

(97-R) Dos cargas puntuales iguales están separadas por una distancia  $d$ . a) ¿Es nulo el campo eléctrico total en algún punto? Si es así, ¿cuál es la posición de dicho punto? b) Repita el apartado anterior suponiendo que las cargas fueran de distinto signo.

(97-R) Indique si son o no correctas las siguientes frases, justificando las respuestas: a) Si dos puntos se encuentran al mismo potencial eléctrico, el campo eléctrico en los puntos del segmento que une dichos puntos es nulo. b) El trabajo necesario para transportar una carga de un punto a otro que se encuentra a distinto potencial eléctrico, es nulo.

(98-R) Conteste razonadamente a las siguientes preguntas: a) ¿Qué diferencias puedes señalar entre la interacción electrostática entre dos cargas puntuales y la interacción gravitatoria entre dos masas puntuales. b) ¿Existe fuerza electromotriz inducida en una espira colocada frente a un imán?

(98-R) Conteste 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 en ese punto?

(98-R) Razone si la energía potencial electrostática de una carga  $q$  aumenta o disminuye, al pasar del punto **A** al punto **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. Razone si la carga  $Q$  es positiva o negativa.

(99-R) a) Explique las analogías y diferencias entre el campo electrostático creado por una carga puntual y el campo gravitatorio creado por una masa puntual, en relación con su origen, intensidad relativa, y carácter atractivo/repulsivo. b) ¿Puede anularse el campo gravitatorio y/o el campo eléctrico en un punto del segmento que une a dos partículas cargadas? Razone la respuesta.

(00-E) En una región del espacio el potencial electrostático aumenta en el sentido positivo del eje  $Z$  y no cambia en las direcciones de los otros dos ejes. a) Dibuje en un esquema las líneas del campo electrostático y las superficies equipotenciales. b) ¿En qué dirección y sentido se moverá un electrón, inicialmente en reposo?

(01-E) Una partícula cargada penetra en un campo eléctrico uniforme con una velocidad perpendicular al campo. a) Describa la trayectoria seguida por la partícula y explique cómo cambia su energía. b) Repita el apartado anterior si en vez de un campo eléctrico se tratara de un campo magnético.

(01-R) Un electrón penetra con velocidad  $v$  en una zona del espacio en la que coexisten un campo eléctrico  $E$  y un campo magnético  $B$ , uniformes, perpendiculares entre sí y perpendiculares a  $v$ . a) Dibuje las fuerzas que actúan sobre el electrón y escriba las expresiones de dichas fuerzas. b) Represente en un esquema las direcciones y sentidos de los campos para que la fuerza resultante sea nula. Razone la respuesta.

(01-R) Dos cargas eléctricas puntuales, positivas e iguales están situadas en los puntos A y B de una recta horizontal. Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones: a) ¿Puede ser nulo el potencial en algún punto del espacio que rodea a ambas cargas? ¿Y

### *Interacción electrostática*

el campo eléctrico? b) Si separamos las cargas a una distancia doble de la inicial, ¿se reduce a la mitad la energía potencial del sistema?

(02-E) Justifique razonadamente, con la ayuda de un esquema, qué tipo de movimiento efectúan un protón y un neutrón, si penetran con una velocidad  $v_0$  en: a) una región en la que existe un campo eléctrico uniforme de la misma dirección y sentido contrario que la velocidad  $v_0$ ; b) una región en la que existe un campo magnético uniforme perpendicular a la velocidad  $v_0$ .

(02-R) Comente las siguientes afirmaciones relativas al campo eléctrico: a) Cuando una carga se mueve sobre una superficie equipotencial no cambia su energía mecánica. b) Dos superficies equipotenciales no pueden cortarse.

(02-R) a) Explique las características del campo eléctrico en una región del espacio en la que el potencial eléctrico es constante. b) Justifique razonadamente el signo de la carga de una partícula que se desplaza en la dirección y sentido de un campo eléctrico uniforme, de forma que su energía potencial aumenta.

(03-R) Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: a) Cuando nos alejamos de una carga eléctrica negativa el potencial electrostático aumenta pero la intensidad del campo que crea disminuye. b) En algún punto P situado en el segmento que une dos cargas eléctricas idénticas, el potencial electrostático se anula pero no la intensidad del campo electrostático.

(03-R) Razone las respuestas a las siguientes preguntas: a) Una carga negativa se mueve en la dirección y sentido de un campo eléctrico uniforme. ¿Aumenta o disminuye el potencial eléctrico en la posición de la carga? ¿Aumenta o disminuye su energía potencial? b) ¿Cómo diferirían las respuestas del apartado anterior si se tratara de una carga positiva?

(04-E) Una carga eléctrica positiva se mueve en un campo eléctrico uniforme. Razone cómo varía su energía potencial electrostática si la carga se mueve: a) En la misma dirección y sentido del campo eléctrico. ¿Y si se mueve en sentido contrario? b) En dirección perpendicular al campo eléctrico. ¿Y si la carga describe una circunferencia y vuelve al punto de partida?

(06-R) a) Al moverse una partícula cargada en la dirección y sentido de un campo eléctrico, aumenta su energía potencial. ¿Qué signo tiene la carga de la partícula?

b) La misma partícula se mueve en la dirección y sentido de un campo magnético. ¿Qué trabajo se realiza sobre la partícula? Razone las respuestas.

(06-R) Dos cargas eléctricas puntuales, positivas y en reposo, están situadas en dos puntos A y B de una recta. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

a) ¿Puede ser nulo el campo eléctrico en algún punto del espacio que rodea a ambas cargas? ¿Y el potencial eléctrico?

b) ¿Qué fuerza magnética se ejercen las cargas entre sí? ¿Y si una de las cargas se mueve a lo largo de la recta que las une?

(06-E) a) Una partícula cargada negativamente pasa de un punto A, cuyo potencial es  $V_A$ , a otro B, cuyo potencial es  $V_B > V_A$ . Razone si la partícula gana o pierde energía potencial.

### *Interacción electrostática*

b) Los puntos C y D pertenecen a una misma superficie equipotencial. ¿Se realiza trabajo al trasladar una carga (positiva o negativa) desde C a D? Justifique la respuesta.

(07-R) a) Explique las analogías y diferencias entre el campo eléctrico creado por una carga puntual y el campo gravitatorio creado por una masa puntual, en relación con su origen, intensidad relativa, dirección y sentido. b) ¿Puede anularse el campo gravitatorio y/o el campo eléctrico en un punto del segmento que une a dos partículas cargadas? Razone la respuesta.

