

Química Junio Original, MODELO B  
Curso 2013-14 - 2ª semana

Código: 001264

Duración: 1 hora

Este ejercicio corresponde al Programa Completo de la asignatura (Temas 1 al 12)

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

Material: Se permite utilizar calculadora. No se puede usar la Tabla Periódica de los elementos.  
Se deben razonar todas las respuestas y justificar los cálculos realizados.

### CUESTIONES

- Si 10 g de azufre se combinan con 5 g de oxígeno, ¿cuántos gramos de óxido de azufre se obtendrán a partir de 15 g de azufre y la cantidad necesaria de oxígeno? Razone su respuesta e indique la Ley que se aplica.
- Un gas encerrado en una bombona de acero ejerce una presión de 700 mm de Hg a una temperatura de  $-25^{\circ}\text{C}$ . Si la temperatura aumenta a  $177^{\circ}\text{C}$ , determinar la presión que ejerce el gas. ¿Qué Ley se aplica?
- Escribir, detallando todos los pasos efectuados, la ecuación iónica ajustada de la oxidación del  $\text{Fe}^{2+}$  por el  $\text{Cl}_2$ .  
$$\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 2.\text{Cl}^-$$
- Dadas las siguientes moléculas, indicar cómo se pueden clasificar genéricamente, de acuerdo a su grupo funcional: a)  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$ ; b)  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$ ; c)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$ ; d)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ; e)  $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$ ; f)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C=N}$ ; g)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C=C-CH}_3$

### PROBLEMA

- a) Calcular el pH de 100 mL de una disolución de ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) comercial del 25 % de riqueza y densidad 1,15 g/mL. b) El pH de la disolución resultante de mezclar 25 mL de la disolución anterior con 25 mL de hidróxido potásico (KOH) 0,25 M. (Masas atómicas: N= 14; O= 16; H= 1)

### SOLUCIONES

#### CUESTIONES

- Si 10 g de azufre se combinan con 5 g de oxígeno, ¿cuántos gramos de óxido de azufre se obtendrán a partir de 15 g de azufre y la cantidad necesaria de oxígeno? Razone su respuesta e indique la Ley que se aplica.

#### RESOLUCIÓN

La reacción que tiene lugar es:

S +	O	→	SO
10 g	5 g		15 g
15 g	X		Y

A partir de 10 g de azufre y 5 g de Oxígeno se obtendrán 15 g del óxido, de acuerdo con la Ley de Lavoisier o de conservación de la masa

Para calcular las cantidades correspondientes a los 15 g de Azufre, hemos de tener en cuenta la estequiometría de la reacción y la ley de Salton o de las proporciones definidas, que nos dice que cuando dos elementos se combinan entre sí para formar un determinado compuesto, lo hacen siempre en la misma

proporción en masa. Así tendremos que: 
$$\left. \begin{array}{l} 10\text{gS} \text{ --- } 5\text{gO} \\ 15\text{gS} \text{ --- } X \end{array} \right\} X = \frac{155}{10}; X = 7,5 \text{ g de Oxígeno se necesitarán}$$

$$\left. \begin{array}{l} 10\text{gS} \text{ --- } 15\text{gSO} \\ 15\text{gS} \text{ --- } Y \end{array} \right\} Y = \frac{1515}{10}; Y = 22,5 \text{ g de Óxido de azufre se obtendrán}$$

- Un gas encerrado en una bombona de acero ejerce una presión de 700 mm de Hg a una temperatura de  $-25^{\circ}\text{C}$ . Si la temperatura aumenta a  $177^{\circ}\text{C}$ , determinar la presión que ejerce el gas. ¿Qué Ley se aplica?

