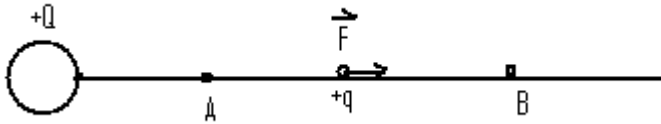




## Conceptos previos

**Consideremos la siguiente situación.**

Una carga  $Q$  que genera un campo eléctrico uniforme, y sobre este campo eléctrico se ubica una carga puntual  $q$ . De tal manera que si las cargas son de igual signo la fuerza eléctrica de repulsión hará desplazarse la carga  $q$  desde un punto A hasta un punto B.



**La fuerza eléctrica al desplazar la carga puntual realiza un trabajo, este realiza un trabajo, el cual representa la cantidad de energía que la fuerza eléctrica imparte a la carga en su desplazamiento.**

**LA DIFERENCIA DE POTENCIAL:** de un punto A a otro punto B es el trabajo que se hace contra la fuerza eléctrica para llevar una carga puntual unitaria y positiva desde A hasta B. Representamos la diferencia de potencial entre A y B por  $V_B - V_A$  o por  $V$ . Sus unidades son de trabajo por unidad de carga, esto es: Joules/Coulomb y se llama Volts.

**Se define la diferencia de potencial como:**

$$V_{AB} = V_B - V_A = \frac{W_{AB}}{q}$$

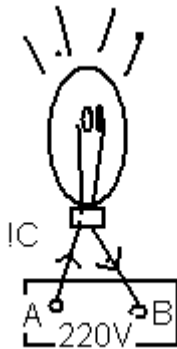
**Como el trabajo es una cantidad escalar, entonces la diferencia de potencia también lo es. Lo mismo que el trabajo la diferencia de potencial puede ser positiva o negativa.**

**El trabajo que se hace para mover una carga  $q$  de un punto A a un segundo punto B es:**

$$W = q(V_B - V_A) = qV$$

Donde se debe dar los signos apropiados (+ o -). Si tanto  $q$  como  $V_B - V_A$  son positivos (o negativos), el trabajo realizado es positivo. Si  $q$  y  $V_B - V_A$  tienen signos opuestos, el trabajo efectuado es negativo.

**Comentario:** El concepto de tensión o voltaje se encuentra muy frecuentemente en nuestra vida diaria. Por ejemplo, en las casa existen "enchufes" de  $220 \text{ v} = 220 \text{ J/c}$ , ello significa que si un aparato se conecta a uno de estos aparatos, cada carga de  $1 \text{ C}$  que se desplace de un terminal a otro (de A a B) recibirá  $220 \text{ J}$  de energía del campo eléctrico existente en el toma-contacto (a su vez, la carga transmitirá al aparato la energía que recibe del campo eléctrico)



## SENTIDO DEL MOVIMIENTO DE UNA CARGA:

Consideremos los puntos A y B en un campo eléctrico producido por un cuerpo electrizado. Al soltar una carga positiva en A, la fuerza eléctrica  $f$  que actúa sobre ella, estará dirigida hacia B. Entonces cuando esta carga se desplace de A a B, la fuerza eléctrica realiza sobre ella un trabajo positivo, es decir:

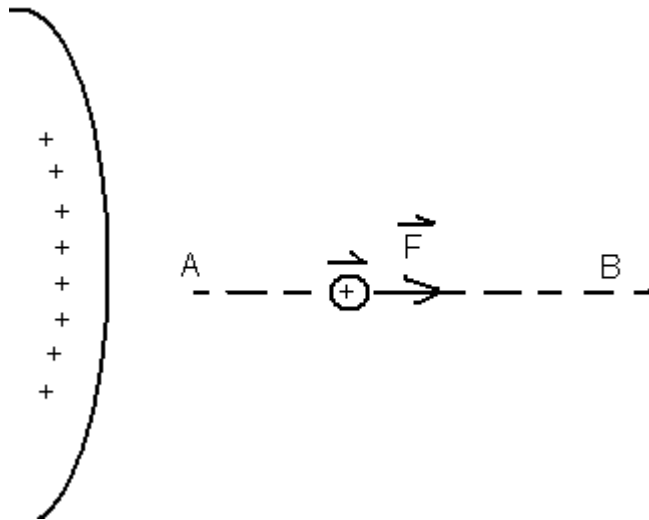
$W_{ab} > 0$ . Con:  $W_{ab} = (V_a - V_b)q$ , concluimos que la diferencia de potencial entre A y B es también positiva, es decir  $V_a - V_b > 0$ .