(08-E) a) Explique las características de la interacción eléctrica entre dos cargas puntuales en reposo.

b) ¿Es nulo el campo eléctrico en algún punto del segmento que une dos cargas puntuales de igual valor absoluto pero de signo contrario? Razone la respuesta.

(09-R) a) Explique la relación entre campo y potencial eléctrico.

b) Razone si puede ser distinto de cero el potencial eléctrico en un punto donde el campo eléctrico es nulo.

(09-E) a) Enuncie la ley de Coulomb y aplique el principio de superposición para determinar la fuerza que actúa sobre una carga en presencia de otras dos.

b) Dos cargas  $+q_1$  y  $-q_2$  están situadas en dos puntos de un plano. Explique, con ayuda de una gráfica, en qué posición habría que colocar una tercera carga,  $+q_3$ , para que estuviera en equilibrio.

(09-R) a) Energía potencial electrostática de una carga en presencia de otra. Razone si la energía potencial electrostática de una carga  $q$  aumenta o disminuye al pasar de un punto A a otro B siendo el potencial en A menor que en B.

b) El punto A está más alejado que el B de la carga  $Q$  que crea el campo. Razone si la carga  $Q$  es positiva o negativa.

(10-E) a) Explique la relación entre campo y potencial electrostáticos.

b) Una partícula cargada se mueve espontáneamente hacia puntos en los que el potencial electrostático es mayor. Razone si, de ese comportamiento, puede deducirse el signo de la carga.

(10-R) a) Explique la interacción de un conjunto de cargas puntuales.

b) Considere dos cargas eléctricas  $+Q$  y  $-Q$ , situadas en dos puntos A y B. Razone cuál sería el potencial electrostático en el punto medio del segmento que une los puntos A y B. ¿Puede deducirse de dicho valor que el campo eléctrico es nulo en dicho punto?

(11-R) a) Potencial electrostático de una carga puntual.

b) Cuando una partícula cargada se mueve en la dirección y sentido de un campo eléctrico, aumenta su energía potencial. Razone qué signo tiene la carga de la partícula.

(11-R) a) Campo y potencial electrostáticos de una carga puntual.

b) En una región del espacio existe un campo electrostático generado por una carga puntual negativa,  $q$ . Dados dos puntos, A más cercano a la carga y B más alejado de la carga, razone si el potencial en B es mayor o menor que en A.

(11-E) a) Campo eléctrico de una carga puntual.

### *Interacción electrostática*

b) Dos cargas eléctricas puntuales positivas están situadas en dos puntos A y B de una recta. ¿Puede ser nulo el campo eléctrico en algún punto de esa recta? ¿Y si las dos cargas fueran negativas? Razone las respuestas.

(12-R) a) Campo electrostático de un conjunto de cargas puntuales.

b) ¿Puede ser nulo el campo eléctrico producido por dos cargas puntuales en un punto del segmento que las une? Razone la respuesta

(12-R) a) Potencial electrostático de una carga puntual y de un conjunto de cargas puntuales.

b) Si se conoce el potencial electrostático en un solo punto, ¿se puede determinar el campo eléctrico en dicho punto? Razone la respuesta..

(12-E) a) Enuncie la ley de Coulomb y comente su expresión.

b) Dos cargas puntuales  $q$  y  $-q$  se encuentran sobre el eje X, en  $x = a$  y en  $x = -a$ , respectivamente. Escriba las expresiones del campo electrostático y del potencial electrostático en el origen de coordenadas.

(14-R) a) Potencial electrostático de una carga puntual.

b) Una partícula cargada negativamente pasa de un punto A, cuyo potencial es  $V_A$ , a otro B, cuyo potencial es  $V_B < V_A$ . Razone si la partícula gana o pierde energía potencial.

(14-R) a) Campo eléctrico de una carga puntual.

b) Dos cargas eléctricas puntuales positivas están situadas en dos puntos A y B de una recta. ¿Puede ser nulo el campo eléctrico en algún punto de esa recta? ¿Y si una de las cargas fuera negativa? Razone las respuestas.

(15-E) a) Describa las características del campo eléctrico creado por una carga puntual positiva.

b) Para dos puntos A y B de una determinada región del espacio, en la que existe un campo eléctrico uniforme, se cumple que  $V_A > V_B$ . Si dejamos libre una carga negativa en el punto medio del segmento que une A con B, ¿hacia dónde se moverá la carga? Razone la respuesta.

(15-E) a) Defina las características del potencial eléctrico creado por una carga eléctrica puntual positiva.

b) ¿Puede ser nulo el campo eléctrico en algún punto intermedio del segmento que une a dos cargas puntuales del mismo valor  $q$ ? Razónelo en función del signo de las cargas.

(15-R) a) Explique qué es una superficie equipotencial. ¿Qué forma tienen las superficies equipotenciales en el campo eléctrico de una carga puntual? Razone qué trabajo realiza la fuerza eléctrica sobre una carga que se desplaza por una superficie equipotencial.

b) En una región del espacio existe un campo eléctrico uniforme. Si una carga negativa se mueve en el mismo sentido y dirección del campo, ¿aumenta o disminuye su energía potencial? ¿Y si la carga es positiva? Razone las respuestas.

(16-E) a) Campo eléctrico creado por una carga puntual. Explique sus características y por qué es un campo conservativo.

b) Una partícula cargada penetra en un campo eléctrico con velocidad paralela al campo y en sentido contrario al mismo. Describa cómo influye el signo de la carga eléctrica en su trayectoria.

(97-E) Una carga puntual  $Q$  crea un campo electrostático. Al trasladar una carga  $q$  desde un punto  $A$  al infinito, se realiza un trabajo de  $5 \text{ J}$ . Si se traslada desde el infinito hasta otro punto  $C$ , el trabajo es de  $10 \text{ J}$ .

- ¿Qué trabajo se realiza al llevar la carga desde el punto  $C$  hasta el  $A$ ? ¿En qué propiedad del campo electrostático se basa la respuesta?
- Si  $q = -2C$ , ¿cuánto vale el potencial en los puntos  $A$  y  $C$ ? Si el punto  $A$  es el más próximo a la carga  $Q$ , ¿cuál es el signo de  $Q$ ? ¿por qué?

(97-R) Determine, razonadamente en qué punto (o puntos) del plano  $XY$  es nula la intensidad de campo eléctrico creado por dos cargas idénticas de  $q_1 = q_2 = -4 \times 10^{-6} \text{ C}$ , situadas respectivamente en los puntos  $(-2,0)$  y  $(2,0)$ . ¿Es también nulo el potencial en ese punto (o puntos)? Calcule en cualquier caso su valor.

$$K_e = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$$

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

- Describa 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?
- Calcule el trabajo realizado por el campo en el desplazamiento de la partícula y la diferencia de potencial entre el origen y el punto  $A$ .

