

**TEMA IV: PROBLEMAS TERMOQUIMICA**

- Calcule la variación de entalpía estándar de la reacción de hidrogenación del acetileno ( $C_2H_2$ ) para formar etano:
  - 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.
  - A partir de las entalpías estándar de formación del etano, -85 kJ/mol, y del acetileno, 227 kJ/mol.
- Indique, razonadamente, si cada una de las siguientes proposiciones, relativas a la variación de energía libre de Gibbs,  $\Delta G$ , es verdadera o falsa:
  - Puede ser positiva o negativa, pero nunca puede ser cero.
  - Es independiente de la temperatura.
  - Cuando  $\Delta G$  es negativo, la reacción es espontánea.
- Explique cómo variará con la temperatura la espontaneidad de una reacción química en la que  $\Delta H^\circ < 0$  y  $\Delta S^\circ < 0$ , suponiendo que ambas magnitudes permanecen constantes con la variación de temperatura.
- 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.
- Calcule la variación de entalpía que se produce en la reacción de combustión del butano en condiciones estándar, enunciando los principios teóricos o leyes en los que se basa.
  - ¿Qué cantidad de calor se desprenderá en la combustión completa de los 12 kg de butano que contiene una bombona?
 Datos: Entalpías estándar de formación:  $CO_2 = -393$  kJ/mol,  $H_2O(l) = -286$  kJ/mol;  
 $C_4H_{10}(g) = -125$  kJ/mol  
 Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16.
- Calcule la variación de energía libre estándar, a 25°C, para las siguientes reacciones, utilizando los datos tabulados:
 
$$2 NaF(s) + Cl_2(g) \rightarrow F_2(g) + 2 NaCl(s)$$

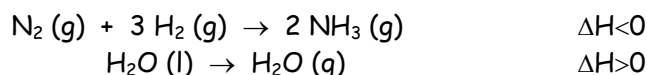
$$PbO(s) + Zn(s) \rightarrow Pb(s) + ZnO(s)$$
  - A la vista de los resultados, comente la conveniencia o no de utilizar estas reacciones en la obtención de flúor y plomo respectivamente: 037 20 47 43  
info@selectividad-cgranada.com

	NaF	NaCl	PbO	ZnO	Cl <sub>2</sub>	F <sub>2</sub>	Zn	Pb
$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	-569	-411	-276	-348	-	-	-	-
$\Delta S_f^\circ$ (J/K.mol)	58'6	72'4	76'6	3'9	223	202'7	41'6	64'8

- Indique razonando la respuesta, si son verdaderas o falsas las siguientes proposiciones:
  - La energía libre depende de la temperatura
  - No basta que una reacción sea exotérmica para que sea espontánea.
  - En una reacción química la variación de entropía es siempre positiva.



8. Dados los procesos:



- Indique de forma razonada, cómo será el signo de  $\Delta S$  en cada reacción
- Analice la espontaneidad de ambos procesos.

9. Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- Algunas reacciones exotérmicas son espontáneas
- En ciertas reacciones químicas, la variación de entalpía coincide con la variación de energía interna
- La variación de entropía de una reacción espontánea puede ser negativa.

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

Enlace	Energía de enlace (kJ/mol)
H-H	436
O=O	494
O-H	460

- Calcule la entalpía de formación del agua en estado gaseoso
- 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.

11. En un calorímetro adecuado a 25° C y 1 atm de presión, se queman completamente 5 cm<sup>3</sup> de etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) 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.
- La variación de energía interna a la temperatura de 25° C.

Datos: Densidad del etanol = 0,79 g/cm<sup>3</sup>; R = 0,082 atm L K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>

Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16.

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

Sustancia	Proceso	$\Delta H^\circ$ (kJ/mol)
CH <sub>4</sub> (g)	Formación	- 74,5
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (g)	Formación	- 84,7
C (s) → C (g)	Sublimación	715
H <sub>2</sub> (g)	Disociación	436

13. Las variaciones de entalpías estándar de formación del CH<sub>4</sub> (g), CO<sub>2</sub> (g) y H<sub>2</sub>O (l) son, respectivamente, -74,9 kJ/mol; - 393,5 kJ/mol y 285,8 kJ/mol. Calcule:

- La variación de entalpía de combustión del metano.
- El calor producido en la combustión completa de 1 m<sup>3</sup> de metano medido en condiciones normales.