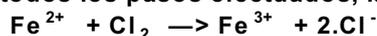
#### RESOLUCIÓN

Le aplicamos la ecuación (o Ley) general de los gases:  $\frac{P.V}{T} = \frac{P'.V'}{T'}$  en la cual, al no modificarse el

volumen, se reduce a  $\frac{P}{T} = \frac{P'}{T'}$  ( Se la conoce como 2ª Ley de Gay Lussac), la cual aplicada directamente a las

cantidades dadas, nos queda: 
$$\frac{700/248}{760} = \frac{P'}{450}, \text{ de donde } P' = 1,67 \text{ atm}$$

- Escribir, detallando todos los pasos efectuados, la ecuación iónica ajustada de la oxidación del  $\text{Fe}^{2+}$  por el  $\text{Cl}_2$ :



#### RESOLUCIÓN

En este caso, al no aparecer ni Oxígeno ni Hidrógeno, resulta más sencillo ajustarla por el método del cambio de valencia: el Fe se oxida pasando de 2+ a 3+, perdiendo 1 electrón mientras que el  $\text{Cl}_2$  se reduce ganando 1 electrón, y dado que el número de electrones ganados y perdidos debe ser igual, multiplicamos la semirreacción

del hierro por 2, y sumamos las dos semirreacciones resultantes, obteniendo así la reacción iónica total.

Reductor: $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 1 \text{e}^-$	x2 =	$2.\text{Fe}^{2+} \rightarrow 2.\text{Fe}^{3+} + 2 \text{e}^-$	al sumar las dos últimas: <b><math>2.\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2.\text{Cl}^- + 2.\text{Fe}^{3+}</math></b>
Oxidante: $\text{Cl}_2 + 2.\text{e}^- \rightarrow 2.\text{Cl}^-$	x1 =	$\text{Cl}_2 + 2.\text{e}^- \rightarrow 2.\text{Cl}^-$	

4.- Dadas las siguientes moléculas, indicar cómo se pueden clasificar genéricamente, de acuerdo a su grupo funcional: a)  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$ ; b)  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$ ; c)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$ ; d)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ; e)  $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$ ; f)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{N}$ ; g)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C=C-CH}_3$

RESOLUCIÓN

- a)  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$ : Etilmetiléter: es un éter: Grupo funcional: -O- Grupo óxi  
 b)  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$ : 2-propanol: es un alcohol: Grupo funcional: -OH Grupo hidroxido  
 c)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$ : Butanal. Es un aldehído. Grupo funcional: C=O Grupo carbonilo  
 d)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ : Ácido butanoico. Es un ácido. Grupo funcional: -COOH. Grupo carboxilo  
 e)  $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$ : 2-buteno. Es un hidrocarburo no saturado (etilénico) Grupo funcional: C=C  
 f)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{N}$ : Cianuro de etilo. Es un cianuro. <grupo funcional: -C≡N  
 g)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C=C-CH}_3$ : 2-pentino: Es un hidrocarburo no saturado (acetilénico) Grupo funcional: C=C

### PROBLEMA

1.- a) Calcular el pH de 100 mL de una disolución de ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) comercial del 25 % de riqueza y densidad 1,15 g/mL. b) El pH de la disolución resultante de mezclar 25 mL de la disolución anterior con 25 mL de hidróxido potásico (KOH) 0,25 M. (Masas atómicas: N= 14; O= 16; H= 1)

RESOLUCIÓN

Determinamos el peso molecular del soluto, en este caso el ácido sulfúrico:

$$\text{HNO}_3: \Rightarrow 1 + 14 + 16 \cdot 3 = 63,0$$

Vamos a calcular la Molaridad de la disolución dada, por lo que vamos a partir de un volumen cualquiera de la misma. A pesar de que en el enunciado nos hablan de 100 mL, podemos utilizar cualquier volumen, ya que la concentración de la disolución es la misma. Suele ser mejor partir de 1 Litro, pues simplifica algunos cálculos y este dato lo colocaremos en la tabla en la correspondiente casilla

	SOLUTO	DISOLVENTE	DISOLUCIÓN
Masa	287,5 g = 4,56 moles	+ 862,5 g	= 1150 g
Volumen	----		1 litro = 1000 ml

