



TERMODINÁMICA | 2.º BACH

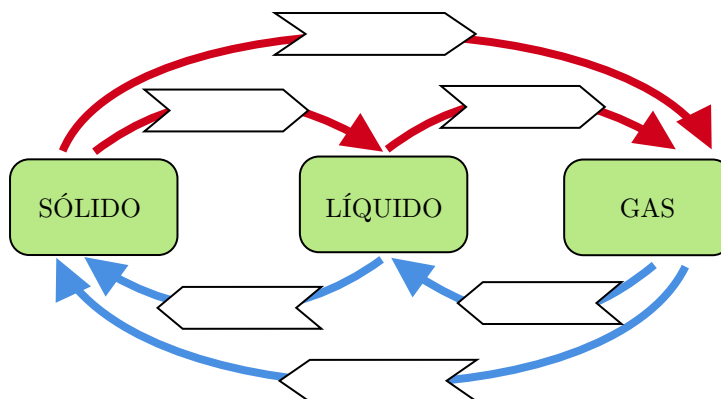
EJERCICIOS

ALBA LÓPEZ VALENZUELA

ANTONIO GONZÁLEZ MORENO

..... **Conceptos básicos**

1. Rellena con los nombres de los cambios de estado la siguiente figura:



2. Clasifica estos sistemas en abiertos, cerrados y aislados:

- a) Una botella de agua fría expuesta a temperatura ambiente.
- b) Un termo lleno de café.
- c) Un termómetro de mercurio.
- d) Una olla de agua hirviendo.
- e) Un motor de combustión.
- f) Una olla de presión (olla exprés).

3. Clasifica las siguientes variables en extensivas e intensivas: masa, presión, volumen, densidad, temperatura.

4. ¿Qué variables termodinámicas no son funciones de estado?

..... **Calor**

5. Calcula la energía, en julios, que hay que suministrar a 41.3 g de zinc para elevar su temperatura de 19.8 °C a 90 °C.

Solución: $Q = 1.13 \times 10^3 \text{ J}$

6. El calor necesario para fundir 10 g de hielo es $Q = 3330 \text{ J}$. ¿Cuál es el calor que interviene en la solidificación de 10 g de agua líquida?

Solución: $Q = -3330 \text{ J}$

7. ¿Cuántas calorías deben suministrarse a 60 g de hielo a -10 °C para que se funda y elevar la temperatura del agua a 40 °C ?

Solución: $Q = 130.7 \text{ kcal}$

8. Al calentar 800 g de cierta sustancia, la temperatura se eleva de 15 °C a 35 °C . Si el proceso ha requerido 11 200 cal, ¿cuál es el calor específico de dicha sustancia? ¿Y la capacidad calorífica de esos 800 g?

Solución: $c = 0.7 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; $C = 560 \text{ cal/}^\circ\text{C}$

9. El helio líquido ebulle a 4.2 K, y su calor latente de vaporización es de 4.99 cal/g. Se pretende evaporar 20 L de He líquido mediante un calefactor eléctrico sumergido de 15 W de potencia. Si la densidad del helio líquido es 0.125 g/cm^3 , ¿cuánto tiempo se empleará en el proceso de evaporación?

Solución: $t = 3467 \text{ s} = 58 \text{ min}$

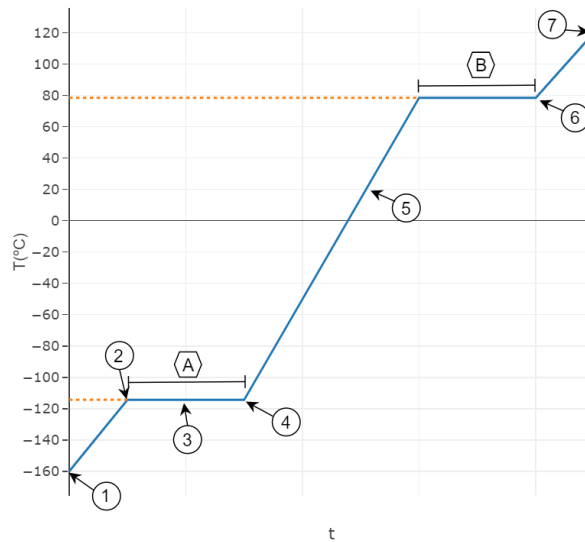
10. ¿Qué cantidad de calor se desprende cuando 100 g de vapor de agua a 150 °C se enfrían y condensan produciendo 100 g de agua líquida a 50 °C?