En estas condiciones decimos que el potencial de A es mayor que el potencial de B.

Podemos concluir que: la carga positiva se desplazó debido a la acción de la fuerza eléctrica, desde el punto A donde el potencial es mayor, hasta el punto B, donde el potencial es menor.

Análogamente, si soltáramos una carga negativa entre los puntos A y B de la figura, se desplazara debido a la acción de la fuerza eléctrica (o sea atraída por el cuerpo electrizado), en el sentido de B hacia A. En otras palabras, una carga negativa tiende a desplazarse de los puntos donde el potencial es menor hacia aquellos donde es mayor. Así pues podemos destacar que:

**Una carga positiva que se suelta en un campo eléctrico, tiende a desplazarse de los puntos donde el potencial es mayor hacia los puntos donde el potencial es menor. Una carga negativa tendera a moverse en sentido contrario, es decir de los puntos donde el potencial es menor hacia aquellos donde es mayor.**



**POTENCIAL ABSOLUTO.** El potencial absoluto de un punto es el trabajo realizado que se hace contra la fuerza eléctrica para llevar una carga puntual unitaria y positiva hasta ese punto. Por consiguiente, el potencial absoluto en un punto B es la diferencia de potencial desde el infinito hasta B

Considere una carga puntual  $q$  en el vacío y un punto P que se encuentra a una distancia  $r$  de una carga puntual. El potencial absoluto en P debido a la carga  $q$  es:

$$V = K \frac{q}{r}, \text{ donde } k=9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}, \text{ que corresponde a la constante de Coulomb.}$$

**El potencial absoluto en el infinito es cero, ya que  $r = \infty$**

**Por el principio de superposición y la naturaleza escalar de la diferencia de potencial, el potencial absoluto en un punto debido a un número de cargas puntuales es:**

$$V = K \sum \frac{q_i}{r_i}$$

Donde  $r_i$  corresponden a las distancias de las cargas  $q_i$  al punto de referencia. Las

**cargas negativas contribuyen con sus términos al potencial, mientras que las positivas aportan con términos positivos.**

**El potencial absoluto debido a una carga esférica uniforme en puntos fuera de la esfera o sobre la superficie es:**

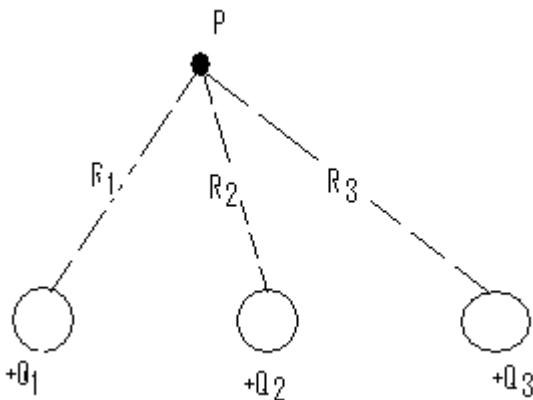
$$V = K \frac{Q}{r}, \text{ donde } Q \text{ corresponde a la carga de la esfera.}$$

**ENERGÍA POTENCIAL ELÉCTRICA:** Para llevar una carga  $q$  desde el infinito a una punto donde el potencial absoluto es  $V$ , se debe realizar un trabajo  $qV$  sobre la carga. Este trabajo aparece como energía potencial eléctrica (EPE) almacenada en la carga.

De manera similar, cuando se lleva una carga a través de una diferencia de potencial  $V$ , se debe realizar un trabajo  $qV$  sobre la carga, el cual da como resultado un cambio de  $qV$  en la EPE de la carga. Para una elevación de potencial,  $V$  será positivo y la EPE se incrementará si  $q$  es positiva. Pero en el caso de una caída de potencial,  $V$  será negativo y la EPE de la carga decrecerá si  $q$  es positiva.

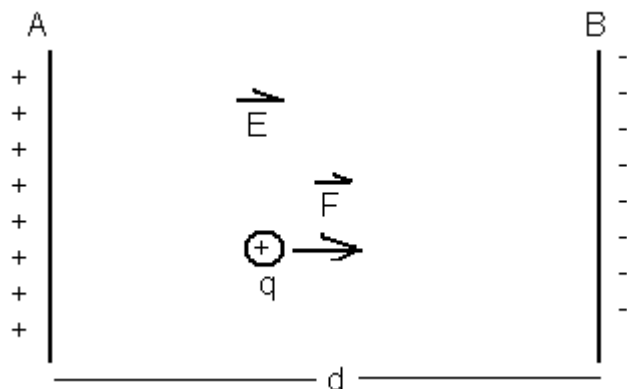
En general el potencial total corresponde a la suma algebraica de cada potencial.

