

**Universidad de Castilla la Mancha – LOGSE – Septiembre 2.003****Opción A**

1.- Un método para la determinación del contenido en carbonato de calcio, CaCO_3 , en muestras de suelos consiste en el ataque de la muestra con ácido clorhídrico y posterior medida del dióxido de carbono, CO_2 , gaseoso desprendido. La reacción que ocurre es: $2 \text{HCl} (\text{aq}) + \text{CaCO}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{CaCl}_2 (\text{aq}) + \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$. Calcula:

a) El volumen de dióxido de carbono, medido a 30°C y 740 mm de Hg , que se desprende al tratar con HCl en exceso, una muestra de 1 g de suelo con un contenido en CaCO_3 del $2,5 \%$ en peso.

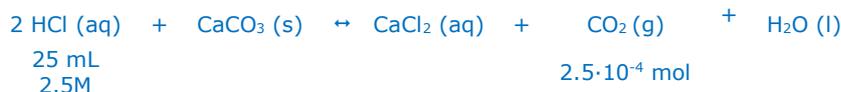
b) El porcentaje de exceso de ácido si se emplea para el ensayo 25 mL de una disolución de HCl $2,5 \text{ M}$.

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $\text{Ar}(\text{O})=16\text{u}$; $\text{Ar}(\text{C})=12\text{u}$; $\text{Ar}(\text{Ca})=40\text{u}$.



$$1 \text{ gr suelo} \cdot \frac{2.5 \text{ gr CaCO}_3}{100 \text{ gr suelo}} \cdot \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ gr CaCO}_3} \cdot \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 2.5 \cdot 10^{-4} \text{ mol CO}_2$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow V = \frac{2.5 \cdot 10^{-4} \cdot 0.082 \cdot (30+273)}{740/766} \rightarrow V = 6.38 \cdot 10^{-3} \text{ L CO}_2 = 6.38 \text{ mL CO}_2$$



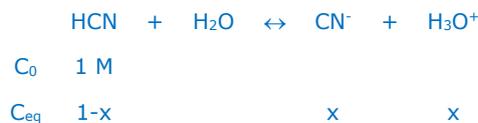
$$2.5 \cdot 10^{-4} \text{ mol CO}_2 \cdot \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol CO}_2} \cdot \frac{1 \text{ L HCl}}{2.5 \text{ mol HCl}} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ L HCl} = 0.2 \text{ mL HCl}$$

$$\text{Sobran} = 25 \text{ mL} - 0.2 \text{ mL} = 24.8 \text{ mL HCl}$$

$$\% \text{ en exceso} = \frac{24.8 \text{ mL}}{25 \text{ mL}} \times 100 \rightarrow 99.2 \%$$

2.- Una disolución 1 M de ácido cianhídrico, HCN , tiene un pH de $4,6$. Calcula:

- La concentración de las especies H_3O^+ y CN^- .
- El valor de su constante de acidez.
- El porcentaje de ionización del ácido.



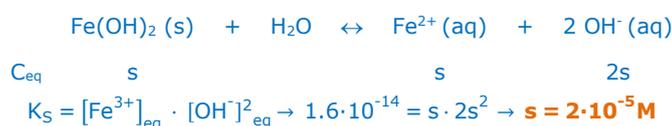
$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \rightarrow 4.6 = -\log[\text{H}^+] \rightarrow [\text{H}^+] = 2.51 \cdot 10^{-5} \text{ M} = [\text{CN}^-]$$

$$K_a = \frac{[\text{CN}^-]_{\text{eq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}{[\text{HCN}]_{\text{eq}}} = \frac{(2.51 \cdot 10^{-5})^2}{1 - 2.51 \cdot 10^{-5}} \rightarrow K_a = 6.3 \cdot 10^{-10}$$

$$\alpha = \frac{\text{reaccionado}}{\text{inicial}} = \frac{2.51 \cdot 10^{-5}}{1} \rightarrow \alpha = 2.51 \cdot 10^{-5} = 2.51 \cdot 10^{-3} \%$$

3.- El producto de solubilidad del hidróxido de hierro (II), $\text{Fe}(\text{OH})_2$, es $1,6 \cdot 10^{-14}$. Calcula:

- La solubilidad molar del hidróxido de hierro (II) en agua.
- El pH de la disolución saturada de esta sal.



$$[\text{OH}^-] = 4 \cdot 10^{-5} \text{ M} \rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - \log[\text{OH}^-] = 14 - \log[4 \cdot 10^{-5}] \rightarrow \text{pH} = 9.6$$

Septiembre 2003

4.- Con respecto a los elementos de números atómicos 8, 9, 19 y 20, indica razonadamente:

- El grupo del sistema periódico al que pertenecen.
- Cuáles son no metales y cuáles metales
- Los elementos de mayor y menor electronegatividad.
- Los elementos de mayor y menor radio.



A	Z = 8 : grupo 16 (VIA)	Anfígenos	(O)
	Z = 9 : grupo 17 (VIIA)	Halógenos	(F)
	Z = 19 : grupo 1 (IA)	Alcalinos	(K)
	Z = 20 : grupo 2 (IIA)	Alcalinotérreos	(Ca)

B	Z = 8 y Z = 9 : No metales
	Z = 19 y Z = 20 : Metales

C La electronegatividad es una propiedad periódica que ↑ al avanzar en un período desde la izquierda a la derecha y ↓ al descender en un grupo: $Z = 19 < Z = 20 < Z = 8 < Z = 9$

D El radio atómico es una propiedad periódica que ↓ al avanzar en un período hacia la derecha y ↑ al bajar en un grupo. Se deduce por tanto, que el elemento de $Z = 19$ es el de mayor radio, mientras que el de $Z = 9$ es el de menor radio. $Z = 9 < Z = 8 < Z = 20 < Z = 19$

Opción B

1.- Sabiendo que la entalpía de combustión a 298 K de la propanona (CH_3COCH_3) es $-17187,2$ kJ/mol y las entalpías estándar de formación del dióxido de carbono gaseoso y del agua líquida son $-393,5$ y $-285,8$ kJ/mol, respectivamente, calcula:

- La entalpía estándar de formación de la propanona.
- Los gramos de propanona que deben quemarse para generar 5000 kJ de energía calorífica.

