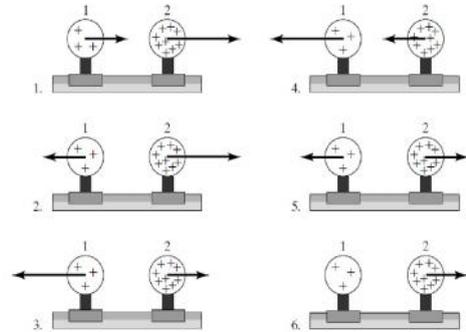




**Práctica 1:** Fuerza Eléctrica. Campo eléctrico.

- 1) Dos esferas uniformemente cargadas se encuentran sujetas mediante un pie no conductor a una mesa. La carga de la esfera 2 es del mismo signo y tres veces mayor que la de la esfera 1. Indicar y justificar cuál de los esquemas representa correctamente a las fuerzas electrostáticas.



- 2) Se realiza el siguiente experimento:

Se conecta una esfera conductora a tierra por intermedio de un interruptor “S” como muestra la figura. a) ¿Qué función cumple la conexión a tierra? b) Realizar un esquema de cómo se distribuyen las cargas en la esfera en cada uno de los siguientes pasos:

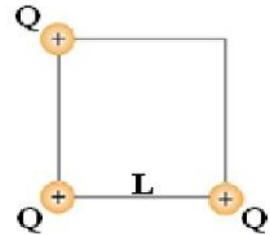
- I) Se abre el interruptor S y se comienza a acercar una barra cargada positivamente a la esfera. ¿Existen fuerzas entre la esfera y la barra? ¿Son atractivas o repulsivas?
- II) Se cierra el interruptor S, manteniendo la barra en las cercanías de la esfera.
- III) Se abre el interruptor S.
- IV) Se aleja la barra cargada.
- V) ¿Cambiaría la carga final de la esfera si la barra se hubiese alejado habiendo mantenido el interruptor cerrado en el punto III)?



- 3) En la sal NaCl hay evidencias que indican que los iones  $\text{Cl}^-$  y  $\text{Na}^+$  se encuentran separados por una distancia de  $2,76 \text{ \AA}$ . a) ¿Cuál es la carga eléctrica de un ión  $\text{Cl}^-$ ? b) ¿Y de un ión  $\text{Na}^+$ ? c) Hacer un diagrama mostrando la fuerza que un ión  $\text{Cl}^-$  le produce a un ión  $\text{Na}^+$  en el NaCl y viceversa d) Calcular estas fuerzas (magnitud, dirección, sentido).
- 4) Una superficie plana horizontal cargada eléctricamente produce a 30 cm de la misma un campo eléctrico de  $250 \text{ N/C}$  con sentido ascendente. Si se coloca un electrón a 30cm encima de la superficie: a) Hacer un esquema indicando el campo eléctrico producido por la superficie y la fuerza eléctrica (magnitud, dirección, sentido) sobre el electrón, b) Calcular la fuerza neta sobre el electrón.
- 5) Sobre un plano de coordenadas (x, y) se coloca una carga puntual positiva de magnitud  $10 \text{ nC}$  ( $\text{nC} = \text{nanoCoulomb}$ ,  $\text{nano} = 10^{-9}$ ) en el punto (0, 0), y otra carga puntual del mismo signo y magnitud en (8m, 0). En los puntos (4m, 4m); (4m, 0); (4m, -4m); (-8m, 0) y (16m, 0):
- a) Calcular y representar la dirección y sentido del campo eléctrico originado por cada una de las cargas;

- b) Calcular el campo eléctrico resultante.  
 c) ¿En qué dirección se desplazará un protón ubicado en el punto (4m, -4m)? ¿Y en (4m, 0)?  
 ¿Cómo cambian las respuestas anteriores si se coloca en estos puntos un electrón en lugar de un protón?

- 6) Se ubican tres cargas idénticas de  $1 \mu\text{C}$  en los vértices de un cuadrado de lado  $L = 10 \text{ cm}$  como indica la figura. a) Hacer un diagrama donde se muestre al campo eléctrico que genera cada carga en el centro del cuadrado, y el campo resultante, b) determinar el campo eléctrico (magnitud, dirección, sentido) en el centro del cuadrado. ¿Fue necesario colocar alguna carga en el centro del cuadrado para calcularlo? c) Se coloca una nueva carga  $q = -2 \mu\text{C}$  en el centro del cuadrado; calcular la fuerza experimentada por esta carga.