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$



**TENSION ELECTRICA EN UN CAMPO UNIFORME**  
**Potencial en un punto.**

La Fig. muestra dos placas paralelas, separadas una distancia  $d$ , y electrizadas con cargas iguales y de signo contrario.



Como sabemos entre ellas existirá un campo uniforme  $E$  dirigido de la placa positiva A hacia la placa negativa B.

Para poder calcular la diferencia de potencial entre estas dos placas, soltamos una carga de prueba positiva  $q$  junto a la placa A y determinamos el trabajo  $W_{ab}$ , que el campo realiza sobre esta carga, cuando se desplaza hasta la placa B. Ya vimos que entonces la tensión existente estará dada por

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

Pero  $W_{ab} = Fd \cos 0^\circ$  , y  $F = Eq$  , entonces:

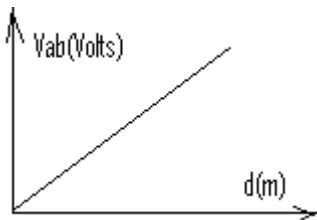
$$W_{ab} = Eqd$$

Finalmente:  $V_{ab} = Ed$

\*La expresión  $V_{ab} = Ed$  , indica la diferencia de potencial entre dos puntos de un campo uniforme será mas grande, cuanto mayor sea la intensidad de dicho campo.

\*Para un valor determinado de E vemos que  $V_{ab}$  será directamente proporcional a la distancia  $d$  entre ambos.

Grafica  $V_{ab} / d$ .



### EJERCICIOS DE APLICACIÓN.

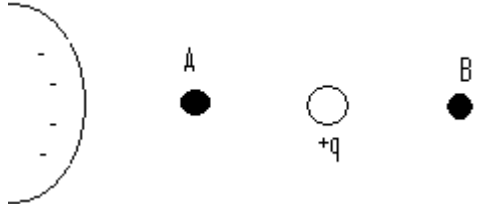
- 1.- ¿Qué potencial existe en un punto de un campo eléctrico si el campo tuvo que efectuar un trabajo de 0.24J para trasladar una carga de  $8 \mu C$  .  
(30000V)
- 2.- Entre dos puntos de un campo eléctrico existe una diferencia de potencial de 2000 V ¿Qué trabajo se efectúa al trasladar la carga de  $25 \mu C$  entre esos puntos.  
(0.05J)
- 3.- Para trasladar una carga eléctrica desde un punto de 220 V y la tierra se efectuó un trabajo de 11 millones de J .¿Que carga paso a la tierra?  
(50000J C)
- 4.- Considere una lámpara conectada a un enchufe en una casa .Se halla que un trabajo de 44J se realiza sobre una carga de 0.2C que pasa por la lámpara.
  - 4.1.- ¿Cuál es la diferencia de potencial en el enchufe.
  - 4.2.- Un aparato esta conectado a este dispositivo durante cierto tiempo y recibe 1100J de energía de las cargas eléctricas que pasan por el.¿Cual es el valor total de dicha carga?  
(220V , 5C)

5.- Considere los puntos A y B en el campo eléctrico creado por un cuerpo electrizado negativamente.

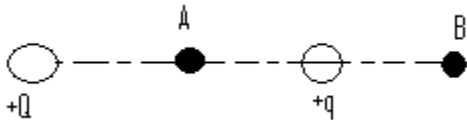
5.1.- Una carga positiva  $q$  es soltada en un punto situado entre A y B .Debido a la acción de la carga que produce al campo. La carga  $q$  tiende a desplazarse ¿hacia A o hacia B?.

5.2.- ¿podemos concluir que el potencial de A es mayor o menor que el de B?

(Hacia la izquierda, B)



6.- Considere que en la Fig. El valor de la carga  $Q= 2 \mu C$  . Suponga además que las distancias de la carga  $Q$  a los puntos A y B son  $R_a=20\text{cm}$  y  $R_b=60\text{cm}$ .Calcular la diferencia de potencial  $V_{ab}$  (60000V).



7.- Considere un punto situado a una distancia  $R$  de una carga positiva  $Q$ . Siendo  $V$  el valor del potencial establecido por  $Q$  en ese punto.

7.1.- Cuando  $R$  se duplica. ¿Cuántas veces menor se vuelve el potencial  $V$ ?

7.2.- ¿Y si se triplica el valor de  $R$ ?

7.3.- Hacer el grafico  $V/R$

(La mitad, un tercio).

