

1. Dos partículas cargadas con $+2q$ y $-q$ culombios, respectivamente, están separadas entre sí una distancia d . Determina un punto del espacio en el que el campo eléctrico sea nulo. Justifica la respuesta.

Sol: A una distancia $d/(\sqrt{2} - 1)$ de $(-q)$

2. Sobre una carga de $-2 \mu\text{C}$ situada en el origen actúa una fuerza de $0,002\hat{j}$ N. Calcula:
a) El campo eléctrico en dicho origen.
b) La fuerza que actuaría sobre una carga de $+10 \mu\text{C}$.

Sol: a) $-1\,000\hat{j}$ N/C; b) $-0,01\hat{j}$ N

3. Una bolita de corcho de 2 g de masa pende de un hilo ligero que se halla en el seno de un campo eléctrico uniforme $\vec{E} = (4\hat{i} + 3\hat{j}) \cdot 10^5$ N/C. En esta situación, el ángulo que forma el hilo con la vertical es de 30° . Determina:

- a) La carga de la bolita.
b) La tensión del hilo.

Sol: a) $1,97 \cdot 10^{-8}$ C; b) 0,016 N

4. Dos esferas de 5 g están suspendidas de sendos hilos de 20 cm de longitud. Si las esferas tienen cargas de $+3 \cdot 10^{-8}$ C y $-3 \cdot 10^{-8}$ C, respectivamente, y se hallan en el seno de un campo eléctrico uniforme en la dirección del semieje X^+ , determina la intensidad del campo eléctrico cuando el sistema queda en equilibrio y los hilos forman un ángulo de 15° con la vertical.

Sol: 462 817 N/C

5. Una carga puntual q crea un campo electrostático. Al trasladar una carga testigo q' desde un punto A hasta el infinito, se realiza un trabajo de 10 J. Si se traslada desde el infinito a otro punto B, el trabajo resulta ser de -20 J.

- a) ¿Qué trabajo se realiza cuando la carga se traslada desde el punto B hasta el A? ¿En qué propiedad del campo electrostático se basa tu respuesta?
b) Si $q' = -2$ C, ¿cuánto vale el potencial en los puntos A y B? Si el punto B es el más próximo a la carga q , ¿cuál es el signo de q ? ¿Por qué?

Sol: a) 10 J; b) $V_A = -5$ V; $V_B = -10$ V

6. Una esfera de 5 g tiene una carga de $-4 \mu\text{C}$.
a) ¿Cuál es el campo eléctrico que habríamos de aplicar para que la esfera permanezca en reposo sin caer al suelo?
b) Si dicho campo ha de ser suministrado mediante una diferencia de potencial establecida entre dos placas metálicas planas y paralelas separadas 5 cm, ¿cuál debe ser la diferencia de potencial que debe establecerse?

Sol: a) $-12\,250\hat{j}$ N/C; b) 612,5 V

7. Dos esferas conductoras tienen por radios 90 cm y 45 cm, respectivamente, y se hallan cargadas de modo que sus superficies están a un potencial respecto del infinito de $V_1 = 10$ V y $V_2 = 20$ V. Si se encuentran en una zona del espacio vacío y entre sus centros existe una separación de 10 m, calcula:

- a) La fuerza que ejercen entre sí ambas esferas.
b) El campo eléctrico en el punto medio de la recta que une sus centros.
c) La carga que quedará en cada esfera si ambas se unen con un cable conductor de capacidad despreciable.

Sol: a) $9 \cdot 10^{-11}$ N; b) 0; c) $q_1' = 1,33 \cdot 10^{-9}$ C; $q_2' = 0,66 \cdot 10^{-9}$ C

8. Una pequeña esfera de 0,5 g y con una carga de 6 nC cuelga de un hilo. Cuando el sistema se introduce entre dos placas planas verticales y cargadas, separadas entre sí 10 cm, se observa que el hilo forma un ángulo de 15° con la vertical. ¿Cuál es la diferencia de potencial existente entre las placas?

Sol: 21 882,5 V

9. Entre dos placas planas y paralelas, separadas 40 cm entre sí, con cargas iguales y de signo opuesto, existe un campo eléctrico uniforme de 4 000 N/C. Si un electrón se libera de la placa negativa:

- a) ¿Cuánto tarda en chocar contra la placa positiva?
b) ¿Qué velocidad llevará al impactar?

