

Ejercicio resuelto N° 1

(Fuente enunciado: Leandro Bautista. Resolución: A. Zaragoza)

Calcula el campo eléctrico creado por una carga $Q = +2 \mu\text{C}$ en un punto P situado a 30 cm de distancia en el vacío. Calcula también la fuerza que actúa sobre una carga $q = -4 \mu\text{C}$ situada en el punto P.

Resolución

Cálculo del campo eléctrico creado por la carga $Q = + 2 \mu\text{C}$

$$Q = +2 \mu\text{C} \cdot 1 \text{ C} / 10^6 \mu\text{C} = +2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$r = 30 \text{ cm} \cdot 1 \text{ m} / 100 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

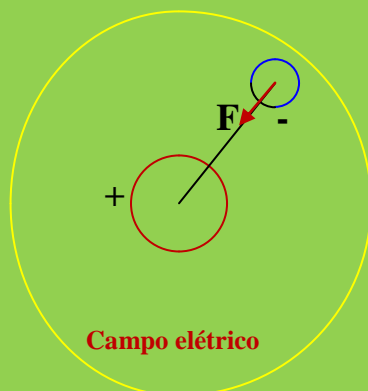
$$E = K \cdot Q/r^2$$

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

$$E = 9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-6} / 0,09 \text{ N} \cdot \cancel{\text{m}^2/\text{C}^2} \cdot \cancel{\text{C}/\text{m}^2}$$

$$E = 200 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

La fuerza ejercida sobre la carga $q = - 4 \mu\text{C} = - 4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$



Al ser la carga “ q ” de signo (-) y la carga “ Q ” de signo (+), la carga “ q ” será atraída por “ Q ” con una fuerza:

$$F = E \cdot q$$

$$F = 200 \cdot 10^3 \text{ N/C} \cdot 4 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 800 \cdot 10^{-3} \text{ N} = 0,8 \text{ N}$$

Ejercicio resuelto N° 2

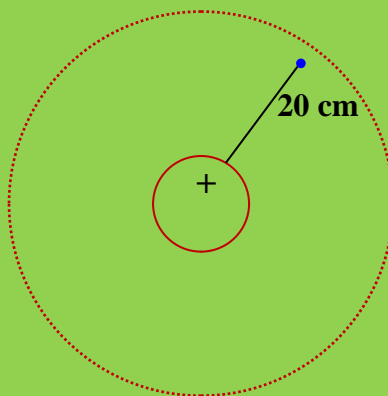
(Fuente Enunciado: www.edu.xunta.es/centro. Resolución: A. Zaragoza)

Calcula la intensidad del campo eléctrico creado en el vacío por una carga eléctrica de $+ 5 \mu\text{C}$ a una distancia de 20 centímetros.

Resolución

$$Q = +5 \mu\text{C} = + 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$r = 20 \text{ cm} = 0,20 \text{ m}$$



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

$$E = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}/(0,20 \text{ m})^2 = 1125 \cdot 10^3$$

$$= 45/0,04 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot \text{C}/\text{m}^2 = 1125 \cdot 10^3 \text{ N/C} = 1,125 \cdot 10^6 \text{ N/C}$$

Ejercicio resuelto N° 3

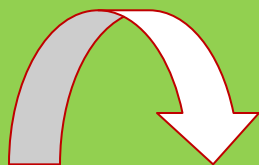
(Fuente enunciado www.edu.xunta.es/centro. Resolución: A. Zaragoza López)

Indica cuál es la magnitud, la dirección y el sentido de un campo eléctrico en el que una carga de $- 2 \mu\text{C}$ experimenta una fuerza eléctrica de 0,02 N dirigida verticalmente hacia arriba.

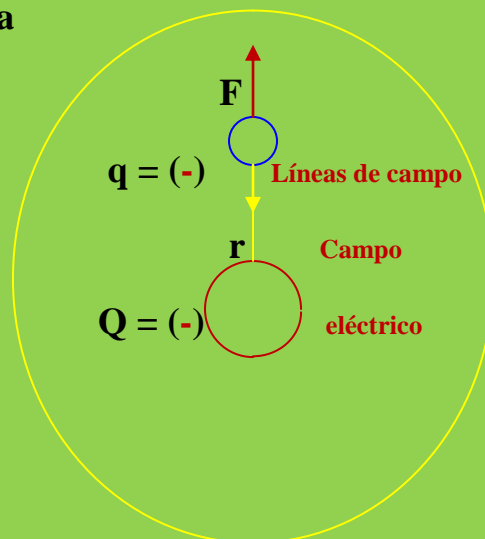
Resolución

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

$$F = 0,02 \text{ N}$$



Para que se den las condiciones del problema se debe cumplir el siguiente esquema



Para que la carga “ q ” sufra la acción de una fuerza vertical y hacia arriba obliga a que la carga que crea el campo “ Q ” sea negativa para que se origine una fuerza repulsiva verticalmente hacia arriba.

