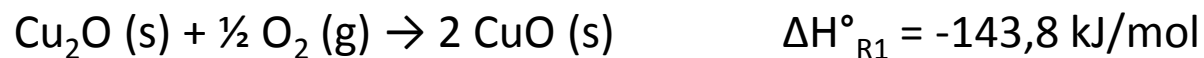


G4B. TERMOQUÍMICA

Ejercicio N°33 Resuelto

Dadas las siguientes reacciones a 25°C y 1 atm y sus respectivos valores de ΔH° (25°C):



a) Calcular el ΔH°_f (25°C) y ΔU°_f (25°C) para la formación del óxido cúprico (s).

b) Teniendo en cuenta que S° (25°C) O_2 (g) = 205,0 J/mol·K, S° (25°C) CuO (s) = 43,5 J/mol·K y S° (25°C) Cu (s) = 33,4 J/mol·K, indicar si la oxidación del cobre se produce espontáneamente a 25°C.

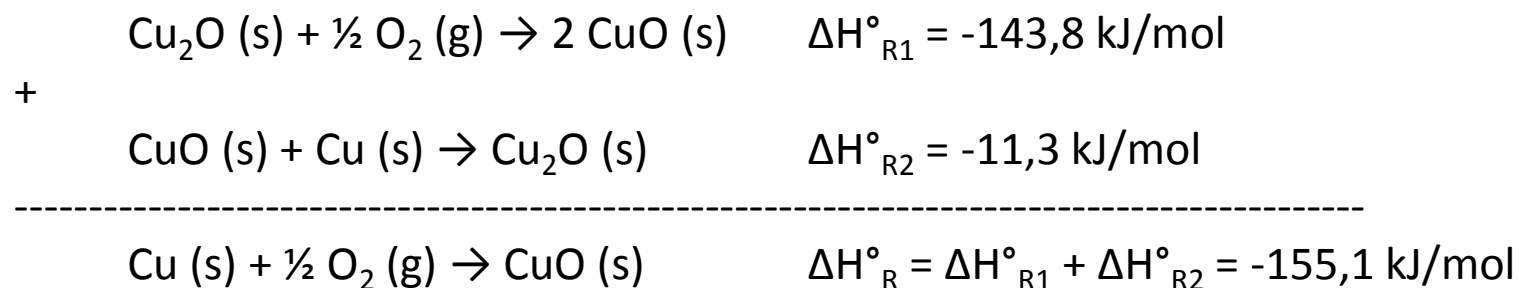
Rta: a) ΔH°_f : -155,1 kJ/mol; ΔU°_f : -153,9 kJ/mol; **b)** sí, es espontánea.

a) Cálculo de ΔH_f° (25°C) y ΔU_f° (25°C) para la formación de CuO (s)

DATOS: T y P de trabajo / Ecuaciones químicas / ΔH_R° (25°C)

INCOGNITAS: ΔH_f° (25°C) y ΔU_f° (25°C)

Podemos considerar la formación de CuO (s) como la suma de dos etapas de reacción (ecuaciones dato).
Luego, mediante aplicación de la LEY DE HESS obtenemos el ΔH_f° (25°C) para el CuO:



Los valores de las funciones termodinámicas de reacción son por mol de reacción

$$\Delta H_f^\circ (25^\circ\text{C}) = -155,1 \text{ kJ/mol}$$

Tener en cuenta que el estado estándar de una sustancia es su forma pura a presión atmosférica (1 atm) y a la temperatura de interés, que en general se elige como 25°C. El cambio de entalpía estándar de una reacción es el cambio de entalpía cuando todos los reactivos y productos se encuentran en sus estados estándar. La entalpía estándar de formación de un compuesto (ΔH_f°) es el cambio de entalpía de una reacción que forma un mol del compuesto a partir de sus elementos, con todas las sustancias en sus estados estándar.

Por su parte,

$$\Delta H = \Delta U + \Delta (P V) \longrightarrow \Delta U = \Delta H - \Delta(n R T) \longrightarrow \Delta U = \Delta H - R T \Delta n$$

$$\Delta U^{\circ}_f = -155,1 \text{ kJ/mol} - (0,0083145 \text{ kJ/mol K} \times 298 \text{ K} \times (-1/2))$$

$$\Delta U^{\circ}_f (25^{\circ}\text{C}) = -153,9 \text{ kJ/mol}$$

b) Determinación de espontaneidad

DATOS: $S^\circ \text{O}_2 (\text{g}) / S^\circ \text{CuO} (\text{s}) / S^\circ \text{Cu} (\text{s})$

INCÓGNITAS: ¿Oxidación del cobre es espontánea a 25°C?

Oxidación del Cu:



Si reacción espontánea $\longrightarrow \Delta G < 0$

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S \quad \longrightarrow \quad \Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$$

$$\Delta G^\circ_f (25^\circ\text{C}) = -155,1 \text{ kJ/mol} - 298 \text{ K} \times (S^\circ_{\text{CuO}} - (S^\circ_{\text{Cu}} + S^\circ_{\text{O}_2} \times 1/2)) = -155,1 \text{ kJ/mol} - 298 \text{ K} \times (-0,0924) \text{ kJ/mol K}$$

$$\Delta G^\circ_f (25^\circ\text{C}) = -127,6 \text{ kJ/mol} \quad \longrightarrow \quad \text{Reacción espontánea a } 25^\circ\text{C}$$