

## 2º D BACH - QUÍMICA - 3ª Evaluación - 19 mayo 2009

### CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN.

La calificación máxima 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.L<sup>-1</sup>.

Constantes universales:

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

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

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

Masas atómicas C = 12,0 ; Ca = 40,0 ; Cl = 35,5 ; Fe = 56,0 ; H = 1,0 ; K = 39,0 ; Li = 6,9 ; Mn = 55,0 ;

N = 14,0 ; Na = 23,0 ; O = 16,0 ; S = 32,0 ; Zn = 65,4

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

$$1 \text{ atm} = 101.400 \text{ N m}^{-2}$$

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

- 1º** - Se dispone de un litro de una disolución de un ácido monoprótico débil con una concentración 0,2 M. El grado de disociación es del 22 %. Calcule: a) La constante de equilibrio de disociación del ácido. b) El pH de la disolución. c) Dibuje el siguiente material de laboratorio: bureta, probeta y matraz erlenmeyer.
- 2º** - Una muestra de ácido tricloroacético, Cl<sub>3</sub>C-COOH, que pesa 1,85 g se disuelve en 100 ml de agua y la disolución se neutraliza con 20 ml de una disolución de hidróxido sódico.  
Calcule: a) La concentración de la base. b) El pH de ambas disoluciones antes de iniciar la neutralización.  
Dato: Constante de disociación del ácido, Ka = 10<sup>-0,9</sup>
- 3º** - Dada la pila Fe<sup>2+</sup>/Fe<sup>3+</sup> // MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>/Mn<sup>2+</sup> a) Escribir las reacciones correspondientes a cada electrodo y la reacción total. b) Si todas las concentraciones fueran 1 M: calcular el potencial de la pila, indicar cuál sería el electrodo positivo, cuál el negativo y en qué sentido fluirían los electrones en el circuito externo, c) Dibujar un esquema de esa pila y explicar brevemente el papel del puente salino.  
Datos: E° (MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>/Mn<sup>2+</sup>) = 1,510 V ; E° (Fe<sup>3+</sup>/Fe<sup>2+</sup>) = 0,771 V
- 4º** - El zinc en polvo reacciona con ácido nítrico dando nitratos de zinc(II) y de amonio  
a) Ajuste la reacción por el método del ion electrón  
b) Calcule el volumen de ácido nítrico de riqueza del 40% en peso y densidad 1,25 g.cm<sup>-3</sup> necesarios para la disolución de 10 g de zinc
- 5º** - 1) Formúle los siguientes compuestos:  
a) 2,3-dimetilpentano ; b) Propanotriol ; c) Butanal ; d) Ác. 2-clorobutanoico  
2) Nombre los siguientes compuestos: a) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> - CH<sub>3</sub> ; b) CH<sub>3</sub> - CH<sub>2</sub> - CH<sub>2</sub> - CO - CH<sub>3</sub> ;  
c) CH<sub>3</sub> - CH = CH - CH = CH<sub>2</sub> ; d) CH<sub>3</sub> - CH(CH<sub>3</sub>) - COOH ;

### SOLUCIONES

- 1º** - Se dispone de un litro de una disolución de un ácido monoprótico débil con una concentración 0,2 M. El grado de disociación es del 22 %. Calcule: a) La constante de equilibrio de disociación del ácido. b) El pH de la disolución. c) Dibuje el siguiente material de laboratorio: bureta, probeta y matraz erlenmeyer.

