

## 2º C-D - BACHILLERATO - QUÍMICA - 2ª evaluación - (1-marzo-2010)

### CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN.

La calificación máxima (entre paréntesis al final de cada pregunta) 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 U. Constantes universales:

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

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

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

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

$$\text{Constante de Rydberg para el H} = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$1 \text{ atm} = 1,0133 \times 10^5 \text{ N m}^{-2}$$

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

$$\text{Constante crioscópica molal para el C Cl}_4: K_c = -5,02 \text{ }^\circ\text{C/m}$$

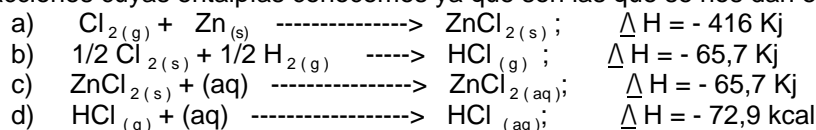
- 1º** - Las entalpías normales de formación del cloruro de zinc sólido y del cloruro de hidrógeno gas son, respectivamente  $\Delta H_f = -416$  y  $-92,8$  KJ/mol y sus entalpías de disolución en agua son, respectivamente  $\Delta H_D = -65,7$  y  $-72,9$  KJ/mol. Con estos datos, determine la entalpía de reacción entre en zinc metálico y el ácido clorhídrico
- 2º** - a) Calcular la entalpía de combustión del metano, sabiendo que las entalpías de formación del metano gas, Dióxido de carbono gas y agua líquida son, respectivamente:  $-74,9$   $-393,5$  ,  $-285,8$  kJ/mol  
b) Calcule la cantidad de energía desprendida cuando se queman 3 gramos de metano gas.  
c) Que presión generará el  $\text{CO}_2$  desprendido si se recoge a  $25^\circ\text{C}$  en un recipiente de 5 litros.  
d) Calcule el volumen de agua líquida que se produce
- 3º** - Indicar si la reacción de oxidación del monóxido de nitrógeno :  $2 \text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{NO}_{2(g)}$  es o no espontánea en condiciones estándar. Justificar la respuesta.  
DATOS:  $\Delta H_f$  para  $\text{NO}_{(g)}$  y  $\text{NO}_{2(g)}$  :  $90,3$  y  $33,2$  kJ/mol, respectivamente;  $\Delta S$  : para  $\text{NO}_{(g)}$  ,  $\text{O}_{2(g)}$  y  $\text{NO}_{2(g)}$  :  $210,6$ ;  $205,0$  y  $239,9$  J/mol<sup>o</sup>K, respectivamente
- 4º** - Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones  
a) Dadas las reacciones:  
 $\text{KCl (s)} \rightarrow \text{K}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g})$  ;  $\Delta H = 718$  kJ  
 $\text{KCl (s)} \rightarrow \text{K(s)} + \frac{1}{2} \text{Cl}_2(\text{g})$  ;  $\Delta H = 436$  kJ  
 $\text{K(s)} + \frac{1}{2} \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{K(g)} + \text{Cl(g)}$  ;  $\Delta H = 211$  kJ  
Calcule la  $\Delta H$  para la reacción:  $\text{K(g)} + \text{Cl(g)} \rightarrow \text{K}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g})$   
b) Una reacción es espontánea a  $975^\circ\text{C}$  pero no es espontánea a  $25^\circ\text{C}$ . ¿Qué signos tendrán  $\Delta H^0$  y  $\Delta S^0$  para dicha reacción?
- 5º** - En relación con la energía de ionización:  
a) Defina la primera energía de ionización.  
b) Que grupo de la tabla periódica es el más estable respecto a la pérdida de un electrón. Justifique la respuesta.  
c) Escriba claramente los nombres y los símbolos de los elementos que constituyen el grupo deducido en el apartado b.

## SOLUCIÓN

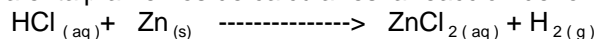
- 1º** - Las entalpías normales de formación del cloruro de zinc sólido y del cloruro de hidrógeno gas son, respectivamente  $-416$  y  $-92,8$  KJ/mol y sus entalpías de disolución en agua son, respectivamente  $-65,7$  y  $-72,9$  KJ/mol. Con estos datos, determine la entalpía de reacción entre en zinc metálico y el ácido clorhídrico

### RESOLUCIÓN

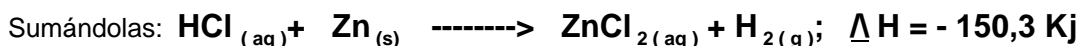
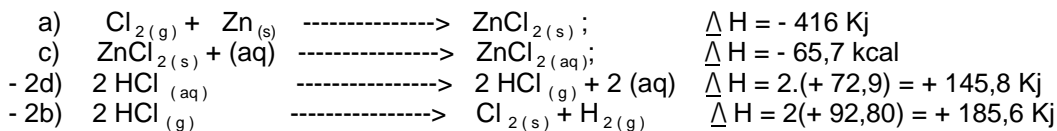
Las reacciones cuyas entalpías conocemos ya que son las que se nos dan en el problema, son:



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



Para obtenerla a partir de las reacciones dadas, hemos de tomar la reacciones de la forma siguiente:



Se trata por tanto de una reacción **EXOTÉRMICA**

---

- 2º -**
- Calcular la entalpía de combustión del metano, sabiendo que las entalpías de formación del metano gas, Dióxido de carbono gas y agua líquida son, respectivamente: -74,9 -393,5 , -285,8 kJ/mol
  - Calcule la cantidad de energía desprendida cuando se queman 3 gramos de metano gas.
  - Que presión generará el CO<sub>2</sub> desprendido si se recoge a 25°C en un recipiente de 5 litros.
  - Calcule el volumen de agua líquida que se produce.

RESOLUCIÓN

La reacción de combustión del metano es:  $\text{CH}_4 + 2.\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2.\text{H}_2\text{O}$  ;

La entalpía de esta reacción es:  $\Delta H_{\text{REACCION}} = \Delta H_{\text{PRODUCTOS}} - \Delta H_{\text{REACTIVOS}} = \Delta H_{\text{CO}_2} + 2. \Delta H_{\text{H}_2\text{O}} - \Delta H_{\text{CH}_4}$

$$\Delta H_{\text{REACCION}} = -393,5 + 2.(-285,8) - (74,9); \Delta H_{\text{REACCION}} = -890,2 \text{ KJ}$$

CH <sub>4</sub> +	2.O <sub>2</sub>	→	CO <sub>2</sub> +	2.H <sub>2</sub> O	ΔH = - 890,2 kJ.
1 mol = 16 g	2 mol = 64 g		1 mol = 44 g	2 mol = 36 g	- 890,2
3	X		Y	Z	ΔH?

$$\text{B)} \Delta H = \frac{3.890,2}{16} = 166,9 \text{ KJ se desprenden}$$

$$\text{c)} Y = \frac{3.44}{16} = 8,25 \text{ g de CO}_2 \text{ se desprenden. Aplicandole la Ecuación de Clapeyron para los gases:}$$

$$P.V = \frac{g}{Pm} . R.T; P.5 = \frac{8,25}{44} . 0,082.298; \mathbf{P = 0,92 atm}$$

$$\text{d)} Z = \frac{3.36}{16} = 6,75 \text{ g de agua líquida} = \mathbf{6,75 mL de agua}$$
, pues su densidad es 1 g/mL

- 3º -** Indicar si la reacción de oxidación del monóxido de nitrógeno :  $2 \text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2 \text{NO}_{2(g)}$  es o no espontánea en condiciones estándar. Justificar la respuesta.

DATOS:  $\Delta H_f$  para  $\text{NO}_{(g)}$  y  $\text{NO}_{2(g)}$  : 90,3 y 33,2 kJ/mol, respectivamente;  $\Delta S$  : para  $\text{NO}_{(g)}$  ,  $\text{O}_{2(g)}$  y  $\text{NO}_{2(g)}$  : 210,6; 205,0 y 239,9 J/mol°K, respectivamente

RESOLUCIÓN

La espontaneidad de una reacción viene dada por el valor de la Energía Libre de Gibbs de la misma, siendo espontánea cuando se cumple que  $\Delta G < 0$

El valor de esta energía Libre se determina por la expresión:  $\Delta G = \Delta H - T.\Delta S$ . Los valores de ambas variables son:

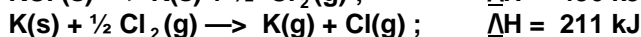
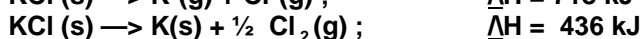
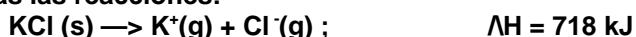
$$\Delta H = \Delta H_{\text{PRODUCTOS}} - \Delta H_{\text{REACTIVOS}} = 2.\Delta H_{\text{NO}_2} - 2.\Delta H_{\text{NO}} = 2.33,2 - 2.90,3 = -114,24 \text{ KJ}$$

$$\Delta S = \Delta S_{\text{PRODUCTOS}} - \Delta S_{\text{REACTIVOS}} = 2.\Delta S_{\text{NO}_2} - \Delta S_{\text{O}_2} - 2.\Delta S_{\text{NO}} = 2.239,9 - 205,0 - 2.210,6 = -146,4 \text{ J}^\circ\text{K}$$

de donde:  $\Delta G = -114240 - 298.(-146,4) = -114240 + 43627,2 = -70612,8 \text{ J}$  por lo que al ser menor de 0, nos indica que el proceso es espontáneo.