Sol: a) $3,3 \cdot 10^{-8}$ s; b) $2,3 \cdot 10^7$ m/s

10. Un electrón entra a $2 \cdot 10^6$ m/s en una región con un campo eléctrico uniforme de 10 000 N/C. Determina:

- a) La aceleración que adquiere el electrón.
b) El tiempo que tarda y la distancia que recorre en el seno del campo hasta quedar en reposo.
c) La diferencia de potencial existente entre el punto de entrada y el punto donde su velocidad se hace cero.

Sol: a) $-1,76 \cdot 10^{15}$ m/s²; b) 1,14 ns; 1,14 mm; c) 11,4 V

11. Se tiene un plano de grandes dimensiones con una densidad superficial de carga de $+3 \cdot 10^{-9}$ C/m²; calcula:

- a) El campo eléctrico uniforme que genera.
b) El trabajo que se realiza al desplazar una carga de $-2 \mu\text{C}$ desde el punto A, a 2 cm de la placa, hasta el punto B, a 8 cm de la misma.

Sol: a) 169,6 N/C; b) $2 \cdot 10^{-5}$ J

12. Una esfera de plástico de 2 g se encuentra suspendida de un hilo de 20 cm de longitud y, al aplicar un campo eléctrico uniforme y horizontal de 10^3 N·C⁻¹, el hilo forma un ángulo de 15° con la vertical.

