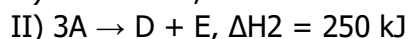
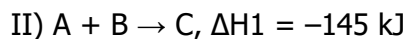


## Relación de problemas Unidad 2: Termodinámica

- 1- a) Establece las diferencias existentes entre variables extensivas e intensivas de un sistema.  
b) De las siguientes variables determina cuáles son extensivas y cuáles intensivas: temperatura, energía interna, presión, volumen, densidad, masa, entalpía, calor, entropía, calor específico, energía libre de Gibbs.
- 2- ¿Qué tipo de sistema es cada uno de los siguientes: un vaso de precipitados, el cuerpo humano, una planta, una olla exprés, el planeta Tierra?
- 3- En un proceso, un sistema recibe 500 J de calor y realiza un trabajo de expansión de 280 J. ¿Qué cambio experimenta su energía interna?
- 4- Al quemarse la gasolina en un cilindro del motor de un coche se liberan 135 kJ. Si el trabajo realizado por los gases producidos en la combustión es de 54 kJ, calcula cuánto valdrá la variación de energía interna del sistema.
- 5- Explica cuáles de los siguientes procesos serán exotérmicos y cuáles endotérmicos:
  - a)  $\text{KF (s)} \rightarrow \text{KF (l)}$
  - b)  $\text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O (g)}$
  - c)  $\text{C (s, grafito)} \rightarrow \text{C (g)}$
  - d)  $\text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O (s)}$
- 6- En condiciones estándar, en la combustión de 1 g de etanol se desprenden 29,8 kJ y en la combustión de 1 g de ácido acético se liberan 14,5 kJ. Calcula:
  - a) La entalpía de combustión estándar del etanol y la del ácido acético.
  - b) La variación de entalpía estándar de la siguiente reacción:
$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}.$$Datos: masas atómicas:  $M(\text{C}) = 12 \text{ u}$ ,  $M(\text{O}) = 16 \text{ u}$ ,  $M(\text{H}) = 1 \text{ u}$ .
- 7- Calcula:
  - a) La variación de entalpía estándar para la descomposición de 1 mol de carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3 \text{ (s)}$ , en dióxido de carbono,  $\text{CO}_2 \text{ (g)}$ , y óxido de calcio,  $\text{CaO (s)}$ .
  - b) La energía necesaria para preparar 3 kg de óxido de calcio.
  - c) Investiga sobre las aplicaciones del  $\text{CaCO}_3$  en la actualidad y establece un intercambio de ideas con el resto del grupo en torno a las mismas.

Datos:  $M(\text{Ca}) = 40 \text{ u}$ ,  $M(\text{O}) = 16 \text{ u}$ ,  $\Delta H^\circ [\text{CO}_2 (\text{g})] = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  
 $\Delta H^\circ [\text{CaCO}_3 (\text{s})] = -1206 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta H^\circ [\text{CaO} (\text{s})] = -635,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

8- Considera las siguientes reacciones químicas:



Dibuja un diagrama entálpico para cada una de las reacciones, justificando los dibujos

9- Sabiendo que en la combustión de 1 kg de carbón se desprenden  $3,81 \cdot 10^4 \text{ kJ}$ .  
Calcula:

- La entalpía estándar de combustión.
- La energía que se desprende en la combustión de 1 kg de  $\text{CH}_4$ .
- El volumen de  $\text{CH}_4$ , medido a  $25^\circ\text{C}$  y 1 atm de presión, que es necesario quemar para producir la misma energía que en la combustión de 1 kg de carbón.

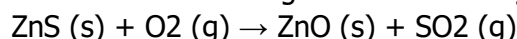
10- La entalpía de combustión del benceno es  $-3267,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Calcula:

- El valor de la entalpía de formación del benceno líquido.
- La energía implicada en la combustión de 100 g de benceno líquido.

11- Se almacena propano,  $\text{C}_3\text{H}_8$ , en una cisterna para utilizarlo como combustible:

- Calcula su entalpía estándar de combustión.
- Calcula la energía que se desprenderá al quemar  $1 \text{ m}^3$  de dicho combustible gaseoso medido en condiciones normales de presión y temperatura.

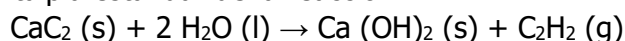
12- El sulfuro de zinc al tratarlo con oxígeno reacciona según:



Si las entalpías de formación de las diferentes especies son:  $\Delta H^\circ_f (\text{ZnS}) = -184,1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta H^\circ_f (\text{ZnO}) = -349,3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta H^\circ_f (\text{SO}_2) = -70,9 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ :

- Ajusta la ecuación química.
- ¿Cuál será el calor, a presión constante de 1 atm, que se desprenderá cuando reacciones 17 g de sulfuro de zinc en exceso de oxígeno? c) ¿Cuántos litros de  $\text{SO}_2$  medidos a  $25^\circ\text{C}$  y 1 atm se obtendrán?

13- a) Calcula la entalpía estándar de la reacción:



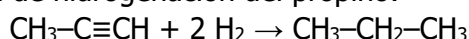
b) ¿Qué calor se desprende en la combustión de  $100 \text{ dm}^3$  de acetileno, medidos a  $25^\circ\text{C}$  y 1 atm?

