

ANDALUCÍA · PAU 2025 · EXTRAORDINARIA · SUPLENTE 1 · SOLUCIÓN

Química

Desarrollo razonado de todas las opciones y apartados

Se resuelven las opciones alternativas y todos los apartados; en el ejercicio 4B se incluyen los tres subapartados disponibles.

Ejercicio 1 · Opción 1A · Estructura atómica

- a) **Verdadera.** S^{2-} tiene $16+2=18$ electrones y Cl^{-} tiene $17+1=18$; ambos son isoelectrónicos.
- b) **Verdadera.** En el período 3 la energía de ionización aumenta en general hacia la derecha. El electrón 3p del Al se arranca más fácilmente que uno de los electrones de valencia del S.
- c) **Falsa.** ^1H y ^4He tienen distinto número atómico (1 y 2); no son isótopos.
- d) **Falsa.** O^{2-} tiene 8 protones y S^{2-} tiene 16.

Ejercicio 1 · Opción 1B · Moléculas NF_3 y BF_3

- a) N en NF_3 tiene tres enlaces y un par libre. B en BF_3 tiene tres enlaces y ningún par libre; queda con un sexteto electrónico.
- b) **No.** NF_3 tiene cuatro dominios electrónicos (tres enlazantes y uno libre), con distribución electrónica tetraédrica, pero la geometría molecular es **trigonal piramidal**.
- c) NF_3 es polar: su forma piramidal impide cancelar los dipolos N-F. BF_3 es apolar: su geometría trigonal plana simétrica cancela los dipolos B-F.
- d) El N de NF_3 presenta cuatro regiones electrónicas y hibridación sp^3 .

Ejercicio 2 · Opción 2A · Ácidos y bases

- a) El acetato de sodio aporta CH_3COO^{-} , ion común del equilibrio $CH_3COOH+H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^{-}+H_3O^{+}$. El equilibrio se desplaza a la izquierda, baja $[H_3O^{+}]$ y el **pH aumenta**.
- b) $Ca(OH)_2+2 HCl \rightarrow CaCl_2+2 H_2O$.
- c) La disolución de NH_4Cl es **ácida**: NH_4^{+} se hidroliza y produce H_3O^{+} ; Cl^{-} , base conjugada de un ácido fuerte, no hidroliza apreciablemente.
- d) Cuanto mayor es K_a , más fuerte es el ácido. Orden: **$HF (3,6 \cdot 10^{-4}) > CH_3COOH (1,8 \cdot 10^{-5}) > HCN (4,9 \cdot 10^{-10})$** .

Ejercicio 2 · Opción 2B · Electrólisis de NaBr fundido

- a) En el cátodo ocurre reducción: $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$. En el ánodo ocurre oxidación: $2 \text{Br}^- \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{e}^-$. Globalmente: $2 \text{NaBr(l)} \rightarrow 2 \text{Na(l)} + \text{Br}_2(\text{g})$.
- b) La reacción no es espontánea: requiere un generador externo. Para la reacción escrita, $E_{\text{celda}} < 0$ (con potenciales estándar, aproximadamente $-3,8 \text{ V}$).
- c) En NaBr sólido los iones permanecen fijos en la red y no pueden transportar carga. Fundido, Na^+ y Br^- pueden desplazarse y conducir la corriente.
- d) La oxidación libera electrones en el ánodo y la reducción los consume en el cátodo. El sentido neto por el circuito externo es **del ánodo al cátodo**, impulsado por la fuente de corriente continua.

Ejercicio 3 · Opción 3A · Solubilidad y precipitación

- a) $\text{Ca(OH)}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2 \text{OH}^-$. Con $M=74 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, la solubilidad molar es $s=(0,296/74)/0,200=0,0200 \text{ M}$. Así, $K_{\text{sp}}=s(2s)^2$:

$$K_{\text{sp}}(\text{Ca(OH)}_2)=4s^3=\mathbf{3,20\cdot 10^{-5}}.$$

- b) $[\text{Mg}^{2+}]=(0,05/24)/0,100=0,0208 \text{ M}$. Para $\text{pH}=11$, $\text{pOH}=3$ y $[\text{OH}^-]=1,00\cdot 10^{-3} \text{ M}$. El producto iónico es:

$$Q=[\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2=2,08\cdot 10^{-8}, \text{ que supera } K_{\text{sp}}(\text{Mg(OH)}_2)=5,61\cdot 10^{-12}; \text{ precipita } \mathbf{\text{Mg(OH)}_2}.$$

Ejercicio 3 · Opción 3B · Electrodeposición

- a) $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag(s)}$. Para depositar 15 g : $n(\text{Ag})=15/108=0,1389 \text{ mol}$, por lo que $Q=nF=0,1389\cdot 96\,500=13\,403 \text{ C}$.

$$t=Q/I=13\,403/5=\mathbf{2\,681 \text{ s}=44,7 \text{ min}}.$$

- b) $\text{Au}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Au(s)}$. En 45 min , $Q=5\cdot 45\cdot 60=13\,500 \text{ C}$ y $n(\text{e}^-)=13\,500/96\,500=0,1399 \text{ mol}$. Entonces $n(\text{Au})=0,1399/3 \text{ mol}$.

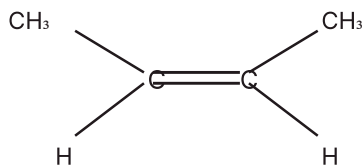
$$m(\text{Au})=(0,1399/3)\cdot 197=\mathbf{9,18 \text{ g}}.$$

Ejercicio 4 · Opción 4A · Formulación y nomenclatura

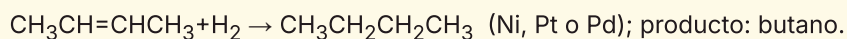
- a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CONH}_2$: **pentanamida**.
b) p-Cresol: **4-metilfenol**, $p\text{-CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$.
c) Butanodial: **$\text{OHCCH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$** (butano-1,4-dial).
d) 6-Bromohex-2-ino: **$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$** .

Ejercicio 4 · Opción 4B · But-2-eno

- b.1) El isómero cis-(Z) coloca los dos grupos metilo al mismo lado del doble enlace:



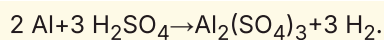
- b.2) La hidrogenación añade H_2 al doble enlace:



- b.3) **No**. El but-2-eno no tiene enlaces O-H, N-H o F-H ni pares libres en átomos electronegativos; sus moléculas no forman enlaces de hidrógeno entre sí.

Ejercicio 5 · El aluminio · Reacciones y disoluciones

a) Semirreacciones: $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$ ($\times 2$) y $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ ($\times 3$). Al sumar y añadir los iones sulfato espectadores:



b) En la disolución saturada: $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3 \text{OH}^-$, con $s = 1,72 \cdot 10^{-9} \text{ M}$; por ello $[\text{OH}^-] = 3s = 5,16 \cdot 10^{-9} \text{ M}$. En 5,00 L hay $n(\text{OH}^-) = 2,58 \cdot 10^{-8} \text{ mol}$, igual a los moles de HCl requeridos. La neutralización es $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$.

$$V(\text{HCl}) = n/C = (2,58 \cdot 10^{-8}) / (1,00 \cdot 10^{-5}) = 2,58 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 2,58 \text{ mL}.$$

c) Los cuatro compuestos destacados son: óxido de aluminio, **Al_2O_3** ; óxido de titanio(IV), **TiO_2** ; óxido de hierro(II), **FeO** ; e hidróxido de aluminio, **$\text{Al}(\text{OH})_3$** .