

## Tarea 3

### Propiedades eléctricas y magnéticas de la materia

Alejandro Kunold

*Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco*

(Dated: 24 de enero del 2020)

1. La molécula de agua tiene un momento dipolar de  $p = 6,17 \cdot 10^{-30} \text{Cm}$  y en estado líquido tiene una densidad de  $\rho_m = 1000 \text{Kg/m}^3$ .

a) Encuentra la polarizabilidad de la molécula del agua

b) Por medio del resultado anterior obtén la permitividad del agua en unidades de  $\epsilon_0$ .

2. La densidad de carga del orbital 1s está dada por

$$\rho = \frac{4e}{a_0^3} \exp\left(-\frac{2r}{a_0}\right) \quad (1)$$

donde  $e$  es la carga del electrón y  $a_0$  es el radio de Bohr reducido. Encuentra la permitividad electrónica del hidrógeno usando ese orbital.

3. Considera a un átomo cuyos  $Z$  electrones están uniformemente distribuidos en una esfera de radio  $a$  y su núcleo en el centro de dicha distribución. Esta es la configuración que usamos en clase para encontrar la polarizabilidad electrónica. Cuando se le aplica un campo molecular dependiente del tiempo (como el de la luz) a dicha distribución el núcleo y los electrones se mueven armónicamente. Supón que cuando el núcleo y la nube de electrones se

mueven pierden energía de tal manera que experimentan una fuerza de amortiguamiento  $-\gamma v$  donde  $\gamma$  es el factor de amortiguamiento y  $v$  es la velocidad con la que se mueve la nube de electrones. Todo esto se parece mucho a lo que hicimos con los compuestos iónicos.

a) Recuerda que la nube de electrones hace una fuerza similar a la de un resorte (Ley de Hook) sobre el núcleo. Calcula la expresión para la frecuencia natural  $\omega_0$  de oscilación de la nube de electrones y el núcleo del hidrógeno. También encuentra su valor numérico.

b) Calcula la polarizabilidad como función de la frecuencia para el hidrógeno suponiendo que  $\gamma/m = \omega_0/10$ .

c) Evalúa numericamente el valor de la polarizabilidad del hidrógeno para una radiación visible de color rojo ( $f = 4,3 \times 10^{14} \text{Hz}$ ) y para una radiación de color violeta ( $f = 7,3 \times 10^{14} \text{Hz}$ ).

4. ¿Qué densidad  $\rho_m$  tendría que tener el agua para ser ferroeléctrica? Para contestar esta pregunta puedes usar la polarizabilidad del agua que calculaste en el primer problema.

5. Demuestra que para los modos longitudinales de los polarones  $\epsilon(\omega_L) = 0$ .