Solución: $Q = -61.4 \text{ kcal}$

11. ¿Qué cantidad de calor se desprende cuando 100 g de vapor de agua a 150 °C se enfrían y congelan produciendo 100 g de hielo a 0 °C?

Solución: $Q = -74.3 \text{ kcal}$

12. El diagrama se corresponde con la curva de calentamiento el etanol. Responde:



- a) ¿Cómo se llaman los cambios de estado representados como los tramos A y B?
- b) ¿Cuál es el punto de fusión aproximado del etanol? ¿Y el de vaporización?
- c) ¿En qué estado se encuentra el etanol a 0 °C?
- d) Indica en qué estado o estados de agregación se encuentra el etanol en cada uno de los puntos señalados.
- e) ¿A qué temperatura condensa el etanol?
- f) Representa la curva de enfriamiento del etanol.

..... **Calorimetría**

13. [Grado en Biotecnología, UNEX] Una bala de un cañón de 5 kg de hierro a 80 °C se cae sobre un lago helado. ¿Qué cantidad de agua se funde?

Solución: $m = 537 \text{ g}$

14. Un trozo de 50 g de aluminio a 20 °C se enfría a -195.75 °C colocándolo en un recipiente grande con nitrógeno líquido a esa temperatura. Calcular la cantidad de nitrógeno que se vaporiza en este proceso. El calor latente de vaporización del nitrógeno es 47.56 kcal/kg.

Solución: $m = 48.78 \text{ g}$

15. Un vaso de vidrio de 25 g contiene 200 mL de agua a 24 °C. En este vaso se introducen 2 cubitos de hielo de 15 g de masa cada uno a una temperatura de -3 °C. Despreciando la conducción térmica entre el vaso y los alrededores, calcular la temperatura final de la mezcla.

Solución: $T_{eq} = 10.6 \text{ °C}$

16. Un grupo de exploradores en la Antártida puede obtener el agua que necesitan para hacer café fundiendo el hielo. ¿Cuánto calor necesitan para hacer una taza de café (100 g de agua a 100 °C)? Asumir que el hielo tiene una temperatura inicial de -5 °C.

Solución: $Q = 42\,878 \text{ J}$

17. ¿Qué cantidad de vapor inicialmente a 130 °C se requiere para calentar 200 g de agua en un recipiente de vidrio de 100 g de 20 °C a 50 °C?

Solución: $m_{vapor} = 11.2 \text{ g}$

18. ♣ [Grado en Ingeniería Química Industrial, UNEX] Se colocan 200 g de hielo a 0 °C en 500 g de agua a 20 °C. El sistema está en un recipiente de calor específico despreciable y aislado térmicamente del exterior.

- a) ¿Cuál es la temperatura final de equilibrio del sistema?
- b) ¿Cuánto hielo se ha fundido?

Solución: $T_{eq} = 0 \text{ °C}; m_{hielo} = 125 \text{ g}$

19. ♣ [Grado en Biología, UNEX] Una jarra de limonada ha estado sobre una mesa de picnic durante todo el día a 33 °C. En un momento dado, se vierten en un vaso 0.24 kg de la misma y se añaden dos cubitos de hielo (cada uno de 0.025 kg a 0 °C).

- a) Suponiendo que el sistema está prácticamente aislado del exterior, ¿cuál es la temperatura final de la limonada?
- b) ¿Cuál es la temperatura final si se añaden 6 cubitos de hielo en lugar de 2?
- c) ¿Qué masa de hielo se derrite en el apartado b)?

Supóngase que la limonada tiene el mismo calor específico que el agua.

Solución: a) $T_{eq} = 13.6 \text{ °C};$ b) $T_{eq} = 0 \text{ °C};$ c) $m_{hielo} = 0.0994 \text{ kg}$

..... Trabajo y diagramas P – V

20. En la expansión de un gas ideal el trabajo lo realiza ¿el gas o el entorno?

21. Un gas que está encerrado en un cilindro de 5 L sufre una expansión hasta 8 L cuando la presión exterior es de 150 kPa. ¿Cuál es el valor del trabajo de expansión?

