

TERMOQUÍMICA

S. Casas-Cordero E.

1. Calcule la variación de entalpía estándar de la reacción de hidrogenación del acetileno (C_2H_2) para formar etano:

a) A partir de las energías medias de enlace:

(C-H) = 415 kJ/mol; (H-H) = 436 kJ/mol; (C-C) = 350 kJ/mol; (C≡C) = 825 kJ/mol.

b) A partir de las entalpías estándar de formación del etano, -85 KJ/mol, y del acetileno, 227 KJ/mol.

2. A partir de los datos suministrados, calcule la variación de la entalpía estándar de la reacción de formación del propano. Energías medias de enlace;

(C-H) = 415 kJ/mol; (C-C) = 346 kJ/mol; (H-H) = 436 kJ/mol

$\Delta H^\circ(C(s) \rightarrow C(g)) = 712$ kJ/mol.

3. a) Calcule la variación de entalpía que se produce en la reacción de combustión del butano en condiciones estándar.

b) ¿Qué cantidad de calor se desprenderá en la combustión completa de 12 Kg de butano?

Datos ΔH_f° en KJ/mol: $CO_2 = -393$, $H_2O(l) = -286$; $C_4H_{10}(g) = -125$

4. A partir de los datos tabulados, correspondientes a energías de enlace:

Enlace	H-H	O=O	O-H
ΔH° (KJ/mol)	436	494	460

a) Calcule la entalpía de formación del agua en estado gaseoso

b) Compare el resultado obtenido por este método con el calculado a partir de sus elementos (-247 KJ/mol), aportando una posible explicación de discrepancia, si la hubiera.

5. En un calorímetro adecuado a 25° C y 1 atm de presión, se queman completamente 5 mL de etanol (C_2H_5OH) produciéndose dióxido de carbono gaseoso y agua líquida. El calor desprendido a presión constante, es 117,04 KJ. Calcule la variación de entalpía de combustión estándar del etanol.

Datos: Densidad del etanol = 0,79 g/cm³

6. Calcule la energía media de los enlaces químicos C-H y C-C utilizando los datos de la tabla siguiente:

Sustancia	Proceso	ΔH° (KJ/mol)
CH_4 (g)	Formación	- 74,5
C_2H_6 (g)	Formación	- 84,7
C (s) \rightarrow C (g)	Sublimación	715
H_2 (g)	Disociación	436

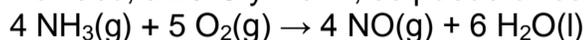
7. Las variaciones de entalpías estándar de formación del $CH_4(g)$, $CO_2(g)$ y $H_2O(l)$ son, respectivamente, -74,9 KJ/mol; - 393,5 KJ/mol y 285,8 KJ/mol. Calcule:

a) La variación de entalpía de combustión del metano.

b) El calor producido en la combustión completa de 1 m³ de metano medido en condiciones normales.

8. Calcule la variación de entalpía de formación del amoníaco, a partir de los siguientes datos de $\Delta H^\circ_{\text{enlace}}$ en KJ/mol: (H-H) = 436; (N-H) = 389 (N≡N) = 945.

9. El amoníaco, a 25°C y 1 atm, se puede oxidar según la reacción:



Calcule la variación de entalpía.

Datos ΔH_f° en KJ/mol: ($NH_3(g)$) = - 46,2, ($NO(g)$) = 90,4 y ($H_2O(l)$) = - 285,8

10. A partir de las entalpías estándares de combustión (KJ/mol) del hidrógeno, C (grafito) y acetileno cuyos valores son, respectivamente: -285,3; -393,3 y -1298,3, Calcule:

a) La variación de entalpía estándar de formación del acetileno (etino).

b) El calor desprendido, a presión constante, cuando se quema 1 Kg de acetileno

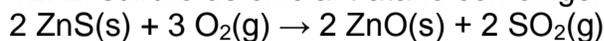
11. Para la reacción; $\text{ZnS(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{ZnO(s)} + \text{SO}_2(\text{g})$

a) Calcule la variación de entalpía estándar correspondiente a la reacción:

b) ¿Qué calor se absorbe o desprende, a presión constante, cuando reaccionan 100 g de ZnS(s) con oxígeno en exceso?

