



Problemas de “Campo eléctrico”  
2º de bachillerato. Física



1. Un electrón, con velocidad inicial  $3 \times 10^5$  m/s dirigida en el sentido positivo del eje X, penetra en una región donde existe un campo eléctrico uniforme y constante de valor  $6 \times 10^6$  N/C dirigido en el sentido positivo del eje Y. Determine:

- Las componentes cartesianas de la fuerza experimentada por el electrón.
- La expresión de la velocidad del electrón en función del tiempo.
- La energía cinética del electrón 1 segundo después de penetrar en el campo.
- La variación de la energía potencial experimentada por el electrón al cabo de 1 segundo de penetrar en el campo.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  C  
Masa del electrón  $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$  kg

Solución:  $-9,6 \cdot 10^{-25}$  j N;  $3 \cdot 10^5$  i -  $1,05 \cdot 10^6$  t j;  $5,4 \cdot 10^{-19}$  J;  $-5 \cdot 10^{-19}$  J

2. Dos cargas eléctricas en reposo de valores  $q_1 = 2 \mu\text{C}$  y  $q_2 = -2 \mu\text{C}$ , están situadas en los puntos (0,2) y (0,-2) respectivamente, estando las distancias en metros. Determine:

- El campo eléctrico creado por esta distribución de cargas en el punto A de coordenadas (3,0).
- El potencial en el citado punto A y el trabajo necesario para llevar una carga de  $3 \mu\text{C}$  desde dicho punto hasta el origen de coordenadas.

Datos: Constante de la ley de Coulomb  $K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

Solución:  $-1536$  N/C j;  $0$  V,  $0$  J

3. Tres partículas cargadas  $Q_1 = +2 \mu\text{C}$ ;  $Q_2 = +2 \mu\text{C}$  y  $Q_3$  de valor desconocido, están situadas en el plano XY. Las coordenadas de los puntos en los que se encuentran las cargas son  $Q_1$ : (1,0);  $Q_2$ : (-1,0) y  $Q_3$ : (0,2). Si todas las coordenadas están expresadas en metros:

- ¿Qué valor debe tener la carga  $Q_3$  para que una carga situada en el punto (0,1) no experimente ninguna fuerza neta?
- En el caso anterior, ¿cuánto vale el potencial eléctrico resultante en el punto (0,1)? debido a las cargas  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$ ?

Solución:  $\sqrt{2} \mu\text{C}$ ;  $(54/\sqrt{2}) \cdot 10^3$  V

4. Una carga puntual de valor Q ocupa la posición (0,0) del plano XY en el vacío. En un punto A del eje X el potencial es  $V = -120$  V y el campo eléctrico es  $E = -80$  i N/C, siendo i el vector unitario en el sentido positivo del eje X. Si las coordenadas están dadas en metros, calcule:

- La posición del punto A y el valor de Q.
- El trabajo necesario para llevar un electrón desde el punto B (2,2) hasta el punto A.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón  $e = 1,6 \times 10^{-19}$  C  
Constante de la ley de Coulomb en el vacío  $K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

Solución: 1,5 m;  $-2 \cdot 10^{-8}$  C;  $9,02 \cdot 10^{-18}$  J (externo)

5. Dos cargas eléctricas positivas e iguales de valor  $3 \times 10^{-6}$  C están situadas en los puntos A (0,2) y B (0,-2) del plano XY. Otras dos cargas iguales Q están localizadas en los puntos C (4,2) y D (4,-2). Sabiendo que el campo eléctrico en el origen de coordenadas es  $E = 4 \times 10^3$  i N/C, siendo i el vector unitario en el sentido positivo del eje X, y que todas las coordenadas están expresadas en metros, determine:

- El valor numérico y el signo de las cargas Q.
- El potencial eléctrico en el origen de coordenadas debido a esta configuración de cargas.

Dato: Constante de la ley de Coulomb  $K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

Solución: -5 microculombios; 6875 v.

6. Una carga positiva de  $2 \mu\text{C}$  se encuentra situada inmóvil en el origen de coordenadas. Un protón moviéndose por el semieje positivo de las X se dirige hacia el origen de coordenadas. Cuando el protón se encuentra en el punto A, a una distancia del origen de  $x = 10 \text{ m}$ , lleva una velocidad de  $1000 \text{ m/s}$ . Calcule:

- El campo eléctrico que crea la carga situada en el origen de coordenadas en el punto A.
- El potencial y la energía potencial del protón en el punto A.
- El cambio de momento lineal experimentado por el protón desde que parte de A y por efecto de la repulsión vuelve al mismo punto A.