Solución: $W = -450 \text{ J}$

22. En un recipiente tenemos 34 g de gas amoníaco a 27 °C y a la presión de 100 kPa. Representa los siguientes procesos en un diagrama $p - V$ y calcula el trabajo de expansión en cada uno de ellos:

- a) Expansión a presión constante hasta duplicar su volumen y, luego, transformación a volumen constante hasta que su presión se reduzca a la mitad.
- b) Transformación a volumen constante hasta que su presión se reduzca a la mitad y, luego, expansión a presión constante hasta duplicar el volumen.

Solución: a) $W = -3029 \text{ J};$ b) $W = -1514 \text{ J}$

23. Un gas ideal ocupa un volumen de 10 L a una temperatura de 300 K. Si se calienta hasta 450 K, a una presión constante de 2 atm, ¿cuál es el trabajo realizado por el gas en la expansión? Representalo en un diagrama $P - V$.

Solución: $W = -1013 \text{ J}$

24. Sea un sistema formado por 0.5 mol de nitrógeno a una presión de 1 atm y una temperatura de 25 °C. Calcula el trabajo transferido en los siguientes casos:

- a) Se enfría a volumen constante hasta una presión de 0.8 atm y luego se calienta a presión constante hasta ocupar un volumen de 14.22 L.
- b) Se calienta a presión constante hasta ocupar un volumen de 14.22 L y luego se enfría a volumen constante hasta que su presión es de 0.8 atm.

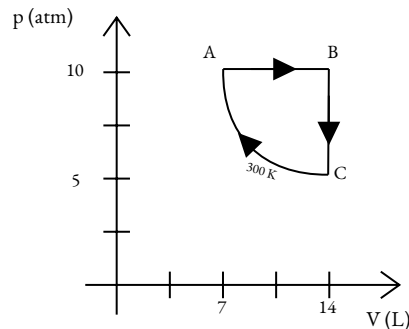
Construye los diagramas p-V correspondientes y explica por qué el trabajo no es una función de estado.

Solución: a) $W = -162.8 \text{ J};$ b) $W = -202.6 \text{ J}$

25. Un gas ideal experimenta un proceso cíclico A-B-C-D-A. El gas inicialmente tiene un volumen de 1 L y una presión de 2 atm y se expande a P constante hasta un volumen de 2.5 L, después de lo cual se enfría a V constante hasta que su presión es 1 atm. Después, se comprime a P constante hasta que el volumen es de nuevo 1 L. Finalmente se calienta a V constante hasta volver a su estado original.
- Representa el proceso en un diagrama $P - V$.
 - Determina el trabajo total realizado por el gas.
 - Calcula el calor total añadido durante el ciclo.

Solución: b) $W = -152 \text{ J}$; c) $Q = 152 \text{ J}$

26. Calcula la variación de trabajo en cada una de las etapas del siguiente ciclo, para un mol de gas ideal:



Solución: $W_{AB} = 7.093 \text{ kJ}$; $W_{BC} = 0 \text{ kJ}$; $W_{CA} = 1.72 \text{ kJ}$;

27. Calcule el trabajo realizado cuando se disuelven 50.0 g de estaño en un exceso de ácido a 1.00 atm y 25 °C:



Suponga comportamiento de gas ideal.

Solución: $W = -1043 \text{ J}$

..... **Primer principio de la termodinámica**

28. ¿Aumenta o disminuye la energía interna de un sistema que recibe una cantidad de calor igual a 43 kJ expande, realizando un trabajo de 18 kJ?
29. Un sistema está compuesto por 3 kg de agua 80 °C. Sobre él se realiza un trabajo de 25 kJ agitándolo con una rueda de paletas, al mismo tiempo se le extraen 15 kcal de calor. ¿Cuál es la variación de la energía interna del sistema?
30. Se calientan $5.2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ de agua de 17.3 °C a 38.7 °C ¿Cuál ha sido la variación de su energía interna, si el volumen permanece constante?
31. Una oblea de silicio de 5 g de la celda de un panel solar, expuesta al sol, aumenta su temperatura desde 20 °C hasta 110 °C a la presión atmosférica. Si se desprecian los efectos de dilatación, ¿qué tipo de proceso tiene lugar? ¿Cuál es la variación, en julios, de la energía interna?

