

**Universidad de Sonora**  
**Departamento de Física**  
**Práctica 2 - "Ley de Coulomb"**

**Objetivo General:**

Calcular la fuerza eléctrica entre dos esferas cargadas.

**Teoría:**

Para lograr los objetivos propuestos en esta práctica, es necesario que investigues los siguientes conceptos:

- ¿Qué dice la ley de las cargas eléctricas?
- ¿Qué dice la Ley de Coulomb?
- ¿Cuál es la fórmula para la Ley de Coulomb?
- ¿Para qué sirve esa fórmula?

**Con la información que obtengas al contestar estas preguntas escribirás un texto, el cual irá en la sección Introducción del reporte (no como cuestionario, sino como texto).**

**Equipo y Materiales:**

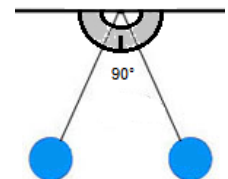
- Dos tramos de hilo de algodón de, al menos, 20cm de largo y una aguja
- Dos bolitas de unicel de 1 o 2 cm de diámetro
- Dos cuadrados de papel aluminio de tamaño suficiente para cubrir las bolitas de unicel
- Un transportador
- Una cinta adhesiva
- Una regla o un peine de plástico

**Procedimiento:**

1. Con los cuadrados de papel aluminio cubre cada bolita de unicel.
2. Con ayuda de la aguja, pasa cada tramo de hilo por el centro de cada bolita.
3. Con ayuda de la cinta adhesiva cuelga ambos péndulos por debajo de una mesa o algún mueble parecido de manera que quede como en la figura.

Cuidando que ambos hilos queden del mismo largo.

4. Usando la cinta coloca el transportador detrás de las esferas de tal manera que los  $90^\circ$  queden entre las dos esferas.
5. Carga eléctricamente la regla o peine frotándolo con tu cabello (debe estar limpio y seco para que funcione).
6. Toca cada esferita para que le transfieras las carga.



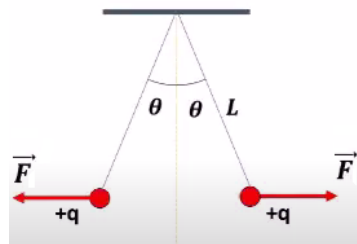
- Cárgalas lo más posible y observa.
- Mide con el transportador el ángulo de separación entre los hilos que las sostienen y anota el valor.

### Resultados y discusión:

Describe lo que observaste al ir transfiriendo carga a las esferitas.

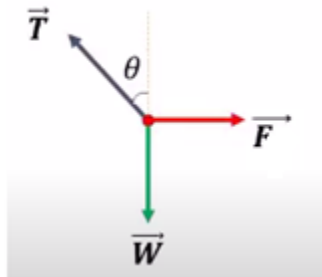
### ¿Qué carga se tiene cada esfera?

Consideraremos que ambas esferas tienen la misma carga. Si conociéramos la fuerza que hay entre ellas podríamos, usando la fórmula de la Ley de Coulomb, calcular la carga contenida en las esferas.



$$\vec{F} = \left(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}\right) \frac{|q \cdot q|}{r^2}$$

Para calcular la fuerza, se hace un diagrama de cuerpo libre de una de las cargas y se analizan las fuerzas:



Suma de fuerzas en x:

$$|\vec{T}| \cos(\theta + 90^\circ) + |\vec{F}| = 0$$

Suma de fuerzas en y:

$$|\vec{T}| \sin(\theta + 90^\circ) - |\vec{W}| = 0$$

Despejando de la segunda ecuación:

$$|\vec{T}| = \frac{|\vec{W}|}{\sin(\theta + 90^\circ)}$$

Y sustituyendo en la primera ecuación:

$$\frac{|\vec{W}|}{\sin(\theta + 90^\circ)} \cos(\theta + 90^\circ) + |\vec{F}| = 0$$

Pero como:

$$\frac{\cos(\theta+90^\circ)}{\sin(\theta+90^\circ)} = \frac{1}{\tan(\theta+90^\circ)}$$

Entonces:

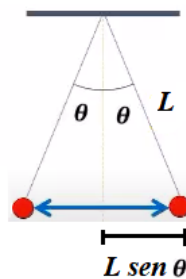
$$\frac{|\vec{W}|}{\tan(\theta+90^\circ)} + |\vec{F}| = 0$$

Quedándonos únicamente con las magnitudes y despejando la fuerza  $F$ :

$$F = -\frac{W}{\tan(\theta+90^\circ)} \quad \text{Ecuación 1}$$

donde  $W$  es la masa de la esfera multiplicada por la gravedad y  $\theta$  es la mitad del ángulo medido con el transportador.

Por trigonometría:



Siendo  $r$  la distancia entre ambas esferas, entonces,  $r = 2L \sin \theta$ , sustituyendo en la Ley de Coulomb:

$$F = \left(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}\right) \frac{q^2}{(2L \sin \theta)^2}$$

Despejando  $q$ :

$$q = \sqrt{\frac{(2L \sin \theta)^2 F}{\left(9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}\right)}} \quad \text{Ecuación 2}$$

Usando las ecuaciones 1 y 2 y tus datos de ángulo y longitud del hilo, calcula y completa la tabla:

Masa de la esfera	Longitud del hilo	Mitad del ángulo medido	Fuerza eléctrica entre las cargas	Carga en cada esfera
$m = 1g = 0.001kg$ (masa medida por la maestra)	$L =$	$\theta =$	$F =$	$q =$

**Nota:** Las anteriores magnitudes deben estar anotadas con sus unidades correspondientes.

Para tu reporte de práctica no es necesario que incluyas todo el desarrollo de las ecuaciones, será suficiente con que expliques brevemente con palabras lo que se hizo e incluyas las Ecuaciones 1 y 2 junto con la tabla.