Colegio Santa María de Maipú
Departamento de Matemática y Física

RETROALIMENTACIÓN GUIA Nº3 FISICA: FUERZA ELÉCTRICA
IV º ENSEÑANZA MEDIA

ACTIVIDAD

I. Responde V si la siguiente afirmación es verdadera y F si es falsa. Justifica las falsas. (1 pto c/u)

1.__F__ En la Ley de Coulomb la fuerza eléctrica es inversamente proporcional a la distancia de separación de las cargas. Es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de separación de las cargas.

2. _V__Si la distancia de separación entre dos cargas se duplica, entonces las fuerza eléctrica disminuye a la cuarta parte.

3. _F_La fuerza de Coulomb no depende del material entre las cargas.
Depende del material entre las cargas. Nosotros consideraremos que entre ellas hay vació. De no ser así , cambiaria el valor de la constante k al momento de calcular la fuerza eléctrica.

4. __F_Si la distancia de separación entre dos cargas se disminuye a la mitad, entonces la fuerza eléctrica disminuye a la cuarta parte.
La fuerza eléctrica aumentaría cuatro veces.

5. __V_Si la magnitud de una de las cargas aumenta al doble, la fuerza eléctrica se duplica.

6. __F__Se tiene una carga $+Q_A$ y una carga $-Q_B$ separadas por una distancia **d** siendo la fuerza de atracción **F**. Si solo disminuimos la separación de las cargas a la mitad entonces la fuerza de atracción se duplica. Se cuadruplica, recordemos que la fuerza es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.

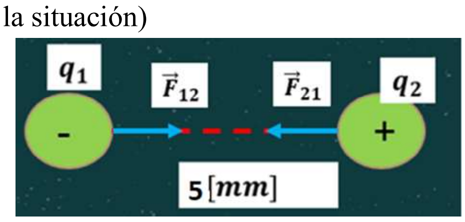
II. Dos partículas de cargas $q_1 = -6\ [\mu C]$ y $q_2 = 3\ [\mu C]$ están separadas una distancia de 5 [mm].

Determina la fuerza eléctrica ejercida sobre cada carga. **(3 ptos en total)**

DATOS: (expresados con las unidades de medida correspondientes al S.I) $q_1 = -6\ [\mu C] = -6 \times 10^{-6} [C]$ $q_2 = 3\ [\mu C] = 3 \times 10^{-6} [C]$ r = 5 m m = $5 \times 10^{-3} [m]$ k = $9 \times 10^9 [\frac{N \cdot m^2}{C^2}]$	**EXPRESIÓN DE LA LEY DE COULOMB:** $\boldsymbol{F_e = k \cdot \frac{\lvert q_1 \rvert \cdot \lvert q_2 \rvert}{r^2}}$

DESARROLLO : (Recuerda realizar un esquema de la situación)

(1 pto)



Reemplazamos nuestros datos en la expresión:

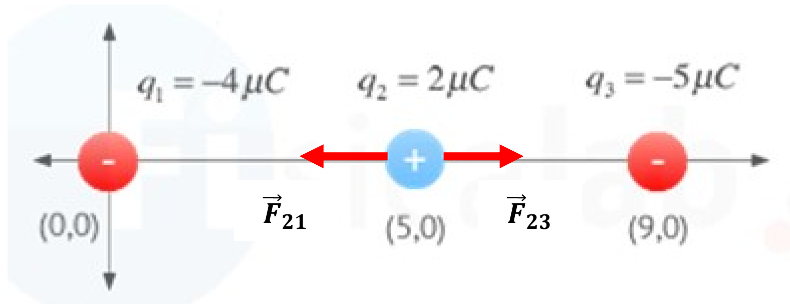
$$F_e = k \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} = (9 \times 10^9 [\frac{N \cdot m^2}{C^2}]) \cdot \frac{(6 \, x \, 10^{-6}\,[C]) \cdot (3 \times 10^{-6} [C])}{(5\, x 10^{-3}\,[m])^2}$$

$$F_e = (9 \times 10^9 [\cancel{\frac{N \cdot m^2}{C^2}}]) \cdot \frac{(18 \times 10^{-12} [\cancel{C}]^2)}{25\, x\, \cancel{10^{-6}}\,[m]^2} = (9 \times 10^9) \cdot (0{,}72 \times 10^{-6})\ [N]$$

