

2º C-D Bach - FÍSICA Y QUÍMICA - 1ª evaluación - (9-febrero-2011)

- 1º** - Considere la reacción: $\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{HCl}_{(g)}$; $\Delta H = -184,6 \text{ KJ}$. Si reaccionan en un recipiente 3 moles de $\text{H}_{2(g)}$ y 5 moles de $\text{Cl}_{2(g)}$, manteniendo la presión constante de 1 atm y a la temperatura de 25°C. a) Calcular el trabajo realizado y dar el resultado en julios. b) Calcular la variación de la energía interna del sistema.
- 2º** - La reacción de combustión de carbono sólido a dióxido de carbono (gas) tiene una entalpía de -94,1 kcal/mol, mientras que en la combustión del hidrógeno (gas) a agua en estado líquido la entalpía es de -63,3 kcal/mol. Por otra parte, el calor que se absorbe en el proceso: $\text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)}$ es de 212,8 kcal/mol. Calcúlese el calor de formación del metano (CH_4) a partir de carbono sólido e hidrógeno gas.
- 3º** - El apagado de la cal viva (Óxido de calcio) consiste en la reacción: $\text{CaO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_{2(s)}$. Calcular la entalpía de esta reacción conociendo las entalpías de formación del Óxido de calcio sólido, agua líquida e Hidróxido de calcio sólido, que son, respectivamente: -152,0 ; -68,52 y -223,9 Kcal/mol. ¿Qué cantidad de cal apagada (Hidróxido de calcio) y qué cantidad de calor se desprende cuando se apaga 1 Kg de cal viva?
- 4º** - Para los compuestos iónicos:
- Defina el concepto de energía de red.
 - Establezca un ciclo de Born-Haber para la obtención de $\text{NaCl}_{(s)}$ a partir de $\text{Na}_{(s)}$ y $\text{Cl}_{2(g)}$ y, sabiendo que la ΔH_f del cloruro sódico sólido es -411 kJ/mol, Calcule la energía de red, ΔH_{RED} .
- Datos: $\Delta H^{\circ}_1 = \Delta H^{\circ}_{\text{SUBLIMACIÓN}} \text{ sodio} = 107 \text{ kJ/mol}$ de átomos
 $\Delta H^{\circ}_2 = \Delta H^{\circ}_{\text{DISOCIACIÓN}} \text{ cloro} = 244 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta H^{\circ}_3 = \text{Primera energía de ionización de sodio} = 496 \text{ kJ/mol}$ de átomos
 $\Delta H^{\circ}_4 = \text{Afinidad electrónica de cloro} = -349 \text{ kJ/mol}$ de átomos
- 5º** - Responda razonadamente a las siguientes cuestiones:
- Enumere 4 propiedades generales de los compuestos iónicos, de los compuestos covalentes y de los metales
 - Mediante un diagrama de Lewis, represente las moléculas: HCCl_3 y CIHC=CHCl .

SOLUCIONES

- 1º** - Considere la reacción: $\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{HCl}_{(g)}$; $\Delta H = -184,6 \text{ KJ}$. Si reaccionan en un recipiente 3 moles de $\text{H}_{2(g)}$ y 5 moles de $\text{Cl}_{2(g)}$, manteniendo la presión constante de 1 atm y a la temperatura de 25°C. a) Calcular el trabajo realizado y dar el resultado en julios. b) Calcular la variación de la energía interna del sistema.

RESOLUCIÓN

- A)** El trabajo de expansión realizado a presión constante viene dado por la expresión: $\Delta W = -P \cdot \Delta V$.

De acuerdo con la estequiometría de la reacción, tenemos que, cuando se completa, reaccionarán los 3 moles de H_2 (reactivo limitante) con otros 3 moles de Cl_2 , sobrando 2 moles de este último y formándose 6 moles de Hcl, por lo que nos quedará:

Nº moles	$\text{H}_{2(g)}$	+	$\text{Cl}_{2(g)}$	\rightarrow	$2 \text{HCl}_{(g)}$	Nº total
Iniciales	3		5		-----	8 moles
Finales	-----		2		6	8 moles

Como vemos, el número total de moles no varía en el transcurso de la reacción por lo que tampoco lo hará el volumen total ocupado.

Así, dado que $\Delta V = 0$, resultará que el trabajo de expansión será : $\Delta W = -P \cdot 0 = 0 \text{ julios.}$, es decir, el sistema no realiza trabajo de expansión al producirse esta reacción.

- B)** Para calcular la variación de energía interna del sistema, le aplicamos al mismo la expresión del primer principio de la termodinámica: $\Delta U = \Delta Q + \Delta W$ Donde, como acabamos de calcular, $\Delta W = 0$

Así, nos queda que $\Delta U = \Delta Q$ Y puesto que el calor de reacción a presión constante es la

entalpía: $\Delta Q = \Delta H$, Cuyo valor nos lo dan, que es: $\Delta Q = \Delta H = -184,6 \text{ KJ}$, para 2 moles de H Cl, pero como en este caso se forman 6 moles: $\Delta Q = \Delta H = 3 \cdot (-184,6) = -553,8 \text{ KJ}$,

NOTA

Al darnos el valor de ΔH para la reacción, se trata del correspondiente a esa reacción tal y como nos la dan, con el número de moles que figuren en ella.

Este dato de entalpías suele ofrecerse en ocasiones referido a 1 mol (se expresaría entonces como KJ/mol), y en este caso sí tendríamos que tener en cuenta el número total de moles que se formen en la reacción.

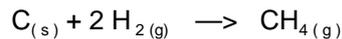
2º - La reacción de combustión de carbono sólido a dióxido de carbono (gas) tiene una entalpía de - 94,1 kcal/mol, mientras que en la combustión del hidrógeno (gas) a agua en estado liquido la entalpía es de -63,3 kcal/mol . Por otra parte, el calor que se absorbe en el proceso: $\text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)}$ es de 212,8 kcal/mol _ Calcúlese el calor de formación del metano (CH_4) a partir de carbono sólido e hidrógeno gas.

RESOLUCIÓN

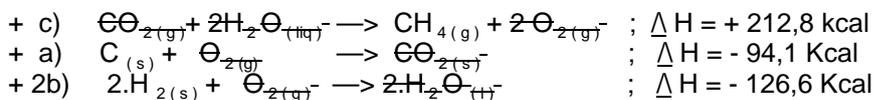
Las reacciones cuyas entalpías conocemos ya que son las que se nos dan en el problema, son:

- a) $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(s)} ; \Delta H = -94,1 \text{ Kcal}$
 b) $\text{H}_{2(s)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} ; \Delta H = -63,3 \text{ Kcal}$
 c) $\text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} ; \Delta H = +212,8 \text{ kcal}$

La reacción cuya entalpía hemos de calcular es la reacción de formación del ácido acético líquido, y es:



Para obtenerla, hemos de partir de la reacción c) y sumarle una vez la reacción a), para eliminar el CO_2 y 2 veces la reacción b), para eliminar el H_2O y:



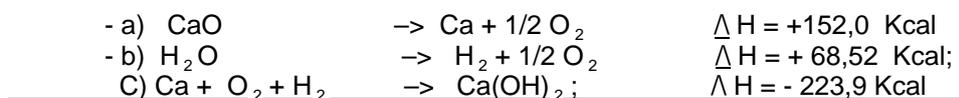
3º - El apagado de la cal viva (Óxido de calcio) consiste en la reacción: $\text{CaO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_{2(s)}$. Calcular la entalpía de esta reacción conocidas las entalpías de formación del Óxido de calcio sólido, agua líquida e Hidróxido de calcio sólido, que son, respectivamente: - 152,0 ; - 68,52 y - 223,9 Kcal/mol. ¿Qué cantidad de cal apagada (Hidróxido de calcio) y qué cantidad de calor se desprende cuando se apaga 1 Kg de cal viva?

RESOLUCIÓN

Las reacciones que nos dan, todas ellas de formación, son:

- a) $\text{Ca} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{CaO} ; \Delta H = -152,0 \text{ Kcal}$
 b) $\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} ; \Delta H = -68,52 \text{ Kcal}$
 c) $\text{Ca} + \text{O}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 ; \Delta H = -223,9 \text{ Kcal}$

Las cuales, para obtener la reacción que nos piden, hemos de combinar de la forma siguiente:



y al sumarlas, queda: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \quad \Delta H = -3,38 \text{ Kcal}$

Y de acuerdo con la estequiometría de la reacción, tenemos:

CaO	+	H₂O	----->	Ca(OH)₂	Δ H = - 3,38 Kcal
1 mol = 56 g		1 mol = 18 g		1 mol = 74 g	- 3,38 Kcal
1000 g		V	Y	Z	x

al despejar: $X = \frac{1000 \cdot (-3,38)}{56} = -60,38 \text{ Kcal}$ desprendidas con 1 Kg de CaO

Para calcular la cantidad de cal apagada Ca(OH)₂ la obtenemos también partiendo de la estequiometría de la reacción:

$$z = \frac{1000 \cdot 74}{56} = 1321,4 \text{ g de Ca(OH)}_2 \text{ que se obtienen con 1 Kg de CaO}$$

4º - Para los compuestos iónicos:

a) Defina el concepto de energía de red.

b) Establezca un ciclo de Born-Haber para la obtención de NaCl_(s) a partir de Na_(s) y Cl_{2(g)} y, sabiendo que la ΔH_f del cloruro sódico sólido es -411 kJ/mol, Calcule la energía de red, ΔH_{RED}.

Datos: ΔH⁰₁ = ΔH⁰_{SUBLIMACIÓN sodio = 107 kJ/mol de átomos}

ΔH⁰₂ = ΔH⁰_{DISOCIACIÓN cloro = 244 kJ/mol}

ΔH⁰₃ = Primera energía de ionización de sodio = 496 kJ/mol de átomos

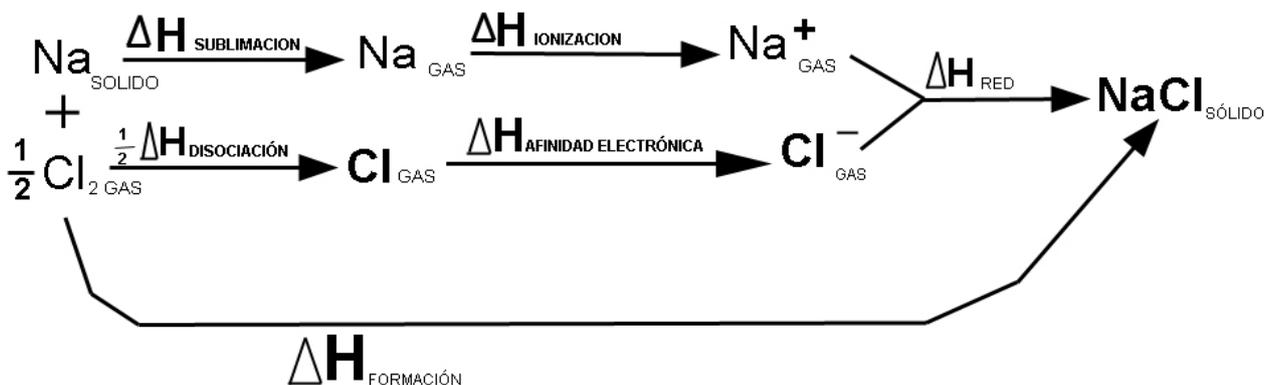
ΔH⁰₄ = Afinidad electrónica de cloro = - 349 kJ/mol de átomos

SOLUCIÓN

A) La energía de red o energía reticular es la cantidad de energía que se necesita para separar un mol de la sustancia iónica sólida en sus iones gaseosos. Para este caso, viene representada por la reacción:



B) El ciclo de Born-Haber para este proceso es:



Por tanto, la relación entre las diferentes energías que se intercambian en el proceso es:

$$\Delta H_{\text{FORMACIÓN}} = \Delta H_{\text{SUBLIMACIÓN Na}} + \Delta H_{\text{IONIZACIÓN Na}} + \frac{1}{2} \Delta H_{\text{DISOCIACIÓN Cl}} + \Delta H_{\text{AFIN. ELECTR. Cl}} + \Delta H_{\text{RED NaCl}}$$

Expresión en la cual al sustituir las diferentes energías por sus valores, nos permite calcular la energía de red o energía reticular del NaCl:

$$- 411 = 107 + 496 + \frac{1}{2} 244 - 349 + \Delta H_{\text{RED NaCl}}; \Delta H_{\text{RED NaCl}} = - 787 \text{ kJ/mol}$$

5º - Responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

- a) Enumere 4 propiedades generales de los compuestos iónicos, de los compuestos covalentes y de los metales
 b) Mediante un diagrama de Lewis, represente las moléculas: HCCl_3 y ClHC=CHCl .

RESOLUCIÓN

RELACIÓN ENTRE EL TIPO DE ENLACE Y LAS PROPIEDADES DEL COMPUESTO FORMADO

		Sólidos iónicos	Sólidos Covalentes moleculares	Sólidos covalentes atómicos	Metales
Partículas que los forman		Aniones y cationes	Moléculas neutras	Átomos	Cationes y electrones deslocalizados
Tipo y fuerza del enlace		IÓNICO (Fuerte)	E. DE HIDRÓGENO o de VAN DER WAALS (Relativamente débiles)	COVALENTE ENTRE TODOS LOS ÁTOMOS (Muy fuerte)	METÁLICO (Fuerza de enlace variable)
P R O P I E D A D E S	Dureza	Duros y frágiles	Muy blandos	Muy duros	Variable
	Estado físico a Tª ambiente	Sólidos	Gases, líquidos o sólidos	Sólidos	Sólidos en general
	Puntos de fusión	Altos	Bajos	Muy altos	Muy variables
	Punto de ebullición	Altos	Bajos	Muy altos	Muy variables
	Solubilidad en agua	Solubles	Insolubles en general	Insolubles	Insolubles
	Solubilidad en disolventes orgánicos	Insolubles	Solubles en general	Insolubles	Insolubles
	Conductividad eléctrica	Sólo disueltos o fundidos	Malos conductores	Muy malos conductores	Muy buenos conductores
Ejemplos		Na Cl, CaO, CaCO ₃ , etc	H ₂ ; H ₂ O; CH ₄ ; NH ₃ , Etanol, etc	Diamante, cuarzo, carborundo, etc	Na, Fe, Hg, Ag, Cu, Al, etc

b) Los diagramas de Lewis de ambos compuestos son:

