

**2º BACHILLERATO - QUÍMICA - 3ª evaluación - 23-mayo-2005 - SOLUCIONES**

**BLOQUE A : 1º**

- A) Señale cual es el pH resultante cuando se mezclan 12,5 ml de NaOH 0,32 M con 50 ml de HCl 0,10 M**  
**B) ¿Alguno de los dos reactivos puede ser considerado como limitante?**  
**C) Indique detalladamente cómo prepararía la disolución ácida de 50 ml de HCl 0,10 M partiendo de HCl 12 Molar**

**RESOLUCIÓN**

Las cantidades de los dos reactivos que tenemos, expresadas en moles son:

NaOH 12,5 ml de disolución 0,32 Molar:  $0,32 = \frac{n}{0,0125}$ ;  $n = 4 \cdot 10^{-3}$  moles de NaOH

HCl 50 ml de disolución 0,10 Molar:  $0,10 = \frac{n}{0,050}$ ;  $n = 5 \cdot 10^{-3}$  moles de HCl

Teniendo en cuenta la reacción estequiométrica entre estos dos reactivos:

	HCl +	NaOH	→	NaCl +	H <sub>2</sub> O
Estequiometría	1 mol	1 mol		1 mol	1 mol
Cantidades Iniciales	$5 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$		---	---
Cantidades finales	$1 \cdot 10^{-3}$	---		$4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$

Por tanto, y dado que la reacción tiene lugar mol a mol, se terminará el NaOH (Reactivo limitante) ya que es el reactivo que está en menor cantidad, sobrando:  $5 \cdot 10^{-3} - 4 \cdot 10^{-3} = 1 \cdot 10^{-3}$  moles de HCl.

El pH de la disolución resultante será el que corresponda a la disolución final de HCl, del cual hay  $1 \cdot 10^{-3}$  moles en un volumen total de  $V = 12,5 + 50 = 62,5$  ml = 0,0625 litros, resultantes de la mezcla de ambas

disoluciones, por lo que su concentración es: Molaridad:  $= \frac{0,001}{0,0625} = ; M = 0,016$  molar en HCl

Así, la disociación de este ácido será

	HCl	⇌	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> +	Cl <sup>-</sup>
Inicial	0,016		---	---
Final	---		0,016	0,016

$pH = -\lg[H_3O^+]$  y así:  $pH = -\lg 0,016$

**pH = 1,79**

Para preparar esos 50 ml de la disolución 0,10 Molar de HCl, necesitamos  $5 \cdot 10^{-3}$  moles del ácido, las cuales hemos de tomar de la disolución 12 Molar, por lo que el volumen de ésta que necesitaremos lo determinamos partiendo de

la expresión de la Molaridad de la disolución:  $M = \frac{n}{V} \Rightarrow 12 = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{V}; V = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{12}; V = 4,16 \cdot 10^{-4} L = 0,416$  ml

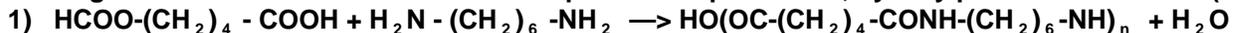
Se cogerían 0,416 ml de la disolución de HCl 12 M con una pipeta de 1 ml graduada, los colocaríamos en un matraz aforado de 50 ml que tuviera un poco de agua, agitaríamos y después llenaríamos dicho matraz con más agua.

Pero dado que esa cantidad 0,416 ml es demasiado pequeña, y además no es habitual disponer de pipetas de 1 ml graduadas, la forma más real y cómoda de preparar esta disolución es preparar una cantidad mayor, por ejemplo 500 ml (10 veces más) para lo cual se pipetearían 4,16 ml (con una pipeta graduada de 5 ml), se vierten en un matraz aforado de 500 ml que contenga un poco de agua, se agita para que mezclen bien, y se llena (se enrasa) con más agua destilada. Una vez preparada esta disolución, se sacarían los 50 ml necesarios por medio de una pipeta aforada de 50 ml.

