

Química — Andalucía 2005 extraordinaria

Indicaciones de resolución

Se resuelven las dos opciones completas. Se identifican las especies, se plantean las leyes químicas antes de sustituir y se justifican los resultados.

Opción A

Cuestión 1. Formulación y nomenclatura

a) Óxido de cobalto(II)



b) Dicromato de potasio



c) Propino



d) $\text{Sn}(\text{OH})_4$



e) HBrO_2

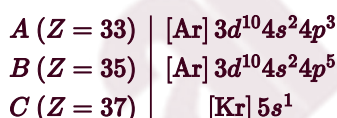


f) CH_3CONH_2



Cuestión 2. Configuración electrónica y periodicidad

a) Configuraciones



b) Grupo y período

A tiene $4s^24p^3$: pertenece al grupo 15 y al período 4. B tiene $4s^24p^5$: grupo 17 y período 4. C tiene $5s^1$: grupo 1 y período 5:

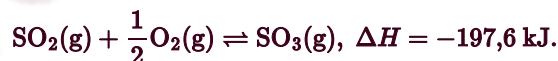


c) Carácter metálico

El carácter metálico aumenta hacia la izquierda y hacia abajo. C está en el grupo 1 y en un período inferior a A y B:



Cuestión 3. Equilibrio de formación de SO_3



a) Cómo favorecer la formación de SO_3

La reacción directa es exotérmica y pasa de 1,5 moles gaseosos a 1. Por Le Châtelier:



También favorece el desplazamiento directo aumentar la cantidad de SO_2 o de O_2 . Un catalizador acelera la llegada al equilibrio, pero no modifica su composición.

b) Relación entre K_c y K_p

$$\Delta n = 1 - \left(1 + \frac{1}{2}\right) = -\frac{1}{2}.$$

Por tanto:

$$K_p = K_c(RT)^{-1/2} = \frac{K_c}{\sqrt{RT}}.$$

Cuestión 4. Carbonos asimétricos

Un carbono asimétrico es un átomo de carbono tetraédrico unido a cuatro sustituyentes diferentes.

a) CH₃CHOHCOOH

El carbono que porta el grupo OH está unido a CH₃, H, OH y COOH:

**b) CH₃CH₂NH₂**

No hay carbono unido a cuatro grupos distintos:

no contiene carbono asimétrico.

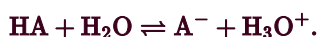
c) CH₂=CClCH₂CH₃

El carbono del doble enlace es trigonal plano y no puede ser asimétrico; los restantes no tienen cuatro sustituyentes distintos:

no contiene carbono asimétrico.

d) CH₃CHBrCH₂CH₃

El segundo carbono está unido a Br, H, CH₃ y CH₂CH₃:

**Problema 1. Ácido débil HA****a) K_a y pH**

Partiendo de C₀ = 0,100 M y [H₃O⁺] = 0,030 M:

$$[\text{A}^-] = 0,030 \text{ M}, [\text{HA}] = 0,100 - 0,030 = 0,070 \text{ M}.$$

$$K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} = \frac{(0,030)^2}{0,070} = 1,29 \cdot 10^{-2}.$$

$$\text{pH} = -\log(0,030) = 1,52.$$

b) Concentración para pH = 2,0

Ahora $x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ M}$. Si C₀ es la concentración inicial:

$$K_a = \frac{x^2}{C_0 - x}.$$

Despejando:

$$C_0 = x + \frac{x^2}{K_a} = 0,010 + \frac{0,0001}{0,012857} = 1,78 \cdot 10^{-2} \text{ M}.$$

Problema 2. Reacción del cinc con ácido sulfúrico**a) Masa de ZnSO₄**

$$n(\text{Zn}) = \frac{10}{65,4} = 0,1529 \text{ mol}, n(\text{H}_2\text{SO}_4) = (2,0)(0,100) = 0,200 \text{ mol}.$$

La relación es 1 : 1, por lo que el cinc es el reactivo limitante. Con M(ZnSO₄) = 161,4 g mol⁻¹:

$$m(\text{ZnSO}_4) = (0,1529)(161,4) = 24,68 \text{ g}.$$

b) Volumen de H₂ a partir de 20 g de cinc

$$n(\text{Zn}) = \frac{20}{65,4} = 0,3058 \text{ mol} = n(\text{H}_2).$$

Con T = 298,15 K, P = 1 atm:

$$V = \frac{nRT}{P} = (0,3058)(0,082)(298,15) = 7,48 \text{ L}.$$

Opción B**Cuestión 1. Formulación y nomenclatura****a) Hidrogenocarbonato de sodio****b) Peróxido de estroncio**

c) Nitrobenzeno



d) PH_3

fosfano o trihidruro de fósforo.

e) Ag_2CrO_4

cromato de plata.

f) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCH}_2\text{CH}_3$

3-cloropentano.

