

Energía potencial eléctrica

Cuando un objeto cargado se mueve en presencia de un campo eléctrico, el campo realizará trabajo sobre éste. El trabajo realizado por las fuerzas eléctricas puede expresarse en función de una *energía potencial*, pues las fuerzas eléctricas son *fuerzas conservativas*. En estos casos, si el objeto se mueve desde el punto a al punto b , en una trayectoria cualquiera, el trabajo realizado por la fuerza eléctrica se expresa mediante la relación siguiente.

$$W_{a \rightarrow b} = -(\Delta U) = U_a - U_b = \int_a^b \vec{F}_E \cdot d\vec{l}$$

En la expresión anterior U_a y U_b son las energías potenciales asociadas a la configuración cuando el objeto se encuentra localizado en los puntos a y b , respectivamente.

Para una carga puntal q , la energía potencial eléctrica se expresa por

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq'}{r}$$

en donde q' es la carga del objeto que se mueve en el campo eléctrico. En este caso se ha elegido una posición de referencia en la que $U(\infty) = 0$, a una distancia infinita. En sistemas que no corresponden a cargas puntuales podrían definirse referencias más convenientes, en las que $U(r) = U(r_0) = 0$.

Si el campo es producido por una distribución de cargas puntuales, el trabajo se determina de la suma de las contribuciones de las cargas individuales.

$$U = \frac{q'}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \dots + \frac{q_n}{r_n} \right) = \frac{q'}{4\pi\epsilon_0} \sum \frac{q_i}{r_i}$$

Cada una de las cargas asociadas al campo se encuentra a distancias r_1, r_2, \dots, r_n , de la carga q' .

De las relaciones anteriores se puede observar que la energía potencial asociada a la carga q' , localizada en cualquier punto en un campo eléctrico, es igual al trabajo realizado por la fuerza eléctrica cuando se lleva la carga desde el punto a un nivel de referencia en la que la energía sea cero.

También, es importante considerar la energía potencial asociada a la *configuración del sistema de cargas*, es decir, partiendo del conjunto de cargas separadas una distancia infinita, para luego acercarse una a una, la energía potencial es la suma de las energías potenciales de interacción de cada par de cargas:

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i < j} \frac{q_i q_j}{r_{ij}}$$

En esta expresión, cada par de cargas solo se toma en cuenta una sola vez, además, $i \neq j$ pues una carga no interactúa consigo misma.

Potencial eléctrico

A la energía potencial por unidad de carga se le denomina el *potencial eléctrico*. Este concepto es muy general ya que el potencial en un punto es independiente de la carga de prueba q' y únicamente caracteriza la influencia del campo eléctrico en el espacio.

$$V = \frac{U}{q'}$$

Como la energía potencial y la carga son cantidades escalares, el potencial también es una cantidad escalar. En el Sistema Internacional de Unidades, la unidad para el potencial eléctrico es el volt (V).

$$1 \text{ V} = 1 \frac{\text{J}}{\text{C}}$$

Para un conjunto de cargas puntuales, el potencial en un punto está dado por

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum \frac{q_i}{r_i}$$

La diferencia de potencial de a con respecto a b , se interpretaría como el trabajo por unidad de carga, cuando esta se mueve del punto a al b bajo la influencia del campo eléctrico.