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

- Razone cómo varía el campo electrostático entre los puntos  $A$  y  $B$  y represente 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, calcule  $r$  su posición.

$$K_e = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$$

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

- Dibuje el campo eléctrico producido por cada una de las cargas en el punto  $O (0,0) \text{ m}$ . y en el punto  $P (1,2) \text{ m}$ . y calcule el campo eléctrico total en el punto  $P$ .
- Calcule el trabajo necesario para desplazar una carga  $q = -3 \times 10^{-6} \text{ C}$  desde el punto  $O$  hasta el punto  $P$  y explique el significado físico de dicho trabajo.

$$K_e = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$$

(99-R) Dos partículas con cargas positivas iguales de  $4 \times 10^{-6} \text{ C}$  ocupan dos vértices consecutivos de un cuadrado de  $1 \text{ m}$  de lado.

- Calcule el potencial electrostático creado por ambas cargas en el centro del cuadrado. ¿Se modificaría el resultado si las cargas fueran de signos opuestos?
- Calcule el trabajo necesario para trasladar una carga de  $5 \times 10^{-7} \text{ C}$  desde uno de los vértices restante hasta el centro del cuadrado. ¿Depende este resultado de la trayectoria seguida por la carga?

$$K_e = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$$

### Interacción electrostática

(00-E) En las proximidades de la superficie terrestre se aplica un campo eléctrico uniforme. Se observa que al soltar una partícula de 2 g cargada con  $5 \cdot 10^{-5}$  C permanece en reposo.

- Determine razonadamente las características del campo eléctrico (módulo dirección y sentido).
- Explique que ocurriría si la carga fuera: i)  $10 \cdot 10^{-5}$  C ; ii)  $-5 \cdot 10^{-5}$  C.

(00-R) Dos cargas puntuales,  $q_1 = 2 \times 10^{-6}$  C y  $q_2 = 8 \times 10^{-6}$  C, están situadas en los puntos (-1, 0) m y (2, 0) m, respectivamente.

- Determine en qué punto del segmento que une las dos cargas es nulo el campo y/o el potencial electrostático. ¿Y si fuera  $q_1 = -2 \times 10^{-6}$  C?
- Explique, sin necesidad de hacer cálculos, si aumenta o disminuye la energía electrostática cuando se traslada otra carga, **Q**, desde el punto (0, 20) m hasta el (0, 10) m.

$$K_e = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$$

(00-R) Un electrón acelera mediante una diferencia de potencial de  $5 \times 10^3$  V.

- Haga un análisis energético del proceso y calcule la velocidad y la longitud de onda de los electrones, una vez acelerados.
- Explique, sin necesidad de hacer cálculos, los cambios respecto al apartado anterior si la partícula acelerada fuera un protón.

$$h = 6,36 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

(01-E) Dos partículas de 10 g se encuentran suspendidas por dos hilos de 30 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  $60^\circ$ .

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

$$K_e = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2} ; g = 10 \text{ m s}^{-2}.$$

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

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

$$K_e = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$$

(01-R) Dos cargas  $q_1 = -2 \cdot 10^{-8}$  C y  $q_2 = 5 \cdot 10^{-8}$  C están fijas en los puntos  $x_1 = -0,3$  m. y  $x_2 = 0,3$  m del eje OX, respectivamente.

- Dibuje las fuerzas que actúan sobre cada carga y determine su valor.
- Calcule el valor de la energía potencial del sistema formado por las dos cargas y haga una representación aproximada de la energía potencial del sistema en función de la distancia entre las cargas.

$$K_e = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$$

(02-E) Dos cargas puntuales iguales, de  $-1,2 \cdot 10^{-6}$  C cada una, están situadas en los puntos A (0, 8) m y B (6, 0) m. Una tercera carga, de  $-1,5 \cdot 10^{-6}$  C, se sitúa en el punto P (3,4) m.

- Represente en un esquema las fuerzas que se ejercen entre las cargas y calcule la resultante sobre la tercera carga.
- Calcule la energía potencial de dicha carga.

### Interacción electrostática

$$K_e = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$$

(02-E) Un haz de electrones se acelera, desde el reposo, mediante una diferencia de potencial de  $10^4 \text{ V}$ .

- Haga un análisis energético del proceso y calcule la longitud de onda asociada a los electrones tras ser acelerados, indicando las leyes físicas en que se basa.
- Repita el apartado anterior, si en lugar de electrones, aceleramos protones, en las mismas condiciones.

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(03-E) Dos pequeñas bolitas, de 20 g cada una, están sujetas por hilos de 2,0 m de longitud suspendidas de un punto común. Cuando ambas se cargan con la misma carga eléctrica, los hilos se separan hasta formar un ángulo de  $15^\circ$ . Suponga que se encuentran en el vacío, próximas a la superficie de la Tierra:

- Calcule la carga eléctrica comunicada a cada bolita.
- Se duplica la carga eléctrica de la bolita de la derecha. Dibuje en un esquema las dos situaciones (antes y después de duplicar la carga de una de las bolitas) e indique todas las fuerzas que actúan sobre ambas bolitas en la nueva situación de equilibrio.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2\text{C}^{-2} ; g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(03-R) Dos cargas  $q_1 = 10^{-6} \text{ C}$  y  $q_2 = -4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  están situadas a 2 m una de otra.

- Analice, haciendo uso de las representaciones gráficas necesarias, en qué lugar a lo largo de la recta que las une, se anula la intensidad del campo electrostático creado por estas cargas.
- Determine la situación de dicho punto y calcule el potencial electrostático en él.

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

(05-E) Una esfera pequeña de 100 g, cargada con  $10^{-3} \text{ C}$ , está sujeta al extremo de un hilo aislante, inextensible y de masa despreciable, suspendido del otro extremo fijo.

- Determine la intensidad del campo eléctrico uniforme, dirigido horizontalmente, para que la esfera se encuentre en reposo y el hilo forme un ángulo de  $30^\circ$  con la vertical.
- Calcule la tensión que soporta el hilo en las condiciones anteriores.

$$g = 10 \text{ ms}^{-2}$$

(05-R) El campo eléctrico en las proximidades de la superficie de la Tierra es aproximadamente  $150 \text{ N C}^{-1}$ , 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?

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(05-R) Un electrón, con una velocidad de  $6 \cdot 10^6 \text{ m s}^{-1}$ , 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.

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

(06-R) Un electrón se mueve con una velocidad de  $5 \cdot 10^5 \text{ m s}^{-1}$  y penetra en un campo eléctrico de  $50 \text{ N C}^{-1}$  de igual dirección y sentido que la velocidad.