La dirección del campo viene determinada por la recta “ r ”, el sentido hacia abajo (lo explicó el profesor cuando trataba con las líneas de campo. Si la carga que crea el campo es negativa las líneas del campo tienen sentido radial en sentido hacia la carga creadora del campo) F verticalmente hacia arriba

En lo referente a la magnitud del Campo Eléctrico sabemos que:

$$F = E \cdot q$$

$$E = F / q ; E = 0,02 \text{ N} / 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ N} / 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 10^4 \text{ N/C}$$

$$E = 10000 \text{ N/C}$$



Ejercicio resuelto N° 4

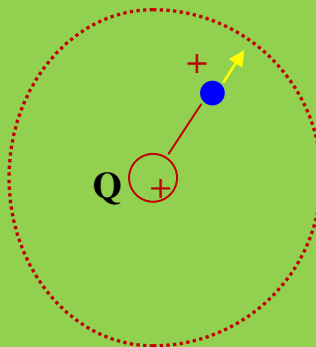
(Fuente Enunciado: Abolog)

Una carga de $2\mu\text{C}$ se coloca en un campo eléctrico y experimenta una fuerza de $8 \cdot 10^{-4} \text{ N}$. ¿cuál es la magnitud de la intensidad del campo eléctrico?

Resolución

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

$$F = 8 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$



El enunciado no especifica si se trata de una fuerza atractiva o repulsiva. Yo supuse que Q es positiva y aparece una fuerza repulsiva sobre q .

En cuanto al valor de la Intensidad de Campo:

$$F = E \cdot q ; E = F / q ; E = 8 \cdot 10^{-4} \text{ N} / 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 400 \text{ N/C}$$

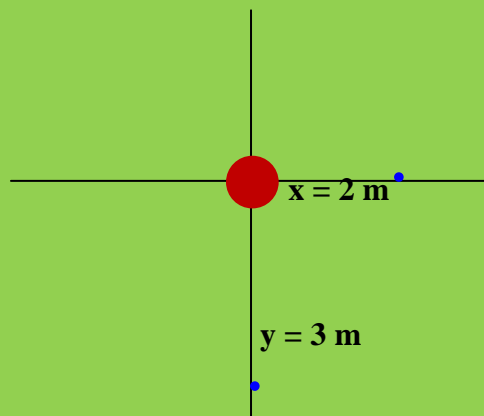
Ejercicio resuelto N° 5

(Fuente enunciado: www.ono.com. Resolución: A. Zaragoza)

Una carga eléctrica de $62,8 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ está colocada en el origen de coordenadas cartesianas. Determine el campo eléctrico que origina esta carga: a) sobre el eje $x = 2 \text{ m}$ y b) sobre el eje y en $y = -3 \text{ m}$.

Resolución





a) En el eje OX el campo eléctrico vale:

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

$$E = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 62,8 \cdot 10^{-6} \text{ C} / (2 \text{ m})^2$$

$$E = 141,3 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

b) En el eje OY, el punto está colocado en la ordenada $y = -3$, pero nosotros para poder aplicarla usaremos el valor absoluto $y = |-3| = +3$. Por tanto:

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

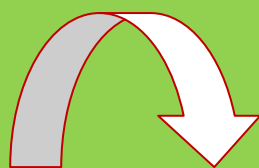
$$E = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 62,8 \cdot 10^{-6} \text{ C} / (3 \text{ m})^2$$

$$E = 62,8 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

Ejercicio resuelto N° 6

Un pequeño objeto, que tiene una carga de $9,5 \mu\text{C}$, experimenta una fuerza hacia debajo de 920 N cuando se coloca en cierto punto de un campo eléctrico. ¿Cuál es el campo en dicho punto?