Datos: ΔH_f° en KJ/mol: (ZnS(s)) = - 202,9; (ZnO(s)) = - 348,0; (SO₂(g)) = - 296,1

12. El sulfuro de cinc al tratarlo con oxígeno reacciona según:



Si las entalpías de formación de las diferentes especies expresadas en KJ/mol son:

(ZnS) = -184,1; (SO₂) = -70,9; (ZnO) = -349,3

a) ¿Cuál será el calor que se desprenderá cuando reaccionen 17 g de sulfuro de cinc con exceso de oxígeno?

b) ¿Cuántos litros de SO₂, medidos a 25 °C y una atmósfera, se obtendrán?

13. Calcule la variación de entalpía que se produce cuando se obtiene benceno a partir del acetileno (etino) según la reacción: $3 \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$

sabiendo que las entalpías de formación del acetileno gaseoso y del benceno líquido son -226,7 KJ/mol y - 49,0 KJ/mol, respectivamente.

14. Calcule el calor producido, cuando se queman 100 g de acetileno gaseoso sabiendo que: $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) = -393,5 \text{ KJ/mol}$ y $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -285,5 \text{ KJ/mol}$.

15. Dada la reacción: $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO(s)} + \text{CO}_2(\text{g})$

a) Determine la cantidad de calor, a presión constante, que es necesario suministrar para descomponer 3 Kg de carbonato de calcio.

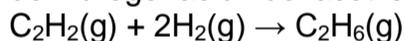
b) Qué cantidad de carbonato de calcio se deberá utilizar para producir 7 Kg de óxido de calcio si el rendimiento es del 90%.

Datos: ΔH_f° en KJ/mol: (CaCO₃) = -1209,6; (CO₂) = -393,3; (CaO) = - 635,1.

16. Las entalpías de formación del agua líquida y del dióxido de carbono gas son respectivamente, -285,5 KJ/mol y -393,5 KJ/mol a 25 °C y la entalpía de combustión del acetileno es -1295,8 KJ/mol.

a) Calcule la entalpía de formación del acetileno si consideramos que el agua formada en la combustión está en estado líquido.

b) Sabiendo que la entalpía de formación del etano es -84,6 KJ/mol, calcule la entalpía de hidrogenación del acetileno según la reacción:

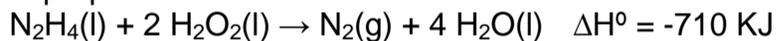


17. Uno de los alimentos más consumido es la sacarosa C₁₂H₂₂O₁₁. Cuando reacciona con el oxígeno se transforma en dióxido de carbono y agua desprendiendo 348,9 KJ/mol, a la presión de una atmósfera. El torrente sanguíneo absorbe, por término medio 26 moles de O₂ en 24 horas. Con esta cantidad de oxígeno:

a) ¿Cuántos gramos de sacarosa se pueden quemar al día?

b) ¿Cuántos KJ se producirán en la combustión?

18. La reacción entre la hidracina (N₂H₄) y el peróxido de hidrógeno (H₂O₂) se utiliza para la propulsión de cohetes:

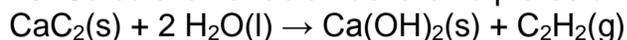


Las ΔH_f° de H₂O₂(l) y del H₂O(l) son -187,8 KJ/mol y -285,5 KJ/mol,

a) Calcule la entalpía de formación de la hidracina.

b) ¿Qué volumen de nitrógeno, medido a 10 °C y 50 mm de mercurio, se producirá cuando reaccionen 64 g de hidracina?

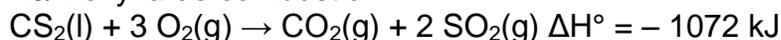
19. Calcule la variación de la entalpía estándar de la reacción:



b) ¿Qué calor se desprende en la combustión de 100 mL de acetileno, C₂H₂, medidos a 25 °C y 1 atm?. Datos ΔH_f° en KJ/mol: CaC₂ = - 59,0; CO₂ = - 393,5; H₂O = - 285,8;

Ca(OH)₂ = - 986,0; C₂H₂ = 227,0

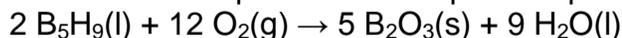
20. Dadas las entalpías estándar de formación del CO_2 , $-393,5 \text{ KJ/mol}$ y del SO_2 , $-296,1 \text{ KJ/mol}$ y la de combustión:



Calcule:

- La entalpía estándar de formación del disulfuro de carbono.
- La energía necesaria para la síntesis de $2,5 \text{ Kg}$ de disulfuro de carbono.

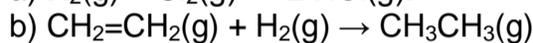
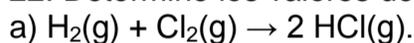
21. La combustión del pentaborano líquido se produce según la reacción:



- La entalpía estándar de la reacción.
- El calor que se desprende, a presión constante, en la combustión de un gramo de pentaborano.

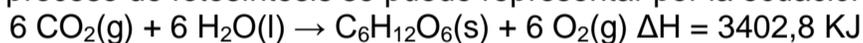
Datos: ΔH_f° en KJ/mol [$\text{B}_5\text{H}_9(\text{l})$] = $73,2$; [$\text{B}_2\text{O}_3(\text{s})$] = $-1263,6$; [$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$] = $-285,8$

22. Determine los valores de las entalpías de las siguientes reacciones:



Datos: Energías de enlace (KJ/mol); (H-H) = 436 ; (Cl-Cl) = 243 ; (C-H) = 414 ; (C=C) = 620 ; (H-Cl) = 432 ; (C-C) = 347 .

23. El proceso de fotosíntesis se puede representar por la ecuación:



Calcule:

- La entalpía de formación estándar de la glucosa, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.
- La energía necesaria para la formación de 500 g de glucosa mediante fotosíntesis.

Datos: ΔH_f° en KJ/mol [$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$] = $-285,8$; [$\text{CO}_2(\text{g})$] = $-393,5$.

24. Calcule:

- 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, $\text{CaO}(\text{s})$.
- La energía necesaria para preparar 3 Kg de óxido de calcio.

Datos: ΔH_f° (KJ/mol): $\text{CO}_2(\text{g})$ = $-393,5$; $\text{CaCO}_3(\text{s})$ = $-1206,2$; $\text{CaO}(\text{s})$ = $-635,6$.

25. A efectos prácticos se puede considerar la gasolina como octano (C_8H_{18}). Las ΔH_f° en KJ/mol de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, $\text{CO}_2(\text{g})$ y $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})$ son, respectivamente: $-241,8$, $-393,5$ y $-250,0$.

Calcule:

- La entalpía de combustión estándar del octano líquido, expresada en KJ/mol , sabiendo que se forman CO_2 y H_2O gaseosos.
- La energía, en kilojulios, que necesita un automóvil por cada kilómetro, si su consumo es de 5 L de octano líquido por cada 100 Km .

Datos: Densidad del octano líquido = $0,8 \text{ Kg/L}$.

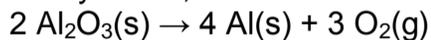
26. Se obtiene cloruro de hidrógeno a partir de la reacción:



Calcule:

- La energía desprendida para la producción de 100 Kg de cloruro de hidrógeno.
- La entalpía del enlace H-Cl , si las entalpías de enlace H-H y Cl-Cl son, respectivamente, 435 KJ/mol y 243 KJ/mol .

27. A 25°C y 1 atm , la variación de entalpía es 3351 KJ para la reacción:



Calcule:

- La entalpía de formación estándar del Al_2O_3 .
- La variación de entalpía cuando se forman 10 g de Al_2O_3 , en las mismas condiciones de presión y temperatura.

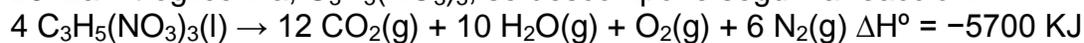
28. Calcule:



- La energía desprendida al formarse 224 litros de amoníaco en condiciones normales.

