

Química — Andalucía 2016 ordinaria

Indicaciones de resolución

Se resuelven las dos opciones completas. Las reacciones, expresiones de equilibrio y fórmulas se escriben antes de sustituir los datos.

Opción A

Cuestión 1. Formulación y nomenclatura

a) Hidróxido de níquel (III)



b) Ácido periódico



c) Nitrobenzeno



d) CrO_3



e) ZnH_2



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

Se numera desde el carbono del aldehído:



Cuestión 2. Tipo de enlace y propiedades

a) Tipo de enlace

HBr es una sustancia molecular covalente polar; **NaBr** es un sólido iónico; **Br₂** es una sustancia molecular covalente apolar:



b) Mayor punto de fusión

La red iónica de NaBr presenta atracciones electrostáticas intensas, mientras que en HBr y **Br₂** se rompen interacciones entre moléculas:



c) Menor solubilidad en agua

El agua es polar y disuelve bien el HBr y los iones de NaBr. El bromo molecular es apolar y solo es ligeramente soluble:



Cuestión 3. Pila galvánica

El cátodo es el electrodo Cu^{2+}/Cu , cuyo potencial de reducción es **+0,34 V**.

a) Elección del ánodo

Para que la pila sea espontánea, el ánodo debe oxidarse y tener un potencial de reducción menor que el del cátodo. Comparando:

$$E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,67 \text{ V}, E^\circ(\text{I}_2/\text{I}^-) = +0,54 \text{ V}.$$

El aluminio es la opción adecuada:

El ánodo es el electrodo Al^{3+}/Al .

b) Semirreacciones

En el cátodo ocurre la reducción:



En el ánodo ocurre la oxidación:



c) Potencial estándar

$$E_{\text{pila}}^{\circ} = E_{\text{cátodo}}^{\circ} - E_{\text{ánodo}}^{\circ} = 0,34 - (-1,67) = 2,01 \text{ V}.$$

$$E_{\text{pila}}^{\circ} = 2,01 \text{ V}.$$

Cuestión 4. Ácido-base de Brönsted-Lowry

a) Reacción entre hidrogenosulfato y carbonato



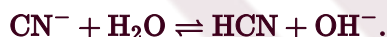
Los pares conjugados son $\text{HSO}_4^-/\text{SO}_4^{2-}$ y $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$.

b) Hidrólisis del carbonato



Los pares conjugados son $\text{CO}_3^{2-}/\text{HCO}_3^-$ y $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$.

c) Formación de HCN y OH^-



Los pares conjugados son CN^-/HCN y $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$.

Problema 1. Reacción del cinc con ácido sulfúrico



a) Masa de sulfato de cinc

Los moles disponibles son

$$n(\text{Zn}) = \frac{10,0 \text{ g}}{65,4 \text{ g mol}^{-1}} = 0,1529 \text{ mol},$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = (2,0 \text{ mol L}^{-1})(0,100 \text{ L}) = 0,200 \text{ mol}.$$

La proporción es **1 : 1**; por tanto, el Zn es el reactivo limitante. Se forman **0,1529 mol** de **ZnSO₄**. Como

$$M(\text{ZnSO}_4) = 65,4 + 32 + 4(16) = 161,4 \text{ g mol}^{-1},$$

$$m(\text{ZnSO}_4) = (0,1529)(161,4) = 24,7 \text{ g}.$$

$$m(\text{ZnSO}_4) \approx 24,7 \text{ g}.$$

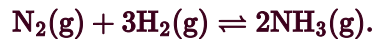
b) Volumen de hidrógeno

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

La estequiometría produce la misma cantidad de **H₂**. Con **$T = 25 + 273 = 298 \text{ K}$** y **$P = 1 \text{ atm}$** :

