



PROBLEMAS DE TERMODINÁMICA

1. Responde a las siguientes preguntas:
 - a) Calentamos el gas de un cilindro metálico vertical dotado de un pistón de 3 kN de peso y el pistón se desplaza 20 cm. Considerando que el calor absorbido por el gas ha sido de 40 J, calcula la variación de energía interna del gas.
 - b) ¿Qué significado físico tiene la energía interna de un sistema?
 - c) ¿Qué quiere decir que la energía interna es una función de estado?

2. A la temperatura de 298 K y volumen constante, la combustión de 1 g del compuesto $C_2H_2O_4(s)$ desprende 2834 J en forma de calor. Calcula la energía que se obtendrá en la combustión de 1 mol de este compuesto a presión constante y 298 K.

Sol: $\Delta H = -251,34$ kJ/mol.

3. Al quemar un mol de propanona (líquida) a la presión de 1 atm y 298 K se liberan 1790 kJ en forma de calor.
 - a) Escribe la reacción de combustión de la propanona.
 - b) Calcula la entalpía estándar de formación de la propanona y razona si esta sustancia es, energéticamente, más o menos estable que los elementos en estado estándar que la forman.
 - c) Da la fórmula y nombre de un isómero de la propanona e indica el tipo de isomería.

Datos: $\Delta H^\circ(CO_{2(g)}) = -393,5$ kJ/mol, $\Delta H^\circ(H_2O_{(l)}) = -285,8$ kJ/mol.

Sol: $\Delta H^\circ = -247,9$ kJ/mol.

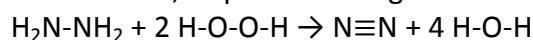
4. A 298 K y 1 atm de presión, la combustión de 1 mol de metano proporciona 889,5 kJ. Calcula:
 - a) La energía que se obtendrá en la combustión de 1 kg de metano.
 - b) La masa de hielo a 0 °C que se podrá fundir, sin variar la temperatura, con el calor desprendido al quemar 100 dm³ de metano, en condiciones normales, suponiendo que el rendimiento del proceso es del 90 %. $\Delta H_f(\text{hielo}) = 6019$ J/mol. $R = 0,082$ atmL/molK
 - c) El volumen de aire, medido a 298 K y 1 atm, necesario para la combustión de 2 kg de metano. (El aire contiene, aproximadamente, un 20 % en volumen de oxígeno)

Sol: a) $\Delta H^\circ = -55593,75$ kJ; b) $m = 10,69$ kg hielo; c) $V = 30545$ L aire.

5. A $1,013 \cdot 10^5$ Pa y 25 °C, el calor de combustión, a presión constante, del etano es 1559,8 kJ/mol y el del eteno, de 1410,8 kJ/mol. Sabiendo que la entalpía de formación del agua es -285,8 kJ/mol, determina:
 - a) La entalpía, en condiciones estándar, de la reacción $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$.
 - b) La variación de energía interna de la reacción anterior. $R = 8,31$ J/Kmol

Sol: = a) $\Delta H^\circ = -136,8$ kJ/mol; b) $\Delta U^\circ = -134,32$ kJ/mol.

6. La hidracina es un combustible para cohetes. Si un cohete utiliza hidracina como combustible y peróxido de hidrógeno como comburente, se produce la siguiente reacción:



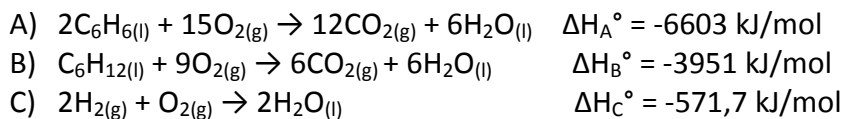
Si Las energías de enlace expresadas en kJ/mol son: N-H : 391; N-N : 159; O-H : 463; $N \equiv N$: 945 y O-O:143. Calcula:

- a) El cambio de entalpía de la reacción.
- b) El calor liberado, a presión constante, si en la combustión anterior se utilizan 640 g de hidracina.

Sol: a) $\Delta H = -788$ kJ/mol; b) $Q_p(640 \text{ g } N_2H_4) = -15760$ kJ.



7. A partir de los datos experimentales siguientes:



Calcula:

- a) La entalpía estándar para el proceso: $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}(\text{l})$.
 b) La variación de energía interna para el proceso 1) a 298 K. $R = 8,314 \text{ J/Kmol}$
 c) La energía en forma de calor obtenida en la combustión de 1 dm^3 de benceno, de densidad $0,8 \text{ g/cm}^3$, si el proceso se realiza a presión constante y a 25°C . C:12, H:1

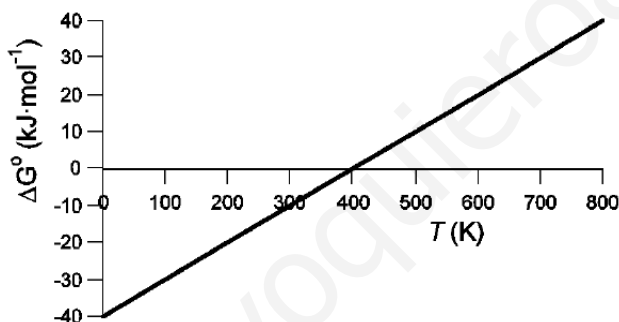
Sol: a) $\Delta H^\circ = -208,05 \text{ kJ/mol}$; b) $\Delta U^\circ = -6595,57 \text{ kJ/(2mol)}$; c) $Q_p(1\text{L C}_6\text{H}_6) = -33861,54 \text{ kJ}$

8. Dada la reacción $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{s})$ con $\Delta H = -85 \text{ kJ/mol}$ y $|\Delta S| = 85 \text{ J/Kmol}$:

- a) Indica, justificadamente, cuál será el signo de ΔS .
 b) ¿A partir de qué temperatura será espontánea la reacción?

Sol: a) $\Delta S_{\text{reacción}} = < 0$; b) $T < 1000 \text{ K}$

9. La gráfica siguiente representa la variación con la temperatura del ΔG° de una reacción:



Suponiendo que los valores de ΔH° y ΔS° de la reacción son constantes en todo el intervalo de temperaturas de la gráfica y considerando la reacción en condiciones estándar:

- a) Da la expresión del ΔG° de la reacción en función de ΔH° y ΔS° y encuentra a qué temperatura estamos en condiciones de equilibrio.
 b) Cita una temperatura para la que la reacción sea espontánea.
 c) Encuentra el valor de ΔH° de la reacción y di si es exotérmica o endotérmica.
 d) Justifica si la variación de entropía de la reacción es positiva o negativa.

Sol: a) $T = 400\text{K}$; b) $T < 400\text{K}$; c) $\Delta H^\circ = -40 \text{ kJ/mol}$; $\Delta S^\circ = -100 \text{ J/molK}$.