

Guía de Ejercicios

Unidad: Introducción a la Termodinámica

Tema 2. Leyes de la Termodinámica.

APRENDIZAJES ESPERADOS TERMODINÁMICA:

- Explicar procesos espontáneos y no espontáneos que ocurren en las reacciones químicas y su relación con la entropía como función termodinámica.
- Predecir la espontaneidad, o no espontaneidad y el equilibrio de una reacción química mediante las variaciones de energía libre.

INDICACIONES:

Lea atentamente cada enunciado y luego responda.

- Desarrolle la guía impresa, en computador o en su cuaderno.
- Esta guía corresponde a una práctica formativa que servirá de preparación para la guía de trabajo evaluada.

1. Predice el signo del cambio de la entropía en los siguientes procesos:

- a) $\text{NaNO}_3(s) \rightarrow \text{NaNO}_3(ac)$ **positiva, disolución de un sólido**
- b) $\text{CH}_4(g) + 2 \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$ **negativo, cambio de estado**
- c) $\text{H}_2\text{O}(l, 50^\circ\text{C}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(l, 20^\circ\text{C})$ **negativo, disminución de temperatura**
- d) $\text{FeCl}_2(s) + \text{H}_2(g) \rightarrow \text{Fe}(s) + 2 \text{HCl}(g)$ **positiva, cantidad de sustancia**
- e) $2 \text{H}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(l)$ **negativo, cambio de estado**
- f) $\text{H}_2\text{O}(s) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(l)$ **positivo, cambio de estado**

2. ¿Cuáles de los siguientes procesos son espontáneos? ¿Por qué?

- a) Disolución de azúcar en el agua. **espontáneo, disolución de sólido**
- b) El vapor de agua se deposita en los vidrios de la ventana.
espontáneo, disminución de temperatura
- c) Una gota de tinta se disuelve en agua. **espontáneo, disolución de sólido**
- d) Difusión de un perfume. **espontáneo, cambio de estado (diferencia de presión)**
- e) Clavo expuesto a condiciones ambientales húmedas (bajo la sombra).
espontáneo, proceso de oxidación
- f) Vaso roto \rightarrow Vaso entero. **no espontáneo, irreversible**
- g) Cenizas \rightarrow Madera. **no espontáneo, irreversible**
- h) Proceso de descomposición de una manzana. **no espontáneo, irreversible**
- i) Los gases que salen por el tubo de escape de un automóvil de pronto retornan al interior del tubo. **no espontáneo, irreversible**

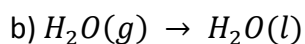
3. El punto de ebullición del metanol es 65°C a 1 atm de presión. Suponga que estás calentando continuamente un determinado volumen de metanol en un sistema cerrado. Considera las siguientes alternativas a), b) y c) y determina si en ese estado el proceso es endo- o exotérmico y si hay espontaneidad o equilibrio.

El calentamiento alcanza una temperatura

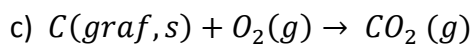
- a) Bajo el punto de ebullición.
Proceso endotérmico y no espontáneo respecto a la ebullición
- b) Exactamente en el punto de ebullición.
Proceso endotérmico y se alcanza un equilibrio líquido – vapor.
- c) Sobre el punto de ebullición.
Proceso endotérmico (se sigue calentando). Todo el sistema es gaseoso y el proceso sería no espontáneo respecto de la condensación.

4. Consulta la tabla adjunta y determina: ΔH° , ΔS° y ΔG° para las siguientes reacciones químicas a 25°C . ¿Cuál o cuáles son posibles?

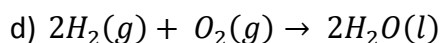
- a) $\text{CH}_4(g) + 2 \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$
 $\Delta H_{r(x)} = -890,23 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; \Delta S_{r(x)} = 242,6 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}; \Delta G_{r(x)} = -817,99 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$



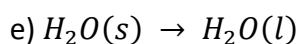
$$\Delta H_{r(x)} = -44 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; \quad \Delta S_{r(x)} = -118,8 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}; \quad \Delta G_{r(x)} = -8,6 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$



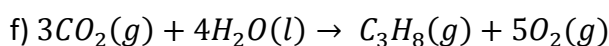
$$\Delta H_{r(x)} = -393,5 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; \quad \Delta S_{r(x)} = 2,31 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}; \quad \Delta G_{r(x)} = -394,4 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$



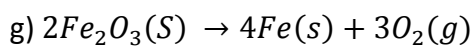
$$\Delta H_{r(x)} = -285,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; \quad \Delta S_{r(x)} = -396,3 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}; \quad \Delta G_{r(x)} = -237,2 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$



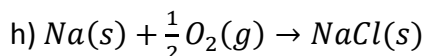
$$\Delta H_{r(x)} = 6,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; \quad \Delta S_{r(x)} = 26,7 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}; \quad \Delta G_{r(x)} = \text{no se puede determinar}$$



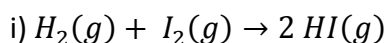
$$\Delta H_{r(x)} = 2\,218,7 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; \quad \Delta S_{r(x)} = -445,8 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}; \quad \Delta G_{r(x)} = 2\,107,5 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$



