

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO. CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

Ejercicio resuelto N° 1

En un punto de un campo eléctrico, una carga eléctrica de $12 \cdot 10^{-8} \text{ C}$, adquiere una energía potencial de $75 \cdot 10^{-4} \text{ J}$. Determinar el valor del Potencial Eléctrico en ese punto.

Resolución

En los ejercicios de potencial eléctrico *Energía Potencial* es sinónimo de trabajo, lo mismo que ocurre con el Campo Gravitatorio, es decir para llevar la carga de $12 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ hasta el punto considerado se ha realizado un trabajo de $75 \cdot 10^{-4} \text{ J}$.

Recordemos:

$$V = Ep / q = w / q = 75 \cdot 10^{-4} \text{ J} / 12 \cdot 10^{-8} \text{ C} = 6,25 \cdot 10^4 \text{ V}$$

Ejercicio resuelto N° 26

A una distancia de 10 cm se encuentra una carga de $6,5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ determinar el valor del Potencial eléctrico a esa distancia.

Resolución

$$R = 10 \text{ cm} \cdot 1 \text{ m} / 100 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

El potencial en un punto creado por una carga eléctrica viene determinado por la ecuación:

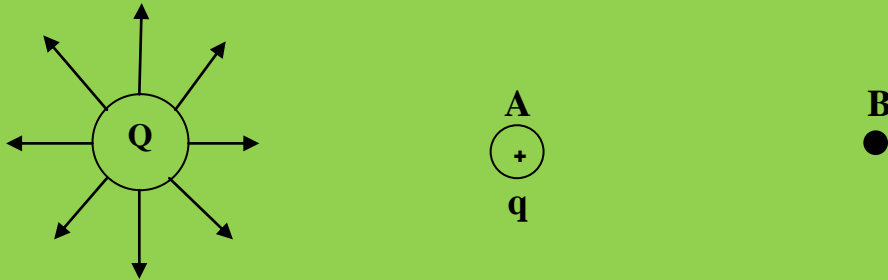
$$V = K \cdot Q / R$$

$$V = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \cdot 6,5 \cdot 10^{-8} \text{ C} / 0,1 \text{ m} ; V = 585 \cdot 10 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{C} = 5850 \text{ J/C} = 5850 \text{ V}$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

Ejercicio resuelto N° 2

Una carga de prueba se mueve del punto A al B como se indica en la figura:



Determinar la Diferencia de Potencial V_{AB} , si la distancia del punto A a la carga Q de $4 \mu\text{C}$ es de 20 cm y la distancia del punto B a la carga Q es de 40 cm.

Determinar el valor del trabajo realizado por el campo eléctrico que crea la carga Q para mover la carga de prueba “q” cuyo valor es de 9nC desde el punto A al punto B.

Resolución

$$9 \text{ nC} \cdot 10^{-9} \text{ C} / 1 \text{ nC} = 9 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

El trabajo realizado viene determinado por la ecuación:

$$W = q \cdot (V_A - V_B)$$

En este ejercicio es fácil establecer la diferencia de potenciales puesto que nos proporciona un croquis de la situación. $V_A > V_B$ puesto que se encuentra más cerca de la carga Q.

Calculemos los potenciales en A y B.

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

a) Potencial V_A :

$$V_A = K \cdot Q / R ; V_A = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 4 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 0,20 \text{ m} = \\ = 180 \cdot 10^3 \text{ J/C}$$

b) Potencial en el punto B:

$$V_B = K \cdot Q / R ; V_B = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 4 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 0,40 \text{ m} = \\ = 90 \cdot 10^3 \text{ J/C}$$

Luego el trabajo:

$$\Delta V = V_{\text{salida}} - V_{\text{llegada}} = V_A - V_B$$

$$W = q \cdot (V_A - V_B) = 9 \cdot 10^{-9} \text{ C} \cdot (180 \cdot 10^3 \text{ J/C} - 90 \cdot 10^3 \text{ J/C}) \\ = 810 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot \text{J/C} = 810 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

Ejercicio resuelto N° 3

Una carga de $6 \mu\text{C}$ está separada 30 cm de otra carga de $3 \mu\text{C}$. ¿Cuál es la energía potencial del sistema?.

Resolución

$$q_1 = 6 \mu\text{C} = 6 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_2 = 3 \mu\text{C} = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

La **energía potencial** del sistema corresponde a un **trabajo realizado**. Para ello haremos que una de las cargas sea la causante del campo eléctrico creado, por ejemplo la q_1 . Para poder entrar la q_2 hasta una distancia de 30 cm de q_1 debemos realizar un trabajo contra el campo.

El potencial en un punto viene dado por la ecuación:

$$V = K q_1/r$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO. CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

Por otra parte recordemos que:

$$V = W / q_2$$

Igualemos los dos segundos miembros y obtenemos:

$$K \cdot q_1 / r = W / q_2 ; \quad W = K \cdot q_1 \cdot q_2 / r$$

$$W = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 6 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 3 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 0,30 \text{ m}$$

$$W = 540 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m} = 540 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

Problema resuelto N° 4 (Fuente del enunciado: D.Francisco Javier Seijas. Resolución: A. Zaragoza)

Un campo eléctrico uniforme de valor 200 N/C está en la dirección x. Se deja en libertad una carga puntual $Q = 3\mu\text{C}$ inicialmente en reposo en el origen.

¿Cuál es la energía cinética de la carga cuando esté en $x = 4 \text{ m}$?

¿Cuál es la variación de energía potencial de la carga desde $x = 0$ hasta $x = 4\text{m}$?

¿Cuál es la diferencia de potencial $V(4\text{m}) - V(0)$?

Resolución

a) $E = 200 \text{ N/C}$

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

$$V_{oq} = 0$$

$$X = 4 \text{ m}$$

Cuando q se encuentre en $x = 4 \text{ m}$.

