1.- **Define Campo Eléctrico**

Respuesta:

Toda región del espacio que rodea una *carga eléctrica estática*(carga fuente), tal que al entrar otra *carga eléctrica*, se *manifiesta sobre esta* una fuerza de *atracción* o *repulsión*.

2.- **Cuantificación del Campo Eléctrico**

Respuesta:

La *Intensidad de Campo Elétrico* se define como la *Fuerza* de origen *electrostático* que experimenta una carga *"q"* (carga de prueba) colocada en un punto del Campo Eléctrico.

Su expresión matemática:

$$\boxed{E = \frac{F}{q}} \qquad (1)$$

Siendo:

F = Fuerza Electrostática
q = Carga de prueba

Siendo Q la carga fuente, la Ley de Coulomb establece:

$$F = K \cdot \frac{Q \cdot q}{r^2} \quad (2)$$

Llevando (2) a (1):

$$E = \frac{K \cdot \frac{Q \cdot q}{r^2}}{q} = \frac{K \cdot Q \cdot \cancel{q}}{\cancel{q} \cdot r^2}$$

$$\boxed{E = K \cdot \frac{Q}{r^2}}$$

Donde $K = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$

3.- **Establece las unidades de Campo Eléctrico**

Respuesta:

Utilizando la ecuación:

$$E = K \cdot \frac{Q}{r^2}$$

Sustituimos las magnitudes implicadas por sus unidades en elS.I.:

$$[E] = \frac{N \cdot \cancel{m^2}}{\cancel{C^2}} \cdot \frac{\cancel{C}}{\cancel{m^2}} = \boxed{\frac{N}{C}}$$

4.- Calcula el campo eléctrico creado por una carga Q = +2 μC en un punto P situado a 30 cm de distancia en el vacìo. Calcula también la fuerza que actúa sobre una carga q = -4 μC situada en el punto P.

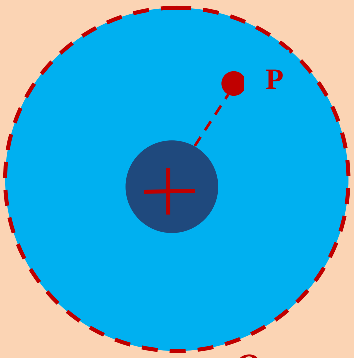
Resolución:

Cálculo del campo eléctrico creado por la carga Q = + 2 μC

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

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

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



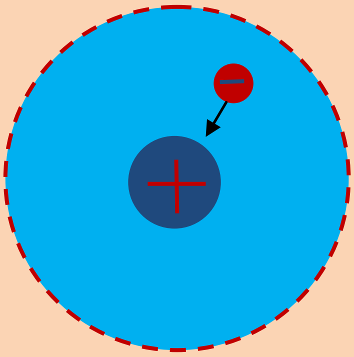
$$E = K \cdot \frac{Q}{r^2}$$

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

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

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

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



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

$$E = \frac{F}{q} \quad \rightarrow \quad F = E \cdot q$$

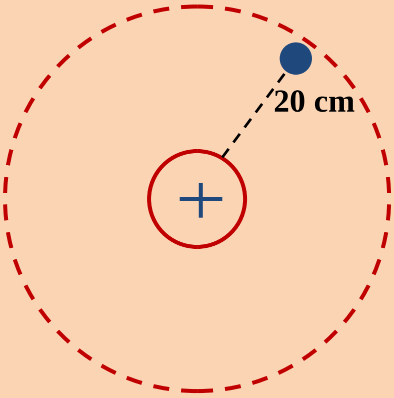
$$F = (200 \cdot 10^{3}\ N/\cancel{C}) \cdot (4 \cdot 10^{-6}\ \cancel{C}) = 800 \cdot 10^{-3}\ N = 0{,}8\ N$$

5.- **Calcula la intensidad del campo eléctrico creado en el vacío por una carga eléctrica de + 5 μC a una distancia de 20 centímetros.**

Resolución:

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

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



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

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

$$= 45/0{,}04\ (N\ .\ \cancel{m^2}/\cancel{C^2})\ .\ (\cancel{C}/\cancel{m^2}) = 1125\ .\ 10^3\ N/C = 1{,}125\ .\ 10^6\ N/C$$

