

## TEMA Nº 12. EJERCICIOS DE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

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

**Resolución:**

En estos ejercicios *Energía Potencial* es sinónimo de trabajo.

Recordemos:

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

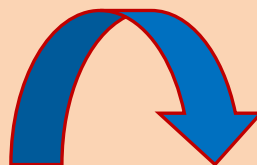
2.- A una distancia de 10 cm se encuentra una carga de  $6,5 \cdot 10^{-8}$  C determinar el valor del Potencial eléctrico a esa distancia.

**Resolución:**

$$R = 10 \text{ cm} \cdot 1 \text{ m} / 100 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$$

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

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



**EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

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

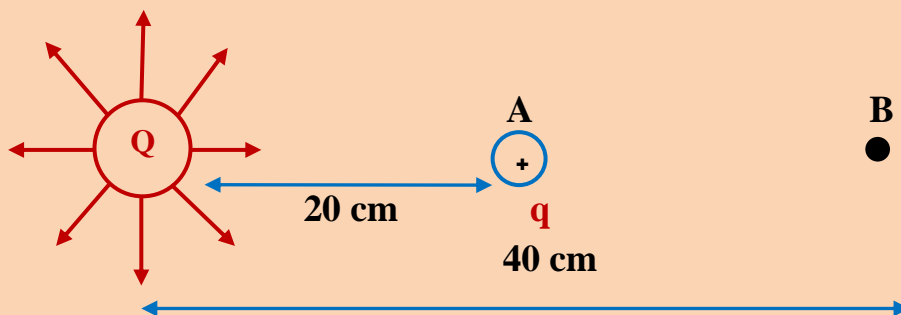
**1 N . m = Julio**

$$V = 585 \cdot 10 \text{ N} \cdot \text{m} / \text{C}$$

**1 J/C = Voltio**

$$V = 5850 \text{ J/C} = 5850 \text{ V}$$

**3.- 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  $9\text{nC}$  desde el punto A al punto B.**

**Resolución:**

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

## EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

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.

1. Potencial  $V_A$ :

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

$$V_A = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 4 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 0,20 \text{ m} =$$

$$1 \text{ N} \cdot \text{m} = \text{Julio}$$

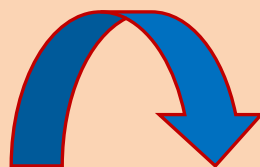
$$= 180 \cdot 10^3 \text{ J/C}$$

2.- Potencial en el punto B:

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

$$V_B = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 4 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 0,40 \text{ m} =$$

$$= 90 \cdot 10^3 \text{ J/C}$$



## EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

Luego el trabajo:

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

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

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

$$= 810 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot \text{J/C} = 810 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

**4.-** 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:**

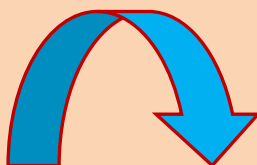
$$q_1 = 6 \mu\text{C} = 6 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

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

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 eléctrico**.

El potencial en un punto viene dado por la ecuación:

$$V = K \cdot q_1/r$$



**EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

Por otra parte recordemos que:

$$V = W / q_2$$

Igualemos los dos segundos miembros y obtenemos:

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

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

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

$$1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ Julio}$$

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

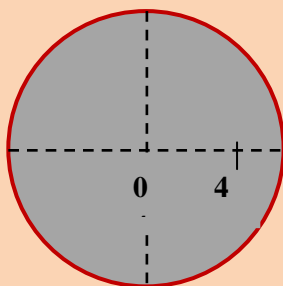
**5.-** Un campo eléctrico uniforme de valor 200 N/C está en la dirección x. Se deja en libertad una carga puntual  $Q = 3\mu\text{C}$  inicialmente en reposo en el origen.

¿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:**



**EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

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:

$$E_c = W$$

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

$$W = q \cdot (V_{4m} - V_o)$$

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

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

**EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

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

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

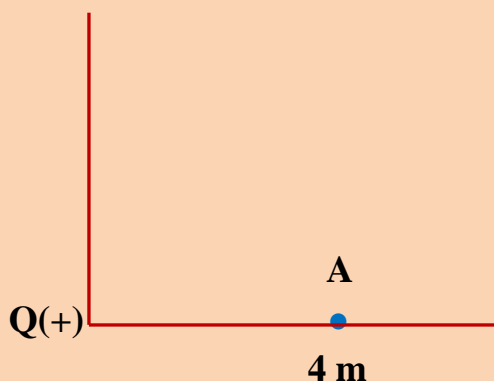
¿Cuál es la energía potencial cuando se coloca una carga de  $+3\mu\text{C}$  en  $r=4\text{m}$ ?

