COLEGIO EMPRESARIAL
Educamos para la vida… porque la vida es toda una empresa.

UNIDAD DIDÁCTICA # __1__ PARA EL DESARROLLO PROCESO ACADÉMICO – 2020 (PLAN DE CONTINGENCIA NACIONAL).

GRADO: 11	**ASIGNATURA: FÍSICA**
PERIODO: DOS	**DOCENTE: ANDRÉS FELIPE RUIZ VALENCIA**
ESTUDIANTE:	

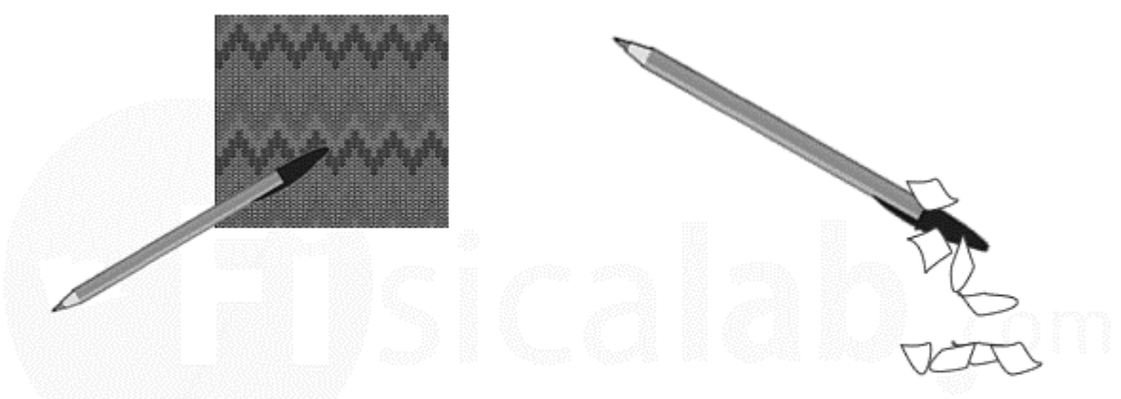
1. **LOGRO:**

- Identifica el tipo de carga eléctrica (positiva o negativa) que adquiere un material cuando se somete a procedimientos de fricción o contacto y reconoce que las fuerzas eléctricas y magnéticas pueden ser de atracción y repulsión, mientras que las gravitacionales solo generan efectos de atracción.
- Determina las corrientes y los voltajes en elementos resistivos de un circuito eléctrico utilizando la ley de Ohm e identifica configuraciones en serie, en paralelo y mixtas en diferentes circuitos representados en esquemas.

2. Conceptos básicos teóricos.

Breve Introducción

¿Has probado a frotar un bolígrafo de plástico en un jersey de lana y acercarlo a un grupo de pequeños papeles? Si no lo has hecho todavía podrás comprobar que los trocitos de papel son atraídos por tu bolígrafo e incluso algunos pueden quedar suspendidos en él.



Fuerza Eléctrica

Si frotas un bolígrafo de plástico con un trozo de lana (por ejemplo, un jersey) y lo aproximas a un grupo de pequeños papeles, estos quedarán "pegados" al bolígrafo. Dicha atracción es provocada por la fuerza eléctrica.

Esta fuerza de atracción capaz de vencer la fuerza de la gravedad, denominada **fuerza eléctrica**, es y ha sido objeto de estudio por numerosos científicos a lo largo de la historia.
Y es que esta capacidad que poseen algunos objetos al ser rozados, ya era conocida por los antiguos griegos. En concreto, Tales de Mileto (s. VII a.C.) comprobó que al frotar ciertos cuerpos con un paño

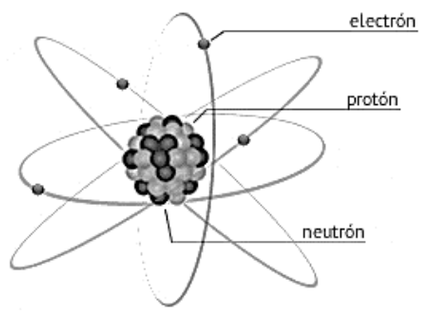
aparecían ciertas fuerzas "inexplicables" y que eran mucho más intensas en el ámbar, en griego, *elektron*.

¿Qué es la carga eléctrica?

