

QUÍMICA - Curso 2013-14

Examen Febrero Original (Temas 1-6) - 1ª semana

CUESTIONES

- 1.- A partir de 0,8755 g, 1,3601 g y 1,9736 g de aluminio se forman 1,654 g, 2,5699 g y 3,7290 g de óxido de aluminio, respectivamente. Comprobar, utilizando los cálculos adecuados, que se cumple la Ley de la composición constante (o Ley de las proporciones definidas) y enuncie dicha Ley.
- 2.- Determinar la espontaneidad en condiciones estándar de la reacción siguiente: $\text{SO}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{SO}_{3(g)}$
 $\Delta G_f^\circ(\text{SO}_{2(g)}) = -300,37 \text{ kJ/mol}$; $\Delta G_f^\circ(\text{SO}_{3(g)}) = -370,37 \text{ kJ/mol}$; $\Delta G_f^\circ(\text{O}_{2(g)}) = 0$
- 3.- Dado el elemento Z= 19: a) Escribir su configuración electrónica en estado fundamental; b) ¿cuáles son los valores posibles que pueden tomar los números cuánticos de su electrón más externo en estado fundamental?
- 4.- ¿Cuál de las siguientes cantidades contiene mayor número de átomos? a) 8,2 g de calcio; b) 0,2 mol de calcio; c) $1,4 \cdot 10^{23}$ átomos de calcio. (Masa atómica del calcio = 40).

PROBLEMA

- 1.- El carbonato de magnesio (MgCO_3) reacciona con ácido clorhídrico (HCl) para dar cloruro de magnesio (MgCl_2), dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O). a) Calcular el volumen de ácido clorhídrico, de densidad $1,16 \text{ g/cm}^3$ y 32 % en peso, que se necesitará para que reaccione con 30,4 g de carbonato de magnesio. b) Si en el proceso anterior se obtienen 7,6 litros de dióxido de carbono, medidos a 1 atm y 27°C , ¿cuál ha sido el rendimiento de la reacción? (Masas atómicas: Mg= 24,31, Cl=35,45; O= 16; C= 12; H= 1).
Reacción química ajustada: $\text{MgCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

SOLUCIONES

CUESTIONES

- 1.- A partir de 0,8755 g, 1,3601 g y 1,9736 g de aluminio se forman 1,654 g, 2,5699 g y 3,7290 g de óxido de aluminio, respectivamente. Comprobar, utilizando los cálculos adecuados, que se cumple la Ley de la composición constante (o Ley de las proporciones definidas) y enuncie dicha Ley.

RESOLUCIÓN

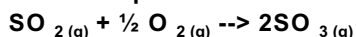
La Ley de las proporciones definidas o de la Composición constante dice: "cuando dos o más elementos se combinan para formar un determinado compuesto, lo hacen siempre en una relación de masas definida y constante"

Para comprobarlo, vamos a calcular la relación entre las masas de oxígeno y aluminio en las tres muestras. Si son iguales, se cumplirá esta ley:

1ª muestra	2ª muestra	3ª muestra
$\frac{(1.654 - 0.8755) \text{ g de Oxígeno}}{0.8755 \text{ g de aluminio}} = 0.8892$	$\frac{(1.654 - 0.8755) \text{ g de Oxígeno}}{0.8755 \text{ g de aluminio}} = 0.8892$	$\frac{(1.654 - 0.8755) \text{ g de Oxígeno}}{0.8755 \text{ g de aluminio}} = 0.8892$

Vemos que la proporción entre las cantidades de Aluminio y Oxígeno es la misma en las tres muestras, por lo que se cumple esta ley de las proporciones definidas

- 2.- Determinar la espontaneidad en condiciones estándar de la reacción siguiente:



$$\text{Datos: } \Delta G_f^\circ(\text{SO}_{2(g)}) = -300,37 \text{ kJ/mol}; \Delta G_f^\circ(\text{SO}_{3(g)}) = -370,37 \text{ kJ/mol}; \Delta G_f^\circ(\text{O}_{2(g)}) = 0$$

RESOLUCIÓN

La espontaneidad de una reacción química viene definida por el valor de la energía libre de Gibbs (ΔG°). Si $\Delta G^\circ < 0$, será espontánea; si $\Delta G^\circ = 0$, el proceso está en equilibrio y si $\Delta G^\circ > 0$, será espontáneo el proceso contrario. Para calcularla, le aplicamos la ley de Hess, de igual forma que se hace con la entalpía y la entropía:

$$\Delta G^\circ_{\text{REACCIÓN}} = \Delta G^\circ_{\text{PRODUCTOS}} - \Delta G^\circ_{\text{REACTIVOS}}$$

$$\Delta G^\circ_{\text{REACCIÓN}} = \Delta G_f^\circ(\text{SO}_{3(g)}) - \Delta G_f^\circ(\text{SO}_{2(g)}) - \frac{1}{2} \Delta G_f^\circ(\text{O}_{2(g)}) = -370,37 - 300,37 = -70,00 \text{ KJ}$$

Por tanto esta reacción será espontánea en esas condiciones

- 3.- Dado el elemento Z= 19: a) Escribir su configuración electrónica en estado fundamental; b) ¿cuáles son los valores posibles que pueden tomar los números cuánticos de su electrón más externo en estado fundamental?

