

ANDALUCÍA · PAU 2024 · ORDINARIA · TITULAR · SOLUCIÓN

Química

Desarrollo razonado de todas las opciones y apartados

Se resuelven todas las cuestiones del examen, incluidas las opciones A, B y C.

Ejercicio 1 · Opción A · Formulación y nomenclatura

- a) Sulfuro de hidrógeno: H_2S .
b) Perclorato de cromo(III): $\text{Cr}(\text{ClO}_4)_3$.
c) Ácido hidroxietanoico: HOCH_2COOH .
d) $\text{Co}(\text{OH})_3$: hidróxido de cobalto(III).
e) HIO : ácido hipoyodoso.
f) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$: 2,3-dimetilpentano.

Ejercicio 1 · Opción B · Iones F^- y O^{2-}

- a) **Falsa.** F^- tiene 9 protones y O^{2-} tiene 8.
b) **Verdadera.** Ambos tienen 10 electrones: $1s^2 2s^2 2p^6$; son isoelectrónicos.
c) **Falsa.** Los isótopos deben ser átomos del mismo elemento (igual número de protones). F y O son elementos distintos.

Ejercicio 1 · Opción C · Equilibrio de disociación del N_2O_4

$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$. En el equilibrio, $n_{\text{total}} = PV/(RT) = 3,86 \cdot 0,500 / (0,08206 \cdot 523,15) = 0,04496 \text{ mol}$. Si ξ es la cantidad disociada, $n_{\text{total}} = 0,0250 + \xi$; así, $\xi = 0,01996 \text{ mol}$.

- a) $n(\text{NO}_2) = 2\xi = 0,03992 \text{ mol}$ y $n(\text{N}_2\text{O}_4) = 0,00504 \text{ mol}$. Con $P_i = (n_i/n_{\text{total}})P_{\text{total}}$:

$p(\text{NO}_2) = 3,43 \text{ atm}$; $p(\text{N}_2\text{O}_4) = 0,433 \text{ atm}$; $K_p = p(\text{NO}_2)^2 / p(\text{N}_2\text{O}_4) = 27,1 \text{ atm}$.

- b) $\alpha = \xi/n_0 = 0,01996/0,0250 = 0,798$ (79,8 %). Las concentraciones de equilibrio son $[\text{NO}_2] = 0,07983 \text{ M}$ y $[\text{N}_2\text{O}_4] = 0,01008 \text{ M}$.

$K_c = [\text{NO}_2]^2 / [\text{N}_2\text{O}_4] = 0,632 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Ejercicio 2 · Opción A · Formulación y nomenclatura

- a) Peróxido de estroncio: **SrO₂**.
- b) Nitrato de magnesio: **Mg(NO₃)₂**.
- c) 1,2-diclorobenceno: **1,2-C₆H₄Cl₂**.
- d) PbF₂: fluoruro de plomo(II).
- e) Cu(BrO₂)₂: bromito de cobre(II).
- f) CH₃NHCH₃: dimetilamina.

Ejercicio 2 · Opción B · Equilibrio del metanol

CO(g)+2 H₂(g) ⇌ CH₃OH(g), ΔH<0; la reacción directa es exotérmica.

- a) Al aumentar T se favorece la reacción endotérmica inversa; el rendimiento de metanol **disminuye**.
- b) Retirar CH₃OH reduce la cantidad de producto y desplaza el equilibrio a la derecha; el rendimiento **aumenta**.
- c) Al aumentar la presión, el equilibrio favorece el lado con menos moles gaseosos: 1 mol a la derecha frente a 3 a la izquierda. El rendimiento **aumenta**.

Ejercicio 2 · Opción C · Solubilidad del BaF₂

BaF₂(s) ⇌ Ba²⁺+2F⁻. La masa molar es 175,32 g·mol⁻¹. En 0,250 L saturados hay n=0,325/175,32=1,854·10⁻³ mol, por lo que s=7,415·10⁻³ M.