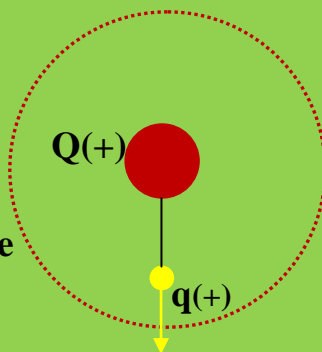
Resolución



$$q = 9,5 \mu\text{C} = 9,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$F = 920 \text{ N}$$

Este sería el esquema para que cumplan las condiciones del problema



En lo referente a la Intensidad de Campo:

$$E = F / q ; E = 920 \text{ N} / 9,5 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 96,86 \cdot 10^6 \text{ N/C}$$

Ejercicio resuelto N° 7

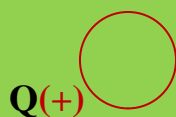
www.etitudela.com

Halla el módulo de la intensidad del campo eléctrico creado por una carga positiva de $1\mu\text{C}$ a 1m, 2m, 3m y 4m de distancia, en el vacío.

Resolución

$$Q = 1 \mu\text{C} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

- 4 m
- 3 m
- 2 m
- 1 m



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

$$E_1 = 9 \cdot 10^9 \cdot 1 \cdot 10^{-6} / 1 = 9000 \text{ N/C}$$

$$E_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 1 \cdot 10^{-6} / 4 = 2250 \text{ N/C}$$

$$E_3 = 9 \cdot 10^9 \cdot 1 \cdot 10^{-6} / 9 = 1000 \text{ N/C}$$

$$E_4 = 9 \cdot 10^9 \cdot 1 \cdot 10^{-6} / 16 = 562,5 \text{ N/C}$$



Ejercicio resuelto N° 8

www.etitudela.com

Hallar: a) la intensidad de campo eléctrico E , en el aire, a una distancia de 30 cm de la carga $q_1 = 5 \cdot 10^{-9}$ C (creadora del campo), b) la fuerza F que actúa sobre una carga $q_2 = 4 \cdot 10^{-10}$ C situada a 30 cm de q_1 .

Dato: $K = 9 \cdot 10^9$ N . m²/C²

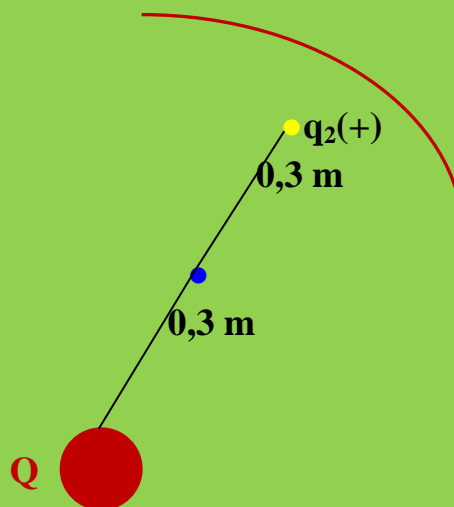
Resolución

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

$$R_1 = 30 \text{ cm} = 0,30 \text{ m}$$

$$q_2 = 4 \cdot 10^{-10} \text{ C}$$

$$R_2 = 30 \text{ cm} + 30 \text{ cm} = 60 \text{ cm} = 0,60 \text{ m}$$



a) Cálculo de la Intensidad de Campo:

$$E = K \cdot Q / R^2 ; E = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 5 \cdot 10^{-9} \text{ C} / (0,3 \text{ m})^2$$

$$E = 500 \text{ N/C}$$

b) A una distancia de 60 cm = 0,60 m la Intensidad de campo valdrá:

$$E = K \cdot Q/R_2^2$$

$$E = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 5 \cdot 10^{-9} \text{ C} / (0,60 \text{ m})^2 = 125 \text{ N/C}$$

La fuerza será:

$$F = E \cdot q_2 ; F = 125 \text{ N/C} \cdot 4 \cdot 10^{-10} \text{ C} = 500 \cdot 10^{-10} \text{ N}$$

Ejercicio resuelto N° 9

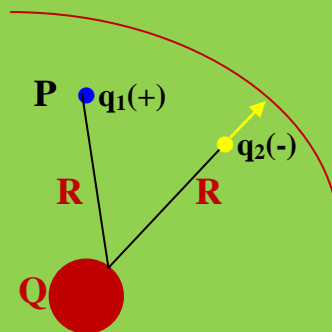
Al situar una carga de $+0,3 \mu\text{C}$ en un punto P de un campo eléctrico, actúa sobre ella una fuerza de $0,06 \text{ N}$. Halla: a) La intensidad del campo eléctrico en el punto P ; b) La fuerza que actuaría sobre una carga de $-3 \mu\text{C}$ situada en ese punto del campo.

