

TRABAJO PRÁCTICO N° 4
POTENCIAL ELÉCTRICO

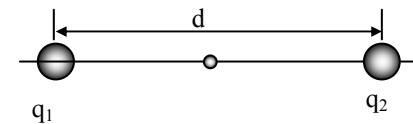
PROBLEMA N°1: Dos esferas metálicas de 3cm de radio tienen cargas de $1 \cdot 10^{-8}C$ y $-3 \cdot 10^{-8}C$ respectivamente, que se supone están distribuidas uniformemente. Si sus centros se encuentran separados 2m. Determinar:

- el potencial en el punto medio de la distancia entre sus centros.
- El potencial en cada esfera, sin considerar el efecto de la otra.

Rta.: a) $V=-180V$ b) $V_1=3000V$; $V_2=-9000V$

PROBLEMA N°1

$q_1=1 \cdot 10^{-8} \text{ coul}$
 $q_2=-3 \cdot 10^{-8} \text{ coul}$
 $r_1=r_2=0,03m$
 $d=2m$



a)

$$V = K \cdot \frac{q_1}{\frac{d}{2}} + K \cdot \frac{q_2}{\frac{d}{2}} = \frac{2 \cdot K}{d} \cdot (q_1 - q_2)$$

$$V = \frac{2 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{Nm}{coul^2}}{2m} \cdot (1 - 3) \cdot 10^{-8} \text{ coul} \Rightarrow \boxed{V=-180V}$$

b)

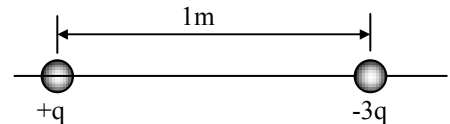
$$V_1 = K \cdot \frac{q_1}{r_1} = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{coul^2} \cdot \frac{1 \cdot 10^{-8} \text{ coul}}{0,03m} \Rightarrow \boxed{V=3000V}$$

$$V_2 = K \cdot \frac{q_2}{r_2} = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{coul^2} \cdot \frac{-3 \cdot 10^{-8} \text{ coul}}{0,03m} \Rightarrow \boxed{V=-9000V}$$

PROBLEMA N°2: En la figura, localizar los puntos donde:

- el potencial es cero
- el campo eléctrico es cero.

(Considerar solamente puntos sobre el eje que une las dos cargas).



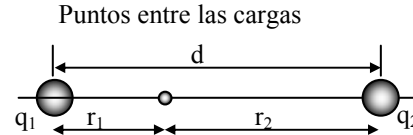
Rta.: a) $r_1=0,25m$ b) $x = 1,36m$

PROBLEMA N°2

Datos: a)

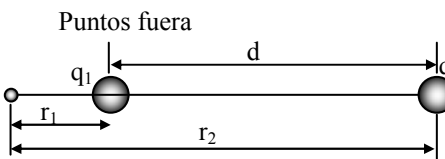
$q_1=q$
 $q_2=-3q$
 $d=1m$

Puntos entre las cargas




$\frac{K \cdot q}{r_1} = \frac{K \cdot 3q}{r_2} \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = 3 \Rightarrow r_2 = 3 \cdot r_1$
 también: $d = r_1 + r_2 \Rightarrow r_2 = d - r_1$
 igualando:
 $d - r_1 = 3 \cdot r_1 \Rightarrow d = 4 \cdot r_1 \Rightarrow r_1 = \frac{d}{4} = \frac{1m}{4} \Rightarrow \boxed{r_1=0,25m}$

Puntos fuera



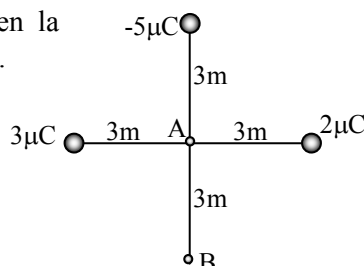
$\frac{K \cdot q}{r_1} = \frac{K \cdot 3q}{r_2} \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = 3 \Rightarrow r_2 = 3 \cdot r_1$
 también: $r_2 = d + r_1$
 igualando:
 $d + r_1 = 3 \cdot r_1 \Rightarrow d = 2 \cdot r_1 \Rightarrow r_1 = \frac{d}{2} = \frac{1m}{2} \Rightarrow \boxed{r_1=0,5m}$

b)



$\frac{K \cdot 3q}{(d+x)^2} = \frac{K \cdot q}{x^2} \Rightarrow 3x^2 = d^2 + 2 \cdot d \cdot x + x^2$
 $2x^2 - 2 \cdot d \cdot x - d^2 = 2x^2 - 2x - 1 = 0$
 $x = \frac{2 \pm \sqrt{2^2 - 4 \cdot 2 \cdot (-1)}}{2 \cdot 2} \Rightarrow \boxed{x = 1,36m}$

PROBLEMA N°3: Para la situación mostrada en la figura, determinar la diferencia de potencial $V_B - V_A$.



