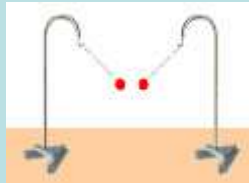


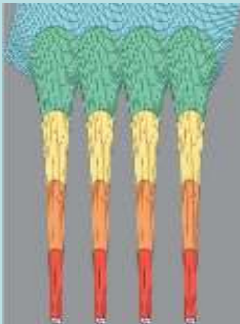
UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

FISICA III CIV 221



DOCENTE: ING. JOEL PACO S.

Capitulo IV



POTENCIAL ELECTRICO

CONTENIDO

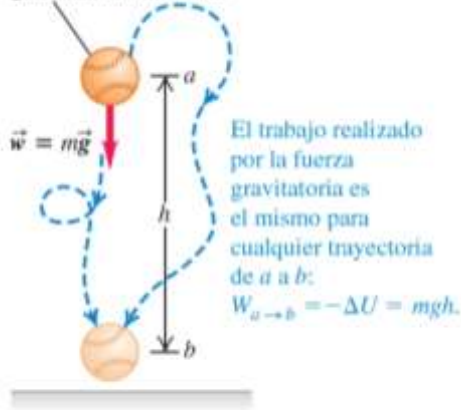
- 4.1. Energía Potencial eléctrica y Potencial Eléctrico
- 4.2. Calculo del Potencial a partir del Campo Eléctrico
- 4.3. Potencial de cargas puntuales
- 4.4. Potencial de distribuciones continua de carga
- 4.5. Superficies equipotenciales

OBJETIVO

- Definir la energía potencial eléctrico y Potencial eléctrico
- Aprender a calcular el Potencial de cargas puntuales y distribuidas
- Aprender a calcular el Potencial a partir del Campo Eléctrico
- Aprender a dibujar Superficies equipotenciales

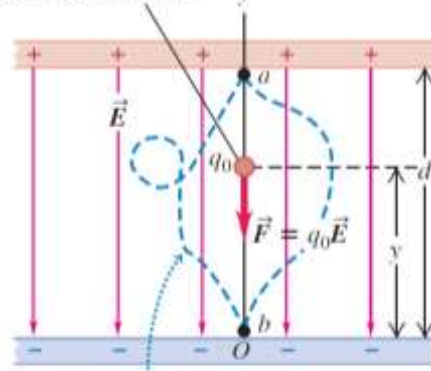
4.1. ENERGÍA POTENCIAL ELÉCTRICA Y POTENCIAL ELÉCTRICO

Objeto en movimiento en un campo gravitacional uniforme



23.2 Trabajo realizado sobre una carga puntual que se mueve en un campo

Carga puntual que se mueve en un campo eléctrico uniforme



DEFINICIÓN OPERACIONAL DE TRABAJO

Fuerza aplicada a la partícula

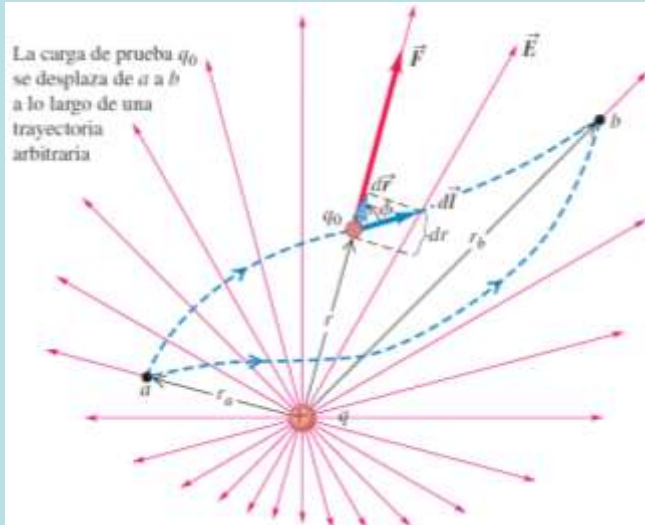
$$W_{a \rightarrow b} = \int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{l}$$

Trabajo realizado por la fuerza F , cuando la partícula viaja desde a hacia b .

