

**Ejercicio extraído  
de Volumen Práctico  
de Física y Química  
de Editorial MAD**

**ISBN: 978-84-676-7199-5**

**Conoce el índice del libro**

## PROBLEMAS

El cloruro de cesio cristalino presenta una estructura de red cúbica centrada en el cuerpo con una densidad de  $3,97 \text{ g/cm}^3$ . Hallar:

- El volumen de la celda elemental.
- La distancia interiónica.
- El ángulo que producirá la reflexión de primer orden para rayos X de  $\lambda = 1,75 \text{ \AA}$ .

**Dato:** el peso fórmula de esta sal es  $168,4 \text{ g}$ .

*Resolución*

- a) Al ser una estructura cúbica centrada en el cuerpo, cada celda elemental incluye un ion  $\text{Cs}^+$  y un ion  $\text{Cl}^-$ . El volumen de esta celda será:

$$v = \frac{\text{masa}}{\text{densidad}} = \frac{168,4}{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 3,97} = 7,05 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3 = \mathbf{70,5 \text{ \AA}^3}$$

- b) El ion central está en contacto con los 8 iones que ocupan los vértices de la celda. Por tanto, la diagonal del cubo es el doble de la distancia interiónica.

$$\text{diagonal} = \text{arista} \cdot \sqrt{3} = \sqrt[3]{\text{volumen}} \cdot \sqrt{3} = \sqrt[3]{70,5} \cdot \sqrt{3} = 3,57 \text{ \AA}$$

$$\text{distancia interiónica} = \frac{\text{diagonal}}{2} = \mathbf{7,14 \text{ \AA}}$$

- c) Ley de Bragg:

$$n \cdot \lambda = 2 \cdot d \cdot \sin \theta$$

donde “d” es la distancia entre planos adyacentes de átomos en contacto directo, y “n” es el orden de reflexión.

$$\text{sen } \theta = \frac{n \cdot \lambda}{2 \cdot d} = \frac{1 \cdot 1,75}{2 \cdot 3,57} = 0,245$$

$$\theta = \text{arc sen } 0,245 = 14,2^\circ$$

**Siempre en condiciones estándar y en kcal/mol, calcular las energías siguientes:**

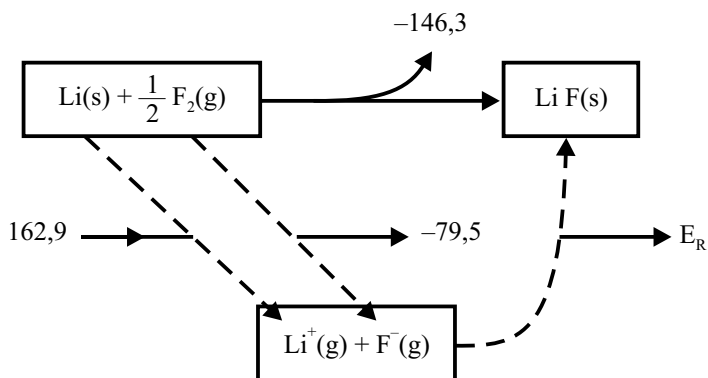
- a) **Reticular del fluoruro de litio.**
- b) **Sublimación del litio metálico.**
- c) **Disociación del flúor molecular.**

**Los datos disponibles son, con las indicaciones del principio del problema:**

- a)  $\text{Li(s)} + \frac{1}{2} \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow \text{LiF(s)}$      **-146,3.**
- b)  $\text{Li(s)} \rightarrow \text{Li}^+(\text{g}) + e$      **162,9.**
- c)  $\frac{1}{2} \text{F}_2(\text{g}) + e \rightarrow \text{F}^-(\text{g})$      **-79,5.**
- d)  $\text{Li(g)} \rightarrow \text{Li}^+(\text{g}) + e$      **124.**
- e)  $\text{F(g)} + e \rightarrow \text{F}^-(\text{g})$      **-97,8.**