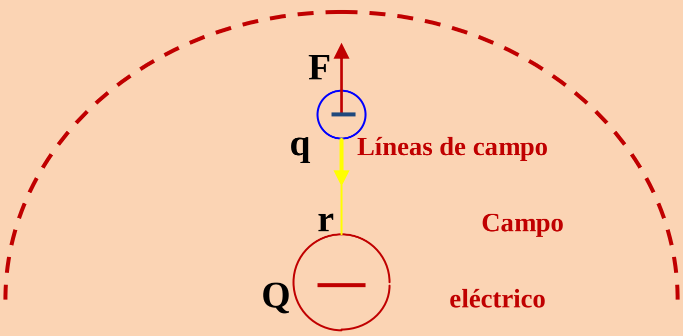
6.- Indica cuál es la magnitud, la dirección y el sentido de un campo eléctrico en el que una carga de - 2 µC experimenta una fuerza eléctrica de 0,02 N dirigida verticalmente hacia arriba.

Resolución:

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

$F = 0{,}02\ N$

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"(línea de campo)*, el sentido hacia abajo debido a que la carga Q es *NEGATIVA* (por las cargas negativas entran las líneas de campo).

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

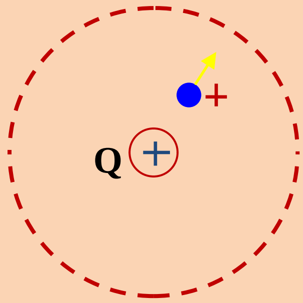
$$F = E \cdot q$$

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

$$E = 10000\ N/C$$

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

Resolución:



$q = 2\ \mu C = 2 \cdot 10^{-6}\ C$
$F = 8 \cdot 10^{-4}\ N$

El enunciado no especifíca si se trata de una fuerza atractiva o repulsiva. Supuse que *Q* es positiva y aparece una fuerza repulsiva sobre *q*.

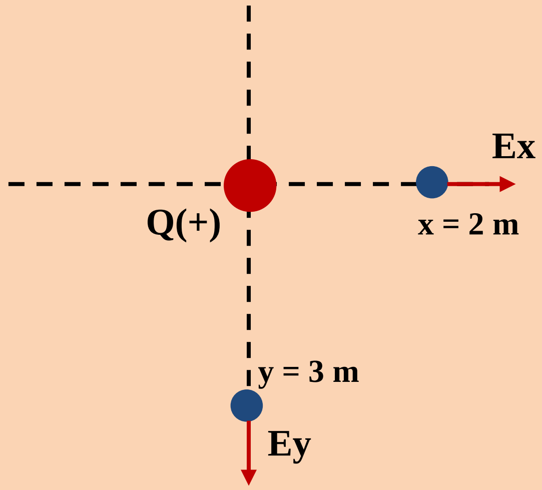
En cuanto al valor de la Intensidad de Campo:

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

$$E = 400\ N/C$$

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

Resolución:



El *Campo Eléctrico* es una *Magnitud Vectorial* y por lo tanto tiene:

a) ***Dirección*.- La determinan las líneas de Campo**
b) ***Sentido*.- De cargas positivas salen líneas de campo por lo que el sentido, en este caso, es hacia la derecha**
c) ***Punto de aplicación*.- En el punto considerado**
d) ***Módulo (Intensidad)*.- Calculada más abajo**

En el eje OX el campo eléctrico vale:

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

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

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

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:

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

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

$$Ey = 62,8 \cdot 10^3\ N/C$$

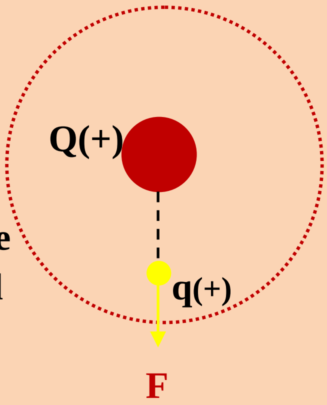
9.- **Un pequeño objeto, que tiene una carga de 9,5 μC, experimenta una fuerza hacia debajo de 920 N cuando se coloca en cierto punto de un campo eléctrico. ¿Cuál es el campo en dicho punto?**

Resolución:

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

F = 920 N

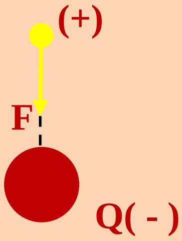
Este sería el esquema para que se cumplan las condiciones del problema



En lo referente a la Intensidad de Campo:

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

También podemos hacer el siguiente esquema:



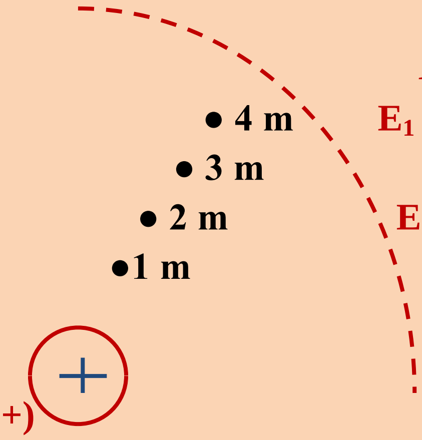
La carga creadora del Campo Eléctrico tendría que ser NEGATIVA.

El concepto "debajo" puede tener esta interpretación.

10.- **Halla la intensidad del campo eléctrico creado por una carga positiva de 1µC a 1m, 2m, 3m y 4m de distancia, en el vacío.**

Resolución: S.I.

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



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

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

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

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

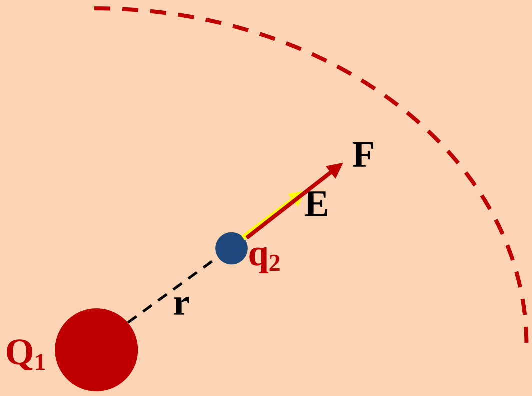
$E_4 = 9 \cdot 10^9 \cdot 1 \cdot 10^{-6}/16 =$
$= 562{,}5\ N/C$

11.- **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: $K = 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2$

Resolución:

$Q = 5 \cdot 10^{-9}$ C
$r = 30$ cm $= 0,30$ m
$q_2 = 4 \cdot 10^{-10}$ C



a) **Cálculo de la Intensidad de Campo:**

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

$$E = 500\ N/C$$

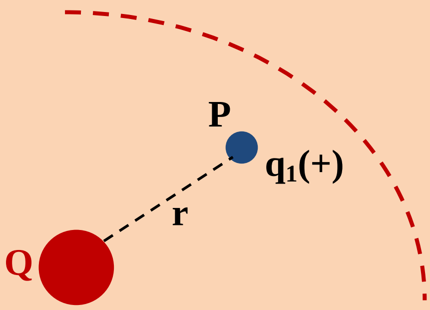
b) **La fuerza será:**

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

12.- **Al situar una carga de +0,3 μC en un punto P de un campo eléctrico, actúa sobre ella una fuerza de 0,06 N. Halla: a) La intensidad del campo eléctrico en el punto P ; b) La fuerza que actuaría sobre una carga de –3 μC situada en ese punto del campo.**

Resolución:

$q_1 = + 0,3$ μC $= + 0,3 \cdot 10^{-6}$ C
$F_1 = 0,06$ N
$q_2 = - 3$ μC $= - 3 \cdot 10^{-6}$ C

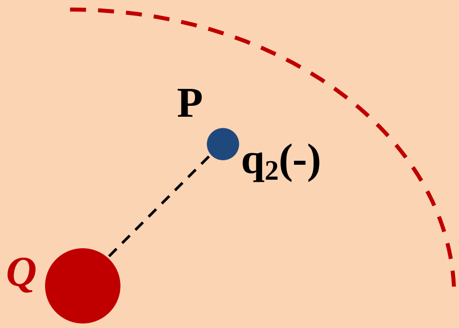


a) $E = F_1 / q_1$; $E =$ (0,06 N) / (0,3 . 10^{-6} C) = 0,2 . 10^{6} N/C =

= **2 . 10^{5} N/C**

La dirección del vector campo es radial pero el sentido del Campo Eléctrico porque no se puede determinar porque no conocemos el *signo* de la carga *creadora del Campo*.