- Haga un análisis energético del problema y calcule la distancia que recorre el electrón antes de detenerse.

### Interacción electrostática

b) Razone qué ocurriría si la partícula incidente fuera un protón.

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

(06-E) 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  $500 \text{ N C}^{-1}$  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) m y el trabajo realizado para desplazar la partícula entre dichos puntos.

(07-E) Una partícula de masa  $m$  y carga  $-10^{-6} \text{ C}$  se encuentra en reposo al estar sometida al campo gravitatorio terrestre y a un campo eléctrico uniforme  $E = 100 \text{ N C}^{-1}$  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  $120 \text{ N C}^{-1}$  y determine su aceleración.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(08-E) Una bolita 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  $1000 \text{ N C}^{-1}$ , el hilo forma un ángulo de  $15^\circ$  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.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(08-R) 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  $400 \text{ N C}^{-1}$ .

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) m al punto (0, 3) m. Explique por qué no hay que especificar la trayectoria seguida.

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

(09-R) Una bolita de 1 g, cargada con  $+5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ , pende de un hilo que forma un ángulo de  $60^\circ$  con la vertical, en una región en la que existe un campo eléctrico uniforme en dirección horizontal.

a) Explique, con ayuda de un esquema, qué fuerzas actúan sobre la bolita y calcule el valor del campo eléctrico.

b) Razone qué cambios experimentaría la situación de la bolita si: i) se duplicara el campo eléctrico; ii) si se duplicase la masa de la bolita.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(09-R) Considere dos cargas eléctricas puntuales de  $q_1 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  y  $q_2 = -4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  separadas una distancia de 0,1 m.

a) Determine el valor del campo eléctrico en el punto medio del segmento que une ambas cargas. ¿Puede ser nulo el campo eléctrico 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 dicho punto a las cargas.

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



### Interacción electrostática

(09-R) Dos cargas puntuales de  $q_1 = -4 \text{ C}$  y  $q_2 = 2 \text{ C}$  se encuentran en los puntos (0,0) y (1,0) m respectivamente

a) Determine el valor del campo eléctrico en el punto (0,3) m.

b) Razone qué trabajo que hay que realizar para trasladar una carga puntual  $q_3 = 5 \text{ C}$  desde el infinito hasta el punto (0,3) m e interprete el signo del resultado.

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

(10-E) Una partícula de  $5 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$  y carga eléctrica  $q = -6 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  se mueve con una velocidad de  $0,2 \text{ m s}^{-1}$  en el sentido positivo del eje X y penetra en la región  $x > 0$ , en la que existe un campo eléctrico uniforme de  $500 \text{ N C}^{-1}$  dirigido en el sentido positivo del eje Y.

a) Describa, con ayuda de un esquema, la trayectoria seguida por la partícula y razone si aumenta o disminuye la energía potencial de la partícula en su desplazamiento.

b) Calcule el trabajo realizado por el campo eléctrico en el desplazamiento de la partícula desde el punto (0, 0) m hasta la posición que ocupa 5 s más tarde.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(10-R) Una pequeña esfera de  $5 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$  y carga eléctrica  $q$  cuelga del extremo inferior de un hilo aislante, inextensible y de masa despreciable, de 0,5 m de longitud. Al aplicar un campo eléctrico horizontal de  $2 \cdot 10^2 \text{ V m}^{-1}$  el hilo se separa de la vertical hasta formar un ángulo de  $30^\circ$ .

a) Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre la esfera y determine el valor de la carga  $q$ .

b) Haga un análisis energético del proceso y calcule el cambio de energía potencial de la esfera.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

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

a) 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?

b) Calcule el trabajo necesario para desplazar una carga de  $10 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  desde el punto A (1,0) m hasta el punto B (2,0) m.

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

(11-R) Una partícula con una carga de  $2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  se encuentra en reposo en el punto (0, 0) y se aplica un campo eléctrico uniforme de  $100 \text{ N C}^{-1}$ , dirigido en el sentido positivo del eje X.

a) Describa razonadamente la trayectoria seguida por la partícula hasta el instante en que se encuentra en un punto A, situado a 4 m del origen. Razone si aumenta o disminuye la energía potencial de la partícula en dicho desplazamiento y en qué se convierte dicha variación de energía.

b) Calcule el trabajo realizado por la fuerza que actúa sobre la partícula en el desplazamiento entre el origen y el punto A y la diferencia de potencial eléctrico entre ambos puntos.

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

a) Calcule el campo y el potencial electrostáticos en el punto C (4, 0) m.

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

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

## Interacción electrostática

(12-E) Un electrón se mueve con una velocidad de  $2 \cdot 10^6 \text{ m s}^{-1}$  y penetra en un campo eléctrico uniforme de  $400 \text{ N C}^{-1}$ , de igual dirección y sentido que su velocidad.

a) Explique cómo cambia la energía del electrón y calcule la distancia que recorre antes de detenerse.

b) ¿Qué ocurriría si la partícula fuese un positrón? Razone la respuesta.

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

(12-R) Dos cargas  $q_1 = -8 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  y  $q_2 = \frac{32}{3} \cdot 10^{-9} \text{ C}$  se colocan en los puntos A (3, 0) m y B (0, -4) m, en el vacío.

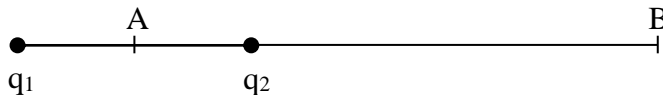
a) Dibuje en un esquema el campo eléctrico creado por cada carga en el punto (0, 0) y calcule el campo eléctrico total en dicho punto.

b) Calcule el trabajo necesario para trasladar la carga  $q_1$  desde su posición inicial hasta el punto (0,0).

$$K_e = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

(13-E) Dos cargas eléctricas puntuales  $q_1 = -5 \text{ } \mu\text{C}$  y  $q_2 = 2 \text{ } \mu\text{C}$  están separadas una distancia de 10 cm. Calcule:

a) El valor del campo y del potencial eléctricos en un punto B, situado en la línea que une ambas cargas, 20 cm a la derecha de la carga positiva, tal y como indica la figura.



b) El trabajo necesario para trasladar una carga  $q_3 = -12 \text{ } \mu\text{C}$  desde el punto A, punto medio entre las cargas  $q_1$  y  $q_2$ , hasta el punto B. ¿Qué fuerza actúa sobre  $q_3$  una vez situada en B?

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

(13-R) 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  $500 \text{ N C}^{-1}$  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) m y el trabajo realizado para desplazar la partícula entre dichos puntos.