- 7) Dos cargas puntuales de igual magnitud  $q$  y signos opuestos, se encuentran sobre el eje  $x$  en  $x = -a$  (carga negativa) y  $x = +a$  (carga positiva). Esto constituye un dipolo eléctrico orientado según el eje  $x$ , a) ¿Cuál es el momento dipolar?, b) mostrar que el campo eléctrico en un punto sobre

$$\vec{E} = \frac{-\vec{p}}{4\pi\epsilon_0(a^2 + D^2)^{3/2}}$$

el eje positivo de las "y" a una distancia  $D$  del origen es

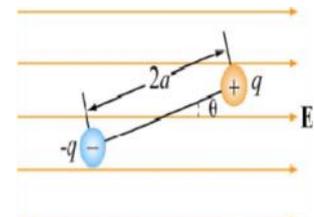
$$\vec{E} = \frac{-\vec{p}}{4\pi\epsilon_0 D^3}$$

en el caso cuando  $D \gg a$  se obtiene que . c) Comparar cómo varía con la distancia la magnitud del campo eléctrico del dipolo con el caso de una carga puntual, d) Calcular el momento dipolar de los iones  $\text{Cl}^-$  y  $\text{Na}^+$  del ejercicio 3.



- 8) La figura muestra dos moléculas de ácido clorhídrico.  
 a) Calcular el campo eléctrico debido al dipolo de la izquierda en el punto donde se ubica el ión  $\text{H}^+$  del dipolo de la derecha. b) Calcular la fuerza eléctrica que ejerce el dipolo de la izquierda sobre el ión  $\text{H}^+$  del otro dipolo. Comparar su magnitud con la fuerza que experimenta debido al ión  $\text{Cl}^-$  de su propio dipolo. Datos: distancia  $\text{H}^+ - \text{Cl}^-$  en el dipolo:  $1,27 \text{ \AA}$ ; distancia  $\text{Cl}^- - \text{H}^+$  entre dipolos:  $5 \text{ \AA}$ .

- 9) Un dipolo se encuentra en una región donde existe un campo eléctrico uniforme como indica la figura.



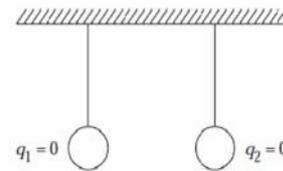
- a) Determinar la fuerza neta sobre el dipolo.  
 b) ¿Está el dipolo en equilibrio? ¿por qué?  
 c) Si la respuesta b) fuera negativa indicar cuáles serían las posiciones de equilibrio.  
 d) Cuando el sistema se encuentra en equilibrio ¿cuál es la dirección del momento dipolar respecto de la del campo eléctrico? Esquematizar;

- e) Dibujar las líneas de campo eléctrico originado por el dipolo;
- f) La magnitud del campo eléctrico resultante (obtenido como la suma del campo eléctrico externo y el generado por el dipolo) en un punto entre las cargas ¿es mayor, menor o igual que la del campo eléctrico aplicado?

10) ¿En qué consiste el principio de superposición? ¿En cuáles de los problemas anteriores lo utilizó?

## Problemas de repaso

- 1) En la figura, dos conductores de idéntica forma y masa están suspendidos por cuerdas no conductoras muy próximas entre sí. A continuación, se trasfiere carga a las esferas de forma que  $q_1 = Q$  y  $q_2 = 3Q$ .

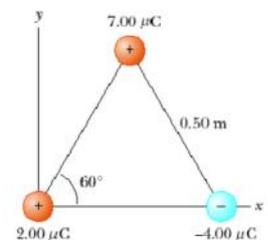


- a) Luego de cargarlas: Realizar un esquema de la nueva posición de los péndulos. ¿Cuál de los ángulos  $\theta_1$  o  $\theta_2$  que las dos cuerdas forman con la vertical es mayor?
- b) Si se ponen en contacto los dos conductores y luego se liberan: ¿Cómo es ahora la carga de cada esfera? ¿Cuál de los ángulos  $\theta_1'$  o  $\theta_2'$  es mayor? c) ¿Cómo son los ángulos  $\theta_1$  y  $\theta_2$  comparados con  $\theta_1'$  o  $\theta_2'$ ?