¿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?

**Resolución:**

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



a)

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

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

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

**EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

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:

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

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

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

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

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

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

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



**EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

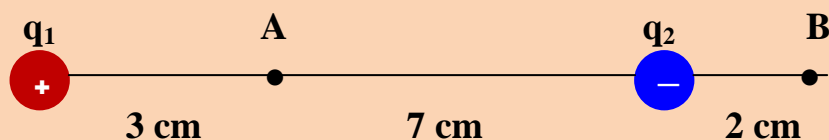
**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

**7.-** 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?

**Resolución:**

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:

$$V_A = Vq_1 + Vq_2$$

$$Vq_1 = K \cdot q_1/R_1$$

$$Vq_1 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 0,03 \text{ m} =$$

$$= 600 \cdot 10^3 \text{ J/C (V)}$$

**EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

$$Vq_2 = K \cdot q_2 / R_2$$

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

$$\begin{aligned} V_A &= 600 \cdot 10^3 \text{ V} + (-257,14 \cdot 10^3 \text{ V}) = \\ &= 342,86 \cdot 10^3 \text{ V} \end{aligned}$$

$$V_B = Vq_1 + Vq_2$$

$$Vq_1 = K \cdot q_1 / R_1$$

$$\begin{aligned} Vq_1 &= 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 0,12 \text{ m} = \\ &= 150 \cdot 10^3 \text{ V} \end{aligned}$$

$$Vq_2 = K \cdot q_2 / R_2$$

$$\begin{aligned} Vq_2 &= 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot (-2 \cdot 10^{-6} \text{ C}) / 0,02 \text{ m} = \\ &= -900 \cdot 10^3 \text{ V} \end{aligned}$$

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

**b) La diferencia de potencial**

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

EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

$$\begin{aligned}\Delta V &= 342,86 \cdot 10^3 \text{ V} - (-750 \cdot 10^3 \text{ V}) = \\ &= (342,86 \cdot 10^3 \text{ V} + 750 \cdot 10^3 \text{ V}) \\ &= 1092 \cdot 10^3 \text{ V}\end{aligned}$$

c) Recordar que:

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

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

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

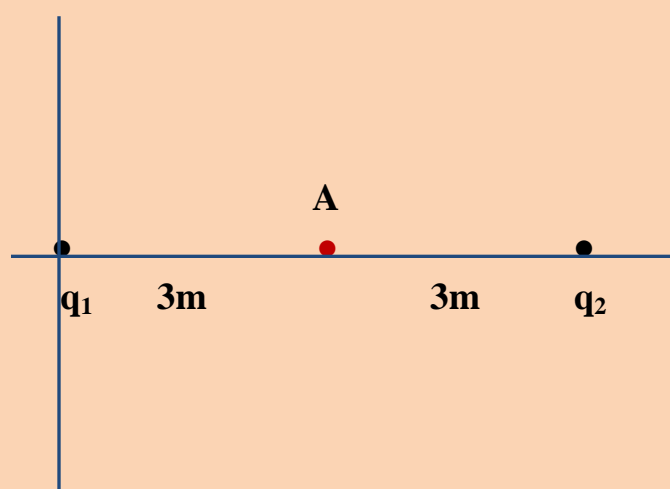
$$W = -3276 \cdot 10^{-3} \text{ J} = -3,276 \text{ J}$$

8.- 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:**

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

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



EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

$$V_A = Vq_1 + Vq_2$$

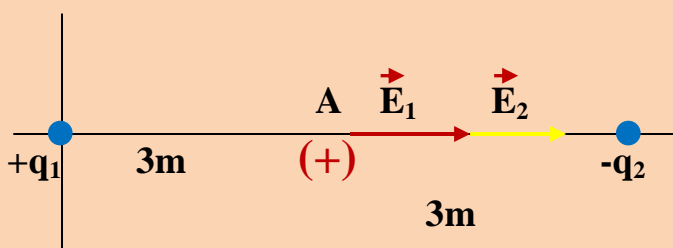
$$Vq_1 = K \cdot q_1/R_1 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 3\text{m} = 9 \cdot 10^3 \text{ V}$$