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

(13-R) Dos partículas de 25 g y con igual carga eléctrica se suspenden de un mismo punto mediante hilos inextensibles de masa despreciable y 80 cm de longitud. En la situación de equilibrio los hilos forman un ángulo de  $45^\circ$  con la vertical.

a) Haga un esquema de las fuerzas que actúan sobre cada partícula.

b) Calcule la carga de las partículas y la tensión de los hilos.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}; \quad g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$$

(14-E) Una partícula de 20 g y cargada con  $-2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ , se deja caer desde una altura de 50 cm. Además del campo gravitatorio, existe un campo eléctrico de  $2 \cdot 10^4 \text{ V m}^{-1}$  en dirección vertical y sentido hacia abajo.

a) Dibuje un esquema de las fuerzas que actúan sobre la partícula y determine la aceleración con la que cae. ¿Con qué velocidad llegará al suelo?

b) Razone si se conserva la energía mecánica de la partícula durante su movimiento. Determine el trabajo que realiza cada fuerza a la que está sometida la partícula.

## Interacción electrostática

$$g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$$

(14-R) Dos cargas puntuales  $q_1 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  y  $q_2 = -5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  se encuentran fijas en los puntos (0,0) y (0,3) m, respectivamente. Una tercera carga  $Q = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  se coloca en el punto (4,0) m.

a) Dibuje en un esquema el campo eléctrico debido a las cargas  $q_1$  y  $q_2$  en la posición de la carga  $Q$  y determine la fuerza que actúa sobre esta última.

b) Determine el trabajo realizado por el campo si la partícula de carga  $Q$  se desplaza desde su posición inicial hasta el punto (2,0) m y razone si sería necesario aplicar a la partícula una fuerza adicional para que efectuase ese desplazamiento.

$$K_e = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ A}^{-2} \text{ s}^{-2}$$

(15-R) Dos partículas puntuales iguales, de 5 g y cargadas eléctricamente, están suspendidas del mismo punto por medio de hilos, aislantes e iguales, de 20 cm de longitud. El ángulo que forma cada hilo con la vertical es de  $12^\circ$ .

a) Calcule la carga de cada partícula y la tensión en los hilos.

b) Determine razonadamente cuánto debería variar la carga de las partículas para que el ángulo permaneciera constante si duplicáramos su masa.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}; g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$$

(15-R) Una partícula de carga  $+3 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  está situada en un campo eléctrico uniforme dirigido en el sentido negativo del eje OX. Para moverla en el sentido positivo de dicho eje una distancia de 5 cm, se aplica una fuerza constante que realiza un trabajo de  $6 \cdot 10^{-5} \text{ J}$  y la variación de energía cinética de la partícula es  $+4,5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ .

a) Haga un esquema de las fuerzas que actúan sobre la partícula y determine la fuerza aplicada.

b) Analice energéticamente el proceso y calcule el trabajo de la fuerza eléctrica y el campo eléctrico.

(15-R) Dos cargas de  $-2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  y  $+4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  se encuentran fijas en los puntos (0,0) y (0,2) m, respectivamente.

a) Calcule el valor del campo eléctrico en el punto (1,1) m.

b) Determine el trabajo necesario para trasladar una carga de  $+6 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  desde el punto (1,1) al (0,1) m y explique el significado del signo obtenido.

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

(15-R) Una partícula de 1 g y carga  $+4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  se deja en libertad en el origen de coordenadas. En esa región existe un campo eléctrico uniforme de  $2000 \text{ N C}^{-1}$  dirigido en el sentido positivo del eje OX.

a) Describa el tipo de movimiento que realiza la partícula y calcule su aceleración y el tiempo que tarda en recorrer la distancia al punto P(5,0) m.

b) Calcule la velocidad de la partícula en el punto P y la variación de su energía potencial eléctrica entre el origen y dicho punto.

Nota: Desprecie el efecto gravitatorio en la trayectoria de la partícula.

(16-E) Dos cargas puntuales iguales, de  $-3 \mu\text{C}$  cada una, están situadas en los puntos A (2,5) m y B (8,2) m.

a) Represente en un esquema las fuerzas que se ejercen entre las cargas y calcule la intensidad de campo eléctrico en el punto P (2,0) m.

b) Determine el trabajo necesario para trasladar una carga de  $1 \mu\text{C}$  desde el punto P (2,0) m hasta el punto O (0,0). Comente el resultado obtenido.

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

### *Interacción electrostática*

(16-R) Un péndulo consta de una esfera de 20 g, carga eléctrica desconocida y dimensiones despreciables, que cuelga de un hilo de 1 m de longitud. Para determinar el valor de su carga se coloca en un campo eléctrico uniforme y horizontal de  $E = 5,7 \cdot 10^4 \text{ N C}^{-1}$  y se observa que el hilo del péndulo se coloca formando  $45^\circ$  con la vertical.

a) Dibuje en un esquema el campo eléctrico y todas las fuerzas que actúan sobre la esfera y explique, cualitativamente, cómo ha cambiado la energía del péndulo al aplicar el campo eléctrico.

b) Calcule el valor de la carga de la esfera y de las fuerzas que actúan sobre ella.

$$g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$$

**SELECTIVIDAD 2017 (CAMBIO EN LA ESTRUCTURA DE EXAMEN)**

(17-E) a) Discuta la veracidad de las siguientes afirmaciones: i) “Al analizar el movimiento de una partícula cargada positivamente en un campo eléctrico observamos que se desplaza espontáneamente hacia puntos de potencial mayor”; ii) “Dos esferas de igual carga se repelen con una fuerza  $F$ . Si duplicamos el valor de la carga de cada una de las esferas y también duplicamos la distancia entre ellas, el valor  $F$  de la fuerza no varía”.

b) Se coloca una carga puntual de  $4 \cdot 10^{-9}$  C en el origen de coordenadas y otra carga puntual de  $-3 \cdot 10^{-9}$  C en el punto (0,1) m. Calcule el trabajo que hay que realizar para trasladar una carga de  $2 \cdot 10^{-9}$  C desde el punto (1,2) m hasta el punto (2,2) m.

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

(17-E) a) Un electrón, un protón y un átomo de hidrógeno penetran en una zona del espacio en la que existe un campo magnético uniforme perpendicular a la velocidad de las partículas. Dibuje la trayectoria que seguiría cada una de las partículas y compare las aceleraciones de las tres.

b) Dos pequeñas esferas cargadas están separadas una distancia de 5 cm. La carga de una de las esferas es cuatro veces la de la otra y entre ambas existe una fuerza de atracción de 0,15 N. Calcule la carga de cada esfera y el módulo del campo eléctrico en el punto medio del segmento que las une.