Rta.: $V_B - V_A = 3110V$

PROBLEMA N°3

Datos: $V_A = \frac{K}{d_A} \cdot (q_1 + q_2 + q_3) = \frac{9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{coul}^2}{3\text{m}} \cdot (2 - 5 + 3) \cdot 10^{-6} \text{ coul} = 0$

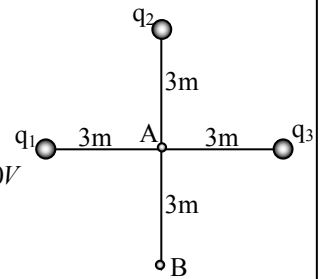
$q_1 = 3\mu\text{coul}$

$q_2 = -5\mu\text{coul}$

$q_3 = 2\mu\text{coul}$

$V_B = K \cdot \left(\frac{q_1}{d_1} + \frac{q_2}{d_2} + \frac{q_3}{d_3} \right) = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{coul}^2 \cdot \left(\frac{2}{\sqrt{18}} - \frac{5}{6} + \frac{3}{\sqrt{18}} \right) \cdot 10^{-6} \text{ coul/m} = 3110\text{V}$

$V_B - V_A = 3110\text{V} - 0 \Rightarrow V_B - V_A = 3110\text{V}$



PROBLEMA N°4: Dos cargas de $6\mu\text{C}$ y $-3\mu\text{C}$ se encuentran en los puntos $x=0$ y $x=60\text{cm}$ respectivamente. Determinar:

- el potencial absoluto en $x=90\text{cm}$
- la diferencia de potencial entre este punto y $x=120\text{cm}$.

Rta.: a) $V_A = -30000\text{V}$ b) $V_{BA} = -30000\text{V}$

PROBLEMA N°4

Datos:

$q_1 = 6\mu\text{coul}$

$x_1 = 0$

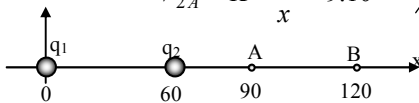
$q_2 = 3\mu\text{coul}$

$x_2 = 60\text{cm}$

$V_{1A} = K \cdot \frac{q_1}{x} = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{coul}^2 \cdot \frac{6 \cdot 10^{-6} \text{ coul}}{0,9\text{m}} \Rightarrow V_{1A} = 60000\text{V}$

$V_{2A} = K \cdot \frac{q_2}{x} = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{coul}^2 \cdot \frac{-3 \cdot 10^{-6} \text{ coul}}{0,3\text{m}} \Rightarrow V_{2A} = -90000\text{V}$

$V_A = V_{1A} + V_{2A} = 60000\text{V} - 90000\text{V} \Rightarrow V_A = -30000\text{V}$



b)

$V_{1B} = K \cdot \frac{q_1}{x} = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{coul}^2 \cdot \frac{6 \cdot 10^{-6} \text{ coul}}{1,2\text{m}} = 45000\text{V}$; $V_{2B} = K \cdot \frac{q_2}{x} = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{coul}^2 \cdot \frac{-3 \cdot 10^{-6} \text{ coul}}{0,6\text{m}} = -45000\text{V}$

$V_B = V_{1B} + V_{2B} = 45000\text{V} - 45000\text{V} = 0$ de este modo: $V_A - V_B = -30000\text{V} - 0 \Rightarrow V_{BA} = -30000\text{V}$

PROBLEMA N°5: Determinar el trabajo mínimo que necesita efectuar una fuerza externa para lleva una carga $q=3\mu\text{C}$ desde una distancia enorme (considere $r = \infty$) hasta un punto a $0,5\text{m}$ de una carga $Q=20\mu\text{C}$.

Rta.: $W = 1,08\text{J}$

PROBLEMA N°5:

Datos:

$q = 3 \cdot 10^{-6}\text{C}$

$r_a = \infty$

$r_b = 0,5\text{m}$

$Q = 20 \cdot 10^{-6}\text{C}$

El trabajo necesario es el cambio de energía potencial

$W = q \cdot V_{ab} = q \cdot \left(\frac{K \cdot Q}{r_b} - \frac{K \cdot Q}{r_a} \right) = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot \frac{9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \cdot 20 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{0,5\text{m}} \Rightarrow W = 1,08\text{J}$

PROBLEMA N°6: Dos cargas $q_1 = 40 \cdot 10^{-9}\text{C}$ y $q_2 = -30 \cdot 10^{-9}\text{C}$, están separadas 10cm . El punto A equidista de ellas y el punto B está a 8cm de q_1 y a 6cm de q_2 como se ve en la figura.

