Ejercicio resuelto Nº 1

Determinar la fuerza que se ejerce entre las cargas q_1 y q_2 distantes una de la otra 5 cm

Datos:

$K = 9 \,.\, 10^9$ N . m^2/C^2 (en el vacío)

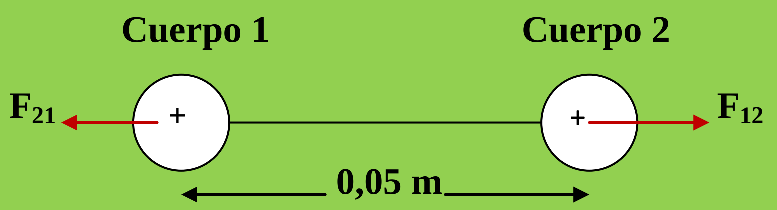
$q_1 = +\,1.\ 10^{-6}$ C

q_2 = + 2,5 . 10-6 C

$r = 5\ \cancel{cm}\ .\ 1\ m/100\cancel{cm} = 0{,}05$ m

Resolución

Las dos cargas tienen el mismo signo y por lo tanto se repelerán.



F_{12} es la fuerza repulsiva que ejerce el cuerpo *1* sobre el cuerpo *2*.

F_{21} es la fuerza repulsiva que ejerce el cuerpo *2* sobre el cuerpo *1*.

Se cumple que: $|F_{12}| = |F_{21}|$

Nos vamos a la ecuación de Coulomb y sustituimos datos:

$$F = K\ .\ |q_1|.\ |q_2|\ /\ r^2$$

$$F = 9\ .\ 10^9\ N\ .\ m^2/C^2\ .\ 1\ .\ 10^{-6}\ C\ .\ 2{,}5\ .\ 19^{-6}\ C/\ (0{,}05\ m)^2$$

$$F = 9\ .\ 10^9\ .\ 1\ .\ 10^{-6}\ .\ 2{,}5\ .\ 10^{-6}\ /\ 0{,}0025\ \ N\ .\ \cancel{m}^2/\cancel{C}^2\ .\ \cancel{C}^2/\cancel{m}^2$$

$$F = 9000\ .\ 10^9\ .\ 10^{-12}\ N = 9000\ .\ 10^{-3}\ N = 9\ N$$

N **(Newton) = Unidad de Fuerzae en el Sistema Internacional de unidades**

Conclusión: Los dos cuerpos se repelen con una fuerza de intensidad:

$$F = 9\ N$$

Ejercicio resuelto Nº 2

(Fuente Enunciado: Oscar Contreras. Resolución: A. Zaragoza)

Determinar la fuerza que actúa sobre las cargas eléctricas $q_1 = -1{,}25 \cdot 10^{-9}$ C. y $q_2 = +2 \times 10^{-5}$ C. que se encuentran en reposo y en el vacío a una distancia de 10 cm.

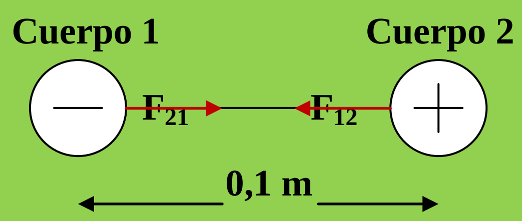
Datos:

$K = 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2$

$q_1 = -\ 1{,}25 \cdot 10^{-9}\ C$

$q_2 = 2 \cdot 10^{-5}\ C$

$r = 10\ \cancel{cm} \cdot 1\ m/\ 100\cancel{cm} = 0{,}1\ m$



En este caso, al ser las dos cargas eléctricas de distinto signo se *ATRAERÁN*, con una intensidad de fuerza que nos la proporcionará la ley de Coulomb:

$$F = K \cdot |q_1| \cdot |q_2| / r^2$$

Llevando datos:

$$F = 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2 \cdot 1{,}25 \cdot 10^{-9}\ C \cdot 2 \cdot 10^{-5}\ C\ /\ (0{,}1\ m)^2$$

$$F = 22{,}5/0{,}01 \cdot 10^{-5}\ N.\cancel{m^2}/\cancel{C^2} \cdot \cancel{C^2}\ /\ \cancel{m^2} = 2250 \cdot 10^{-5}\ N$$