Datos: Constante de la ley de Coulomb  $K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

Masa del protón  $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ; Carga del protón  $q_p = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Solución:  $180 \text{ i N/C}$ ;  $1800 \text{ v}$ ,  $2,88 \cdot 10^{-16} \text{ J}$ ;  $3,34 \cdot 10^{-24} \text{ kg.m/s}$

7. Se disponen dos cargas eléctricas sobre el eje X: una de valor  $Q_1$  en la posición (1,0), y otra de valor  $Q_2$  en (-1,0). Sabiendo que todas las distancias están expresadas en metros, determine en los dos casos siguientes:

- Los valores de las cargas  $Q_1$  y  $Q_2$  para que el campo eléctrico en el punto (0,1) sea el vector  $E = 2 \times 10^5 \text{ j N/C}$ , siendo j el vector unitario en el sentido positivo del eje Y.
- La relación entre las cargas  $Q_1$  y  $Q_2$  para que el potencial eléctrico en el punto (2,0) sea cero.

Dato: Constante de la ley de Coulomb  $K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

Solución:  $3,1 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ ;  $Q_2 = -3Q_1$

8. Enuncie el teorema de Gauss y escriba su expresión matemática. b) Utilice dicho teorema para deducir la expresión matemática del campo eléctrico en un punto del espacio debido a una carga puntual.

Solución:  $\phi = Q/\epsilon_0$

9. Dos cargas fijas  $Q_1 = +12,5 \text{ nC}$  y  $Q_2 = -2,7 \text{ nC}$  se encuentran situadas en los puntos del plano XY de coordenadas (2,0) y (-2,0) respectivamente. Si todas las coordenadas están expresadas en metros, calcule:

- El potencial eléctrico que crean estas cargas en el punto A (-2,3).
- El campo eléctrico creado por  $Q_1$  y  $Q_2$  en el punto A.
- El trabajo necesario para trasladar un ion de carga negativa igual a  $-2e$  del punto A al punto B, siendo B (2,3), indicando si es a favor o en contra del campo.
- La aceleración que experimenta el ion cuando se encuentra en el punto A.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Constante de la ley de Coulomb en el vacío  $K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

Masa del ion  $M = 3,5 \times 10^{-26} \text{ kg}$

Solución:  $14,4 \text{ v}$ ;  $-3,6 \text{ i N/C}$   $3,6 \text{ N/C}$ ;  $5,84 \cdot 10^{-18}$ ;  $3,3 \cdot 10^7 \text{ m/s}^2$

10. Se disponen tres cargas de  $10 \text{ nC}$  en tres de los vértices de un cuadrado de  $1 \text{ metro}$  de lado. Determine en el centro del cuadrado:

- El módulo, la dirección y el sentido del vector campo eléctrico.
- El potencial eléctrico.

Solución:  $180 \text{ j N/C}$ ;  $381,9 \text{ v}$

11. Una superficie esférica de radio R tiene una carga eléctrica Q distribuida uniformemente en ella.

- Deduzca la expresión del módulo del vector campo eléctrico en un punto situado en el exterior a dicha superficie haciendo uso del teorema de Gauss.
- ¿cuál es la razón entre los módulos de los vectores campo eléctrico en dos puntos situados a las distancias del centro de la esfera  $r_1 = 2R$  y  $r_2 = 3R$ ?

Solución:  $KQ/r^2$ ;  $9/4$

12. Una carga de +10 nC se distribuye homogéneamente en la región que delimitan dos esferas concéntricas de radios  $r_1 = 2$  cm y  $r_2 = 4$  cm. Utilizando el teorema de Gauss, calcule:
- El módulo del campo eléctrico en un punto situado a 6 cm del centro de las esferas.
  - El módulo del campo eléctrico en un punto situado a 1 cm del centro de las esferas.

Dato: permitividad eléctrica del vacío  $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ C}^2$

Solución: 24977 N/C; 0 N/C

13. Tres cargas puntuales de valores  $q_1 = +3$  nC,  $q_2 = -5$  nC y  $q_3 = +4$  nC están situadas, respectivamente, en los puntos de coordenadas (0,3), (4,3) y (4,0) del plano XY. Si las coordenadas están expresadas en metros, determine:

- La intensidad de campo eléctrico resultante en el origen de coordenadas.
- El potencial eléctrico en el origen de coordenadas.
- La fuerza ejercida sobre una carga  $q = 1$  nC que se sitúa en el origen de coordenadas.
- La energía potencial electrostática del sistema formado por las tres cargas  $q_1$ ,  $q_2$  y  $q_3$ .