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

(17-E) a) Explique cómo se define el campo eléctrico creado por una carga puntual y razone cuál es el valor del campo eléctrico en el punto medio entre dos cargas de valores  $q$  y  $-2q$ .

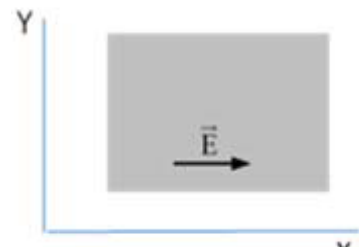
b) Determine la carga negativa de una partícula, cuya masa es 3,8 g, para que permanezca suspendida en un campo eléctrico de  $4500 \text{ N C}^{-1}$ . Haga una representación gráfica de las fuerzas que actúan sobre la partícula.

$$g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$$

(17-R) a) Para dos puntos A y B de una región del espacio, en la que existe un campo eléctrico uniforme, se cumple que  $V_A > V_B$ . Si dejamos libre una carga negativa en el punto medio del segmento que une A con B, ¿a cuál de los dos puntos se acerca la carga? Razone la respuesta.

b) Una carga de  $2,5 \cdot 10^{-8}$  C se coloca en una región donde hay un campo eléctrico de intensidad  $5,0 \cdot 10^4 \text{ N C}^{-1}$ , dirigido en el sentido positivo del eje Y. Calcule el trabajo que la fuerza eléctrica efectúa sobre la carga cuando ésta se desplaza 0,5 m en una dirección que forma un ángulo de  $30^\circ$  con el eje X.

(17-R) a) En la figura se muestra en color gris una región del espacio en la que hay un campo electrostático uniforme  $\vec{E}$ . Un electrón, un protón y un neutrón penetran en la región del campo con velocidad constante  $\vec{v} = v \vec{i}$  desde la izquierda. Explique razonadamente cómo es el movimiento de cada partícula si se desprecian los efectos de la gravedad.



b) En el átomo de hidrógeno, el electrón se encuentra sometido al campo eléctrico creado por el protón. Calcule el trabajo realizado por el campo eléctrico para llevar el electrón desde un punto  $P_1$ , situado a  $5,3 \cdot 10^{-11}$  m del núcleo, hasta otro punto  $P_2$ , situado a  $4,76 \cdot 10^{-10}$  m del núcleo. Comente el signo del trabajo.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

### Interacción electrostática

(17-R) a) En una región del espacio existe un campo eléctrico uniforme. Si una carga negativa se mueve en la dirección y sentido del campo, ¿aumenta o disminuye su energía potencial? ¿Y si la carga fuera positiva? Razone las respuestas.

b) 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. Calcule el trabajo para desplazar una carga de  $5 \cdot 10^{-6}$  C desde el punto A (1,0) m hasta el punto B (2,0) m, e interprete el resultado.

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

### SELECTIVIDAD 2018

(18-E) a) Una partícula cargada positivamente se mueve en la misma dirección y sentido de un campo eléctrico uniforme. Responda razonadamente a las siguientes cuestiones: (i) ¿Se detendrá la partícula?; (ii) ¿se desplazará la partícula hacia donde aumenta su energía potencial?

b) Dos cargas puntuales  $q_1 = 5 \cdot 10^{-6}$  C y  $q_2 = -5 \cdot 10^{-6}$  C están situadas en los puntos A (0,0) m y B (2,0) m respectivamente. Calcule el valor del campo eléctrico en el punto C (2,1) m.

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

(18-R) a) Considere un campo eléctrico en una región del espacio. El potencial electrostático en dos puntos A y B (que se encuentran en la misma línea de campo) es  $V_A$  y  $V_B$ , cumpliéndose que  $V_A > V_B$ . Se deja libre una carga Q en el punto medio del segmento AB. Razone cómo es el movimiento de la carga en función de su signo.

b) Una esfera metálica de 24 g de masa colgada de un hilo muy fino de masa despreciable, se encuentra en una región del espacio donde existe un campo eléctrico uniforme y horizontal. Al cargar la esfera con  $6 \cdot 10^{-3}$  C, sufre una fuerza debida al campo eléctrico que hace que el hilo forme un ángulo de  $30^\circ$  con la vertical. (i) Represente gráficamente esta situación y haga un diagrama que muestre todas las fuerzas que actúan sobre la esfera; (ii) calcule el valor del campo eléctrico y la tensión del hilo.

$$g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$$

(18-R) a) Considere dos cargas eléctricas  $+q$  y  $-q$  situadas en dos puntos A y B. Razone cuál sería el potencial electrostático en el punto medio del segmento que une los puntos A y B. ¿Puede deducirse de dicho valor que el campo eléctrico es nulo en dicho punto? Justifique su respuesta.

b) Dos cargas positivas  $q_1$  y  $q_2$  se encuentran situadas en los puntos (0,0) m y (3,0) m respectivamente. Sabiendo que el campo eléctrico es nulo en el punto (1,0) m y que el potencial electrostático en el punto intermedio entre ambas vale  $9 \cdot 10^4$  V, determine los valores de dichas cargas.

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

(18-R) a) Explique qué son las líneas de campo eléctrico y las superficies equipotenciales. Razone si es posible que se puedan cortar dos líneas de campo. Dibuje las líneas de campo y las superficies equipotenciales correspondientes a una carga puntual positiva.

b) Una carga  $q_1 = 8 \cdot 10^{-9}$  C está fija en el origen de coordenadas, mientras que otra carga,  $q_2 = -10^{-9}$  C, se halla, también fija, en el punto (3,0) m. Determine: (i) El campo eléctrico, debido a ambas cargas, en el punto A (4,0) m; (ii) el trabajo realizado por el campo para desplazar una carga puntual  $q = -2 \cdot 10^{-9}$  C desde A (4,0) m hasta el punto B (0,4) m. ¿Qué significado físico tiene el signo del trabajo?

