

# Química — Andalucía 2003 extraordinaria

## Indicaciones de resolución

Se resuelven las dos opciones completas, planteando las ecuaciones y leyes antes de sustituir los datos.

## Opción A

### Cuestión 1. Formulación y nomenclatura

a) Óxido de cromo(III)



b) Nitrato de magnesio



c) Ácido benzoico



d)  $\text{HgS}$

sulfuro de mercurio(II).

e)  $\text{H}_3\text{BO}_3$

ácido bórico.

f)  $\text{CHCl}_3$

triclorometano o cloroformo.

### Cuestión 2. Periodicidad

| elemento | Z  | grupo | período |
|----------|----|-------|---------|
| A        | 2  | 18    | 1       |
| B        | 11 | 1     | 3       |
| C        | 17 | 17    | 3       |
| D        | 25 | 7     | 4       |

Los metales son B, sodio, y D, manganeso:

metales: B y D.

La afinidad electrónica suele ser especialmente alta en los halógenos, porque necesitan un electrón para completar la capa de valencia. De los elementos dados, el cloro es el halógeno:

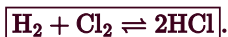
mayor afinidad electrónica: C, el cloro.

### Cuestión 3. Equilibrios gaseosos

Para un cambio de volumen a temperatura constante, se compara  $\Delta n_{\text{gas}}$ .



a) Equilibrio no afectado por el volumen



b) Aumento de la cantidad de  $\text{Cl}_2$

Primer equilibrio: desplazamiento a la derecha,

Segundo equilibrio: desplazamiento a la izquierda,

Tercer equilibrio: desplazamiento a la izquierda.

Se aplica Le Châtelier: el sistema consume el reactivo añadido o el producto añadido según cada ecuación.

c) Aumento de presión

Primer equilibrio: hacia la derecha, menos moles gaseosos,

Segundo equilibrio: sin desplazamiento,  $\Delta n = 0$ ,

Tercer equilibrio: hacia la izquierda, menos moles gaseosos.

#### Cuestión 4. Grupos funcionales y carbono asimétrico

$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$  : éster.

$\text{CH}_3\text{CONH}_2$  : amida.

$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$  : alcohol secundario.

$\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$  : ácido carboxílico y alcohol.

$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$  no tiene carbono asimétrico porque el carbono central está unido a dos grupos metilo iguales. En  $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$ , el carbono que porta el OH está unido a H, OH,  $\text{CH}_3$  y  $\text{COOH}$ , cuatro grupos distintos:

$\text{CH}_3\text{C}^*(\text{H})(\text{OH})\text{COOH}$  sí contiene un carbono asimétrico.

Los otros dos compuestos no tienen ningún carbono tetraédrico unido a cuatro sustituyentes distintos.

#### Problema 1. Disolución de HCl y NaCl

El HCl y el NaCl son electrolitos fuertes:



Los moles de HCl son

$$n(\text{HCl}) = (0,050)(0,050) = 2,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

Los moles de NaCl son

$$n(\text{NaCl}) = \frac{1,50}{23 + 35,5} = 2,564 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$

En 0,050 L:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{2,50 \cdot 10^{-3}}{0,050} = 0,050 \text{ M},$$

$$[\text{Na}^+] = \frac{2,564 \cdot 10^{-2}}{0,050} = 0,513 \text{ M},$$

$$[\text{Cl}^-] = \frac{2,50 \cdot 10^{-3} + 2,564 \cdot 10^{-2}}{0,050} = 0,563 \text{ M}.$$

$$\text{pH} = -\log(0,050) = 1,30.$$

#### Problema 2. Descomposición del bicarbonato de sodio



La masa pura es

$$m(\text{NaHCO}_3) = 0,98(50) = 49 \text{ g.}$$

$$n(\text{NaHCO}_3) = \frac{49}{84} = 0,5833 \text{ mol.}$$

a) Volumen de  $\text{CO}_2$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{0,5833}{2} = 0,2917 \text{ mol.}$$

Con  $T = 298,15 \text{ K}$ ,  $P = 1,2 \text{ atm}$ :

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(0,2917)(0,082)(298,15)}{1,2} = 5,94 \text{ L}.$$

b) Masa de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,2917 \text{ mol}, M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ g mol}^{-1}.$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = (0,2917)(106) = 30,92 \text{ g}.$$

## Opción B

### Cuestión 1. Formulación y nomenclatura

a) Dihidrogenofosfato de aluminio



b) Cloruro de estaño(IV)



c) 2-propanol



d)  $\text{Cu}(\text{BrO}_2)_2$

bromito de cobre(II).

e)  $\text{SbH}_3$

estibano o trihidruro de antimonio.

f)  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$

metoximetano o éter dimetílico.