Conclusión: Los dos cuerpos se atraen con una fuerza de intensidad $2250 \cdot 10^{-5}\ N$

Ejercicio resuelto Nº 3

Fuente de Enunciado: Profesor en Línea. Resolución: A. Zaragoza

Dos cargas puntuales (q_1 y q_2) se atraen inicialmente entre sí con una fuerza de 600 N, si la separación entre ellas se reduce a un tercio de su valor original ¿cuál es la nueva fuerza de atracción? 5400N

Resolución

Según la ley de Coulomb:

$F = K \cdot |q_1| \cdot |q_2|/r^2$ **podemos quitar las barras (valores absolutos)**

y nos quedaría:

$$F = K \cdot q_1 \cdot q_2 / r^2$$

Llamemos a la longitud de separación inicial *Xo*, luego:

$$600 = 9 \cdot 10^9\ q_1 \cdot q_2/(Xo)^2 \ ; \quad 600 = 9 \cdot 10^9\ q_1 \cdot q_2 / Xo^2 \quad (1)$$

Al reducir la distancia inicial en 1/3, la distancia de separación será *Xo/3* y nos aparecerá una nueva fuerza que le vamos a llamar F_2:

$$F_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot q_1 \cdot q_2/r^2 \ ; \quad F_2 = 9 \cdot 10^9\ q_1 \cdot q_2 / (Xo/3)^2$$

$$F_2 = 9 \cdot 10^9\ q_1 \cdot q_2 / Xo^2/9$$

$$F_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot 9 \cdot q_1 \cdot q_2/Xo^2 \quad (2)$$

De la ecuación (1) puedo obtener:

$$q_1 \cdot q_2 / Xo^2 = 600/9 \cdot 10^9$$

De la ecuación (2) podemos obtener:

$$q_1 \cdot q_2 / Xo^2 = F_2 / 9 \cdot 10^9 \cdot 9$$

Si los dos miembros de la izquierda de las dos últimas ecuaciones son iguales también lo serán los dos miembros de la derecha, es decir:

$$600/9.10^9 = F_2 / 9 \cdot 10^9 \cdot 9 \ ; \ 600 = F_2 / 9 \ ; \ F_2 = 600 \cdot 9 = 5400\ N$$

Ejercicio resuelto Nº4

Fuente Enunciado: Profesor en Línea. Resolución: A. Zaragoza

¿Cuál debe ser la separación entre dos cargas de +5 μC para que la fuerza de repulsión sea 4 N?

Resolución

DATOS:

Aparece un submúltiplo del Coumobio, el microCoulombio (*μC*)

Sabemos que 1μC = 10^{-6} C

$q_1 = +5\ \mu C = +5 \cdot 10^{-6}\ C$

$q_2 = +5\ \mu C = +5 \cdot 10^{-6}\ C$

$F = 4\ N$

Según la ecuación de Coulomb:

$$F = K \cdot q_1 \cdot q_2 / r^2$$

Sustituimos los datos:

$$4\ N = 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2 \cdot 5 \cdot 10^{-6}\ C \cdot 5 \cdot 10^{-6} C / r^2$$

$$4\ N = 225 \cdot 10^{-3}\ N \cdot m^2/\cancel{C^2} \cdot \cancel{C^2}/r^2$$

$$4\ N = 225 \cdot 10^{-3}\ N / r^2$$

La incógnita es *"r"*:

$$4\ N \cdot r^2 = 225 \cdot 10^{-3}\ N \ ;\ r^2 = 225 \cdot 10^{-3}\ \cancel{N} \cdot m^2/4\ \cancel{N}$$

$$r^2 = 56,25 \cdot 10^{-3}\ m^2 \ ;\ r = (56,25 \cdot 10^{-3}\ m^2)^{1/2}$$

$$r = 0,23,7\ m$$

Ejercicio resuelto Nº 5

Dos cragas puntuales $q_1 = 3.10^{-6}$ C y $q_2 = 4.10^{-6}$ C estan separadas 0,5 m y ubicadas en el vacio. Calcule el valor de la fuerza entre las cargas.