$F_e = 6{,}48 \times 10^3 [N] = 6480\ [N]$

$\vec{F}_{12}$ (1 pto) $\vec{F}_{12} = 6480\ [N] \hat{\imath}$	$\vec{F}_{21}$ (1 pto) $\vec{F}_{21} = -6480 [N] \hat{\imath}$

III. Dado el sistema de cargas que muestra la figura. Determina la fuerza eléctrica que experimenta q_2 sabiendo que las tres cargas se encuentran en el vacío y el sistema de referencia está expresado en metros. **(4 ptos en total)**



DATOS:

$q_1 = -4\ [\mu C] = \ -4 \times 10^{-6}[C]$
$q_2 = 2\ [\mu C] = 2\ \times 10^{-6}[C]$
$q_3 = -5\ [\mu C] = \ -5 \times 10^{-6}[C]$
$k = 9 \times 10^9[\frac{N \cdot m^2}{C^2}]$

EXPRESIÓN DE LA LEY DE COULOMB:

$$\boldsymbol{F_e = k \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}}$$

DESARROLLO : (1 pto)

En la imagen se indican las fuerzas que actúan sobre la carga 2.

Sobre la carga actúan dos fuerzas y nos ayudaremos de la ley de coulomb para determinar la magnitud de cada una:

- Determinaremos la fuerza que ejerce la carga 1 sobre la carga 2 ($\vec{F}_{21}$)

$$F_{21} = 9 \times 10^9[\frac{N \cdot m^2}{C^2}]) \cdot \frac{(4\,x\,10^{-6}\,[C]) \cdot (2 \times 10^{-6}[C])}{(5\ \ [m])^2}$$

$$F_{21} = (9 \times 10^9[\cancel{\frac{N \cdot m^2}{C^2}}]) \cdot \frac{(8 \times 10^{-12}\cancel{[C]^2})}{25\,\cancel{[m]}^2} = (9 \times 10^9) \cdot (0{,}32 \times 10^{-6})\ [\mathrm{N}]$$

$F_{21} =\ 2{,}88 \times 10^3[\mathrm{N}] = 2880\ [\mathrm{N}]$

- Determinaremos la fuerza que ejerce la carga 3 sobre la carga 2 ($\vec{F}_{23}$)

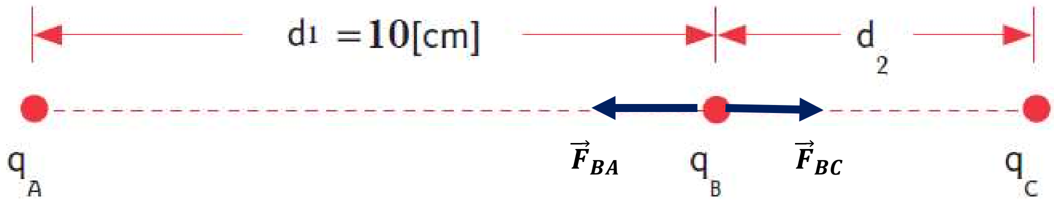
$$F_{21} = 9 \times 10^9[\frac{N \cdot m^2}{C^2}]) \cdot \frac{(2\,x\,10^{-6}\,[C]) \cdot (5 \times 10^{-6}[C])}{(4\ \ [m])^2}$$

$$F_{21}\ \ (9 \times 10^9[\cancel{\frac{N \cdot m^2}{C^2}}]) \cdot \frac{(10 \times 10^{-12}\cancel{[C]^2})}{16\,\cancel{[m]}^2} = (9 \times 10^9) \cdot (0{,}625 \times 10^{-6})\ [\mathrm{N}]$$