- 2) Los dos protones del núcleo de He distan entre sí  $10^{-15}$  m aproximadamente. a) Calcular la magnitud de la fuerza electrostática que ejerce un protón sobre el otro. b) ¿La fuerza electrostática es atractiva o repulsiva? c) ¿Es importante tener en cuenta la fuerza de atracción gravitatoria? Explicar por qué (masa protón:  $1,673 \times 10^{-27}$  kg, constante gravitatoria  $G = 6,673 \times 10^{-11}$  Nm<sup>2</sup>/kg<sup>2</sup>). d) ¿Depende el cociente entre las magnitudes de las fuerzas eléctrica y gravitatoria de la distancia entre dos partículas cargadas? ¿De qué depende?

- 3) El electrón de un átomo de hidrógeno orbita alrededor del núcleo en una trayectoria que de acuerdo al modelo del átomo de Bohr es circular. a) ¿Qué fuerza es la que permite que el e<sup>-</sup> mantenga su movimiento en torno al núcleo? b) Asumiendo que el electrón se encuentra en el estado fundamental y que la órbita del mismo posee un radio de aproximadamente 0,5 Å, calcular cuál será su velocidad angular. c) El electrón también debe hacer una fuerza al núcleo, ¿entonces por qué el núcleo no orbita alrededor del electrón? ¿O sí lo hace?

- 4) Considere tres cargas puntuales ubicadas sobre los vértices de un triángulo equilátero como indica la figura. a) Calcular la fuerza eléctrica resultante sobre la carga de 7  $\mu$ C. b) Calcular el campo eléctrico en el punto (0,5m, 0 m) debido a las cargas de 2  $\mu$ C y 7  $\mu$ C. c) Utilizando el resultado del punto b) calcular la fuerza sobre la carga negativa.

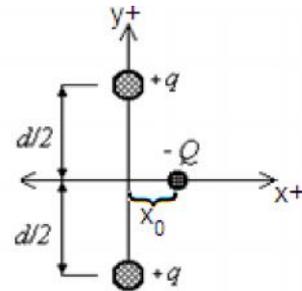


- 5) La figura muestra las líneas del campo eléctrico resultante generado por dos cargas puntuales (puntos negros).



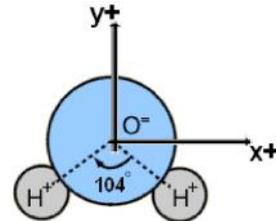
- a) Las cargas son:
- I) Del mismo signo.
  - II) De signo opuesto.
- ¿Puede decirse cuál es el signo de cada una?
- b) ¿Cuál de las dos cargas posee una magnitud mayor?

- 6) Dos cargas puntuales idénticas  $+q$  están fijas en el espacio y separadas por una distancia  $d$ . Una tercera carga  $-Q$  puede moverse libremente y se encuentra inicialmente en reposo donde muestra la figura, con coordenadas  $(x_0, 0)$ , a igual distancia de ambas cargas  $+q$ . a) Indicar en qué dirección se moverá la carga  $-Q$ . Justificar. b) ¿Cuánto vale la fuerza **neta** sobre  $-Q$  cuando pase por  $(0, 0)$ ? c) Que ocurrirá cuándo la carga pase por  $(0, 0)$  ¿se detiene ó se sigue moviendo? Si se sigue moviendo, ¿en qué dirección? d) Indicar la dirección y sentido de la aceleración de la carga  $-Q$  en  $(x, 0)$ ;  $(0, 0)$  y  $(-x, 0)$ .



- 7) ¿Las líneas de campo eléctrico pueden cruzarse? Justificar.

- 8) Una molécula de  $H_2O$  tiene su átomo de oxígeno en el origen y los núcleos de hidrógeno en  $(\pm 0,77 \text{ \AA}; -0,58 \text{ \AA})$ . a) Si los electrones del hidrógeno se transfieren completamente al átomo de oxígeno, ¿cuál sería el momento dipolar de la molécula? Sugerencia: Calcular el momento dipolar total como la suma de los momentos dipolares de dos dipolos, cada dipolo estará constituido por el ión  $H^+$  y uno de los electrones del  $O^-$ . Tener en cuenta que el momento dipolar es un vector. b) El valor del momento dipolar determinado experimentalmente en la molécula de  $H_2O$  es  $p_{H_2O} = 6,2 \times 10^{-30} \text{ C m}$ , comparar este valor con el obtenido de nuestro modelo simplificado.



- 9) ¿Qué factores pueden ser los causantes de la diferencia? c) Si ahora la molécula de agua se encuentra inmersa en una región con un campo eléctrico uniforme que apunta en la dirección  $x$  positiva, ¿cuál es la fuerza neta que actúa sobre la molécula? d) ¿Cuál será la posición de equilibrio de la molécula en esta situación? Justifique.