

Curso de acceso para mayores de 25 años

QUÍMICA

JUNIO 2009 - Mañana

Instrucciones: 1 hora

Puntuación: Cuestiones: máximo 1,5 puntos, Problema: máximo 4 puntos.

CUESTIONES

- 1- Se desea preparar 0,2500 L (250,0 mL) de una disolución acuosa de K_2CrO_4 0,250 M ¿Qué masa de K_2CrO_4 se debe utilizar. (DATOS: Pesos atómicos: K=39 ; Cr=52 ; O=16)
- 2- En el amoniaco el Nitrógeno y el Hidrógeno se encuentran en la relación: $\frac{N}{H} = \frac{4,632}{1}$. Hallar la cantidad de amoniaco que podrá obtenerse a partir de 2,87 g de Hidrógeno.
- 3- ¿Puede tener un orbital los siguientes números cuánticos: $n=2$, $l=2$ y $m_l=2$? Razone detalladamente la respuesta.
- 4- Indicar si las reacciones siguientes son de oxidación-reducción:
a) $KOH + HNO_3 \rightarrow KNO_3 + H_2O$
b) $N_2 + 3.H_2 \rightarrow 2 NH_3$

PROBLEMA

Establecer las especies iónicas principales presentes en las siguientes disoluciones e indicar qué tipo de pH presentarían:

- a) 0,12 M HCl; 0,20 M NaOH
- b) 0,25 M HCl; 0,25 M NaOH
- c) 0,20 M HCl; 0,15 M NaOH

SOLUCIONES

CUESTIONES

- 1^a** - Se desea preparar 0,2500 L (250,0 mL) de una disolución acuosa de K_2CrO_4 0,250 M ¿Qué masa de K_2CrO_4 se debe utilizar. (DATOS: Pesos atómicos: K=39,10 ; Cr=52 ; O=16)

RESOLUCIÓN

Partiendo de la expresión de la Molaridad de una disolución:

$$M = \frac{n_{SOLUTO}}{L_{DISOLUCION}}; M = \frac{g_{SOLUTO}}{Pm_{SOLUTO} \cdot L_{DISOLUCION}}$$

El Peso molecular del K_2CrO_4 es: $2 \cdot 39,10 + 52 + 4 \cdot 16 = 194,2$

Sustituyendo en la expresión anterior de la Molaridad:

$$0,250 = \frac{g_{SOLUTO}}{194,2 \cdot 0,250}; g_{SOLUTO} = 0,120 \cdot 194,2 \cdot 0,250$$

$g_{soluta} = 12,14$ g de soluto se necesitan

- 2^o** - En el amoniaco el Nitrógeno y el Hidrógeno se encuentran en la relación: $\frac{N}{H} = \frac{4,632}{1}$. Hallar la cantidad de amoniaco que podrá obtenerse a partir de 2,87 g de Hidrógeno.

RESOLUCIÓN

Se trata de una aplicación directa de la Ley de Proust o de las proporciones definidas: "Cuando se combinan dos elementos para dar un determinado compuesto, lo hacen en una relación en peso constante"

Por tanto, vamos a calcular la cantidad de Nitrógeno que se combinará con esos 2,87 g de H,

teniendo en cuenta que se ha de mantener la proporción que nos dan: $\frac{N}{H} = \frac{4,632}{1}$, y así:

$$\frac{N}{2,87} = \frac{4,632}{1}, \text{ Gramos de N} = 2,87 \cdot 4,632 = \mathbf{13,29 \text{ g de Nitrógeno}}$$

Aplicando ahora la ley de Lavoisier o de conservación de la masa "En una reacción química la masa de los reactivos ha de ser igual a la masa de los productos de la reacción", se deduce que la cantidad de NH₃ que se formará será la suma de las masas de Hidrógeno y Nitrógeno que reaccionan:

$$\text{Masa de NH}_3 = 2,87 + 13,29 = \mathbf{16,16 \text{ g de NH}_3 \text{ se formarán}}$$

3º - ¿Puede tener un orbital los siguientes números cuánticos: n=2, l=2 y m_l=2? Razone detalladamente la respuesta.

RESPUESTA:

Los valores que pueden tomar los números cuánticos son:

Nº cuántico principal: "**n**": Puede tomar los valores : 1, 2, 3, 4, 5, ...