Dato: Constante de la ley de Coulomb:  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$

Solución: 2,1 N/C; 9 V;  $2,1 \cdot 10^{-9}$  N;  $-7,2 \cdot 10^{-8}$  J

14. a) Enuncie y exprese matemáticamente el teorema de Gauss.  
b) Deduzca la expresión del módulo del campo eléctrico creado por una lámina plana, infinita, uniformemente cargada con una densidad superficial de carga  $\sigma$ .

Solución:  $\phi = Q/2\epsilon_0$

15. Dos cargas puntuales iguales, de valor  $2 \times 10^{-6}$  C, están situadas respectivamente en los puntos (0,8) y (6,0). Si las coordenadas están expresadas en metros, determine:

- La intensidad del campo eléctrico en el origen de coordenadas (0,0).
- El trabajo que es necesario realizar, para llevar una carga  $q = 3 \times 10^{-6}$  C desde el punto P (3,4), punto medio del segmento que une ambas cargas, hasta el origen de coordenadas.

Dato: Constante de la ley de Coulomb:  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$

Solución:  $-500 \text{ i} - 285,25 \text{ j}$  N/C; 573,7 N/C;  $-5,85 \cdot 10^{-3}$  J el trabajo lo realiza el campo, la  $F_{\text{eléctrica}}$

16. Dos cargas puntuales de 50 microculombios, una positiva y otra negativa distan 2 m en el aire. Hallar el campo eléctrico que producen:

- En un punto equidistante de las cargas sobre la línea que las une.
- En un punto equidistante de las cargas que está a 0,75 m de la línea que las une.

Solución:  $900 \cdot 10^3 \text{ i}$  N/C;  $460800 \text{ i}$  N/C

17. Tenemos una partícula de prueba con carga  $q_0 = -6 \cdot 10^{-9}$  C y  $m = 0,22$  kg. La liberamos desde el reposo a una distancia de 78 mm de una partícula fija con carga  $q = 55 \cdot 10^{-9}$  C. Si sólo actúa la fuerza eléctrica sobre la carga de prueba, calcular la  $E_c$  cuando se encuentre a una distancia de 32 mm de la partícula fija.

Solución:  $5,5 \cdot 10^{-5}$  J

18. El campo eléctrico entre las armaduras de un condensador vale 4000 N/C. ¿Cuánto vale la carga  $q$  de la esfera si su masa es 3,0 g, si el ángulo de equilibrio es de  $30^\circ$ ?

Solución:  $4,2 \cdot 10^{-6}$  C

19. Dos partículas de 10 g de masa y una carga  $q$  cada una se suspenden de un punto común mediante 2 hilos iguales de 50 cm de longitud cada uno. Se alcanza el equilibrio para un ángulo de  $10^\circ$  de cada hilo con la vertical. Calcular el valor de la carga  $Q$  y la tensión de la cuerda. ¿A cuántos electrones equivale la carga  $q$ ?

Solución: 0,1 N;  $2,4 \cdot 10^{-7}$  C;  $1,5 \cdot 10^{12}$  e

Ejercicios de exámenes de Selectividad CAMPO ELÉCTRICO

1.- ¿Puede existir diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos de una región en la cual la intensidad de campo eléctrico es nula? ¿Qué relación general existe entre el vector intensidad de campo eléctrico y el potencial eléctrico? Razona las respuestas.

a) No puede existir, ya que la variación del potencial es lo que da lugar al campo ;

$$\vec{E} = \frac{dV}{dr} \cdot \vec{e}_r$$

2.- Se crea un campo eléctrico uniforme de intensidad  $6 \cdot 10^4$  N/C entre dos láminas metálicas planas y paralelas que distan entre sí  $2,5$  cm. Calcula:

a) la aceleración a la que está sometido un electrón situado en dicho campo.

b) Si el electrón parte del reposo de la lámina negativa, ¿con qué velocidad llegará a la lámina positiva?

Datos: Se desprecia la fuerza gravitatoria. Valor absoluto de la carga del electrón  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C masa del electrón  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg

3.- Se tienen tres cargas situadas en los vértices de un triángulo equilátero cuyas coordenadas (expresadas en cm) son:

$$B (0, 2), -\sqrt{3} \text{ C } ( \sqrt{3}, -1), \sqrt{3}, -1)$$

Sabiendo que las cargas situadas en los puntos B y C son idénticas e iguales a  $2 \mu\text{C}$  y que el campo eléctrico en el origen de coordenadas (centro del triángulo) es nulo, determina:

a) el valor y el signo de la carga situada en el punto A

b) el potencial en el origen de coordenadas.