A partir de él, determinamos la masa de la disolución partiendo de la densidad de la misma (1,15 g/ml), que es:  $m = v.d = 1000 \cdot 1,15 = 1150 \text{ g}$

De esta cantidad sabemos que el 25% es soluto y así:  $g \text{ soluto} = 1150 \cdot 0,25 = 287,5 \text{ g soluto } \acute{\text{a}}\text{c. NÍTRICO}$ , por lo que la cantidad restante será disolvente agua:  $1150 - 287,5 = 862,5 \text{ g de agua}$ .

Este dato lo colocamos en la tabla, expresándolo también en moles:  $n = 287,5/63 = 4,56 \text{ moles}$

Por tanto, la Molaridad de esta disolución de ác. Nítrico es:  $M = \frac{4,56}{1} = 4,56 \text{ Molar}$ .

Planteamos la ecuación de disociación del ác. Nítrico, que es un ácido fuerte:

	$\text{HNO}_3$	$\rightleftharpoons$	$\text{H}^+ +$	$\text{NO}_3^-$	$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$ ; $\text{pH} = -\lg 4,56$ <b>pH = 0,66</b>
Inicial	4,56		---	---	
En equilibrio	---		4,56	4,56	

Para calcular el pH de la disolución resultante de la mezcla con KOH, hemos de plantear la reacción entre ambos con el fin de determinar cual de los dos reactivos está en exceso, y que será el responsable del pH de la disolución resultante.

Las cantidades (en moles y/o gramos) de que se dispone de ambos reactivos son:

Ác. Nítrico 4,56 Molar: 25 mL  $\Rightarrow 4,56 = \frac{n}{0,025}$  ;  $n = 0,114 \text{ moles de } \acute{\text{a}}\text{c. Nítrico} = 0,114 \cdot 63 = 7,182 \text{ g}$

Hidróxido de potasio 0,25 Molar: 25 mL  $\Rightarrow 0,25 = \frac{n}{0,025}$  ;  $n = 0,00625 \text{ moles de hidróx, de potasio} =$

$$0,00625 \cdot 56 = 0,35 \text{ g}$$

La reacción que tiene lugar entre ambos (reacción ácido-base) es:

$\text{HNO}_3$ +	$\text{KOH}$	$\rightarrow$	$\text{KNO}_3$ +	$\text{H}_2\text{O}$
1 mol = 63 g	1 mol = 56 g		1 mol = 101 g	1 mol = 18 g
X	0,00625 moles			

De acuerdo con la estequiometría de la reacción, el reactivo limitante es el KOH (es del que menos cantidad hay) por lo que calculamos la cantidad de  $\text{HNO}_3$  que se gasta:  $X = \frac{0,00625}{1} \Rightarrow X = 0,00625$  moles gastados de  $\text{HNO}_3$ , por lo que nos quedarán en la disolución:

Nº moles de  $\text{HNO}_3$  restantes:  $0,114 - 0,00625 = 0,1078$  moles de  $\text{HNO}_3$  que quedan en la disolución.

Para determinar el pH de esta disolución final hemos de tener en cuenta la cantidad de ácido que existe en la misma: 0,1078 moles, así como el volumen total de la misma, que será la suma de los volúmenes de ambas disoluciones:  $V_{\text{total}} = 25 + 25 = 50 \text{ mL} = 0,050 \text{ L}$ . Por tanto la Molaridad del ácido será:  $M = \frac{0,1078}{0,050} = 2,156 \text{ M}$

Y con este dato, volvemos a realizar la disociación del ácido y calcular el pH

	$\text{HNO}_3$	$\rightleftharpoons$	$\text{H}^+ +$	$\text{NO}_3^-$
Inicial	2,156		---	---
En equilibrio	---		2,156	2,156

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]; \quad \text{pH} = -\lg 2,156$$

$$\text{pH} = 0,33$$