En la física moderna, la **carga eléctrica** es una propiedad intrínseca de la materia responsable de producir las interacciones electrostáticas.
En la actualidad no se sabe qué es o por qué se origina dicha carga, lo que si se conoce es que **la materia ordinaria se compone de átomos** y estos a su vez se componen de otras partículas llamadas protones (p^+) y electrones (e^-). Los primeros se encuentran en lo que se denomina núcleo del átomo y los segundos, en lo que se denomina corteza, girando entorno al núcleo. Dado que se encuentran en la periferia, estos se fugan (se pierden) o ingresan (se ganan) con facilidad.

Al igual que existen dos tipos de electrización (atractiva y repulsiva), existen dos tipos de carga (positiva y negativa). Los electrones poseen carga negativa y los protones positiva, aunque son idénticas en valor absoluto. Robert Millikan, en 1909 pudo medir el valor de dicha carga, simbolizado con la letra e, estableciendo que:

$$e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ culombios}$$



Modelo Básico del Átomo

Los átomos se componen de un núcleo y una corteza.

El núcleo está formado por protones (carga positiva) y neutrones (carga neutra).

En la corteza se encuentran los electrones (carga negativa) orbitando entorno al núcleo.

Propiedades de la carga eléctrica

1. Dado que la materia se compone de protones y electrones, y su carga es *e*, podemos deducir que **la carga eléctrica es una magnitud cuantizada**, o lo que es lo mismo, la carga eléctrica de cualquier cuerpo es siempre un **múltiplo del valor de e**.

2. En cualquier caso, la carga eléctrica de un cuerpo se dice que es:

- **Negativa**, cuando tiene más electrones que protones.
- **Positiva**, cuando tiene menos electrones que protones.
- **Neutra**, cuando tiene igual número de electrones que de protones.

3. En cualquier fenómeno físico, la carga del sistema que estemos estudiando es idéntica antes y después de que ocurra el fenómeno físico, aunque se encuentre distribuida de otra forma. Esto constituye lo que se conoce como el **principio de conservación de la carga**: **La carga ni se crea ni se destruye ya que su valor permanece constante**.

4. Las cargas pueden circular libremente por la superficie de determinados cuerpos. Aquellos que permiten dicho movimiento reciben el nombre **conductores** y aquellos que no lo permiten se denominan **aislantes**.

5. La fuerza de atracción o repulsión entre dos cargas, tal y como establece la ley de Coulomb, depende del inverso del cuadrado de la distancia que los separa.

Fuerza Eléctrica

En 1785, Charles Augustin de Coulomb (1736-1806), físico e ingeniero francés que también enunció las leyes sobre el rozamiento, presentó en la Academia de Ciencias de París, una memoria en la que se recogían sus experimentos realizados sobre cuerpos cargados, y cuyas conclusiones se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Los cuerpos cargados sufren una **fuerza de atracción o repulsión** al aproximarse.
- El valor de dicha **fuerza es proporcional al producto del valor de sus cargas**.
- La fuerza es de **atracción** si las cargas son de **signo opuesto** y de **repulsión** si son del **mismo signo**.
- La fuerza es **inversamente proporcional** al cuadrado de la distancia que los separa.

Estas conclusiones constituyen lo que se conoce hoy en día como la **ley de Coulomb**.

La **fuerza eléctrica** con la que se atraen o repelen dos cargas puntuales en reposo es directamente proporcional al producto de las mismas, inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa y actúa en la dirección de la recta que las une.

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

donde:

- F es la fuerza eléctrica de atracción o repulsión. En el S.I. se mide en Newtons (N).
- Q y q son lo valores de las dos cargas puntuales. En el S.I. se miden en Culombios (C).
- r es el valor de la distancia que las separa. En el S.I. se mide en metros (m).
- K es una constante de proporcionalidad llamada constante de la ley de Coulomb. No se trata de una constante universal y depende del medio en el que se encuentren las cargas. En concreto para el vacío k es aproximadamente $9 \cdot 10^9$ $N \cdot m^2/C^2$ utilizando unidades en el S.I.

Si te fijas bien, te darás cuenta que si incluyes el signo en los valores de las cargas, el valor de la fuerza eléctrica en esta expresión puede venir acompañada de un signo. Este signo será:

- **positivo.** cuando la fuerza sea de repulsión (las cargas se repelen). (+ · + = + o - · - = +)
- **negativo.** cuando la fuerza sea de atracción (las cargas se atraen). (+ · - = - o - · + = -)

Por tanto, si te indican que dos cargas se atraen con una fuerza de 5 N, no olvides que en realidad la fuerza es -5 N, porque las cargas se atraen.