La Energía cinética será igual al trabajo realizado:

$$E_c = W$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

Recordemos que en un campo eléctrico se cumple:

$$F = E \cdot q$$

$$F = E \cdot q = 200 \text{ N/C} \cdot 3 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 600 \cdot 10^{-6} \text{ N} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

$$W = F \cdot x = 6 \cdot 10^{-4} \text{ N} \cdot 4 \text{ m} = 24 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

Luego: $E_{cf} = 24 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

b) La energía potencial eléctrica tiene el mismo significado que el trabajo realizado pero como se realiza contra el campo será un trabajo negativo:

$$W = - 24 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

c) $(V_{4m} - V_o)$?

$$W = q \cdot (V_{4m} - V_o) ; - 24 \cdot 10^{-4} \text{ J} = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C} (V_{4m} - V_o)$$

$$(V_{4m} - V_o) = - 24 \cdot 10^{-4} \text{ J} / 3 \cdot 10^{-6} \text{ C} = - 8 \cdot 10^2 \text{ J/C}$$

Problema resuelto N° 4 (Fuente enunciado: Francisco Javier Seijas. Resolución: A. Zaragoza)

Una carga positiva de valor $2\mu\text{C}$ está en el origen.

¿Cuál es el potencial eléctrico V en un punto a 4m del origen respecto al valor $V=0$ en el infinito?

¿Cuál es la energía potencial cuando se coloca una carga de $+3\mu\text{C}$ en $r=4\text{m}$?

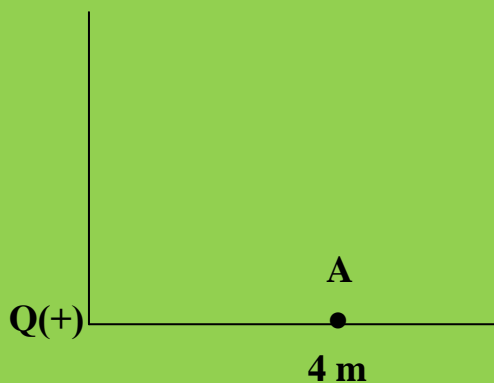
¿Cuánto trabajo debe ser realizado por un agente exterior para llevar la carga de $3\mu\text{C}$ desde el infinito hasta $r=4\text{m}$ admitiendo que se mantiene fija en el origen otra carga de $2\mu\text{C}$?

¿Cuánto trabajo deberá ser realizado por un agente exterior para llevar la carga de $2\mu\text{C}$ desde el infinito hasta el origen si la carga de $3\mu\text{C}$ se coloca primeramente en $r=4\text{m}$ y luego se mantiene fija?

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

Resolución

$$Q = + 2\mu\text{C} = + 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$



a) $V = K \cdot Q / R$; $V = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 4 \text{ m} =$
 $= 4,5 \cdot 10^3 \text{ J/C} = 4,5 \cdot 10^3 \text{ V}$

b) Energía potencial en $x = 4$; $q = 3 \mu\text{C} = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$

$$E_p = K \cdot Q \cdot q / R$$

$$E_p = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 3 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 4 \text{ m}$$

$$E_p = 13,5 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m} = 13,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

c) El trabajo realizado es sinónimo de E_p , pero como el trabajo se realiza contra el campo, este es negativo:

$$E_p = W = - 13,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

d) Es la misma pregunta que el ejercicio anterior:

$$W = - 13,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

$$e) W = q \cdot (V_A - V_B)$$

$$V_A = K \cdot Q / R ; V_A = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 4\text{m}$$

$$V_A = 4,5 \cdot 10^3 \text{ J/C}$$

El potencial en el origen vale 0 ; $V_B = 0$

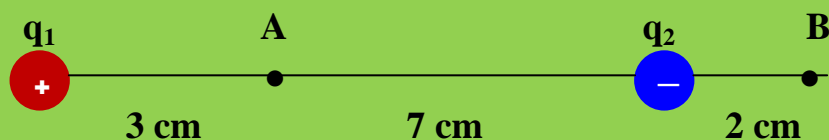
$$W = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 4,5 \cdot 10^3 \text{ J/C} = 13,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

Ejercicio resuelto N° 5

Dos cargas, $q_1 = 2 \mu\text{C}$ y $q_2 = -2 \mu\text{C}$ se encuentran a una distancia de 10 cm. Calcular:

- ¿Cuánto vale el potencial en el punto A y en el punto B?
- ¿Cuál es la diferencia de potencial entre los puntos A y B?
- ¿Cuál es el valor del trabajo que debe realizar el Campo Eléctrico para mover una carga de $-3 \mu\text{C}$ del punto A al punto B?

El diagrama del problema es el siguiente:



$$q_1 = 2 \mu\text{C} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_2 = -2 \mu\text{C} = -2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$R_1 = 3 \text{ cm} = 0,03$$

$$R_2 = 7 \text{ cm} = 0,07 \text{ m}$$

- Sobre el punto A actúan dos cargas, q_1 y q_2 , existirán por tanto dos potenciales en A. Su valor será la suma escalar de los potenciales:

$$V_A = V_{q_1} + V_{q_2}$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

$$Vq_1 = K \cdot q_1/R_1 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 0,03 \text{ m} = \\ = 600 \cdot 10^3 \text{ J/C(V)}$$

$$Vq_2 = K \cdot q_2/R_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot (-2 \cdot 10^{-6} \text{ C}) / 0,07 \text{ m} = \\ = -257,14 \cdot 10^3 \text{ J/C(V)}$$

$$V_A = 600 \cdot 10^3 \text{ V} + (-257,14 \cdot 10^3 \text{ V}) =$$

$$V_A = 342,86 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$V_B = Vq_1 + Vq_2$$

$$Vq_1 = K \cdot q_1/R_1 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 0,12 \text{ m} = \\ = 150 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$Vq_2 = K \cdot q_2/R_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot (-2 \cdot 10^{-6} \text{ C}) / 0,02 \text{ m} = \\ = -900 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$V_B = 150 \cdot 10^3 \text{ V} + (-900 \cdot 10^3 \text{ V}) = -750 \cdot 10^3 \text{ V}$$

b) La diferencia de potencial no podemos calcularla mediante la ecuación:

$$W = q (Vq_1 - Vq_2)$$

No conocemos el trabajo ni la carga.

$$\Delta V = (V_A - V_B)$$

$$\Delta V = 342,86 \cdot 10^3 \text{ V} - (-750 \cdot 10^3 \text{ V}) = \\ = (342,86 \cdot 10^3 \text{ V} + 750 \cdot 10^3 \text{ V})$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

$$= 1092 \cdot 10^3 \text{ V}$$

c) Recordar que:

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

$$W = q \cdot (V_A - V_B) ; W = (-3 \cdot 10^{-6} \text{ C}) \cdot 1092 \cdot 10^3 \cdot 103 \text{ J/Q}$$

$$W = -3276 \cdot 10^{-3} \text{ J} = -3,276 \text{ J}$$

Problema resuelto N° 6 (Fuente Enunciado: Francisco Javier Seijas. Resolución: A. Zaragoza)

