

Nombre:.....curso:.....

LEY DE COULOMB

Los experimentos de algunos científicos como Bernoulli, Priestley y Cavendish habían demostrado de un modo indirecto la probable validez de una ley inversa al cuadrado para la electricidad. Esta prueba directa fue llevada a cabo en Francia en 1785 por Charles A. Coulomb, quien construye para tal efecto una balanza de torsión, para medir la fuerza del tipo eléctrica.

EXPERIMENTO DE COULOMB:

Coulomb empleó una balanza de torsión, que consiste en una varilla liviana horizontal de una sustancia no conductora, la que lleva una pequeña esfera de médula de saúco en un extremo y está suspendida por un hilo de metal o de seda, una segunda esfera de médula se coloca fija en una posición próxima a la móvil (Fig. 1).

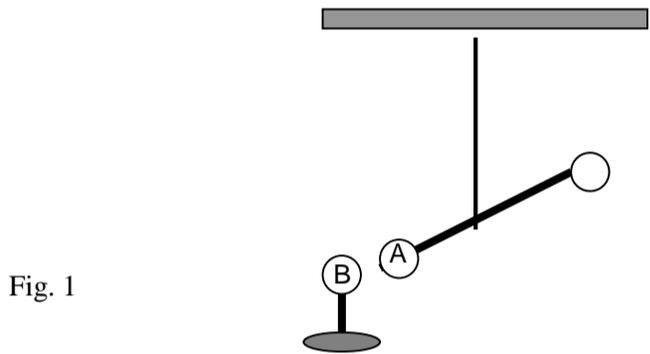


Fig. 1

Por medio de este experimento Coulomb pudo llegar a la conclusión que con una cierta carga en la esfera A y en la esfera B la fuerza eléctrica de repulsión varía con el inverso del cuadrado de la distancia (d), entre los centros de la esfera; ejemplo: si la distancia disminuye a la mitad, la fuerza se hace cuatro veces más grande en tamaño. Es decir:

$$F \propto \frac{1}{d^2}$$

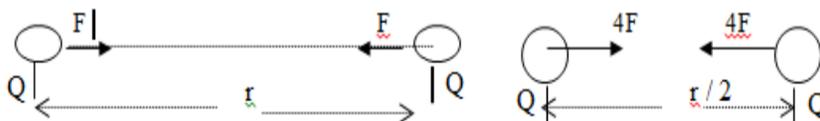
Esta misma balanza sirvió para otras investigaciones, con la cual se estableció la relación entre la magnitud de la fuerza eléctrica y la carga. Como consecuencia de esto, Coulomb llegó a la conclusión que la magnitud de la fuerza varía directamente con el producto de las cargas de la esfera A y B:

$$F \propto q_1 \cdot q_2$$

Siendo q_1 la carga en la esfera A y q_2 la carga de esfera B, cuando se mantiene constante la distancia d entre ellas.

En resumen, Coulomb había demostrado experimentalmente que:

$$F \propto \frac{1}{d^2} \quad , \text{ si las cargas } q_1 \text{ y } q_2 \text{ constantes}$$



La magnitud de la fuerza de atracción o de repulsión entre dos cargas puntuales es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.

$F \propto q_1 \cdot q_2$, con la distancia de separación(r) constantes



La magnitud de la fuerza de atracción, entre dos cargas puntuales q_1 y q_2 es directamente proporcional al producto de dichas cargas.

De ambas relaciones se tiene que:

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Esta relación se puede transformar en una igualdad si se introduce una constante de proporcionalidad adecuada, la que designaremos por K, entonces se tiene:

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

La ley expresada por esta ecuación se llama, **Ley de Coulomb** que da la magnitud de la fuerza electrostática entre dos cargas.

“ El tamaño de la fuerza de atracción o repulsión entre dos cargas puntuales es directamente proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa”

Su dirección se considera radial, es decir, el vector fuerza se encuentra sobre la línea recta que une las dos cargas, su sentido depende si la fuerza es de atracción o de repulsión.

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$$



Unidad de medida de carga eléctrica:

En el sistema internacional de medidas la unidad de carga recibe el nombre de coulomb, (C.), en honor al físico francés Charles de Coulomb y se define como la cantidad de carga que se traslada por la corriente de 1 Amper en 1segundo (definición que se verá nuevamente en Electrodinámica).

Cuando decimos que un cuerpo posee una carga de 1 (C.), eso significa que perdió o ganó $6,25 \cdot 10^{18}$ electrones; es decir:

1 (C.) corresponde a $6,25 \cdot 10^{18}$ electrones en exceso, si el cuerpo se encuentra cargado negativamente o en deficit si el cuerpo esta cargado positivamente.

Con esto podemos apreciar que la unidad de carga eléctrica en S.I. es bastante grande, por lo que en la práctica se utiliza las unidades derivadas:

El microcoulomb y el milicoulomb.

1 mili coulomb : 1 (mC.) = 10^{-3} (C)

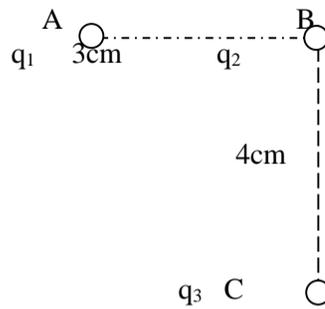
1 micro coulomb : 1 (μ C.) = 10^{-6} (C)

Instituto Nacional

Dpto. de Física

Prof: Aldo Scapini

- 7) En los puntos A, B y C se ubican las cargas q_1 , q_2 y q_3 , respectivamente. El ángulo entre los trazos AB y BC es de 90° . Calcule la fuerzas eléctricas de q_1 y q_3 sobre q_2 , sabiendo que cada carga tienen una magnitud de $1.0 \times 10^{-6} \text{ C}$



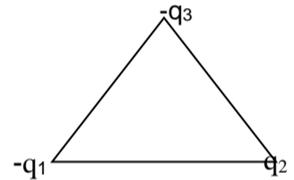
- 8) Dos cuerpos cargados eléctricamente con igual carga y separados por una distancia d , se repelen con una fuerza de tamaño F , ¿qué ocurre con la fuerza entre los dos cuerpos, si uno de ellos aumenta su carga al triple, el otro al doble y la distancia se hace 6 veces mayor?