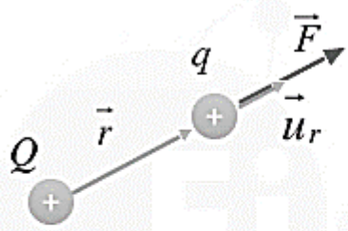
Expresión vectorial de la fuerza eléctrica

La fuerza eléctrica descrita en la ley de Coulomb no deja de ser una fuerza y como tal, es una **magnitud vectorial** que en el Sistema Internacional de Unidades se mide en Newtons (N). Su expresión en forma vectorial es la siguiente:

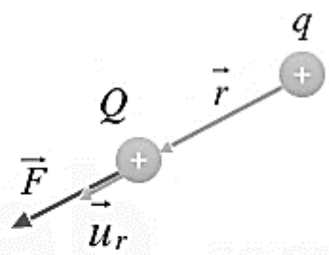
$$\vec{F} = K \cdot \frac{Q \cdot q}{r^2} \cdot \vec{u}_r$$

donde el nuevo valor $\vec{u}_r$ es un vector unitario en la dirección que une ambas cargas. Observa que si llamamos $\vec{r}$ al vector que va desde la carga que ejerce la fuerza hacia la que la sufre, $\vec{u}_r$ es un vector que nos indica la dirección de $\vec{r}$

$$\vec{u}_r = \vec{r} \Big/ r$$



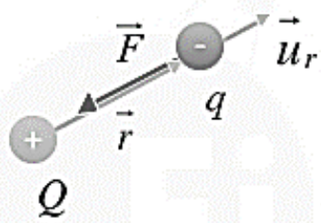
Fuerza sobre q



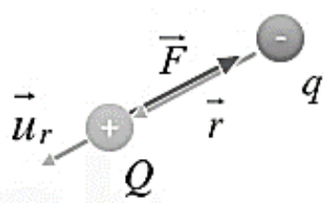
Fuerza sobre Q

signos **iguales**

Cuando las fuerzas son del mismo signo, cada una de ellas (Q y q) sufren la acción de una fuerza de repulsión tal y como se observa de manera separada en la figura.



Fuerza sobre q



Fuerza sobre Q

signos **distintos**

Cuando las fuerzas son de distinto signo, cada una de ellas (Q y q) sufren la acción de una fuerza de atracción tal y como se observa de manera separada en la figura.

Date cuenta que la fuerza eléctrica siempre tiene la misma dirección que el vector unitario u→r y el mismo sentido si tienen el mismo signo y sentido opuesto si tienen signo distinto.
No olvides que debes incluir el signo de las cargas cuando utilices la expresión de la ley de Coulomb.

Constante dieléctrica o permitividad del medio

Dado que la constante la ley de Coulomb K depende del medio, esta suele expresarse en términos de otra constante denominada constante dieléctrica o permitividad del medio (ε):

$$K=1/4\cdot\pi\cdot\varepsilon$$

En el caso del vacío se cumple que $\varepsilon=\varepsilon_0$, donde la permitividad del vacío (ε_0) equivale a $8.85\cdot10^{-12}$ C^2 / $N\cdot m^2$.

Para medios distintos del vacío, se utiliza una magnitud adimensional denominada constante dieléctrica relativa o permitividad relativa (ε_r), que se obtiene por medio del cociente entre la permitividad del medio (ε) y la permitividad del vacío (ε_0):

$$\varepsilon r = \varepsilon/\varepsilon 0$$

Permitividad Relativa de algunos medios a 20°C

Medio	ε_r
vacío	1
Aire seco (sin CO2)	1.00054
Etanol	25.3
Agua	80.1
Sal Común	5.9
Vidrio	4 - 10
PVC	3.4

EJEMPLO

- La que se produce por frotamiento entre una varilla de vidrio y una tela de seda
- La que se produce al friccionar una barra de plástico con un pedazo de lana
- La que ocurre al pasar un peine por el cabello
- La que se produce cuando se frota un globo contra el cabello
- Al quitarse un suéter, hay un brinco de electrones. Visto en la oscuridad, se detectan chispas

- Cuando se coloca una mano sobre una superficie metálica electrizada, los electrones fluyen hacia la piel.
- Un globo cargado se adhiere a la pared. Los electrones brincan hacia la pared, y el globo se desprende cuando el intercambio termina.

¿Con que fuerza se atraen o se repelen un electrón y un protón situados a 10-7 m de distancia? ¿Qué indica el signo de la fuerza que has obtenido?
(datos: qe = -1.6·10-19 C; qp = 1.6·10 -19 C; K = 9 · 109 N·m2/c2)

Solución

Datos

qe = -1.6·10-19 C
qp = 1.6·10 -19 C
r = 10-7 m

Resolución

Aplicando la expresión de la fuerza eléctrica de la ley de Coulomb, obtenemos que:

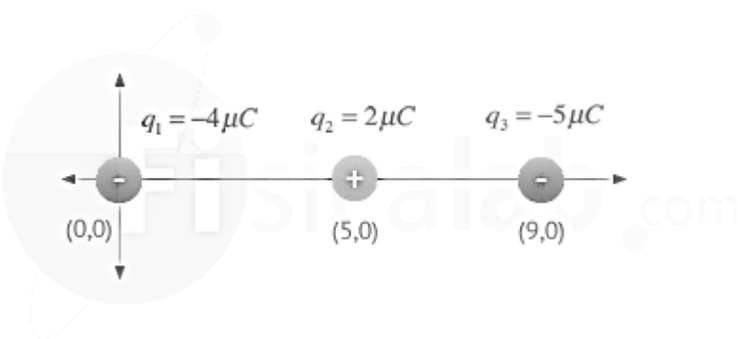
$$F = K \cdot \frac{q_e \cdot q_p}{r^2} \Rightarrow$$

$$F = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot -1.6 \cdot 10^{-19}}{\left(10^{-7}\right)^2} \Rightarrow$$

$$\boxed{F = -2.30 \cdot 10^{-14}\ N}$$

El signo negativo en la fuerza indica que las cargas se atraen, ya que son cargas de distinto signo.

Dado el sistema de cargas de la figura, determina la fuerza que experimenta q_2 sabiendo que las tres cargas se encuentran en el vacío y el sistema de referencia está expresado en metros.



Solución

Datos

q_1 = -4 μC = $-4 \cdot 10^{-6}$ C
q_2 = 2 μC = $2 \cdot 10^{-6}$ C
q_3 = -5 μC = $-5 \cdot 10^{-6}$ C

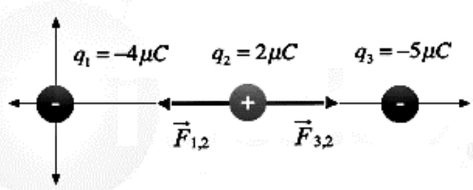
K = $9 \cdot 10^9$ N·m^2/C^2

Distancia entre q_1 y q_2. $d_{1,2}$ = 5 m
Distancia entre q_3 y q_2. $d_{3,2}$ = 9 - 5 = 4 m

Resolución

Aplicando el principio de superposición de fuerzas eléctricas, la fuerza ($\vec{F}_2$) que actúa sobre q_2 será la suma vectorial de:

- la fuerza que ejerce q_1 sobre q_2 ($\vec{F}_{1,2}$). Como q_1 y q_2 tienen distinto signo, $\vec{F}_{1,2}$ será atractiva.
- la fuerza que ejerce q_3 sobre q_2 ($\vec{F}_{3,2}$). Como nuevamente q_2 y q_3 tienen distinto signo, $\vec{F}_{3,2}$ será atractiva.



$$\vec{F}_2 = \vec{F}_{1,2} + \vec{F}_{3,2}$$

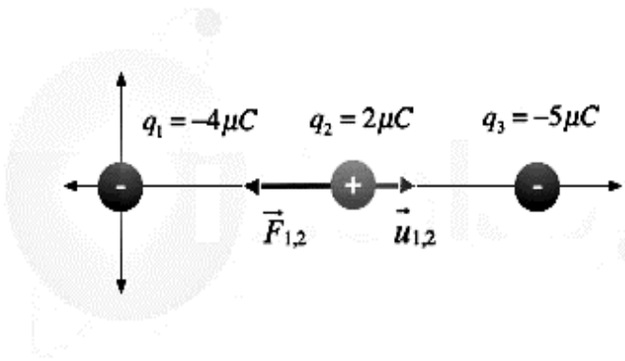
Vamos a estudiar $\vec{F}_{1,2}$ y $\vec{F}_{3,2}$ por separado:

Fuerza $\vec{F}_{1,2}$

Aplicando la ley de Coulomb sobre las cargas q_1 y q_2 obtenemos que:

$$\vec{F}_{1,2} = K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{{d_{1,2}}^2} \cdot \vec{u}_{1,2}$$

Por definición, $\vec{u}_{1,2}$ es un vector unitario que tiene la misma dirección que la fuerza y el mismo sentido si q_1 y q_2 tienen el mismo signo y sentido opuesto si tienen signo distinto. En nuestro caso el signo es distinto, por lo que será un vector unitario que va en dirección y sentido del eje x.



¿Ese vector te suena de algo?. Probablemente si, se trata del vector i o ux. Por tanto, $\vec{u}_{1,2} = \vec{i}$:

$$\vec{F}_{1,2} = K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{{d_{1,2}}^2} \cdot \vec{i} \Rightarrow$$

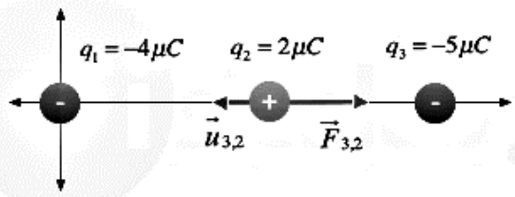
$$\vec{F}_{1,2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-4 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{5^2} \cdot \vec{i} \Rightarrow$$

$$\underline{\vec{F}_{1,2} = -2.88 \cdot 10^{-3} \cdot \vec{i}\ N}$$

Fuerza $\vec{F}_{3,2}$

Al igual que con F1, vamos a utilizar la ley de Coulomb, pero esta vez para estudiar la fuerza que ejerce q_3 sobre q_2:

$$\vec{F}_{2,3} = K \cdot \frac{q_3 \cdot q_2}{{d_{2,3}}^2} \cdot \vec{u}_{3,2}$$



En este caso $\vec{u}_{3,2}$ es precisamente el opuesto del vector $\vec{i}$, ya que "mira" en sentido opuesto al eje x. Por tanto:

$$\vec{F}_{2,3} = K \cdot \frac{q_3 \cdot q_2}{{d_{2,3}}^2} \cdot \left(-\vec{i}\right) \Rightarrow$$

$$\vec{F}_{2,3} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-5 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{4^2} \cdot \left(-\vec{i}\right) \Rightarrow$$

$$\vec{F}_{2,3} = -5.62 \cdot 10^{-3} \cdot \left(-\vec{i}\right) \Rightarrow$$

$$\underline{\vec{F}_{2,3} = 5.62 \cdot 10^{-3} \cdot \vec{i}\ N}$$

Una vez que conocemos ambas fuerzas, podemos calcular la fuerza resultante que actúa sobre la carga q_2:

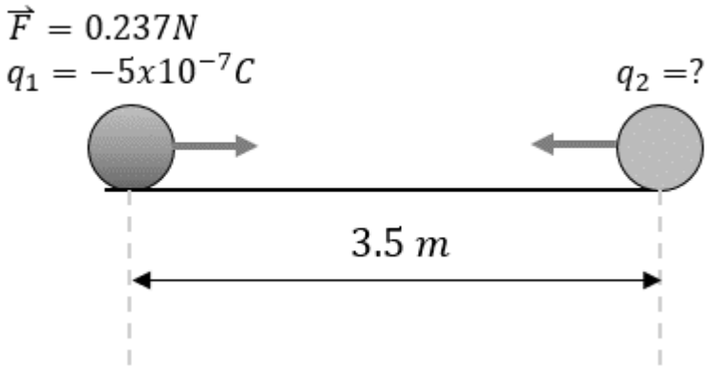
$$\vec{F}_2 = \vec{F}_{1,2} + \vec{F}_{3,2} \Rightarrow$$

$$\vec{F}_2 = -2.88 \cdot 10^{-3} \cdot \vec{i} + 5.62 \cdot 10^{-3} \cdot \vec{i} \Rightarrow$$

