

Clase 5.1

PRUEBA ACD 1

Clase 5.2

Potencial eléctrico

Es una magnitud que nos ayuda a describir el campo eléctrico. Está íntimamente relacionado con el trabajo.

El trabajo necesario para llevar una carga q desde un punto A hacia un punto B donde existe un campo eléctrico viene dado por la expresión

$$W_{AB} = - \int_A^B \vec{F}_e \cdot d\vec{l}$$

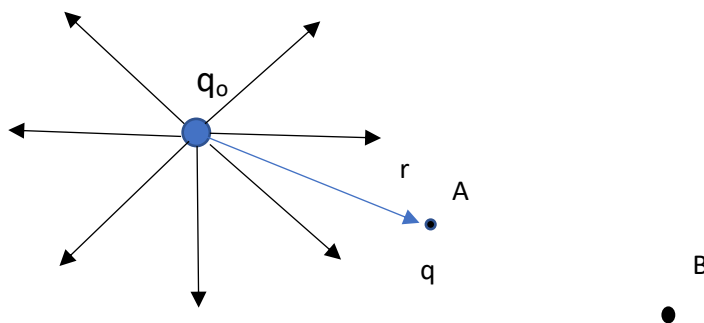
El signo negativo es porque se hace un trabajo externo en contra del campo eléctrico

$$W_{AB} = - \int_A^B q \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

Definición de potencial eléctrico y diferencia de potencial

El potencial eléctrico en un punto dado, donde existe un campo eléctrico E , se define como el trabajo por unidad de carga q que hay que realizar para “llevar” esa carga q desde el infinito hasta dicho punto.

La diferencia de potencial viene dado por el potencial en un punto menos el potencial en el otro punto.



Por tanto, la diferencia de potencial entre los puntos A y B vendrá dado como:

$$V_A - V_B = \frac{W_{AB}}{q} = - \int_A^B \frac{qE dl}{q} = -E(r_B - r_A) = -V_B + V_A$$

Considerando el punto B en el infinito donde el campo es cero, entonces tenemos que

$$V_A = Er = K \frac{q_0 r}{r^2} = K \frac{q_0}{r} ; \text{Unidad [V] = Joules/C=Voltio}$$

Que es el potencial en el punto A (a una distancia r de q_0) producido por la carga q_0

Ejemplos

1. Sea $\vec{E} = y\vec{i} + x\vec{j}$, calcular la diferencia de potencial entre los puntos $(0,0)$ y $(1,1)$

$$V_{ab} = - \int_a^b (\vec{E} \cdot d\vec{s}) = - \int_a^b (y dx + x dy) = - \int_a^b y dx - \int_a^b x dy$$

Por L_1 : Como $y=x$
 $\frac{dy}{dx} = 1$

$$V_{ab} = - \int_0^1 x dx - \int_0^1 x dy$$

$$V_{ab} = - \frac{x^2}{2} \Big|_0^1 - \frac{y^2}{2} \Big|_0^1 = -1$$

Por L_2

camino 1 $\begin{cases} x=a \\ dx=0 \end{cases}$

$$V_{ab} = - \int_a^b y dx - \int_a^b x dy$$

camino 2 $\begin{cases} y=1 \\ dy=0 \end{cases}$

$$V_{ab} = - \int_a^b y dx - \int_a^b x dy - \int_a^b y dx - \int_a^b x dy$$

camino 1 camino 2

$$V_{ab} = -x \Big|_0^1 = -1 //$$

Potencial de un dipolo eléctrico

$$V(x,y) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_1} - \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_2}$$

$$r_1 r_2 = r^2$$

$$r_2 - r_1 = d \cos \theta$$

$$V(x,y) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{r_2 - r_1}{r_1 r_2} \right) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{d \cos \theta}{r^2}$$

$$r = (x^2 + y^2)^{1/2}$$

$$\cos \theta = \frac{y}{r} \rightarrow V(x,y) = \frac{q d}{4\pi\epsilon_0} \frac{y}{(x^2 + y^2)^{3/2}}$$