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

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

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:

$$E_{12} = K \cdot q_1/R_1^2$$

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

$$E_{21} = K \cdot q_2/R_2^2$$

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

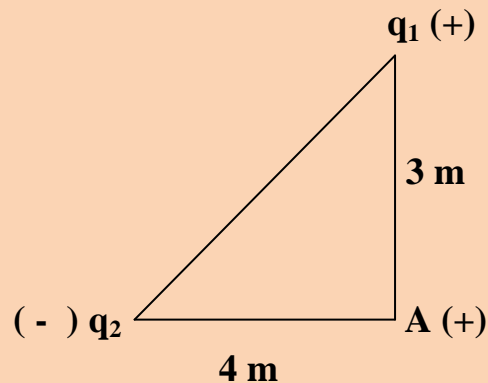
$$\vec{E}_R = \vec{E}_{12} + \vec{E}_{21}$$

**EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

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

**9.-** 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:



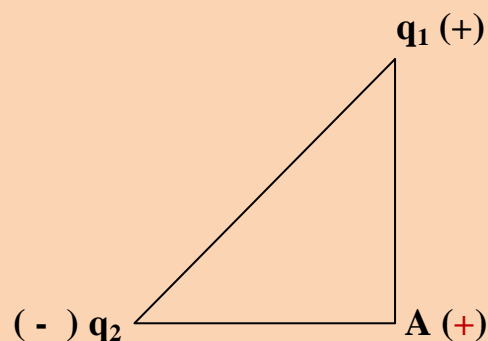
**Calcular:**

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

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

**Resolución:**

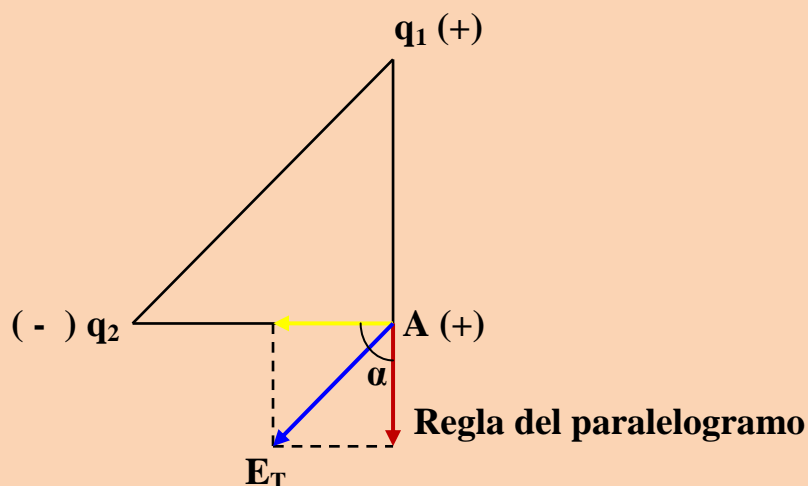
- $q_1 = +2 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  y  $q_2 = -25 \cdot 10^{-9} \text{ C}$



## EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

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:



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:

$$E_1 = K \cdot q_1 / R^2$$

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

**EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

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

$$E_2 = K \cdot q_2 / R_2^2$$

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

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

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:

$$V_T = V_{q_1} + V_q$$

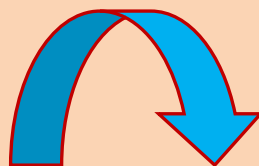
$$V_{q_1} = K \cdot q_1 / R_1$$

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

$$V_{q_2} = K \cdot q_2 / R_2$$

$$V_{q_2} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 25 \cdot 10^{-9} \text{ C} / 4 \text{ m} = 56,25 \text{ V}$$

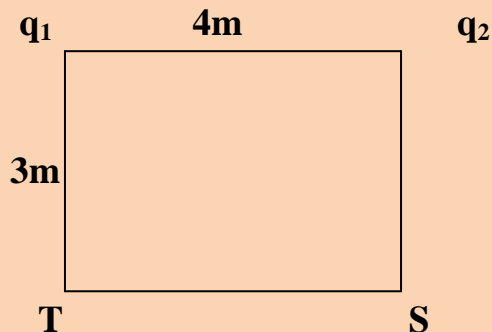
$$V_A = V_{q_1} + V_{q_2} = 6 \text{ v} + 56,25 \text{ V} = 62,25 \text{ V}$$



**EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

**10.-** En dos vértices consecutivos del rectángulo de la figura:



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

Determinar:

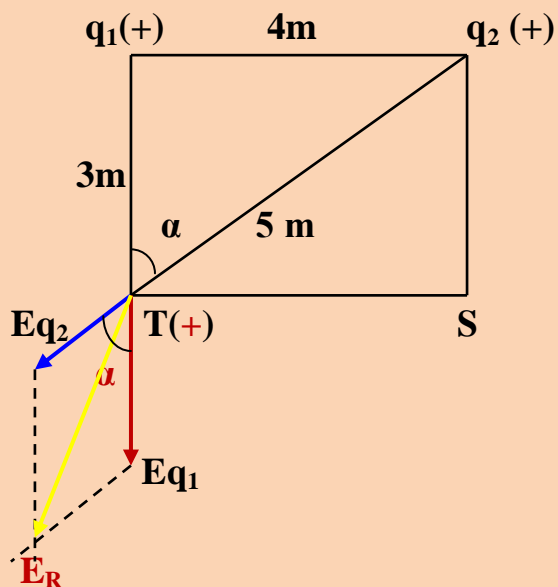
- a) El campo eléctrico creado en el vértice T
- b) El potencial eléctrico en los vértices S y T

**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  $5 \text{ m}$ .



## EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

Calculemos los campos parciales:

$$Eq_1 = k \cdot q_1/R_1^2$$

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

$$Eq_2 = K \cdot q_2/R_2^2$$

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

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  $\alpha$ . 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.

**EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

**Calculemos los potenciales parciales:**

$$VSq_1 = K \cdot q_1/R_1$$

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

$$VSq_2 = K \cdot q_2/R_2$$

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

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

**En el vértice T:**

$$V_T = VTq_1 + VTq_2$$

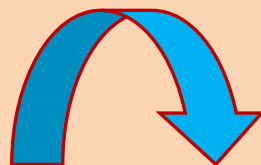
$$VTq_1 = K \cdot q_1/r_1$$

$$VTq_1 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 50,0 \cdot 10^{-9} \text{ C} / 5 \text{ m} = 90 \text{ V}$$

$$VTq_2 = K \cdot q_2/R_2$$

$$VTq_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 36 \cdot 10^{-9} \text{ C} / 3 \text{ m} = 108 \text{ V}$$

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



EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

**11.** El potencial en un punto a una cierta distancia de una carga puntual es 600 V, y el campo eléctrico en dicho punto es 200 N/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:

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

The diagram shows the division of the two equations. The top equation is  $V = K \cdot \frac{Q}{R}$  and the bottom equation is  $E = K \cdot \frac{Q}{R^2}$ . A horizontal dashed line is drawn between the two equations. A yellow diagonal line is drawn through the  $K$  terms in both equations. A blue diagonal line is drawn through the  $Q$  terms in both equations. The result of the division is shown as  $\frac{V}{E} = \frac{R^2}{R} = R$ .

$$V / E = R$$

**EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

$$600 \text{ V} / 200 \text{ N/C} = R \rightarrow 600 \text{ J/C} / 200 \text{ N/C} = R$$

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

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

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

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

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

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

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

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

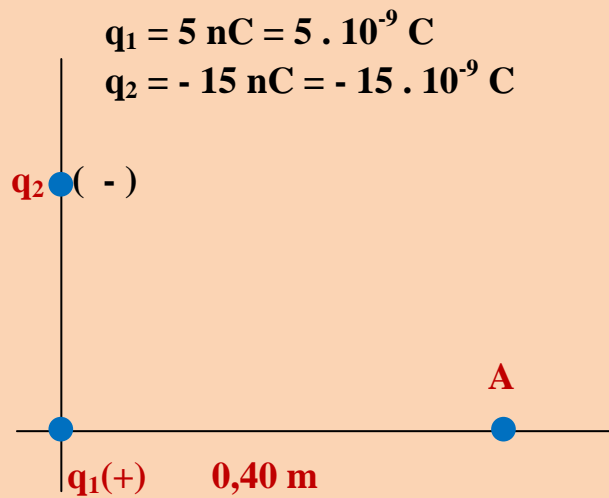
Calcula:

- 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.