Resolución

$q_1 = 3 \cdot 10^{-6}$ C Como las dos cargas son del mismo signo (+) existirá
$q_2 = 4 \cdot 10^{-6}$ C una fuerza de *REPULSIÓN*
R = 0,5 m

Según la ecuación de Coulomb:

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

Llevando datos: Estamos en S.I

$$F = 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2 \cdot 3 \cdot 10^{-6}\ C \cdot 4 \cdot 10^{-6}\ C/(0{,}5\ m)^2$$

$$F = 432 \cdot 10^{-3}\ N \cdot m^2/C^2 \cdot C^2/m^2$$

$$F = 432 \cdot 10^{-3}\ N = 0{,}432\ N$$

Ejercicio resuelto Nº 6

Fuente de enunciado: Fisicanet

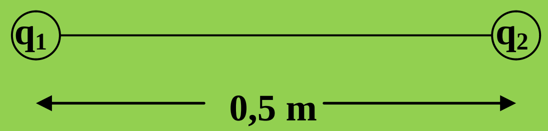
Calcular la carga de dos partículas igualmente cargadas, que se repelen con una fuerza de 0,1 N, cuando están separadas por una distancia de 50 cm en el vacío.

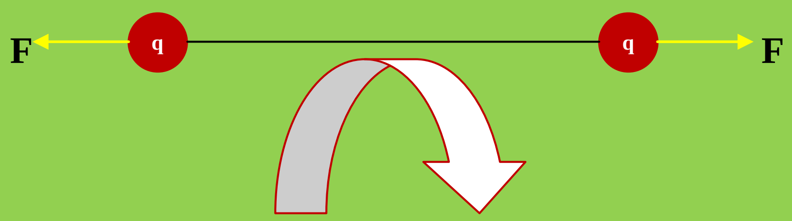
Resolución

Si las cargas se repelen es porque tienen el *mismo signo* (positivas o negativas).

50 cm = 0,5 m

Además se cumple que $|q_1| = |q_2| = q$





Según Coulomb:

$$F = K \cdot q_1 \cdot q_2 / R^2 \;\; ; \;\; q_1 = q_2 \rightarrow F = K \cdot q \cdot q / R^2$$

$$F = K \cdot q^2/R^2 \;\; ; \;\; q^2 = F \cdot R^2 / K$$

$$q = [0{,}1\ N \cdot (0{,}5\ m)^2 / 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2]^{1/2}$$

$$q = [0{,}0028 \cdot 10^{-9}\ N \cdot m^2 \cdot C^2/N \cdot m^2]^{1/2}$$

$$q = [2{,}8 \cdot 10^{-3}\ C^2]^{1/2} \;\; ; \;\; q = 0{,}059 \cdot 10^{-3}\ C$$

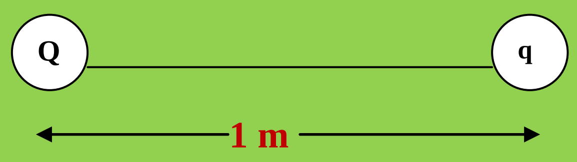
$$q_1 = q_2 = q = 5{,}9 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-3}\ C = 5{,}9 \cdot 10^{-5}\ C$$

Ejercicio resuelto Nº 7

Fuente Enunciado: Fisicanet

Hallar el valor de la carga Q de una partícula tal que colocada a 1 m de otra, cuya carga es de 2.10^{-8} C, la atrae con una fuerza de 2 N. Realiza un croquis de la acción entre las dos cargas

