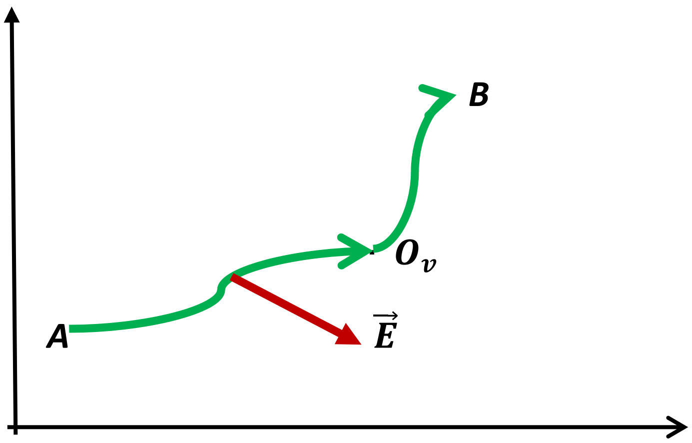
TRABAJO DE LA FUERZA ELÉCTRICA ENTRE DOS PUNTOS

Tengamos ahora dos puntos ***A y B***. Vamos a calcular el trabajo del campo eléctrico cuando se traslada del punto ***A*** al punto ***B.***



Como dicho trabajo no depende de la trayectoria, vayamos primero desde A hasta el origen de potenciales y después, desde allí, hasta el punto B:

$$W_A^B = W_A^{O_v} + W_{O_v}^B$$

En esta expresión hacemos aparecer la definición de potencial:

$$\boldsymbol{V(A) = -W_{O_v}^A}$$

$$W_A^B = \left|W_A^{O_v} = -W_{O_v}^A\right| = -W_{O_v}^A - \left(-W_{O_v}^B\right) = V(A) - V(B) = -\Delta V$$

Si en vez de trasladar un culombio, trasladamos una carga q:

$$\boldsymbol{W_A^B = -q\Delta V}$$

El trabajo hecho por la fuerza eléctrica sobre una carga q cuando se traslada entre dos puntos es igual a menos la carga por la diferencia de potencial, o lo que es lo mismo, **a la variación de su energía potencial cambiada de signo,** dado que se ha definido en el capítulo anterior la energía potencial de una carga en un punto como

$$E_p = q \cdot V$$

TEOREMA DEL TRABAJO (recordatorio)

Veamos ahora el teorema del trabajo cuando aparecen fuerzas conservativas. El primer teorema del trabajo nos dice que el trabajo de **todas las fuerzas se invierte en incremental la energía cinética del sistema:**

$$\sum \boldsymbol{W_{total}} = \Delta \boldsymbol{E_{cinética}} \rightarrow$$

$$\rightarrow W_{conservativas} + W_{no\ conservativas} = \Delta E_{cinética} \rightarrow$$

$$\rightarrow -\Delta E_{potencial} + W_{no\ conservativas} = \Delta E_{cinética} \rightarrow$$

$$\boldsymbol{W_{no\ conservativas}} = \Delta \boldsymbol{E_{cinética}} + \Delta \boldsymbol{E_{potencial}} \rightarrow$$

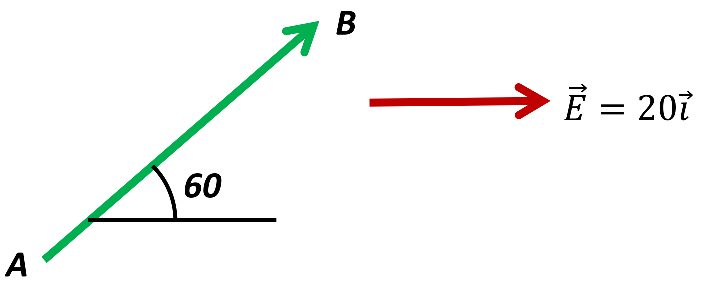
Definiendo como energía mecánica la suma de la energía cinética y de la energía potencial, nos queda el segundo teorema de la energía, creemos que más sencillo que el primero, sobre todo cuando actúan fuerzas conservativas.

$$\boldsymbol{W_{N.C.}} = \Delta \boldsymbol{E_{Mec.}}$$

Expresión que utilizaremos para relacionar posiciones y velocidades cuando haya cargas en movimiento, como hemos utilizado el teorema en la parte de mecánica.

