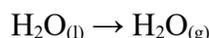


Problema 473: Teniendo en cuenta los datos termodinámicos de las tablas, predecir a partir de qué temperatura aproximadamente se producirá de forma espontánea el proceso



Es decir, a que temperatura entrará en ebullición el agua de forma espontánea. Supón que  $\Delta H$  y  $\Delta S$  no varían apreciablemente con la temperatura.

Calculamos las variaciones de entalpía y de entropía con ayuda de las tablas termodinámicas.



$$\Delta H^\circ_R = \sum n_p \cdot \Delta H^\circ_{f \text{ prod}} - \sum n_r \cdot \Delta H^\circ_{f \text{ react}}$$

$$\Delta H^\circ_R = 1 \text{ mol} \cdot \Delta H^\circ_f [\text{H}_2\text{O}_{(g)}] - 1 \text{ mol} \cdot \Delta H^\circ_f [\text{H}_2\text{O}_{(l)}]$$

$$\Delta H^\circ_R = 1 \text{ mol} \cdot \left(-241,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}\right) - 1 \text{ mol} \cdot \left(-285,0 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}\right) = \underline{+43,2 \text{ kJ}}$$

$$\Delta S^\circ_R = \sum n_p \cdot S^\circ_{\text{prod}} - \sum n_r \cdot S^\circ_{\text{react}}$$

$$\Delta S^\circ_R = 1 \text{ mol} \cdot S^\circ [\text{H}_2\text{O}_{(g)}] - 1 \text{ mol} \cdot S^\circ [\text{H}_2\text{O}_{(l)}]$$

$$\Delta S^\circ_R = 1 \text{ mol} \cdot 188,7 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} - 1 \text{ mol} \cdot 70,0 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} = \underline{+118,7 \frac{\text{J}}{\text{K}}}$$

Suponiendo que estos valores no varían apreciablemente con la temperatura podemos calcular a qué temperatura la reacción estará en equilibrio,  $\Delta G = 0$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \cdot \Delta S^\circ$$

$$0 = \Delta H^\circ - T \cdot \Delta S^\circ$$

$$T = \frac{\Delta H^\circ}{\Delta S^\circ} = \frac{+43.200 \text{ J}}{+118,7 \frac{\text{J}}{\text{K}}} = \underline{363,9 \text{ K} = 90,9^\circ\text{C}}$$

Como el término de la entalpía es positivo y el de la entropía negativo, **a temperaturas más altas de 90,9°C el término de la entropía será mayor que el término de la entalpía y así la variación de energía libre será negativa, y por tanto la reacción será espontánea.** Está claro que es una buena aproximación a lo que ocurre en realidad.