Datos: Constante de la ley de Coulomb  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

4.- Tenemos una carga de  $10^{-3}$  C en el origen y otra de  $3 \cdot 10^{-3}$  C en el punto  $2 \cdot \vec{i}$  m. Determina:

a) el potencial eléctrico en el punto medio entre las cargas.

b) el campo eléctrico en dicho punto.

c) la energía potencial eléctrica del conjunto de las dos cargas.

Datos:  $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

5.- Si una carga eléctrica negativa se desplaza en un campo eléctrico uniforme a lo largo de una línea de fuerza bajo la acción de la fuerza del campo,

a) ¿cómo varía la energía potencial de la carga al pasar ésta desde un punto A a un punto B del campo?

b) ¿dónde será mayor el potencial eléctrico del campo en A o en B?

Razona las respuestas.

6.- Un electrón es lanzado con una velocidad de  $2 \cdot 10^6$  m·s<sup>-1</sup> paralelamente a las líneas de un campo eléctrico uniforme de  $5000$  V·m<sup>-1</sup>. Determina:

a) la distancia que ha recorrido el electrón cuando su velocidad se ha reducido a  $0,5 \cdot 10^6$  m·s<sup>-1</sup>

b) la variación de la energía potencial que ha experimentado el electrón en ese recorrido.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C Masa del electrón  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg

a)  $2 \text{ mm}$  b)  $\Delta E = 3,4 \cdot 10^{-18} \text{ J} = 21 \text{ eV}$

7.- Tres cargas positivas e iguales de valor  $q = 2 \mu\text{C}$  cada una se encuentran situadas en tres de los vértices de un cuadrado de lado  $10$  cm. Determina:

a) el campo eléctrico en el centro del cuadrado, efectuando un esquema gráfico en su

explicación

- b) los potenciales en los puntos medios de los lados del cuadrado que unen las cargas y el trabajo realizado al desplazarse la unidad de carga entre dichos puntos.

Datos: Constante de la ley de Coulomb en el vacío  $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

a)  $E = 3,6 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$  b) hacia el otro vértice;  $V_1 = V_2 = 8,8 \cdot 10^5 \text{ V}$  ;  $W = 0$

- 8.- Dos pequeñas esferas iguales, de 5 N de peso cada una, cuelgan de un mismo punto fijo mediante dos hilos idénticos, de 10 cm de longitud y de masa despreciable. Si se suministra a cada una de estas esferas una carga eléctrica positiva de igual cuantía se separan de manera que los hilos forman entre sí un ángulo de 60° en la posición de equilibrio. Calcula:

- a) el valor de la fuerza electrostática ejercida entre las cargas de las esferas en la posición de equilibrio  
b) el valor de la carga de las esferas.

Datos: Constante de la ley de Coulomb  $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

(Modelo 2007) Una carga positiva de 2  $\mu\text{C}$  se encuentra situada inmóvil en el origen de coordenadas. Un protón moviéndose por el semieje positivo de las X se dirige hacia el origen de coordenadas. Cuando el protón se encuentra en el punto A, a una distancia del origen de  $x = 10$  m, lleva una velocidad de 1000 m/s. Calcule:

- a) El campo eléctrico que crea la carga situada en el origen de coordenadas en el punto A.  
b) El potencial y la energía potencial del protón en el punto A.  
c) El cambio de momento lineal experimentado por el protón desde que parte de A y por efecto de la repulsión vuelve al mismo punto A.

Datos: Constante de la ley de Coulomb  $K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

Masa del protón  $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ; Carga del protón  $q_p = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

- 9.- Tenemos dos placas metálicas paralelas separadas una distancia de 10 cm y sometidas a una diferencia de potencial de 200 V. Un ion  $\text{Na}^+$  atraviesa la zona entre ambas placas, entrando por la de menor potencial. Determina:

- a) el campo eléctrico en la región comprendida entre las placas.  
b) la fuerza que experimenta el ion  $\text{Na}^+$  en dicha región.  
c) el cambio de energía cinética que experimenta el ion  $\text{Na}^+$  entre las dos placas.

- 10.- ¿Cómo es el campo eléctrico en el interior de una esfera metálica cargada? ¿Y el potencial?

- 11.- Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué es una línea de campo eléctrico? ¿Qué es una superficie equipotencial?  
b) ¿Qué importante relación geométrica existe entre las superficies equipotenciales y las líneas de campo eléctrico debidas a una distribución de carga en reposo?  
c) Se tienen dos cargas eléctricas puntuales opuestas situadas una cierta distancia (dipolo eléctrico). En un plano cualquiera que contiene al segmento que une las cargas, dibuja las líneas de campo eléctrico generado.  
d) Dibuja también las líneas de intersección de las superficies equipotenciales con el plano citado.

(Modelo 2010) Se disponen dos cargas eléctricas sobre el eje X, una de valor  $Q_1$  en la posición (1,0) y otra de valor  $Q_2$  en (-1,0). Sabiendo que todas las coordenadas están expresadas en metros, determine en los casos siguientes los valores de  $Q_1$  y  $Q_2$ :

- a) los valores de las cargas  $Q_1$  y  $Q_2$  para que el campo eléctrico en el punto  $(0,1)$  sea el vector  $E = 2 \times 10^5 \text{ j N/C}$ , siendo  $\text{j}$  el vector unitario en el sentido positivo del eje  $Y$ .
- b) la relación entre las cargas  $Q_1$  y  $Q_2$  para que el potencial en el punto  $(2,0)$  sea cero.

12.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

- a) Una carga eléctrica de  $-5,0 \text{ mC}$  está situada en el origen de coordenadas y otra de  $3,0 \text{ mC}$  está situada a  $1000 \text{ m}$  de la anterior. ¿En qué punto de la línea que une ambas cargas se anula el potencial eléctrico debido a ellas? ¿En qué punto de dicha línea se anula el campo eléctrico que producen?
- b) Enumera ventajas e inconvenientes de las energías hidroeléctrica y solar.

13.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

- a) Explica el concepto de energía potencial eléctrica. ¿Qué energía potencial eléctrica tiene una partícula de carga  $q_2$  situada a una distancia  $r$  de otra de carga  $q_1$ ?
- b) Una partícula de carga  $q_1 = 0,1 \text{ } \mu\text{C}$  está fija en el vacío. Se sitúa una segunda partícula de carga  $q_2 = 0,5 \text{ } \mu\text{C}$  y masa  $m = 0,1 \text{ g}$  a una distancia  $r = 10 \text{ cm}$  de la primera. Si se suelta  $q_2$  con velocidad inicial nula, se moverá alejándose de  $q_1$ . ¿Por qué? Calcula su velocidad cuando pasa por un punto a una distancia  $3r$  de  $q_1$ .

Datos: Constante de Coulomb:  $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

14.– Por un largo conductor rectilíneo circula una corriente  $I = 2 \text{ A}$ .

- a) ¿Qué campo magnético crea esta corriente a una distancia  $r = 10 \text{ cm}$  del conductor? Explica cuál es la dirección y el sentido de este campo.
- b) En paralelo al anterior y a la distancia indicada se sitúa un segundo conductor, por el que circula una corriente  $I' = 1 \text{ A}$  en el mismo sentido. ¿Qué fuerza por unidad de longitud actúa sobre cada conductor? ¿Es atractiva o repulsiva?

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

15.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

- a) Explica el concepto de campo eléctrico. ¿Qué campo eléctrico crea una carga puntual?
- b) Tres partículas con cargas iguales  $q = 1 \text{ } \mu\text{C}$  están situadas en tres de los vértices de un cuadrado de lado  $L = 10 \text{ cm}$ . Calcula el campo eléctrico (módulo, dirección y sentido) en el vértice vacante, A.
- c) ¿Qué fuerza eléctrica actuaría sobre una carga  $q' = -2 \text{ } \mu\text{C}$  situada en este último punto?

Datos:  $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

16.– Contesta razonadamente a las siguientes preguntas:

- a) ¿Puede ser nulo el campo eléctrico producido por dos cargas puntuales en un punto del segmento que las une?
- b) ¿Se puede determinar el campo eléctrico en un punto si conocemos el valor del potencial electrostático en ese punto?

17.– Contesta:

- a) Razona si la energía potencial electrostática de una carga  $q$  aumenta o disminuye al pasar del punto A al B, siendo el potencial en A mayor que en B.
- b) El punto A está más alejado que el B de la carga  $Q$  que crea el campo. Razona si la carga  $Q$  es positiva o negativa.

18.– Dos cargas eléctricas puntuales, positivas e iguales están situadas en los puntos A y B de una recta horizontal. Contesta razonadamente a las siguientes cuestiones.

