

**2B - EXAMEN 10 FEBRERO 2004      PROBLEMA N° 1**

Calcular el trabajo de expansión, así como la variación de energía interna que tiene lugar cuando se calienta 1 Kg de hielo desde -2°C hasta 25°C.

**DATOS:** densidad del hielo a -2°C = 0,915 g/ml ; Densidad del agua a 25°C = 1,000 g/ml ; Calor latente de fusión del hielo = 80 cal/g ; Calor específico del hielo = 0,50 cal/g.°C ; Calor específico del agua líquida: 1,0 cal/g.°C

**RESOLUCIÓN**

De acuerdo con el primer principio de la termodinámica:  $\Delta U = \Delta Q + \Delta W$ , donde sabemos que  $\Delta Q$  es la cantidad de calor que se intercambia en el proceso. En este caso, es la suma de la cantidad de calor que hay que suministrarle al hielo para calentarlo desde -2°C hasta 0°C más la cantidad de calor que se necesita para fundirlo más la cantidad de calor que se necesita para calentar el agua, ya en estado líquido, desde 0°C hasta 25°C.

$\Delta W$  es el trabajo de expansión, el cual dado que el proceso tiene lugar a presión constante, es;  $\Delta W = -P \cdot \Delta V$ .

Así, tendremos que:

$$\begin{aligned} \Delta Q_1 &= m \cdot c_e \cdot \Delta T = 1000 \cdot 0,50 \cdot (0 - (-2)) = 1000 \text{ calorías} = + 4180 \text{ Julios} \\ \Delta Q_2 &= m \cdot c_L = 1000 \cdot 80 = 80000 \text{ calorías} = + 334400 \text{ Julios} \\ \Delta Q_3 &= m \cdot c_e \cdot \Delta T = 1000 \cdot 1,00 \cdot (25 - 0) = 25000 \text{ calorías} = + 104500 \text{ Julios} \end{aligned}$$

Por lo que  $\Delta Q = \Delta Q_1 + \Delta Q_2 + \Delta Q_3 = 4180 + 334400 + 104500 = \mathbf{443080 \text{ julios}}$

El trabajo de expansión es:  $\Delta W = -P \cdot \Delta V = -P \cdot (V_2 - V_1)$ , por lo que necesitamos calcular los volúmenes inicial y final de la muestra, los cuales obtenemos a partir de la definición de la densidad:

$$d = \frac{m}{V} \left\{ \begin{array}{l} V_{\text{HIELO}} = \frac{m}{d} = \frac{1000}{0,915} = 1093 \text{ ml} = 1,093 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \\ V_{\text{AGUA LIQ}} = \frac{m}{d} = \frac{1000}{1,00} = 1000 \text{ ml} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \end{array} \right. \quad \text{Y con estos datos podemos calcular ya el trabajo de}$$

expansión, el cual al producirse a la presión constante de 1 atm = 109400 Pascales, es:

$$\Delta W = -P \cdot \Delta V = -109400(1 \cdot 10^{-3} - 1,093 \cdot 10^{-3}) = \mathbf{+ 10,17 \text{ Julios}}$$

Y así, la variación de energía interna del sistema es:

$$\Delta U = \Delta Q + \Delta W = 443080 + 10,17 = \mathbf{443090,17 \text{ Julios}}$$