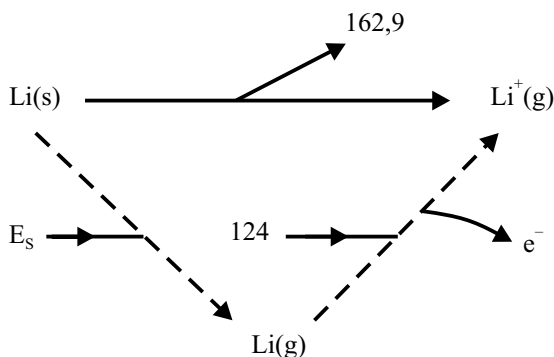
*Resolución*

a) Ciclo de Born-Haber simplificado:



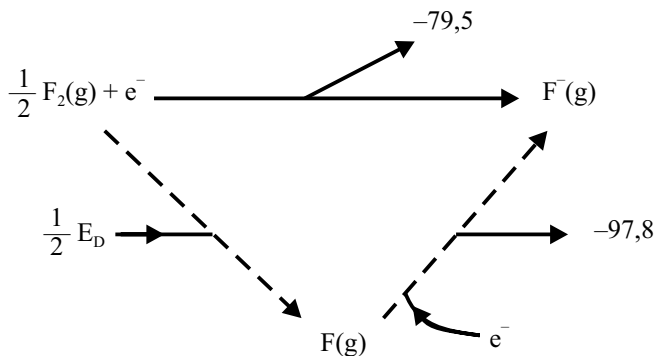
$$-146,3 = 162,9 - 79,5 + E_R \Rightarrow E_R = -229,7 \text{ kcal/mol}$$

b) Miniciclo:



$$162,9 = E_s + 124 \Rightarrow E_s = 38,9 \text{ kcal/mol}$$

c) Otro miniciclo:



$$-79,5 = \frac{1}{2}E_D - 97,8 \Rightarrow E_D = 36,6 \text{ kcal/mol}$$

**Una disolución contiene 251,86 g de ácido sulfúrico en 750 ml de disolución. La densidad de la disolución es 1,04 g/ml. Calcular la molaridad, normalidad, molalidad, fracción molar de soluto y porcentaje en peso de la disolución.**

*Resolución*

- La molaridad de la disolución se calcula dividiendo el número de moles de ácido por el volumen, en litros de disolución. El número de moles de ácido sulfúrico, presentes en la disolución, es:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 251,86 \text{ g} / 98 \text{ g/mol} = 2,57 \text{ mol}$$

y la concentración molar: **M = 2,57 mol / 0,750 l = 3,426 mol/l.**

- La normalidad se calcula con el número de equivalentes de ácido. El número de equivalentes es:

$$n^{\circ} \text{ eq-g} = 251,86 \text{ g} / 49 \text{ g/eq-g} = 5,14 \text{ eq-g.}$$

Por tanto, la concentración normal será: **N = 5,14 eq-g / 0,750 l = 6,85 eq-g/l.**

- Para calcular la molalidad es necesario conocer la masa total de agua:

Masa total de la disolución es  $m = V \cdot d = 750 \text{ ml} \cdot 1,04 \text{ g/ml} = 780 \text{ g}$ ; y la de agua es:  $780 \text{ g} - 251,86 \text{ g} = 528,14 \text{ g}$ .

La molalidad es el número de moles de soluto por cada kilogramo de disolvente:

$$m = 2,57 \text{ mol} / 528,14 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = \mathbf{4,866.}$$

- La fracción molar de soluto se determina dividiendo el número de moles de ácido por el número total de moles de la disolución, que es:  $2,57 \text{ mol de ácido} + 528,14 \text{ g} / 18 \text{ g/mol} = 2,57 \text{ mol} + 29,34 \text{ mol} = 31,91 \text{ mol}$ . De ahí que la fracción molar de soluto sea:

**X (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) = 2,57 mol de ácido / 31,91 mol de ácido y de agua = 0,080.**

- Porcentaje en peso de la disolución:

$$\frac{780 \text{ g de disolución}}{251,86 \text{ g de ácido}} = \frac{100 \text{ g de disolución}}{x}; \mathbf{x = 32,29\%}$$