



UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR



PRACTICA EXPERIMENTAL #1 LEY DE COULOMB

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la asignatura	Electromagnetismo
Programa Académico	Ingeniería de ambiental y sanitaria, agroindustrial
Docente	Dra. Yoleivys Delgado Beleño
Nombre del Estudiante	

OBJETIVO GENERAL

Estudiar la dependencia de la fuerza eléctrica respecto a la distancia de separación entre las cargas, así como determinar el valor de la constante de Coulomb.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Calcular la dependencia de la fuerza eléctrica respecto a la distancia de separación entre las cargas.
- Calcular el valor de la constante de Coulomb.
- Determinar los errores de las mediciones.

TEORÍA

1. Ley de Coulomb

A partir de los experimentos de Coulomb, se generalizan las propiedades de la fuerza eléctrica entre dos partículas inmóviles con carga. Para ello se usa el término carga puntual que hace referencia a una partícula con carga de tamaño cero. El comportamiento eléctrico de electrones y protones queda muy bien descrito si se representan como cargas puntuales. Debido a observaciones experimentales es posible encontrar la magnitud de una fuerza eléctrica (a veces llamada fuerza de Coulomb) entre dos cargas puntuales establecidas por la ley de Coulomb:

$$F_e = k_e \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

Donde k_e , es conocida como la **constante de Coulomb** y se expresa como:

$$k_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

Donde ϵ_0 se conoce como la permitividad del vacío y su valor en el SI es:

$$\epsilon_0 = 8.8542 \times 10^{-12} C^2 / N \cdot m^2$$

La unidad de carga más pequeña e de la naturaleza es la carga de un electrón ($-e$) o de un proton ($+e$), con una magnitud de:



$$e = 1.06218 \times 10^{-19} \text{ C}$$

2. Relación entre F y r

A partir de la ecuación de la ley de Coulomb se puede estudiar la relación entre F y r. Considere la ecuación dada por:

$$F_e = k_e \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

Esta ecuación se puede reescribir como:

$$F_e = (k_e|q_1||q_2|) \frac{1}{r^2}$$
$$F_e = m \frac{1}{r^2}$$

Donde: $m = k_e|q_1||q_2|$

De la expresión anterior se llega a extraer la relación de F_e respecto a r como:

$$F_e \propto \frac{1}{r^2}$$

Nota: se deja por parte del estudiante la realización de la consulta de los siguientes conceptos empleados para estudiar la relación entre variables:

- Relación directamente proporcional. Expresarlo matemáticamente.
- Relación inversamente proporcional. Expresarlo matemáticamente.

3. Porcentaje de error

El porcentaje de error indica la exactitud de una medida. Cuando determinamos el error en una medida, comparamos el valor experimental (obtenido) con el valor actual (teórico o aceptado). Este porcentaje se expresa como:

$$\% \text{ error} = \frac{\text{Valor Aceptado} - \text{Valor experimental}}{\text{Valor Aceptado}} \times 100 \%$$

MATERIALES

- Simulador de la ley de Coulomb ([Ley de Coulomb \(colorado.edu\)](http://Ley de Coulomb (colorado.edu)))
- Software Octave