Resolución



$q = 2 \cdot 10^{-8}$ C
$R = 1$ m
$F = 2$ N

La carga *Q* debe ser *NEGATIVA* puesto que atrae a *q* que es *POSITIVA*. El módulo de *Q* lo obtendremos mediante la ecuación de Coulomb:

$$F = K \cdot Q \cdot q / R^2 \;\; ; \;\; Q = F \cdot R^2 / K \cdot q \rightarrow$$

$$\rightarrow \quad Q = 2\ N \cdot (1\ m)^2 / [9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2] \cdot 2 \cdot 10^{-8}\ C$$

$$\rightarrow \quad Q = 0{,}111\ N \cdot 10^{-1}\ m^2 \cdot C^2 / N \cdot m^2 \cdot C = 0{,}0111\ C$$

$$\rightarrow \quad Q = -\,1{,}1 \cdot 10^{-2}\ C$$

Ejercicio resuelto Nº 8

Fuente de Enunciado: Fisicanet

Calcular la distancia "r" que separa dos partículas cargadas con 2.10^{-2} C cada una, sabiendo que la fuerza de interacción entre ambas es de 9.10^{5} N.

Resolución

$q_1 = q_2 = 2 . 10^{-2}$ C

$F = 9 . 10^{5}$ N

Según la ecuación de Coulomb:

$$F = K . q_1 . q_2 / r^2 \ ; \ F . r^2 = K . q_1 . q_2 \ ; \ r = (K . q_1 . q_2 / F)^{1/2}$$

$$r = [9 . 10^9 \ N . m^2/C^2 . 2 . 10^{-2} \ C . 2 . 10^{-2} \ C / 9 . 10^5 \ N]^{1/2}$$

$$r = (4 . 10^9 . 10^{-2} . 10^{-2} . 10^{-5} \ m^2)^{1/2} \ ; \ r = 2 \ m$$

Ejercicio resuelto Nº 9

Determinar la fuerza que se ejerce entre las cargas $q_1 = +1 . 10^{-6}$ C y $q_2 = + 2,5 . 10^{-6}$ C distantes una de la otra 5 cm. La permitividad relativa del medio es de 4

Resolución

5 cm . 1 m / 100 Cm = 0,05 m

Según la Ley de Coulomb:

$$F = K/\varepsilon_r . q_1 . q_2 / R^2$$

$$F = 9 . 10^9 \ N . m^2/C^2 / 4 . \ \ 1 . 10^{-6} \ C . 2,5 . 10^{-6} \ C / (0,05 \ m)^2$$

$$F = 2250 . 10^{-3} \ N . m^2 . C^2/C^2 . m^2 = 2,250 \ N$$

Ejercicio resuelto Nº 10

¿Determinar la permitividad relastiva del medio en donde se encuentran dos cuerpos cargados eléctricamente con el mismo signo y valor de +5 μC, separadas una distancia de 1,5 m para que la fuerza de repulsión sea 8 N?

Resolución

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

$R = 1{,}5\ m$

Nuestro amigo Coulomb nos dice que:

$$F = K/\varepsilon_r \cdot q_1 \cdot q_2 / R^2$$

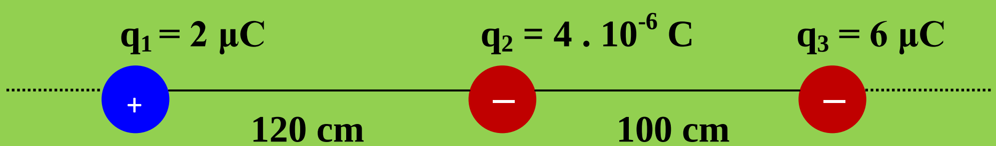
$$F \cdot \varepsilon_r \cdot R^2 = K \cdot q_1 \cdot q_2 \ ; \ \varepsilon_r = K \cdot q_1 \cdot q_2 / F \cdot R^2$$

$$\varepsilon_r = 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2 \cdot 5 \cdot 10^{-6}\ C \cdot 5 \cdot 10^{-6}\ C / 8\ N \cdot (1{,}5\ m)^2$$

$$\varepsilon_r = 12{,}5\ N \cdot m^2/C^2 \cdot C^2/N \cdot m^2 = 12{,}5\ \text{(adimensional)}$$