Resolución

$$q_1 = + 0,3 \mu\text{C} = + 0,3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$F = 0,06 \text{ N}$$

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



$$\begin{aligned} a) E &= F / q_1 ; E = 0,06 \text{ N} / 0,3 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 0,2 \cdot 10^6 \text{ N/C} = \\ &= 2 \cdot 10^5 \text{ N/C} \end{aligned}$$

$$b) F = E \cdot q_2 ; F = 2 \cdot 10^5 \text{ N/C} \cdot 3 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 0,6 \text{ N}$$

Recordar que en las ecuaciones que utilizamos **NUNCA** ponemos los signos de las cargas. Sí debemos saber si se produce una fuerza **atractiva** o **repulsiva**.

Ejercicio resuelto N° 10

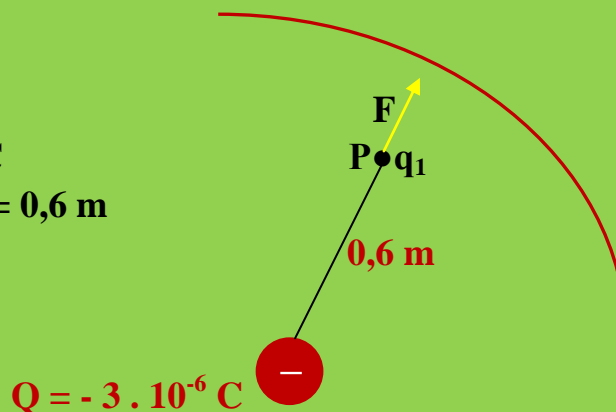
Un campo eléctrico está creado por una carga puntual de $-3 \mu\text{C}$. Calcula: a) La intensidad del campo eléctrico en un punto P situado a 6 dm de la carga en el vacío ; b) La fuerza sobre una carga de $-7 \mu\text{C}$ situada en el punto P.

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

Resolución

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE CAMPO ELÉCTRICO

$$Q = -3 \mu\text{C} = -3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$
$$q_1 = -7 \mu\text{C} = -7 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$
$$R = 6 \text{ dm} \cdot 1 \text{ m} / 10 \text{ dm} = 0,6 \text{ m}$$



a) Intensidad de Campo eléctrico en P:

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

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

$$E = 75 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

b) La F se dirige hacia arriba porque las dos cargas son negativas y por lo tanto se **REPELEN**

$$F = E \cdot q$$

$$F = 75 \cdot 10^3 \text{ N/C} \cdot 7 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 525 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

Ejemplo resuelto N° 11

Según el esquema siguiente:



En donde:

$$Q_1 = -2,5 \mu\text{C} = -2,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$Q_2 = -4,75 \mu\text{C} = -4,75 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

Determinar:

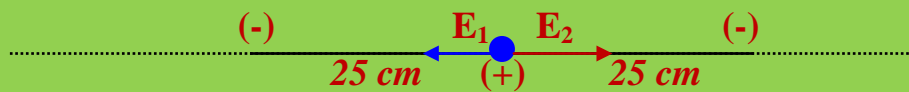
EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE CAMPO ELÉCTRICO

- La Intensidad de Campo Eléctrico en el punto medio que une a las dos cargas
- A 30 cm a la derecha de Q_2
- A 30 cm a la izquierda de Q_1

Resolución

- Diagrama de Campos Eléctricos:

Los puntos de aplicación de los campos parciales se encuentran en la unidad de carga positiva (+).