#### RESOLUCIÓN

La reacción de disociación de este ácido, al que llamaremos HA, y su estequiometría son:

	HA <====>	H <sup>+</sup> +	A <sup>-</sup>	
INICIAL	0,2	---	---	Si está disociado un 22%, el n° de moles/L disociadas es: x = 22% de 0,2 = 0,044 Se formarán 0,044 moles/L de H <sup>+</sup> y de A <sup>-</sup> y quedarán 0,2 - 0,044 = 0,156 mol/l
EN EQUILIBRIO	0,156	0,04	0,04	

Por lo que la constante de equilibrio de disociación es:  $K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$ ;

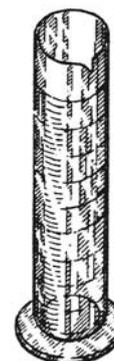
$$K_a = \frac{0,044 \cdot 0,044}{0,156} \quad \mathbf{K_a = 0,012}$$

b) El pH es:  $\text{pH} = -\lg[H^+] = -\lg 0,044$  ; **pH = 1,36**

c) Material de laboratorio:



**ERLENMEYER**



**PROBETA**



**BURETA**

2º - Una muestra de ácido tricloroacético,  $\text{Cl}_3\text{C-COOH}$ , que pesa 1,85 g se disuelve en 100 ml de agua y la disolución se neutraliza con 20 ml de una disolución de hidróxido sódico.

Calcule: a) La concentración de la base. b) El pH de ambas disoluciones antes de iniciar la neutralización.

Dato: Constante de disociación del ácido,  $K_a = 10^{-0,9}$

### RESOLUCIÓN

Los pesos moleculares son:  $\text{Cl}_3\text{C-COOH} = 3.35,45 + 12,01 + 12,01 + 2.16,00 + 1,00 = 163,378$   
 $\text{NaOH} = 22,99 + 16,00 + 1,00 = 39,99$

La reacción que tiene lugar entre el ácido tricloroacético ( $\text{Cl}_3\text{C-COOH}$ ) y el hidróxido de sodio, y la estequiometría de esta reacción son

	$\text{Cl}_3\text{C-COOH} +$	$\text{NaOH}$	----->	$\text{Cl}_3\text{C-COONa} +$	$\text{H}_2\text{O}$
	1 mol = 163,38 g	1 mol = 39,99 g		1 mol	1 mol
	1,85 g	X			

de donde: 
$$\left. \begin{array}{l} 163,38 \text{ g ácido} \\ 1,85 \text{ g} \end{array} \right\} \frac{39,99 \cdot 1,85}{163,38} = 0,45 \text{ g de NaOH}$$

Teniendo en cuenta que se emplearon 20 ml de la disolución de NaOH, su concentración es:

$$M = \frac{g_{\text{SOLUTO}}}{\text{pM.L}} = \frac{0,45}{39,99 \cdot 0,020} = 0,56 \text{ Molar}$$

b) Para determinar el pH de cada disolución hemos de conocer las molaridades respectivas, que son:

$$\text{NaOH} \Rightarrow 0,56 \text{ Molar} \quad \text{Cl}_3\text{C-COOH} : M = \frac{1,85}{163,38 \cdot 0,100} = 0,11 \text{ Molar}$$

Y con ellas, se plantean los respectivos equilibrios de disociación, teniendo en cuenta que el NaOH es un electrolito fuerte y por tanto estará completamente disociado, mientras que el ácido tricloroacético es un electrolito débil y por ello su disociación es solamente parcial.

La disociación del NaOH es total, ya que se trata de un electrolito fuerte, por lo que tendremos:

	$\text{NaOH}$	$\rightleftharpoons$	$\text{Na}^+$	+	$\text{OH}^-$
Inicial	0,56		-----		-----
En el equilibrio	-----		<b>0,56</b>		<b>0,56</b>

De aquí, deducimos que cuando se alcanza el equilibrio  $[\text{OH}^-] = 0,56 \text{ M}$ , por lo que:

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = -\lg 0,56 = 0,25 \quad \text{Y de ahí: } \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 0,25 ; \text{pH} = 13,75$$

Puesto que el ácido tricloroacético es un ácido débil (nos dan como dato su constante de disociación) se disociará parcialmente, por lo que este equilibrio nos quedará como:

	$\text{CCl}_3\text{-COOH}$	$\rightleftharpoons$	$\text{CCl}_3\text{-COO}^-$	+	$\text{H}^+$
Inicial	0,11		-----		-----
En el equilibrio	<b>0,11 - x</b>		<b>x</b>		<b>x</b>