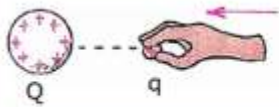
Elemento infinitesimal de la trayectoria seguida por la partícula.

TRABAJO REALIZADO POR UNA CARGA Q EN E

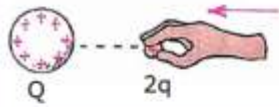
¿Cuánto trabajo realiza el campo eléctrico generado por una carga puntual q , cuando una partícula q_0 se desplaza desde a hacia b , por la trayectoria T_1 ?



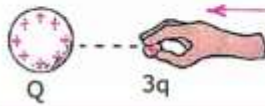
POTENCIAL ELÉCTRICO PARA UNA CARGA



El sistema adquiere energía potencial eléctrica dada por: $U = \frac{KQq}{r}$



Al duplicar la carga \Rightarrow La energía potencial se duplica



Al triplicar la carga \Rightarrow La energía potencial se triplica

- Existirá una relación constante entre energía y carga

$$\frac{U}{q} = \text{constante}$$

POTENCIAL ELÉCTRICO PARA UNA CARGA

$$\text{Potencial eléctrico} = \frac{\text{Energía potencial eléctrica}}{\text{carga}}$$

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

U= Energía potencial eléctrica (J)

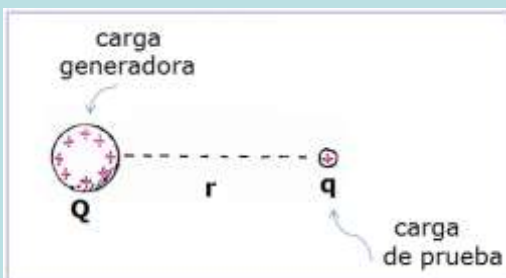
q= carga de prueba (C)

V= Potencia eléctrico (J/C) → Volt

- Que el potencial en un punto sea de 12 V significa que existiran 12 J de energía por cada Coulomb de carga que se ubique en dicho punto
- El potencial eléctrico es una magnitud escalar

POTENCIAL ELÉCTRICO PARA UNA CARGA

- Es posible determinar el valor Potencial eléctrico para cualquier posición dentro de un campo eléctrico



El potencial eléctrico a una distancia "r" de una carga generadora se puede obtener de la siguiente forma:

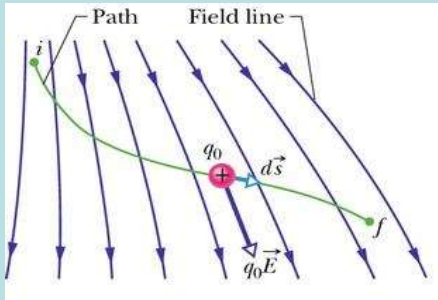
$$V = \frac{U}{q}$$

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

- Por lo tanto, obtenemos

$$V = \frac{KQ}{r}$$

4.2. CALCULO DEL POTENCIAL A PARTIR DEL CAMPO ELÉCTRICO

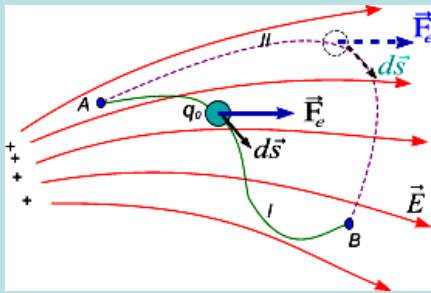


La energía potencial es energía de posición.