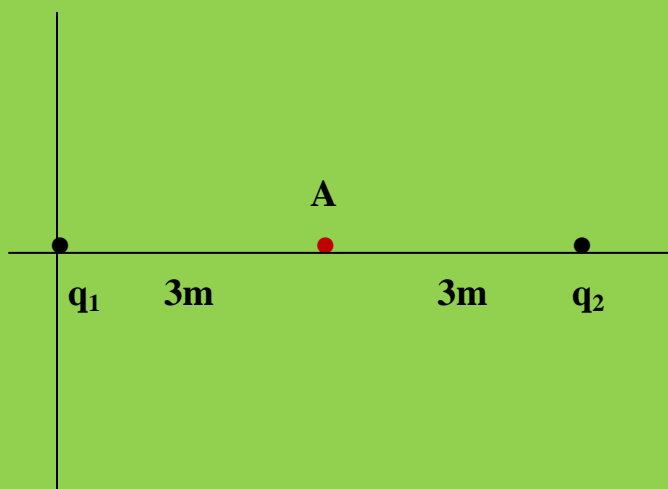
Una carga de $+3\mu\text{C}$ está en el origen y otra de $-3\mu\text{C}$ está en el eje x en $x=6\text{m}$. Hallar el potencial en el eje x en el punto $x=3\text{m}$

Hallar el campo eléctrico en el eje x en el punto $x=3\text{m}$

Resolución

$$q_1 = +3 \mu\text{C} = +3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_2 = -3 \mu\text{C} = -3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$



$$V_A = Vq_1 + Vq_2$$

$$Vq_1 = K \cdot q_1/R_1 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 3\text{m} = 9 \cdot 10^3 \text{ V}$$

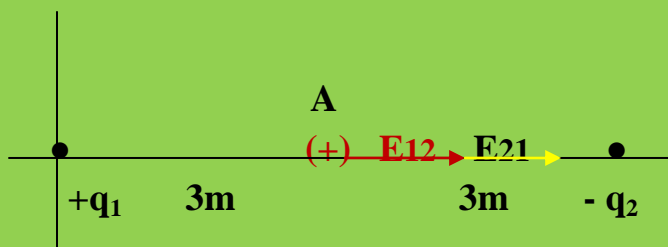
$$Vq_2 = K \cdot q_2/R_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot (-3 \cdot 10^{-6} \text{ C}) / 3\text{m} = -9 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$V_A = 9 \cdot 10^3 \text{ V} + (-9 \cdot 10^3 \text{ V}) = 9 \cdot 10^3 \text{ V} - 9 \cdot 10^3 \text{ V} = 0$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO. CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

Para hallar el campo eléctrico en el punto A deberemos suponer que en dicho punto existe la unidad de carga positiva (+).

$$q_2 = -3 \mu\text{C} = -3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$



Obtenemos dos campos eléctricos fuerzas, E_{12} y E_{21} , de la misma dirección y del mismo sentido. La resultante será la suma de los módulos de estos dos campos:

$$E_{12} = K \cdot q_1 / R_1^2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \text{ C} / (3\text{m})^2 = 3 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

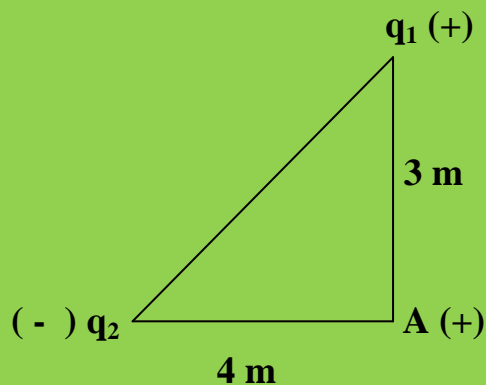
$$E_{21} = K \cdot q_2 / R_2^2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \cdot 10^{-6} \text{ V} / (3\text{m})^2 = 3 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_R = \vec{E}_{12} + \vec{E}_{21}$$

$$E_R = 3 \cdot 10^3 \text{ N/C} + 3 \cdot 10^3 \text{ N/C} = 6 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

Ejercicio resuelto N° 7

Dos cargas puntuales $q_1 = +2 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ y $q_2 = -25 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ se encuentran situadas en los vértices del triángulo rectángulo de la Figura:



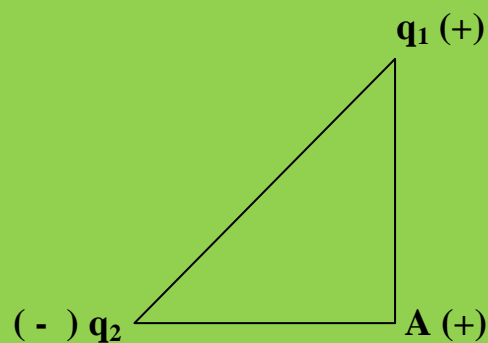
EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

- a) La intensidad del campo eléctrico en el vértice A
b) El potencial en el vértice A.

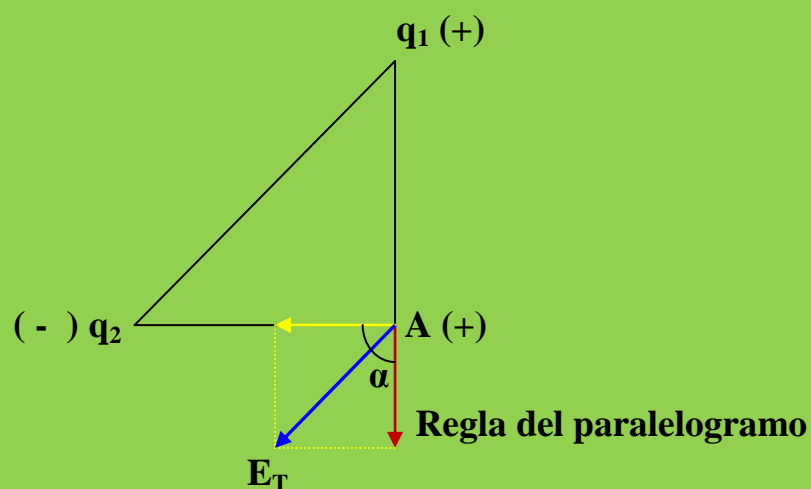
DATO: $K = 9,00 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