Por tanto n = 2 **sí** es un valor correcto

Nº cuántico secundario: "**l**": Puede tomar los valores: 0, 1, 2, 3, ...(n-1)

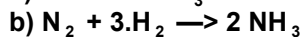
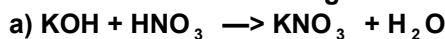
Por tanto si n=2, el valor máximo que puede tomar l es 1, por lo que **no** es un valor correcto

Nº cuántico magnético orb.: "**m_l**": Puede tomar los valores: -l,...-1,0,+1...+l

Si l=2, sí podría tomar el valor 2

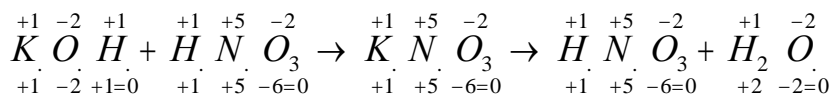
Por consiguiente, **no puede haber un orbital que tenga los números cuánticos indicados**, ya que si n = 2, l solamente puede tomar los valores 0 ó 1.

4º - Indicar si las reacciones siguientes son de oxidación-reducción:

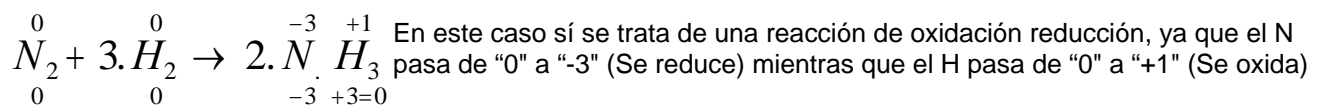


RESOLUCIÓN

Una reacción será de oxidación reducción cuando algunos de los elementos que intervienen en ella cambien su número de oxidación de los reactivos a los productos. Por tanto, hemos de determinar los números de oxidación de todos los elementos que intervienen en las dos reacciones, y si existen elementos que cambien, será de oxidación reducción:



No es de oxidación reducción ya ningún elemento cambia su número de oxidación. Se trata de una reacción ácido-base



PROBLEMA

Establecer las especies iónicas principales presentes en las siguientes disoluciones e indicar qué tipo de pH presentarían:

a) 0,12 M HCl; 0,20 M NaOH

b) 0,25 M HCl; 0,25 M NaOH

c) 0,20 M HCl; 0,15 M NaOH

RESOLUCIÓN

Las disoluciones que nos dan en cada caso vamos a tomarlas no como una mezcla de disoluciones, sino como una sola disolución que inicialmente sea, 0,12 M en HCl y 0,20 M en NaOH (en el caso de la a), en la cual, posteriormente se producirá una reacción entre ambos reactivos HCl y NaOH.

En los tres casos se trata de una mezcla de una disolución de un ácido con la de una base por lo que

reaccionarán ambas de acuerdo con el proceso: $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$, en el cual vemos que reaccionan mol a mol y el pH será el de la disolución resultante. Aunque con el enunciado del problema es suficiente con indicar si la disolución resultante será ácida, básica o neutra, vamos a determinar también el pH de cada una de ellas, lo cual en este caso no sería estrictamente necesario.

Para simplificar el proceso, vamos a suponer que se tiene 1 litro de disolución, lo cual hace que el nº de moles coincida numéricamente con la molaridad de cada disolución

a) 0,12 M HCl; 0,20 M NaOH

El Nº de moles de cada reactivo se determina teniendo en cuenta la expresión de la molaridad de

las disoluciones: $M = \frac{n_{\text{SOLUTO}}}{L_{\text{DISOLUCION}}}$

1 Litro de HCl 0,12 M : $0,12 = \frac{n}{1L}$; n= 0,12 moles de HCl

1 litro de NaOH 0,20 M : $0,20 = \frac{n}{1L}$; n= 0,20 moles de NaOH

Puesto que reaccionan mol a mol, **se formarán 0,12 moles de NaCl y sobrarán: 0,20 - 0,12 = 0,08 moles de NaOH**, que se encontrarán en el volumen inicial tomado: **1 litro**.

Para determinar el **pH, que será básico por ser una disolución de NaOH**, hemos de calcular la Molaridad de esta nueva disolución de NaOH: $M = \frac{0,08}{1} = \mathbf{0,08 \text{ Molar de NaOH}}$ la cual se disociará según el proceso:

	NaOH	<==>	Na ⁺ +	OH ⁻	pOH = - Lg [OH ⁻] = - Lg 0,08 = 1,1
Inicial	0,08		---	---	pH + pOH = 14
Equilibrio	---		0,08	0,08	pH = 14 - 1,1 = 12,9

Los iones presentes son los procedentes de la disociación del NaCl formado (cada mol se disocia dando 1 mol de Na⁺ y 1 mol de Cl⁻) y los del NaOH que no ha reaccionado, así como los del agua

Cl⁻ (Proceden del NaCl).....0,12 Moles => $M = \frac{0,12}{1} = \mathbf{0,12 \text{ Molar en Cl}^-}$

Na⁺ (Proceden del NaCl y del NaOH) = 0,12 + 0,08= 0,20 Moles => $M = \frac{0,20}{1} = \mathbf{0,20 \text{ Molar en Na}^+}$