- ¿Puede ser nulo el potencial en algún punto del espacio que rodea a ambas cargas? ¿Y el campo eléctrico?
- Si separamos las cargas a una distancia doble de la inicial, ¿se reduce a la mitad la energía potencial del sistema?

19.– Dos cargas puntuales,  $q_1 = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  y  $q_2 = 12 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ , están situadas, respectivamente, en los puntos A y B de una recta horizontal, separados  $20 \text{ cm}$ .

- Razona cómo varía el campo electrostático entre los puntos A y B y representa gráficamente dicha variación en función de la distancia al punto A.
- ¿Existe algún punto de la recta que contiene a las cargas en el que el campo sea cero? En caso afirmativo, calcula su posición.

Datos:  $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

20.– Dos cargas  $q_1 = -2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  y  $q_2 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  están fijas en los puntos  $x_1 = -0,3 \text{ m}$  y  $x_2 = 0,3 \text{ m}$  del eje Ox, respectivamente.

- Dibuja las fuerzas que actúan sobre cada carga y determina su valor.
- Calcula el valor de la energía potencial del sistema formado por las dos cargas y haz una representación aproximada de la energía potencial del sistema en función de la distancia entre las cargas.

Datos:  $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

21.– Dos cargas,  $q_1 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  y  $q_2 = -4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  están fijas en los puntos  $P_1 (0,2) \text{ m}$  y  $P_2 (1,0) \text{ m}$ , respectivamente.

- Dibuja el campo electrostático producido por cada una de las cargas en el punto O (0,0) m y en el punto P (1,2) m y calcula el campo total en el punto P.
- Calcula el trabajo necesario para desplazar una carga  $q = -3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  desde el punto O hasta el punto P y explica el significado del signo de dicho trabajo.

Datos:  $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

22.– Dos partículas de  $10 \text{ g}$  se encuentran suspendidas por dos hilos de  $30 \text{ cm}$  desde un mismo punto. Si se les suministra a ambas partículas la misma carga, se separan de modo que los hilos forman entre sí un ángulo de  $60^\circ$ .

- Dibuja en un diagrama las fuerzas que actúan sobre las partículas y analiza la energía del sistema en esa situación.
- Calcula el valor de la carga que se suministra a cada partícula.

Datos:  $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$  ;  $g_0 = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

23.– El campo eléctrico en un punto P, creado por una carga  $q$  situada en el origen, es de  $2000 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$  y el potencial eléctrico en P es de  $6000 \text{ V}$ .

- Determina el valor de  $q$  y la distancia del punto P al origen.
- Calcula el trabajo realizado al desplazar otra carga  $Q = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  desde el punto (3, 0) m al punto (0, 3) m. Explica por qué no hay que especificar la trayectoria seguida.

Datos:  $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

(Modelo 2011) Se disponen dos cargas eléctricas sobre el eje X: una de valor  $Q_1$  en la posición (1,0), y otra de valor  $Q_2$  en (-1,0). Sabiendo que todas las coordenadas están expresadas en metros, determine en los dos casos siguientes:

- a) Los valores de las cargas Q1 y Q2 para que el campo eléctrico en el punto (0,1) sea  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ j N/C}$ , siendo j el vector unitario en el sentido positivo del eje Y.
- b) La relación entre las cargas Q1 y Q2 para que el potencial eléctrico en el punto (2,0) sea cero.

*Dato: Constante de la ley de Coulomb:  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$*

(Modelo 2002) Un electrón es lanzado con una velocidad de  $2 \times 10^6 \text{ m/s}$  paralelamente a las líneas de un campo eléctrico uniforme de  $5000 \text{ V/m}$ .  
Determine:

- a) La distancia que ha recorrido el electrón cuando su velocidad se ha reducido a  $0,5 \times 10^6 \text{ m/s}$ .
- b) La variación de la energía potencial que ha experimentado el electrón en ese recorrido.

*Datos: Valor absoluto de la carga del electrón  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$  Masa del electrón  $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$*

(Modelo 2005) Dos cargas puntuales de  $+6 \mu\text{C}$  y  $-6 \mu\text{C}$  están situadas en el eje X, en dos puntos A y B distantes entre sí 12 cm. Determine:

- a) El vector campo eléctrico en el punto P de la línea AB, si  $AP = 4 \text{ cm}$  y  $PB = 8 \text{ cm}$ .
- b) El potencial eléctrico en el punto C perteneciente a la mediatriz del segmento AB y distante 8 cm de dicho segmento.