Dato: R = 0,082 atm L K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>.



14. Razone la veracidad o falsedad de las siguientes proposiciones:
- La variación de entalpía de una reacción química siempre coincide con la variación de energía interna.
  - Toda reacción química exotérmica siempre es espontánea.

15. Dada la reacción:  $2 \text{C}_2\text{H}_6 (\text{g}) + 7 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 4 \text{CO}_2 (\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$ .

Razone:

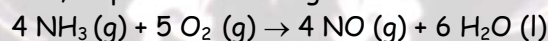
- Si a una misma temperatura, el calor desprendido a volumen constante es mayor, menor o igual que el desprendido si la reacción tuviera a presión constante.
- Si la entropía en la reacción anterior aumenta o disminuye.

16. a) Calcule la variación de entalpía de formación del amoníaco, a partir de los siguientes datos de energías de enlace:  $E(\text{H-H}) = 436 \text{ kJ/mol}$ ;  $E(\text{N-H}) = 389 \text{ kJ/mol}$ ;  $E(\text{N}\equiv\text{N}) = 945 \text{ kJ/mol}$ .

c) Calcule la variación de energía interna en la formación del amoníaco a la temperatura de  $25^\circ\text{C}$ .

Dato:  $R = 8,31 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$ .

17. El amoníaco, a  $25^\circ\text{C}$  y 1 atm, se puede oxidar según la reacción:



Calcule:

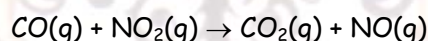
- La variación de entalpía.
- La variación de energía interna.

Datos:  $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta H_f^\circ (\text{NH}_3(\text{g})) = -46,2 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H_f^\circ (\text{NO}(\text{g})) = 90,4 \text{ kJ/mol}$   
 $\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -285,8 \text{ kJ/mol}$ .

18. Indique razonadamente si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- Toda reacción exotérmica es espontánea.
- En toda reacción química espontánea, la variación de entropía es positiva.
- En el cambio de estado  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  se produce un aumento de entropía.

19. Dada la reacción:



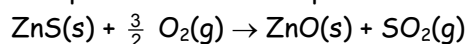
- Dibuje el diagrama de entalpía teniendo en cuenta que las energías de activación para la reacción directa e inversa son  $134 \text{ kJ/mol}$  y  $360 \text{ kJ/mol}$ .
- Justifique si la reacción directa es exotérmica o endotérmica.

20. a) Calcule la variación de entalpía estándar de formación del acetileno (etino) a partir de las entalpías estándares de combustión ( $\text{kJ/mol}$ ) del hidrógeno, C (grafito) y acetileno cuyos valores son, respectivamente:  $-285,3$ ;  $-393,3$  y  $-1298,3$ .

b) Calcule el calor desprendido, a presión constante, cuando se quema 1 kg de acetileno

Masas atómicas:  $\text{H} = 1$ ;  $\text{C} = 12$ .

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

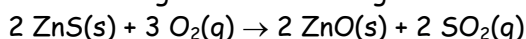


- ¿Qué calor se absorbe o desprende, a presión constante, cuando reaccionan 100 g de  $\text{ZnS}(\text{s})$  con oxígeno en exceso?

Datos:  $\Delta H_f^\circ (\text{ZnS}(\text{s})) = -202,9 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_f^\circ (\text{ZnO}(\text{s})) = -348,0 \text{ kJ/mol}$ ;  
 $\Delta H_f^\circ (\text{SO}_2(\text{g})) = -296,1 \text{ kJ/mol}$  Masas atómicas:  $\text{O} = 16$ ;  $\text{S} = 32$ ;  $\text{Zn} = 65,4$ .



