## 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 HCl (aq) + $CaCO_3$ (s) → $CaCl_2$ (aq) + $CO_2$ (g) + $H_2O$ (l). Calcula:

a) El volumen de dióxido de carbono, medido a 30ºC 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 M.

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

$$2\ HCl\ (aq) + CaCO_3\ (s) \rightarrow CaCl_2\ (aq) + CO_2\ (g) + H_2O\ (l)$$

$$1\ gr\ suelo \cdot \frac{2.5\ gr\ CaCO_3}{100\ gr\ suelo} \cdot \frac{1\ mol\ CaCO_3}{100\ gr\ CaCO_3} \cdot \frac{1\ mol\ CO_2}{1\ mol\ CaCO_3} = \mathbf{2.5 \cdot 10^{-4}\ mol\ CO_2}$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow V = \frac{2.5 \cdot 10^{-4} \cdot 0.082 \cdot (30+273)}{740/766} \rightarrow \mathbf{V = 6.38 \cdot 10^{-3} L\ \ CO_2 = 6.38\ mL\ \ CO_2}$$

| 2 HCl (aq) | + | $CaCO_3$ (s) | ↔ | $CaCl_2$ (aq) | + | $CO_2$ (g) | + | $H_2O$ (l) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 mL<br>2.5M | | | | | | $2.5 \cdot 10^{-4}$ mol | | |

$$2.5 \cdot 10^{-4}\ mol\ CO_2 \cdot \frac{2\ mol\ HCl}{1\ mol\ CO_2} \cdot \frac{1L\ \ HCl}{2.5\ mol\ HCl} = \mathbf{2 \cdot 10^{-4}\ L\ HCl = 0.2\ mL\ HCl}$$

Sobran = 25 mL - 0.2 mL = **24.8 mL HCl**

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

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

a) La concentración de las especies $H_3O^+$ y $CN^-$.

b) El valor de su constante de acidez.

c) El porcentaje de ionización del ácido.

| | HCN | + | $H_2O$ | ↔ | $CN^-$ | + | $H_3O^+$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $C_0$ | 1 M | | | | | | |
| $C_{eq}$ | 1-x | | | | x | | x |

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

$$K_a = \frac{[CN^-]_{eq} \cdot [H_3O^+]_{eq}}{[HCN]_{eq}} = \frac{(2.51 \cdot 10^{-5})^2}{1 - 2.51 \cdot 10^{-5}} \rightarrow \mathbf{K_a = 6.3 \cdot 10^{-10}}$$

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

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

a) La solubilidad molar del hidróxido de hierro (II) en agua.

b) El pH de la disolución saturada de esta sal.

| | $Fe(OH)_2$ (s) | + | $H_2O$ | ↔ | $Fe^{2+}$ (aq) | + | 2 $OH^-$ (aq) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $C_{eq}$ | s | | | | s | | 2s |

$$K_S = [Fe^{3+}]_{eq} \cdot [OH^-]^2_{eq} \rightarrow 1.6 \cdot 10^{-14} = s \cdot 2s^2 \rightarrow \mathbf{s = 2 \cdot 10^{-5} M}$$

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

www.yoquieroaprobar.es

**Septiembre 2003**

**4.-** Con respecto a los elementos de números atómicos 8, 9, 19 y 20, indica razonadamente:
a) El grupo del sistema periódico al que pertenecen.
b) Cuáles son no metales y cuáles metales
c) Los elementos de mayor y menor electronegatividad.
d) Los elementos de mayor y menor radio.

$Z = 8 : 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ $\qquad$ $Z = 19 : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$

$Z = 9 : 1s^2\ 2s^2\ 2p^5$ $\qquad$ $Z = 20 : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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<br>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:
a) La entalpía estándar de formación de la propanona.
b) Los gramos de propanona que deben quemarse para generar 5000 kJ de energía calorífica.
DATOS: Ar(O)=16u; Ar(C)=12u; Ar(H)=1 u.

$$CH_3COCH_3\ (l) + 4\ O_2\ (g) \rightarrow 3\ CO_2\ (g) + 3\ H_2O\ (l)$$

$$\Delta H°_R = \sum \Delta H°_F\ (P) - \sum \Delta H°_F\ (R) \rightarrow -17187.2 = [3\cdot(-393.5) + 3\cdot(-285.8)] - \Delta H°_F(C_3H_6O) \rightarrow$$

$$\rightarrow \mathbf{\Delta H°_F(C_3H_6O) = 15149.3\ {}^{kJ}/_{mol}}$$

$$5000\ kJ \cdot \frac{1\ mol\ CH_3COCH_3}{17187.2\ kJ} \cdot \frac{58\ gr\ CH_3COCH_3}{1\ mol\ CH_3COCH_3} = \mathbf{16.87\ g\ CH_3COCH_3}$$

**2.-** En el equilibrio $NO_4$ (g) ↔ 2 $NO_2$ (g) a 27ºC y 1 atm, el $NO_4$ está disociado un 20 %.
a) Calcula las fracciones molares de las especies en el equilibrio.
b) Calcula el valor de las constantes Kp y Kc.
c) Indica, razonadamente, en qué sentido se desplaza el equilibrio si se produce un aumento de la presión total del sistema.

| | $NO_4$ (g) | ↔ | 2 $NO_2$ (g) | T = 300 K |
|---|---|---|---|---|
| $n_0$ | n | | | P= 1 atm |
| $n_{eq}$ | n(1-α) | | 2nα | α = 0.2 |
| | **0.8n** | | **0.4n** | **$n_T$ = 1.2n moles** |

$$\chi_{NO4} = \frac{n_{NO4}}{n_T} = \frac{0.8n}{1.2n} \rightarrow \mathbf{\chi_{NO4} = 0.667} \qquad \chi_{NO2} = 1 - \chi_{NO4} = 1 - 0.667 \rightarrow \mathbf{\chi_{NO2} = 0.333}$$

$$P_{NO4} = P_T \cdot \chi_{NO4} = 1 \cdot 0.667 \rightarrow \mathbf{P_{NO4} = 0.667\ atm}$$

$$P_{NO2} = P_T \cdot P_{NO2} = 1 \cdot 0.333 \rightarrow \mathbf{P_{NO2} = 0.333\ atm}$$

$$K_P = \frac{(P_{NO2})^2}{P_{NO4}} = \frac{(0.333)^2}{0.666} \rightarrow \mathbf{K_P = 0.1665}$$

$$K_P = K_C \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} \rightarrow K_C = \frac{K_P}{(R \cdot T)^{\Delta n}} = \frac{0.1665}{(0.082 \cdot 300)^1} \rightarrow \mathbf{K_C = 6.76 \cdot 10^{-3}}$$

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 ← P).

www.clasesalacarta.com

**3.-** Razona si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones relativas a una disolución acuosa de ácido acético ($K_a$=1,8 · $10^{-5}$):

a) Las concentraciones de iones $H_3O^+$ y acetato son diferentes.
b) Si se añade acetato de sodio a la disolución, su pH aumenta.
c) 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.-**

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

ácido 4-oxopentanoico

**$CH_3$-CO–$CH_2$-$CH_2$-COOH**

***1-metil-3-oxobutanoico***

$$\begin{array}{l} CH_3 \\ | \\ CH_3\text{-CO-CH-COOH} \end{array}$$

3-pentenonitrilo

**$CH_3$-CH=CH-CH-C≡N**

***3-metil-2-butenonitrilo***

$$\begin{array}{l} \quad\;\; CH_3 \\ \quad\;\; | \\ CH_3\text{-C=CH-C}\equiv\text{N} \end{array}$$

***Isómeros de Cadena***

www.yoquieroaprobar.es