

Departamento de Física

Guía de Problemas

5° año

2025

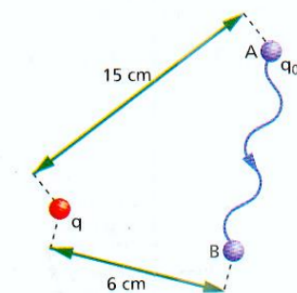
UNIDAD I

Energía Eléctrica y Potencial Eléctrico

I. PROBLEMAS

Datos: $m_{\text{protón}} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$; $q_{\text{protón}} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$; $q_{\text{electrón}} = -q_{\text{protón}}$; $m_{\text{electrón}} = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

1. Una carga $Q = 90 \mu\text{C}$ se encuentra en el origen de un sistema de coordenadas.
 - (a) Calcule el potencial en $x_A = 3 \text{ m}$ y en $x_B = 6 \text{ m}$.
 - (b) Calcule la variación de energía cinética que experimenta una carga de $q = 0,04 \mu\text{C}$ cuando es trasladada de x_A hasta x_B .
 - (c) Si en lugar de trasladar la carga de $0,04 \mu\text{C}$ se traslada otra de $-0,04 \mu\text{C}$, ¿cambia el potencial en x_A o en x_B ? ¿Cambia la energía potencial de la carga de $-0,04 \mu\text{C}$? Justifique.
2. El potencial eléctrico en un punto A situado a cierta distancia de una carga puntual es de 600 V y el campo eléctrico es de 200 N/C .
 - (a) Calcule la distancia a la carga y el valor de dicha carga.
 - (b) Si en ese punto se coloca una carga de $4 \mu\text{C}$, ¿cuál es la variación de la energía potencial si se la quiere trasladar a un punto B ubicado en $r = 5 \text{ m}$?
 - (c) Si la carga a trasladarse es ahora de $-4 \mu\text{C}$, ¿cambia el potencial en el punto A? ¿Cambia la energía potencial de la carga?
3. Una partícula de prueba con carga $q_0 = 3 \text{ nC}$ es desplazada desde A hasta B como indica la Figura. La carga q está fija y vale 360 nC .
 - (a) ¿Qué energía potencial tiene q_0 en A y en B?
 - (b) ¿Cuál es la variación de la energía potencial entre A y B?
 - (c) ¿Cuánto vale el trabajo de la fuerza eléctrica entre esos dos puntos?
 - (d) ¿Puede deducir del inciso c) el valor de la fuerza eléctrica? ¿Por qué?



4. En un campo eléctrico uniforme $E_x = 1,5 \times 10^3 \text{ N/C}$:

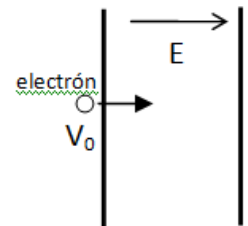
- (a) Un protón se libera desde el reposo en $x_i = -0,02 \text{ m}$. Calcular el cambio de energía potencial ΔE_p asociado al protón, cuando éste llega a $x_f = 0,05 \text{ m}$.
- (b) Se dispara un electrón desde x_i en el mismo campo. Calcular ΔE_p para $x_f = 0,12 \text{ m}$.
- (c) Ahora se invierte el sentido del campo E_x . Calcular ΔE_p cuando el electrón se libera en reposo desde $x_i = 0,03 \text{ m}$ y llega a $x_f = 0,07 \text{ m}$.
- (d) Calcular ΔE_p para un electrón que se dispara hacia $+\hat{x}$ desde $x_i = 0,12 \text{ m}$ y llega a $x_f = -0,18 \text{ m}$, con el mismo E_x positivo.

5. Para desplazar una carga de 1 mC entre los puntos A y B de un campo eléctrico, se debe realizar sobre ella un trabajo de 12 J .

- (a) ¿El potencial en el punto B es mayor, menor o igual que en el punto A? Explique.
- (b) ¿Cuál es la diferencia de potencial entre A y B?