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



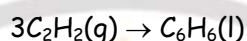
Si las entalpías de formación de las diferentes especies expresadas en kJ/mol son:

$$(\text{ZnS}) = -184,1; (\text{SO}_2) = -70,9; (\text{ZnO}) = -349,3$$

- ¿Cuál será el calor, a presión constante de una atmósfera, que se desprenderá cuando reaccionen 17 gramos de sulfuro de cinc con exceso de oxígeno?
- ¿Cuántos litros de  $\text{SO}_2$ , medidos a  $25^\circ\text{C}$  y una atmósfera, se obtendrán?

Datos:  $R = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ . Masas atómicas:  $\text{O} = 16$ ;  $\text{S} = 32$ ;  $\text{Zn} = 65,4$ .

23. a) Calcule la variación de entalpía que se produce cuando se obtiene benceno a partir del acetileno (etino) según la reacción:



sabiendo que las entalpías de formación del acetileno gaseoso y del benceno líquido son  $-226,7 \text{ kJ/mol}$  y  $-49,0 \text{ kJ/mol}$ , respectivamente.

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

Masas atómicas:  $\text{H} = 1$ ;  $\text{C} = 12$ .

24. En una reacción en la que  $\Delta H < 0$  y  $\Delta S < 0$ , se considera que ambas funciones termodinámicas permanecen constantes al cambiar la temperatura. Razone, en función de la temperatura, cuándo esta reacción:

- Estará en equilibrio.
- Será espontánea.

25. Dada reacción:



- Justifique el signo positivo de la variación entropía.
- Si se supone que esas funciones termodinámicas no cambian con la temperatura ¿será espontánea la reacción a  $27^\circ\text{C}$ ?

26. Dada la reacción:

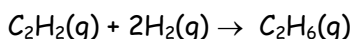


- Determine la cantidad de calor, a presión constante, que es necesario suministrar para descomponer 3 kg de carbonato de calcio.
- Qué cantidad de carbonato de calcio se deberá utilizar para producir 7 kg de óxido de calcio si el rendimiento es del 90%.

Datos: Entalpías de formación expresadas en kJ/mol:  $(\text{CaCO}_3) = -1209,6$ ;  $(\text{CO}_2) = -393,3$ ;  $(\text{CaO}) = -635,1$ . Masas atómicas:  $\text{C} = 12$ ;  $\text{O} = 16$ ;  $\text{Ca} = 40$ .

27. Las entalpías de formación del agua líquida y del dióxido de carbono gas son respectivamente,  $-285,5 \text{ kJ/mol}$  y  $-393,5 \text{ kJ/mol}$  a  $25^\circ\text{C}$  y la entalpía de combustión del acetileno es  $-1295,8 \text{ kJ/mol}$ .

- Calcule la entalpía de formación del acetileno si consideramos que el agua formada en la combustión está en estado líquido.
- Sabiendo que la entalpía de formación del etano es  $-84,6 \text{ kJ/mol}$ , calcule la entalpía de hidrogenación del acetileno según la reacción:

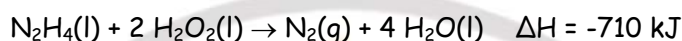


28. Uno de los alimentos más consumido es la sacarosa  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ . Cuando reacciona con el oxígeno se transforma en dióxido de carbono y agua desprendiendo 348,9 kJ/mol, a la presión de una atmósfera. El torrente sanguíneo absorbe, por término medio 26 moles de  $\text{O}_2$  en 24 horas. Con esta cantidad de oxígeno:

- ¿Cuántos gramos de sacarosa se pueden quemar al día?
- ¿Cuántos kJ se producirán en la combustión?

Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16

29. La reacción entre la hidracina ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) y el peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) se utiliza para la propulsión de cohetes:

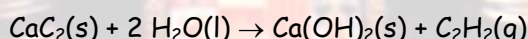


Las entalpías de formación de  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$  y del  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  son -187,8 kJ/mol y -285,5 kJ/mol, respectivamente.