- 4º -** Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones

a) Dadas las reacciones:

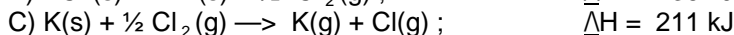
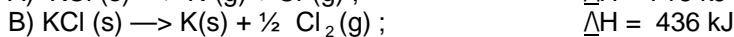
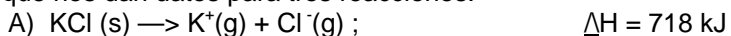


Calcule la  $\Delta H$  para la reacción:  $K(g) + Cl(g) \rightarrow K^+(g) + Cl^-(g)$

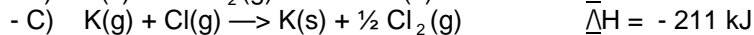
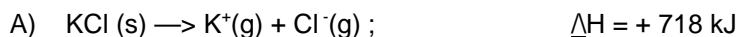
b) Una reacción es espontánea a  $975^\circ C$  pero no es espontánea a  $25^\circ C$ . ¿Qué signos tendrán  $\Delta H^\circ$  y  $\Delta S^\circ$  para dicha reacción?

#### RESOLUCIÓN

Puesto que nos dan datos para tres reacciones:



Las combinamos para que, al sumarlas, se obtenga la reacción pedida:  $K(g) + Cl(g) \rightarrow K^+(g) + Cl^-(g)$ :



b) Para que sea espontánea, la variación de la energía libre de Gibbs de ser negativa:  $\Delta G < 0$ , por lo que si tenemos en cuenta la expresión que nos la da:  $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$ .

Si esta reacción es espontánea a  $975^\circ C$  y no lo es a  $25^\circ C$ , quiere decir que en la expresión anterior cambia el signo entre esas dos temperaturas, y ello indica que  $\Delta H > 0$  y que  $\Delta S > 0$  pues a temperatura baja, llevará el signo  $\Delta H$ , y si al aumentar la temperatura cambia el signo, quiere decir que ya el  $\Delta S$  compensa el valor del  $\Delta H$  y es capaz de cambiar el signo global:

A  $25^\circ$  no es espontánea y a  $975$  sí lo es, nos indica que cambia el signo de  $\Delta G$  al hacerlo la temperatura, lo cual quiere decir que  $\Delta H > 0$  y que  $\Delta S > 0$  con un valor tal que haga que:

a  $25^\circ C$ :  $0 > \Delta H - (25+273) \cdot \Delta S \implies \Delta H > (25+273) \cdot \Delta S \implies \Delta G > 0$

a  $975^\circ C$ :  $0 < \Delta H - (975+273) \cdot \Delta S \implies \Delta H < (975+273) \cdot \Delta S \implies \Delta G < 0$

---

#### 5º - En relación con la energía de ionización:

a) Defina la primera energía de ionización.

b) Que grupo de la tabla periódica es el más estable respecto a la pérdida de un electrón. Justifique la respuesta.

c) Escriba claramente los nombres y los símbolos de los elementos que constituyen el grupo deducido en el apartado b.)

#### RESOLUCIÓN

a) La energía de la primera ionización es la energía que hay que comunicar a un átomo neutro, gaseoso y en estado fundamental para arrancarle el electrón más débilmente retenido.

B) El grupo de elementos más estables después de la pérdida del primer electrón es aquel en el cual los átomos de los elementos que lo componen tengan un solo electrón en la última capa, de tal forma que al perderlo, se queden con la configuración electrónica de los gases nobles. Se trata de los elementos pertenecientes al grupo 1ª (Metales alcalinos).

C) Los elementos que lo forman son:

**Li:** Litio; **Na:** Sodio; **K:** Potasio; **Rb:** Rubidio; **Cs:** Cesio; **Fr:** Francio

Además, se suele incluir en este grupo al **H:** Hidrógeno, aunque no sea un metal alcalino