Datos: calor específico del silicio = $0.168 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Solución: $\Delta U = 46 \text{ 515 J}$

Solución: $\Delta U = 75.6 \text{ cal} = 316.3 \text{ J}$

32. Calcula la variación de energía interna del sistema en los siguientes casos:
- Se suministran 5000 cal al sistema, y este realiza un trabajo de 32 340 J.
 - Se disminuye la temperatura de 1.5 kg de agua líquida desde 20 °C hasta 4 °C.

Solución: a) $\Delta U = -11 \text{ 420 J}$; b) $\Delta U = -100 \text{ 416 J}$;

33. La vaporización de 1 mol de mercurio a 1 atm de presión y 357 °C absorbe 271 J por gramo de mercurio vaporizado. Calcula las magnitudes Q , W , ΔU , ΔH y ΔG .

Solución: $Q_p = 54.36 \text{ kJ}$; $W = -5.17 \text{ kJ}$; $\Delta U = 49.3 \text{ kJ}$; $\Delta H = 53.6 \text{ kJ}$; $\Delta G = -0.144 \text{ kJ}$;



TERMOQUÍMICA | 2.º BACH

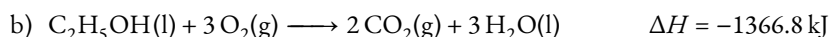
EJERCICIOS

ALBA LÓPEZ VALENZUELA

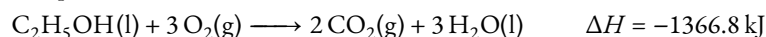
ANTONIO GONZÁLEZ MORENO

..... Calor en las reacciones químicas

1. Dibuja el diagrama entálpico y explica el significado de las ecuaciones termoquímicas siguientes:



2. Dada la siguiente reacción química:



Calcula el intercambio de calor desprendido en la combustión de 100 g de $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

Solución: -2971.3 kJ

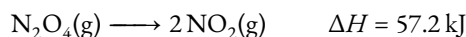
3. El gas amoníaco se descompone en gas hidrógeno y gas nitrógeno cuando se calienta. En determinadas condiciones de presión y temperatura, se necesitan 270 kJ para descomponer 100 g de amoníaco.

a) Escribe la ecuación termoquímica del proceso.

b) Determina qué volumen de gas hidrógeno, medido a 50°C y 15 atm, se obtendrá, con 500 kJ y gas amoníaco en exceso.

Solución: b) 28.85 L

4. Dada la siguiente reacción química:



Calcula el intercambio de calor que acompaña a la producción de 506 g de NO_2

Solución: $\Delta H = 314.6 \text{ kJ}$

5. La entalpía de formación del amoníaco es $-46.2 \text{ kJ mol}^{-1}$. Calcula el calor de reacción cuando se forman 3 litros de amoníaco en c.n.

Solución: $\Delta H = -6.19 \text{ kJ}$

..... Ley de Hess

6. Calcula la entalpía de combustión del metano a partir de los datos de entalpías de formación de las Tablas.

Solución: $\Delta H_c^\circ = -890.3 \text{ kJ/mol}$

7. La entalpía de reacción de combustión de un compuesto orgánico de fórmula $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ es de -2540 kJ/mol . Sabiendo que $\Delta H_f^\circ [\text{CO}_2(\text{g})] = -393.5 \text{ kJ/mol}$ y $\Delta H_f^\circ [\text{H}_2\text{O}(\text{g})] = -241.8 \text{ kJ/mol}$. Calcula la entalpía de formación del compuesto orgánico.

Solución: $\Delta H_f^\circ = -1271.8 \text{ kJ/mol}$

8. Calcula entalpía de combustión de 30 g de tolueno (metilbenceno), $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_3$ a partir de los siguientes datos de entalpías de formación: $\Delta H_f^\circ [\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_3]: 49.95 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_f^\circ [\text{CO}_2(\text{g})]: -393.5 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_f^\circ [\text{H}_2\text{O}(\text{l})]: -285.8 \text{ kJ/mol}$.

