

Cuestiones ley de Coulomb

1. La fuerza de atracción de dos cuerpos de diferente signo sumergidos en alcohol será más grande o más pequeña que en el aire? Relaciona esta fuerza con la que haría en el vacío.

Antes de empezar cualquier reflexión recordamos y nos apuntamos la fórmula de la fuerza eléctrica

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{QQ'}{r^2}$$

Dónde ϵ es la permitividad relativa y tenía la expresión: $\epsilon = \epsilon_0\epsilon_r$. En el caso del alcohol su permitividad relativa vale 25 ($\epsilon = 25\epsilon_0$). Si lo sustituimos en la expresión de la fuerza nos queda:

$$F_{\text{alcohol}} = \frac{1}{4\pi(25\epsilon_0)} \cdot \frac{QQ'}{r^2}$$

De aquí podemos ver que al sacar fuera el 25 que está dividiendo la expresión que nos queda es justamente la de la fuerza en el vacío.

$$F_{\text{alcohol}} = \frac{1}{25} \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{QQ'}{r^2} \right) = \frac{F_{\text{vacío}}}{25}$$

Por lo tanto la fuerza entre estas dos fuerzas es menor al estar en alcohol. Precisamente, leyendo el resultado que nos queda, la fuerza en el alcohol es 25 veces más pequeña que la del vacío

2. Dos cargas de $+40\mu\text{C}$ i $-60\mu\text{C}$ se encuentran a una distancia de 20cm. Calcula el módulo de la fuerza cuando el medio que los rodea es:

- a) El vacío
- b) El agua
- c) El vidrio

Igual que en el ejercicio anterior primero nos escribimos la formula para la fuerza.

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{QQ'}{r^2}$$

a) En el primer apartado nos preguntan la fuerza en el vacío por lo tanto buscamos cuál es su permitividad relativa. En este caso es fácil ya que su permitividad relativa vale 1, ($\epsilon = 1\epsilon_0$). Notar que al preguntarnos por el módulo utilizamos el valor absoluto de las cargas, o sea, no es necesario el signo de las carga.

$$F_{\text{vacío}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{QQ'}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \frac{40 \cdot 10^{-6} \text{C} \cdot 60 \cdot 10^{-6} \text{C}}{0,2^2 \text{m}^2} = 540 \text{N}$$

Como se puede observar se ha pasado de micro-Coulombs a Coulombs: $1\mu\text{C} = 10^{-6}\text{C}$; y de cm a m: $1\text{cm} = 10^{-2}\text{m}$.

b) Para el apartado b procedemos de la misma forma que en el anterior. Ahora nos dicen que el medio es agua, su permitividad relativa es 81, ($\epsilon = 81\epsilon_0$).

Para resolverlo tendríamos dos opciones: Una seria sustituir todos los datos a la formula; la segunda, algo más inteligente y rápida, se basa en proceder como en el ejercicio uno. En el ejercicio uno veíamos que existía una relación entre la fuerza en el vacío y la fuerza en el nuevo medio y justamente esta relación era la permitividad relativa. Si os parece bien vamos a resolver cada apartado de una forma diferente. En este caso utilizaremos el primer modo dónde sustituimos todos los datos en la formula.

$$F_{\text{agua}} = \frac{1}{4\pi(81\epsilon_0)} \cdot \frac{QQ'}{r^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2}{81} \frac{40\text{C} \cdot 60\text{C}}{\text{C}^2} \frac{1}{0,2^2 \text{m}^2} = 6,67 \text{N}$$

Antes solo destacar que $1/(4\pi) = 9 \cdot 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$.

c) En este apartado, tal i como hemos dicho antes lo vamos a resolver aplicando lo aprendido en el ejercicio uno. Primero, el vidrio tiene una permitividad relativa de 8, por lo tanto $\epsilon = 8\epsilon_0$. Si nos fijamos en la expresión veremos que podemos relacionar la fuerza en el aceite con la fuerza en el vacío si sacamos fuera la permitividad relativa ya que en el vacío $\epsilon_r = 1$.

$$F_{\text{vidrio}} = \frac{1}{4\pi(8\epsilon_0)} \cdot \frac{QQ'}{r^2} = \frac{1}{8} \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{QQ'}{r^2} \right) = \frac{F_{\text{vacío}}}{8} = 67,5 \text{N}$$

3. Dos cargas del mismo signo se repelen con una fuerza de +50N cuando se encuentran a una distancia de 2m y sumergidos en aceite. Calcula el valor de la carga.

Empezaríamos como siempre primero escribiendo la formula de la fuerza eléctrica. En este ejercicio no nos piden la fuerza sino su carga. Al ser la misma, $Q=Q'$, podremos expresar el producto de las cargas como la carga al cuadrado.

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{QQ'}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{Q^2}{r^2}$$

Al pedirnos la carga vamos a tener que aislarla poniendo en práctica nuestros conocimientos matemáticos de ecuaciones de primer grado, donde para nosotros la Q seria la ya conocida incógnita x . Primero pasamos al otro lado multiplicando todo lo que está dividiendo.

$$F \cdot (4\pi\epsilon) \cdot r^2 = Q^2$$

para terminar solo nos queda hacer la raíz de toda la expresión para sacar el cuadrado de la carga.

$$Q = \sqrt{F \cdot (4\pi\epsilon) \cdot r^2}$$

Para terminar solo nos falta tener en cuenta que el medio es aceite, el cual tiene una permitividad relativa igual a 2, ($\epsilon = 2\epsilon_0$). Lo sustituimos a la ecuación donde hemos aislado la carga juntamente con los datos para obtener su valor.

$$Q = \sqrt{F \cdot (4\pi(2\epsilon_0)) \cdot r^2} = \sqrt{50N \cdot 2 \cdot \frac{1}{9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}} \cdot 2^2 m^2} = 2,1 \cdot 10^{-4} C$$