

EQUILIBRIO QUÍMICO (SISTEMAS IDEALES)

1. Dos moles de un gas ideal se comprimen isotérmica y reversiblemente a 100 °C, desde 10 atm hasta 25 atm.
 - a) Calcule los valores de ΔG y ΔA correspondientes al proceso
 - b) ¿Cuáles son los valores de ΔU , ΔH , ΔS , q y w para el mismo?

2. Tres moles de un gas ideal se expanden libremente a 300 K desde un volumen de 100 L hasta uno de 1000 L.
 - a) Calcule ΔG y ΔA para el proceso
 - b) ¿Cuáles son los valores de ΔU , ΔH , ΔS , q y w para el mismo?

3. Utilizando datos reportados en tablas calcule ΔG° para las siguientes reacciones a 25 °C:
 - a) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 - b) $2\text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

¿Cuál de las reacciones anteriores, como están escritas, es espontánea en el estado estándar?

4. Utilizando valores de entropías absolutas reportadas en tablas calcule ΔH° a 25 °C para las reacciones dadas en el problema anterior.

5. De la siguiente serie de reacciones calcule la energía libre de formación de $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ a 25 °C.

$$\begin{aligned} 1/2 \text{N}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) &\rightarrow \text{NO}(\text{g}) & \Delta G^\circ_{298\text{K}} &= 20720 \text{ cal} \\ \text{NO}(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) &\rightarrow \text{NO}_2(\text{g}) & \Delta G^\circ_{298\text{K}} &= -8330 \text{ cal} \\ 2\text{NO}_2(\text{g}) &\rightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) & \Delta G^\circ_{298\text{K}} &= -1380 \text{ cal} \end{aligned}$$

6. Con base en las entropías absolutas y calores de formación apropiados calcule el cambio de energía libre estándar a 25 °C para la reacción

$$\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$$

7. Para la sublimación: $\text{Au}(\text{s}) \rightarrow \text{Au}(\text{g})$ se tiene que $\Delta H^\circ_{298\text{K}} = 90500 \text{ cal/mol}$ y $\Delta G^\circ_{298\text{K}} = 81000 \text{ cal/mol}$. Además,

$$\begin{aligned} \text{Au}(\text{g}): C_p &= 5.00 \text{ cal mol}^{-1} \text{K}^{-1} \quad \text{y} \\ \text{Au}(\text{s}): C_p &= 5.61 + 1.44 \times 10^{-3} T \text{ cal mol}^{-1} \text{K}^{-1}. \end{aligned}$$
 Con base en estos datos encuentre una expresión para ΔG° como función de T .

8. Para la reacción:

$$\text{MoS}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Mo}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{S}(\text{g})$$
 se tiene que: $\Delta H^\circ_{25^\circ\text{C}} = 46\,670 \text{ cal/mol}$
 $\Delta G^\circ_{25^\circ\text{C}} = 38\,460 \text{ cal}$
 $\Delta C_p = -12.95 + 3.75 \times 10^{-3} T - 0.503 \times 10^5/T^2$

Deduzca la expresión de ΔG° en función de T .

9. Para la reacción $\text{Cu}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}(\text{g})$ se tiene

$$\begin{aligned} \Delta H^\circ &= 81730 - 0.47 T - 0.731 \times 10^{-3} T^2 \\ \Delta S^\circ &= 34.94 - 0.469 \ln T - 1.46 \times 10^{-3} T \end{aligned}$$
 Establezca la expresión de ΔG° en función de T

10. Para la reacción:

$$\text{FeCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{FeO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}),$$
 se tiene:

$$\Delta G^\circ = 18660 - 6.262 T \ln T - 6.07 T + 8.24 \times 10^{-3} T^2$$
 Encuentre ΔH° y ΔS° para la reacción a 25 °C.

11. Para la reacción:

$$\text{C}(\text{s, grafito}) + \text{S}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CS}_2(\text{g})$$

$$\Delta G^\circ = -5040 - 3.33T \ln T + 1.51 \times 10^{-3} T^2 + 1.106 \times 10^5/T + 21.58 T \text{ cal mol}^{-1}$$
 Además:

$$\begin{aligned} \text{C}(\text{s, grafito}) C_p &= 2.673 + 2.617 \times 10^{-3} T - 1.169 \times 10^5/T^2 \text{ cal mol}^{-1} \text{K}^{-1} \\ \text{CS}_2(\text{g}) C_p &= 13.75 + 0.49 \times 10^{-3} T - 3.38 \times 10^5/T^2 \text{ cal mol}^{-1} \text{K}^{-1} \end{aligned}$$

A partir de estos datos encuentre la expresión de C_p para $\text{S}_2(\text{g})$ como función de la temperatura

12. Diga cuáles de los siguientes equilibrios son homogéneos y cuáles heterogéneos:

- a) S (rómbo) \rightarrow S (monoclínico)
- b) $\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s}) + \text{CO} (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + 2\text{FeO} (\text{s})$
- c) $2 \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{SO}_3 (\text{g})$
- d) $\text{CaCO}_3 (\text{s}) + \text{H}^+_{(\text{aq})} \rightarrow \text{HCO}_3^-_{(\text{aq})} + \text{Ca}^{+2}_{(\text{aq})}$

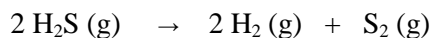
13. La energía libre estándar de formación de $\text{HCl} (\text{g})$ a 25°C es -22770 cal/mol . Calcule la constante de equilibrio termodinámico que corresponde a la disociación de HCl en sus elementos a 25°C .

14. Para cada uno de los siguientes equilibrios calcule cualitativamente el efecto del aumento en la presión total sobre el porcentaje de productos presentes en el equilibrio:

- a) $2 \text{SO}_3 (\text{g}) + \text{calor} \rightarrow 2 \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$
- b) $2\text{HI} (\text{g}) \rightarrow \text{H}_2 (\text{g}) + \text{I}_2 (\text{g}) + \text{calor}$
- c) $2 \text{NO}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4 (\text{g}) + \text{calor}$
- d) $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g}) + \text{calor}$

15. A 248°C y 1 atm , $\alpha = 0.718$ para la disociación: $\text{SbCl}_5(\text{g}) \rightarrow \text{SbCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$. Calcule K_p .

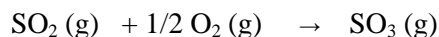
16. La constante de equilibrio para la disociación



es $K_p = 0.0118$ a 1065°C , en tanto que el calor de disociación es $\Delta H^\circ = 42400 \text{ cal}$.

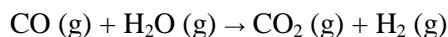
Determine la constante de equilibrio de la reacción a 1200°C .

17. Para la reacción



$K_p = 6.55$ a 900 K y $K_p = 1.86$ a 1000 K . Calcule el calor de la reacción en el intervalo de temperatura de 900 K a 1000 K .

18. Para la reacción:



En la siguiente tabla se dan las entropías absolutas, S° y los calores de formación ΔH° a 25°C

	S° (u.e.)	ΔH° (cal)
CO	47.30	-26420
H ₂ O	45.11	-57800
CO ₂	51.06	-94050
H ₂	31.21	-----

Considerando que ΔH° es constante con respecto a T , calcule K_p para esta reacción a 600 K .