

Química — Andalucía 2018 extraordinaria

Indicaciones de resolución

Se resuelven las dos opciones completas. En cada apartado se identifica la propiedad o reacción aplicada, se muestra la ecuación correspondiente y se termina con una conclusión ajustada a la pregunta.

Opción A

Cuestión 1. Formulación y nomenclatura

a) Óxido de hierro (III)



b) Hipoclorito de sodio

El ion hipoclorito es ClO^- :



c) Pentanal



d) H_2S

sulfuro de hidrógeno.

e) Nitrato de calcio

nitrato de calcio.

f) CH_3CONH_2

etanamida.

Cuestión 2. Tendencias periódicas

Las configuraciones corresponden a



Los tres elementos están en el periodo 2.

a) Menor radio

En un periodo, al avanzar hacia la derecha aumenta la carga nuclear efectiva y el radio disminuye:

El menor radio corresponde a C, el flúor.

b) Mayor energía de ionización

La energía necesaria para arrancar un electrón aumenta hacia la derecha en un periodo porque el electrón está más fuertemente atraído por el núcleo:

La mayor energía de ionización corresponde a C, el flúor.

c) Menor electronegatividad

La electronegatividad también aumenta hacia la derecha. El elemento situado más a la izquierda de los tres es el berilio:

La menor electronegatividad corresponde a A, el berilio.

Cuestión 3. Tipo de enlace y propiedades

a) NaCl frente a Cl_2

El NaCl es un sólido iónico: sus iones forman una red cristalina con atracciones electrostáticas intensas, por lo que se necesita mucha energía para fundirlo. El Cl_2 es una sustancia molecular covalente apolar; entre sus moléculas solo actúan fuerzas de dispersión, mucho más débiles.

NaCl tiene alto punto de fusión; Cl_2 es gas a temperatura ambiente.

b) Diamante frente a níquel

En el diamante cada átomo de carbono está unido covalentemente a otros cuatro átomos en una red tridimensional. No hay electrones libres o deslocalizados que puedan transportar corriente. El níquel es metálico y posee electrones deslocalizados en la red.

El diamante no conduce y el níquel sí conduce la corriente.

c) Agua frente a cobre

El agua está formada por moléculas; aunque entre ellas hay enlaces de hidrógeno, al fundirla no se rompe una red covalente o metálica. El cobre presenta un retículo metálico con enlaces más intensos y coordinados.

El agua tiene menor temperatura de fusión que el cobre.

Cuestión 4. Obtención de pentan-2-ol

El producto pedido es $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$, pentan-2-ol.

a) Desde pent-1-eno

La hidratación ácido-catalizada sigue la orientación de Markovnikov:

Reactivo: $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2\text{SO}_4$.

**b) Desde 2-yodopentano**

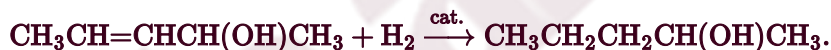
El ion hidróxido sustituye al yodo en una sustitución nucleófila:

Reactivo: NaOH acuoso.

**c) Desde pent-3-en-2-ol**

Se hidrogena el doble enlace sin modificar el grupo hidroxilo:

Reactivo: H_2 /catalizador.

**Problema 1. Equilibrio entre hidrógeno y dióxido de carbono**

En el equilibrio $[\text{CO}] = 0,16 \text{ M}$. Como inicialmente se introducen los mismos moles de H_2 y CO_2 , y los productos se forman en proporción **1 : 1**, también

$$[\text{H}_2\text{O}] = 0,16 \text{ M}.$$

Sea **c** la concentración de cada reactivo en el equilibrio. Entonces

$$K_c = \frac{[\text{H}_2\text{O}][\text{CO}]}{[\text{H}_2][\text{CO}_2]} = \frac{(0,16)^2}{c^2}.$$

