Lineamientos de la práctica 1

30 de agosto de 2020

En este archivo encontraran una ayuda para razonar algunos de los ejercicios de la práctica 1 que NO se encuentran resueltos a través de filmaciones.
Recuerden que además de los ejemplos subidos en esta plataforma, aquellos ejercicios identificados gráficamente con una cinta de película se encuentran disponibles en:
https://www.ing.unlp.edu.ar/catedras/F0305/

P3) Una moneda de cobre de 3 g tiene una carga positiva de 5,5 μC.

a) ¿Cuántos electrones ha perdido?.

b) ¿Qué masa de la moneda representa?

La materia cuando no está cargada presenta la misma cantidad de protones que de electrones. La unidad elemental de carga eléctrica en la naturaleza vale $e = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C; los electrones tienen carga $-e$ y los protones tienen carga $+e$. En este caso la moneda ha perdido una cierta cantidad de electrones, N, por lo cual ha quedado cargada positivamente con N protones. Para determinar N basta ver cuántas cargas elementales caben en 5,5 μC.

Para ver qué masa de la moneda representa, hay que utilizar la masa del electrón $m_e = 9{,}1 \times 10^{-31}$ Kg , así la masa perdida por la moneda será N veces la masa del electrón. Si se hace el cociente entre ésta masa y la de toda la moneda, se verá que representa una fracción muy pequeña de la misma. Para comprender este resultado debemos pensar que la masa de los átomos está prácticamente determinada por los protones y los neutrones. El electrón tiene una masa que es aproximadamente 1.800 veces menor que la masa del protón o a la del neutrón.

P5) Dos partículas fijas tienen las siguientes cargas y posiciones en el espacio:
200 μC en (0, 0, 0) cm y 100 μC en (0, 10, 0) cm.

a) Calcule la fuerza electrostática ejercida por cada una de las partículas sobre la otra y compárelas.

b) Se agrega otra partícula fija de -50 μC en (10, 0, 0) cm. Calcule la fuerza total sobre cada una de las tres partículas.

La fuerza electrostática es una magnitud de carácter vectorial, por lo cual es importante que siempre que se pida la fuerza se **trabaje de manera vectorial** y no con módulos.

En este caso la situación presenta cargas puntuales, llamemos Q_1 a la carga de 200 μC y Q_2 a la carga de 100 μC, las posiciones de ambas cargas son datos de nuestro problema. Veamos entonces cómo calcular la fuerza que la carga uno ejerce sobre la carga dos, para ello debemos utilizar la ley de Coulomb:

$$\vec{F}_{21} = k \frac{Q_1 Q_2}{|\vec{r}_2 - \vec{r}_1|^2} \frac{\vec{r}_2 - \vec{r}_1}{|\vec{r}_2 - \vec{r}_1|}$$

En esta expresión se deben reemplazar los valores de las cargas considerando sus signos, en este caso ambas cargas tienen el mismo signo, por lo cual el producto entre las cargas resulta positivo. Pero por ejemplo, en el inciso b) cuando se agrega Q_3 de -50 μC, en las fuerzas $\vec{F}_{23}$ o $\vec{F}_{13}$ el producto entre las cargas resulta negativo, y ese signo debe ser contemplado en la expresión previa.

En la fuerza que la carga uno ejerce sobre la carga dos :

$\vec{r}_1 = (0, 0, 0)$

$\vec{r}_2 = (0, 10, 0)$

$\vec{r}_2 - \vec{r}_1 = (0, 10, 0) - (0, 0, 0) = (0, 10, 0)$

Por lo tanto al hacer la diferencia entre los vectores debemos considerar la diferencia entre las correspondientes componentes x, y , z .

$|\vec{r}_2 - \vec{r}_1|$ representa la distancia entre Q_1 y Q_2 y en este caso es de 10 cm, pero para obtener las fuerzas en newton se tienen que expresar las distancias en metros.

En la expresión coulombiana de la fuerza, se puede notar que $\vec{F}_{12}$ y $\vec{F}_{21}$ sólo difieren entre sí en el signo del versor, por lo tanto éstas fuerzas tendrán igual módulo y dirección, pero sentidos opuestos.

En el inciso b), al agregar una tercer partícula, tendremos que sobre cada carga actúan dos fuerzas. Por ejemplo, sobre la carga dos tendremos la fuerza que le ejerce la carga uno $\vec{F}_{21}$ y la fuerza que le ejerce la carga tres $\vec{F}_{23}$. Cada una de estas fuerzas puede ser calculada de manera individual aplicando la ley de Coulomb, y luego la fuerza electrostática total que actúa sobre Q_2, $\vec{F}_{2T}$, se determina aplicando el principio de superposición lineal:

$\vec{F}_{2T} = \vec{F}_{21} + \vec{F}_{23}$

Recordemos sumar ambas fuerzas de manera vectorial, es decir, súmenos las componentes x de ambas fuerzas para obtener la componente x de la fuerza total que actúa sobre Q_2, súmenos las componentes y de ambas fuerzas para obtener la componente y de la fuerza total que actúa sobre Q_2, y súmenos las componentes z de ambas fuerzas para obtener la componente z de la fuerza total que actúa sobre Q_2.

P7) Dos esferas idénticas con la misma carga y masa de 1 g cada una, cuelgan del mismo punto mediante hilos de 0,5 m de longitud. Su repulsión mutua hace que los hilos que sostienen las esferas sustenten un ángulo de 60 .

a) ¿Cuál es la fuerza electrostática ejercida sobre cada esfera?

b) ¿Cuál es la carga de cada una?

Luego de una etapa en las que las partículas se desplazan alejándose una de otra, alcanzan el equilibrio electrostático permaneciendo a partir de ese momento en reposo. Las fuerzas que actúan sobre cada partícula llegada esta instancia son: la fuerza gravitatoria, la repulsión electrostática y la tensión del hilo.

Como las partículas interactuantes están en equilibrio, la suma de todas las fuerzas que actúan sobre cada una de ellas es nula. Por consiguiente, la suma de las componentes en cada dirección también es nula. De esta manera, podemos encontrar las siguientes relaciones:

$$\begin{aligned} T_x - F_{ex} &= 0 \\ T_y - P_y &= 0 \end{aligned}$$

Notar que hemos indicado F_{ex} en lugar de F_e y P_y en lugar de P, para enfatizar que nos referimos a las componentes x e y de la fuerza eléctrica y del peso, a pesar de que en este caso son iguales.

Reescribiendo la relación anterior:

$$\begin{aligned} T \sin\theta &= \frac{kQ^2}{D^2} \\ T \cos\theta &= mg \end{aligned}$$

Si hacemos el cociente entre ambas ecuaciones previas se cancela la tensión y podemos despejar la carga. D es la distancia entre las dos cargas, no es la longitud del hilo, pero podemos vincular ambas magnitudes utilizando un poco de trigonometría.