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



$F_2 = E \cdot q_2$; $F = (2 \cdot 10^{5}\ N/\cancel{C}) \cdot (3 \cdot 10^{-6}\ \cancel{C}) =$ **0,6 N**

F_1 y F_2 tienen el mismo módulo pero al ser de distinto signo sus sentidos serán contrarios.

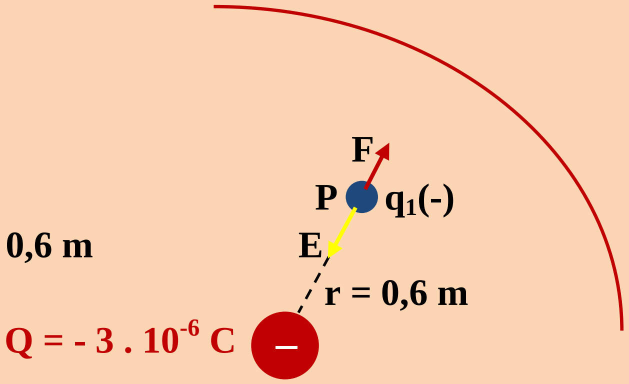
13.- **Un campo eléctrico está creado por una carga puntual de –3 μC. Calcula: a) La intensidad del campo eléctrico en un punto P situado a 6 dm de la carga en el vacío ; b) La fuerza sobre una carga de –7 μC situada en el punto P.**

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

Resolución:

$Q = -3\ \mu C = -3 \cdot 10^{-6}\ C$
$q_1 = -7\ \mu C = -7 \cdot 10^{-6}\ C$

$r = 6\ \cancel{dm} \cdot 1\ m / 10\ \cancel{dm} = 0,6\ m$



a) Intensidad de Campo eléctrico en P:

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

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

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

El *Campo Eléctrico* tiene su *punto de aplicación* en el punto P, *dirección radial* y *sentido* hacia la carga creadora del campo (las cargas negativas, creadoras de Campo Eléctrico, son entradas de líneas de campo, mirar esquema anterior).

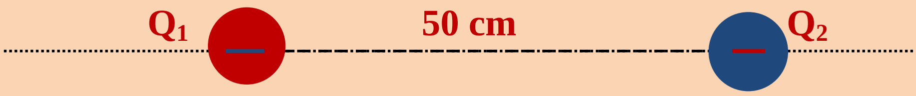
b) **En lo referente a la Fuerza sobre la q_1:**

$$F = E \cdot q$$

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

Esta fuerza tiene su *punto de aplicación* en el punto P, *dirección radial* y *sentido contrario al vector campo* puesto que entre Q y q_1 se crea una fuerza repulsiva ya que las dos son negativas (esquema inicial).

14.- **Según el esquema siguiente:**



En donde:
$Q_1 = - 2,5\ \mu C = - 2,5 \cdot 10^{-6}\ C$
$Q_2 = - 4,75\ \mu C = - 4,75 \cdot 10^{-6}\ C$

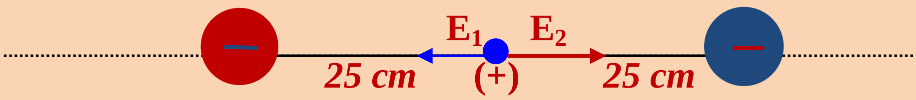
Determinar:

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

Resolución:

a) **Diagrama de Campos Eléctricos:**
En el punto donde nos piden calcular la Intensidad de Campo Eléctrico supondremos *SIEMPRE LA UNIDAD DE CARGA POSITIVA*.

$Q_1 = - 2,5\ \mu C = - 2,5 \cdot 10^{-6}\ C$
$Q_2 = - 4,75\ \mu C = - 4,75 \cdot 10^{-6}\ C$



Entre las carga Q_1, Q_2 y la carga (+) se crean fuerzas repulsivas lo que hace posible que los campos creados, E_1 y E_2, tengan la *misma dirección* pero *sentido contrario* (esquema anterior).