### Cuestión 2. Fórmula molecular y átomos de hidrógeno

La masa de la fórmula empírica es

$$M(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}) = 2(12) + 4(1) + 16 = 44 \text{ g mol}^{-1}.$$

Como la masa molecular es 88:

$$n_{\text{factor}} = \frac{88}{44} = 2, \quad \text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2.$$

En 5 g:

$$n = \frac{5}{88} = 5,682 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$

Cada molécula contiene ocho átomos de H:

$$N_H = nN_A(8) = (5,682 \cdot 10^{-2})(6,023 \cdot 10^{23})(8) = 2,74 \cdot 10^{23} \text{ átomos de H.}$$

### Cuestión 3. Reacciones redox

a) Toda combustión es redox

En una combustión cambia el número de oxidación del combustible y del oxígeno. Por ejemplo, el carbono se oxida y el oxígeno se reduce:

Verdadera.

b) El oxidante dona electrones

El agente oxidante acepta electrones y se reduce; quien dona electrones es el agente reductor:

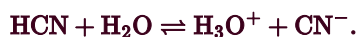
Falsa.

c) Oxidación en el ánodo

En una pila, el ánodo es siempre el electrodo de oxidación:

Verdadera.

### Cuestión 4. Ácidos débiles y bases conjugadas



Las bases conjugadas son  $\text{NO}_2^-$  y  $\text{CN}^-$ , respectivamente. Si  $\text{HNO}_2$  es más fuerte que  $\text{HCN}$ , su base conjugada es más débil:

$\text{CN}^-$  es la base conjugada más fuerte.

### Problema 1. Descomposición del carbonato de calcio



a) Entalpía de reacción

$$\Delta H_r^\circ = \Delta H_f^\circ(\text{CaO}) + \Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) - \Delta H_f^\circ(\text{CaCO}_3).$$

$$\Delta H_r^\circ = (-635,6) + (-393,5) - (-1206,2) = \boxed{177,1 \text{ kJ mol}^{-1}}.$$

b) Energía para preparar 3 kg de CaO

$$n(\text{CaO}) = \frac{3000}{56} = 53,57 \text{ mol.}$$

$$Q = (53,57)(177,1) = \boxed{9,49 \cdot 10^3 \text{ kJ}}.$$

**Problema 2. Equilibrio del cloruro de amonio**



Los sólidos puros no aparecen en  $K_p$ . Si  $x$  son los moles de cada gas en el equilibrio, sus presiones parciales son iguales:

$$P_{\text{NH}_3} = P_{\text{HCl}} = \frac{xRT}{V} = p.$$

$$K_p = p^2 = 1,2 \cdot 10^{-3} \Rightarrow p = \sqrt{1,2 \cdot 10^{-3}} = 0,03464 \text{ atm.}$$

a) Presión total

$$\boxed{P_{\text{total}} = 2p = 6,93 \cdot 10^{-2} \text{ atm.}}$$

b) Masa de sólido restante

Con  $T = 573,15 \text{ K}$ ,  $V = 5,00 \text{ L}$ :

$$x = \frac{pV}{RT} = \frac{(0,03464)(5,00)}{(0,082)(573,15)} = 3,68 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

Los moles iniciales son

$$n_0 = \frac{2,50}{53,5} = 0,04673 \text{ mol.}$$

$$n_{\text{sólido}} = n_0 - x = 0,04305 \text{ mol.}$$

$$m_{\text{sólido}} = (0,04305)(53,5) = \boxed{2,30 \text{ g NH}_4\text{Cl}}.$$