Resolución

a) $q_1 = +2 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ y $q_2 = -25 \cdot 10^{-9} \text{ C}$



Al existir dos cargas, q_1 y q_2 , en el punto A se generarán dos campos parciales. Geométricamente y suponiendo la unidad decarga eléctrica positiva en el punto A:



**EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

Por el teorema del coseno:

$$E_T = [(E_1)^2 + (E_2)^2 + 2 \cdot E_1 \cdot E_2 \cos \alpha]^{1/2}$$

como $\alpha = 90^\circ \rightarrow \cos 90^\circ = 0$

La ecuación anterior nos queda de la forma:

$$E_T = [(E_1)^2 + (E_2)^2]^{1/2}$$

Calculemos los campos parciales:

$$E_1 = K \cdot q_1/R_1^2 ; E_1 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 2 \cdot 10^{-9} \text{ C} / (3 \text{ m})^2 = 18 / (3 \text{ m})^2$$

$$E_1 = 18 / 9 \text{ N/C} ; E_1 = 2 \text{ N/C}$$

$$E_2 = K \cdot q_2/R_2^2 ; E_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 25 \cdot 10^{-9} \text{ C} / (4 \text{ m})^2$$

$$E_2 = 225 / 16 \text{ N/C} = 16,05 \text{ N/C}$$

Llevados estos valores a la ecuación de E_T :

$$E_T = [(2 \text{ N/C})^2 + (16,05 \text{ N/C})^2]^{1/2} = 16,17 \text{ N/C}$$

b) El potencial en el vértice A.

Los potenciales son magnitudes escalares y no es preciso realizar dibujos. En el punto A:

$$V_T = Vq_1 + Vq_2$$

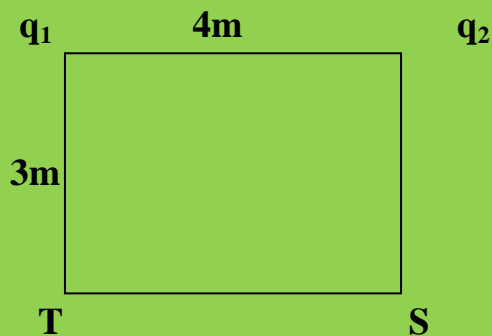
$$Vq_1 = K \cdot q_1/R_1 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 2 \cdot 10^{-9} \text{ C} / 3 \text{ m} = 6 \text{ V}$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

$$V_{q_2} = K \cdot q_2 / R_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 25 \cdot 10^{-9} \text{ C} / 4 \text{ m} = 56,25 \text{ V}$$
$$V_A = V_{q_1} + V_{q_2} = 6 \text{ v} + 56,25 \text{ V} = 62,25 \text{ V}$$

Ejercicio resuelto N° 8

En dos vértices consecutivos del rectángulo de la figura:



se sitúan fijas dos cargas puntuales $q_1=50,0\text{nC}$ y $q_2=36,0\text{nC}$.

Determinar:

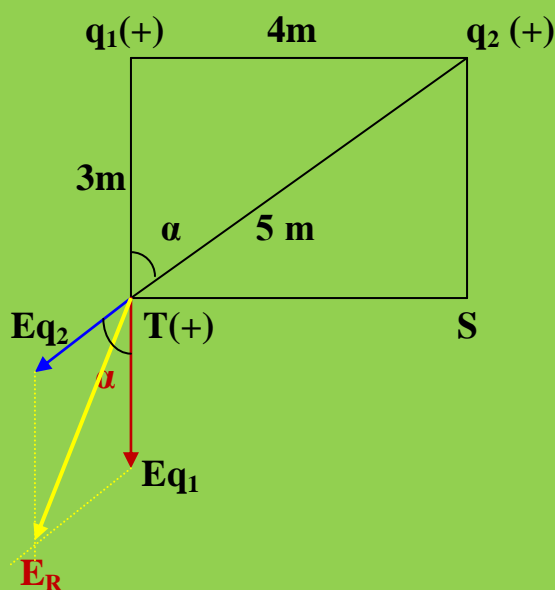
- El campo eléctrico creado en el vértice T
- El potencial eléctrico en los vértices S y T

Resolución

$$q_2 = 36,0 \text{ nC} = 36,0 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$q_1 = 50,0 \text{ nC} = 50,0 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

a)



En el vértice T existirán dos campos eléctricos debido a la existencia de q_1 y q_2 . Supondremos en T existe la unidad de carga positiva (+). Por Pitágoras la distancia entre q_2 y T vale 5 m .

**EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

Calculemos los campos parciales:

$$Eq_1 = k \cdot q_1/R_1^2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 50,0 \cdot 10^{-9} \text{ C}/(3 \text{ m})^2 = 50 \text{ N/C}$$

$$Eq_2 = K \cdot q_2/R_2^2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 36 \cdot 10^{-9} \text{ C}/(5\text{m})^2 = 12,96 \text{ N/C}$$

El teorema del coseno nos dice que:

$$E_R = [(Eq_1)^2 + (Eq_2)^2 + 2 \cdot Eq_1 \cdot Eq_2 \cdot \cos \alpha]^{1/2}$$

Debemos conocer el valor de α . Para ello nos vamos al último dibujo y del triángulo q_1Tq_2 (triángulo rectángulo):

$$\text{sen } \alpha = \text{cateto opuesto} / \text{hipotenusa} = 4 \text{ m} / 5 \text{ m} = 0,8 \rightarrow \alpha = 53,13^\circ$$

Volvemos a E_R :

$$E_R = [(50,0 \cdot 10^{-9} \text{ N/C})^2 + (36 \cdot 10^{-9} \text{ N/C})^2 + 2 \cdot 50,0 \cdot 10^{-9} \text{ C} \cdot 36 \cdot 10^{-9} \cdot \cos 53,13]^{1/2}$$

$$E_R = (2500 \cdot 10^{-18} \text{ N}^2/\text{C}^2 + 1296 \cdot 10^{-18} \text{ N}^2/\text{C}^2 + 2160 \cdot 10^{-18} \text{ N}^2/\text{C}^2)^{1/2}$$

$$E_R = 77,17 \cdot 10^{-9} \text{ N/C}$$

b) Potenciales eléctricos en S y en T:

Conoceremos los potenciales parciales y como el potencial eléctrico es un escalar no necesitamos dibujos y el potencial total es igual a la suma de los potenciales parciales.