$F_{21} =\ 5{,}625 \times 10^3[\mathrm{N}] = 5625[\mathrm{N}]$

$\vec{F}_{21}$ (1 pto)	$\vec{F}_{23}$ (1 pto)	$\vec{F}_2 = \vec{F}_{21} + \vec{F}_{23}$ (1 pto)
$\vec{F}_{21} = -2880[N]\hat{\imath}$	$\vec{F}_{23} = 5625[N]\hat{\imath}$	$\vec{F}_2 = -2880[N]\hat{\imath} + 5625[N]\hat{\imath}$ $\vec{F}_2 = -2880[N]\hat{\imath} + 5625[N]\hat{\imath}$ $\vec{F}_2 = 2745[N]\hat{\imath}$ Debido a que la fuerza total sobre la carga 2 es positiva, la carga se moverá a la derecha.

IV. Tres cargas alineadas, $q_A = 5[\mu C]$, $q_B = -3[\mu C]$ y $q_C = 10\ [\mu C]$ como muestra la figura, interactúan entre sí de tal forma que la fuerza resultante en q_B es **nula.** Determinar la distancia d_2 para que esto sea posible. **(2 ptos en total)**



DATOS:	EXPRESIÓN DE LA LEY DE COULOMB:
$q_A = 5\ [\mu C] = 5 \times 10^{-6}[C]$ $q_B = -3\ [\mu C] = -3 \times 10^{-6}[C]$ $q_C = 10\ [\mu C] = 10 \times 10^{-6}[C] = 10^{-5}[C]$ $k = 9 \times 10^{9}[\frac{N \cdot m^2}{C^2}]$ $d_1 = 10\ cm = 0{,}1[m]$	$\boldsymbol{F_e = k \cdot \frac{\lvert q_1 \rvert \cdot \lvert q_2 \rvert}{r^2}}$

DESARROLLO :

Como podemos ver en la imagen, las fuerzas que actúan sobre la carga B tienen sentidos contrarios. Para que la fuerza resultante sobre la carga B sea cero deben tener las fuerzas igual magnitud para que al momento de ser sumadas se anulen entre si. Por lo tanto:

$|\vec{F}_{BA}| = |\vec{F}_{BC}|$ **(1 pto)**

$\cancel{k} \cdot \frac{|\cancel{q_B}| \cdot |q_A|}{{d_1}^2} = \cancel{k} \cdot \frac{|\cancel{q_B}| \cdot |q_C|}{{d_2}^2}$ (simplificamos lo que se pueda simplificar)

$\frac{|q_A|}{{d_1}^2} = \frac{|q_C|}{{d_2}^2}$ (ahora despejamos la distancia 2 para poder determinarla)

${d_2}^2 = \frac{|q_C| \cdot {d_1}^2}{|q_A|}$ (aplicamos raíz)

$\boldsymbol{d_2} = \sqrt{\frac{|q_C| \cdot {d_1}^2}{|q_A|}}$

Ahora reemplazamos nuestros datos

$\boldsymbol{d_2} = \sqrt{\frac{10^{-5}[C] \cdot (0{,}1m)^2}{5 \times 10^{-6}[C]}}$

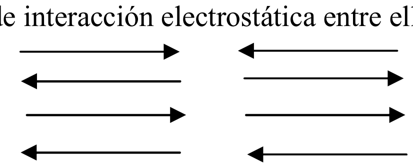
$\boldsymbol{d_2} = \sqrt{0{,}02[m]^2}$

$\boldsymbol{d_2 = 0{,}14\ [m]}$ **ó 14[cm] (1pto)**

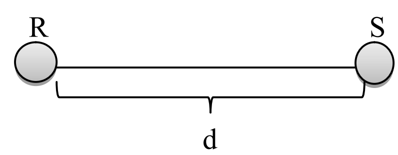
V. Marca la alternativa que consideres correcta para las siguientes preguntas oficiales PSU. (1 pto c/u)