Obtenemos dos vectores de la misma dirección pero de sentido contrario. Su resultante la calcularemos:

$$E_R = E_{mayor} - E_{menor}$$

Cálculo de los campos parciales:

$$E_1 = K \cdot Q_1 / R^2; E_1 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ C} / (0,25 \text{ m})^2 = 360 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

$$E_2 = K \cdot Q_2 / R^2; E_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \cdot 4,75 \cdot 10^{-6} \text{ C} / (0,25 \text{ m})^2 = 648 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

Luego el campo resultante valdrá:

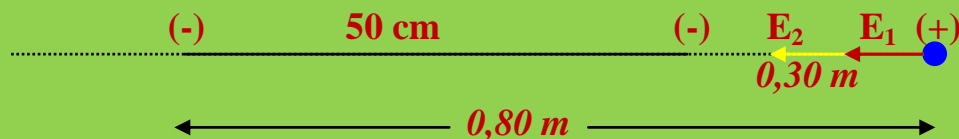
$$E_R = E_2 - E_1; E_R = 648 \cdot 10^3 \text{ N/C} - 360 \cdot 10^3 \text{ N/C} = 288 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

Obtenemos en el punto medio de la recta que une las dos cargas un vector Intensidad de Campo Eléctrico de:

- Módulo $|\vec{E}| = 288 \cdot 10^3 \text{ N/C}$
- Dirección la recta de unión de las dos cargas
- Sentido hacia la derecha

- A 30 cm a la derecha de Q_2 :

Los dos campos parciales son atractivos



Cálculo de E_1 :

$$E_1 = K \cdot Q_1 / R_1^2 ; E_1 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ C} / (0,8 \text{ m})^2$$

$$E_1 = 35,15 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

$$E_2 = K \cdot Q_2 / R_2^2 ; E_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \cdot 4,75 \cdot 10^{-6} \text{ C} / (0,30 \text{ m})^2$$

$$E_2 = 475 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

Obtenemos dos vectores de la misma dirección y sentido.

El vector campo resultante tiene:

a) *Módulo:*

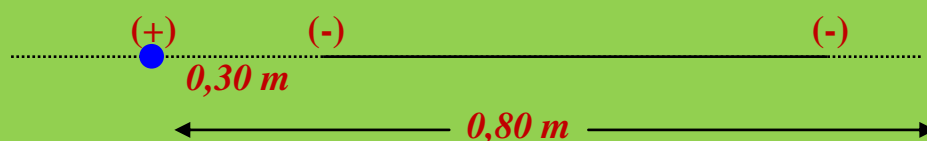
$$E_R = E_2 + E_1 ; E_R = 475 \cdot 10^3 \text{ N/C} + 35,15 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

$$E_R = 510,15 \text{ N/C}$$

b) *Dirección la recta de unión de las dos cargas*

c) *Sentido hacia la izquierda*

c) **A 30 cm a la izquierda de E_1 :**



EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE CAMPO ELÉCTRICO

Diagrama de vectores campo:



$$Q_1 = - 2,5 \mu\text{C} = - 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$Q_2 = - 4,75 \mu\text{C} = - 4,75 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

Calculo de los vectores campo parciales:

$$E_1 = K \cdot Q_1/R_1^2 ; E_1 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ C} / (0,30 \text{ m})^2$$

$$E_1 = 250 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

$$E_2 = K \cdot Q_2/R_2^2 ; E_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 4,75 \cdot 10^{-6} \text{ C} / (0,8 \text{ m})^2$$

$$E_2 = 66,79 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

Obtenemos dos vectores campo de la misma dirección y sentido, de:

a) *Módulo:*

$$E_R = E_2 + E_1 ; E_R = 66,79 \cdot 10^3 \text{ N/C} + 250 \cdot 10^3 \text{ N/C} = 316,79 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

b) *Dirección la recta de unión de las dos cargas*

c) *Sentido hacia la derecha*

Ejemplo resuelto N° 12

Tenemos un triángulo equilátero, de 75 cm de lado, con dos cargas eléctricas en los vértices de la base de + 3,5 μC . Determinar la Intensidad de Campo Eléctrico en el vértice superior.

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

Resolución

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE CAMPO ELÉCTRICO

$$q_1 = q_2 = 3,5 \mu\text{C} = 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$R = 0,75 \text{ m}$$