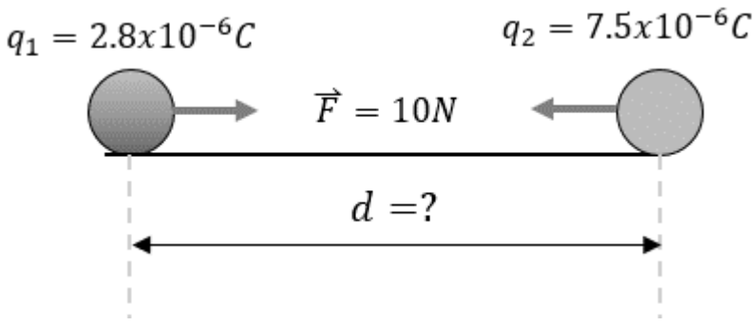
$$\boxed{\vec{F}_2 = 2.74 \cdot 10^{-3} \cdot \vec{i}\ N}$$

3. Actividad evaluativa procedimental.

1. Una carga de -5×10^-7 C ejerce una fuerza a otra carga de 0.237 N a una distancia de 3.5 metros, ¿cuál es el valor de la segunda carga?



2. Dos cargas con 2.8×10^-6 C y 7.5×10^-6 C respectivamente se atraen con una fuerza de 10N, ¿A qué distancia se encuentran separadas?



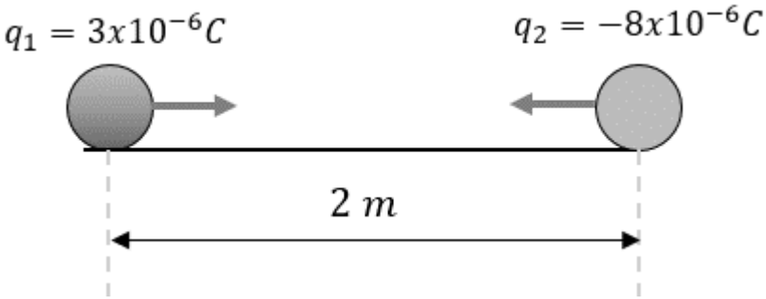
3. Calcular la magnitud de la fuerza eléctrica entre dos cargas cuyos valores son: q1 = 3.5 milicoulombs, q2 = 6 milicoulombs, al estar separadas en el vacío por una distancia de 40 cm

4. Una carga eléctrica de 3 microcoulombs se encuentran en el aire a 35 cm de otra carga. La magnitud de la fuerza con la cual se rechazan es de 6×10^-1 N. ¿Cuánto vale la carga desconocida?

5. ¿Cuál es la distancia a la que debemos colocar dos cargas puntuales en el agua, q1 = 4 µC y q2 = -4 µC, para que se atraigan con una fuerza de 4.8 N?
   (Datos: permitividad relativa del agua: εr = 80.1 - permitividad del vacio: ε0=8.9·10-12 C2/N·m2)

4. Actividad evaluativa conceptual.

1. Una carga de 3×10^-6 C se encuentra 2 m de una carga de -8×10^-6 C, ¿Cuál es la magnitud de la fuerza de atracción entre las cargas?



2. Determinar la fuerza eléctrica entre dos cargas cuyos valores son q1 = -3 microcoulombs, y q2 = 5.5 microcoulombs, al estar separadas en el vacío por una distancia de 70 cm.

3. ¿Con que fuerza se atraen o se repelen un electrón y un protón situados a 10-7 m de distancia? ¿Qué indica el signo de la fuerza que has obtenido?
(datos: qe = -1.6·10-19 C; qp = 1.6·10 -19 C; K = 9 · 109 N·m2/c2)

4. Dos cargas q1 y q2 poseen entre las dos una carga de 11 µC. Si se encuentran separadas 5 cm y sufren una fuerza de atracción de 5.2 N. ¿Cuál será el valor de ambas cargas si el medio en el que se encuentran tiene un permitividad relativa de 2.5?

(datos: ε0 = 8.85·10-12 C2/N·m2)

AUTO-EVALUACIÓN:

NOTA: Asigna una valoración de 1 a 100 según el trabajo realizado con el logro y luego realiza el promedio (suma las notas y divide entre 5).	VALORACIÓN
Responsabilidad con el trabajo en casa.	
Tiempo de trabajo dedicado a lo unidad didáctica.	
Puntualidad en la entrega de trabajos.	
Dedicación, compromiso, interés en el desarrollo del taller individual.	
Grado del nivel de apropiación de los contenidos tratados.	
Auto cuidado y compromiso con la salud personal y pública.	
PROMEDIO	