Calculemos los potenciales parciales:

$$VSq_1 = K \cdot q_1/R_1 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 50,0 \cdot 10^{-9} \text{ C} / 3 \text{ m} = 150 \text{ V}$$

$$VSq_2 = K \cdot q_2/R_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 36 \cdot 10^{-9} \text{ C} / 5\text{m} = 64,8 \text{ V}$$

$$V_S = VSq_1 + VSq_2 = 150 \text{ V} + 64,8 \text{ V} = 214,8 \text{ V}$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

En el vértice T:

$$V_T = V_{Tq_1} + V_{Tq_2}$$

$$V_{Tq_1} = K \cdot q_1/r_1 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 50,0 \cdot 10^{-9} \text{ C} / 5 \text{ m} = 90 \text{ V}$$

$$V_{Tq_2} = K \cdot q_2/R_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 36 \cdot 10^{-9} \text{ C} / 3 \text{ m} = 108 \text{ V}$$

$$V_T = 90 \text{ V} + 108 \text{ V} = 198 \text{ V}$$

Ejercicio resuelto N° 9

El potencial en un punto a una cierta distancia de una carga puntual es 600 V, y el campo eléctrico en dicho punto es 200N/C. ¿Cuál es la distancia de dicho punto a la carga puntual y el valor de la carga?

Resolución



Trabajaremos conjuntamente con las ecuaciones del Potencial y del Campo y veamos lo que podemos hacer:

$$V = K \cdot Q / R$$

$$E = K \cdot Q / R^2$$

Si dividimos miembro a miembro las dos ecuaciones nos queda:

$$V / E = (K \cdot Q / R) / (K \cdot Q / R^2)$$

$$V / E = R ; 600 \text{ V} / 200 \text{ N/C} = R$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

$$600 \text{ J/C} / 200 \text{ N/C} = R ; 600 \text{ N} \cdot \text{m/C} / 200 \text{ N/C} = R$$

$$R = 3 \text{ m}$$

Para conocer el valor de Q podemos utilizar la ecuación del potencial o la del campo eléctrico. Es más comoda la del potencial eléctrico:

$$V = K \cdot Q / R ; Q = V \cdot R / K = 600 \text{ V} \cdot 3 \text{ m} / 200 \text{ N/C}$$

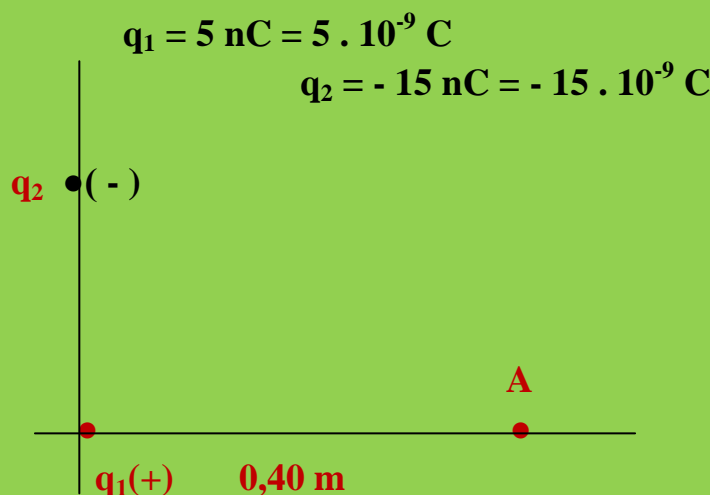
$$Q = 600 \text{ J/C} \cdot 3 \text{ m} / 200 \text{ N/C} = 600 \text{ N} \cdot \text{m/C} \cdot 3 \text{ m} / 200 \text{ N/C} = 9 \text{ C}$$

Ejercicio resuelto N° 10

Una carga puntual de 5 nC está situada en el origen de coordenadas de un sistema cartesiano. Otra carga puntual de -15 nC está situada en el eje OY a 30 cm del origen del mismo sistema. Calcula:

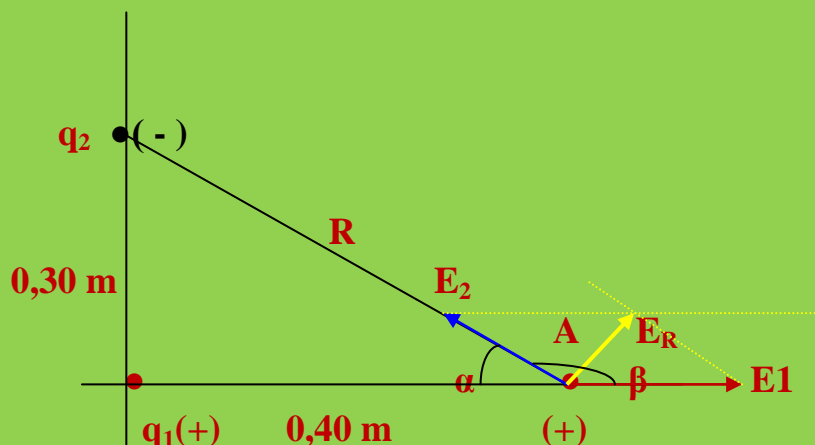
- La intensidad de campo electrostático en un punto A, situado en el eje OX, a 40 cm del origen.
- El valor del potencial electrostático en el punto A.

Resolución



En el punto A existirán dos campos parciales.

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO



El valor de E_R lo conoceremos por la ecuación:

$$E_R = [(E_1)^2 + (E_2)^2 + 2 \cdot E_1 \cdot E_2 \cdot \cos \beta]^{1/2}$$

Hagamos los cálculos pertinentes:

$$E_1 = K \cdot q_1 / R_1^2 ; E_1 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 5 \cdot 10^{-9} \text{ C} / (0,40 \text{ m})^2$$

$$E_1 = 281,25 \text{ N/C}$$

$$R = [(0,30 \text{ m})^2 + (0,40 \text{ m})^2]^{1/2} = 0,56 \text{ m}$$

$$E_2 = K \cdot q_2 / R_2^2 ; E_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 15 \cdot 10^{-9} \text{ C} / (0,56 \text{ m})^2$$

$$E_2 = 435,48 \text{ N/C}$$

$$\text{sen } \alpha = 0,30/0,56 = 0,536 \rightarrow \alpha = 32,41^\circ$$

$$\beta = 180^\circ - 32,41^\circ = 147,59^\circ$$

Volvemos a la ecuación de E_R :

$$E_R = [(281,25 \text{ N/C})^2 + (435,48 \text{ N/C})^2 + 2 \cdot 281,25 \text{ N/C} \cdot 435,48 \text{ N/C} \cdot \cos \beta]^{1/2}$$

$$E_R = [(79101,56 \text{ N}^2/\text{C}^2 + 189642,8 \text{ N}^2/\text{C}^2 + (-205764,3 \text{ N}^2/\text{C}^2))]^{1/2}$$

$$E_R = (62980,06 \text{ N}^2/\text{C}^2)^{1/2} = 250,95 \text{ N/C}$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO. CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