OH⁻ (Proceden del NaOH y del agua, aunque los procedentes de ésta son despreciables frente a los procedentes de la disociación del NaOH).....0,08 Moles => $M = \frac{0,08}{1} = \mathbf{0,08 \text{ Molar en OH}^-}$

H⁺ (Procedentes de la disociación del agua). Si hemos determinado el pH=12,5, será: **[H⁺] = 10^{-12,9} Molar**

b) 0,25 M HCl; 0,25 M NaOH

El Nº de moles de cada reactivo se determina teniendo en cuenta la expresión de la molaridad de

las disoluciones: $M = \frac{n_{\text{SOLUTO}}}{L_{\text{DISOLUCION}}}$

1 Litro de HCl 0,25 M : $0,25 = \frac{n}{1L}$; n= 0,25 moles de HCl

1 litro de NaOH 0,25 M : $0,25 = \frac{n}{1L}$; n= 0,25 moles de NaOH

Puesto que reaccionan mol a mol, **se formarán 0,25 moles de NaCl y no sobrarán ni HCl ni NaOH**, que se encontrarán en el volumen inicial: **1 litro**.

Puesto que no sobra ni ácido ni base, se tratará de una **disolución NEUTRA, y su pH será 7**

Los iones presentes son los procedentes de la disociación del NaCl formado (cada mol se disocia dando 1 mol de Na⁺ y 1 mol de Cl⁻) y los del agua

$$\text{Cl}^- \text{ (Proceden del NaCl) } \dots\dots\dots 0,25 \text{ Moles} \Rightarrow M = \frac{0,25}{1} = \mathbf{0,25 \text{ Molar en Cl}^-}$$

$$\text{Na}^+ \text{ (Proceden del NaCl } \dots\dots\dots 0,25 \text{ Moles} \Rightarrow M = \frac{0,25}{1} = \mathbf{0,25 \text{ Molar en Na}^+}$$

$$\text{OH}^- \text{ (Proceden del agua, y al ser neutra la disolución: } [\text{OH}^-] = \mathbf{10^{-7} \text{ Molar en OH}^-}$$

$$\text{H}^+ \text{ (Proceden del agua, y al ser neutra la disolución: } [\text{H}^+] = \mathbf{10^{-7} \text{ Molar en H}^+}$$

c) 0,20 M HCl; 0,15 M NaOH

El N° de moles de cada reactivo se determina teniendo en cuenta la expresión de la molaridad de

las disoluciones: $M = \frac{n_{\text{SOLUTO}}}{L_{\text{DISOLUCION}}}$

1 Litro de HCl 0,20 M : $0,20 = \frac{n}{1L}$; n= 0,20 moles de HCl

1 litro de NaOH 0,15 M: $0,15 = \frac{n}{1L}$; n= 0,15 moles de NaOH

Puesto que reaccionan mol a mol, **se formarán 0,15 moles de NaCl y sobrarán: 0,20 - 0,15 = 0,05 moles de HCl**, que se encontrarán en el volumen inicial: **1 litro**.

Para determinar el **pH, que será ácido por ser una disolución de HCl**, hemos de calcular la

Molaridad de esta nueva disolución de HCl: $M = \frac{0,05}{1} = \mathbf{0,05 \text{ Molar de HCl}}$ la cual se disociará según el proceso:

	HCl	<====>	H ⁺ +	Cl ⁻	pH = - Lg [H ⁻] = - Lg 0,05
Inicial	0,05		---	---	pH = 1,3
Equilibrio	---		0,05	0,05	

Los iones presentes son los procedentes de la disociación del NaCl formado (cada mol se disocia dando 1 mol de Na⁺ y 1 mol de Cl⁻) , los del HCl que no ha reaccionado, así como los del agua

$$\text{Cl}^- \text{ (Proceden del NaCl y del HCl) } = 0,15 + 0,05 = 0,20 \text{ Moles} \Rightarrow M = \frac{0,20}{1} = \mathbf{0,20 \text{ Molar en Cl}^-}$$

$$\text{Na}^+ \text{ (Proceden del NaCl } \dots\dots\dots = 0,15 \text{ Moles} \Rightarrow M = \frac{0,15}{1} = \mathbf{0,15 \text{ Molar en Na}^+}$$

$$\text{OH}^- \text{ (Proceden del agua , } \dots\dots\dots [\text{OH}^-] = \mathbf{10^{-12,7} \text{ Molar en OH}^-}$$

H⁺ (Proceden del HCl y de la disociación del agua aunque los procedentes de ésta son despreciables frente a los procedentes de la disociación del HCl)). Si hemos determinado el pH=1,3, será: **[H⁺] = 10^{-1,3} Molar**