1. La figura siguiente representa dos cargadas eléctricas puntuales R y S idénticas entre sí en valor absoluto y signo. Ambas están separadas a una distancia "d". La alternativa que mejor representa la fuerza de interacción electrostática entre ellas es: **Alternativa B**

A)
B)
C)
D)

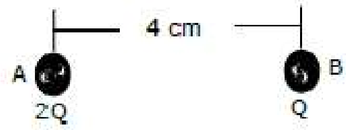


E) Se requiere conocer el signo de las cargas



Son cargas de igual signo por lo tanto las fuerzas son de repulsión, por lo cual, las fuerzas tienen sentido hacia afuera del sistema.

2. Dos esferas A y B, están separadas por 4 cm sobre una superficie horizontal sin roce. La carga de A es 2Q y la de B es Q.



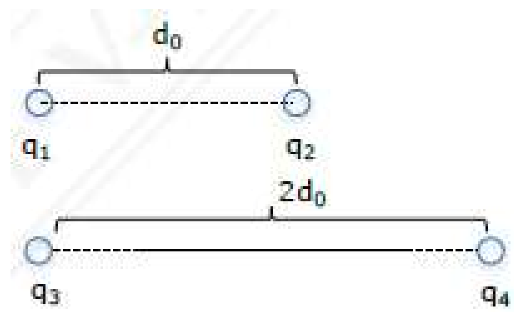
Si solo se considera la interacción eléctrica, es correcto afirmar que el módulo de la fuerza sobre A es:
A) 4 veces el módulo de la fuerza sobre B
B) 2 veces el módulo de la fuerza sobre B.
C) Igual al módulo de la fuerza sobre B.
D) la mitad del módulo de la fuerza sobre B.
E) la cuarta parte del módulo de la fuerza sobre B

Recuerda que las fuerzas electricas ejercidas sobre cada carga carga son iguales en magnitud o módulo pero sentidos contrarios. Recuerda que puedes utilizar la ley de Coulomb para comprobar esto.

$$\boldsymbol{F_e = k \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}}$$

---

3. Las cargas eléctricas positivas q_1 y q_2 están separadas por una distancia d_0, con estos datos se afirma que la fuerza eléctrica entre ellas es F. Se tienen otras 2 cargas eléctricas, negativas, q_3 y q_4 separadas por una distancia $2d_0$. Si q_3 duplica la carga q_1 y q_4 duplica la carga q_2, entonces la fuerza entre q_3 y q_4 es:



A) 4F
B) 2F
C) F
D) –F
E) -4F

Según el enunciado:
$q_3 = 2q_1$
$q_4 = 2q_2$
r $=2d_0$

Reemplazamos estos datos en la ley de Coulomb:

$$F_e = k \cdot \frac{2q_1 \cdot 2q_2}{(2d_0)^2}$$

$$F_e = k \cdot \frac{\cancel{4}\, q_1 \cdot q_2}{\cancel{4}\, (d_0)^2}$$

$$F_e = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{(d_0)^2} = \boldsymbol{F}$$

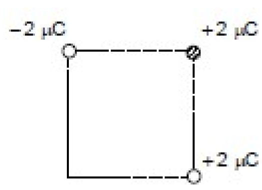
---

4. ¿Cuál de las siguientes aseveraciones es correcta respecto a la Fuerza de Coulomb?
A) No depende del material existente entre las cargas.
B) Aumenta a medida que aumenta la separación entre las cargas.
C) Actúa perpendicularmente a la línea que une las cargas.
D) Su sentido depende de los signos entre las cargas que se ejercen fuerzas.
E) Mientras mayor es la masa de los cuerpos mayor es la fuerza eléctrica entre ellos.

