



CANTABRIA 2018

OPCIÓN 1 · EJERCICIO 6

R. ALCARAZ DE LA OSA · J. SÁNCHEZ MAZÓN

El calor de combustión del monóxido de carbono a presión constante y a 20 °C es -67 950 cal/mol. Calcula el calor de combustión a presión constante a 300 °C, sabiendo que los calores específicos molares a presión constante varían con la temperatura según las ecuaciones:

$$C_p(\text{CO}) = 6.5 + 0.0010T$$

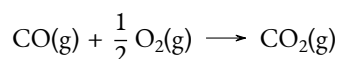
$$C_p(\text{O}_2) = 6.5 + 0.0010T$$

$$C_p(\text{CO}_2) = 7.0 + 0.0071T - 0.00000186T^2$$

C_p en cal mol⁻¹ (si T en kelvin).

Solución

La reacción de combustión del monóxido de carbono, CO, es:



Para calcular el calor de combustión a 300 °C = 573 K, hacemos uso de la ECUACIÓN DE KIRCHHOFF, que nos dice que la variación de entalpía con la temperatura, a presión constante, es igual al incremento de calor molar que acompaña a la reacción:

$$\Delta H(T_2) = \Delta H(T_1) + \int_{T_1}^{T_2} \Delta C_p \, dT,$$

donde $T_1 = 20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$, $\Delta H(T_1) = -67\,950 \text{ cal/mol}$, $T_2 = 300^\circ\text{C} = 573 \text{ K}$,

$$\Delta C_p = C_p(\text{CO}_2) - C_p(\text{CO}) - \frac{1}{2}C_p(\text{O}_2) \quad (\text{LEY DE HESS})$$

y $\Delta H(T_2)$ es lo que nos piden. Sustituyendo valores:

$$\begin{aligned} \Delta H(573 \text{ K}) &= -67\,950 \text{ cal/mol} + \int_{293 \text{ K}}^{573 \text{ K}} \left[7.0 + 0.0071T - 0.00000186T^2 - (6.5 + 0.0010T) - \frac{1}{2}(6.5 + 0.0010T) \right] dT \\ &= -67\,950 \text{ cal/mol} + \int_{293 \text{ K}}^{573 \text{ K}} (-0.00000186T^2 + 0.0056T - 2.75) dT \\ &= -67\,950 \text{ cal/mol} + \left[\left(-0.00000186 \frac{T^3}{3} + 0.0056 \frac{T^2}{2} - 2.75T \right) \right]_{293 \text{ K}}^{573 \text{ K}} \\ &= -67\,950 \text{ cal/mol} - 192.10 \text{ cal/mol} \\ &= -68\,142.10 \text{ cal/mol} \end{aligned}$$