Ejercicio 1

Los puntos A y B están inmersos en un campo eléctrico de módulo 20N/C y dirección horizontal hacia la derecha tal como indica la figura. Calcular la diferencia de potencial V(B)-V(A) siendo la distancia entre los puntos 10 m



Tenemos que calcular el trabajo del campo eléctrico cuando nos desplazamos desde A hasta B por cualquier trayectoria, puesto que, como sabemos, no depende de ella. Elegimos por ello la más simple, la recta ***AB***. Aplicando la definición de trabajo:

$$W_A^B = \vec{E} \cdot \overrightarrow{AB} = 20 \cdot 10 \cdot cos60 = 100\, J \rightarrow$$

Por lo tanto, la diferencia de potencial es, por definición, ese trabajo cambiado de signo. Por lo tanto:

$$V(B) - V(A) = \mathbf{-100\, V}$$

Como vemos en este ejemplo, algo que se cumple siempre, es que **si vamos en la dirección del campo el potencial disminuye (como si “cayéramos” en el seno del campo).**

Ejercicio 2

Una carga de +1C y masa 1Kg, inicialmente en reposo, se traslada desde el punto A de potencial 100V al punto B de potencial 10V. Calcular:

a) ***Trabajo ejercido por el campo eléctrico sobre la carga:***

Según sabemos:

$$\boldsymbol{W_A^B(F_{eléctrica})} = -q\Delta V = -q\big(V(B) - V(A)\big)$$
$$= -(+1)(10 - 100) = \boldsymbol{90J}$$

Lo que indica que el trabajo hecho por el campo es positivo y, en ausencia de más fuerzas, esa carga habrá ganado energía cinética, como veremos en la pregunta siguiente. Añadimos, a la luz de este ejemplo, que las cargas **positivas se mueven siempre de mayor a menor potencial.**

b) ***Calcular energía cinética adquirida por la masa y su velocidad al llegar al punto B:***

Para relacionar dos posiciones y sus velocidades, utilizamos el teorema del trabajo.

$$\boldsymbol{W_{nc}} = \Delta \boldsymbol{E_m}$$

Siempre calculamos cada miembro de la igualdad por separado y después aplicamos la ley:

$\boldsymbol{W_{nc} = 0}$ porque sólo actúa el campo eléctrico que es conservativo y, por lo tanto, no hay fuerzas conservativas.

$$\Delta \boldsymbol{E_m} = \begin{cases} E_m(A) = qV(A) + E_c(A) = (+1)\cdot 100 + 0 = 100J \\ E_m(B) = qV(B) + E_c(B) = (+1)\cdot 10 + \frac{1}{2}1\cdot v^2(B) \end{cases}$$

Y aplicando el teorema

$$\boldsymbol{W_{nc} = E_m(B) - E_m(A)}$$

$$\rightarrow 0 = 100 - \left[10 + \frac{1}{2}v^2(B)\right]$$

$$\rightarrow \frac{1}{2}v^2(B) = 90$$

$$\boldsymbol{v(B) = \sqrt{180}\ \ ^{m}/_{s}}$$

Donde se ha denotado a la velocidad con la letra v y la distinguimos claramente de la letra que denota al potencial, V.

Realmente, como vemos, en el teorema del trabajo aparece la diferencia de potencial, pero es muy cómodo hablar de la función potencial eligiendo un origen de potenciales como hemos dicho al principio. Veamos esto con un ejemplo y **vamos a calcular la función potencial producida por una carga puntual en la siguiente lección.**