Despejando la concentración de cada reactivo:

$$c = \frac{0,16}{\sqrt{1,58}} = 0,127 \text{ M}.$$

a) Concentraciones restantes

$$[\text{H}_2] = [\text{CO}_2] = 0,127 \text{ M},$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = [\text{CO}] = 0,160 \text{ M}.$$

b) Presión total

La concentración total de gases es

$$c_{\text{total}} = 2(0,127) + 2(0,160) = 0,574 \text{ mol L}^{-1}.$$

Usando $P_{\text{total}} = c_{\text{total}}RT$, con $T = 1259 \text{ K}$:

$$P_{\text{total}} = (0,574)(0,082)(1259) = 59,3 \text{ atm.}$$

$$P_{\text{total}} \approx 59,3 \text{ atm.}$$

Problema 2. Electrólisis de bromuro de cinc y sal de vanadio

a) Tiempo para depositar cinc

En el cátodo:



La carga necesaria para depositar **1 g** de cinc es

$$Q = \left(\frac{m}{M}\right)zF = \left(\frac{1,00 \text{ g}}{65,4 \text{ g mol}^{-1}}\right)(2)(96500 \text{ C mol}^{-1}) = 2951 \text{ C.}$$

Como $Q = It$:

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{2951 \text{ C}}{10 \text{ A}} = 295,1 \text{ s} = 4,92 \text{ min.}$$

$$t = 295,1 \text{ s} \approx 4,92 \text{ min.}$$

b) Carga del ion vanadio

La misma corriente circula durante **3600 s**, por lo que

$$Q = It = (10 \text{ A})(3600 \text{ s}) = 36000 \text{ C.}$$

La ley de Faraday permite despejar el número de electrones transferidos por ion:

$$m = \frac{Mit}{zF} \implies z = \frac{Mit}{mF}.$$

$$z = \frac{(50,9)(36000)}{(3,8)(96500)} = 5,00.$$

$$\text{La carga del ion vanadio es } +5.$$

Opción B

Cuestión 1. Formulación y nomenclatura

a) Yoduro de cobre (I)



b) Fosfato de magnesio



c) Hexano-2,4-diona



d) Ni_2O_3



e) AgBrO_3



f) 2-metilbut-2-eno

La cadena principal tiene cuatro carbonos, con un metilo en el carbono 2:



Cuestión 2. Elemento de configuración $4s^24p^3$ **a) Situación en la tabla periódica**

El mayor número cuántico principal es $n = 4$, así que el elemento está en el periodo 4. La terminación $4p^3$ corresponde al bloque p y a cinco electrones de valencia:

Grupo 15, periodo 4, bloque p: arsénico, As.

b) Números cuánticos del electrón diferenciador

El electrón diferenciador ocupa un orbital $4p$, por lo que $n = 4$, $\ell = 1$, m_ℓ puede ser $-1, 0$ o $+1$, y para $4p^3$ los tres electrones pueden tener espín paralelo. Un conjunto válido es

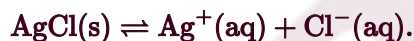
$$(n, \ell, m_\ell, m_s) = (4, 1, -1, +\frac{1}{2})$$

c) Estados de oxidación

El arsénico puede ganar tres electrones para completar el octeto, con número de oxidación -3 , o perder los tres electrones $4p$, con número de oxidación $+3$:

Dos estados posibles son -3 y $+3$.

También puede presentar $+5$ en compuestos donde intervienen los cinco electrones de valencia.

Cuestión 3. Producto de solubilidad**a) Añadir HCl a una disolución de AgCl**

El HCl aporta Cl^- , ion común. Al aumentar $[\text{Cl}^-]$, el equilibrio se desplaza hacia la izquierda:

Falsa: añadir HCl disminuye la solubilidad del AgCl.

b) Dependencia del producto de solubilidad

Para una sal concreta y a temperatura fija, K_{ps} es una constante termodinámica de equilibrio. No depende de la cantidad inicial de sólido que se ponga, siempre que exista sólido y se alcance la saturación:

Verdadera: K_{ps} es independiente de la concentración inicial de la sal.

c) Valor único de la solubilidad

La solubilidad depende de la temperatura, del disolvente, del pH y de la presencia de otros iones. Por tanto, no tiene un único valor universal:

Falsa: la solubilidad depende de las condiciones.