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

### SELECTIVIDAD 2019

(19-E) a) Una carga eléctrica negativa se desplaza en un campo eléctrico uniforme desde un punto A hasta un punto B por la acción de la fuerza de dicho campo. Dibuje en un

### Interacción electrostática

esquema la situación y responda razonadamente a las siguientes cuestiones: i) ¿Cómo variará su energía potencial? ii) ¿En qué punto será mayor el potencial eléctrico?

b) Una partícula de carga  $Q$ , situada en el origen de coordenadas,  $O(0,0)$  m, crea en un punto  $A$  situado en el eje  $OX$ , un potencial  $V_A = -120$  V y un campo eléctrico  $\mathbf{E}_A = -80\mathbf{i}$  N C<sup>-1</sup>. Dibuje un esquema del problema y calcule: i) El valor de la carga  $Q$  y la posición del punto  $A$ . ii) El trabajo necesario para llevar un electrón desde el punto  $A$  hasta un punto  $B$  de coordenadas  $(2,2)$  m.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

(19-R) a) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) Cuando se aproximan dos cargas eléctricas del mismo signo la energía potencial electrostática aumenta. ii) En un punto del espacio donde el campo eléctrico es nulo también lo es el potencial eléctrico.

b) Una partícula con carga  $-2 \cdot 10^{-6}$  C y masa  $10^{-4}$  kg se encuentra en reposo en el origen de coordenadas. Se aplica un campo eléctrico uniforme de  $600$  N C<sup>-1</sup> en sentido positivo del eje  $OX$ . Realice un esquema de la situación. La carga se desplaza  $2$  m hacia un punto  $P$ . Determine: i) La diferencia de potencial entre el origen de coordenadas y el punto  $P$ . ii) La velocidad de la partícula en el punto  $P$ . Considere despreciable la fuerza gravitatoria.

(19-R) a) Una carga eléctrica puntual con valor  $Q$  se encuentra en el vacío. i) Escriba la expresión matemática del potencial eléctrico en un punto genérico situado a una distancia  $r$  de la carga e indique el significado de cada una de las magnitudes que aparecen en la expresión. ii) Si el potencial aumenta al alejarnos de la carga, indique razonadamente el signo de la misma.

b) Considere una carga puntual de  $5 \cdot 10^{-6}$  C localizada en el vacío. Determine: i) El potencial eléctrico creado por la carga puntual a una distancia de  $0,5$  m. ii) El trabajo necesario para transportar una carga puntual de  $-2 \cdot 10^{-6}$  C desde el infinito hasta una distancia de  $0,5$  m de la carga original, indicando razonadamente el significado del signo del trabajo obtenido.

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

### SELECTIVIDAD 2020

(20-E) a) Una partícula con carga positiva se encuentra dentro de un campo eléctrico uniforme. i) ¿Aumenta o disminuye su energía potencial eléctrica al moverse en la dirección y sentido del campo? ii) ¿Y si se moviera en una dirección perpendicular a dicho campo? Razone las respuestas.

b) Una carga de  $3 \cdot 10^{-9}$  C está situada en el origen de un sistema de coordenadas. Una segunda carga puntual de  $-4 \cdot 10^{-9}$  C se coloca en el punto  $(0,4)$  m. Ayudándose de un esquema, calcule el campo y el potencial eléctrico en el punto  $(3,0)$  m.

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

(20-R) a) Responda razonadamente a las siguientes cuestiones: i) ¿Puede ser negativo el trabajo realizado por una fuerza eléctrica? ii) ¿Puede ser negativa la energía potencial eléctrica?

b) Dos cargas puntuales de  $+10^{-6}$  C y  $-10^{-6}$  C se encuentran situadas en las posiciones  $(0,-4)$  m y  $(0,4)$  m, respectivamente. i) Calcule el potencial en las posiciones  $(8,0)$  m y  $(0,6)$  m. ii) Determine el trabajo realizado por el campo al trasladar una carga de  $+5 \cdot 10^{-3}$  C desde el punto  $(8,0)$  m y  $(0,6)$  m e interprete el signo del trabajo.

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

(20-R) a) Dos cargas distintas  $Q$  y  $q$ , separadas una distancia  $d$ , producen un potencial eléctrico cero en un punto  $P$  situado en la línea que une ambas cargas. Discuta

### Interacción electrostática

razonadamente la veracidad de las siguientes afirmaciones: i) Las cargas deben de tener el mismo signo. ii) El campo eléctrico debe ser nulo en P.

b) Considere dos cargas puntuales de  $5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  y  $3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  situadas en los puntos de coordenadas (0,0) m y (2,0) m, respectivamente. Determine, apoyándose de un esquema, el punto donde el campo eléctrico resultante sea nulo.

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

(20-R) a) Una partícula cargada se desplaza en la dirección y sentido de un campo eléctrico, de forma que su energía potencial aumenta. Deduzca de forma razonada, y apoyándose de un esquema, el signo que tiene la carga.

b) Un electrón dentro de un campo eléctrico uniforme, inicialmente en reposo, adquiere una aceleración de  $1,25 \cdot 10^{13} \text{ m s}^{-2}$ . Obtener: i) La intensidad del campo eléctrico. ii) El incremento de energía cinética cuando ha recorrido 0,25 m.

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

### SELECTIVIDAD 2021

(21-E) a) Dos partículas idénticas con carga  $q$  y masa  $m$  se encuentran separadas por una distancia  $d$ . A continuación, se mantiene fija una de las partículas y se deja que la otra se aleje hasta duplicar la distancia inicial con la primera. i) Determine el módulo de la velocidad que adquiere la partícula en el punto final. ii) Determine cómo cambiaría el módulo de la velocidad obtenida en el apartado anterior si se duplica el valor de las cargas.

b) Dos partículas idénticas con carga  $q = + 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  están fijas en los puntos (0,-3) m y (0,3) m del plano XY. Si, manteniendo fijas las dos partículas, se suelta una tercera partícula con carga  $Q = - 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  y masa  $m = 8 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$  en el punto (4,0) m, calcule el módulo de la velocidad con la que llega al punto (0,0).

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

(21-R) a) Tenemos dos partículas cargadas idénticas separadas una distancia  $d$ . i) ¿Puede ser nulo el campo eléctrico en algún punto próximo a ellas? ii) ¿Y el potencial electrostático? Razone las respuestas.

b) Una partícula con carga  $q_1 = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  está fija en el punto (2,0) m del plano XY. En el punto (5,0) m, se abandona una partícula con carga  $q_2 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  y masa  $m = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$ . Calcule razonadamente: i) El módulo de la velocidad que adquiere  $q_2$  en el infinito si  $q_1$  está fija. ii) El valor de la carga  $q_3$  que debería tener una tercera partícula situada en el punto (0,0) m, para que  $q_2$  no se mueva al ser soltada en el punto (5,0) m.

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

(21-R) a) Razone si son ciertas las siguientes afirmaciones: i) En una región del espacio donde hay un campo electrostático uniforme el potencial electrostático es constante. ii) Si se deja una partícula con carga negativa en reposo en un campo electrostático se moverá hacia la dirección donde el potencial disminuye.

b) Una partícula con carga  $q_1 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  se encuentra fija en el punto  $P_1$  (-2,0) m del plano XY. i) Calcule el trabajo que hay que hacer para traer otra partícula con carga  $q_2 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  desde el infinito hasta el punto  $P_2$  (2,0) m, e interprete su signo. ii) Calcule el campo eléctrico en el punto  $P_3$  (0,3) considerando las partículas cargadas anteriores en sus respectivos puntos.