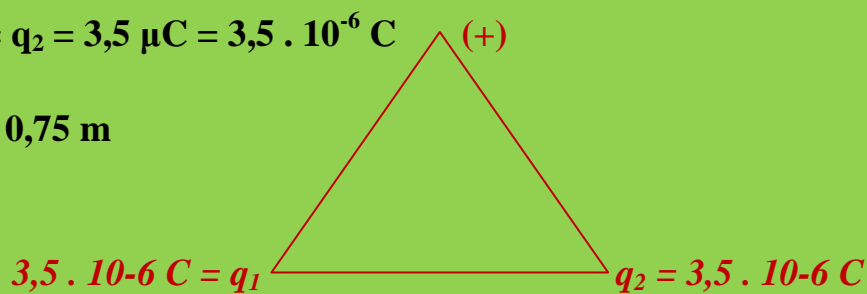
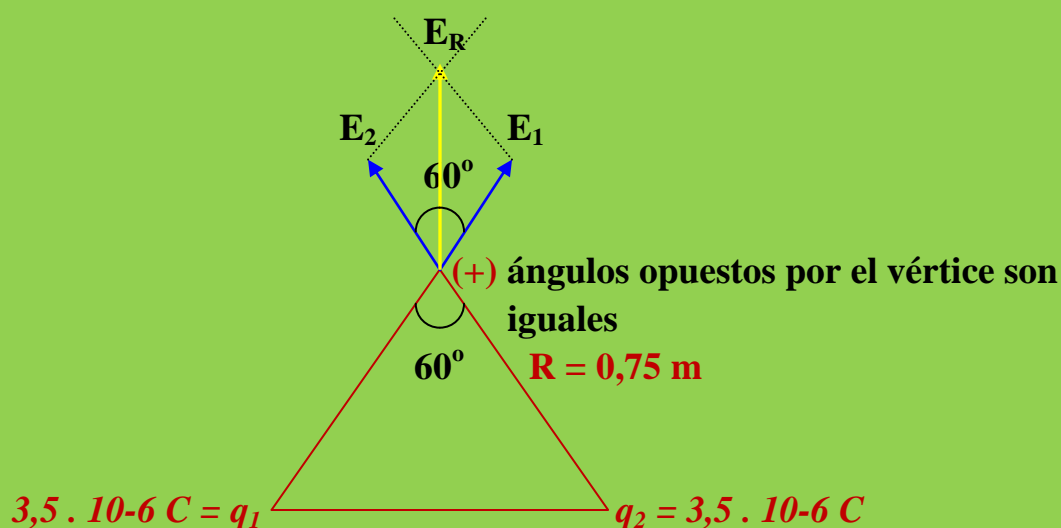


Diagrama de Campos parciales:



Como se trata de un triángulo equilátero los tres ángulos son iguales ($180:3 = 60^\circ$).

Por el teorema del coseno podemos conocer E_R :

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

$$E_1 = E_2 = K \cdot Q/R^2$$

$$E_1 = E_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}/(0,75 \text{ m})^2 =$$

$$= E_1 = E_2 = 56,25 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

Nos vamos a la ecuación (1) y sustituimos valores:

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE CAMPO ELÉCTRICO

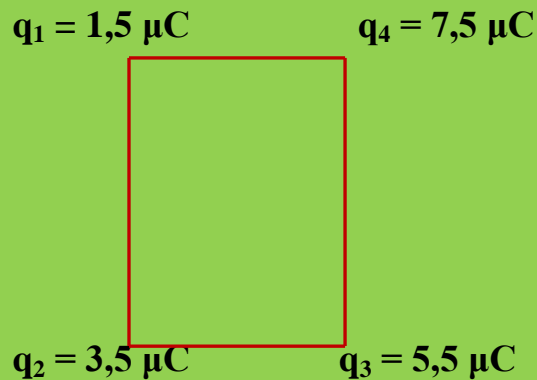
$$E_R = [(56,25 \cdot 10^3 \text{ N/C})^2 + (56,25 \cdot 10^3 \text{ N/C})^2 + 2 \cdot 56,25 \cdot 10^3 \text{ N/C} \cdot 56,25 \cdot 10^3 \text{ N/C} \cdot \cos 60^\circ]^{1/2} =$$

$$= (6328,125 \cdot 10^6 \text{ N}^2/\text{C}^2 + 112,5 \cdot 10^6 \text{ N}^2/\text{C}^2)^{1/2} =$$

$$= (6440,625 \cdot 10^6 \text{ N}^2/\text{C}^2)^{1/2} = 80,25 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

Ejercicio resuelto N° 13

Dado el esquema siguiente:



Determinar la Intensidad de Campo Eléctrico en el centro geométrico del rectángulo.

