

Electrostática.

1. Considere una esfera conductora hueca sobre un soporte aislante. La carga eléctrica de la esfera es nula. Se le acerca un cuerpo cargado positivamente, sin tomar contacto con la esfera.
  - (a) Haga un dibujo mostrando lo que sucede sobre la esfera y dentro de la misma; explique por qué.
  - (b) ¿La fuerza entre la esfera y el cuerpo cargado es nula, atractiva ó repulsiva? Explique por qué.
  - (c) ¿Qué sucederá si manteniendo el cuerpo cargado cerca de la esfera, ésta se conecta a tierra mediante un hilo conductor?
  - (d) ¿Si se repite todo lo anterior con una esfera conductora maciza, se producirá algún cambio en los fenómenos eléctricos observados? Explique por qué.
2. En el modelo de Rutherford del átomo de hidrógeno un electrón de masa  $m_e = 9,11 \times 10^{-31} kg$  gira en una órbita circular alrededor del protón de masa  $m_p = 1,673 \times 10^{-27} kg$ . El radio de la órbita es de  $0,0528 nm$  ( $1 nm = 10^{-9} m$ ). El protón tiene carga eléctrica  $e = 1,60219 \times 10^{-19} Coulomb$ , y el electrón carga opuesta ( $-e$ ).
  - (a) Calcule la magnitud de la fuerza electrostática protón-electrón, e indique su dirección y sentido en un dibujo esquemático,
  - (b) ¿Cuál es la rapidez del electrón en su órbita debido a esta fuerza?,
  - (c) Calcular el número de revoluciones por segundo del electrón en su órbita,
  - (d) ¿Es importante tener en cuenta la fuerza gravitatoria protón-electrón? Explique por qué. Constante gravitatoria  $G = 6,673 \times 10^{-11} Newton m^2/kg^2$ .
3. ¿Cuántos electrones en exceso deben ser colocados sobre cada una de dos esferas pequeñas separadas por  $3 cm$  si la fuerza de repulsión entre ellas es de  $1 dina$ ?
4. Dos esferas pequeñas, cada una de masa  $10 g$ , están sujetas a sendos hilos delgados aislantes de  $1 m$  de largo, y cuelgan desde un punto común. Cuando se comunica a ambas esferas cantidades iguales de carga negativa, el ángulo de equilibrio entre los hilos es de  $8^\circ$ .
  - (a) Haga un diagrama mostrando todas las fuerzas sobre cada esfera,
  - (b) Encuentre la magnitud de la carga en cada esfera.
5. Sobre un plano de coordenadas  $(x, y)$  se coloca una carga puntual positiva de magnitud  $q$  en el punto  $(0, a)$ , y otra carga puntual negativa  $(-q)$  en el punto  $(0, -a)$  (Dipolo eléctrico orientado según el eje  $y$ , es decir  $\vec{p} = \check{y} q a$ ).
  - (a) Represente cualitativamente la dirección y sentido del campo eléctrico  $\vec{E}$  en puntos arbitrarios del plano,
  - (b) Demuestre que el campo eléctrico  $\vec{E}$  sobre el eje  $x$  viene dado por la expresión  $\vec{E}(x, 0) = \check{y} E_y(x) = -\vec{p}/(2\pi\epsilon_0 [a^2 + x^2]^{3/2})$ . Tome  $(qa)/(2\pi\epsilon_0) = 9 (dinas cm^4/Coulomb)$  con  $a = 1 cm$ , y grafique  $E_y(x)$ .
  - (c) Repita los cálculos cuando en los puntos  $(0, \pm a)$  se colocan cargas  $q$  positivas. ¿Se anula  $\vec{E}$  en algún punto? Demuestre que el campo eléctrico  $\vec{E}$  sobre el eje  $x$  en este caso viene dado por  $\vec{E}(x, 0) = \check{y} E_x(x) = \check{y} q x/(2\pi\epsilon_0 [a^2 + x^2]^{3/2})$ . ¿Dónde es  $|E_x(x)|$  máximo, y cuánto vale allí? Tome los mismos valores de  $q$  y  $a$  que en el ítem anterior.

## PROBLEMAS ADICIONALES

Estos problemas suplementan la ejercitación práctica en los temas correspondientes a la presente guía, y es por lo tanto recomendable que los alumnos los analicen y resuelvan. Los problemas que pueden presentar alguna dificultad especial, en particular de índole matemático, han sido marcados con un asterisco (\*).

1. Se dispone de dos muestras de agua idénticas en cada una de las cuales se agrega  $1 \mu\text{mol}$  de iones de  $\text{Na}^+$ . Si los recipientes que contienen las muestras se hallan a  $1 \text{ m}$  de distancia, calcular la fuerza repulsiva entre ellos. ¿La intensidad de esta fuerza se ajusta a lo que se observa en la experiencia cotidiana? ¿Por qué?
2. Tres cargas puntuales iguales de carga  $Q = 6 \mu\text{C}$  están colocadas en los vértices de un triángulo rectángulo isósceles, con catetos de longitud  $l = 2 \text{ cm}$ . Calcular la fuerza (magnitud, dirección y sentido) que actúa sobre cada carga.
3. Un anillo delgado de  $3 \text{ cm}$  de radio está uniformemente cargado con una carga total de  $-5 \mu\text{C}$ .
  - (a) ¿Cuánto vale el campo eléctrico producido por el anillo en cualquier punto a lo largo de su eje?
  - (b) ¿En qué punto(s) sobre el eje la intensidad del campo es nula? ¿Dónde es máxima?
  - (c) ¿Cuánto vale la fuerza sobre un electrón que se encuentra sobre el eje a  $2 \text{ cm}$  del centro del anillo?
  - (d) ¿A qué distancia del centro del anillo la fuerza sobre el electrón es igual en magnitud a su peso? (use  $g = 9,8 \text{ m/seg}^2$ )
4. \* Un disco circular delgado de  $10 \text{ cm}$  de radio está cargado uniformemente con una carga total de  $7 \times 10^{-4} \text{ C}$ . Encontrar la intensidad del campo eléctrico en un punto cualquiera sobre el eje del disco.