Cuestión 4. Isómeros del butan-2-ol**a) Isómero de posición****b) Isómero de función****c) Isómero de cadena****Problema 1. Disoluciones de hidróxido de potasio****a) Molaridad y preparación de una disolución de pH 13**

En 1 L de disolución industrial hay

$$m_{\text{disolución}} = (1,515 \text{ g mL}^{-1})(1000 \text{ mL}) = 1515 \text{ g.}$$

La masa de KOH es

$$m(\text{KOH}) = 0,40(1515) = 606 \text{ g.}$$

La masa molar del KOH es

$$M(\text{KOH}) = 39 + 16 + 1 = 56 \text{ g mol}^{-1}.$$

$$n(\text{KOH}) = \frac{606}{56} = 10,82 \text{ mol}.$$

Por tanto,

$$[\text{KOH}]_{\text{industrial}} = 10,82 \text{ M}.$$

Para pH 13:

$$\text{pOH} = 14 - 13 = 1, [\text{OH}^-] = 10^{-1} = 0,10 \text{ M}.$$

En **10 L** se necesitan

$$n(\text{OH}^-) = (0,10)(10) = 1,00 \text{ mol}.$$

El volumen de disolución industrial que contiene un mol es

$$V = \frac{n}{M} = \frac{1,00}{10,82} = 0,0924 \text{ L} \approx 92 \text{ mL}.$$

$$V_{\text{industrial}} \approx 92 \text{ mL}.$$

Se completa con agua hasta **10 L**.

b) Neutralización con ácido perclórico



La proporción es **1 : 1**. En **50 mL** de la disolución industrial:

$$n(\text{KOH}) = (10,82 \text{ mol L}^{-1})(0,050 \text{ L}) = 0,541 \text{ mol}.$$

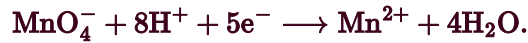
Se necesitan **0,541 mol** de **HClO₄**. Con una disolución 2 M:

$$V = \frac{n}{M} = \frac{0,541}{2} = 0,2705 \text{ L} = 271 \text{ mL}.$$

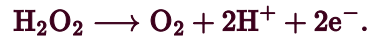
$$V(\text{HClO}_4) = 271 \text{ mL}.$$

Problema 2. Reacción del permanganato con agua oxigenada**a) Ajuste iónico**

El manganeso se reduce de $+7$ a $+2$:



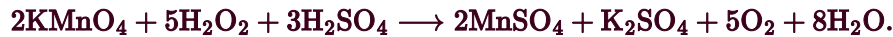
El oxígeno del peróxido se oxida de -1 a 0 :



Multiplicando la primera semirreacción por dos y la segunda por cinco, y sumando:



La ecuación molecular correspondiente es

**b) Volumen de oxígeno**

La masa molar del permanganato de potasio es

$$M(\text{KMnO}_4) = 39 + 55 + 4(16) = 158 \text{ g mol}^{-1}.$$

$$n(\text{KMnO}_4) = \frac{100 \text{ g}}{158 \text{ g mol}^{-1}} = 0,6329 \text{ mol}.$$

La estequiometría produce **5** moles de O_2 por cada **2** moles de permanganato:

$$n(\text{O}_2) = 0,6329 \cdot \frac{5}{2} = 1,582 \text{ mol}.$$

La presión es

$$P = \frac{900}{760} = 1,184 \text{ atm}, \quad T = 80 + 273 = 353 \text{ K}.$$

Aplicando $PV = nRT$:

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(1,582)(0,082)(353)}{1,184} = 38,6 \text{ L}.$$

$$\boxed{V(\text{O}_2) = 38,6 \text{ L}}.$$