Resolución

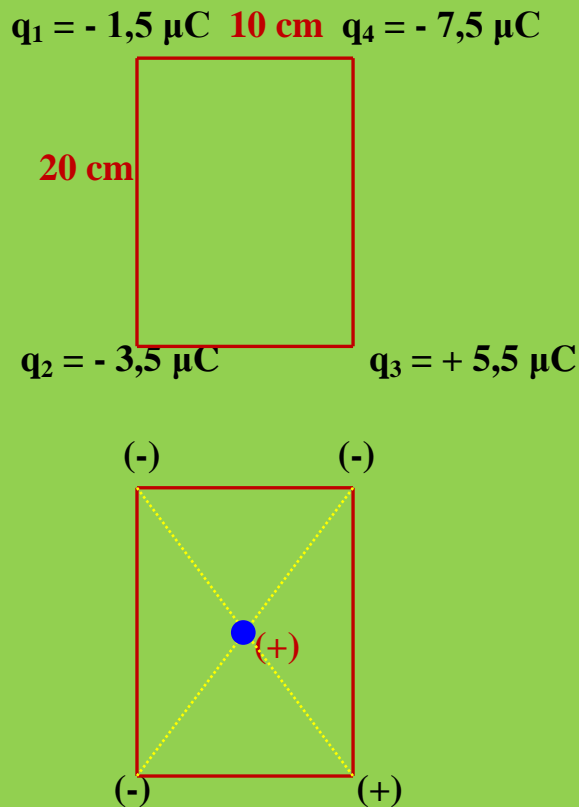
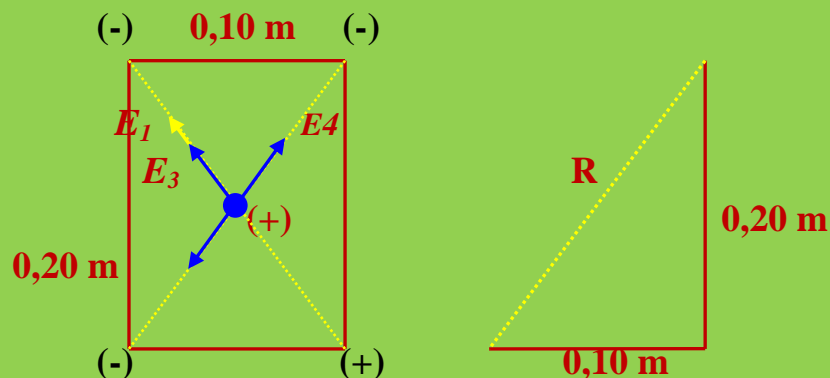


Diagrama de Campos parciales:



Por Pitágoras:

$$R = [(0,10 \text{ m})^2 + (0,20 \text{ m})^2]^{1/2}$$

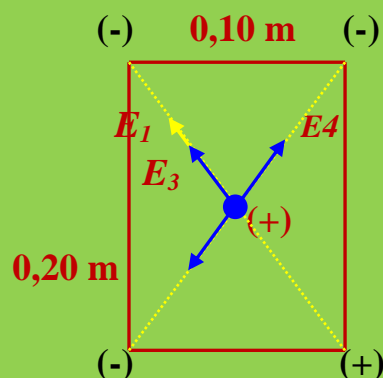
$$R = (0,01 \text{ m}^2 + 0,04 \text{ m}^2)^{1/2} = (0,05 \text{ m}^2)^{1/2}$$

$$R = 0,22 \text{ m}$$

La distancia de un vértice al centro geométrico será:

$$d = 0,22 \text{ m} / 2 = 0,11 \text{ m}$$

Cálculo de los campos parciales:



$$q_1 = - 1,5 \mu\text{C} = - 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

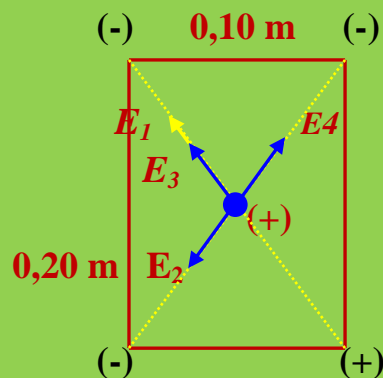
$$q_2 = - 3,5 \mu\text{C} = - 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_3 = + 5,5 \mu\text{C} = + 5,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_4 = - 7,5 \mu\text{C} = - 7,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS RESUELTOS DE CAMPO ELÉCTRICO

$d = 0,11 \text{ m}$



$$E_1 = K \cdot q_1/R_1^2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ C} / (0,11 \text{ m})^2 = 1125 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

$$E_3 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 5,5 \cdot 10^{-6} \text{ C} / (0,11 \text{ m})^2 = 4125 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

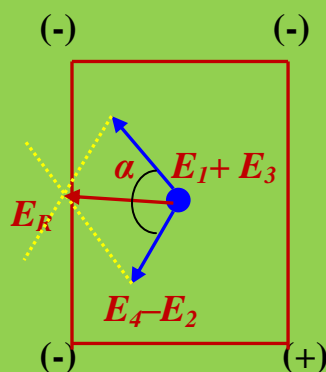
$$E_1 + E_3 = 1125 \cdot 10^3 \text{ N/C} + 4125 \cdot 10^3 \text{ N/C} = 5250 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

$$E_2 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ C} / (0,11 \text{ m})^2 = 2625 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

$$E_4 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 7,5 \cdot 10^{-6} \text{ C} / (0,11 \text{ m})^2 = 5625 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

$$E_{\text{mayor}} - E_{\text{menor}} = |E_4 - E_2| = |5625 \cdot 10^3 \text{ N/C} - 2625 \cdot 10^3 \text{ N/C}| = 3000 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$

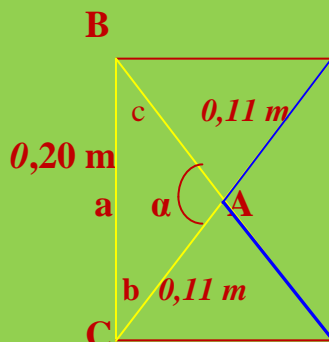
Nuevo diagrama de campos:



Para conocer E_R aplicaremos la ecuación:

$$E_R = [(E_1 + E_3)^2 + (E_4 - E_2)^2 + 2 \cdot (E_1 + E_3) \cdot (E_4 - E_2) \cdot \cos \alpha]^{1/2}$$

Ecuación de la cual conocemos todo excepto el ángulo “ α ”. Para conocer “ α ” nos iremos al triángulo **BAC**:



El teorema del coseno nos dice que:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos \alpha$$

$$(0,20 \text{ m})^2 = (0,11 \text{ m})^2 + (0,11 \text{ m})^2 - 2 \cdot 0,11 \text{ m} \cdot 0,11 \text{ m} \cos \alpha$$

$$0,04 \text{ m}^2 = 0,012 \text{ m}^2 + 0,012 \text{ m}^2 - 0,024 \cos \alpha$$

$$0,04 - 0,012 - 0,012 = - 0,024 \cos \alpha ; 0,016 = - 0,024 \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = 0,016 / - 0,024 = - 0,67$$

$$\alpha = 132,07^\circ$$

Conocida “ α ” podemos volver a la ecuación:

$$E_R = [(E_1+E_3)^2 + (E_4-E_2)^2 + 2 \cdot (E_1+E_3) \cdot (E_4-E_2) \cdot \cos \alpha]^{1/2}$$

$$E_R = [(5250 \cdot 10^3 \text{ N/C})^2 + (3000 \cdot 10^3 \text{ N/C})^2 +$$

$$+ 2 \cdot 5250 \cdot 10^3 \text{ N/C} \cdot 3000 \cdot 10^3 \text{ N/C} \cdot \cos \alpha]^{1/2}$$

$$E_R = (27562500 \cdot 10^6 \text{ N}^2/\text{C}^2 + 9000000 \cdot 10^6 \text{ N}^2/\text{C}^2 +$$

$$+ 4,65 \cdot 10^{21} \cdot \cos 132,07^\circ)^{1/2}$$

$$E_R = 36562500 \cdot 10^6 \text{ N}^2/\text{C}^2 + 4,65 \cdot 10^{21} \cdot (-0,67)]^{1/2}$$

Eliminamos el primer miembro de la derecha en la ecuación por considerarlo muy pequeño respecto al segundo miembro:

$$E_R = (- 3,11 \cdot 10^{21} \text{ N}^2/\text{C}^2)^{1/2}$$

Es ahora cuando surge un problema: La raíz de un número negativo **NO EXISTE**. No **PODEMOS CONOCER E_R** .

Analizar todo el problema desde el principio sería perder mucho tiempo en ello. El procedimiento seguido es el correcto pero en algún sitio, después de tantos cálculos matemáticos, me he equivocado y no podemos conocer E_R , lo siento chicos. Si os consuela, **EL PROCEDIMIENTO ES CORRECTO**.