Solución: $\Delta H_c^\circ = -1287.3 \text{ kJ/mol}$

9. Si la entalpía de formación del $\text{CO}_2(\text{g})$ vale -393.5 kJ/mol , ¿cuánto valdrá la entalpía de combustión del carbono? Supón combustión completa.

10. Determina la entalpía de formación del etano C_2H_6 gas a partir de los siguientes datos: entalpía de combustión del etano, -1425 kJ/mol ; entalpía de combustión del carbono, -393.5 kJ/mol ; entalpía de combustión del hidrógeno, -241.8 kJ/mol .

Solución: $\Delta H_f^\circ = -87.4 \text{ kJ/mol}$

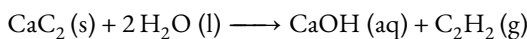
11. Calcula la variación de energía interna para la combustión del benceno líquido, si el proceso tiene lugar a temperatura constante. Datos: Tabla de entalpías de formación.

Solución: $\Delta U = -3263.7 \text{ kJ/mol}$

12. Calcula la cantidad de calor desprendido en la combustión de 1 kg de propano y la variación de energía interna si la reacción se produjese a la presión de 1 atm y 25 °C de temperatura. Datos: Tabla entalpías de formación.

Solución: $\Delta H = -50\,427 \text{ kJ}$; $\Delta U = -50\,199 \text{ kJ}$

13. Calcula la entalpía estándar de la siguiente reacción:



Datos: entalpía de combustión del acetileno = -1300 kJ/mol ; entalpías de formación del dióxido de carbono: -393.5 kJ/mol ; del agua: -285.8 kJ/mol ; de acetiluro de calcio: -56.2 kJ/mol ; del hidróxido de calcio: -987 kJ/mol .

Solución: $\Delta H_f^\circ = -132.0 \text{ kJ}$

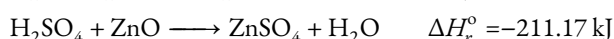
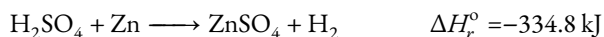
14. Calcula la variación entálpica correspondiente a la disociación térmica del carbonato de calcio a temperatura constante y el consumo de carbón mineral que se requiere para obtener 1000 kg de cal viva, suponiendo un rendimiento del horno del 65 %. Datos: Entalpía de combustión del carbón mineral = 8330 kJ/kg . Tabla de entalpías de formación.

Solución: 589 kg

15. Calcula el calor de formación del acetileno, conociendo los calores de formación del agua líquida (-285.5 kJ/mol) y del dióxido de carbono gas (-393.13 kJ/mol), así como el calor de combustión del acetileno (-1300 kJ/mol).

Solución: $\Delta H_f^\circ = 228.24 \text{ kJ}$

16. Calcula el calor de formación del óxido de zinc con los siguientes datos:



Solución: $\Delta H_f^\circ = -408.32 \text{ kJ}$

17. Cuando se quema 1 mol de metanol líquido se desprenden 726 kJ. Calcula:

- La entalpía estándar de formación del metanol líquido.
- La entalpía estándar de formación del gas sabiendo que la entalpía de vaporización es de 35 kJ/mol.

Datos: Entalpías de formación estándar: $\text{CO}_2 = -393.5 \text{ kJ/mol}$, $\text{H}_2\text{O} = -285.8 \text{ kJ/mol}$

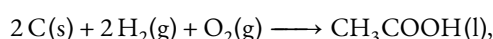
Solución: a) $\Delta H_f^\circ = -239.1 \text{ kJ}$; b) $\Delta H_f^\circ = -204.1 \text{ kJ/mol}$

18. Calcula el calor latente de vaporización del agua a 25 °C en kJ/mol.

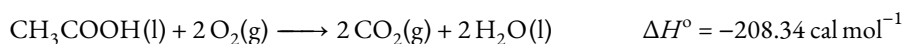
Datos: ΔH_f° , $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = -286 \text{ kJ/mol}$, ΔH_f° , $\text{H}_2\text{O}(\text{v}) = -242 \text{ kJ/mol}$