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(0,3058)(0,082)(298)}{1} = 7,47 \text{ L}.$$

$$V(\text{H}_2) \approx 7,5 \text{ L}.$$

Problema 2. Equilibrio de formación de amoníaco

Si se forman **1,6 mol** de NH_3 , el avance es

$$2x = 1,6 \implies x = 0,8 \text{ mol.}$$

a) Moles y presión total

$$n_{\text{N}_2} = 3,2 - 0,8 = 2,4 \text{ mol,}$$

$$n_{\text{H}_2} = 3,0 - 3(0,8) = 0,6 \text{ mol, } n_{\text{NH}_3} = 1,6 \text{ mol.}$$

$$n_{\text{total}} = 2,4 + 0,6 + 1,6 = 4,6 \text{ mol.}$$

Con $T = 200 + 273 = 473 \text{ K}$ y $V = 14 \text{ L}$:

$$P_{\text{total}} = \frac{nRT}{V} = \frac{(4,6)(0,082)(473)}{14} = 12,74 \text{ atm.}$$

$$n(\text{N}_2) = 2,4 \text{ mol, } n(\text{H}_2) = 0,6 \text{ mol, } P_{\text{total}} = 12,74 \text{ atm.}$$

b) Constantes K_c y K_p

$$[\text{N}_2] = \frac{2,4}{14} = 0,1714 \text{ M, } [\text{H}_2] = \frac{0,6}{14} = 0,04286 \text{ M,}$$

$$[\text{NH}_3] = \frac{1,6}{14} = 0,1143 \text{ M.}$$

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{(0,1143)^2}{(0,1714)(0,04286)^3} \approx 9,68 \cdot 10^2.$$

Como $\Delta n = 2 - 4 = -2$:

$$K_p = K_c(RT)^{-2} = \frac{9,68 \cdot 10^2}{[(0,082)(473)]^2} \approx 0,644.$$

$$K_c \approx 9,68 \cdot 10^2, K_p \approx 0,644.$$

Opción B**Cuestión 1. Formulación y nomenclatura****a) Nitruro de aluminio****b) Hidrogenocarbonato de cobre (II)****c) 3-metilbut-1-ino****d) Sb_2O_5** **e) Au_2S** **f) $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$** 

Cuestión 2. Números cuánticos

Las reglas son

$$n = 1, 2, \dots, 0 \leq \ell \leq n - 1, -\ell \leq m_\ell \leq \ell, m_s = \pm \frac{1}{2}.$$

a) Combinaciones imposibles

$(4, 2, 0, +\frac{1}{2})$ es posible;

$(3, 3, 2, -\frac{1}{2})$ es imposible, pues para $n = 3$ debe $\ell \leq 2$;

$(2, 0, 1, +\frac{1}{2})$ es imposible, pues si $\ell = 0$ entonces $m_\ell = 0$;

$(4, 1, 1, -\frac{1}{2})$ es posible.

Imposibles: $(3, 3, 2, -\frac{1}{2})$ y $(2, 0, 1, +\frac{1}{2})$.

b) Orbitales permitidos

$$(4, 2, 0, +\frac{1}{2}) \rightarrow 4d, (4, 1, 1, -\frac{1}{2}) \rightarrow 4p.$$

c) Mayor energía

Para comparar orbitales se usa $n + \ell$. En $4p$, $n + \ell = 5$; en $4d$, $n + \ell = 6$. Por tanto:

El orbital $4d$ tiene mayor energía que $4p$.

Cuestión 3. Termoquímica y cinética**a) Energía al formar 18 g de agua**

La ecuación produce 2 mol de agua, es decir, 36 g, y desprende 483,6 kJ. Por 18 g se desprende la mitad:

$$q = 483,6 \cdot \frac{18}{36} = 241,8 \text{ kJ}.$$

Falsa: por 18 g se desprenden 241,8 kJ.

b) Espontaneidad

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S.$$

El signo de ΔH por sí solo no determina el signo de ΔG ; también es necesaria la entropía y la temperatura:

Falsa: $\Delta H < 0$ no basta para afirmar espontaneidad a cualquier temperatura.

c) Rapidez

La velocidad depende de la energía de activación, la temperatura, la concentración y otros factores cinéticos, no solo de ΔH :

Falsa: una reacción exotérmica no tiene por qué ser rápida.