El potencial en el punto viene dado por la ecuación:

$$V_A = V_{q_1} + V_{q_2}$$

Calculemos los potenciales parciales:

$$V_{q_1} = k \cdot q_1 / R_1 ; V_{q_1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2 \cdot 5 \cdot 10^{-9} \text{ C} / 0,40 \text{ m} = 112,5 \text{ V}$$

$$V_{q_2} = K \cdot q_2 / R_2 ; V_{q_2} = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2 \cdot 15 \cdot 10^{-9} \text{ C} / 0,56 \text{ m} = 241,7 \text{ V}$$

Por lo tanto:

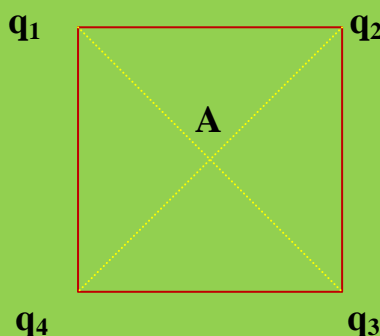
$$V_A = 112,5 \text{ V} + 241,7 \text{ V} = 354,2 \text{ V}$$

Ejercicio resuelto N° 11

Cuatro cargas de $10 \mu\text{C}$, $-8 \mu\text{C}$, $5 \mu\text{C}$ y $-3 \mu\text{C}$, están ubicadas en los vértices de un cuadrado de lado 5 cm (en ese orden, partiendo del vértice superior izquierdo). Determine: a) el potencial en el centro geométrico del cuadrado, b) la energía almacenada en el sistema.

Resolución

$$\begin{aligned} q_1 &= 10 \mu\text{C} = 10 \cdot 10^{-6} \text{ C} \\ q_2 &= -8 \mu\text{C} = -8 \cdot 10^{-6} \text{ C} \\ q_3 &= 5 \mu\text{C} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C} \\ q_4 &= -3 \mu\text{C} = -3 \cdot 10^{-6} \text{ C} \\ l &= 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m} \end{aligned}$$



El potencial en el punto A será la suma de los potenciales parciales:

$$V_A = V_{q_1} + V_{q_2} + V_{q_3} + V_{q_4}$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

Del triángulo $q_1q_2q_3$ determinaremos la distancia de q_2 a q_4 , cuya mitad será la distancia de separación entre la carga y el centro geométrico del cuadrado. Por pitadoras:

$$R_{q_2q_4} = [(R_{q_2q_3})^2 + (R_{q_3q_4})^2]^{1/2}$$

$$R_{q_2q_4} = [(0,05 \text{ m})^2 + (0,05)^2]^{1/2}$$

$$R_{q_2q_4} = 0,07 \text{ m}$$

Las cuatro distancias, al centro geométrico, son iguales:

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 0,07 \text{ m} / 2 = 0,035 \text{ m}$$

$$V_{q_1} = K \cdot q_1 / R_1 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 0,035 \text{ m} = 2571 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$V_{q_2} = K \cdot q_2 / R_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \cdot (-8 \cdot 10^{-6} \text{ C}) / 0,035 \text{ m} = - 2057,14 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$V_{q_3} = K \cdot q_3 / R_3 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \cdot 5 \cdot 10^{-5} \text{ C} / 0,035 \text{ m} = 1285,7 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$V_{q_4} = K \cdot q_4 / R_4 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \cdot (-3 \cdot 10^{-6} \text{ C}) / 0,035 \text{ m} = -771,4 \cdot 10^3 \text{ V}$$

Volvemos a V_A :

$$V_A = 2571 \cdot 10^3 \text{ V} + (- 2057 \cdot 10^3 \text{ V}) + (1285,4 \cdot 10^3 \text{ V}) + (-771,4 \cdot 10^3 \text{ V}) =$$
$$= 1028 \text{ V}$$

b) $E_{p_{eléctrica}} = E_{pq_1q_2} + E_{pq_2q_3} + E_{pq_3q_4} + E_{pq_4q_1}$

$$E_{pq_1q_2} = k \cdot q_1 \cdot q_2 / R_{q_1q_2}$$

$$E_{pq_2q_3} = K \cdot q_2 \cdot q_3 / R_{q_2q_3}$$

$$E_{pq_3q_4} = K \cdot q_3 \cdot q_4 / R_{q_3q_4}$$

$$E_{pq_4q_1} = K \cdot q_4 \cdot q_1 / R_{q_4q_1}$$

$$E_{p_T} = E_{pq_1q_2} + E_{pq_2q_3} + E_{pq_3q_4} + E_{pq_4q_1}$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

$$E_{pq_1q_2} = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot (-8 \cdot 10^{-6} \text{ C}) / 0,05 \text{ m} =$$
$$= -14400 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

$$E_{pq_2q_3} = K \cdot q_2 \cdot q_3 / R_{q_2q_3} = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2 \cdot (-8 \cdot 10^{-6} \text{ C}) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 0,05 \text{ m} =$$
$$= -7200 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

$$E_{pq_3q_4} = K \cdot q_3 \cdot q_4 / R_{q_3q_4} = 9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot (-3 \cdot 10^{-6}) / 0,05 =$$
$$= -2700 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

$$E_{pq_4q_1} = K \cdot q_4 \cdot q_1 / R_{q_4q_1} = 9 \cdot 10^9 \cdot (-3 \cdot 10^{-6}) \cdot 10 \cdot 10^{-6} / 0,05 =$$
$$= -5400 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

Volviendo a la ecuación:

$$E_{PT} = E_{pq_1q_2} + E_{pq_2q_3} + E_{q_3q_4} + E_{pq_4q_1}$$

$$E_{PT} = (-14400 \cdot 10^{-3} \text{ J}) + (-7200 \cdot 10^{-3} \text{ J}) + (-2700 \cdot 10^{-3} \text{ J}) + (-5400 \cdot 10^{-3} \text{ J}) =$$
$$= -29700 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