El Campo resultante lo conoceremos mediante la ecuación:

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

Cálculo de los campos parciales:

$E_1 = K \,.\, Q_1 / R^2$; $E_1 = (9.10^9\ N.\cancel{m^2}/C^{\cancel{2}}) \,.\, [2{,}5.10^{-6}\ \cancel{C} / (0{,}25\ \cancel{m})^2] =$

$$= 360 \,.\, 10^3 N/C$$

$E_2 = K \,.\, Q_2/R$; $E_2 = (9.10^9\ N.\cancel{m^2}/C^{\cancel{2}}) \,.\, [4{,}75.10^{-6}\cancel{C}/(0{,}25\ \cancel{m})^2] =$

$$= 648 \,.\, 103\ N/C$$

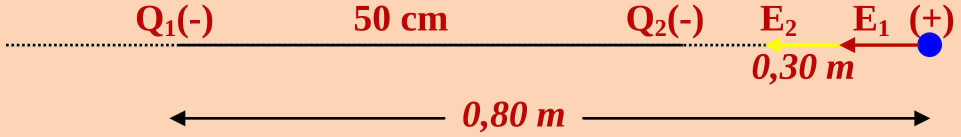
Luego el campo resultante valdrá:

$E_R = E_2 - E_1$; $E_R = 648 \,.\, 10^3\ N/C - 360 \,.\, 10^3\ N/C = 288 \,.\, 10^3\ N/C$

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

a) *Móduo* $|\vec{E}| = 288 \,.\, 10^3\ N/C$
b) *Dirección la recta de unión de las dos cargas*
c) *Sentido hacia la derecha*

b) A 30 cm a la derecha de Q_2:
Los dos campos parciales son atractivos



Cálculo de Campos parciales:

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

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

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

$$E_2 = 475 \cdot 10^3 \, N/C$$

Obtenemos dos vectores de la misma dirección y sentido.

El vector campo resultante tiene:

a) ***Módulo:***

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

$$E_R = 510,15 \cdot 10^3 \, N/C$$

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:**

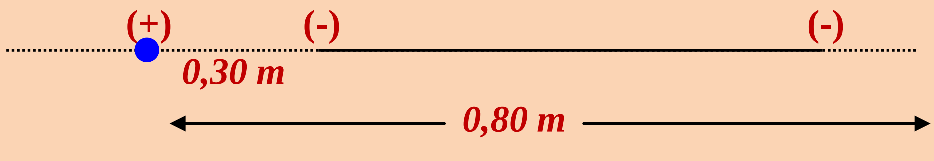


Diagrama de vectores campo:

$Q_1 = - 2,5\ \mu C = - 2,5 \cdot 10^{-6}\ C$
$Q_2 = - 4,75\ \mu C = - 4,75 \cdot 10^{-6}\ C$

Calculo de los vectores campo parciales:

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

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

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

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

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

a) Módulo:

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

$$= 316,79 \cdot 10^3 N/C$$

b) Dirección la recta de unión de las dos cargas
c) Sentido hacia la derecha

15.- **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: $K = 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2$

Resolución:

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

r = 0,75 m

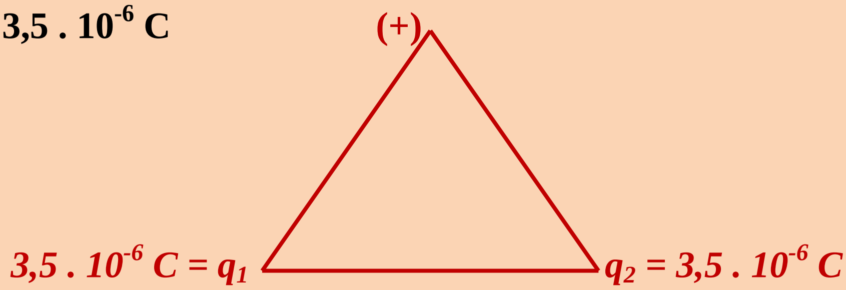
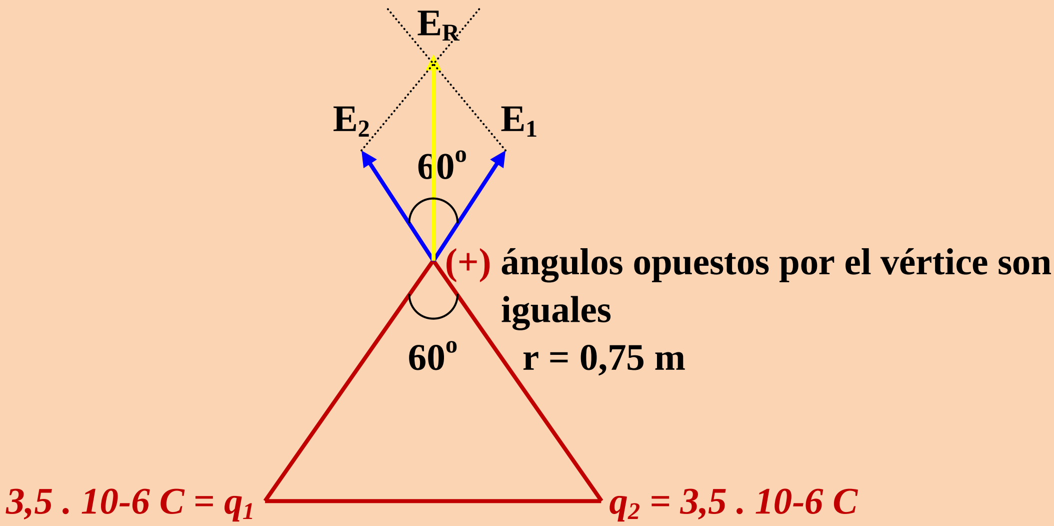


Diagrama de Campos parciales:



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

Por el teorema del coseno podemos conocer *E_R*:

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

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

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

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

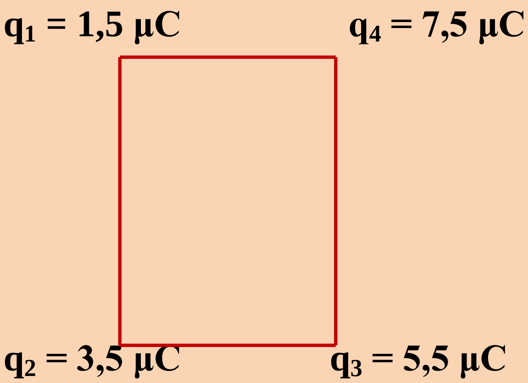
Nos vamos a la ecuación (1) y sustituímos valores:

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

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

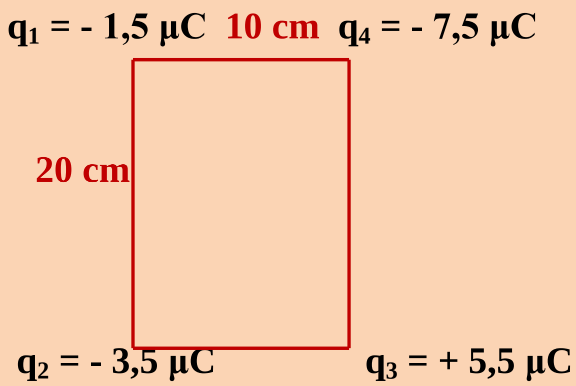
$$= (6440{,}625 \,.\, 10^6\ N^2/C^2)^{1/2} = 80{,}25 \,.\, 10^3\ N/C$$

16.- **Dado el esquema siguiente:**



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

Resolución:



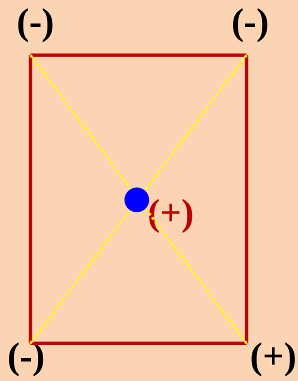
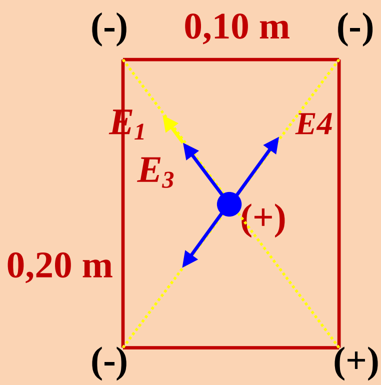
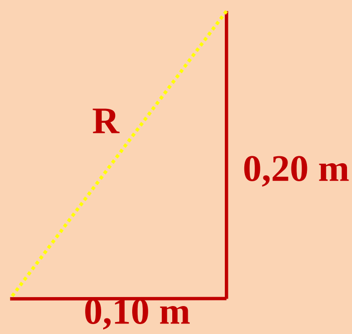


