Soluciones de los ejercicios para entregar del Práctico 2

Curso de Física 2 para Biociencias

Año 2011

1 Ejercicio 1

- Una carga positiva sentirá inicialmente una fuerza eléctrica tangente a las lineas de campo eléctrico. Si la carga es positiva, el sentido de la fuerza será igual al del campo eléctrico. Para los puntos A, B y C de la figura del problema tendremos entonces aceleraciones básicamente hacia la derecha.
- En el caso de un dipolo la fuerza neta sobre el mismo es la suma de las fuerzas sobre cada una de las cargas que lo constituyen. Si el campo es uniforme (como lo es aproximadamente en el punto B) la fuerza neta será consecuentemente nula, pero si el campo no lo es (como en los puntos A y C) habrá una fuerza neta sobre el dipolo, debido a que las cargas que componen el dipolo sienten fuerzas de magnitud distinta y no se anulan completamente.

  Ademas de eso, el par de fuerzas que actúa sobre el dipolo genera también un torque, cuya consecuencia será alinear el dipolo con el campo eléctrico.

  Si sumamos ambos efectos, los dipolos tenderán a alinearse con el campo eléctrico y a moverse hacia las fuentes de campo eléctrico en los puntos A y C, o a quedarse quietas en B.

2 Ejercicio 2

- Modelando al electrón como una esfera de densidad uniforme y de radio $R = 1\mathring{A}$, sabemos que el campo eléctrico a una distancia $r < R$ es igual a

$$E = \frac{k_E Q r}{R^3} = \frac{k_E(-e)r}{R^3}$$

por lo que la fuerza eléctrica que sentirá un protón a distancia r del centro de la esfera será

$$\begin{aligned} F_E &= \frac{k_E(-e)(e)r}{R^3} \\ &= \frac{(8.99 \times 10^9)(-1.6 \times 10^{-19}\,C)(1.6 \times 10^{-19}\,C)r}{(10^{-10}\,m)^3} \simeq -230r\,N \end{aligned}$$

donde el signo implica que es una fuerza atractiva hacia el centro del electrón

- El electrón atrae a los protones hacia el centro C, pero ellos se repelen entre sí. El equilibrio ocurre cuando estas dos fuerzas se cancelan entre sí. Entonces, sobre cada uno de los protones tendremos

$$F_E = F_P$$

por lo que

$$\frac{k_E e^2 r}{R^3} = \frac{k_E e^2}{(2r)^2}$$

usando la ley de Coulomb, y el hecho de que los dos protones están separados una distancia $2r$. De esta ecuación podemos despejar

$$R^3 = r(2r)^2 = 4r^3$$

y haciendo la raíz cúbica

$$r = \frac{1}{\sqrt[3]{4}}R \simeq 0.63\mathring{A}$$

- Para que halla equilibrio mecánico el torque debe ser nulo, por lo que las fuerzas deben pasar por el centro C. La simetría del problema y la ley de Gauss implican que la distancia r debe ser la misma para ambos protones.