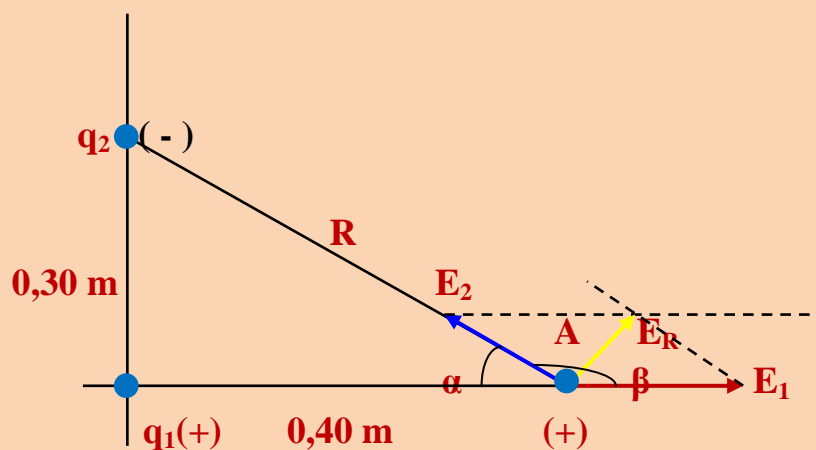
**Resolución:**

**EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)



En el punto A existirán dos campos parciales.



El valor de  $E_R$  lo conoceremos por la ecuación:

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

que nace del Teorema del Coseno.

**EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

**Hagamos los cálculos pertinentes:**

$$E_1 = K \cdot q_1 / R_1^2$$

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

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

$$E_2 = K \cdot q_2 / R_2^2$$

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

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

**En lo referente al ángulo que forman los campos parciales, del triángulo  $q_2q_1A$**

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

**Pero nuestro ángulo es  $\beta$ :**

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

**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 SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

El potencial en el punto **A** viene dado por la ecuación:

$$V_A = Vq_1 + Vq_2$$

Calculemos los potenciales parciales:

$$Vq_1 = k \cdot q_1 / R_1$$

$$Vq_1 = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2 \cdot 5 \cdot 10^{-9} \text{ C} / 0,40 \text{ m} = 112,5 \text{ V}$$

$$Vq_2 = K \cdot q_2 / R_2$$

$$Vq_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2 \cdot 15 \cdot 10^{-9} \text{ C} / 0,56 \text{ m} = 241,7 \text{ V}$$

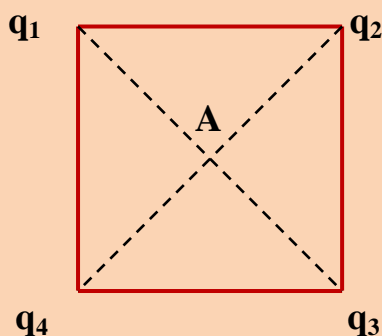
Por lo tanto:

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

**13.-** 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  $5 \text{ cm}$  (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:**

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



**EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

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

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

**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:**

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

**Recordar que en el cálculo de los potenciales sí se ponen los signos de las cargas eléctricas:**

$$V_{q_1} = K \cdot q_1 / R_1$$

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

$$V_{q_2} = K \cdot q_2 / R_2$$

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

$$V_{q_3} = K \cdot q_3 / R_3$$



EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

$$Vq_3 = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2 \cdot 5 \cdot 10^{-5} \text{ C} / 0,035 \text{ m} = 1285,7 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$Vq_4 = K \cdot q_4/R_4$$

$$Vq_4 = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2 \cdot (-3 \cdot 10^{-6} \text{ C}) / 0,035 \text{ m} = -771,4 \cdot 10^3 \text{ V}$$

Volvemos a  $V_A$ :