Diagrama de Campos parciales:





Por Pitágoras:

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

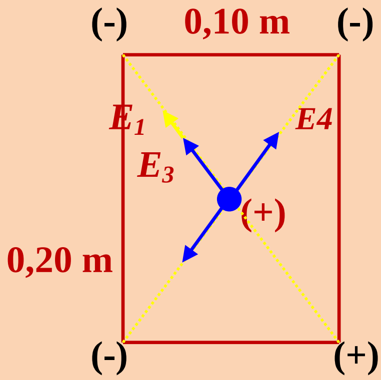
$$R = (\ 0{,}01\ m^2 + 0{,}04\ m^2)^{1/2} = (0{,}05\ m^2)^{1/2}$$

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

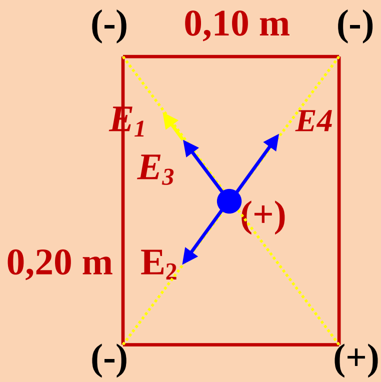
La distancia de un vértice al centro geométrico será:

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

Cálculo de los campos parciales:



$q_1 = - 1{,}5\ \mu C = - 1{,}5 \cdot 10^{-6}\ C$
$q_2 = - 3{,}5\ \mu C = - 3{,}5 \cdot 10^{-6}\ C$
$q_3 = + 5{,}5\ \mu C = + 5{,}5 \cdot 10^{-6}\ C$
$q_4 = - 7{,}5\ \mu C = - 7{,}5 \cdot 10^{-6}\ C$
$d = 0{,}11\ m$



$$E_1 = K \cdot q_1/R_1^2 = (9.10^9\ N.\cancel{m^2}/C^{\cancel{2}}) . [1{,}5.10^{-6}\ \cancel{C}/ (0{,}11\ \cancel{m)^2}] = 1125 \cdot 10^3\ N/C$$

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

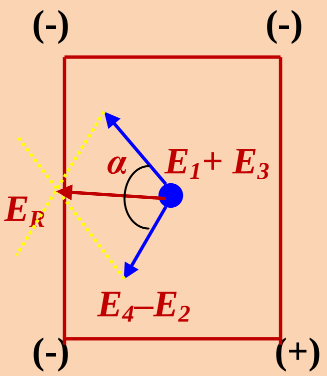
$$E_1 + E_3 = 1125 \cdot 10^3\ N/C + 4125 \cdot 10^3\ N/C = 5250 \cdot 10^3\ N/Q$$

$E_2 = (9 \cdot 10^9\ N \cdot \cancel{m^2}/C^{\cancel{2}}) \cdot [3,5 \cdot 10^3\ \cancel{C} / (0,11\ \cancel{m})^{\cancel{2}}] = 2625 \cdot 10^3\ N/C$

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

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

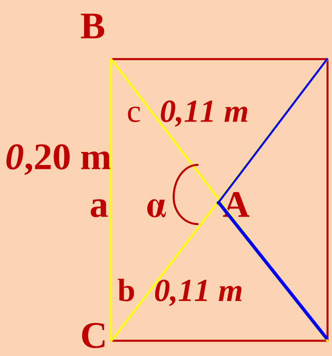
Nuevo diagrama de campos:



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 angulo *“α”*. Para conocer *“α”* nos iremos al triángulo BAC:



El teorema del coseno nos dice que:

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

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

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

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

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

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

Conocida *"α"* podemos volver a la ecuación:

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

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

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

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

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

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

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

$E_R = (- 3,11 \cdot 10^{21}\ N2/C2)^{1/2}$

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

cálculos numéricos se ha producido un error. El planteamiento es *CORRECTO*.

-------------------------------- O ----------------------------------