PROCEDIMIENTO

1. Empleando el enlace suministrado en la sección de materiales (para abrir: Ctrl+clic), abrir la simulación **PhET** de **Ley de Coulomb** y escoger la opción "**Escala atómica**".
2. Seleccione en la parte inferior los valores de las cargas 1 y 2 y asignarle los valores de $-4e$ y $3e$, respectivamente.
3. Con la ayuda de ratón o mouse, con clic sostenido, ubique la carga 1 en el cero de la escala. Similarmente ubique la carga dos a una cierta distancia de la carga 1. Sugerencia, iniciar con distancias cortas y luego progresivamente vaya aumentando la distancia de q_2 respecto a q_1 .
4. Observe los valores de las fuerzas a medida que cambia la distancia entre las cargas. Use estos datos para llenar la **tabla 1** de la relación entre fuerza (F) vs distancia (r).
5. Cambiar los valores de q_1 y q_2 por los que desee y repita el proceso de los puntos 3 y 4. Registre los datos en la **tabla 2**.
6. Empleando el software de Octava, registra los datos de las tablas 1 y 2 en los vectores F_1 , r_1 y F_2 , r_2 , respectivamente. Convierta los valores de la distancia de pm a mts, multiplicando los vectores r_1 y r_2 por el factor 10^{-12} .
7. Usando el vector de r_1 y r_2 realiza el cálculo de su inverso al cuadrado, es decir, $1/r_1^2$ y $1/r_2^2$ y regístralos en las **tablas 1 y 2**.
8. Con el comando "**plot**", realiza la gráfica de F_1 vs r_1 y F_2 vs r_1 . Guarda estas gráficas en formato .jpg.
9. Realiza el mismo proceso y hallas las gráficas de F_1 vs $1/r_1^2$ y F_2 vs $1/r_2^2$. Guarda igualmente las gráficas en formato .jpg.
10. Emplea la función "**polyfit**" de octave para realizar un ajuste polinomial de $1/r_1^2$ vs F , de grado 1, pásalo a una variable "p" (Ejemplo: **p=polyfit(1/r₁², F,1)**). Tomar el primer elemento del vector p, es decir, **m = p(1)** como la pendiente de la curva que se puede utilizar para hallar a k_e .



11. A partir de m se determinan los valores de k_e teniendo en cuenta la siguiente relación:

$$m = k_e |q_1| |q_2|$$

Despeje de la ecuación anterior a k_e y use los valores de m , q_1 y q_2 , para su valor en ambos casos, de acuerdo con la **tabla 1** y **2**. Registra los datos en la **tabla 3**.

12. Utilice la ecuación $k_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$, para hallar el valor teórico de k_e para compararlo con los resultados experimentales. Registre su valor en la **tabla 3**.

13. Utilice la ecuación dada en la sección de teoría, para hallar el valor del porcentaje de error entre los valores de k_e , experimentales respecto al teórico.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Tabla 1: Valores de la fuerza entre las cargas q_1 y q_2 en función de la distancia de separación entre ellas.

Fuerza vs Distancia							
Nº	F (N)	r(pm)	1/r ²	Nº	F (N)	r(pm)	1/r ²
1				11			
2				12			
3				13			
4				14			
5				15			
6				16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

Usa Octave para hallar la media y la desviación típica de las mediciones.

Tabla 2: Valores de la fuerza entre las cargas q_1 y q_2 , seleccionadas a placer en función de la distancia de separación entre ellas.

Fuerza vs Distancia							
Nº	F (N)	r(pm)	1/r ²	Nº	F (N)	r(pm)	1/r ²
1				11			



UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR



PRACTICA EXPERIMENTAL #1 LEY DE COULOMB

2				12			
3				13			
4				14			
5				15			
6				16			
7				17			
8				18			
9				19			
10				20			

Tabla 3: Valores de k_e , calculados a partir de los datos registrados en la tabla 1 y 2, así como los obtenidos con la fórmula de $k_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$.

Valores de k_e			
Valor	Experimental	Teórico	Error porcentual
k_{e1}			
k_{e2}			

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Consulta y explica que enuncia la Ley de Coulomb y su importancia en la física.
2. Explique con sus propias palabras el tipo de curva obtenida en el numeral 7.
3. De acuerdo con el punto anterior que relación existe entre la fuerza y la distancia de separación de las cargas.
4. Explique con sus propias palabras el tipo de curva obtenida en el numeral 8.
5. Explique con sus propias palabras el significado de la pendiente obtenida en el numeral 9.
6. ¿Concuerdan los valores de k_e obtenidos experimentalmente con el obtenido del cálculo teórico?
7. Que puede decirse del valor del error porcentual obtenido para k_e experimental respecto valor al teórico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- R.A. Serway_ J.W. Jewett, Jr. - Física para Ciencias e Ingeniería con Física Moderna, Volumen 2, Cengage Learning, 2008.



UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR



PRACTICA EXPERIMENTAL #1 LEY DE COULOMB

- H. Ohanian y J. Markert. Física para ingeniería y ciencias. Tercera Edición. Vol. I. Mc Graw Hill.

Páginas en WEB:

- https://phet.colorado.edu/sims/html/coulombs-law/latest/coulombs-law_es.html