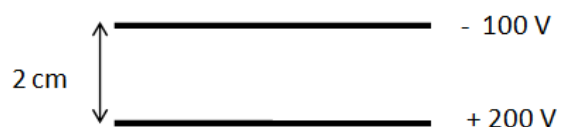
6. Un electrón ingresa con una velocidad de $4 \times 10^6 \text{ m/s}$ en una región de campo eléctrico uniforme de 300 N/C , paralelo a dicha velocidad.

- (a) Explique qué significa que el campo eléctrico sea uniforme y qué implica que valga 300 N/C .
- (b) Determine la distancia que recorrerá dentro de la región antes de invertir su sentido de movimiento.



7. Un electrón en reposo se libera muy cerca de una de las láminas conductoras de la Figura.

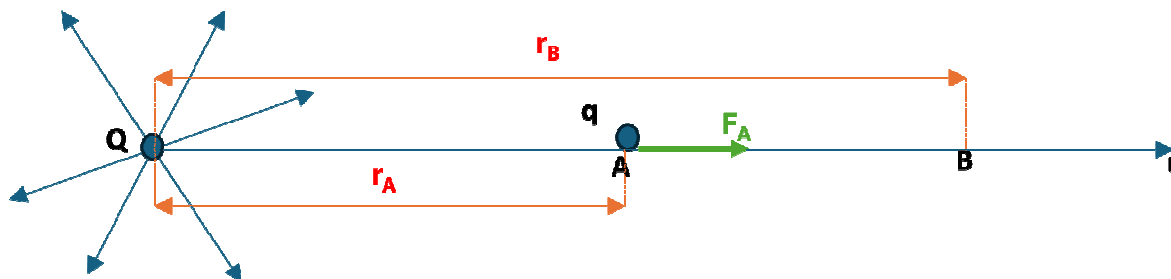
- (a) ¿Cuál es el sentido del campo eléctrico?
- (b) ¿Cuál es la energía potencial del electrón cuando está muy cerca de la placa superior?
- (c) ¿Cuál es la energía potencial del electrón cuando está muy cerca de la placa inferior?



- (d) ¿Desde qué lámina debe soltarse el electrón para que se dirija a la lámina opuesta? Determine la energía cinética del electrón y su velocidad final al golpear la lámina.

8. Un protón y una partícula alfa (cuya carga es el doble que la del protón y, su masa, el cuádruple de la del protón) parten del reposo desde el mismo punto en un campo uniforme de valor $E = 100 \text{ V/m}$. Cada partícula viaja 10 cm en ese campo. Calcule la variación de energía potencial y de energía cinética para cada partícula. Analice la velocidad que alcanza cada partícula. Compare esas velocidades y analice en términos de sus masas.

9. (Opcional) Se considera una carga eléctrica puntual Q positiva (carga fuente) ubicada en el origen de coordenadas y otra carga puntual positiva q (carga de prueba) que se desplaza desde el punto A hacia el B siguiendo el trayecto de una línea de fuerza (ver figura). Con el objetivo de obtener el trabajo del campo eléctrico generado por la carga fuente sobre la carga de prueba, al desplazarse desde el punto A hacia el B, se propone seguir los siguientes pasos:



- (a) Escriba las expresiones de la fuerza eléctrica que realiza la carga eléctrica fuente sobre la carga eléctrica de prueba en las posiciones A y B.
- (b) Como la fuerza eléctrica sobre la carga de prueba en el trayecto no es de módulo constante, entonces para calcular el trabajo sobre la carga de prueba se deberían emplear procesos reglados por el análisis matemático (discuta esto con su docente). Para eludir estos procesos se propone emplear una aproximación, que se basa en considerar a la fuerza media F_m que ejerce la carga fuente sobre la de prueba entre las posiciones A y B. Dado que el módulo de la fuerza eléctrica tiene una dependencia con el inverso del cuadrado de la distancia, se utilizará el módulo de la fuerza media a partir de la media geométrica de los valores de la fuerza sobre la carga de prueba en las posiciones A y B. Es decir: $F_m = (F_A \cdot F_B)^{1/2}$. Entonces la expresión del trabajo L que realiza la fuerza eléctrica de la carga fuente sobre la de prueba cuando ésta se desplaza desde A hacia B es:

$$L = F_m \cdot d_{AB} \cdot \cos 0^\circ$$

A partir de aquí se pide demostrar que:

$$L = k \cdot q \cdot Q \cdot \left(\frac{1}{r_A} + \frac{1}{r_B} \right)$$

- (c) La expresión anterior se puede obtener de manera general empleando procesos de cálculo fundados en el análisis matemático y así demostrar que el trabajo de la fuerza que el campo de la carga eléctrica fuente Q ejerce sobre la carga de prueba q no depende de la trayectoria sino de la posición inicial y final de la carga de prueba. ¿Qué ocurre si la trayectoria que sigue la carga de prueba es cerrada? (Discuta esto con su docente).
- (d) Si ahora $r_B \rightarrow \infty$ y $r_A = r$; obtenga una expresión para el trabajo por unidad de carga L/q . ¿Qué se puede asegurar acerca del valor de esta relación L/q en cualquier punto que rodee a la carga fuente?
- (e) Discuta con su docente: ¿qué representa esta magnitud L/q ? ¿En qué unidades se mide? ¿Qué relación tiene con la energía potencial eléctrica?

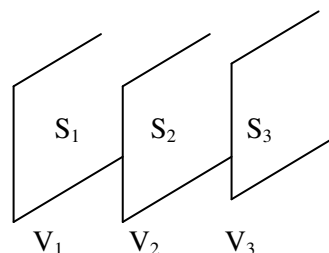
II. PREGUNTAS CONCEPTUALES

1. Si en una región del espacio se establece un campo eléctrico, indique cuáles son las posibles causas y de qué manera se encuentra vinculado ese campo eléctrico con la diferencia de potencial entre dos puntos de la misma región.
 2. Para las dos configuraciones de cargas (a y b) de la Figura:
 - (a) Represente el vector campo eléctrico, y tres líneas equipotenciales distintas.
 - (b) Para la Figura a) si se desea que una carga de prueba puntual positiva aumente su energía potencial, justifique en qué dirección y sentido debe desplazarse.
 - (c) Para la Figura b), justifique desde qué línea equipotencial debe liberarse una carga negativa para que aumente su energía cinética.
- a) - - - - | | + + + +

b) ⊕
3. Una partícula con carga positiva entra en una región donde hay un campo eléctrico uniforme y se observa que disminuye su velocidad. Analice esta situación usando:
 - (a) El concepto de campo eléctrico y fuerza.
 - (b) Energía potencial electrostática y energía cinética.
 4. Una carga se mueve entre dos puntos de un campo eléctrico de tal forma que la variación de energía potencial eléctrica entre la posición inicial y final es cero. Defina qué es una superficie equipotencial y a partir de ella justificar claramente si la carga se debió mover en toda su trayectoria sobre una superficie equipotencial.
 5. ¿Verdadero o Falso?
 - (a) Un protón pierde energía potencial cuando se mueve en la dirección del campo eléctrico.
 - (b) Un electrón pierde energía potencial cuando se mueve en la dirección del campo eléctrico.
 - (c) Cuando un electrón se libera desde el reposo en un campo eléctrico constante, el cambio en energía potencial eléctrica asociada al electrón se vuelve más negativo con el tiempo.
 - (d) Si un electrón se dispara en sentido $+\hat{x}$, y se encuentra sujeto a un campo E_x , éste termina desplazándose en sentido $-\hat{x}$.