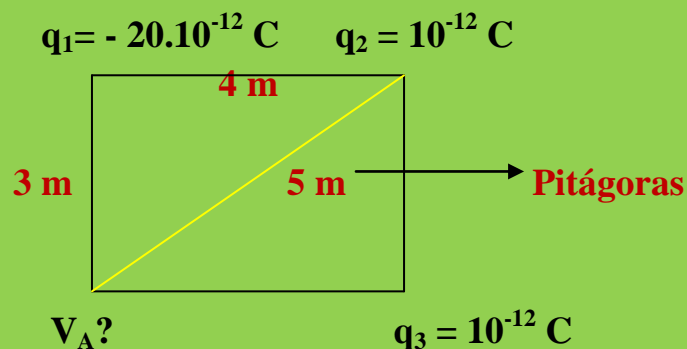
Que nos aparezca una Energía Potencial Eléctrica negativa nos pone de manifiesto que las cuatro cargas han sido introducidas en el Campo Eléctrico. Esto implica un trabajo de $(-29700 \cdot 10^{-3} \text{ J})$ lo que nos dice que este *trabajo lo hemos realizado nosotros contra el campo*.

Ejercicio resuelto N° 12

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

Resolución

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO



El potencial eléctrico es un escalar y se cumple:

$$V_A = Vq_1 + Vq_2 + Vq_3 + Vq_4$$

Calculemos los potenciales parciales.

$$Vq_1 = K \cdot q_1 / R_1 = 9 \cdot 10^9 \cdot (-20 \cdot 10^{-12} \text{ C}) / 3 = -60 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

$$Vq_2 = K \cdot q_2 / R_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-12} / 5 = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

$$Vq_3 = K \cdot q_3 / R_3 = 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-12} / 4 = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

Si volvemos a la ecuación:

$$V_A = Vq_1 + Vq_2 + Vq_3 + Vq_4$$

$$V_A = (-60 \cdot 10^{-3} \text{ V}) + 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ V} + 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

$$V_A = -55,95 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

Ejercicio resuelto N° 13

Una carga de 4 nC es transportada desde el suelo hasta la superficie de una esfera cargada, con un trabajo de $7 \cdot 10^{-5} \text{ J}$. Determinar el valor del potencial eléctrico en la esfera.

Resolución

**EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

$$q = 4 \text{ nC} = 4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$W = 7 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

$$W = q \cdot V_E ; W = q \cdot V_E$$

$$7 \cdot 10^{-5} \text{ J} = 4 \cdot 10^{-9} \text{ C} \cdot V_E ; V_E = 7 \cdot 10^{-5} \text{ J} / 4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$V_E = 1,75 \cdot 10^4 \text{ V}$$

Ejercicio resuelto N° 13

¿Qué potencial existe en la superficie de una esfera de 45 cm de radio cargada con 25 μC ?

Datos: $R = 0,45 \text{ m}$; $q = 25 \times 10^{-6} \text{ C}$; $V = ?$

Resolución

$V = ?$

$$R = 45 \text{ cm} = 0,45 \text{ m}$$

$$q = 25 \mu\text{C} = 25 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$V = K \cdot q / R$$

$$V = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 25 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 0,45 = 500 \cdot 10^3 \text{ V}$$

Ejercicio resuelto N° 14

Desde el suelo llevamos una carga de 15 μC hasta una esfera cargada realizándose un trabajo de de 5. 10^{-3} J . Determinar el potencial eléctrico de la esfera.

Resolución

$$Q = 15 \mu\text{C} = 15 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

**EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

Recordemos que:

$$V = w/q ; V = 5 \cdot 10^{-3} \text{ J} / 15 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 333,33 \cdot 10^3 \text{ V}$$

Ejercicio resuelto N° 15

Un núcleo atómico tiene una carga de 50 protones. Hallar el potencial de un punto situado a 10^{-12} m de dicho núcleo.

Datos: $Q_{p+} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

$R = 72000 \text{ V}$

Resolución

$$q_T = 50 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$R = 10^{-12} \text{ m}$$

$$V = K \cdot q_T / R$$

$$V = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 50 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} / 10^{-12} \text{ m} = 720 \cdot 10^2 \text{ V}$$

Ejercicio resuelto N° 16

Dos esferas conductoras de radios 9'0 y 4'5 cm, están cargadas a un potencial de 10 y 20 V, respectivamente. Las esferas se encuentran en el vacío y sus centros están separados una distancia de 10 m.

Determinar:

- La carga de cada esfera
- La fuerza que se ejercen entre sí ambas esferas, ¿Es repulsiva o atractiva?

Resolución

$$R = 9,0 \text{ cm} = 0,09 \text{ m}$$

$$r = 4,5 \text{ cm} = 0,045 \text{ m}$$

$$V_1 = 10 \text{ V}$$

$$V_2 = 20 \text{ V}$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

$$R_{12} = R_{21} = 10\text{m}$$

a) Carga de cada esfera:



$$V_1 = K \cdot q_1 / R_1 ; q_1 = V_1 \cdot R_1 / K ;$$

$$q_1 = 10 \text{ V} \cdot 0,09 \text{ m} / 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 = 0,081 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$V_2 = K \cdot q_2 / R_2 ; q_2 = V_2 \cdot R_2 / K_2$$

$$q_2 = 20 \text{ V} \cdot 0,045 \text{ m} / 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 = 0,1 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

b) Las cargas son del mismo signo con lo que se producirá una repulsión entre ellas cuantificada por la ley de Coulomb:



$$F_{12} = K \cdot q_1 \cdot q_2 / R^2$$

$$F_{12} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 0,081 \cdot 10^{-9} \text{ C} \cdot 0,1 \cdot 10^{-9} \text{ C} / (10 \text{ m})^2 =$$

$$= 0,000729 \cdot 10^{-9} \text{ N} = 7,29 \cdot 10^{-23} \text{ N}$$

$$F_{21} = K \cdot q_1 \cdot q_2 / R^2 =$$

$$F_{21} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 0,081 \cdot 10^{-9} \text{ C} \cdot 0,1 \cdot 10^{-9} \text{ C} / (10 \text{ m})^2 =$$

$$= 0,000729 \cdot 10^{-9} \text{ N} = 7,29 \cdot 10^{-13} \text{ N}$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

