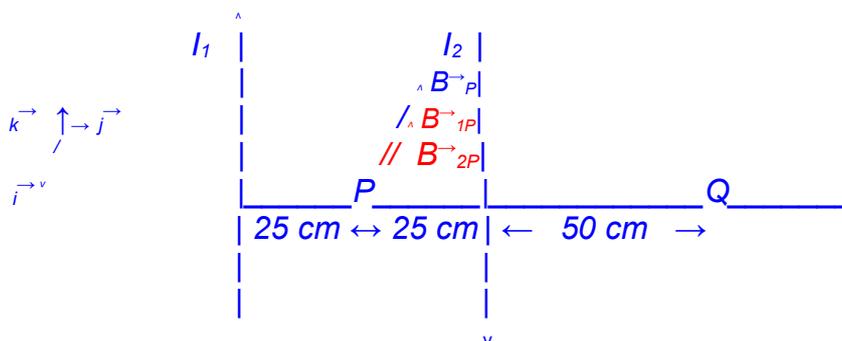


Figura 1.

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: **31/01/2014**

NOTA	CALI/ORDEN/PRES		ORTOGRAFÍA		PUNTUACIÓN	EXPRESIÓN	NOTA FINAL
	Caligrafía	Orden/Pres	Grafía	Tildes			

**OBSERVACIONES:** Respuestas del examen de campo eléctrico y campo magnético.

Instrucciones: a) Duración: 1 hora y 30 minutos.

b) No es necesario copiar la pregunta, basta con poner su número. Se podrá responder a las preguntas en el orden que desee.

c) Puntuación: Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos .

d) Exprese sólo las ideas que se piden. Se valorará positivamente la concreción las respuestas y la capacidad de síntesis.

e) Se permitirá el uso de calculadoras que no sean programables.

f) Penalizaciones: En la preguntas nº 1 y 2 por cada fallo -0,5 puntos. En los problemas nº 3 y nº 4 -0,5 puntos por cada fallo o por poner mal las unidades; -0,25 puntos por no ponerlas si el resultado o los resultados las requieren y -0,25 puntos por error en los cálculos o por poner exceso o defecto de cifras decimales en ellos. Tanto en las preguntas de teoría como de problemas -0,25 puntos por no indicar el nombre de la ley, o del principio o de la ecuación que esté aplicando.

Aplicando el principio de superposición obtenemos:

$$\vec{B}_P = \vec{B}_{1P} + \vec{B}_{2P} \quad (\text{ver figura 1})$$

Teniendo en cuenta la ley de Biot y Savart podemos determinar los módulos de los campos.

Por razones de simetría y los datos del problemas podemos deducir que  $B_{1P} = B_{2P}$ ;

$$B_{1P} = B_{2P} = \mu_0 I_1 / 2\pi d_{1P} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2} \cdot 12 \text{ A} / 2\pi \cdot 0,25 \text{ m} = 9,6 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

$$B_P = 2 B_{1P} = 2 \cdot 9,6 \cdot 10^{-6} \text{ T} = 1,92 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

El vector intensidad del campo magnético resultante:  $\vec{B}_P = -1,92 \cdot 10^{-5} \hat{i} \text{ T}$ .

b) Cálculo del campo magnético en el punto Q:

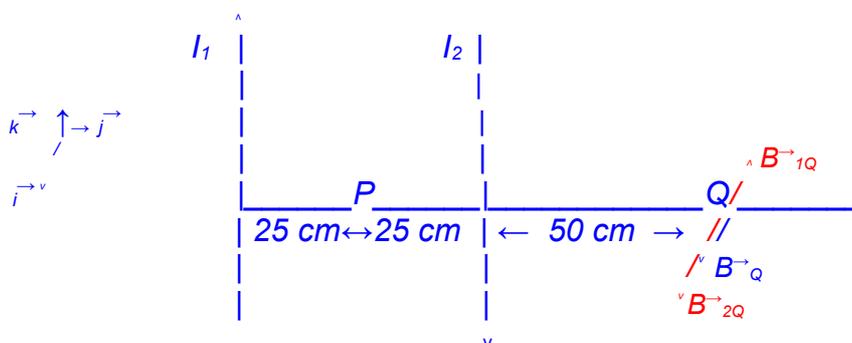


Figura 2.

Aplicando el principio de superposición podemos calcular el campo magnético  $\vec{B}_Q$ :

$$\vec{B}_Q = \vec{B}_{1Q} + \vec{B}_{2Q} \quad (\text{ver figura 2})$$

Teniendo en cuenta la ley de Biot y Savart podemos determinar los módulos de los campos.

$$B_{1Q} = \mu_0 I_1 / 2\pi d_{1Q} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2} \cdot 12 \text{ A} / 2\pi \cdot 1 \text{ m} = 2,4 \cdot 10^{-6} \text{ T};$$

$$B_{2Q} = \mu_0 I_2 / 2\pi d_{2Q} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2} \cdot 12 \text{ A} / 2\pi \cdot 0,5 \text{ m} = 4,8 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

$$B_Q = B_{2Q} - B_{1Q} = 4,8 \cdot 10^{-6} \text{ T} - 2,4 \cdot 10^{-6} \text{ T} = 2,4 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

El vector intensidad del campo magnético resultante:  $\vec{B}_Q = 2,4 \cdot 10^{-6} \hat{i} \text{ T}$ .