El signo de la fuerza eléctrica lo obtenemos analizando el signo de las cargas para poder determinar si la fuerza es de atracción o repulsión.

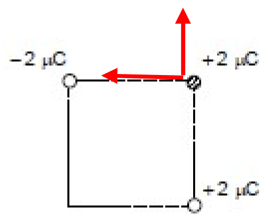
---

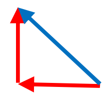
5. En la figura se representan particulas cargadas electricamente, situadas en tres vertices de un cuadrado. ALTERNATIVA D



¿Cuál de los siguientes vectores representan mejor la fuerza eléctrica resultante sobre la particula achurada?

Dibujamos las fuerzas que actúan sobre la carga achurada y realizamos la suma grafica de los vectores fuerza:





El vector celeste corresponde al vector suma de las fuerzas

6. Se define la Ley de Gravitación Universal de Newton como: “la fuerza que se ejercen mutuamente dos masas m_1 y m_2 que se encuentran a una distancia r, es directamente proporcional al producto de las masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa”. Lo anterior fue enunciado matemáticamente por Newton de la siguiente forma:

$$F_G = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Por lo tanto, ¿cuál (es) de las siguientes aseveraciones es (son) correctas con respecto a la Fuerza de Coulomb y la Fuerza Gravitacional?

I. Ambas fuerzas son inversamente proporcionales a la distancia de separación.

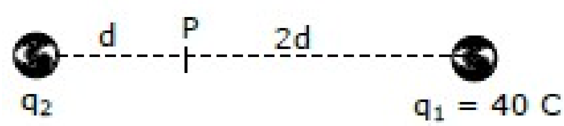
II. La fuerza de Coulomb puede ser de atracción y repulsión mientras que la fuerza gravitacional solo es de atracción.

III. Si existe fuerza gravitacional entre dos masas necesariamente existe fuerza eléctrica entre ellas.

A) Sólo I
B) Sólo II
C) Sólo III
D) Sólo I y II
E) I, II y III

Recuerda que la fuerza electrica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa y es independiente de la masa de los cuerpos.

7. Si se desea que al colocar cualquier carga eléctrica en el punto P, la fuerza eléctrica neta sobre ella sea cero, entonces considerando que las cargas q_1 y q_2 , y el punto P son colineales, la carga q_2 debe ser de valor:



A) 80 [C]
B) 20 [C]
C) 10 [C]
D) – 10 [C]
E) -20 [C]

Para que la fuerza electrica sobre una carga en P sea cero, las fuerzas que ejercen las cargas 1 y 2 deben ser iguales en magnitud y de sentidos opuestos

$$|\vec{F}_{P1}| = |\vec{F}_{P2}|$$

$$\cancel{k} \cdot \frac{\cancel{|q_P|} \cdot |q_1|}{{d_1}^2} = \cancel{k} \cdot \frac{\cancel{|q_P|} \cdot |q_2|}{{d_2}^2}$$ (simplificamos)

$$\frac{|q_1|}{(2d)^2} = \frac{|q_2|}{(d)^2}$$

$$\frac{40\ [C]}{\cancel{4}d^2} = \frac{|q_2|}{d\cancel{^2}}$$

$$|q_2| = 10[C]$$

8. La distancia entre dos cargas eléctricas se quintuplicó. A pesar de lo anterior, la fuerza de atracción entre las cargas no varió. Si una de las cargas mantuvo su magnitud, entonces, la otra que tenía una carga Q ahora debiera tener una carga:

A) 25 Q
B) 20 Q
C) 15 Q
D) 10 Q
E) 5 Q

Si la distancia se quintuplico, nos quedaria:

$$F_e = k \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{(5r)^2} = k \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{25r^2}$$

Para que la fuerza se mantenga constante manteniendo constante una de ellas, la otra debería ser 25Q

9. Dos particulas de cargas electricas q y $\frac{q}{2}$ interactuán entre sí con una fuerza eléctrica de magnitud F_0 cuando se encuentran separadas una cierta distancia. ¿Cuál de las siguientes expresiones corresponde a la magnitud de la fuerza eléctrica si dicha distancia se reduce a la mitad?