DATOS: $\text{Ar}(\text{O})=16\text{u}$; $\text{Ar}(\text{C})=12\text{u}$; $\text{Ar}(\text{H})=1$ u.



$$\Delta H^\circ_{\text{R}} = \sum \Delta H^\circ_{\text{F}} (\text{P}) - \sum \Delta H^\circ_{\text{F}} (\text{R}) \rightarrow -17187,2 = [3 \cdot (-393,5) + 3 \cdot (-285,8)] - \Delta H^\circ_{\text{F}}(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) \rightarrow$$

$$\rightarrow \Delta H^\circ_{\text{F}}(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = 15149,3 \text{ kJ/mol}$$

$$5000 \text{ kJ} \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{CH}_3\text{COCH}_3}{17187,2 \text{ kJ}} \cdot \frac{58 \text{ gr } \text{CH}_3\text{COCH}_3}{1 \text{ mol } \text{CH}_3\text{COCH}_3} = 16,87 \text{ g } \text{CH}_3\text{COCH}_3$$

2.- En el equilibrio $\text{NO}_4 (\text{g}) \leftrightarrow 2 \text{NO}_2 (\text{g})$ a 27°C y 1 atm, el NO_4 está disociado un 20 %.

- Calcula las fracciones molares de las especies en el equilibrio.
- Calcula el valor de las constantes K_p y K_c .
- Indica, razonadamente, en qué sentido se desplaza el equilibrio si se produce un aumento de la presión total del sistema.

	$\text{NO}_4 (\text{g})$	\leftrightarrow	$2 \text{NO}_2 (\text{g})$	$T = 300 \text{ K}$
n_0	n			$P = 1 \text{ atm}$
n_{eq}	$n(1-\alpha)$		$2n\alpha$	$\alpha = 0,2$
	0.8n		0.4n	$n_T = 1.2n$ moles

$$\chi_{\text{NO}_4} = \frac{n_{\text{NO}_4}}{n_T} = \frac{0,8n}{1,2n} \rightarrow \chi_{\text{NO}_4} = 0,667$$

$$\chi_{\text{NO}_2} = 1 - \chi_{\text{NO}_4} = 1 - 0,667 \rightarrow \chi_{\text{NO}_2} = 0,333$$

$$P_{\text{NO}_4} = P_T \cdot \chi_{\text{NO}_4} = 1 \cdot 0,667 \rightarrow P_{\text{NO}_4} = 0,667 \text{ atm}$$

$$P_{\text{NO}_2} = P_T \cdot \chi_{\text{NO}_2} = 1 \cdot 0,333 \rightarrow P_{\text{NO}_2} = 0,333 \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{(P_{\text{NO}_2})^2}{P_{\text{NO}_4}} = \frac{(0,333)^2}{0,666} \rightarrow K_p = 0,1665$$

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} \rightarrow K_c = \frac{K_p}{(R \cdot T)^{\Delta n}} = \frac{0,1665}{(0,082 \cdot 300)^1} \rightarrow K_c = 6,76 \cdot 10^{-3}$$

Al ↑ la presión ↓ el volumen y, por tanto, el equilibrio se desplaza en el sentido en el que se produce una disminución en el nº de moles, es decir, hacia la izquierda ($R \leftarrow P$).



- 3.- Razona si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones relativas a una disolución acuosa de ácido acético ($K_a=1,8 \cdot 10^{-5}$):
- Las concentraciones de iones H_3O^+ y acetato son diferentes.
 - Si se añade acetato de sodio a la disolución, su pH aumenta.
 - La concentración de ácido acético sin disociar es ligeramente mayor que la de ión acetato.

A **Falsa.** La disociación del CH_3COOH en disolución acuosa produce la misma concentración de iones H_3O^+ y CH_3COO^- . Por cada molécula de ácido que cede un protón al agua para dar un ión H_3O^+ , aparece, al mismo tiempo, un ión CH_3COO^-

B **Verdadero.** Al aumentar la concentración de iones CH_3COO^- , el equilibrio de disociación de la disolución, $CH_3COOH + H_2O \leftrightarrow CH_3COO^- + H_3O^+$, debido al efecto del ión común, CH_3COO^- , se desplaza hacia la izquierda disminuyendo la concentración de iones H_3O^+ , lo que provoca un aumento del pH de la disolución

C **Verdadero.** El pequeño valor de la constante ácida pone de relieve que en disolución, la mayor parte del ácido se encuentra en forma molecular, es decir, su grado de disociación es pequeño. Y al ser pequeño su grado de disociación, la concentración de ácido sin disociar es muy superior a la concentración de acetato

4.-

- Formula los siguientes compuestos orgánicos: ácido 4-oxopentanoico; 3-pentenitrilo.
- Formula y nombra un isómero, de cualquier tipo, para cada uno de los compuestos anteriores.

ácido 4-oxopentanoico



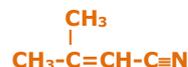
1-metil-3-oxobutanoico



3-pentenitrilo



3-metil-2-butenitrilo



Isómeros de Cadena