Y a estas concentraciones en equilibrio les aplicamos la expresión de la constante de disociación  $K_a$ , que es:

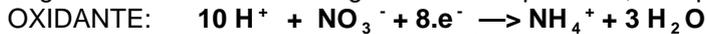
$$K_a = \frac{[\text{CCl}_3\text{-COO}^-] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{CCl}_3\text{-COOH}]} ; 10^{-0,9} = \frac{x \cdot x}{0,11 - x} ; 0,126 = \frac{x^2}{0,11 - x} ; x^2 - 0,126(0,11 - x) = 0$$

de donde, al resolver esta ecuación, nos queda: 
$$x = \frac{-0,126 \pm \sqrt{0,126^2 + 4 \cdot 1 \cdot 0,126}}{2} ; x = 0,07 \quad \text{y así:}$$

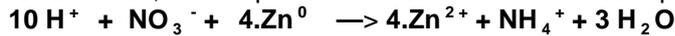
$[\text{H}^+] = 0,07$  por lo que  $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 0,07 ; \text{pH} = 1,15$



Para igualar el n° de electrones ganados al de perdidos, multiplicamos la segunda por 4:



Y las sumamos, con lo que obtenemos la reacción iónica que tiene lugar



Para ajustar ahora la reacción total, llevamos estos coeficientes a aquella, teniendo en cuenta que existen átomos de N que han modificado su número de oxidación (los que has pasado a formar el ion amonio y que son los que hemos ajustado) pero también hay otros que mantienen el mismo número de oxidación, y que son los que forman parte del ion Nitrato. Además y debido a esto, para el  $\text{HNO}_3$  le corresponderán dos coeficientes: el del  $\text{H}^+$  y el del  $\text{NO}_3^-$  de la reacción iónica, por lo que se le asigna el mayor de los dos, y nos quedará:



Para calcular la cantidad de ácido nítrico necesaria para reaccionar con 10 g de Zn, hemos de tener en cuenta la estequiometría de la reacción, a saber:

<b>4. Zn +</b>	<b>10.HNO<sub>3</sub> →</b>	<b>4.Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> +</b>	<b>NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> +</b>	<b>3 H<sub>2</sub>O</b>
4 moles = 261,6 g	10 moles = 630 g			
10	X			

de donde:  $X = \frac{10.630}{261,6} = 24,04 \text{ g de ácido nítrico se necesitarán}$  los cuales hemos de cogerlos de una disolución del 40% en peso y  $d = 1,25 \text{ g/mL}$

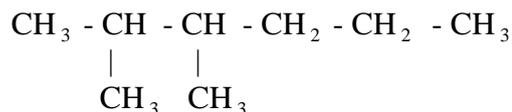
	SOLUTO	DISOLVENTE	DISOLUCIÓN
MASA (g)	24,04 +	36,17 =	60,21
VOLUMEN (ml)			

G de disolución =  $24,04 \cdot \frac{100}{40} = 60,21 \text{ g de disolución}$  y de acuerdo con su densidad

$d = \frac{\text{Masa}}{\text{Volumen}}$ ;  $1,25 = \frac{60,21}{V}$ ; de donde **V = 48,17 cm<sup>3</sup> de disolución se necesitan**

**5º - 1) Formúle los siguientes compuestos:**

a) 2,3-dimetilpentano ;



b) Propanotriol ;  $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CHOH} - \text{CH}_2\text{OH}$

c) Butanal ;  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$

d) Ác. 2-clorobutanoico  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHCl} - \text{COOH}$

**2) Nombre los siguientes compuestos:**

a)  $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_3$ ; ==> **Metilbenceno**

b)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_3$  ==> **2-pentanona**

c)  $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$  ==> **1,3-pentadieno**

d)  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COOH}$  ==> **Acido 2-metilpropanoico**