- Calcule la entalpía de formación de la hidracina.
- ¿Qué volumen de nitrógeno, medido a 10 °C y 50 mm de mercurio, se producirá cuando reaccionen 64 g de hidracina?

Datos: R = 0,082 atm·L·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>. Masas atómicas: H = 1; N = 14; O = 16.

30. a) Calcule la variación de la entalpía estándar de la reacción:



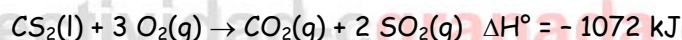
- Qué calor se desprende en la combustión de 100 dm<sup>3</sup> de acetileno,  $\text{C}_2\text{H}_2$ , medidos a 25 °C y 1 atm.

Datos: Entalpías estándar de formación en kJ·mol<sup>-1</sup>:  $\text{CaC}_2 = -59,0$ ;  $\text{CO}_2 = -393,5$ ;  $\text{H}_2\text{O} = -285,8$ ;  $\text{Ca}(\text{OH})_2 = -986,0$ ;  $\text{C}_2\text{H}_2 = 227,0$

- Enuncie el primer principio de la termodinámica.
- Razone si cuando un sistema gaseoso se expande disminuye su energía interna.
- Justifique cómo varía la entropía en la reacción:



32. Dadas las entalpías estándar de formación del  $\text{CO}_2$ , -393'5 kJ mol<sup>-1</sup> y del  $\text{SO}_2$ , -296'1 kJ·mol<sup>-1</sup> y la de combustión:

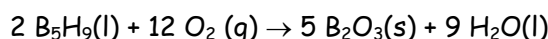


Calcule:

- La entalpía estándar de formación del disulfuro de carbono.
- La energía necesaria para la síntesis de 2'5 kg de disulfuro de carbono.

Masas atómicas: C = 12; S = 32.

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



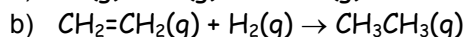
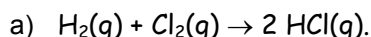
- La entalpía estándar de la reacción.
- El calor que se desprende, a presión constante, en la combustión de un gramo de pentaborano.

Datos: Masas atómicas: H = 1; B = 11.

$\Delta H_f^\circ[\text{B}_5\text{H}_9(\text{l})] = 73'2 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ[\text{B}_2\text{O}_3(\text{s})] = -1263'6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ[\text{H}_2\text{O}(\text{l})] = -285'8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .



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



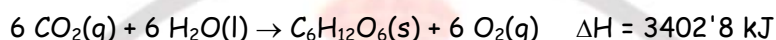
Datos: Energías de enlace ( $\text{kJ mol}^{-1}$ ): (H-H) = 436'0; (Cl-Cl) = 242'7; (C-H) = 414'1;  
(C=C) = 620'1; (H-Cl) = 431'9; (C-C) = 347'1.

35. Razone la certeza o falsedad de las siguientes afirmaciones, en relación con un proceso exotérmico:

a) La entalpía de los reactivos es siempre menor que la de los productos.

b) El proceso siempre será espontáneo.

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



Calcule:

a) La entalpía de formación estándar de la glucosa,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .

b) La energía necesaria para la formación de 500 g de glucosa mediante fotosíntesis.

Datos:  $\Delta H_f^\circ [\text{H}_2\text{O}(\text{l})] = -285'8 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_f^\circ [\text{CO}_2(\text{g})] = -393'5 \text{ kJ/mol}$ .

Masas atómicas: C = 12; H = 1; O = 16.

37. Calcule:

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,  $\text{CaO}(\text{s})$ .

b) La energía necesaria para preparar 3 kg de óxido de calcio.

Datos:  $\Delta H_f^\circ$  ( $\text{kJ/mol}$ ):  $\text{CO}_2(\text{g}) = -393,5$ ;  $\text{CaCO}_3(\text{s}) = -1206,2$ ;  $\text{CaO}(\text{s}) = -635,6$ .

Masas atómicas: Ca = 40; O = 16.