Datos: $\Delta H_{\text{enlace}}^\circ$ en KJ/mol : ($\text{N}\equiv\text{N}$) = 946 ; (H-H) = 436 ; (N-H) = 390 .

29. La nitroglicerina, $C_3H_5(NO_3)_3$, se descompone según la reacción:



a) Calcule la entalpía de formación estándar de la nitroglicerina.

b) ¿Qué energía se desprende cuando se descomponen 100 g de nitroglicerina?

Datos: ΔH_f° en KJ/mol [$CO_2(g)$] = -393,5; [$H_2O(g)$] = -241,8.

30. Las ΔH_f° del $CH_3CH_2OH(l)$, $CO_2(g)$ y $H_2O(l)$ son, respectivamente:

- 277,3, - 393,33 y - 285,50. Calcule:

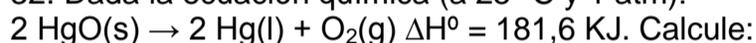
a) La entalpía de combustión del etanol.

b) El calor que se produce al quemar 4,60 g de etanol.

31. a) Calcule la entalpía de enlace H—Cl sabiendo que la energía de formación del $HCl(g)$ es -92,4 kJ/mol y las de disociación del H_2 y Cl_2 son 436 KJ/mol y 244 KJ/mol, respectivamente.

b) ¿Qué energía habrá que comunicar para disociar 20 g de HCl?

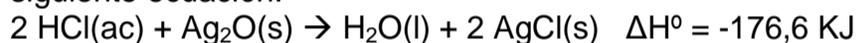
32. Dada la ecuación química (a 25 °C y 1 atm):



a) La energía necesaria para descomponer 60,6 g de óxido de mercurio.

b) El volumen de oxígeno, medido a 25 °C y 1 atm, que se produce al calentar suficiente cantidad de HgO para absorber 418 KJ.

33. Las ΔH_f° del agua líquida, ácido clorhídrico en disolución acuosa y óxido de plata sólido son, respectivamente: -285,8, -165,6 y -30,4 KJ/mol. A partir de estos datos y de la siguiente ecuación:



Calcule:

a) La entalpía de formación estándar del $AgCl(s)$.

b) Los moles de agua que se forman cuando se consumen 4 litros de ácido clorhídrico 0,5 molar.

34. a) Calcule la entalpía de formación estándar del naftaleno ($C_{10}H_8$).

b) ¿Qué energía se desprende al quemar 100 g de naftaleno en condiciones estándar?

Datos: ΔH_f° en KJ/mol [$CO_2(g)$] = -393,5; [$H_2O(l)$] = -285,8; [$C_{10}H_8$] = - 4928,6

35. En la combustión de 5 g de metano, CH_4 , llevada a cabo a presión constante y a 25 °C, se desprenden 275 KJ. En estas condiciones, determine:

a) La entalpía de formación y de combustión del metano.

b) El volumen de metano necesario para producir 1 m³ de CO_2 , medidos a 25°C y 1 atm.

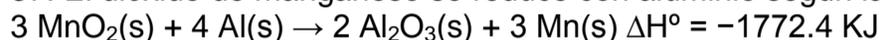
Datos: ΔH_f° en KJ/mol [$CO_2(g)$] = -393, [$H_2O(l)$] = -285,8.

36. Cuando se quema 1 g de etanol líquido (C_2H_6O) y 1 g de ácido acético líquido ($C_2H_4O_2$), en condiciones estándar, se desprenden 29,7 y 14,6 KJ, respectivamente. En ambas reacciones se forma agua líquida y dióxido de carbono gaseoso. Calcule:

a) Las entalpías estándar de combustión del etanol y del ácido acético.

b) La variación de entalpía en la oxidación de 1 mol de etanol (l) en ácido acético (l), en condiciones estándar.

37. El dióxido de manganeso se reduce con aluminio según la reacción:



Calcule:

a) La entalpía de formación estándar del $Al_2O_3(s)$.

b) La energía que se desprende cuando se ponen a reaccionar, en las mismas condiciones, 50 g de $MnO_2(s)$ con 50 g de $Al(s)$.

Datos: ΔH_f° en KJ/mol [$MnO_2(s)$] = -520.