Solución: $L_v = 44 \text{ kJ/mol} = 585.6 \text{ cal/g}$

19. Encontrar el calor de reacción de la ecuación



teniendo como datos



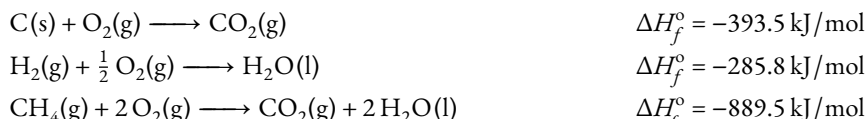
Solución: $\Delta H_r^\circ = -116.4 \text{ cal/mol}$

20. La gasolina puede ser considerada una mezcla de octanos (C_8H_{18}). Sabiendo que los calores de formación del agua, dióxido de carbono y del octano, son respectivamente: -242 , -394 , -250 kJ/mol . Calcular:

- La entalpía de combustión de la gasolina.
- La energía liberada en la combustión de 5 litros de gasolina ($d=800 \text{ kg/m}^3$). Exprésalo en calorías.
- ¿Qué volumen de dióxido de carbono a 30 °C y 1 atm de presión se obtendrán en la combustión del apartado b)?

Solución: a) $\Delta H_c^\circ = -5080 \text{ kJ/mol}$; b) $-44\,800 \text{ kcal}$; c) 6973 L

21. Dadas las siguientes reacciones a 25 °C:



- Calcula el volumen de CO_2 , a 10^5 Pa y 25°C , que se desprende al quemar 150 g de metano, CH_4 .
- Calcula el calor desprendido en el caso anterior.
- Halla la entalpía de formación del metano.

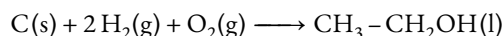
Solución: a) $V_{\text{CO}_2} = -232.1 \text{ L}$; b) $Q = -8339.06 \text{ kJ}$; $\Delta H_f^\circ = -75.6 \text{ kJ/mol}$

22. Sabiendo que las entalpías de formación del propano, del dióxido de carbono y del agua líquida son, respectivamente: -103.8 kJ/mol ; -393.5 kJ/mol ; -285.5 kJ/mol . Resuelve:

- La entalpía de combustión del propano a 298 K y 101325 Pa .
- Calcula la cantidad de propano necesaria para calentar en las condiciones anteriores 50 L de agua de 10°C y 70°C , suponiendo un rendimiento del 70%. *Dato:* calor específico del agua = 4180 J/kgK

Solución: a) $\Delta H_c^\circ = -2218.7 \text{ kJ/mol}$; b) 355.25 g

23. Sea la reacción de formación del etanol líquido, $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH(l)}$:



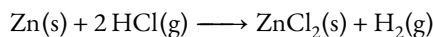
- Calcula la entalpía de formación del etanol líquido.
- Si en la oxidación de 1 mol de etanol a ácido acético, $\text{CH}_3\text{COOH(l)}$, se forma agua y se desprenden 478.4 kJ , calcula la entalpía de formación del ácido acético.

Datos: ΔH_c° en kJ/mol : [$\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH(l)}$]: -1365.6 ; [CO(g)]: -282.70

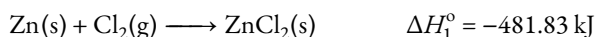
ΔH_f° en kJ/mol : [$\text{H}_2\text{O(l)}$]: -285.8 ; [CO(g)]: -110.5

Solución: a) $\Delta H_f^\circ = -278.2 \text{ kJ/mol}$; b) $\Delta H_f^\circ = -470.8 \text{ kJ/mol}$

24. Calcular el calor de reacción a presión constante del proceso



a partir de los siguientes datos:



Solución: $\Delta H_r^\circ = Q_p = -297.41 \text{ kJ/mol}$

25. Se quema 1 tonelada de carbón, que contiene un 8 % en masa de azufre, liberando como gases de combustión CO_2 y SO_2 . Calcula:

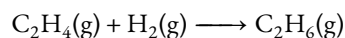
- El calor total obtenido en dicha combustión.
- El volumen de CO_2 desprendido, medido a 1 atm y 300 K .
- La masa de SO_2 desprendida.
- En la atmósfera, el SO_2 desprendido en las centrales térmicas se oxida dando lugar a SO_3 . El gas producido se convierte en ácido sulfúrico generando lluvia ácida. ¿Qué masa de ácido sulfúrico se podría producir? Ten en cuenta que 1 mol de SO_2 da lugar a 1 mol de H_2SO_4 .