*Dato: Constante de la ley de Coulomb  $K = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$*

24.- Una partícula de carga  $6 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  se encuentra en reposo en el punto (0,0). Se aplica un campo eléctrico uniforme de  $500 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$ , dirigido en el sentido positivo del eje Oy.

- a) Describe la trayectoria seguida por la partícula hasta el instante en que se encuentra en el punto A, situado a  $2 \text{ m}$  del origen. ¿Aumenta o disminuye la energía potencial de la partícula en dicho desplazamiento? ¿En qué se convierte dicha variación de energía?
- b) Calcula el trabajo realizado por el campo en el desplazamiento de la partícula y la diferencia de potencial entre el origen y el punto A.

25.- En tres vértices de un cuadrado de  $2 \text{ m}$  de lado se disponen cargas de  $+10 \mu\text{C}$ . Calcula:

- a) el vector intensidad de campo eléctrico en el cuarto vértice.
- b) el potencial eléctrico en dicho vértice.
- c) el trabajo necesario para llevar una carga de  $-5 \mu\text{C}$  desde el centro del cuadrado hasta el cuarto vértice.

*Datos:  $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$*

26.- Si un electrón se mueve en la misma dirección y sentido que las líneas de campo eléctrico uniforme su energía potencial, ¿aumentará, disminuirá o permanecerá constante? ¿Y si se mueve en la dirección perpendicular a las líneas de campo eléctrico? Justifica ambas respuestas.

27.- A una distancia  $r$  de una carga puntual  $Q$ , fija en un punto  $\mathbf{O}$ , el potencial eléctrico es  $V = 400 \text{ V}$  y la intensidad de campo eléctrico es  $E = 100 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$ . Si el medio considerado es el vacío, determina:

- a) los valores de la carga  $Q$  y de la distancia  $r$
- b) el trabajo realizado por la fuerza del campo al desplazarse una carga de  $1 \mu\text{C}$  desde la posición que dista de  $\mathbf{O}$  el valor  $r$  calculado, hasta una posición que diste de  $\mathbf{O}$  el doble de la distancia anterior.

*Datos: Constante de la ley de Coulomb  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$*



28.- Contesta:

- a) ¿Qué diferencia de potencial debe existir entre dos puntos de un campo eléctrico uniforme para que un electrón que se mueva entre ellos, partiendo del reposo, adquiera una velocidad de  $10^6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ? ¿Cuál será el valor del campo eléctrico si la distancia entre estos dos puntos es  $5 \text{ cm}$ ?
- b) ¿Qué energía cinética posee el electrón después de recorrer  $3 \text{ cm}$  desde el reposo?

Datos: Masa del electrón  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  ; Valor absoluto de la carga del electrón  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

a)  $\Delta V = 2,85 \text{ V}$   $E = 56,8 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$  b)  $\Delta E_c = 2,73 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

29.- Dos cargas eléctricas puntuales de valor  $2 \mu\text{C}$  y  $-2 \mu\text{C}$ , se encuentran situadas en el plano xy, en los puntos (0,3) y (0,-3) respectivamente, estando las distancias expresadas en m.

- a) ¿Cuáles son los valores de la intensidad de campo en el punto (0,6) y en el punto (4,0)?
- b) ¿Cuál es el trabajo realizado por el campo sobre un protón cuando se desplaza desde el punto (0,6) hasta el punto (4,0)?

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ; Permitividad del vacío  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ N}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{C}^2$

$\vec{E}_{(0,6)} = 1778 \cdot \vec{j} \text{ N}\cdot\text{C}^{-1}$  ;  $\vec{E}_{(4,0)} = -864 \cdot \vec{j} \text{ N}\cdot\text{C}^{-1}$  b)  $W = 6,4 \cdot 10^{-16} \text{ J}$

30.- Dos cargas puntuales e iguales de valor  $2 \text{ mC}$  cada una, se encuentran situadas en el plano xy en los puntos (0,5) y (0,-5), respectivamente, estando las distancias expresadas en metros.

- a) ¿En qué punto del plano el campo eléctrico es nulo?
- b) ¿Cuál es el trabajo necesario para llevar una carga unidad desde el punto (1,0) al punto (-1,0)?