- a) Dibuje en un esquema el campo eléctrico y todas las fuerzas que actúan sobre la esfera, y determine su carga eléctrica.
b) Explique cómo cambia la energía potencial de la esfera al aplicar el campo eléctrico.
Datos: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$; $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
Sol: a) $q = 5,36 \cdot 10^{-6} \text{ C}$
13. Dos cargas puntuales de $+2 \mu\text{C}$, se encuentran situadas sobre el eje X, en los puntos $x_1 = -1 \text{ m}$ y $x_2 = 1 \text{ m}$, respectivamente.
a) Calcule el potencial electrostático en el punto $(0, 0, 5) \text{ m}$.
b) Determine el incremento de energía potencial electrostática al traer una tercera carga de $-3 \mu\text{C}$, desde el infinito hasta el punto $(0, 0, 5) \text{ m}$.
Sol: a) $V = 7060 \text{ V}$; b) $\Delta E_p = -0,03918 \text{ J}$
14. Un electrón, con una velocidad de $6 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, penetra en un campo eléctrico uniforme y su velocidad se anula a una distancia de 20 cm desde su entrada en la región del campo.
a) Razone cuáles son la dirección y el sentido del campo eléctrico.
b) Calcule su módulo.
Datos: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-32} \text{ kg}$
Sol: b) $E = 512 \text{ N/C}$
15. El campo eléctrico en las proximidades de la superficie de la Tierra es aproximadamente $150 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$, dirigido hacia abajo.
a) Compare las fuerzas eléctrica y gravitatoria que actúan sobre un electrón situado en esa región.
b) ¿Qué carga debería suministrarse a un clip metálico sujetapapeles de 1 g para que la fuerza eléctrica equilibre su peso cerca de la superficie de la Tierra?
Datos: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
Sol: a) $F_G/F_E = 3,79 \cdot 10^{-13}$; b) $q = -6,67 \cdot 10^{-5} \text{ C}$
16. Una esfera pequeña de 100 g , cargada con 10^{-3} C , está sujeta al extremo de un hilo aislante, inextensible y de masa despreciable, suspendida del otro extremo fijo.
a) Determine la intensidad del campo eléctrico uniforme, dirigido horizontalmente, para que la esfera se encuentre en reposo y el hilo forme un ángulo de 30° con la vertical.
b) Calcule la tensión que soporta el hilo en las condiciones anteriores.
Dato: $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
Sol: a) $E = 577,35 \text{ N/C}$; b) $T = 1,15 \text{ N}$
17. Una partícula con carga $2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ se encuentra en reposo en el punto $(0, 0)$. Se aplica un campo eléctrico uniforme de $500 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$ en el sentido positivo del eje OY.
a) Describa el movimiento seguido por la partícula y la transformación de energía que tiene lugar a lo largo del mismo.
b) Calcule la diferencia de potencial entre los puntos $(0, 0)$ y $(0, 2) \text{ m}$ y el trabajo realizado para desplazar la partícula entre dichos puntos.
Sol: b) $\Delta V = -1000 \text{ V}$; $W = 2 \cdot 10^{-3} \text{ J}$
18. Una partícula de masa m y carga -10^{-6} C se encuentra en reposo al estar sometida al campo gravitatorio terrestre y a un campo eléctrico uniforme $E = 100 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$ de la misma dirección.
a) Haga un esquema de las fuerzas que actúan sobre la partícula y calcule su masa.
b) Analice el movimiento de la partícula si el campo eléctrico aumentara a $120 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$ y determine su aceleración.
Dato: $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
Sol: a) 10^{-5} kg ; b) $a = 2 \text{ m/s}^2$
19. El potencial eléctrico en un punto P, creado por una carga Q situada en el origen, es 800 V y el campo eléctrico en P es $400 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$.
a) Determine el valor de Q y la distancia del punto P al origen.
b) Calcule el trabajo que se realiza al desplazar otra carga $q = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ desde el punto $(3, 0) \text{ m}$ al punto $(0, 3) \text{ m}$. Explique por qué no hay que especificar la trayectoria seguida.
Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$
Sol: a) $r = 2 \text{ m}$; $q = 1,18 \cdot 10^{-7} \text{ C}$; b) $W = 0 \text{ J}$
20. Considere dos cargas eléctricas puntuales $q_1 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ y $q_2 = -4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ separadas $0,1 \text{ m}$.
a) Determine el valor del campo eléctrico en el punto medio del segmento que une ambas cargas. ¿Puede ser nulo el campo en algún punto de la recta que las une? Conteste razonadamente con ayuda de un esquema.
b) Razone si es posible que el potencial eléctrico se anule en algún punto de dicha recta y, en su caso, calcule la distancia de ese punto a las cargas.
Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$
Sol: a) $E = 10,8 \cdot 10^5 \text{ N/C}$; No; b) A $0,033 \text{ m}$ de q_1
21. Dos cargas puntuales $q_1 = -4 \text{ C}$ y $q_2 = 2 \text{ C}$ se encuentran en los puntos $(0, 0)$ y $(1, 0) \text{ m}$, respectivamente.
a) Determine el valor del campo eléctrico en el punto $(0, 3) \text{ m}$.
b) Razone qué trabajo hay que realizar para trasladar una carga de $q_3 = 5 \text{ C}$ desde el infinito hasta el punto $(0, 3) \text{ m}$ e interprete el signo del resultado.
Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$
Sol: a) $\vec{E} = -5,70 \cdot 10^8 \hat{i} - 22,9 \cdot 10^8 \hat{j} \text{ (N/C)}$; b) $W = 3,15 \cdot 10^{10} \text{ J}$

22. Una carga de $3 \cdot 10^{-6}$ C se encuentra en el origen de coordenadas y otra carga de $-3 \cdot 10^{-6}$ C está situada en el punto (1, 1) m.

- Dibuje en un esquema el campo eléctrico en el punto B (2, 0) m y calcule su valor. ¿Cuál es el potencial eléctrico en el punto B?
- Calcule el trabajo necesario para desplazar una carga de $10 \cdot 10^{-6}$ C desde el punto A (1, 0) m hasta el punto B (2, 0) m.

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

Sol: a) $\vec{E} = -2\,795,94\hat{i} + 9545,94\hat{j}$ (N/C); $V = -5\,591,7$ V; b) $W = 0,056$ J

23. Dos cargas puntuales iguales, de $+10^{-5}$ C, se encuentran en el vacío, fijas en los puntos A (0, 0) m y B (0, 3) m.

- Calcule el campo y el potencial electrostáticos en el punto C (4, 0) m.
- Si abandonáramos otra carga puntual de $+10^{-7}$ C en el punto C (4, 0) m, ¿Cómo se movería? Justifique la respuesta.

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

Sol: a) $\vec{E} = 8505\hat{i} - 2160\hat{j}$; $V = 364\,500$ V