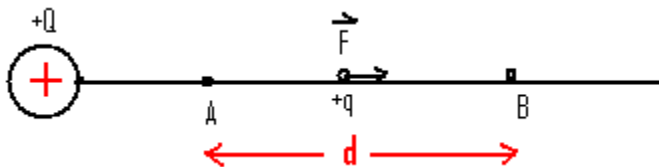




Conceptos previos

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, el cual representa la cantidad de energía que la fuerza eléctrica imparte a la carga en su desplazamiento.

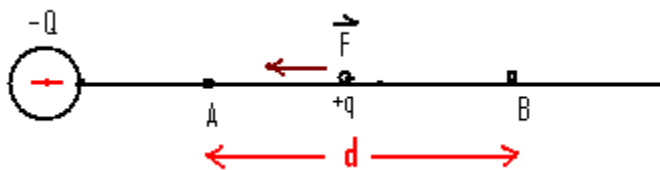
Entonces el trabajo de la fuerza eléctrica es: $W_{F_e} = F d$ (positivo porque la carga se desplaza en el sentido en que actúa la fuerza (de A a B))

Entonces la diferencia de potencial contraria al trabajo que desarrolla la fuerza eléctrica será:

$$V_{AB} = -W_{F_e}/q_0$$

Para el esquema anterior: $V_{AB} = -W_{F_e}$ (contrario a el trabajo que desarrolla la fuerza eléctrica)

Si la situación ahora es una carga negativa y una carga de prueba (por convención positiva y unitaria)



La fuerza que actúa sobre la carga es de atracción, entonces, para mover la carga de prueba de A a B, el trabajo es $W_{F_e} = -F d$ (negativo porque es contrario a la fuerza eléctrica)

$$V_{AB} = -(-W_{F_e}) = W_{F_e}$$

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:

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

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.

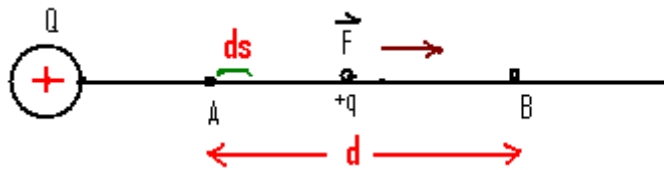
ENTONCES LA DIFERENCIA DE POTENCIAL: de un punto A a otro punto B es el trabajo que se hace contra la fuerza eléctrica para llevar una carga puntual unitaria y positiva desde A hasta B. Representamos la diferencia de potencial entre A y B por $V_B - V_A$ o por V .

Sus unidades son de trabajo por unidad de carga, esto es: Joules/Coulomb y se llama Volts.

Se define la diferencia de potencial como:

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

Se puede deducir la diferencia de potencial que existe entre dos puntos de una carga puntual estableciendo es siguiente supuesto:



Una carga $+Q$. genera alrededor de si un campo eléctrico E , si ponemos en el punto A una carga puntual $+q_0$, esta se desplazara una distancia ds , por lo que desarrollara una diferencial de trabajo dW , entonces el trabajo total para llevar esta carga desde A hasta B será:

$$\int_A^B dW = -V_{AB}$$

Entonces:

$$V_{AB} = - \int_A^B dW$$

$$V_{AB} = - \int_A^B F e ds$$

$$V_{AB} = - \int_A^B E d ds$$

$$V_{AB} = - \int_A^B K \frac{Q}{d^2} d ds$$

$$V_{AB} = - \int_A^B K \frac{Q}{d} ds$$

$$V_{AB} = -KQ \int_A^B \frac{ds}{d}$$

$$V_{AB} = -(-KQ) \left. \frac{1}{d} \right|_A^B$$

$$V_{AB} = KQ \left(\frac{1}{d_B} - \frac{1}{d_A} \right) ,$$

tenga en cuenta que la diferencia en el paréntesis es negativa)

