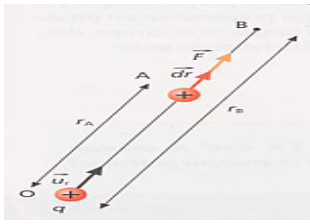


# 1. Trabajo y energía potencial de un campo eléctrico



¿ Qué trabajo se realiza para llevar la q<sub>2</sub> del punto 1 al punto 2 dentro del campo creado por q<sub>1</sub>?

$$\vec{F} = F \cdot \vec{u}_r = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi \cdot \epsilon \cdot r^2} \cdot \vec{u}_r; \quad dW = \vec{F} \cdot d\vec{r} = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi \cdot \epsilon \cdot r^2} \cdot \vec{u}_r \cdot d\vec{r}$$

$$W = \int_{r_1}^{r_2} \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi \cdot \epsilon \cdot r^2} \cdot \vec{u}_r \cdot d\vec{r} = \int_{r_1}^{r_2} \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi \cdot \epsilon \cdot r^2} dr = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi \cdot \epsilon} \int_{r_1}^{r_2} \frac{1}{r^2} dr = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi \cdot \epsilon} \left( -\frac{1}{r} \right)_{r_1}^{r_2} \text{ Nota : } \vec{u}_r \cdot d\vec{r} = u_r \cdot dr \cdot \cos 0^\circ = dr$$

$$W = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi \epsilon} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \text{ Trabajo para llevar el cuerpo de 1 a 2. (Trabajo realizado por el campo)}$$

Si el trabajo es positivo, lo hace el propio campo eléctrico. Si es negativo tiene que ser realizado en contra del campo por un agente externo.

Sabemos que  $W = -\Delta E_p$

$$E_{p1} - E_{p2} = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi \epsilon} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

Según esta expresión se puede hablar de diferencia de Ep. Si se quiere hallar la Ep en un punto ha de dársele al otro punto Ep = 0. Este valor 0 se toma en el ∞.

$$\frac{1}{r_2} \rightarrow 0; r_2 = \infty \quad E_{p1} = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi \epsilon \cdot r_1} \quad \text{Energía potencial en un punto. Es el trabajo que se realiza para llevar } q_2 \text{ desde } r_1 \text{ al } \infty \text{ o viceversa.}$$

## 2. Diferencia de potencial y potencial en el campo eléctrico.

$$V_1 - V_2 = \frac{E_{p1} - E_{p2}}{q_2} \quad \text{Diferencia de potencial es la variación de la energía potencial por unidad de carga positiva.}$$

$$V_1 - V_2 = \frac{q_1}{4\pi \epsilon} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad \text{La referencia para tomar los potenciales la tomamos en el } \infty, \text{ y por tanto el potencial en un punto}$$

$$\text{Trabajo que se realiza para llevar la unidad de carga más al } \infty \quad V_1 = \frac{q_1}{4\pi \epsilon r_1}$$

Podemos escribir  $W = q_2 (V_1 - V_2)$

Podemos escribir  $E_p = -\int F dr$  ;  $F = -\frac{dE_p}{dr}$ . Si dividimos por q<sub>2</sub>,  $\frac{F}{q_2} = -\frac{dE_p}{q_2 dr}$  ;  $\frac{F}{q_2} = -\frac{dV}{dr}$

$$E = -\frac{dV}{dr} \text{ . En forma vectorial } \boxed{E = -\frac{dV}{dr} \vec{u}_r}$$

$$dV = -\vec{E} \cdot d\vec{r} \quad V_2 - V_1 = -\int E dr \quad ; \quad \boxed{V_2 - V_1 = \int E dr}$$

Si el campo es uniforme  $\boxed{d = r_2 - r_1}$

$$W = q_2(V_1 - V_2)$$

$$E = \left( \frac{F}{q_2} \right) \longrightarrow F = E \cdot q_2 \longrightarrow W = E \cdot q_2 \cdot d$$

$$q_2(V_1 - V_2) = q_2 Ed$$

$$\boxed{V_1 - V_2 = Ed = E(r_2 - r_1)}$$

## 2.1 Definición de electrón-voltio.

Es el trabajo necesario para transportar una carga de un  $e^-$  entre dos puntos de un campo eléctrico cuya diferencia de potencial son de 1 voltio.

$$1eV = (1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}) \cdot 1V = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot V = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Julios}$$

## 2.2 Relación entre intensidad y potencial

Veamos un campo eléctrico en la dirección del eje X

$$V_2 - V_1 = -E_x(x_2 - x_1) \rightarrow \Delta V = -E_x \Delta x$$

Si consideramos un desplazamiento  $dx$  tendremos  $dV = -E_x dx$

Podemos conocer el valor de un campo electromagnético uniforme derivando la expresión del potencial con respecto a la cual varía y anteponiendo el signo (-).

$$\boxed{E_x = -\frac{dV}{dx} \rightarrow \vec{E} = -\frac{dV}{dx} \vec{i}}$$

## Notas a tener en cuenta

1. Una carga crea dos campos, uno escalar  $V$  y otro vectorial  $E$  interrelacionados entre sí.
2. El potencial  $V$  es un campo escalar que posee un valor en cada punto del espacio que rodea a la carga  $Q$  creadora del campo.
3. El valor del potencial en un punto depende de la carga que crea el campo y de la distancia del punto a la carga.
4. El potencial eléctrico toma el mismo valor en todos los puntos que equidistan de la carga  $Q$ . Esto da lugar a las superficies equipotenciales.
5. Las cargas positivas crean potenciales positivos, y las negativas potenciales negativos. Es decir el signo del potencial coincide con el signo de la carga.
6. La unidad de potencial en el S.I. es el Julio / Culombio y recibe el nombre de Voltio (V).