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

(21-R) a) Se lanza un electrón perpendicularmente a las líneas de un campo electrostático uniforme. i) Razone cómo es la trayectoria seguida por el electrón dentro de ese campo y



### Interacción electrostática

dibújela. ii) Razone cómo varían su energía cinética y su energía potencial durante su movimiento.

b) Dos partículas con cargas  $q_1 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  y  $q_2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  se encuentran situadas en los puntos (0,0) y (2,0) m, respectivamente, del plano XY. i) Calcule el campo eléctrico en el punto (2,2) m. ii) Calcule la fuerza a la que estaría sometida una tercera partícula con carga  $q_3 = 3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  situada en el punto (2,2) m.

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

### SELECTIVIDAD 2022

(22-E) a) Dos cargas puntuales de igual valor y signo contrario se encuentran separadas una distancia  $d$ . Explique, con ayuda de un esquema, si el campo eléctrico puede anularse en algún punto próximo a las dos cargas.

b) Dos partículas idénticas con carga positiva, situadas en los puntos A(0,0) m y B(2,0) m, generan un potencial eléctrico en el punto C(1,1) m de 1000 V. Determine: i) el valor de la carga de las partículas y ii) el vector campo eléctrico en el punto C(1,1) m.

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

(22-R) a) Razone la veracidad o falsedad de la siguiente afirmación: El trabajo que realiza el campo eléctrico sobre una partícula cargada que se mueve sobre una superficie equipotencial siempre es positivo.

b) Una partícula de masa  $2 \cdot 10^{-10} \text{ kg}$  y carga  $2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  se encuentra inicialmente en reposo en el punto (0,1) m. Posteriormente, se aplica un campo eléctrico uniforme de  $1000 \text{ N C}^{-1}$  en el sentido positivo del eje OX. Considerando que no actúa ninguna fuerza gravitatoria sobre la partícula: i) Realice un esquema justificado de la trayectoria descrita por la partícula y ii) determine el trabajo realizado por el campo eléctrico sobre la partícula después de recorrer una distancia de 1 m. ¿Cuál será entonces el módulo de la velocidad de la partícula?

(22-R) a) Dos cargas positivas de valor  $q$  y  $4q$  se encuentran separadas una distancia  $d$ . i) Explique, con ayuda de un esquema, si puede ser nulo el campo eléctrico en algún punto del segmento que las une. ii) En caso afirmativo, determine dicho punto en función de la distancia  $d$ .

b) Dos partículas con cargas  $q_1 = -2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  y  $q_2 = 8 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  están situadas en los puntos A(3,0) m y B(-3,0) m, respectivamente. Calcule: i) el punto, cerca de las dos cargas, donde se anula el campo eléctrico y ii) el potencial eléctrico en el punto P(0,0) m.

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

(22-R) a) i) Realice un esquema justificado de las líneas de campo y las superficies equipotenciales creadas por una carga puntual negativa y ii) explique cómo varían el campo y el potencial eléctrico en función de la distancia a dicha carga.

b) Dos partículas idénticas con carga  $q = -2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  están fijas en los puntos A(1,0) m y B(1,2) m. Determine en el punto C(2,1) m: i) el vector campo eléctrico y ii) el potencial eléctrico.

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

### SELECTIVIDAD 2023

(23-E) a) En una región del espacio hay un campo eléctrico uniforme. Una carga eléctrica negativa entra en dicha región con una velocidad  $v^{\rightarrow}$ , en la misma dirección y sentido del campo, deteniéndose tras recorrer una distancia  $d$ . Razone si es positivo, negativo o nulo

### Interacción electrostática

el valor de: i) el trabajo realizado por el campo eléctrico; ii) la variación de la energía cinética, potencial y mecánica.

b) Dos cargas de 2 y -3 mC se encuentran, respectivamente, en los puntos A(0,0) y B(1,1) m. i) Represente y calcule el vector campo eléctrico en el punto C(1,0) m. ii) Calcule el trabajo necesario para trasladar una carga de 1 mC desde el punto C al punto D(0,1) m.  
 $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

(23-E) a) Una carga  $q$  positiva está separada una distancia  $d$  de otra carga  $Q$ . i) Razone, ayudándose de un esquema, cuál debe ser el signo de  $Q$  para que el campo eléctrico se anule en algún punto del segmento que las une. ii) Razone cuál debe ser el signo de  $Q$  para que se anule el potencial eléctrico en algún punto del segmento que las une.

b) Una carga  $Q$  situada en el origen de coordenadas crea un potencial de 3000 V en el punto A(5,0) m. i) Determine el valor de la carga  $Q$ . ii) Si se sitúa una segunda carga de  $2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$  en el punto A, calcule la variación de la energía potencial eléctrica y de la energía cinética de dicha carga cuando se desplaza al punto B(10,0) m.  
 $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

(23-R) a) Una carga positiva  $q$  se encuentra próxima a una carga negativa  $Q$ . Razone si aumenta o disminuye la energía potencial eléctrica de  $q$  en las siguientes situaciones: i) si se aleja de  $Q$  siguiendo una línea de campo; ii) si se mueve en torno a  $Q$  siguiendo una trayectoria circular.

b) Dos cargas positivas de valor  $2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  se encuentran en los puntos A(-2,0) y B(2,0) m. i) Determine el vector campo eléctrico en el punto C(0,3) m. ii) Calcule el trabajo que realiza el campo eléctrico cuando una tercera carga de valor  $-3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  se traslada del punto C al origen de coordenadas.  
 $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

(23-R) **a)** Un electrón penetra en una región en la que existe un campo eléctrico uniforme  $\vec{E}$ , con una velocidad inicial  $v^{\rightarrow}_o$  paralela a dicho campo, deteniéndose después de recorrer una distancia  $d$ . **i)** Justifique y represente los vectores velocidad, campo y fuerza eléctrica. **ii)** Deduzca la expresión de la distancia recorrida en función de la masa del electrón, la carga, la velocidad inicial y el módulo del campo eléctrico.

**b)** En una región del espacio existe un campo eléctrico uniforme de  $2 \cdot 10^5 \text{ V m}^{-1}$  en el sentido positivo del eje OY. Para un protón que se encuentra inicialmente en reposo en un punto de dicha región, calcule: **i)** la fuerza que actúa sobre el protón; **ii)** el trabajo realizado por la fuerza eléctrica cuando el protón ha recorrido una distancia de  $5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ ; **iii)** la velocidad final tras recorrer dicha distancia.

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