Cuestión 4. Reacciones del but-1-eno**a) Hidratación**

La hidratación ácido-catalizada produce principalmente butan-2-ol, que puede aparecer como una pareja de enantiómeros, no como dos isómeros geométricos:



Falsa: no se obtienen dos isómeros geométricos.

b) Adición de HCl

La adición de HCl da 2-clorobutano:

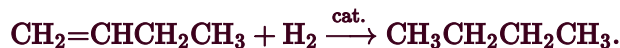


El carbono 2 queda unido a cuatro grupos diferentes, por lo que el producto sí presenta isomería óptica:

Falsa: el 2-clorobutano es quiral.

c) Hidrogenación

La adición de hidrógeno al doble enlace produce un alcano:



Falsa: se obtiene butano, no un alquino.

Problema 1. Disolución de ácido sulfúrico

a) Fracciones molares

Los moles de ácido son

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{147 \text{ g}}{98 \text{ g mol}^{-1}} = 1,50 \text{ mol.}$$

La masa total de disolución es

$$m_{\text{disolución}} = (1,05 \text{ g mL}^{-1})(1500 \text{ mL}) = 1575 \text{ g.}$$

La masa y los moles de agua son

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1575 - 147 = 1428 \text{ g, } n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1428}{18} = 79,33 \text{ mol.}$$

$$n_{\text{total}} = 1,50 + 79,33 = 80,83 \text{ mol.}$$

$$\chi_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{1,50}{80,83} = 0,0186, \chi_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{79,33}{80,83} = 0,981.$$

$$\chi(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0186, \chi(\text{H}_2\text{O}) \approx 0,98.$$

b) Volumen para preparar la disolución

La concentración inicial es

$$M_{\text{inicial}} = \frac{1,50 \text{ mol}}{1,500 \text{ L}} = 1,00 \text{ M.}$$

La disolución final necesita

$$n = MV = (0,500 \text{ mol L}^{-1})(0,500 \text{ L}) = 0,250 \text{ mol.}$$

$$V_{\text{inicial}} = \frac{n}{M_{\text{inicial}}} = \frac{0,250}{1,00} = 0,250 \text{ L.}$$

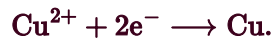
$$V_{\text{inicial}} = 250 \text{ mL.}$$

Problema 2. Electrólisis**a) Depósito de cobre**

Los moles de Cu^{2+} son

$$n(\text{Cu}^{2+}) = (0,100 \text{ mol L}^{-1})(0,250 \text{ L}) = 0,0250 \text{ mol.}$$

En el cátodo:



Se necesitan **0,0500 mol** de electrones, cuya carga es

$$Q = (0,0500)(96500) = 4825 \text{ C.}$$

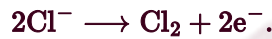
Con $I = 1,5 \text{ A}$:

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{4825}{1,5} = 3217 \text{ s} = 0,894 \text{ h.}$$

$$\boxed{t \approx 0,895 \text{ h.}}$$

b) Volumen de cloro

En el ánodo:



Durante **15 min = 900 s**:

$$Q = It = (4 \text{ A})(900 \text{ s}) = 3600 \text{ C,}$$

$$n(\text{e}^{-}) = \frac{3600}{96500} = 0,0373 \text{ mol, } n(\text{Cl}_2) = \frac{0,0373}{2} = 0,01865 \text{ mol.}$$

Con $T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$ y $P = 1 \text{ atm}$:

$$V = \frac{nRT}{P} = (0,01865)(0,082)(300) = 0,459 \text{ L.}$$

$$\boxed{V(\text{Cl}_2) \approx 0,46 \text{ L.}}$$