31.- Se tienen dos cargas eléctricas iguales y de signo opuesto, de valor absoluto  $1 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ , situadas en el plano xy, en los puntos (-1,0) la carga positiva y (1,0) la carga negativa. Sabiendo que las distancias están dadas en m, se pide:

- a) el potencial y el campo eléctrico en los puntos A (0,1) y B (0,-1).
- b) el trabajo necesario para llevar un electrón desde A hasta B, interpretando el resultado.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  Permitividad ; del vacío  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ N}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{C}^2$

32.- Se tienen dos cargas puntuales sobre el eje Ox:  $q_1 = -0,2 \mu\text{C}$  está situada a la derecha del origen y dista de él  $1 \text{ m}$ ;  $q_2 = +0,4 \mu\text{C}$  está a la izquierda del origen y dista de él  $2 \text{ m}$ .

- a) ¿En qué puntos del eje Ox el potencial creado por las cargas es nulo?
- b) Si se coloca en el origen una carga  $q = +0,4 \mu\text{C}$  determina la fuerza ejercida sobre ella por las cargas  $q_1$  y  $q_2$ .

Datos: Constante de la ley de Coulomb en el vacío  $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$

a) En el origen y en el punto **P** b)  $(4, 0)$  ;  $\vec{F} = (108 \cdot 10^{-5}, 0) \text{ N}$

33.- Tres hilos conductores rectilíneos y paralelos, infinitamente largos, pasan por los vértices de un triángulo equilátero de  $10 \text{ cm}$  de lado, según se indica en la figura. Por cada uno de los conductores circula una corriente de  $25 \text{ A}$  en el mismo sentido, hacia fuera del plano del papel. Calcula:

- a) el campo magnético resultante en un punto del conductor  $C_3$  debido a los otros dos conductores. Especifica la dirección del vector campo magnético.
- b) la fuerza resultante por unidad de longitud ejercida sobre el conductor  $C_3$ . Especifica la dirección del vector fuerza.

Datos: Permeabilidad magnética del vacío:  $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$

34.- Tenemos una carga de  $4 \cdot 10^{-3} \text{ C}$  en el origen y otra de  $-4 \cdot 10^{-3} \text{ C}$  en el punto  $3 \cdot \vec{i} - 4 \cdot \vec{j} \text{ m}$ .

Determina:

- el potencial eléctrico en el punto medio entre las cargas.
- el campo eléctrico en dicho punto.
- la energía potencial eléctrica de la carga en el origen.

Datos:  $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

35.- Se sitúa en el origen de coordenadas del espacio tridimensional vacío un cuerpo puntual de masa  $10,0 \text{ kg}$  y con una carga eléctrica de  $-1,00 \text{ nC}$ . En el punto  $(1,00 \text{ m}, 1,00 \text{ m}, 1,00 \text{ m})$  se sitúa otro cuerpo puntual de masa  $20,0 \text{ kg}$  y carga eléctrica  $-100 \text{ pC}$ . Determinar la fuerza total que ejerce el primer cuerpo sobre el segundo. ¿Cuál es el cociente entre la fuerza eléctrica y la gravitatoria en este caso? Si se separan las cargas a una distancia de  $10 \text{ m}$  en la misma línea que antes, ¿el cociente entre las fuerzas gravitatoria y eléctrica crece, decrece o se mantiene?

Datos:  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ N}^{-1} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^2$  ;  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

36.- Un electrón, con velocidad inicial  $3 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  dirigida en el sentido positivo del eje Ox, penetra en una región donde existe un campo eléctrico uniforme y constante de valor  $6 \cdot 10^{-6} \text{ N/C}$  dirigido en el sentido positivo del eje Oy. Determina:

- las componentes cartesianas de la fuerza experimentada por el electrón.
- la expresión de la velocidad del electrón en función del tiempo.
- la energía cinética del electrón  $1$  segundo después de penetrar en el campo.
- la variación de la energía potencial experimentada por el electrón al cabo de  $1$  segundo de penetrar en el campo.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  Masa del electrón :  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

37.- Un protón se encuentra situado en el origen de coordenadas del plano xy. Un electrón, inicialmente en reposo, está situado en el punto  $(2,0)$ . Por efecto del campo eléctrico creado por el protón (supuesto inmóvil), el electrón se acelera. Estando todas las coordenadas expresadas en  $\mu\text{m}$ , calcula:

- el campo eléctrico y el potencial creado por el protón en el punto  $(2,0)$ .
- la energía cinética del electrón cuando se encuentra en el punto  $(1,0)$ .
- la velocidad y momento lineal del electrón en la posición  $(1,0)$ .
- la longitud de onda de De Broglie asociada al electrón en el punto  $(1,0)$ .

Datos: Constante de la ley de Coulomb  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$  : Valor absoluto de la carga del electrón  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  Masa : del electrón  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  Constante de : Planck  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

