

14. Deducid la expresión que relaciona el trabajo realizado por el campo eléctrico cuando una pequeña carga q de prueba se desplaza entre dos puntos A y B del mismo, con la diferencia de potencial entre ambos puntos. A continuación, utilizad la expresión obtenida para contestar las siguientes cuestiones:

- a) ¿Qué significa que la diferencia de potencial entre dos puntos A y B de un campo eléctrico (es decir, $V_B - V_A$) valga 250 V?
 b) ¿Qué significa que el potencial del campo eléctrico en un punto A dado del mismo valga 50 V?

Sabemos que el trabajo realizado por la fuerza eléctrica del campo sobre la carga q se relaciona con el cambio de la energía potencial eléctrica del sistema mediante la ecuación:

$$W = -\Delta E_p = -(E_{p_B} - E_{p_A}) \quad (1)$$

Si denominamos como V_A y V_B a los potenciales del campo eléctrico en A y en B respectivamente y tenemos en cuenta que, de acuerdo con la propia definición de potencial eléctrico:

$$V = E_p/q \quad (2)$$

La expresión (1) se puede escribir también como: $W = -q \cdot (V_B - V_A)$ (3)

Se trata ahora de analizar con atención el resultado obtenido:

-En primer lugar, vemos que, si q es negativa, para que W sea positivo, es decir, para que la fuerza eléctrica favorezca el desplazamiento de q , necesariamente debe cumplirse $V_B > V_A$. De donde se deduce que:

Las cargas negativas se mueven espontáneamente de menor a mayor potencial, es decir, hacia potenciales crecientes.

-Análogamente, vemos que, si q es positiva para que W será positivo, es decir, para que la fuerza eléctrica favorezca el desplazamiento de q , necesariamente debe cumplirse $V_B < V_A$. De donde se deduce que:

Las cargas positivas se mueven espontáneamente de mayor a menor potencial, es decir, hacia potenciales decrecientes.

-Por otra parte, si en la expresión (3) hacemos $q = 1$ C, obtenemos que: $V_B - V_A = -W$

-Y, en el hipotético caso de que V_B fuese 0, nos quedaría que: $V_A = W$

Por tanto:

ΔV coincide numéricamente con el valor (cambiado de signo) del trabajo realizado por el campo cuando la unidad de carga positiva pasa desde un punto A a otro punto B del mismo.

V o potencial del campo eléctrico en un punto A dado del mismo, coincide numéricamente con el trabajo realizado por el campo cuando la unidad de carga positiva se traslade desde ese punto hasta otro B en donde el potencial valga 0.

De acuerdo con las consideraciones anteriores:

a) En este caso concreto, el que $V_B - V_A = 250 \text{ V}$ nos indica, pues, que cuando la unidad positiva de carga se traslade desde A hasta B, el campo realizará un trabajo de -250 J .

b) Sabemos que a una distancia infinita el potencial ha de ser nulo. Por tanto, si arbitrariamente designamos el infinito como posición B la ecuación (3) quedaría como:

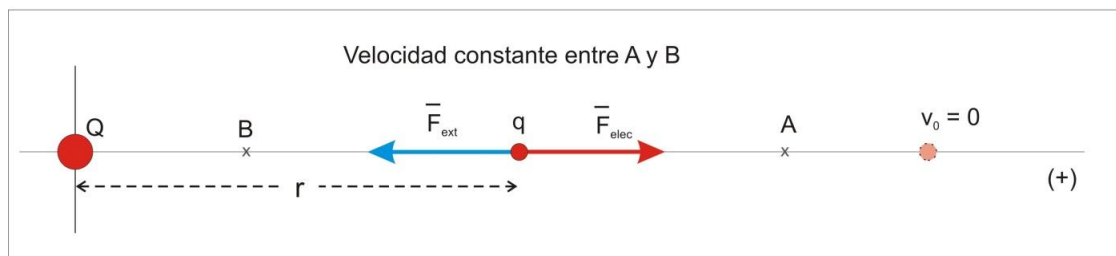
$$W = -q \cdot (V_B - V_A) = -1 \cdot (0 - 50) = 50 \text{ J}$$

Así pues, $V_A = 50 \text{ V}$ indica que cuando la unidad positiva de carga se trasladase desde A hasta el infinito, el campo eléctrico realizaría un trabajo de 50 J (positivo).

Podemos ahora ir más allá y tratar de relacionar la diferencia de potencial y el potencial con el trabajo realizado por posibles fuerzas exteriores al sistema.

Como es lógico, una carga positiva en el seno de un campo eléctrico puede moverse hacia potenciales crecientes (y una negativa hacia potenciales decrecientes), pero para que ello ocurra (suponiendo que parten del reposo), es necesaria la acción de una fuerza exterior opuesta a la fuerza que ejerce el propio campo eléctrico.

En la figura siguiente, se ha representado la situación para el caso de una carga q en el seno del campo eléctrico creado por una carga Q del mismo signo (ambas consideradas puntuales) que se mueve con velocidad constante pasando (sucesivamente) por los puntos A y B del mismo.



Como puede verse, existe una fuerza externa en sentido contrario a la de repulsión eléctrica (y del mismo módulo). Si no hay otras fuerzas no conservativas, se cumplirá que:

$$W_{\text{ext}} = \Delta E_c + \Delta E_p = (E_{cB} - E_{cA}) + q \cdot (V_B - V_A) = 0 + q \cdot (V_B - V_A) \rightarrow V_B - V_A = W_{\text{ext}}/q$$

Por tanto, una diferencia de potencial $\Delta V = 250 \text{ V}$, también puede interpretarse diciendo que coincide numéricamente con el trabajo exterior **mínimo** que habría que realizar cuando la unidad de carga positiva pasa de A a B (250 J).

Análogamente que en un cierto punto “P” el potencial sea, por ejemplo, $V_P = 50 \text{ V}$ se puede interpretar diciendo que para trasladar la unidad positiva de carga desde el infinito hasta dicho punto el trabajo exterior **mínimo** necesario sería de 50 J .