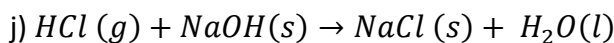
$$\Delta H_{r(x)} = 1\,651 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; \quad \Delta S_{r(x)} = 549,4 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}; \quad \Delta G_{r(x)} = 1\,487,2 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$



$$\Delta H_{r(x)} = -411,1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; \quad \Delta S_{r(x)} = -90,8 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}; \quad \Delta G_{r(x)} = -384 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

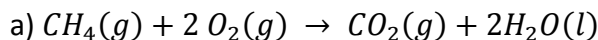


$$\Delta H_{r(x)} = -10,4 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; \quad \Delta S_{r(x)} = 21,7 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}; \quad \Delta G_{r(x)} = -16,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

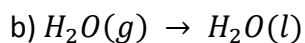


$$\Delta H_{r(x)} = -179 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; \quad \Delta S_{r(x)} = -109,36 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}; \quad \Delta G_{r(x)} = -146,4 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

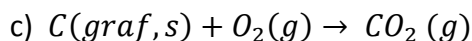
5. Para las ecuaciones anteriores, determina la espontaneidad a 350°C y la temperatura a la cual se produce el cambio de espontánea a no espontánea.



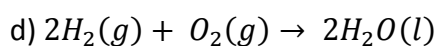
$$\Delta G_{r(x)} = -1\,041,37 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; \quad T_{eq} = 3\,669,54 \text{ K}$$



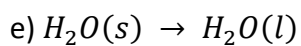
$$\Delta G_{r(x)} = 30,01 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; \quad T_{eq} = 370,37 \text{ K}$$



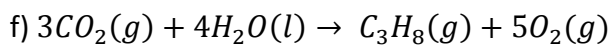
$$\Delta G_{r(x)} = -394,94 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; \quad T_{eq} = 170\,346 \text{ K}$$



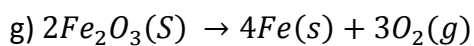
$$\Delta G_{r(x)} = -38,91 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; \quad T_{eq} = 721,17 \text{ K}$$



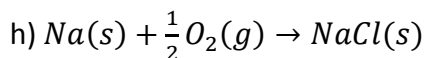
$$\Delta G_{r(x)} = -9,83 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; T_{eq} = 257,58 \text{ K}$$



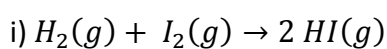
$$\Delta G_{r(x)} = 29\,991,7 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; T_{eq} = 4\,976,89 \text{ K}$$



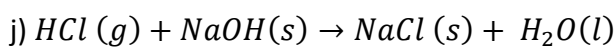
$$\Delta G_{r(x)} = 1308,73 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; T_{eq} = 3005,09 \text{ K}$$



$$\Delta G_{r(x)} = -354,53 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; T_{eq} = 4527 \text{ K}$$



$$\Delta G_{r(x)} = -23,92 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; T_{eq} = 479,26 \text{ K}$$



$$\Delta G_{r(x)} = -110,87 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; T_{eq} = 1636,80 \text{ K}$$

Tabla 1. Datos termodinámicos estándar a 298 K.

Sustancia	ΔH° (kJ/mol)	ΔG° (kJ/mol)	ΔS° (J/Kmol)
Al (s)	0	0	28,3
Ca (s)	0	0	41,6
CaCO ₃ (s)	-1 206,9	-1 128,8	92,9
CaO (s)	-635,1	-603,5	38,2
C (grafito)	0	0	5,69
C (diamante)	1,896	2,866	2,44
C (g)	715	669,6	158
CO (g)	-110,5	-137,2	197,5
CO ₂ (g)	-393,5	-394,4	213,7
CH ₄ (g)	-74,87	-50,81	186,1
C ₂ H ₆ (g)	-84,67	-32,89	229,5
C ₃ H ₈ (g)	-105	-24,5	269,9
C ₄ H ₁₀ (g)	-126	16,7	310,0
C ₆ H ₆ (l)	49,0	124,5	172,8
CH ₃ OH (g)	-201,2	-161,9	238,0
CH ₃ OH (l)	-238,6	-166,2	127,0
C ₂ H ₅ OH (g)	-235,1	-168,6	282,6
C ₂ H ₅ OH (l)	-277,6	-174,8	161,0
CH ₃ COOH (l)	-487	-392	160,0
Cl ₂ (g)	0	0	223,0
Cu (s)	0	0	33,1
Fe (s)	0	0	27,3
Fe ₂ O ₃ (g)	-825,5	-743,6	87,4
H ₂ (g)	0	0	130,6
H ₂ O (g)	-241,8	-228,6	188,7
H ₂ O (l)	-285,8	-237,2	69,9
H ₂ O (s)	-292,6	-	43,2
HCl (g)	-92,3	-95,3	186,9
HI (g)	25,9	1,3	206,3
I ₂ (g)	62,2	19,4	260,3
N ₂ (g)	0	0	191,5
NO ₂ (g)	33,2	51,0	239,9
N ₂ O ₄ (g)	9,66	97,7	304,3
NH ₃ (g)	-45,9	-16,0	193,0
Na (s)	0	0	51,4
NaCl (s)	-411,1	-384,0	72,1
NaOH (s)	-425,6	-379,5	64,46
O ₂ (g)	0	0	205,0
SO ₂ (g)	-296,8	-300,2	248,1
SO ₃ (g)	-396,0	-371,0	256,7



Junio 2020