Cuestión 2. Cantidad de partículas

a) Masa de un átomo de calcio

$$m_{\text{átomo}} = \frac{40 \text{ g mol}^{-1}}{6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 6,64 \cdot 10^{-23} \text{ g}.$$

b) Átomos de boro en 0,5 g

$$N = \frac{0,5}{11} N_A = \frac{0,5}{11} (6,023 \cdot 10^{23}) = 2,74 \cdot 10^{22} \text{ átomos}.$$

c) Moléculas de BCl_3 en 0,5 g

$$M(\text{BCl}_3) = 11 + 3(35,5) = 117,5 \text{ g mol}^{-1}.$$

$$N = \frac{0,5}{117,5} N_A = 2,56 \cdot 10^{21} \text{ moléculas}.$$

Cuestión 3. Pila Cu/Ag

El electrodo con mayor potencial estándar de reducción actúa como cátodo:



a) Cátodo de plata y ánodo de cobre

Verdadera.

b) Potencial de la pila

$$E_{\text{pila}}^\circ = E_{\text{cátodo}}^\circ - E_{\text{ánodo}}^\circ = 0,80 - 0,34 = 0,46 \text{ V}.$$

Verdadera.

c) Reducción del oxidante en el ánodo

En el ánodo tiene lugar la oxidación del reductor, no la reducción del oxidante:

Falsa.

Cuestión 4. Sales y pH

a) Disolución básica

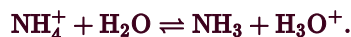
Sí. Una sal procedente de una base fuerte y un ácido débil produce una disolución básica. Por ejemplo, el carbonato de sodio:



Na_2CO_3 produce una disolución básica.

b) Disolución ácida

Sí. Una sal procedente de un ácido fuerte y una base débil produce una disolución ácida. Por ejemplo:



NH_4Cl produce una disolución ácida.

Problema 1. Entalpía de formación de AgCl



Aplicando

$$\Delta H^\circ = \sum \nu \Delta H_f^\circ(\text{productos}) - \sum \nu \Delta H_f^\circ(\text{reactivos}),$$

si $x = \Delta H_f^\circ(\text{AgCl})$:

$$-176,6 = [2x + (-285,8)] - [(-30,4) + 2(-165,6)].$$

$$-176,6 = 2x + 75,8 \Rightarrow \boxed{\Delta H_f^\circ(\text{AgCl}) = -126,2 \text{ kJ mol}^{-1}}.$$

Para 4,00 L de HCl 0,500 M:

$$n(\text{HCl}) = CV = (0,500)(4,00) = 2,00 \text{ mol}.$$

La reacción consume dos moles de HCl por un mol de agua:

$$\boxed{n(\text{H}_2\text{O}) = 1,00 \text{ mol}}.$$

Problema 2. Disociación del yodo



a) K_c

Con $C_0 = 0,0200 \text{ M}$ y $\alpha = 0,0214$:

$$[\text{I}_2] = C_0(1 - \alpha) = 0,019572 \text{ M},$$

$$[\text{I}] = 2C_0\alpha = 8,56 \cdot 10^{-4} \text{ M}.$$

$$K_c = \frac{[\text{I}]^2}{[\text{I}_2]} = \frac{(8,56 \cdot 10^{-4})^2}{0,019572} = \boxed{3,74 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}}.$$

b) Nuevo grado de disociación

Para $C_0 = 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ M}$:

$$[\text{I}_2] = C_0(1 - \alpha), [\text{I}] = 2C_0\alpha.$$

La ecuación exacta es

$$K_c = \frac{(2C_0\alpha)^2}{C_0(1 - \alpha)} = \frac{4C_0\alpha^2}{1 - \alpha}.$$

Sustituyendo $K_c = 3,74 \cdot 10^{-5}$:

$$4C_0\alpha^2 + K_c\alpha - K_c = 0.$$

La raíz físicamente válida es

$$\boxed{\alpha = 0,1277 \approx 12,8\%}.$$