En un movimiento, el cambio en energía potencial es igual al negativo del trabajo.

$$\Delta U = U_f - U_i = W$$

$$W = \int_i^f \vec{F} \cdot d\vec{s} = q_0 \int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{s}$$



Una vez más, queremos hacer un concepto independiente de la carga de prueba que se está moviendo.

$$\Delta V = V_f - V_i = \frac{U_f}{q} - \frac{U_i}{q} = \frac{\Delta U}{q} = -\frac{W}{q}$$

$$V_f - V_i = - \int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

OBTENCIÓN DEL CAMPO A PARTIR DEL POTENCIAL

En una dimensión el campo eléctrico se obtiene derivando el potencial, si el campo depende de x , entonces

$$E_x = -\frac{dV}{dx}$$

Para una carga puntual el campo será:

$$E_r = -\frac{dV}{dr} = -\frac{d}{dr} \left(k_e \frac{q}{r} \right) = k_e \frac{q}{r^2}$$

Para potenciales tridimensionales se deberá calcular el gradiente del potencial:

$$E_x = -\nabla V = -\left(\mathbf{i} \frac{\partial}{\partial x} + \mathbf{j} \frac{\partial}{\partial y} + \mathbf{k} \frac{\partial}{\partial z} \right) V$$

4.3. POTENCIAL DE CARGAS PUNTUALES

Para una carga puntual se tiene

$$\mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = k_e \frac{q}{r^2} \hat{\mathbf{r}} \cdot d\mathbf{s}$$

La diferencia de potencial entre A y B es:

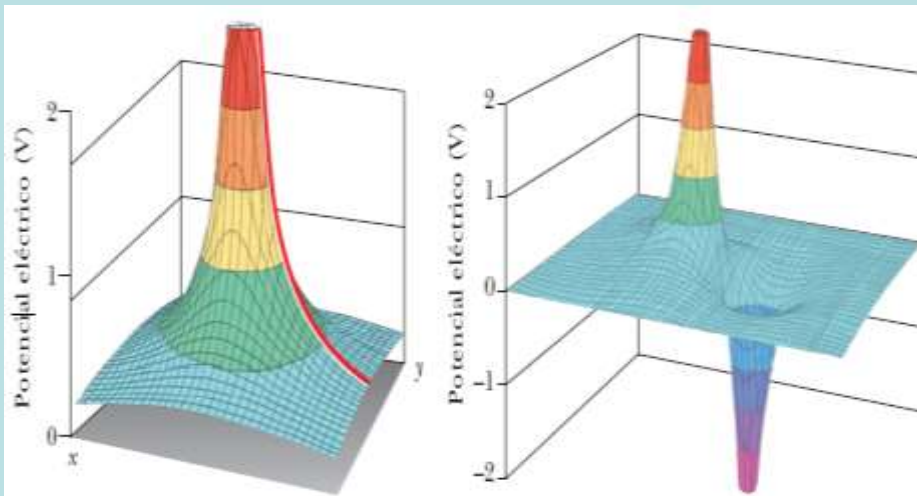
$$V_B - V_A = -\int \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = -\int E_r dr = k_e q \left[\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A} \right]$$

Si tomamos $V = 0$ en $r = \infty$:

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

1 voltio = 1 joule / segundo ($W = 1J / s$)

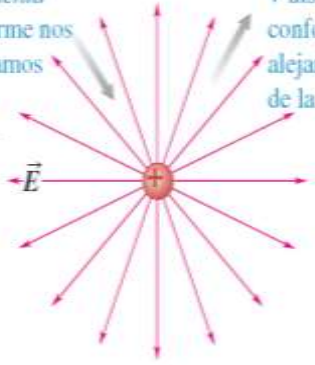
CÁLCULOS CON LEY DE GAUSS



CÁLCULOS CON LEY DE GAUSS

a) Una carga puntual positiva

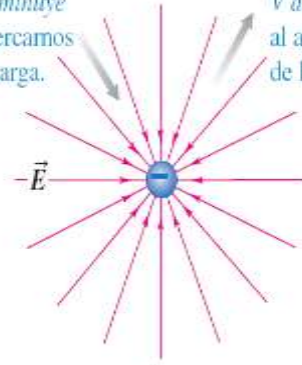
*V aumenta
conforme nos
acercamos
a la
carga.*



*V disminuye
conforme nos
alejamos
de la carga.*

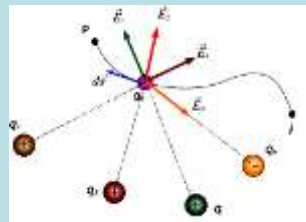
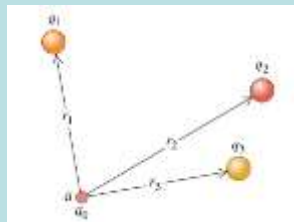
b) Una carga puntual negativa

