

Tema 02: Campo eléctrico. HOJA DE EJERCICIOS 02.

ACTIVIDADES

0201. Electricidad. Ley de Coulomb.

A-1 La distancia que separa entre sí los dos protones de un núcleo de helio es del orden de 1 fm. a) Calcula el módulo de la fuerza que ejerce cada uno de los protones sobre el otro. b) ¿Es de atracción o de repulsión? c) ¿Cómo podemos justificar la estabilidad nuclear de un átomo que tenga más de un protón en su núcleo?

A-2 Dos cargas eléctricas del mismo valor y signo contrario están separadas cierta distancia. Analiza en qué lugar, a lo largo de la línea que las une, hay que situar una carga positiva de la misma magnitud, de modo que la resultante de las fuerzas que actúan sobre ella sea nula. Considera todos los casos posibles.

A-3 Compara el valor de la fuerza eléctrica ejercida entre sí por dos electrones separados por una distancia de 1 m, en el vacío, con la fuerza gravitatoria que existe entre ellos. ¿Qué puedes decir respecto a la magnitud de la interacción eléctrica al compararla con la gravitatoria?

0202. Campo eléctrico. Intensidad del campo eléctrico. Líneas de campo.

A-4 ¿Hacia dónde se mueve un electrón al abandonar en una región del espacio en la que el campo eléctrico apunta hacia el norte? ¿Y si fuera un protón?

A-5 En los puntos (3,0), (0,2), (-3,0) y (0,-2) están situadas cuatro cargas Q_1 , Q_2 , Q_3 y Q_4 respectivamente. Los valores de las cargas son: $Q_1 = Q_2 = Q_3 = -1 \cdot 10^{-6} \text{ C}$; $Q_4 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ y las distancias se miden en metros. A) Calcula el campo que crean en el origen. B) ¿Qué fuerza actúa sobre una carga de $-3 \cdot 10^{-3} \text{ C}$, situada en dicho punto?

A-6 Hacia dónde se mueve espontáneamente una carga negativa dejada libremente en el interior de un campo creado por una carga positiva? ¿Y si la carga que dejamos libre es positiva? ¿Qué ocurre en ambos casos con la energía potencial?

0203. Energía potencial eléctrica.

A-7 Una carga de $3 \mu\text{C}$ se encuentra en el vacío separada por una distancia de 90 cm de otra carga de $6 \mu\text{C}$. Hallar:

- La fuerza que actúa sobre la carga de $6 \mu\text{C}$.
- La energía potencial electrostática de esta carga.
- El trabajo necesario para alejar la carga de $6 \mu\text{C}$ y situarla a una distancia de 120 cm de la carga de $3 \mu\text{C}$.

A-8 Tres cargas de $3 \mu\text{C}$, $-2 \mu\text{C}$ y $1 \mu\text{C}$ se encuentran en el vacío situadas respectivamente en los puntos A(-3,0), O(0,0) y B(3,0). Hallar la energía potencial eléctrica del sistema. Las longitudes están expresadas en metros.

0204. Potencial eléctrico. Diferencia de potencial. Superficies equipotenciales.

A-9 Calcula el valor del potencial eléctrico en el punto P (0,0), creado por una carga de 0,5 C que se encuentra en el punto (-2,-1); otra de -2 C en el punto (-3,0); y otra de 3 C en el punto (2,3). Las coordenadas están en metros.

A-10 Una partícula de masa 5 g y carga $-2 \text{ }^\circ\text{C}$ se deja en libertad y en reposo a 0,5 m de dos cargas fijas de $5 \text{ }^\circ\text{C}$ separadas 0,6 m. Suponiendo que solo intervienen fuerzas eléctricas, determina: A) El campo eléctrico en el punto donde se ha dejado la partícula. B) El potencial en ese punto. C) La velocidad que tendrá la partícula cuando llegue al punto medio de las dos cargas.

A-11 Una carga de $2 \text{ }^\circ\text{C}$ está sumergida en agua, que tiene una constante dieléctrica relativa de 80. Calcula: A) El potencial en dos puntos A y B situados respectivamente a 30 y 150 cm de la carga. B) La energía potencial que adquiriría una carga de $-3 \text{ }^\circ\text{C}$ situada en cada uno de esos puntos. C) El trabajo necesario para trasladar esa carga desde A hasta B.