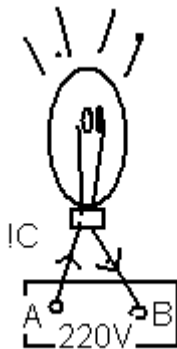
tenga en cuenta que la

POTENCIAL ABSOLUTO: Si Suponemos que la carga de prueba la traemos desde el infinito hasta el punto A, entonces : $d_B = \infty$ y $\frac{1}{\infty}=0$, y el potencial absoluto en el punto A será :

$$V_{\infty A} = KQ \left(\frac{1}{d_A} - \frac{1}{\infty} \right)$$

$$V_A = \frac{KQ}{d_A}$$

Comentario: El concepto de tensión o voltaje se encuentra muy frecuentemente en nuestra vida diaria .Por ejemplo, en las casas existen "enchufes" de 220 v =220J/c, ello significa que si un aparato se conecta a uno de estos aparatos, cada carga de 1C que se desplace de un terminal a otro (de A a B) recibirá 220J 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:

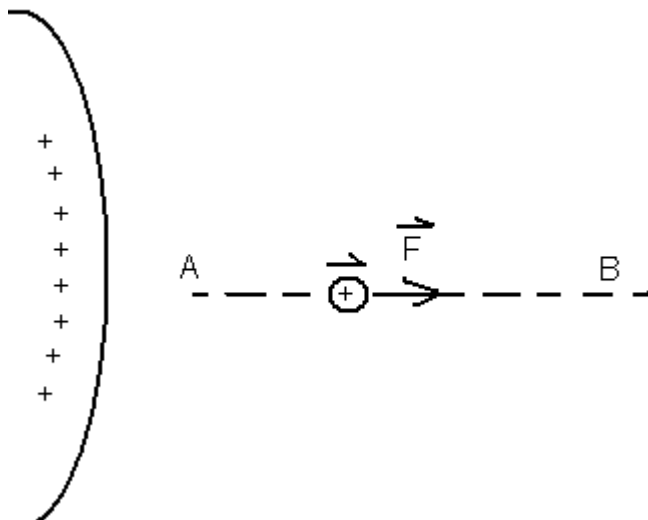
$W_{ab} > 0$.Con: $W_{ab} = (V_a - V_b)q$, concluimos que la diferencia de potencial entre A y B es también positiva , es decir $V_a - V_b > 0$.

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 potencia 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:

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

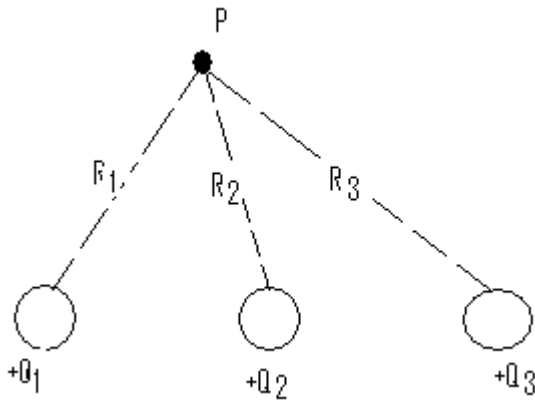
ENERGÍA POTENCIAL ELÉCTRICA: Para llevar una carga q desde el infinito a un punto donde el potencial absoluto es V , se debe realizar un trabajo qV sobre la carga. Este trabajo aparece como energía potencial eléctrica (EPE) almacenada en la carga.

$$EPE = Vq$$

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.

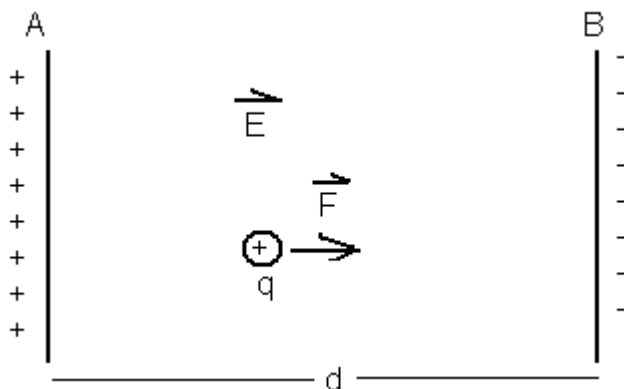
$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$



TENSIÓN ELÉCTRICA 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:

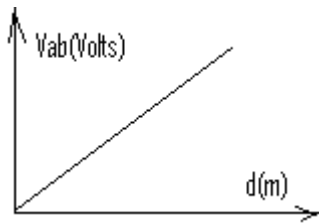
$$W_{ab} = Eqd$$

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 $8\ \mu\text{C}$.