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

$$\text{b) } Ep_{\text{eléctrica}} = Ep_{q_1q_2} + Ep_{q_2q_3} + Ep_{q_3q_4} + Ep_{q_4q_1}$$

$$\leftarrow Ep_{q_1q_2} = k \cdot q_1 \cdot q_2 / R_{q_1q_2}$$

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

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

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

$$\rightarrow Ep_{q_1q_2} = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot (-8 \cdot 10^{-6} \text{ C}) / 0,05 \text{ m} =$$

$$= -14400 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

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

$$Ep_{q_2q_3} = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2 \cdot (-8 \cdot 10^{-6} \text{ C}) \cdot 5 \cdot 10^{-6} \text{ C} / 0,05 \text{ m} =$$

$$= -7200 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

$$E_{p_{3q_4}} = K \cdot q_3 \cdot q_4 / R_{q_3q_4}$$

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

$$E_{p_{4q_1}} = K \cdot q_4 \cdot q_1 / R_{q_4q_1}$$

$$E_{p_{4q_1}} = 9 \cdot 10^9 \cdot (-3 \cdot 10^{-6}) \cdot 10 \cdot 10^{-6} / 0,05 = -5400 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

Volviendo a la ecuación:

$$E_{p_T} = E_{p_{q_1q_2}} + E_{p_{q_2q_3}} + E_{p_{q_3q_4}} + E_{p_{q_4q_1}}$$

$$\begin{aligned} E_{p_T} &= (-14400 \cdot 10^{-3} \text{ J}) + (-7200 \cdot 10^{-3} \text{ J}) + (-2700 \cdot 10^{-3} \text{ J}) + (-5400 \cdot 10^{-3} \text{ J}) = \\ &= -29700 \cdot 10^{-3} \text{ J} \end{aligned}$$

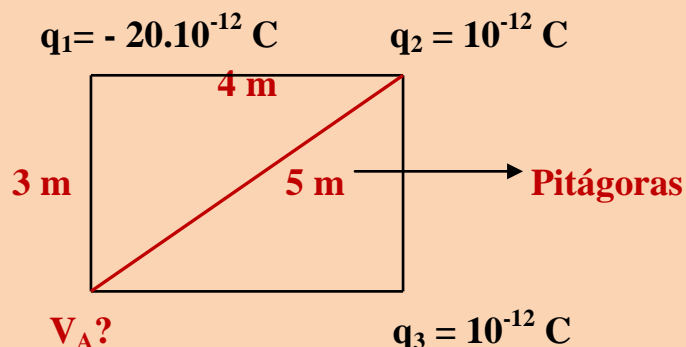
Que nos aparezca una *Energía Potencial Eléctrica negativa* nos pone de manifiesto que las *cuatro cargas han sido introducidas en el Campo Eléctrico*. Esto implica un trabajo de  $(-29700 \cdot 10^{-3} \text{ J})$  lo que nos dice que este *trabajo lo hemos realizado nosotros contra el campo*.

**14.-** 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, se colocan cargas de  $10^{-12} \text{ C}$ . Hallar el potencial eléctrico en el cuarto vértice.

**Resolución:**

**EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)



El potencial eléctrico es un escalar y se cumple:

$$V_A = Vq_1 + Vq_2 + Vq_3$$

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:

$$V_A = Vq_1 + Vq_2 + Vq_3$$

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

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

**15.-** 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 SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

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

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

$$W = q \cdot V_E \rightarrow W = q \cdot V_E$$

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

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

**16.-** ¿Qué potencial existe en la superficie de una esfera de 45 cm de radio cargada con 25  $\mu\text{C}$ ?

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

**Resolución:**

V?

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

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

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

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

**17.-** Desde el suelo llevamos una carga de 15  $\mu\text{C}$  hasta una esfera cargada realizándose un trabajo de de 5.  $10^{-3} \text{ J}$ . Determinar el potencial eléctrico de la esfera.

**Resolución:**

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

Recordemos que:

$$V = w/q$$

**EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

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

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

Datos:  $q_{p+} = 1,6 \cdot 10^{-19}$  ;  $R = 72000 \text{ V}$

**Resolución:**

$$q_T = 50 \cdot q_{p+} = 50 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 80 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

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

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

$$V = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 80 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} / 10^{-12} \text{ m} = 720 \cdot 10^2 \text{ V}$$

**Ejercicio resuelto N° 16**

**18.-** 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:**

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

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

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

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

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

EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

a) Carga de cada esfera:



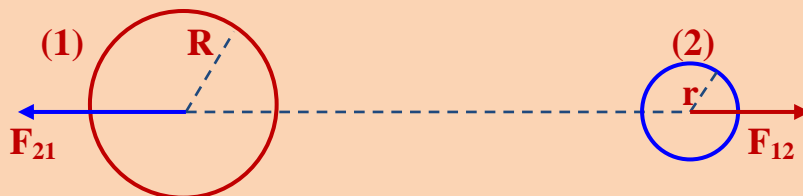
$$V_1 = K \cdot q_1 / R_1 \rightarrow q_1 = V_1 \cdot R_1 / K$$