RESOLUCIÓN

Configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

El electrón más externo es el $4s^1$, por lo que los números cuánticos que le corresponden pueden ser:

$$(4, 0, 0, -\frac{1}{2}) \text{ o bien: } (4, 0, 0, +\frac{1}{2})$$

- 4.- ¿Cuál de las siguientes cantidades contiene mayor número de átomos? a) 8,2 g de calcio; b) 0,2 mol de calcio; c) $1,4 \cdot 10^{23}$ átomos de calcio. (Masa atómica del calcio = 40).

RESOLUCIÓN

Para determinarlo, calculamos el número de átomos de calcio en cada una de las tres cantidades (en la

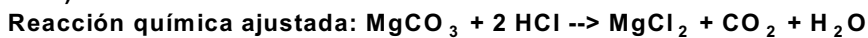
tercera nos los dan directamente), teniendo en cuenta la relación entre gramos – moles – átomos, que es:
 40 g de calcio ----- 1 mol ----- 6,023.10²³ átomos de calcio

a) 8,2 g de calcio 40g de calcio ----- 6,023.10 ²³ átomos 8,2 g de calcio ----- X X= 1,23.10²³ átomos de calcio	b) 0,2 mol de calcio 1 mol ----- 6,023.10 ²³ átomos 0,2 moles ----- X X= 1,20.10²³ átomos de calcio	c) 1,4.10²³ átomos de calcio
--	--	--

Por tanto , la que contiene mayor número de átomos es la cantidad **c) 1,4.10²³ átomos de calcio**

PROBLEMA

1.- El carbonato de magnesio (MgCO₃) reacciona con ácido clorhídrico (HCl) para dar cloruro de magnesio (MgCl₂), dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O). a) Calcular el volumen de ácido clorhídrico, de densidad 1,16 g/cm³ y 32 % en peso, que se necesitará para que reaccione con 30,4 g de carbonato de magnesio. b) Si en el proceso anterior se obtienen 7,6 litros de dióxido de carbono, medidos a 1 atm y 27°C, ¿cuál ha sido el rendimiento de la reacción? (Masas atómicas: Mg= 24,31, Cl=35,45; O= 16; C= 12; H= 1).



RESOLUCIÓN

La reacción que tiene lugar es: $MgCO_3 + 2 HCl \rightarrow MgCl_2 + CO_2 + H_2O$

De acuerdo con la estequiometría de esta reacción, tendremos:

MgCO₃ +	2 HCl	->	MgCl₂ +	CO₂ +	H₂O
1 mol = 84,32 g	2 mol=2.36,45= 72,9 g		1 mol	1 mol = 44,01 g	1 mol
30,4 g	X			Y	

De donde: $X = \frac{30,4 \cdot 2 \cdot 36,45}{84,32} = 26,28 \text{ g de HCl se necesitan}$

Puesto que se tiene una disolución del 32% y d = 1,16 g/mL, el volumen de la misma en el cual se tienen esos 26,28 g de h Cl es:

Solutos	Disolv.	Disolución	$\left. \begin{array}{l} 100 - - - 32 \\ X - - 26,28 \end{array} \right\} x = 82,125 \text{ g de disolución}$
26,28 g +	55,845 g	82,125 g	
		70,80 mL	$d = \frac{m}{V}; 1,16 = \frac{82,125}{V}; V = \frac{82,125}{1,16} : V = 70,8 \text{ mL de HCl}$

La masa de CO₂ obtenida se determina aplicando la ecuación de Clapeyron de los gases:

$P.V = \frac{g}{Pm} .R.T \Rightarrow 1.7,6 = \frac{g}{44,01} .0,082300 ; g = 13,60 \text{ g. de CO}_2 \text{ realmente obtenidos}$

La cantidad teórica que se habría obtenido con un rendimiento del 100% se determina a partir de la estequiometría de la reacción:

$Y = \frac{30,4 \cdot 44,01}{84,32} = 15,87 \text{ g de CO}_2 \text{ si R=100\%.$

Por tanto el rendimiento de este proceso es: $\left. \begin{array}{l} 15,87 \text{ g} - - - 100\% \\ 13,60 \text{ g} - - - - X \end{array} \right\} X = \frac{13,60 \cdot 100}{15,87} ; R = 85,70\%$