0205. Teorema de Gauss. Conductores y dieléctricos.

A-12 Supón que en una región del espacio existe un campo eléctrico uniforme de 10 N/C dirigido hacia la derecha. Calcula el flujo a través de tres superficies de 2 m^2 perpendiculares al plano del papel y con las siguientes orientaciones: a) Perpendicular a las líneas de campo. b) Paralela a las líneas de campo. c) Formando un ángulo de 30° con las líneas de campo.

A-13 Calcula la capacidad de una esfera metálica de 10 cm de radio. Si le comunicamos una carga

eléctrica de $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, calcula el potencial eléctrico que adquiere la esfera.

0206. Movimiento de cargas en campos eléctricos.

A-14 Un campo eléctrico uniforme está dirigido verticalmente hacia arriba y su intensidad es 1.000 N/C . Determina: a) La fuerza ejercida por el campo sobre un electrón. b) El peso del electrón y su relación con la fuerza eléctrica calculada. c) La velocidad que adquirirá en el campo cuando haya recorrido 1 cm partiendo del reposo. d) Su energía cinética tras recorrer dicho centímetro. e) El tiempo que tarda en recorrer esa distancia.

A-15 Un electrón penetra en un campo eléctrico uniforme de 2000 N/C con una velocidad de $5 \cdot 10^6\text{ m/s}$ paralela al campo y en su mismo sentido. Halla la distancia que recorre hasta quedar momentáneamente en reposo.

EJERCICIOS DEL TEMA

VERDADERO o FALSO

A) "El potencial eléctrico siempre es positivo."

B) "Un electrón abandonado en un campo eléctrico se mueve siempre hacia la zona de potenciales crecientes."

C) "Dos líneas de fuerza de un campo eléctrico se pueden cortar en un punto."

D) "La intensidad del campo eléctrico en un punto es directamente proporcional a la distancia de la carga que crea el campo a dicho punto."

E) "Las cargas en el interior de un campo eléctrico se mueven siempre en el sentido en el que disminuye el potencial."

F) "El trabajo realizado para desplazar una carga entre dos puntos de una superficie equipotencial puede ser distinto de cero."

G) "Las cargas eléctricas se desplazan, espontáneamente, siempre de modo que su energía potencial disminuya."

H) "Un electrón se mueve espontáneamente desde una superficie equipotencial a otra superficie equipotencial de mayor valor"

I) " Cuando un electrón pasa de un punto a otro de mayor potencial su energía potencial aumenta."

J) "Las cargas en el interior de un campo eléctrico se mueven siempre en el sentido en el que disminuye el potencial."

K) "El potencial eléctrico siempre es positivo."

CUESTIONES

1. ¿Puede ser nulo el campo eléctrico en un punto sin que lo sea el potencial? ¿Qué condición habrían de cumplir los puntos de los alrededores?

2. Una carga positiva que se mueve hacia el norte, penetra en una zona del espacio en la que existe un campo eléctrico uniforme dirigido hacia el oeste. ¿Qué le ocurre a la carga? ¿Y si la carga fuera negativa?

3. Un protón y un electrón parten de posiciones de reposo cercanas a placas con carga opuesta. Las placas son paralelas y se encuentran dentro de un vacío. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones será verdad respecto a la energía cinética con la que llega cada partícula a la placa opuesta?

A. El protón tendrá la E_c más elevada.

B. El electrón tendrá la E_c más elevada.

C. Las energías cinéticas de ambas partículas son iguales.

D. Las energías cinéticas de ambas partículas son iguales pero de signo opuesto.

Razona tu respuesta.

PROBLEMAS

1. Calcula el valor de una carga puntual de 1 g de masa, si al situarla en el vacío, 1 cm por debajo de otra de valor $2 \cdot 10^{-4}\text{ C}$, la fuerza eléctrica compensa exactamente a su peso (tomar $g = 9,8\text{ m/s}^2$)

2. Calcula la velocidad con que un electrón "orbita" alrededor de un protón si la distancia que les separa es $5 \cdot 10^{-11}\text{ m}$. Datos: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$; $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$. (suponer quieto el protón)

3. Dos cargas de $1 \cdot 10^{-4}\text{ C}$ y $-5 \cdot 10^{-4}\text{ C}$ están situadas en los puntos A(3,4) y B(-3,4) m, respectivamente. Determina el valor del campo y el potencial en el punto (0,0). Supón que las cargas están en el vacío.

4. En cierta región, el campo eléctrico es uniforme, y su valor es 500 N/C , estando dirigido hacia la derecha. Determina: a) El trabajo externo que debe realizarse para trasladar una carga de 2 C desde un punto a otro distante 3 m a la izquierda del primero. b) ¿Qué trabajo realiza la fuerza del campo? c) ¿Cuál debe ser la diferencia de potencial entre ambos puntos?

5. Un cuerpo tiene una masa de 0,1 kg y está cargado con 10^{-6} C. ¿A qué distancia por encima de él se debe colocar otro cuerpo cargado con $-10 \cdot 10^{-6}$ C para que el primero esté en equilibrio? Haz un esquema donde se represente la situación descrita en el problema y dónde se muestren las fuerzas que intervienen.
6. Una partícula de carga $2 \cdot 10^{-6}$ C está en reposo en el punto (0,0). Se aplica un campo eléctrico uniforme de 500 N/C en el sentido positivo del eje Y. a) Describe el movimiento de la partícula y las transformaciones de energía que ocurren en ella. b) Calcula la diferencia de potencial entre los puntos (0,0) y (0,2), así como el trabajo necesario para desplazar la partícula entre ambos puntos.
7. Se tienen dos cargas eléctricas puntuales de 3 μ C cada una, una positiva y la otra negativa, colocadas a una distancia de 20 cm en el vacío. Calcular la intensidad del campo eléctrico y el potencial eléctrico en los siguientes puntos: a) En el punto medio del segmento que las une. b) En un punto equidistante 20 cm de ambas cargas.
8. Determinar la intensidad del campo eléctrico y el potencial creado en el punto medio de la recta que une dos cargas de $5 \cdot 10^{-6}$ C y $-6 \cdot 10^{-6}$ C separadas 80 cm.
9. Un electrón se mueve con una velocidad de $5 \cdot 10^5$ m/s cuando penetra en un campo eléctrico de 50 N/C de igual dirección y sentido que la velocidad. A) Haz un análisis energético de la situación. B) Calcula la distancia que recorre el electrón hasta detenerse y C) ¿Qué ocurriría si en lugar de un electrón fuese un protón?
10. Dos pequeñas esferas, de masa $m = 5$ g y con carga Q, cada una, se suspenden del mismo punto mediante hilos iguales, de masa despreciable y longitud 0,5 m, en presencia del campo gravitatorio terrestre. ¿Cuál debe ser el valor de la carga q para que en equilibrio, los hilos formen un ángulo de 60° ?
11. Una esfera de radio 5 cm está fija en el espacio y tiene una carga uniformemente distribuida de 10 μ C. Se libera con velocidad inicial nula una partícula con carga -1 μ C y masa 10 g a una distancia del centro de la esfera tres veces mayor que su radio. ¿Con qué velocidad chocará la partícula contra la superficie de la esfera?
12. El potencial y el campo eléctrico creados por una carga Q a una distancia r de la misma son respectivamente 1000 V y 350 N/C. Hallar Q y r.
13. Un protón se acelera bajo la acción de un campo eléctrico uniforme de 640 N/C. Calcula el tiempo que tarda en alcanzar una velocidad de $1,2 \cdot 10^6$ m/s.
14. Un campo eléctrico está generado en el vacío por dos cargas: una de + 5 nC situada en el punto (0,0) y otra de - 5 nC situada en el punto (3, 0). Las distancias están expresadas en milímetros. Determina:
 - a) El potencial eléctrico en el punto A (2, 0). b) El potencial en el punto B (0, 4). c) El trabajo necesario para llevar una carga de + 3 nC desde el punto A hasta el B. Interpreta el signo del resultado.
15. Tres cargas puntuales de 1 mC, 4 mC y -4 mC, se encuentran en tres vértices de un cuadrado de 20 cm de lado. Halla: a) El potencial eléctrico en el centro del cuadrado; b) La carga que habría que situar en el cuarto vértice para que el potencial eléctrico en el centro fuese cero.
16. Una partícula de polvo de $2,0 \cdot 10^{-14}$ g de masa posee una carga total que equivale a la de 38 electrones y se encuentra en equilibrio entre dos placas paralelas horizontales entre las que existe una diferencia de potencial de 135 V. Calcula la distancia que separa las placas. ¿En qué sentido y con qué aceleración se moverá la partícula de polvo si aumentamos la diferencia de potencial entre las placas hasta 140 V?
17. A una gotita de aceite se han adherido varios electrones, de forma que adquiere una carga de $9,6 \cdot 10^{-19}$ C. La gotita cae inicialmente por su peso, pero se frena y queda en suspensión gracias a la aplicación de un campo eléctrico. La masa de la gotita es de $3,33 \cdot 10^{-15}$ kg y puede considerarse puntual. A) Determine cuántos electrones se han adherido. B) ¿Cuál es el valor del campo eléctrico aplicado para que la gotita quede detenida? C) Calcule la fuerza eléctrica entre esta gotita y otra idéntica si la separación entre ellas es de 10 cm. Indique si la fuerza es atractiva o repulsiva.
18. A una distancia r de una carga puntual Q, fija en un punto O, el potencial eléctrico es $V = 400$ V y la intensidad del campo eléctrico es $E = 100$ N/C. 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 μ C, desde la posición que dista de O el valor calculado, hasta una posición que diste de O el doble del valor anterior.
19. Determine la intensidad del campo eléctrico y el potencial en el punto (0,0), creado por una carga eléctrica de $-8 \cdot 10^{-6}$ C situada en el punto (0,4).