Datos:  $\Delta H^{\circ}_f(\text{CaC}_2) = -59 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta H^{\circ}_f(\text{C}_2\text{H}_2) = 227 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta H^{\circ}_f(\text{H}_2\text{O}) = -285,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta H^{\circ}_f(\text{Ca}(\text{OH})_2) = -986 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta H^{\circ}_f(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

14- Considera la reacción de combustión del butano gaseoso:

- Formula y ajusta dicha reacción.
- Estima la variación de entalpía de la reacción a partir de las energías de enlace.

15- Considera la reacción de hidrogenación del propino:



- Calcula la entalpía de la reacción, a partir de las entalpías medias de enlace.
- Determina la cantidad de energía que habrá que proporcionar a 100 g de hidrógeno molecular para disociarlo completamente en sus átomos.

16- Para la siguiente reacción:  $\text{CH}_4(\text{g}) + 4 \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CCl}_4(\text{g}) + 4 \text{HCl}(\text{g})$ .

Calcula la entalpía de reacción estándar utilizando las entalpías de enlace.

17- Dadas las reacciones:

- $\text{KCl}(\text{s}) \rightarrow \text{K}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g})$   $\Delta H = 718 \text{ kJ}$
- $\text{KCl}(\text{s}) \rightarrow \text{K}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{Cl}_2(\text{g})$   $\Delta H = 436 \text{ kJ}$
- $\text{K}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{Cl}_2 \rightarrow \text{K}(\text{g}) + \text{Cl}(\text{g})$   $\Delta H = 211 \text{ kJ}$

Calcula  $\Delta H$  para la reacción:  $\text{K}(\text{g}) + \text{Cl}(\text{g}) \rightarrow \text{K}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g})$

18- Las entalpías de combustión del buta-1,3-dieno,  $\text{C}_4\text{H}_6(\text{g})$ ; hidrógeno,  $\text{H}_2(\text{g})$  y butano,  $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$  son:  $-2539,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $-286,1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  y  $-2879,1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , respectivamente. En todos los casos, el agua formada está en estado líquido:

- Escribe las ecuaciones de esas reacciones de combustión.
- Calcula la energía de la reacción de hidrogenación del buta-1,3-dieno a butano.
- Indica aplicaciones de este alqueno.

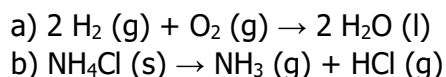
19- Determina:

a) La entalpía de la reacción en la que se forma 1 mol de  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$  a partir de los elementos que lo integran. Utiliza los siguientes datos:

- $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{HNO}_3(\text{aq})$   $\Delta H^{\circ} = -414,7 \text{ kJ}$
- $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2 \text{HNO}_3(\text{aq})$   $\Delta H^{\circ} = -140,2 \text{ kJ}$
- $2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H^{\circ} = -571,7 \text{ kJ}$

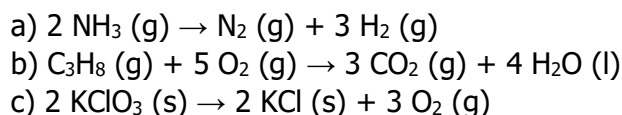
b) La energía necesaria para la formación de 50 L de  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$  a  $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$  y 1 atm de presión a partir de los elementos que lo integran.

- 20- La entropía,  $S^\circ$ , del etanol líquido es  $161 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Si la entalpía de vaporización del etanol es  $36,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . ¿Cuál es el valor de la entropía absoluta,  $S^\circ$ , del vapor de etanol en equilibrio con el líquido?
- 21- ¿Existe alguna relación entre la entalpía y la entropía? ¿Por qué la entropía de una sustancia aumenta a medida que la temperatura se incrementa?
- 22- Predice, justificando las respuestas, si el cambio de entropía del sistema es positivo o negativo para las siguientes reacciones:



- 23- Ordena, de menor a mayor, según su entropía: 1 g de hielo, 1 g de vapor de agua y 1 g de agua líquida.

- 24- Predice el signo de la entropía en las siguientes reacciones:



- 25- Para la reacción de descomposición del peróxido de hidrógeno para dar agua y oxígeno a  $298 \text{ K}$ . Calcula  $\Delta S^\circ$  estándar de la reacción.

Datos:  $S^\circ [\text{H}_2\text{O} (\text{l})] = 69,9 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ,  $S^\circ [\text{H}_2\text{O}_2 (\text{l})] = 109,6 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ,  $S^\circ [\text{O}_2 (\text{g})] = 205,1 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

- 26- El acetileno o etino,  $\text{C}_2\text{H}_2$ , se hidrogena para producir etano. Calcula a  $298 \text{ K}$ :

- a) La entalpía estándar de la reacción.  
b) La energía de Gibbs estándar de reacción.  
c) La entropía estándar de reacción.

Datos:  $\Delta H^\circ_f (\text{C}_2\text{H}_2) = 227 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta H^\circ_f (\text{C}_2\text{H}_6) = -85 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta G^\circ_f (\text{C}_2\text{H}_2) = 209 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta G^\circ_f (\text{C}_2\text{H}_6) = -33 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $S^\circ (\text{C}_2\text{H}_2) = 200 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ,  $S^\circ (\text{C}_2\text{H}_6) = 230 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .