

2º D - BACHILLERATO - QUÍMICA - 2ª evaluación - (20-febrero-2009)

CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN.

La calificación máxima la alcanzarán aquellos ejercicios que, además de bien resueltos, estén bien explicados y argumentados, cuidando la sintaxis y la ortografía y utilizando correctamente el lenguaje científico, las relaciones entre las cantidades físicas, símbolos, unidades, etc.

DATOS GENERALES.

Los valores de las constantes de equilibrio que aparecen en los problemas deben entenderse que hacen referencia a presiones expresadas en atmósferas y concentraciones expresadas en mol.L⁻¹.

Constantes universales:

$$N_A = 6,0221 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$u = 1,6605 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$R = 8,3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$1 \text{ caloría} = 4,18 \text{ J}$$

$$1 \text{ atm} = 101.400 \text{ N m}^{-2}$$

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Densidad del agua líquida 1 g/mL ;

Entalpía de vaporización del agua a 100°C = 539 cal/g

Masas atómicas C = 12,0 ; Ca = 40,0 ; Cl = 35,5 ; F = 19,0 ; H = 1,0 ; Li = 6,9 ; N = 14,0 ; O = 16,0 ; S = 32,0

Entalpías de enlace: ΔH^0 (Kj/mol) : Cl-Cl : 242; H-H : 436; H-O : 463; H-Cl : 431; O-O : 142; O=O : 494; Cl-O : 352

ELIJA CINCO PREGUNTAS DE LAS SEIS PROPUESTAS

1ª a) ¿Qué son los electrones de valencia? ¿Cuales son en el caso de los elementos representativos? ¿Y en los metales de transición?

B) Rellenar los huecos del siguiente cuadro:

| Sustancia | Partículas del retículo cristalino | (*)Punto de fusión | Conductividad eléctrica | Tipo de enlace entre las partículas del retículo |
|-------------------|------------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------------------------------|
| CaCl ₂ | | | | |
| SiC | | | | |
| Ca | | | | |
| Cl ₂ | | | | |

(*) En el apartado del punto de fusión utilizar la nomenclatura : Muy bajo, Bajo, Elevado, Muy elevado o variable

2ª Calcular la entalpía para la reacción entre el cloro gaseoso y el vapor de agua para dar cloruro de hidrógeno y oxígeno gaseoso, conociendo las entalpías de enlace.

3ª A-17 - - A partir de los siguientes datos:

- Energía de ionización del Litio:..... $\Delta H = + 519,4 \text{ kJ/mol}$

- Afinidad electrónica del Flúor:..... $\Delta H = - 334,4 \text{ kJ/mol}$

- Entalpía de sublimación del Litio:..... $\Delta H = + 154,7 \text{ kJ/mol}$

- Energía de red del fluoruro de Litio :..... $\Delta H = - 1019,92 \text{ kJ/mol}$ (Energía reticular)

- Energía de disociación de la molécula de flúor:..... $\Delta H = + 154,7 \text{ kJ/mol}$

Determine la entalpía de formación del fluoruro de litio sólido.

4ª - La fabricación del yeso (sulfato de calcio hemihidratado), que se emplea como material de construcción, se realiza por deshidratación parcial del sulfato de calcio dihidratado. Escriba la reacción que tiene lugar, indicando si se trata de un proceso endo o exotérmico. ¿Cual es la temperatura mínima a la que se producirá espontáneamente la reacción?

DATOS: Los valores de ΔH^0 y de ΔS^0 de las sustancias que intervienen en el proceso son las siguientes:(Considerese que no varían apreciablemente con la temperatura)

| Compuesto | ΔH^0 (kJ/mol) | ΔS^0 (J/mol.°K) |
|-------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| CaSO ₄ · 2 H ₂ O _(s) | -2033 | 194 |
| CaSO ₄ · ½ H ₂ O _(s) | -1577 | 131 |
| H ₂ O _(v) | -285,8 | 69,9 |

5ª a) Explique la naturaleza del enlace de hidrógeno e indique al menos dos compuestos que lo presenten, dibujando el esquema de este enlace de hidrógeno

B) Representar la molécula de amoníaco: a) mediante las estructuras de Lewis.

b) A partir de los orbitales híbridos.

c) Explicar la formación del ion amonio a partir del amoníaco.

6ª - Se hace hervir 1 Kg de agua a 100°C y 1 atm. Si se comporta como un gas ideal, Calcular: a) Trabajo exterior en unidades del sistema internacional; b) Variación de la energía interna ; c) Variación de entropía

SOLUCIONES

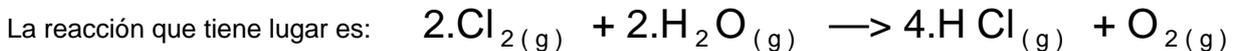
1ª b) Rellenar los huecos del siguiente cuadro:

| Sustancia | Partículas del retículo cristalino | (*)Punto de fusión | Conductividad eléctrica | Tipo de enlace entre partículas |
|-------------------|------------------------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------------------|
| CaCl ₂ | iones Ca ²⁺ y Cl ⁻ | Elevado | Solo disuelto o fundido | iónico |
| SiC | átomos de Si y C | Muy elevado | Nunca | covalente |
| Ca | cationes Ca ²⁺ | variable | Siempre | metálico |
| Cl ₂ | Moléculas de Cl ₂ | muy bajo | Nunca | Intermolecular por Fuerzas de Van der Waals |

(*) En el apartado del punto de fusión utilizar la nomenclatura : Muy bajo, Bajo, Elevado, Muy elevado o variable

2ª Calcular la entalpía para la reacción entre el cloro gaseoso y el vapor de agua para dar cloruro de hidrógeno y oxígeno gaseoso, conociendo las entalpías de enlace.

RESOLUCIÓN



La entalpía de reacción se puede determinar por medio de las entalpías de enlace teniendo en cuenta que para romper un enlace es necesario suministrarle energía ($\Delta H > 0$) y cuando se forma un enlace se desprende energía ($\Delta H < 0$), por lo que será:

$$\Delta H_{\text{REACCIÓN}} = \Delta H_{\text{ENLACES ROTOS}} - \Delta H_{\text{ENLACES FORMADOS}}$$

Enlaces rotos: Todos los de los reactivos: 2 Cl - Cl..... 2 . 242 = 484 Kj
4 H-O 4 . 463 = 1852 Kj

Enlaces formados: Todos los de los productos: 4 H-Cl 4 . 431 = 1724 Kj
1 O = O..... 1 . 494 = 494

$$\Delta H_{\text{REACCIÓN}} = (484 + 1852) - (1724 + 494) = + 118 \text{ Kj}$$

3ª A partir de los siguientes datos:

- Energía de ionización del Litio:..... $\Delta H = + 519,4 \text{ kJ/mol}$
- Afinidad electrónica del Flúor:..... $\Delta H = - 334,4 \text{ kJ/mol}$
- Entalpía de sublimación del Litio:..... $\Delta H = + 154,7 \text{ kJ/mol}$
- Energía de red del fluoruro de Litio :..... $\Delta H = - 1019,92 \text{ kJ/mol}$ (Energía reticular)
- Energía de disociación de la molécula de fúor: $\Delta H = + 154,7 \text{ kJ/mol}$

Determine la entalpía de formación del fluoruro de litio sólido.

RESOLUCIÓN

Las reacciones cuyos datos nos dan son:

- A) $Li_{(g)} \rightarrow Li^+_{(g)} + 1 e^-$; $\Delta H = + 519,4 \text{ kJ/mol}$
- B) $F_{(g)} + 1 e^- \rightarrow F^-_{(g)}$; $\Delta H = - 334,4 \text{ kJ/mol}$
- C) $Li_{(s)} \rightarrow Li_{(g)}$; $\Delta H = + 154,7 \text{ kJ/mol}$
- D) $F^-_{(g)} + Li^+_{(g)} \rightarrow F^-Li^+_{(s)}$; $\Delta H = - 1019,92 \text{ kJ/mol}$
- E) $F_{2(g)} \rightarrow 2 F_{(g)}$; $\Delta H = + 154,7 \text{ kJ/mol}$

La reacción que hemos de obtener es la de formación del fluoruro de litio sólido, la cual es la de formación de un mol de fluoruro de litio sólido ($F^-Li^+_{(s)}$) a partir de los elementos que lo componen en su forma más estable a 25°C y 1 Atm ($Li_{(s)}$ y $F_{2(g)}$), y que es:

$Li_{(s)} + F_{2(g)} \rightarrow (Li_{(s)} \text{ y } F_{2(g)})$, la cual podemos obtener combinando las reacciones dadas de la forma siguiente:

- A) $\text{Li}_{(g)} \rightarrow \text{Li}^+_{(g)} + 1 e^-$; $\Delta H = + 519,4 \text{ kJ/mol}$
 B) $\text{F}_{(g)} + 1 e^- \rightarrow \text{F}^-_{(g)}$; $\Delta H = - 334,4 \text{ kJ/mol}$
 1/2 E) $\frac{1}{2} \text{F}_{2(g)} \rightarrow \text{F}_{(g)}$; $\Delta H = + 77,35 \text{ kJ/mol}$
 C) $\text{Li}_{(s)} \rightarrow \text{Li}_{(g)}$; $\Delta H = + 154,7 \text{ kJ/mol}$
 D) $\text{F}^-_{(g)} + \text{Li}^+_{(g)} \rightarrow \text{F}^-\text{Li}^+_{(s)}$; $\Delta H = - 1019,92 \text{ kJ/mol}$



4^a La fabricación del yeso (sulfato de calcio hemihidratado), que se emplea como material de construcción, se realiza por deshidratación parcial del sulfato de calcio dihidratado. Escriba la reacción que tiene lugar, indicando si se trata de un proceso endo o exotérmico. ¿Cual es la temperatura mínima a la que se producirá la reacción?

DATOS: Los valores de ΔH° y de ΔS° de las sustancias que intervienen en el proceso son las siguientes: (Considere que no varían apreciablemente con la temperatura)

| Compuesto | ΔH° (kJ/mol) | ΔS° (J/mol.°K) |
|------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}_{(s)}$ | - 2033 | 194 |
| $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}_{(s)}$ | - 1577 | 131 |
| $\text{H}_2\text{O}_{(v)}$ | - 285,8 | 69,9 |

RESOLUCIÓN

La reacción que tiene lugar es; $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}_{(s)} + 3/2 \text{H}_2\text{O}$

Para determinar si se trata de un proceso endotérmico o exotérmico, hemos de calcular el ΔH para la reacción, que es: $\Delta H = \Delta H(\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}_{(s)}) + 3/2 \Delta H(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H(\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}_{(s)})$, por lo que

$$\Delta H = -1577 + 3/2 \cdot (-285,8) - (-2033) = + 27,3 \text{ KJ, es decir es una reacción ENDOTÉRMICA,}$$

Para calcular la temperatura a partir de la cual la reacción se producirá espontáneamente hemos de tener en cuenta que la espontaneidad de una reacción viene dada por el valor de la Energía Libre (ΔG) siendo espontánea cuando se cumpla que $\Delta G < 0$. Por tanto la temperatura a partir de la cual se cumplirá esto es aquella que haga que $\Delta G = 0$. Así:

Puesto que el valor de ΔG viene dado por la expresión: $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$; hemos de calcular la variación de la entropía ΔS , que será:

$$\Delta S = \Delta S(\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}_{(s)}) + 3/2 \Delta S(\text{H}_2\text{O}) - \Delta S(\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}_{(s)})$$

$$\Delta S = 131 + 3/2 \cdot 69,9 - 194 = + 41,85 \text{ J}^\circ\text{K}$$

Por lo tanto, al sustituir en la expresión antes indicada, nos quedará:

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S \implies 0 = 27300 \text{ J} - T \cdot (41,85 \text{ J}^\circ\text{K}); T = \frac{27300}{41,85} = 652,33^\circ\text{K} = 379,33^\circ\text{C}$$

6^a Se hace hervir 1 Kg de agua a 100°C y 1 atm. Si se comporta como un gas ideal, Calcular: a) Trabajo exterior en unidades del sistema internacional; b) Variación de la energía interna; c) Variación de entropía

RESOLUCIÓN

El trabajo exterior es: $\Delta W = - P \cdot \Delta V$ siendo $\Delta V = V_{\text{FINAL}} - V_{\text{INICIAL}}$

El volumen inicial corresponde al volumen que ocupa 1 Kg de agua líquida a 100°C, y se determina teniendo en cuenta la expresión de la densidad: $d = \frac{m}{V}$; $1 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = \frac{1000 \text{ g}}{V}$; de donde $V_{\text{INICIAL}} = 1000 \text{ mL} = 10^{-3} \text{ m}^3$

El volumen final se calcula teniendo en cuenta que se trata de un gas ideal a 100°C, por lo que utilizaremos la

ecuación general de los gases ideales:

$$P.V = \frac{g}{Pm} . R.T ; 1.V = \frac{1000}{18} . 0,082.373 ; V_{FINAL} = 1699,23 \text{ Litros} = 1,699 \text{ m}^3$$

La presión (1 atm) en Unidades del S.I. es $P = 101400 \text{ Pa}$, por lo que

$$\Delta W = - P . \Delta V = - 101400 . (1,699 - 10^{-3}) ; \Delta W = - 172.177 \text{ Julios}$$

Para calcular la variación de la energía interna, hemos de aplicar la expresión del Primer Principio de la Termodinámica: $\Delta U = \Delta H - P . \Delta V$, siendo ΔH la entalpía del proceso, que en este caso al tratarse de un proceso de cambio de estado es:

$$\Delta H = m . c_{LATENTE} \quad \Delta H = 1000 \text{ g} . 539 \text{ cal/g} = 539.000 \text{ calorías} = 539000 . 4,18 = 2253020 \text{ J}$$

Por tanto: $\Delta U = 2253020 - 172177 = 2080843 \text{ Julios}$

La variación de entropía se determina teniendo en cuenta que se trata de un proceso que transcurre a Temperatura constante, por lo que es: $\Delta S = \frac{\Delta Q}{T} = \frac{m . c_{LATENTE}}{T} \quad \Delta S = \frac{1000.539}{373} = +1445,04 \frac{\text{calorias}}{^\circ K}$