Datos: ΔH_f° (kJ/mol): $\text{CO}_2 = -393.5$; $\text{SO}_2 = -296.8$.

Solución: a) $Q_p = -3.091 \times 10^7 \text{ kJ/mol}$; b) $V_{\text{CO}_2} = 1886 \text{ m}^3$; c) $m_{\text{SO}_2} = 160 \text{ kg}$; d) $m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 245 \text{ kg}$

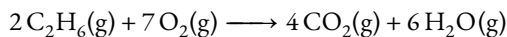
..... **Entalpía de enlace**

26. Calcula la variación de entalpía estándar del proceso de hidrogenación del eteno (C_2H_4) usando los valores de entalpía de enlace.



Solución: $\Delta H_r^\circ = -128 \text{ kJ/mol}$

27. Para la reacción en condiciones estándar:



- Calcule la entalpía de reacción a partir de las entalpías de enlace.
- Calcule la entalpía de reacción a partir de las entalpías estándar de formación de los reactivos y productos.
- Compare los resultados de los apartados a) y b)

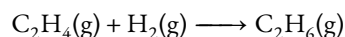
Datos: $\Delta H_f^\circ[C_2H_6] = -84.667 \text{ kJ/mol}$

$$\Delta H_f^\circ[CO_2] = -393.520 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ[H_2O] = -241.800 \text{ kJ/mol}$$

Solución: a) $\Delta H_r^\circ = -2308 \text{ kJ/mol}$; b) $\Delta H_r^\circ = -2855.55 \text{ kJ/mol}$

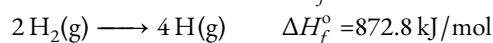
28. Sea la siguiente reacción:



- Halla la entalpía de la reacción a partir de las energías de enlace (Tablas).
- Si ΔH_f° del etileno (g), C_2H_4 , es de 52.5 kJ/mol , calcula la entalpía de formación del etano (g), C_2H_6 .

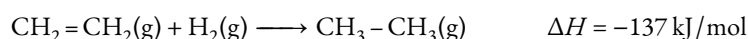
Solución: a) $\Delta H_r^\circ = -128 \text{ kJ/mol}$; b) $\Delta H_f^\circ = -75.5 \text{ kJ/mol}$

29. Con la siguiente información, y sabiendo que la entalpía de enlace C-H es 414 kJ mol^{-1} , calcula la entalpía estándar de formación del metano (CH_4).



Solución: -67.2 kJ/mol

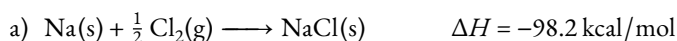
30. El etano, $CH_3 - CH_3$, se puede obtener por hidrogenación del eteno, $CH_2 = CH_2(g)$:



- Calcula la entalpía del enlace C=C si las energías de enlace de C-C, H-H y H-C son, respectivamente, -347.36 kJ/mol , -345.55 kJ/mol y -412.98 kJ/mol .
- Calcula la masa de etano formada a partir de 20 L de $CH_2 = CH_2$ y 15 L de H_2 medidos en condiciones normales. ¿Cuál es el calor desprendido?

..... **Ciclo de Born-Haber**

31. A) Calcular el calor que se produce cuando un mol de Na^+ gaseoso reacciona con un mol de Cl^- también gaseoso para formar un mol de cloruro de sodio ($NaCl$) sólido a través de la ley de Hess.

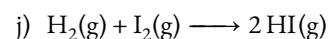
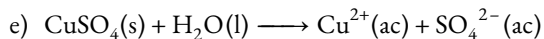
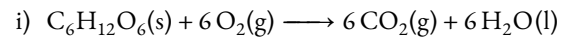
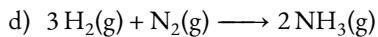
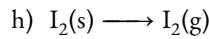
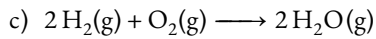
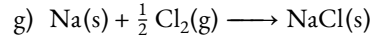
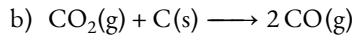
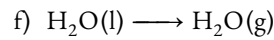
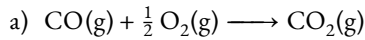


- B) Dibuja el ciclo de Born-Haber del apartado anterior, y calcula la energía reticular.

.....Energía libre de Gibbs y entropía.....

32. ¿Qué tiene más entropía: el hielo, el agua líquida o el vapor de agua?

33. Indica si aumenta o disminuye la entropía en las siguientes reacciones químicas:



34. Con las tablas de entalpías de formación y energía libre de Gibbs de formación, calcula la variación de entropía a 25 °C que tiene lugar en la formación de alcohol etílico. Realiza el mismo cálculo utilizando la tabla de entropías de formación.

Solución: $\Delta S_f^\circ = -345.3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

35. Calcula la variación de energía libre de Gibbs para la combustión del metano de dos formas: a) Utilizando la tabla de energías libres de Gibbs; b) Utilizando la tabla de entropías de formación y entalpías de formación.

Solución: a) $\Delta G_f^\circ = -817.9 \text{ kJ mol}^{-1}$; b) $\Delta G_f^\circ = -817.9 \text{ kJ mol}^{-1}$

36. a) Justifica si será o no espontánea la reacción de formación del dióxido de carbono a 25 °C y 1 atm. *DATOS:* entalpía de formación del dióxido de carbono: -393.5 kJ/mol; entropías (en J/molK): carbono: 5.74; oxígeno: 205.1; dióxido de carbono: 213.7.

b) Calcula la temperatura de equilibrio para la citada reacción.

Solución: a) $\Delta G_f^\circ = -394.35 \text{ kJ mol}^{-1}$; T_{eq}

37. Determina la variación de energía libre de Gibbs a 25 °C en la reacción de formación del amoníaco, haciendo uso de las tablas de entalpías de formación y entropías de formación.

Solución: $\Delta G_f^\circ = -16.69 \text{ kJ/mol}$

38. ¿Puede ser espontánea una reacción endotérmica? ¿Bajo qué condiciones?

39. ¿Se puede afirmar categóricamente que una reacción exotérmica sea espontánea?

40. En una reacción donde la variación de entropía es 300 J/molK, ¿cuál debe ser el valor mínimo de la entalpía para que sea espontánea?

Solución: $\Delta H < 89.4 \text{ kJ/mol}$

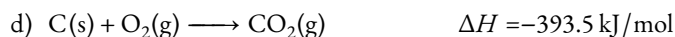
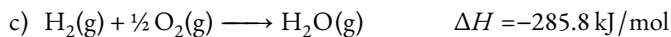
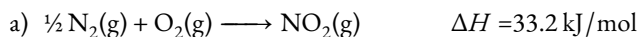
41. Encuentre la temperatura a la cual serán espontáneas las reacciones con los siguientes valores de ΔH y ΔS :

a) $\Delta H = -126 \text{ kJ/mol}$; $\Delta S = 84 \text{ J/molK}$

b) $\Delta H = -11.7 \text{ kJ/mol}$; $\Delta S = -105 \text{ J/molK}$

Solución: a) siempre; b) $T < 111.4 \text{ K}$

42. Evalúa la espontaneidad de los siguientes procesos sin hacer ningún cálculo:



43. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

a) La reacción de formación del $\text{CO}_2\text{(g)}$ es exotérmica.

b) En la formación de 36 g de agua líquida se liberan 786.2 kJ.

c) En la disolución acuosa del NaCl(s) se produce un aumento de entropía.

Datos: $\Delta H_f^\circ [\text{CO}_2\text{(g)}] = -393.5 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_f^\circ [\text{H}_2\text{O(l)}] = -285.8 \text{ kJ/mol}$

44. La vaporización de 1 mol de mercurio a 1 atm de presión y 357 °C absorbe 271 J por gramo de mercurio vaporizado. Calcula las magnitudes Q , W , ΔU , ΔH y ΔG . *Datos:* $\Delta S = \text{J/molK}$

Solución: $Q = \Delta H = 54.36 \text{ kJ/mol}$; $W = 5.17 \text{ kJ}$; $\Delta U = 49.19 \text{ kJ/mol}$; $\Delta U = 49.19 \text{ kJ/mol}$; $\Delta G = -0.144 \text{ kJ/mol}$