---

## BLOQUE A 2º

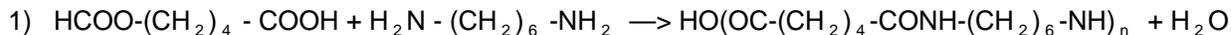
Dadas las siguientes reacciones de obtención de polímeros: polietileno, nylon y policloruro de vinilo( PVC)



- A) Identifique cada una de ellas ; B) Indique, justificándolo, si se trata de polímeros de adición o de condensación C) Escriba la reacción entre el 1-buteno y el H Cl, nombrando los compuestos que se obtengan

## RESOLUCIÓN

### A) y B)



Se trata de la reacción de obtención del nylon, y es una reacción de condensación en la cual se elimina una molécula de agua por cada enlace que se forma



Es la reacción de polimerización del cloruro de etileno (cloruro de vinilo) la cual es una reacción de adición en la cual no se elimina ninguna molécula pequeña, sino que el doble enlace "se abre" permitiendo la unión con las moléculas vecinas



Es la reacción de polimerización del eteno la cual es también una reacción de adición en la cual no se elimina ninguna molécula pequeña, sino que el doble enlace "se abre" permitiendo la unión con las moléculas vecinas



Se trata de una reacción de adición a un doble enlace y en ella se obtiene mayoritariamente el 2-clorobutano ya que, siguiendo la regla de Markownikof, el Cl, más electronegativo que el H, se unirá al C más sustituido, que es el segundo de la cadena

---

## BLOQUE A 3º

A partir de los siguientes potenciales estándar de reducción, todos ellos a 298ºK:  $E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ V}$  ;  $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^0) = 0,15 \text{ V}$  ;  $E^\circ(\text{NO}_3^-/\text{NO}) = 0,96 \text{ V}$  A) Decida cual, de los ácidos H Cl 1M y/o  $\text{HNO}_3$  1M oxidará al  $\text{Cu}^0$  hasta  $\text{Cu}^{2+}$  en condiciones de estado estándar B) Escriba las semirreacciones de oxidación y reducción habidas en cada caso, indicando el oxidante y el reductor, así como el potencial del proceso global

## RESOLUCIÓN

Las reacciones que tienen lugar son aquellas en las cuales el  $\text{Cu}^0$  se oxide hasta  $\text{Cu}^{2+}$ , por lo tanto, y teniendo en cuenta los iones que existen en ambas disoluciones:

$\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$  En este caso, el único que puede actuar como oxidante es el  $\text{H}^+$ , el cual si gana un electrón, se reduciría a  $\text{H}_2$  pues el ion cloruro  $\text{Cl}^-$ , no puede actuar como oxidante ya que el Cloro tiene completa su última capa electrónica

$\text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$  En este caso, pueden actuar como oxidantes ambos iones: el  $\text{H}^+$  puede reducirse a  $\text{H}_2$  mientras que en el caso del  $\text{NO}_3^-$  puede actuar como oxidante, ya que el N puede ganar electrones para reducir su número de oxidación (valencia) desde 5+ hasta 4+ (formaría  $\text{NO}_2$ ), o bien a 2+ (formaría NO) e incluso más

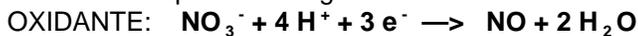
Para determinar si estos procesos pueden tener lugar o no, comparamos sus potenciales estándar de reducción, y así en este caso podrán oxidar al  $\text{Cu}^0$  hasta  $\text{Cu}^{2+}$ , todos aquellos sistemas cuyos potenciales de reducción tengan valores mayores que el del par  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^0$ : +0,15 v , y que de entre los dados solamente lo cumple

el par:  $(\text{NO}_3^-)/\text{NO} = 0,96 \text{ V}$  el cual existe en la disociación iónica del ácido nítrico:  $\text{HNO}_3$

Por tanto el **HCl NO ES CAPAZ DE OXIDAR AL Cu**  
 **$\text{HNO}_3$  SÍ OXIDARÁ AL Cu HASTA  $\text{Cu}^{2+}$**

La reacción que tiene lugar en este caso es:  $\text{HNO}_3 + \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

Las semirreacciones que tienen lugar son:



La reacción iónica total es:  $2 \text{NO}_3^- + 8 \text{H}^+ + 3 \text{Cu} \rightarrow 3 \text{Cu}^{2+} + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$

Y el potencial del sistema:  $\text{Cu}/\text{Cu}^{2+} // \text{NO}_3^- / \text{NO} \quad E^0 = -0,15 + 0,96 = +0,81 \text{ v}$