Ejercicio resuelto N° 17

Un conductor esférico tiene una carga de 5 nC y un diámetro de 30 cm.
Determinar:

- a) El Potencial eléctrico en la superficie de la esfera
- b) El potencial eléctrico a 50 cm de su superficie

Resolución

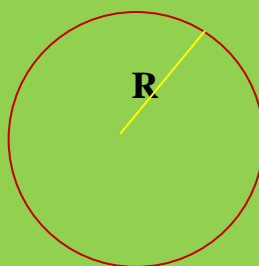
a)

$$Q = 5 \text{ nC} = 5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$D = 30 \text{ cm} = 0,30 \text{ m}$$

$$R = 0,30 \text{ m} / 2 = 0,15 \text{ m}$$

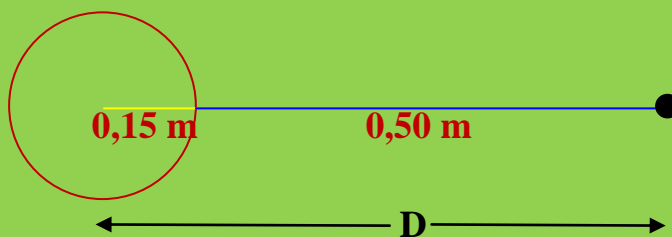
$$d = 50 \text{ cm} = 0,50 \text{ m}$$



$$V = K \cdot Q / R ; V = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 5 \cdot 10^{-9} \text{ C} / 0,15 \text{ m} = 300 \text{ V}$$

b)

En las esferas huecas la carga de la misma se considera acumulada en el centro de la esfera, razón por la cual a la distancia exterior hay que sumarle el radio de la esfera:



$$V = K \cdot Q / D ; D = 0,15 \text{ m} + 0,50 \text{ m} = 0,65 \text{ m}$$

$$V = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 5 \cdot 10^{-9} \text{ C} / 0,65 \text{ m} = 69,23 \text{ V}$$

Ejercicio resuelto N° 18

Calcular el potencial eléctrico en un punto situado a 1 nm de un núcleo atómico de helio cuya carga vale 2 protones.

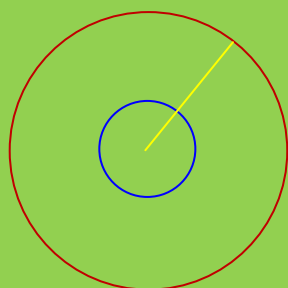
Datos: $Q_{p+} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Resolución

$$R = 1 \text{ nm} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$Q_T = 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

No sabemos si la distancia que nos proporcionan está dentro de la corteza electrónica. Pero sabemos que puede existir potencial eléctrico dentro de la esfera y por lo tanto dentro de la corteza electrónica.



$$V = K \cdot Q_T / R$$

$$V = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C} / 10^{-9} \text{ m}$$

$$V = 28,8 \cdot 10^{-1} \text{ V} = 2,88 \text{ V}$$

Ejercicio resuelto N° 19

Un pequeño objeto esférico tiene una carga de 8 nC. ¿A qué distancia del centro del objeto el potencial es igual a 100 V?, ¿50 V?, ¿25 V?, ¿el espaciamiento de las equipotenciales es proporcional al cambio de V?

Datos:

$$q = 8 \times 10^{-9} \text{ C} \quad V = K \cdot Q / R ; V \cdot R = K \cdot Q ; R = K \cdot Q / V (1)$$

$$V_1 = 100 \text{ V}$$

$$V_2 = 50 \text{ V} \quad R_1 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 8 \cdot 10^{-9} \text{ C} / 100 \text{ V} = 0,72 \text{ m}$$

$$V_3 = 25 \text{ V}$$

$$R_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 8 \cdot 10^{-9} \text{ C} / 50 \text{ V} = 1,44 \text{ m}$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

$$R_3 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 8 \cdot 10^{-9} \text{ C} / 25 \text{ m} = 2,88 \text{ m}$$

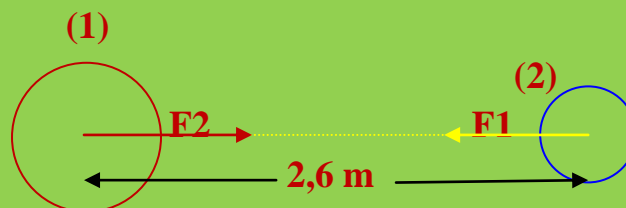
Observamos que al *disminuir el potencial* la *distancia AUMENTA*. El potencial y la distancia al centro de la esfera son *INVERSAMENTE PROPORCIONALES*.

Ejercicio resuelto N° 20

Dos pequeñas esferas conductoras de radios $r_1=1'00$ cm y $r_2=2'00$ cm se encuentran cargadas con cargas $q_1=2'0$ nC y $q_2= -5'0$ nC respectivamente. Si la distancia que separa sus centros es $2'6$ m determinar el módulo de la fuerza electrostática que ejerce una esfera sobre la otra

Resolución

$$\begin{aligned} R_1 &= 1,00 \text{ cm} = 0,01 \text{ m} \\ R_2 &= 2,00 \text{ cm} = 0,02 \text{ m} \\ q_1 &= 2,0 \text{ nC} = 2,0 \cdot 10^{-9} \text{ C} \\ q_2 &= -5 \text{ nC} = -5 \cdot 10^{-9} \text{ C} \\ D &= 2,6 \text{ m} \end{aligned}$$



Al ser las cargas de signo contrario las esferas interaccionan entre ellas *creando fuerzas de atracción*, ya puestas en el croquis. La *cuantificación* de estas fuerzas la determinará la *ley de Coulomb*. La esfera grande ejerce sobre la pequeña una fuerza F_1 y la pequeña sobre la grande una F_2 :

$$F_1 = K \cdot q_1 \cdot q_2 / R^2$$

$$F_1 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 2 \cdot 10^{-9} \text{ C} \cdot 5 \cdot 10^{-9} \text{ C} / (2,6 \text{ m})^2 = 13,31 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$F_2 = K \cdot q_1 \cdot q_2 / R^2$$

$$F_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ C} \cdot 2 \cdot 10^{-9} \text{ C} \cdot 5 \cdot 10^{-9} \text{ C} / (2,6 \text{ m})^2 = 13,31 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

**EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO.
CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**