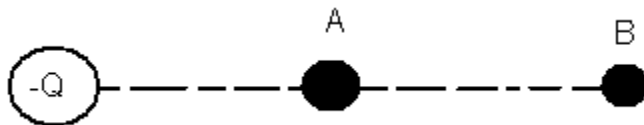
8.- La carga puntual  $Q$  tiene un valor de  $3 \times 10^{-6} \text{C}$  , y las distancias a los puntos A y B a esta carga son  $R_a= 15\text{cm}$  y  $R_b= 45\text{cm}$ .Suponga que la carga esta en el aire .Determine:

8.1.- El potencial en A.

8.2.- El potencial en B

8.3.- La diferencia de potencial  $V_{ba}$ .

(-180000V , -60000V , 120000V)



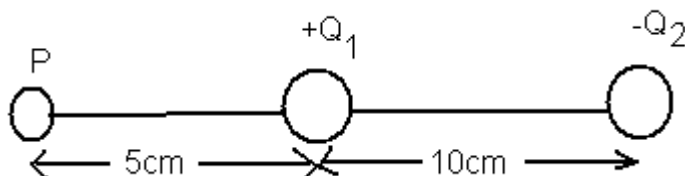
9.-Considere las cargas puntuales  $Q_1$  y  $Q_2$  , ambas con valor igual a  $5 \times 10^{-6} \text{C}$ , pero de signos contrarios.

9.1.- ¿Cuál es el potencial  $V_1$  en  $Q_2$  , establece en P?

9.2.- ¿Cuál es el potencial  $V_2$  en  $Q_2$  , establece en P?

9.3.- ¿Cuál es el potencial  $V$  en el punto P?

(900000V, -300000, 600000V)



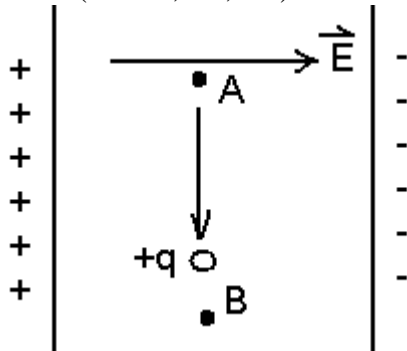
10.-Una carga de prueba positiva es llevada por una persona, de A hacia B, en el interior de un campo eléctrico uniforme, a lo largo de la trayectoria que se indica en la figura.

10.1.-Trace en la figura el vector de la fuerza eléctrica  $F$  que actúa sobre  $q$  mientras se desplaza.

10.2.- ¿Cuánto vale el trabajo  $W_{ab}$  que esta fuerza eléctrica realiza en el desplazamiento de A a B?

10.3.- ¿Qué diferencia de potencial existe entre los puntos A y B?

(-----, 0J, 0V)

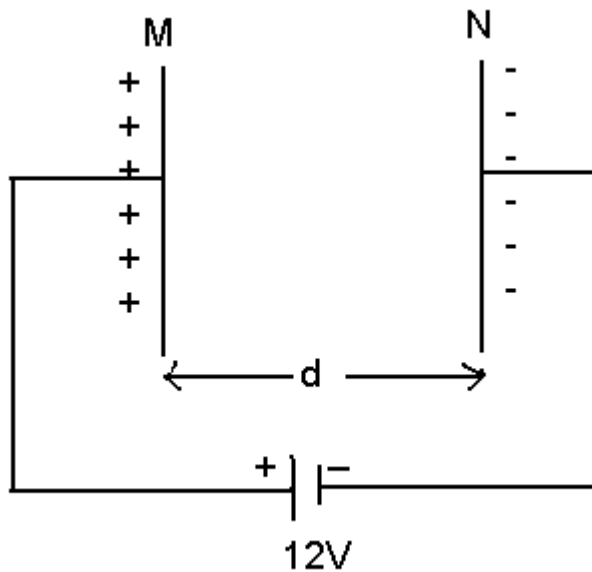


11.- Al conectar los polos de una batería de auto a dos placas metálicas paralelas M y N, se establece una diferencia de potencial  $V_{mn}=12V$ .

11.1.-Trace en la fig. El vector  $E$  que representa el campo entre las placas.

11.2.- Suponiendo que la distancia entre las placas M y N es de 2mm. Calcule la intensidad del campo eléctrico existente entre ellas.

(----, 6000N/C)



12.- Dos placas paralelas cargadas se encuentran a una distancia  $d$ , una de la otra. Si la tensión entre ellas es  $V$ , la intensidad del campo correspondiente tiene una magnitud  $E$ . Entonces, si se reduce la distancia a la mitad y se duplica la tensión, calcule el valor de la nueva intensidad del campo eléctrico.