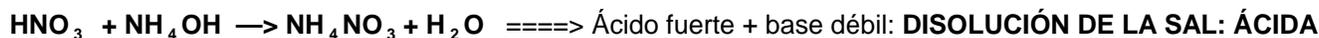
---

## BLOQUE A 4º

A) Sugerir una reacción ácido-base adecuada para obtener cada una de las siguientes sales: 1) Nitrato de amonio ; 2) Acetato de potasio ; 3) Sulfato de sodio y 4) Cloruro de metilamonio

B) ¿Cómo cabría esperar que fueran las disoluciones de estas sales: ácidas, básicas o neutras? Justifique su respuesta

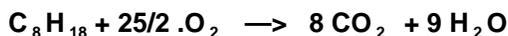
### RESOLUCIÓN



## BLOQUE B 1º

- La gasolina es una mezcla de hidrocarburos entre los que se encuentra el octano. A) Escriba la ecuación ajustada para la combustión del octano; B) Calcule el volumen de  $\text{O}_2$  a  $50^\circ\text{C}$  y  $750 \text{ mm Hg}$  necesario para quemar  $1,00 \text{ g}$  de octano. C) Sabiendo que el porcentaje molar de Oxígeno en el aire es igual a 21, calcule el volumen de aire, medido en C.N., necesario para quemar  $100 \text{ ml}$  de octano, cuya densidad es  $0,730 \text{ g/ml}$ . (Considérese que el aire se comporta como un gas ideal)

### RESOLUCIÓN



Según la estequiometría de la reacción, para quemar completamente 1 mol de octano (Peso molecular = 114) se necesitan 12,5 moles de Oxígeno.

Nº moles de octano =  $\frac{1}{114} = 8,77 \cdot 10^{-3}$  moles de octano, por lo que el número de moles de oxígeno que se

necesitan es: Nº moles  $\text{O}_2 = 12,5 \cdot 8,77 \cdot 10^{-3} = 0,11$  moles de oxígeno que se necesitan

El volumen que ocupan esas 0,11 moles de oxígeno lo calculamos por medio de la ecuación general de los gases

ideales, y es:  $\frac{750}{760} \cdot V = 0,11 \cdot 0,082 \cdot 323$ ;  **$V = 2,95 \text{ litros de } \text{O}_2$**

c) La cantidad de octano que tenemos en esos 100 ml la calculamos utilizando la definición de densidad:

$$d = \frac{m}{V} \implies 0,730 = \frac{m}{100}; m = 73 \text{ g de octano} = \frac{73}{114} = 0,64 \text{ moles de octano los cuales, de acuerdo con la estequiometría de su reacción de combustión, necesitarán: } 12,5 \cdot 0,64 = 8 \text{ moles de } O_2$$

Si el aire tiene un 21% en moles, de oxígeno el número de moles de aire (\*) necesario es:

$$\text{"Moles" de aire necesarias} = 8 \cdot \frac{100}{21} = 38,12 \text{ moles de aire que se necesitan}$$

Si calculamos su volumen en condiciones normales (1 mol de cualquier gas en CN ocupa 22,4 l) tenemos  
 Volumen de aire = 38,12 · 22,4 = **853,8 litros de aire que se necesitan**

(\*) En el caso del aire, que es una mezcla y no un compuesto, no podemos hablar de moles en el sentido estricto del concepto, sino que en este caso y dado que nos indican que se comporta como un gas ideal, al utilizar el concepto de mol para esta mezcla, nos estamos refiriendo a un mol medio, como si se tratara de un único compuesto gaseoso

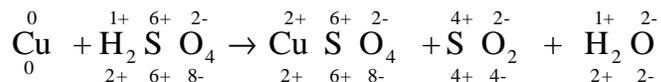
## BLOQUE B 2º

**Se disuelve una muestra de 10 g de cobre en ácido sulfúrico obteniéndose 23,86 g de sulfato de cobre(II), además de óxido de azufre(IV) y agua. A) Ajuste la reacción que tiene lugar por el método del ion electrón B) Calcule la riqueza de la muestra inicial de cobre**

### RESOLUCIÓN

La reacción completa que tiene lugar es: **Cu + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ----> CuSO<sub>4</sub> + SO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O**