(30000V)

2.- Entre dos puntos de un campo eléctrico existe una diferencia de potencial de $2000\ \text{V}$ ¿Qué trabajo se efectúa al trasladar la carga de $25\ \mu\text{C}$ entre esos puntos.

(0.05J)

3.- Para trasladar una carga eléctrica desde un punto de $220\ \text{V}$ 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?

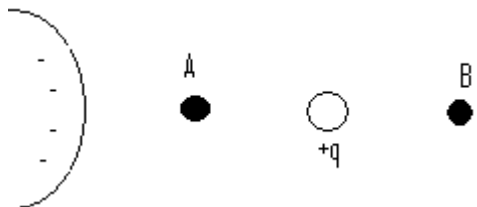
(220V , 5C)

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?.

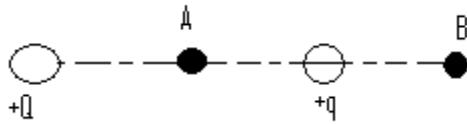
5.2.- ¿podemos concluir que el potencial de A es mayor o menor que el de B?

(Hacia la izquierda, B)



6.- Considere que en la Fig. El valor de la carga $Q = 2\ \mu\text{C}$. 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 gráfico V/R

(La mitad, un tercio).

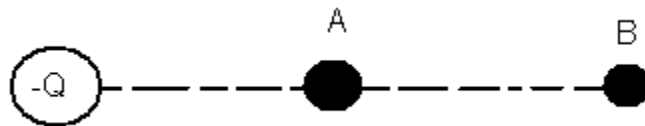
8.- La carga puntual Q tiene un valor de $3 \times 10^{-6} \text{ C}$, y las distancias a los puntos A y B a esta carga son $R_a = 15 \text{ cm}$ y $R_b = 45 \text{ cm}$. Suponga que la carga está en el aire. Determine:

8.1.- El potencial en A .

8.2.- El potencial en B

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

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



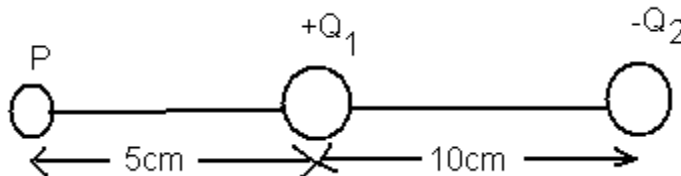
9.- Considere las cargas puntuales Q_1 y Q_2 , ambas con valor igual a $5 \times 10^{-6} \text{ C}$, pero de signos contrarios.

9.1.- ¿Cuál es el potencial V en el punto P , establece 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 ?

(900000 V , -300000 , 600000 V)



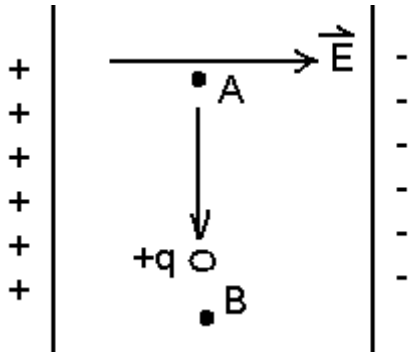
10.- Una carga de prueba positiva es llevada por una persona, de A hacia B , en el interior de un campo eléctrico uniforme, a lo largo de la trayectoria que se indica en la figura.

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 ?