38. A efectos prácticos se puede considerar la gasolina como octano ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ). Las entalpías de formación estándar de  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ,  $\text{CO}_2(\text{g})$  y  $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})$  son, respectivamente:  $-241'8 \text{ kJ/mol}$ ,  $-393'5 \text{ kJ/mol}$  y  $-250'0 \text{ kJ/mol}$ . Calcule:

a) La entalpía de combustión estándar del octano líquido, expresada en  $\text{kJ/mol}$ , sabiendo que se forman  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  gaseosos.

b) 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 kg/L. Masas atómicas: C = 12; H = 1.

39. Indique, razonadamente, cómo variará la entropía en los siguientes procesos:

a) Disolución de nitrato de potasio,  $\text{KNO}_3$ , en agua.

b) Solidificación del agua.

c) Síntesis del amoníaco:  $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$

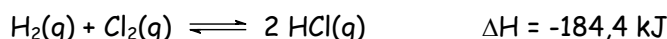
40. a) Dibuje el diagrama entálpico de la reacción:  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_3$  sabiendo que la reacción directa es exotérmica y muy lenta, a presión atmosférica y temperatura ambiente.

b) ¿Cómo se modifica el diagrama entálpico de la reacción anterior por efecto de un catalizador positivo?

c) Justifique si la reacción inversa sería endotérmica o exotérmica.



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



Calcule:

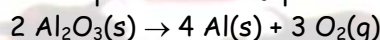
- La energía desprendida para la producción de 100 kg de cloruro de hidrógeno.
- La entalpía del enlace H-Cl, si las entalpías de enlace H-H y Cl-Cl son, respectivamente, 435 kJ/mol y 243 kJ/mol.

Masas atómicas: Cl = 35,5; H = 1.

42. Justifique si es posible que:

- Una reacción endotérmica sea espontánea.
- Los calores de reacción a volumen constante y a presión constante sean iguales en algún proceso químico.

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



Calcule:

- La entalpía de formación estándar del  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .
- La variación de entalpía cuando se forman 10 g de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , en las mismas condiciones de presión y temperatura.

Masas atómicas: Al = 27; O = 16.

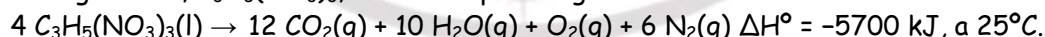
44. Calcule:

- La entalpía de formación del amoníaco:  $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3(\text{g})$
  - La energía desprendida al formarse 224 litros de amoníaco en condiciones normales.
- Datos: Energías medias de enlace en kJ/mol: (N≡N) = 946; (H-H) = 436; (N-H) = 390.

45. Justifique si en determinadas condiciones de temperatura puede ser espontánea una reacción química, la cual:

- Es exotérmica y en ella disminuye el desorden.
- Es endotérmica y en ella disminuye el desorden.
- $\Delta H < 0$  y  $\Delta S > 0$ .

46. La nitroglicerina,  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3$ , se descompone según la reacción:



- Calcule la entalpía de formación estándar de la nitroglicerina.
- ¿Qué energía se desprende cuando se descomponen 100 g de nitroglicerina?

Datos:  $\Delta H_f^\circ [\text{CO}_2(\text{g})] = -393,5 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_f^\circ [\text{H}_2\text{O}(\text{g})] = -241,8 \text{ kJ/mol}$ .

Masas atómicas: C = 12; H = 1; O = 16; N = 14.

47. Las entalpías de formación estándar del  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{l})$ ,  $\text{CO}_2(\text{g})$  y  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  son, respectivamente, -277,30 kJ/mol, -393,33 kJ/mol y -285,50 kJ/mol. Calcule:

- La entalpía de combustión del etanol.
- El calor que se produce al quemar 4,60 g de etanol.

Masas atómicas: C = 12; H = 1; O = 16.

48. a) Calcule la entalpía de enlace H-Cl sabiendo que la energía de formación del  $\text{HCl}(\text{g})$  es -92,4 kJ/mol y las de disociación del  $\text{H}_2$  y  $\text{Cl}_2$  son 436 kJ/mol y 244 kJ/mol, respectivamente.

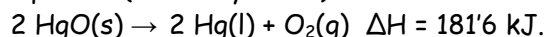
b) ¿Qué energía habrá que comunicar para disociar 20 g de HCl?



Masas atómicas: H = 1; Cl = 35'5.

49. Razone cómo varía la entropía en los siguientes procesos:
- Formación de un cristal iónico a partir de sus iones en estado gaseoso.
  - Fusión de hielo.
  - Sublimación de yodo.

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



Calcule:

- La energía necesaria para descomponer 60'6 g de óxido de mercurio.
- El volumen de oxígeno, medido a 25 °C y 1 atm, que se produce al calentar suficiente cantidad de HgO para absorber 418 kJ.

Datos: R = 0'082 atm·L·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>. Masas atómicas: Hg = 200'5; O = 16.

51. Las entalpías de formación estándar 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:

- La entalpía de formación estándar del AgCl(s).
- Los moles de agua que se forman cuando se consumen 4 litros de ácido clorhídrico 0'5 molar.

- 52.

- Distinga entre  $\Delta H$  y  $\Delta H^\circ$  para una determinada reacción.
- Distinga entre proceso endotérmico y exotérmico.
- ¿Puede una reacción exotérmica no ser espontánea? Razone la respuesta.

- 53.

- Calcule la entalpía de formación estándar del naftaleno (C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>).
- ¿Qué energía se desprende al quemar 100 g de naftaleno en condiciones estándar?

Datos:  $\Delta H_f^\circ [\text{CO}_2\text{(g)}] = -393'5 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H_f^\circ [\text{H}_2\text{O(l)}] = -285'8 \text{ kJ/mol}$ .

$\Delta H_c^\circ [\text{C}_{10}\text{H}_8] = -4928'6 \text{ kJ/mol}$ .

Masas atómicas: H = 1; C = 12.

54. En la combustión de 5 g de metano, CH<sub>4</sub>, llevada a cabo a presión constante y a 25 °C, se desprenden 275 kJ. En estas condiciones, determine:

- La entalpía de formación y de combustión del metano.
- El volumen de metano necesario para producir 1 m<sup>3</sup> de CO<sub>2</sub>, medidos a 25°C y 1 atm. Datos:

$\Delta H_f^\circ [\text{CO}_2\text{(g)}] = -393 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H_f^\circ [\text{H}_2\text{O(l)}] = -285'8 \text{ kJ/mol}$ .

Masas atómicas: C = 12; H = 1.

55. Cuando se quema 1 g de etanol líquido (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) y 1 g de ácido acético líquido (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>), 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:

- 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.

Masas atómicas: C = 12; O = 16; H = 1.

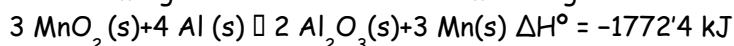
56. Razone si una reacción puede ser espontánea, cuando se cumplen las siguientes condiciones:

a)  $\Delta H > 0$  y  $\Delta S < 0$ .

b)  $\Delta H < 0$  y  $\Delta S < 0$ .

c)  $\Delta H > 0$  y  $\Delta S > 0$ .

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



Calcule:

a) La entalpía de formación estándar del  $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ .

b) La energía que se desprende cuando se ponen a reaccionar, en las mismas condiciones, 50 g de  $\text{MnO}_2(\text{s})$  con 50 g de  $\text{Al}(\text{s})$ .

Datos:  $\Delta H^\circ_f [\text{MnO}_2(\text{s})] = -520 \text{ kJ/mol}$ . Masas atómicas: Al = 27; Mn = 55; O = 16.

58.- Justifique la veracidad o falsedad de las afirmaciones siguientes:

a) Toda reacción exotérmica es espontánea.

b) En toda reacción química espontánea, la variación de entropía es positiva.

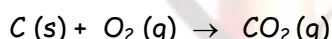
c) En el cambio de estado  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  se produce un aumento de entropía.

59.- Para una reacción determinada  $\Delta H = 100 \text{ kJ}$  y  $\Delta S = 300 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$ . Suponiendo que  $\Delta H$  y  $\Delta S$  no varían con la temperatura razone:

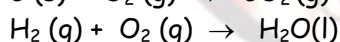
a) Si la reacción será espontánea a temperatura inferior a  $25^\circ\text{C}$ .

b) La temperatura a la que el sistema estará en equilibrio.

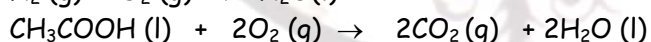
60.- Dadas las ecuaciones termoquímicas siguientes:



$$\Delta H^\circ = -393,5 \text{ kJ}$$



$$\Delta H^\circ = -285,8 \text{ kJ}$$



$$\Delta H^\circ = -870,3 \text{ kJ}$$

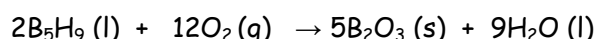
Calcule:

a) La entalpía estándar de formación del ácido acético.

b) La cantidad de calor, a presión constante, desprendido en la combustión de 1 kg de este ácido.

Masas atómicas: C = 12; O = 16; H = 1.

61.- El pentaborano nueve se quema según la reacción:



Calcule:

a) La entalpía estándar de la reacción, a  $25^\circ\text{C}$ .

b) El calor que se desprende, a presión constante, en la combustión de un gramo de  $\text{B}_5\text{H}_9$ .

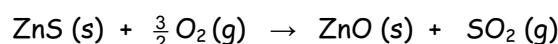
Datos:  $\Delta H^\circ_f [\text{B}_5\text{H}_9(\text{l})] = 73,2 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta H^\circ_f [\text{B}_2\text{O}_3(\text{s})] = -1263 \text{ kJ/mol}$ ;

$\Delta H^\circ_f [\text{H}_2\text{O}(\text{l})] = -285,8 \text{ kJ/mol}$ .

Masas atómicas: H = 1; B = 11.



62.- a) Calcule la variación de entalpía estándar, a 25°C, de la reacción:



b) ¿Qué calor se absorbe o desprende, a presión constante, cuando reaccionan 150 g de ZnS con oxígeno gaseoso?

Datos:  $\Delta H^\circ_f [\text{ZnS(s)}] = -203 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H^\circ_f [\text{ZnO(s)}] = -348 \text{ kJ/mol}$ ,

$\Delta H^\circ_f [\text{SO}_2\text{(g)}] = -296 \text{ kJ/mol}$ .

Masas atómicas: S = 32; Zn = 65'4.

63.- Las entalpías estándar de formación del CaO(s), CaC<sub>2</sub>(s) y CO(g) son, respectivamente -636, -61 y -111 kJ/mol. A partir de estos datos y de la siguiente ecuación:



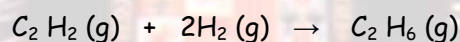
calcule:

a) La cantidad de calor, a presión constante, necesaria para obtener una tonelada de CaC<sub>2</sub>.

b) La cantidad de calor, a presión constante, necesaria para obtener 2 toneladas de CaC<sub>2</sub> si el rendimiento del proceso es del 80 %.

Masas atómicas: C = 12; Ca = 40.

64.- Calcule la variación de entalpía estándar de hidrogenación, a 25°C, del acetileno para formar etano según la reacción:



a) A partir de las energías medias de enlace.

b) A partir de las entalpías estándar de formación, a 25 °C.

Datos: Energías medias de enlace en kJ/mol: (C-H) = 415; (H-H) = 436; (C-C) = 350; (C≡C) = 825.

$\Delta H^\circ_f [\text{C}_2\text{H}_6 \text{(g)}] = -85 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta H^\circ_f [\text{C}_2\text{H}_2 \text{(g)}] = 227 \text{ kJ/mol}$ .

selectividad-cgranada.com

Résidence ESSAADA, entrée 7, 1er étage, Av. Hassan II, Rabat

Tel: 037 20 11 21 & 037 20 47 43

info@selectividad-cgranada.com