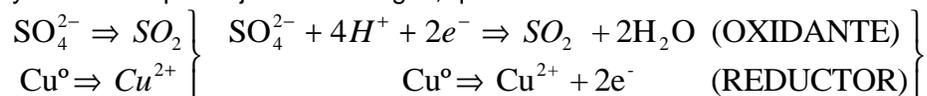
en la cual se deben determinar los números de oxidación de todos los elementos que intervienen en ella:



Donde, al disociar los diferentes reactivos y productos disociables (ácidos, bases y sales) , tenemos:

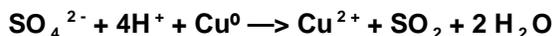


Se determinan los elementos que modifican su número de oxidación en el transcurso de la reacción, y que son: el Cu, que pasa de 0 a 2+ y el S, que pasa de 6+ a 4+, y se escogen los iones en los cuales se encuentren, escribiendo las correspondientes semirreacciones y se ajustan, añadiendo H<sub>2</sub>O para ajustar el oxígeno, H<sup>+</sup> para ajustar el Hidrógeno y electrones para ajustar las cargas, queándonos:



:

Dado que el número de electrones ganados por el oxidante es el mismo que el de electrones perdidos por el reductor, se suman ambas para obtener la reacción iónica total:



y estos coeficientes se llevan ya a la reacción completa, en la cual solamente hay que ajustar, si es necesario, el número de átomos de aquellos elementos que no intervienen en la reacción redox, en este caso el S, pues hay algunos que no cambian su número de oxidación, que son los que van a formar parte del Sulfato de cobre(II)



Para determinar la riqueza de la muestra de cobre, hemos de tener en cuenta la estequiometría de esta reacción en la cual vemos que por cada mol de Cu que reacciona, se forma también 1 mol del sulfato de cobre, y dado que sabemos que se forman 23,86 g de sulfato de cobre, todo el cobre que había en la muestra inicial será el que se encuentra en estos 23,86 g del sulfato,:

$$\left. \begin{array}{l} 159,5gCuSO_4 \text{ --- } 63,5gCu \\ 23,86gCuSO_4 \text{ ---- } X \end{array} \right\} X = 23,86 \cdot \frac{63,5}{159,5} = 9,50 \text{ g de Cu}$$

Por tanto en los 10 g de la muestra inicial solamente había 9,5 g de Cu. Su riqueza, por tanto, es:

$$\% \text{ de Cu} = \frac{9,5}{10} \cdot 100 = \mathbf{95\% \text{ de pureza}}$$

### BLOQUE B 3º

El pH de una disolución 0,5 M de ácido hipocloroso a 25°C es 3,8. Calcule: A) El porcentaje de disociación del ácido hipocloroso en estas condiciones. B) La constante de ionización ácida del ácido hipocloroso a 25°C

#### RESOLUCIÓN

Así, la disociación de este ácido, teniendo en cuenta el pH y la reacción estequiométrica de su disociación será

<p>pH = -lg[H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] y así: 3,8 = -lg[H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]  <b>[H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = 10<sup>-3,8</sup> = 1,58 · 10<sup>-4</sup></b></p>		HClO	<==>	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> +	ClO <sup>-</sup>
	Inicial	<b>0,5</b>		---	---
	Final	0,5 - 1,58 · 10 <sup>-4</sup>			<b>1,58 · 10<sup>-4</sup></b>

Es decir, que de los 0,5 Moles/l iniciales de este ácido se habrán disociado 1,58 · 10<sup>-4</sup> mol/l.

El porcentaje de disociación será, por tanto: % =  $\frac{1,58 \cdot 10^{-4}}{0,5} \cdot 100 = \mathbf{0,0316\% \text{ disociado}}$

La Constante de disociación es:  $K_c = \frac{[H_3O^+].[ClO^-]}{[HClO]}$  el cual, al sustituir:

$$K_c = \frac{[1,58 \cdot 10^{-4}].[1,58 \cdot 10^{-4}]}{[0,5 - 1,58 \cdot 10^{-4}]} \implies \mathbf{K_c = 5 \cdot 10^{-8}}$$

### BLOQUE B 4º

A) Defina los siguientes conceptos, poniendo al menos un ejemplo de cada uno de ellos :

1) Reactivo electrófilo ; 2) Reacción de adición

B) Explique cómo haría la valoración de un ácido con una base de concentración conocida señalando todo el material necesario. Dibuje y nombre el material que se necesita para la valoración