A) $\frac{F_0}{4}$
B) $\frac{F_0}{2}$
C) F_0
D) $2F_0$
E) $4F_0$

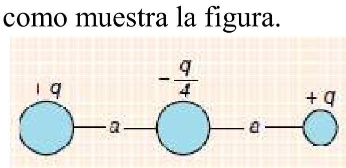
Si la distancia se reduce la fuerza aumenta, ademas debemos recordar que la fuerza es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia . Por lo tanto,si la distancia disminuye a la mitad, la fuerza aumenta cuatro veces.

Puntaje Total: 24 puntos

Si tienes un puntaje de 12 puntos o más, puedes continuar con la siguiente clase. De no ser así, repasa los contenidos estudiados apoyándote del texto del estudiante y del material de apoyo indicados en la Guía N°3.

DESAFÍO

Tres esferas muy pequeñas, iguales y cargadas, están alineadas, tal como muestra la figura.



Al abandonar el sistema de modo que las cargas se puedan mover libremente, ¿cuál es la intensidad de la fuerza sobre cada carga? ¿Se mueven las cargas?

Solución:

1. Identifica el problema

Enumeremos las cargas de derecha a izquierda como 1, 2 y 3, respectivamente.

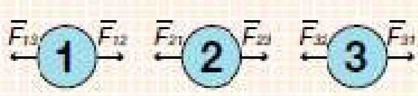
Establezcamos las magnitudes de las cargas: $q_1 = +q$ $\quad q_2 = -\frac{q}{4}$ $\quad q_3 = +q$

2. Conocimientos necesarios para resolverlo

Expresión matemática de la ley de Coulomb, Diagrama de cuerpo libre, fuerza neta.

3. Estrategia

Diagrama de cuerpo libre (D.C.L.)



a) Calcular la fuerza neta sobre la carga 1.

La intensidad de la fuerza de atracción entre la carga 1 y la carga 2 es igual a $F_{12} = k \cdot \frac{\frac{q}{4} \cdot q}{a^2}$

La intensidad de la fuerza de repulsión entre la carga 1 y la carga 3 es $F_{13} = k \cdot \frac{q \cdot q}{(2 \cdot a)^2}$

El módulo de a fuerza neta es $F_{neta} = k \cdot \frac{\frac{q}{4} \cdot q}{a^2} - k \cdot \frac{q \cdot q}{(2 \cdot a)^2} = 0$

b) Calcular la fuerza neta sobre la carga 2.

La intensidad de la fuerza de atracción entre la carga 1 y la carga 2 es igual a $F_{21} = k \cdot \frac{q \cdot \frac{q}{4}}{a^2}$

La intensidad de la fuerza de atracción entre la carga 3 y la carga 2 es igual a $F_{23} = k \cdot \frac{q \cdot \frac{q}{4}}{a^2}$

El módulo de a fuerza neta es $F_{neta} = k \cdot \frac{\frac{q}{4} \cdot q}{a^2} - k \cdot \frac{\frac{q}{4} \cdot q}{a^2} = 0$

c) Calcular la fuerza neta sobre la carga 3.

La intensidad de la fuerza de atracción entre la carga 3 y la carga 2 es igual a $F_{32} = k \cdot \frac{\frac{q}{4} \cdot q}{a^2}$

La intensidad de la fuerza de repulsión entre la carga 3 y la carga 1 es $F_{31} = k \cdot \frac{q \cdot q}{(2 \cdot a)^2}$

El módulo de a fuerza neta es $F_{neta} = k \cdot \frac{\frac{q}{4} \cdot q}{a^2} - k \cdot \frac{q \cdot q}{(2 \cdot a)^2} = 0$. De este modo, las cargas quedan en reposo.