(4E)

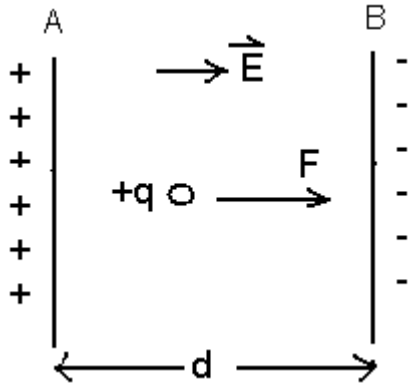
13.- Usando un instrumento adecuado se midió la tensión o diferencia de potencial entre las placas paralelas que se muestran en la fig., encontrándose que  $V_{ab}=300V$ . Si las placas tienen una separación de 5mm. Calcule:

13.1.- La intensidad del campo entre las placas.

13.2.- Suponga que la carga  $q$  que se muestra en la fig. tiene el valor de  $2 \times 10^{-7} \text{ C}$ . ¿Cuánto vale la fuerza eléctrica  $F$  que actúa sobre esta carga?

13.3.- ¿Cuánto vale el trabajo  $W_{ab}$ , que el campo eléctrico realiza sobre la carga  $q$  al desplazarla de la placa A hacia la placa B.

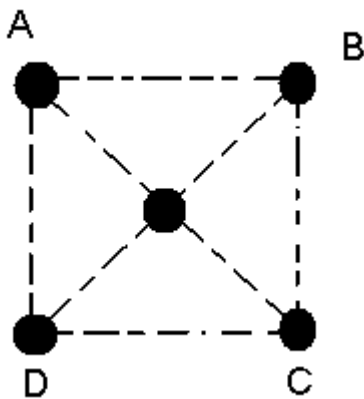
(60000 N/C , 0.012 N , 0.00006J)



14.- Calcule la aceleración que adquiere un electrón que se desplaza entre dos placas situadas en el vacío a 1cm entre, si entre las placas existe una diferencia de potencial de 1V.

$$(1.75 \times 10^{13} \frac{m}{s^2})$$

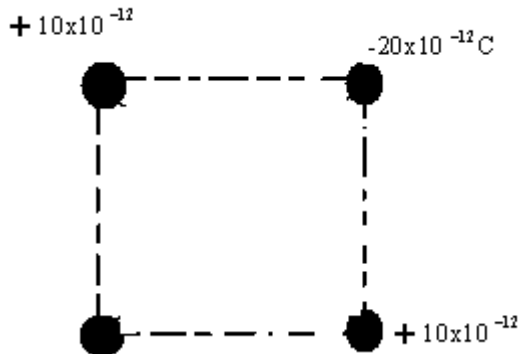
15.- Considere cuatro cargas puntuales, todas de igual valor  $Q$ , pero dos positivas y dos negativas. Los vértices de cuadrado ABCD que se muestra en la fig. de este problema, de manera que la intensidad del campo y el potencial en el centro del cuadrado sean ambos nulos.





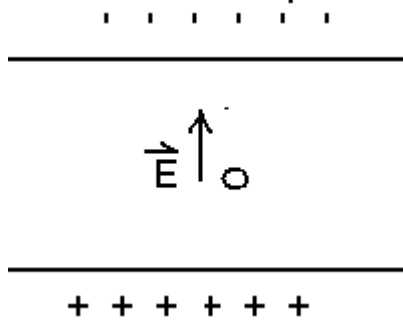
16.- En el vértice de un rectángulo cuyas dimensiones son 3 y 4 cm., se coloca una carga de  $-20 \times 10^{-12} \text{ C}$ , y en los dos vértices contiguos, se colocan cargas de  $10 \times 10^{-12} \text{ C}$ . Hallar el potencial eléctrico en el cuarto vértice.

(1.65V)



17.- Una partícula cargada permanece en reposo en un campo eléctrico vertical y dirigido hacia arriba, generado por dos placas igualmente cargadas, de signo contrario, paralelas, distantes 2cm y dispuestas horizontalmente. Calcule la diferencia de potencial V entre las placas, si la partícula en cuestión tiene una masa de  $4 \times 10^{-13} \text{ kg}$ . Y de carga  $2.4 \times 10^{-18} \text{ C}$ .

(33333.33V)



18.- ¿Cuál es el potencial eléctrico en la superficie del núcleo de Au.? ( $R=6.6 \times 10^{-15} \text{ m}$ )  
( $1.72 \times 10^7 \text{ V}$ ).