



## 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.*

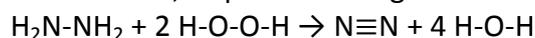
4. A 298 K y 1 atm de presión, la combustión de 1 mol de metano proporciona 889,5 kJ. Calcula:
  - a) La energía que se obtendrá en la combustión de 1 kg de metano.
  - b) La masa de hielo a 0 °C que se podrá fundir, sin variar la temperatura, con el calor desprendido al quemar 100 dm<sup>3</sup> de 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:



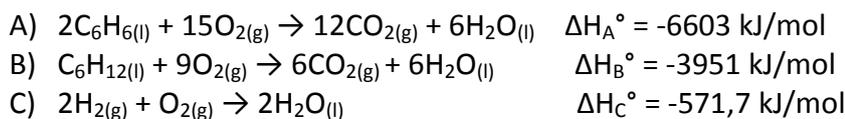
Si Las energías de enlace expresadas en kJ/mol son: N-H : 391; N-N : 159; O-H : 463;  $N \equiv N$  : 945 y O-O:143. Calcula:

- 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  $1 \text{ dm}^3$  de benceno, de densidad  $0,8 \text{ g/cm}^3$ , si el proceso se realiza a presión constante y a  $25^\circ\text{C}$ . C:12, H:1

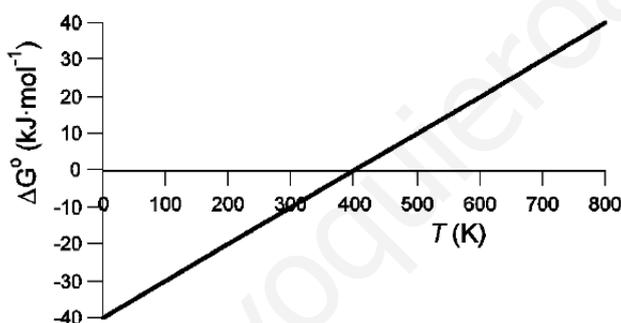
Sol: a)  $\Delta H^\circ = -208,05 \text{ kJ/mol}$ ; b)  $\Delta U^\circ = -6595,57 \text{ kJ/(2mol)}$ ; c)  $Q_p(1\text{L C}_6\text{H}_6) = -33861,54 \text{ kJ}$

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  $\Delta S$ .  
 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  $\Delta G^\circ$  de una reacción:



Suponiendo que los valores de  $\Delta H^\circ$  y  $\Delta S^\circ$  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  $\Delta G^\circ$  de la reacción en función de  $\Delta H^\circ$  y  $\Delta S^\circ$  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  $\Delta H^\circ$  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)  $\Delta H^\circ = -40 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta S^\circ = -100 \text{ J/molK}$ .