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

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

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

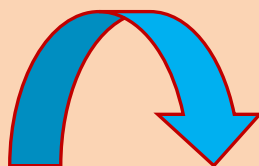
b) Las cargas son del mismo signo con lo que se producirá una repulsión entre ellas cuantificada por la ley de Coulomb:



$$F_{12} = F_{21} = K \cdot q_1 \cdot q_2 / R^2$$

$$F_{12} = F_{21} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 0,081 \cdot 10^{-9} \text{ C} \cdot 0,1 \cdot 10^{-9} \text{ C} / (10 \text{ m})^2 =$$

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



EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

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

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

**Resolución:**

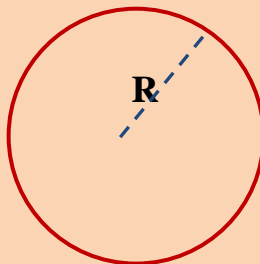
a)

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

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

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

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

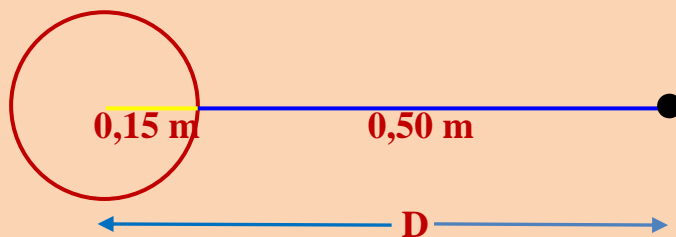


$$V = K \cdot Q / R$$

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

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*:



$$D = 0,15 \text{ m} + 0,50 \text{ m} = 0,65 \text{ m}$$

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

**EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

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

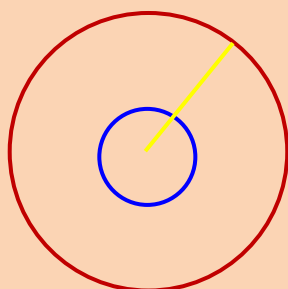
**19.-** Calcular el potencial eléctrico en un punto situado a 1 nm de un núcleo atómico de helio cuya carga vale 2 protones.

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

**Resolución:**

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

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



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

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

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

**20.-** 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?

**Resolución:**

**Datos:**

$$q = 8 \times 10^{-9} \text{ C}$$

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

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



EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

$$\rightarrow R = K \cdot Q / V (1)$$

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

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

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

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

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

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

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

**Resolución:**

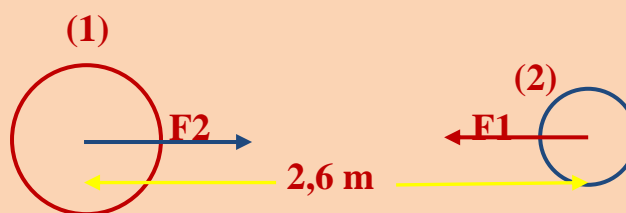
$$R_1 = 1,00 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$$

$$R_2 = 2,00 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$$

$$q_1 = 2,0 \text{ nC} = 2,0 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$q_2 = -5 \text{ nC} = -5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$D = 2,6 \text{ m}$$



Al ser las cargas de signo contrario las esferas interactúan entre ellas **creando fuerzas de atracción**, ya puestas en el croquis. La **cuantificación** de estas fuerzas la determinará la **ley de Coulomb**.

**EJERCICIOS SOBRE POTENCIAL ELÉCTRICO, DIFERENCIA DE POTENCIAL, CAMPO ELÉCTRICO Y TRABAJO ELÉCTRICO**

**AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ** [www.profesorparticulardefisicayquimica.es](http://www.profesorparticulardefisicayquimica.es)

La esfera grande ejerce sobre la pequeña una fuerza  $F_1$  y la pequeña sobre la grande una  $F_2$ :

$$F_1 = F_2 = K \cdot q_1 \cdot q_2 / R^2$$

$$F_1 = F_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 2 \cdot 10^{-9} \text{ C} \cdot 5 \cdot 10^{-9} \text{ C} / (2,6 \text{ m})^2 =$$
$$= 13,31 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

----- O -----