Ejercicio resuelto Nº 11

Dado el esquema siguiente:



Determinar gráfica y cuantitativamente:

a) La fuerza que se ejerce sobre q_2
b) La fuerza que se ejerce sobre q_3
c) La fuerza que se ejerce sobre q_1

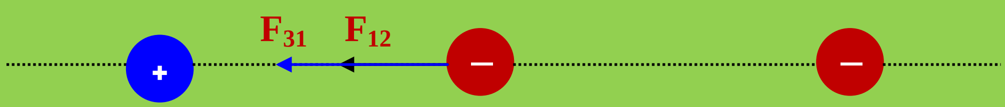
Resolución

$q_1 = 2 \cdot 10^{-6}$ C
$q_2 = 4 \cdot 10^{-6}$ C
$q_3 = 6 \cdot 10^{-6}$ C
$r_1 = 1{,}20$ m
$r_2 = 1$ m

Sobre la carga q_2 actuarán dos fuerzas ejercidas por las otras dos cargas.

Recordar que cargas del mismo signo se repelen y cargas de distinto signo se atren.

La q_1 por tener distinto signo atraerá a q_2 con una fuerza F_{12} que tiene el punto de aplicación en el cuerpo que soporta la carga q_2. La carga q_3 tiene el mismo sino que q_2 y por lo tanto repelerá a q_2 haciendo que el cuerpo que soporta la q_2 se desplace hacia la *izquierda* siguiendo la dirección de las cargas. Obtenemos un diagrama de fuerzas:



Obtenemos dos fuerzas de la misma dirección y sentido. Sus valores son:

$$F_{12} = K \cdot q_1 \cdot q_2 / r_1^2$$

$$F_{12} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 4 \cdot 10^{-6} \text{ C} / (1{,}20 \text{ m})^2$$

$$F_{12} = 72/1{,}44 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^2 / \text{C}^2 \cdot \text{m}^2 = 50 \cdot 10^{-3} \text{ N} = 0{,}050 \text{ N}$$

$$F_{32} = K \cdot q_2 \cdot q_3 / r_2^2$$

$$F_{32} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 4 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 6 \cdot 10^{-6} \text{ C} / (1 \text{ m})^2$$

$$F_{32} = 216 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^2/\text{C}^2 \cdot \text{m}^2 = 216 \cdot 10^{-3} \text{ N} = 0{,}215 \text{ N}$$

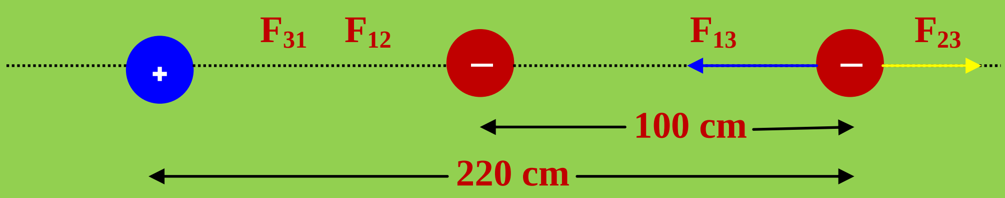
La fuerza resultante sobre la q_2 tendrá el valor:

$$F_R = F_{12} + F_{32}$$

$$F_R = 0{,}050\ N + 0{,}215\ N = 0{,}265\ N$$

a) **Sobre la carga q_3**

Sobre la q_3 actúan dos fuerzas, creadas por q_1 y q_2. La carga q_2 repele a la q_3 por tener el *mismo signo* mientras que la q_1 atraerá a la q_3 por signos contrarios. La atracción o repulsión de cargas se realizara mediante las F_{13} y F_{23}. El diagrama de fuerzas resultante es:



Se obtienen dos fuerzas de la misma dirección pero de sentido contrario:

$$F_R = F_{mayor} - F_{menor}$$

Cálculo de F_{13}:

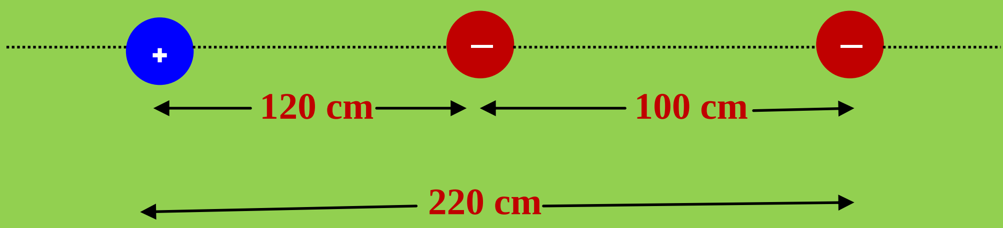
$$F = K \cdot q_1 \cdot q_3 / R^2$$

$$F = 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2 \cdot 2 \cdot 10^{-6}\ C \cdot 6 \cdot 10^{-6}\ C / (2{,}20\ m)^2$$

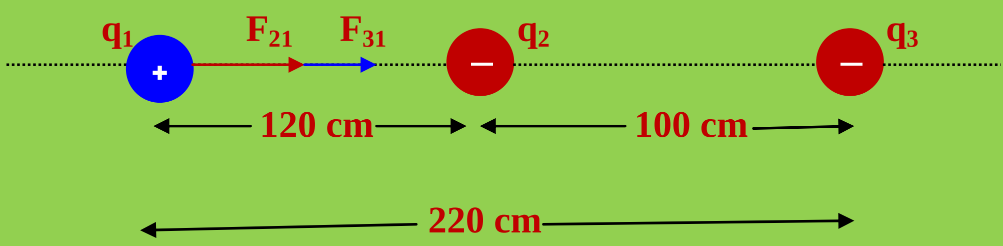
$$F = 34{,}86 \cdot 10^{-3}\ N \cdot m^2 \cdot C^2 / C^2$$

$$F = 34{,}86 \cdot 10^{-3}\ N$$

b) Sobre la q_1:



Por la razones explicadas para q_2 y q_3 obtenemos un diagrama de fuerzas:



La fuerza resultante sobre q_1 se obtendrá mediante la ecuación:

$$F_R = F_{21} + F_{31}$$

Cálculo de F_{21}:

$$F_{21} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 4 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} / (1{,}20 \text{ m})^2$$

$$F_{21} = 50 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot \text{C}^2/\text{m}^2 = 50 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

Cálculo de F_{31}:

$$F_{31} = 9 \cdot 10_9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2 \cdot 6 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} / (2{,}20 \text{ m})^2$$

$$F_{31} = 22{,}31 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

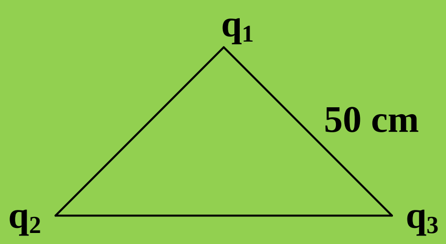
Fuerza resultante sobre q_1:

$$F_R = F_{21} + F_{31}$$

$$F_R = 50 \cdot 10^{-3}\ N + 22{,}31 \cdot 10^{-3}\ N = 72{,}31 \cdot 10^{-3}\ N$$