6. S_1 , S_2 y S_3 son superficies equipotenciales y V_1 , V_2 y V_3 sus potenciales respectivos. Supongan que se coloca un electrón en la superficie equipotencial S_2 , y se sabe que $V_1 < V_2 < V_3$, se puede afirmar que el electrón:

- (a) Se mueve hacia S_3
 - (b) Se mueve hacia S_1
 - (c) Se mueve sobre la superficie S_2
 - (d) Permanece en su posición inicial
- Elegir la opción correcta justificando.

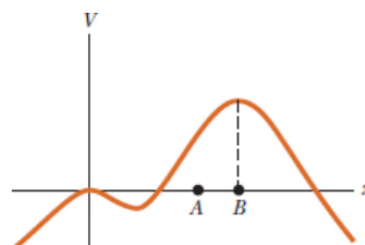


7. ¿Verdadero o Falso?

- (a) Al liberarse desde el reposo, las cargas positivas se aceleran espontáneamente desde regiones de alto potencial eléctrico a otras de bajo potencial.
- (b) Al liberarse desde el reposo, las cargas negativas se aceleran espontáneamente desde regiones de alto potencial eléctrico a otras de bajo potencial.
- (c) Si a una carga positiva se le proporciona cierta velocidad en la dirección en la que aumenta el potencial eléctrico, se mantendrá siempre en esa dirección.
- (d) Para que una carga negativa se desplace en la dirección en la que disminuye el potencial eléctrico, es necesario realizar trabajo.

8. El potencial eléctrico a lo largo de la dirección x puede representarse como en la figura. Si se coloca una carga positiva en la posición A, la partícula:

- (a) Se desplazará hacia la derecha.
- (b) Se desplazará hacia la izquierda.
- (c) Permanecerá en A.
- (d) Oscilará en torno a B.



9. Repita el ejercicio anterior considerando una carga negativa.

III. RESPUESTAS A PROBLEMAS

1.

(a) $V_A = 2,7 \times 10^5 \text{ V}$; $V_B = 1,3 \times 10^5 \text{ V}$

(b) $\Delta E_C = 5,4 \times 10^{-3} \text{ J}$

(c) El potencial no cambia, la variación de energía cambia de signo.

2.

(a) $r = 3 \text{ m}$; $Q = 2 \times 10^{-7} \text{ C}$

(b) $\Delta E_P = 9,6 \times 10^{-4} \text{ J}$

(c) El potencial no cambia, la energía eléctrica cambia de signo.

3.

(a) $E_{pA} = 64,8 \times 10^{-6} \text{ J}$; $E_{pB} = 162 \times 10^{-6} \text{ J}$

(b) $\Delta E_P = 97,2 \times 10^{-6} \text{ J}$

(c) $L_{AB} = -97,2 \times 10^{-6} \text{ J}$

(d) Sí. $F = 1080 \text{ N}$

4.

(a) $\Delta E_P = -1,7 \times 10^{-17} \text{ J}$

(b) $\Delta E_P = 3,4 \times 10^{-17} \text{ J}$

(c) $\Delta E_P = -9,6 \times 10^{-18} \text{ J}$

(d) $\Delta E_P = -7,2 \times 10^{-17} \text{ J}$

5.

(a) Mayor.

(b) $\Delta V = 12000 \text{ V}$

6. (b) Recorre 15,2 cm antes de invertir el sentido de su movimiento.

7.

(a) Hacia la lámina superior

(b) $E_{pSup} = 1,6 \times 10^{-17} \text{ J}$

(c) $E_{pInf} = -3,2 \times 10^{-17} \text{ J}$

(d) Desde la lámina superior. $\Delta E_c = 4,8 \times 10^{-17} \text{ J}$; $m = 10,3 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

8. $\Delta E_{pProtón} = -\Delta E_{cProtón} = -1,6 \times 10^{-18} \text{ J}$; $\Delta E_{pAlfa} = -\Delta E_{cAlfa} = -3,2 \times 10^{-18} \text{ J}$
 $v_{Protón} = 44700 \text{ m/s}$; $v_{Alfa} = 31600 \text{ m/s}$