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

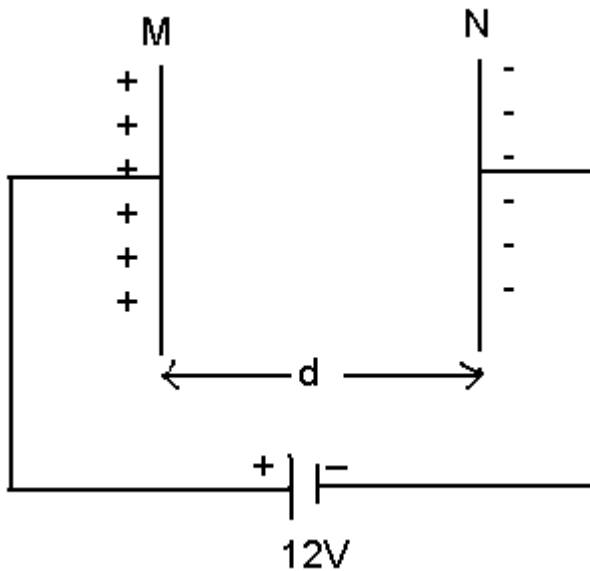


11.- Al conectar los polos de una batería de auto a dos placas metálicas paralelas M y N , se establece una diferencia de potencial $V_{mn}=12V$.

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)

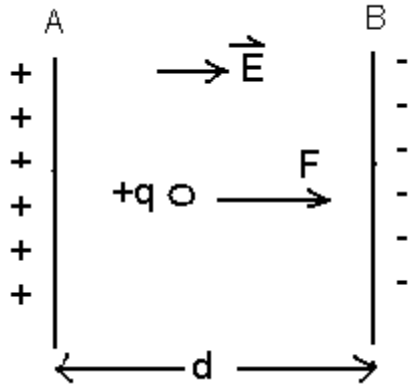
13.- Usando un instrumento adecuado se midió la tensión o diferencia de potencial entre las placas paralelas que se muestran en la fig. , encontrándose que $V_{ab}=300V$.Si las placas tienen una separación de 5mm.Calcule:

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 $2 \times 10^{-7} c$.¿Cuanto 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.

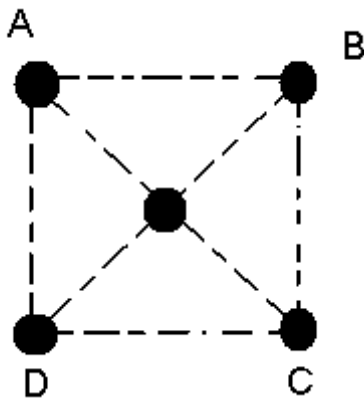
(60000 N/C , 0.012 N , 0.00006J)



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.

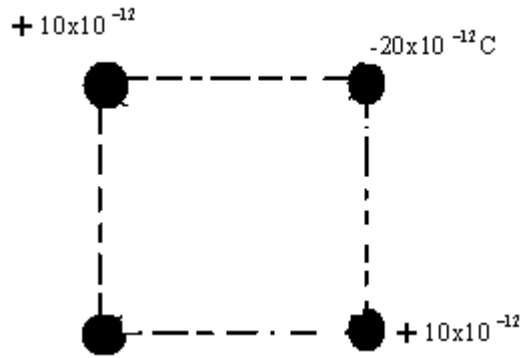
$$(1.75 \times 10^{13} \frac{m}{s^2})$$

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.

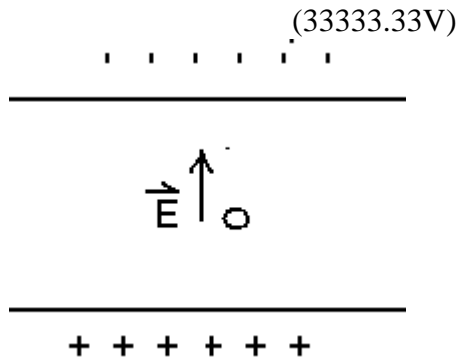


16.- En el vértice de un rectángulo cuyas dimensiones son 3 y 4 cm., se coloca una carga de $-20 \times 10^{-12} \text{ C}$, y en los dos vértices contiguos, se colocan cargas de $10 \times 10^{-12} \text{ C}$. Hallar el potencial eléctrico en el cuarto vértice.

$$(1.65 \text{ V})$$



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 4×10^{-13} kg. Y de carga 2.4×10^{-18} C.



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