- 9) Confecciones los siguientes gráficos:

- Módulo de la fuerza eléctrica, entre dos cargas de igual tamaño en función de la distancia entre ella de separación.
- Módulo de la fuerza eléctrica, entre dos carga fijas, las cuales cambian su tamaño.

- 10) Tres cargas eléctricas puntuales de igual tamaño pero de diferente tipo, se ubican en los vértices de un triángulo equilátero de lado L .

- dibuje la dirección y sentido de la fuerza neta, sobre la carga q_3 .
- Expresa el tamaño de la fuerza neta sobre q_3



- 11) Sobre una recta L , en los puntos A y B distantes entre sí una distancia “ x ” se fijan dos cargas de igual tipo pero de diferente tamaño $Q_A = q$ y $Q_B = 3q$. Determine:

- Un punto entre A y B donde al ubicar una carga negativa, esta permanezca en reposo.
- Si la primera carga eléctrica Q_a cambia a $5q$ y se mantiene la distancia y la segunda carga, ¿Dónde estará el punto entre las carga, para que la tercera carga(negativa) este en reposo

- 12) La distancia entre el protón y el electrón en el átomo de hidrogeno es de $5,3 \times 10^{-11} \text{ m}$, compara la fuerza eléctrica y de gravitación para este átomo

- 13) Cuántos electrones deberían quitarse de una moneda para dejarla con una carga de $+ 1.0 \times 10^{-7} \text{ C}$?

- 14) La fuerza electrostática entre dos iones semejantes que se encuentran separados por una distancia de $5.0 \times 10^{-10} \text{ m}$ es de $3.7 \times 10^{-9} \text{ N}$.

- ¿Cuál es la carga de cada uno de los iones?
- ¿Cuántos electrones faltan en cada uno de los iones?

- 15) Calcule la fuerza eléctrica entre los dos protones de un núcleo de helio, suponiendo que su distancia de separación sea de $2 \times 10^{-15} \text{ metro}$. Basándonos en este resultado, ¿qué podemos decir sobre la intensidad de las fuerzas nucleares entre dos protones, cuando se encuentren a esta distancia de separación?

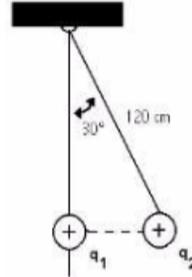
Instituto Nacional

Dpto. de Física

Prof: Aldo Scapini

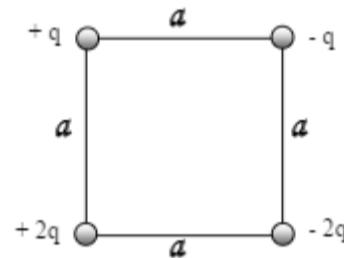
- 16) Las cargas y las coordenadas de dos partículas cargadas localizadas en el plano (x-y) son: $q_1 = +3.0 \times 10^{-6} \text{ C}$; $x = 3.5 \text{ cm}$, $y = 0.50 \text{ cm}$ y $q_2 = -4.0 \times 10^{-6} \text{ C}$, $x = -2.0 \text{ cm}$, $y = 1.5 \text{ cm}$. (a) Encontrar la magnitud y la dirección de la fuerza sobre q_2 (b) ¿En dónde se debería colocar una tercera carga $q_3 = +4.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ para que la fuerza total sobre q_2 fuese cero?

- 17) Una bolita cargada pende de un hilo ligero en la forma indicada en la figura. La bolita tiene una carga q_2 de $0.075 \mu\text{C}$. Se mantiene fija una carga q_1 de $0.125 \mu\text{C}$. A partir de estos datos y de las dimensiones señaladas en la figura calcular el peso de la bola.



- 18) Tres cargas puntuales de $+4.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ están colocadas en los vértices de un triángulo equilátero cuyos lados miden 10 cm . ¿Qué fuerza (en magnitud y dirección) actúa sobre cualquiera de las cargas?

- 19) ¿Cuál es la fuerza que actúa sobre la carga del vértice inferior izquierdo del cuadrado mostrado en la Figura? Suponer que $q = 1.0 \times 10^{-7} \text{ C}$ y $a = 5.0 \text{ cm}$. Las posiciones de las cargas son fijas



- 20) Dos bolas metalizadas y que tienen cada una una masa de 100 mg están suspendidas en el aire mediante hilos de 30 cm de longitud unidas a un punto común. Cuando se dan cargas iguales a las bolas, se repelen quedando separadas $1,8 \text{ cm}$.

- a) ¿Cuál es la fuerza de repulsión?
b) ¿Cuál es la carga de cada bola?

- 21) Tres partículas cargadas separadas por una distancia d , se encuentran alineadas como se muestra en la Fig. Las cargas q_1 y q_2 se mantienen fijas. Si la carga q_3 tiene libertad de movimiento pero, de hecho, permanece en reposo, ¿Cuál es la relación que existe entre q_1 y q_2 ?