*V disminuye
al acercamos
a la carga.*



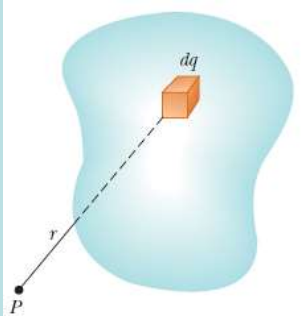
*V aumenta
al alejamos
de la carga.*

POTENCIAL ELÉCTRICO DE UN SISTEMA DE CARGAS PUNTUALES.



$$U = \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3} + \dots \right) = \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0} \sum \frac{q_i}{r_i} \quad (\text{carga puntual } q_i \text{ y conjunto de cargas } q.)$$

4.4. POTENCIAL DE DISTRIBUCIONES CONTINUA DE CARGA



$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dq}{r} \quad (\text{potencial debido a una distribución continua de carga})$$

Dependiendo de la forma de la distribución, se definen las siguientes distribuciones de carga

Lineal

$$\lambda = \frac{dq}{dl}$$

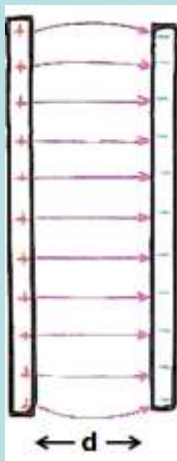
Superficial

$$\sigma = \frac{dq}{ds}$$

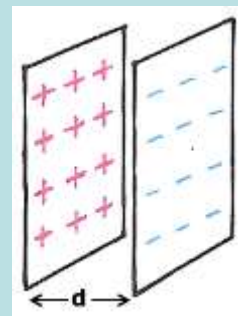
Volumétrica

$$\rho = \frac{dq}{dv}$$

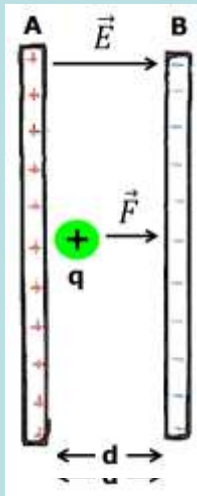
DIFERENCIA DE POTENCIAL ENTRE DOS LAMINAS PARALELAS CON CARGA OPUESTA



En el espacio que separa las placas se forma un campo eléctrico uniforme, dirigido desde la placa positiva hacia la placa negativa



DIFERENCIA DE POTENCIAL ENTRE DOS LAMINAS PARALELAS CON CARGA OPUESTA



$$V_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$$

$$V_{AB} = \frac{Fd}{q}$$

$$V_{AB} = \frac{(qE)d}{q}$$

Distancia entre las placas (m)

Diferencia de potencial entre A y B (J/C) ó (volt) — $V_{AB} = Ed$ —

Campo eléctrico (N/C) (V/m)

DIFERENCIA DE POTENCIAL ENTRE DOS LAMINAS PARALELAS CON CARGA OPUESTA

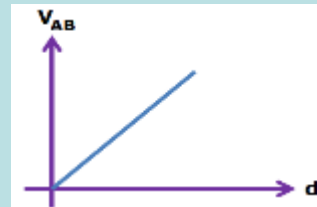
OBSERVACIONES

- De la expresión anterior obtenemos

$$E = \frac{V}{d}$$

- Anteriormente se dijo que la unidad de medida para el campo eléctrico era (N/C). Pero esta expresión nos dice que también se puede utilizar (Volt/metro)

- Además como el campo eléctrico es constante, esto implica que la diferencia de potencial y la distancia son directamente proporcionales.



- Manteniendo la distancia constante; mientras mayor sea la intensidad del campo eléctrico, mayor será la diferencia de potencial entre las placas $\rightarrow V=Ed$

4.5. SUPERFICIES EQUIPOTENCIALES

Definimos una *superficie equipotencial* como los puntos que tienen el mismo potencial eléctrico.