- 20.** Dos cargas eléctricas Q_1 y Q_2 están situadas en los puntos $P_1 (0,0)$ m y $P_2 (0,3)$ m. Calcula: a) El campo eléctrico en $P (2,0)$ m. b) El potencial eléctrico en P . c) El trabajo que realizan las fuerzas eléctricas si se transporta una carga $q = 1$ nC desde P hasta $P' (3,0)$ m.
- 21.** Determinar la intensidad del campo eléctrico y el potencial creado en el punto medio de la recta que une dos cargas de $5 \cdot 10^{-6}$ C y $-6 \cdot 10^{-6}$ C separadas 80 cm.
- 22.** Tres pequeñas esferas conductoras A, B y C, todas ellas de igual tamaño y con cargas $Q_A = 1$ μ C; $Q_B = 4$ μ C y $Q_C = 7$ μ C se disponen horizontalmente. Las bolitas A y B están fijas a una distancia de 60 cm entre sí, mientras que la C puede desplazarse libremente a lo largo de la línea que une A y B. A) Calcule la posición de equilibrio de la bolita C. B) Si con unas pinzas aislantes se coge la esfera C y se pone en contacto con la A dejándola posteriormente libre ¿cuál será ahora la posición de equilibrio de esta esfera C? NOTA: Es imprescindible incluir en la resolución los diagramas de fuerzas oportunos.
- 23.** Dos cargas $q_1 = 2 \cdot 10^{-6}$ C y $q_2 = -4 \cdot 10^{-6}$ C están fijas en los puntos $P_1 (0,2)$ y $P_2 (1,0)$, respectivamente. A) Dibuje el campo electrostático producido por cada una de las cargas en el punto $P (1,2)$ y calcule el campo total en ese punto. B) Calcule el trabajo necesario para desplazar una carga $q = -3 \cdot 10^{-6}$ C desde el punto O (0,0) hasta el punto P y explique el significado del signo de dicho trabajo.
- 24.** Dos cargas puntuales, q y q' , de $-2 \cdot 10^{-12}$ C cada una, están fijas respectivamente en los puntos A (0,0) y B (2,0), estando las distancias en mm. Halla: a) El campo eléctrico en los puntos P (4,0) y P'(6,0). b) La diferencia de potencial entre los puntos P y P'. c) El trabajo necesario para trasladar una carga de $-3 \cdot 10^{-6}$ C desde P a P'.
- 25.** Dos placas metálicas horizontales y paralelas separadas 1 cm están cargadas con carga de distinto signo de forma que la diferencia de potencial entre ellas de 3000 V. a) Determinar el módulo del campo eléctrico constante entre las placas. b) Se introduce ahora entre las placas una bolita con una carga de $+2 \mu$ C, observándose que se mantiene en equilibrio: 1) Determina la masa de la bolita; 2) ¿Cuál es la placa con carga positiva, la superior o la inferior?; 3) si las placas se alejan entre sí manteniendo siempre la misma diferencia de potencial, ¿permanecerá en equilibrio la bolita? ¿Subirá? ¿Bajará?