Determinar:

- el potencial en A
- el potencial en B
- el trabajo necesario para transportar un carga de $25 \cdot 10^{-9}\text{C}$ desde A hasta B.

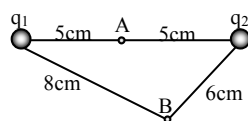
Rta.: a) $V_A = 1800\text{V}$ b) $V_B = 0\text{V}$ c) $W_{BA} = -45 \cdot 10^{-6}\text{J}$

PROBLEMA N°6

Datos:

$q_1 = 40 \cdot 10^{-9}\text{coul}$

$q_2 = -30 \cdot 10^{-9}\text{coul}$



a)

$V_A = K \cdot \frac{q_1}{d_1} + K \cdot \frac{q_2}{d_2} = \frac{K}{d} \cdot (q_1 + q_2) = \frac{9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{coul}^2}{0,05\text{m}} \cdot (40 - 30) \cdot 10^{-9} \text{ coul} \Rightarrow V_A = 1800\text{V}$

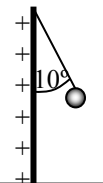
b)

$V_B = K \cdot \frac{q_1}{d_1} + K \cdot \frac{q_2}{d_2} = K \cdot \left(\frac{q_1}{d_1} + \frac{q_2}{d_2} \right) = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{coul}^2 \cdot \left(\frac{40}{0,08} - \frac{30}{0,06} \right) \cdot 10^{-9} \frac{\text{coul}}{\text{m}} \Rightarrow V_B = 1800\text{V}$

c)

$V_{BA} = \frac{W_{BA}}{q} \Rightarrow W_{BA} = V_{BA} \cdot q = (V_B - V_A) \cdot q = -1800\text{V} \cdot 25 \cdot 10^{-9} \text{ coul} \Rightarrow W_{BA} = -45 \cdot 10^{-6}\text{J}$

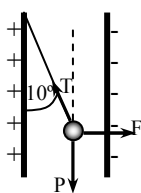
PROBLEMA N°7: Una pequeña esfera de $0,2gr$, cuelga por medio de un hilo entre dos placas paralelas separadas $5cm$. La carga de la esfera es de $6 \cdot 10^{-9}C$. Determinar la diferencia de potencial entre las placas, si el hilo forma un ángulo de 10° con la vertical como lo muestra la figura.



Rta.: $V = 2880V$

PROBLEMA N°7

Datos:
 $m = 2 \cdot 10^{-4}Kg$
 $d = 0,05m$
 $q = 6 \cdot 10^{-9}coul$
 $\alpha = 10^\circ$

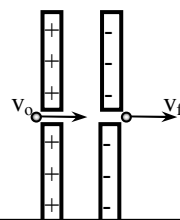


$$\left. \begin{aligned} F - T \cdot \sin 10^\circ &= 0 \\ T \cdot \cos 10^\circ - P &= 0 \end{aligned} \right\} \frac{T \cdot \sin 10^\circ}{T \cdot \cos 10^\circ} = \tan 10^\circ = \frac{F}{P} = \frac{E \cdot q}{P} \Rightarrow E = \frac{P \cdot \tan 10^\circ}{q}$$

$$E = \frac{\tan 10^\circ \cdot 2 \cdot 10^{-4} Kg \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}}{6 \cdot 10^{-9} coul} = 57600,14 \frac{N}{coul}$$

$$V = E \cdot d = 57600,14 \frac{N}{coul} \cdot 0,05m \Rightarrow V = 2880V$$

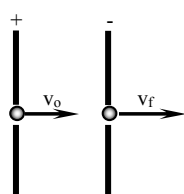
PROBLEMA N°8: Refiriéndonos a la figura, se dispara un protón hacia la región entre dos placas a corta distancia. Emerge de la otra placa con una velocidad de $7 \cdot 10^6 m/s$. Si la diferencia de potencial entre las placas es de $1,25 \cdot 10^5 V$, calcular la velocidad inicial.



Rta.: $v_o = 5 \cdot 10^6 m/s$

PROBLEMA N°8

Datos:
 $v_o = 7 \cdot 10^6 m/s$
 $V = 1,25 \cdot 10^5 V$



$$W = q \cdot V = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_f^2 - v_o^2) \Rightarrow v_f^2 - v_o^2 = \frac{2 \cdot q \cdot V}{m} \Rightarrow v_o^2 = v_f^2 - \frac{2 \cdot q \cdot V}{m}$$

$$v_o = \sqrt{(7 \cdot 10^6 \frac{m}{s})^2 - \frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} coul \cdot 1,25 \cdot 10^5 V}{1,67 \cdot 10^{-27} Kg}} \Rightarrow$$

$$v_o = 5 \cdot 10^6 m/s$$