Ejercicio resuelto Nº 12

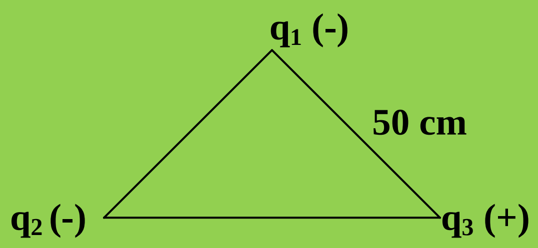
En los vértices de un trángulo equilátero de 50 cm de lado existen tres cargas de: $q_1 = -2{,}5\ \mu C$; $q_2 = -1{,}5\ \mu C$ y $q_3 = 3 \cdot 10^{-8}$ C, según el esquema:

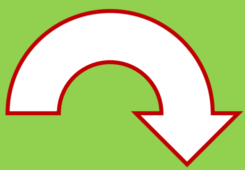


Determinar la fuerza resultante que se ejerce sobre la carga q_1.
IMPORTANTE: Cuando no especifican el medio consideraremos siempre el vacío o el aire.

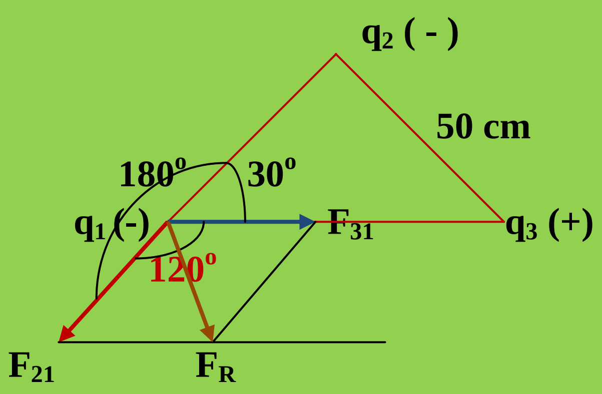
Resolución

$q_1 = -2{,}5 \cdot 10^{-6}$ C
$q_2 = -1{,}5 \cdot 10^{-6}$ C
$q_3 = 3 \cdot 10^{-8}$ C
R = 50 cm . 1 m / 100 cm = 0,5 m





El diagrama de fuerzas será:



Cálculo de F_{31}:

Según la ley de Coulomb:

$$F_{31} = K \cdot q_3 \cdot q_1 / R^2$$

$$F_{31} = 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2 \cdot 3 \cdot 10^{-8}\ C \cdot 2,5 \cdot 10^{-6}\ C / (0,5\ m)^2$$

$$F_{31} = 270 \cdot 10^{-5}\ N$$

Calculo de la F_{21}:

$$F_{21} = 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2 \cdot 1,5 \cdot 10^{-6}\ C \cdot 2,5 \cdot 10^{-6}\ C / (0,5\ m)^2$$

$$F_{21} = 135 \cdot 10^{-5}\ N$$

$$F_R = [(F_{31})^2 + (F_{21})^2 + 2 \cdot F_{31} \cdot F_{21} \cos \alpha)]^{1/2}$$

$$\alpha = 120^o \rightarrow \cos 120^o = -1/2$$

$$F_R = [(F_{31})^2 + (F_{21})^2 + 2 \cdot F_{31} \cdot F_{21} \cdot (-½)]^{1/2}$$

$$F_R = [(F_{31})^2 + (F_{21})^2 + 2 \cdot F_{31} \cdot F_{21} \cdot \cos 120º]^{1/2}$$

$$F_R = [(270 \cdot 10^{-5}\ N)^2 + (135 \cdot 10^{-5}\ N)^2 + 2 \cdot 270 \cdot 10^{-5} \cdot 135 \cdot 10^{-5} \cdot (-1/2)]^{1/2}$$

$$= [72900 \cdot 10^{-10}\ N^2 + 18225 \cdot 10^{-10}\ N^2 - 36450 \cdot 10^{-10}\ N^2]^{1/2}$$

$$F_R = (54675 \cdot 10^{-10}\ N^2)^{1/2} = 233,82 \cdot 10^{-5}\ N$$

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