$$V(x,y) = \frac{p y}{4\pi\epsilon_0 r^3}$$

EJERCICIOS PROPUESTOS

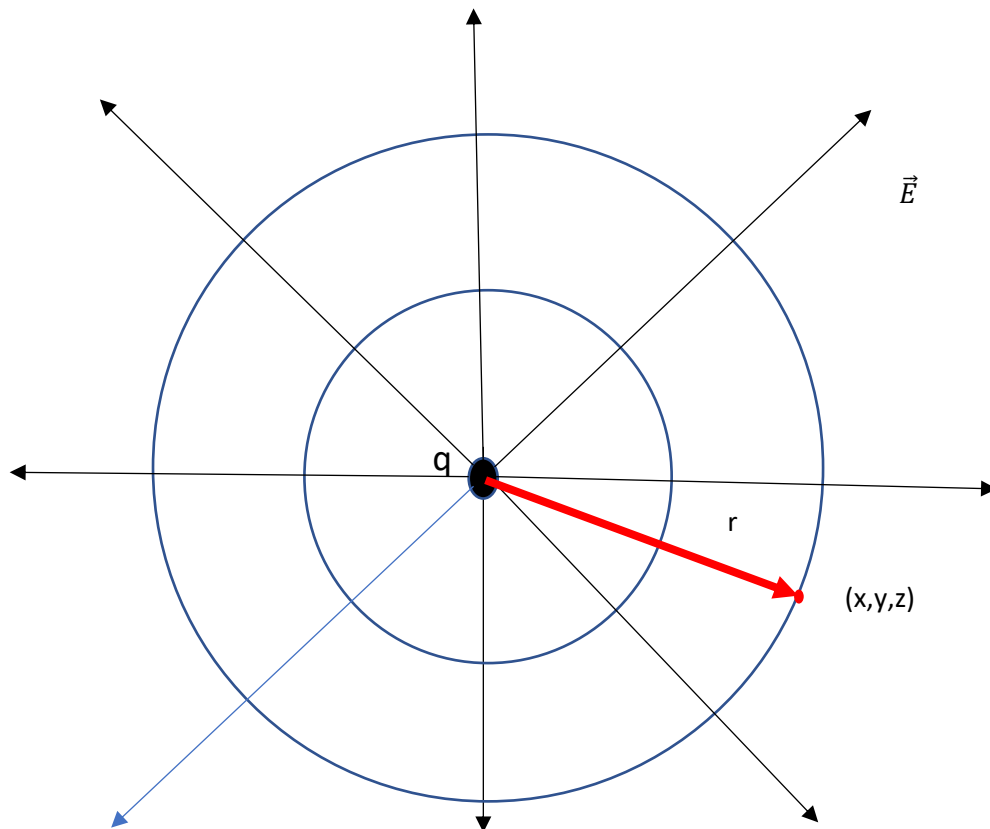
1. Calcular el potencial eléctrico generado por una carga puntual de 10 C a una distancia de 50 cm, en agua. Permitividad eléctrica relativa de agua = 80
2. Dos cargas puntuales de 5 C y -5 C ubicadas en los puntos (1,1)m y (5,5)m. Calcular el potencial en el punto (5,0). Sugerencia: aplicar el principio de superposición.
3. Qué trabajo ha de realizar un campo para transportar una carga de 0.2C entre dos puntos cuya diferencia de potencial es (a) 2.2 volts, (b) -1.5 volts. Diga en cada caso si el trabajo es motor o resistente.

Superficies equipotenciales

Una superficie se dice equipotencial cuando todos sus puntos tienen el mismo valor de potencial; es decir, $V(x,y,z) = V_0 = \text{constante}$; y esta expresión es la ecuación de la superficie equipotencial.

Ejemplos

1. Encontrar la ecuación de la superficie equipotencial producida por una carga puntual q .



Considerando que la carga q está en el origen de coordenadas, y calculando el potencial a una distancia r (por ejemplo en el punto (x,y,z)).

$$V = K \frac{q}{r}$$

Como en cualquier punto (x,y,z) a una distancia r el valor del potencial es el mismo V_0 , y encontrando la distancia r en función de las coordenadas tenemos

$$V_0 = K \frac{q}{\sqrt{x^2+y^2+z^2}}$$

Lo que nos da $x^2 + y^2 + z^2 = \left(\frac{Kq}{V_0}\right)^2$ que es la ecuación de una esfera de centro en el punto (0,0,0) que es lo que esperábamos.

EJERCICIO PROPUESTO

1. Encontrar la ecuación de la superficie equipotencial generada por dos cargas de igual valor q separadas una distancia d.

Observaciones

- El trabajo para mover una carga entre dos puntos de una misma superficie equipotencial es cero.
- Las líneas de campo son perpendiculares a la superficie equipotencial.

Clase 5.3. PAE

Objetivo 1. Determinar el potencial eléctrico en un punto y la diferencia de potencial entre dos puntos en los siguientes ejercicios

1. Una carga de 3 C se encuentra en el punto (3,1) m y otra carga de -3 C se encuentra en el punto (-3,1) m. Calcular (a) el potencial en el origen de coordenadas y en el punto (0,1), (b) determinar la diferencia de potencial entre los dos puntos del literal anterior.
2. En una región dada el campo eléctrico está dado por $\vec{E} = (2x\vec{i} - 2y\vec{j})\frac{N}{C}$. Calcular la diferencia de potencial entre los puntos (0,0) y (0,3)

Objetivo 2. Encontrar la ecuación de la superficie equipotencial de un alambre cargado uniformemente.

1. Calcular la superficie equipotencial generada por un alambre de longitud 2m cargado uniformemente con densidad lineal λ .

TAREA: Actividad Colaborativa

Consulta:

Consultar qué es un dipolo eléctrico y calcular el campo en cualquier punto (x, y) debido al dipolo eléctrico.

Ejercicios:

1. ¿A qué distancia en el vacío de una carga de 100 C el potencial es de 2V?
2. Dos cargas de 0.02 C y 0.03 C separadas 10 cm en el vacío. Calcular el potencial (a) en el punto medio de la recta que las une, (b) en un punto a 2 cm de la primera y entre ellas, y (c) en un punto a 4 cm de la primera y fuera de ellas.
3. Cuál es la diferencia de potencial entre dos puntos si para transportar una carga de 12.5 C el campo realiza un trabajo de 6.25 J
4. A) Encontrar la ecuación de la superficie equipotencial generada por una carga puntual de 1 C en agua, $\epsilon_r = 80$, B) ¿Cuál es el radio de la esfera equipotencial si el valor del potencial en cualquier punto de la esfera es de 100 V?
5. Dibuje la gráfica $V = f(r)$ que genera una partícula cargada con 1 C en el vacío.