- a) K_{sp}=[Ba²⁺][F⁻]²=s(2s)²:

$$K_{sp}=4s^3=1,63 \cdot 10^{-6}.$$

- b) Con NaF 0,50 M, [F⁻]≈0,50 M porque la aportación 2s es muy pequeña frente a 0,50 M. Entonces:

$$s' \approx K_{sp}/(0,50)^2 = 6,52 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

Ejercicio 3 · Opción B · Enlace y polaridad

Las configuraciones identifican A como C, B como Na y C como Cl.

a) Cl_2 sí existe como molécula diatómica con un enlace covalente sencillo. Na es metálico y en condiciones ordinarias forma una red metálica, no moléculas discretas; aun así, en fase vapor puede haber dímeros Na_2 , con un enlace débil por solapamiento 3s. Por tanto, Na_2 puede existir en fase gaseosa, aunque no es la forma habitual del sodio.

b) Entre Na y Cl se forma un enlace **iónico**: Na cede un electrón a Cl y se obtienen Na^+ y Cl^- (NaCl).

c) El compuesto es CCl_4 . Cada enlace C-Cl es polar, pero la geometría tetraédrica simétrica cancela los dipolos; la molécula es **apolar**.

Ejercicio 3 · Opción C · Disociación del ácido metanoico

$M(\text{HCOOH})=46,03 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; al disolver 23 g hasta 10 L, $C_0=23/(46,03 \cdot 10)=0,04997 \text{ M}$. Del $\text{pH}=3$, $[\text{H}_3\text{O}^+]=x=1,00 \cdot 10^{-3} \text{ M}$.

a) Para $\text{HCOOH} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HCOO}^-$, $\alpha=x/C_0$:

$$\alpha=0,00100/0,04997=\mathbf{0,0200 \text{ (2,00 \%)}}.$$

b) En el equilibrio $[\text{HCOO}^-]=x$ y $[\text{HCOOH}]=C_0-x$:

$$K_a=x^2/(C_0-x)=10^{-6}/(0,04997-0,00100)=\mathbf{2,04 \cdot 10^{-5}}.$$

Ejercicio 4 · Opción B · Tendencias periódicas

A ($Z=19$) es K y B ($Z=34$) es Se. Ambos están en el período 4.

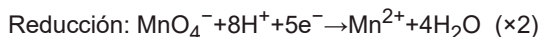
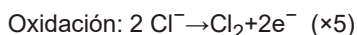
a) K: grupo 1; Se: grupo 16.

b) El radio menor es el del **Se**, más a la derecha en el mismo período.

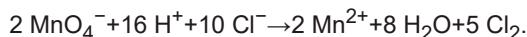
c) La energía de ionización mayor también corresponde al **Se**: su electrón externo está más fuertemente atraído que el electrón 4s de K.

Ejercicio 4 · Opción C · Obtención de Cl_2 por redox

a) Semirreacciones en medio ácido:



Al sumar:



Ecuación molecular: $2 \text{KMnO}_4 + 16 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{KCl} + 2 \text{MnCl}_2 + 8 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{Cl}_2$.

b) $n(\text{KMnO}_4) = 0,030 \cdot 0,50 = 0,0150$ mol; $n(\text{HCl}) = 0,050 \cdot 0,25 = 0,0125$ mol. Se requieren 8 mol HCl por mol KMnO_4 , así que HCl es el reactivo limitante. $n(\text{Cl}_2) = (5/16)(0,0125) = 0,003906$ mol.

A 0°C y 1 atm, $V = nRT/P = 0,003906 \cdot 0,08206 \cdot 273,15 = \mathbf{0,0876 \text{ L (87,6 mL)}}$.

Ejercicio 5 · Opción B · Ácidos y bases

a) **Falsa.** Un ácido fuerte diluido está prácticamente disociado por completo: hay mucha más especie X^- que HX sin disociar.

b) **Verdadera.** El acetato, base conjugada de un ácido débil, reacciona con el agua: $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$.

c) **Verdadera.** 0,1 M HCl es fuerte y $\text{pH} = 1$. Para 0,1 M CH_3COOH , $K_a = 1,75 \cdot 10^{-5}$ da $[\text{H}_3\text{O}^+] \approx 1,31 \cdot 10^{-3}$ M y $\text{pH} \approx 2,88$. Por eso el pH del HCl es menor.

Ejercicio 6 · Opción B · Isomería

a) **Compuestos 1 y 2: isomería de función.** Ambos tienen fórmula molecular $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$; el 1 es un alcohol insaturado y el 2 una cetona.

b) **Compuestos 2 y 3: isomería de posición.** Los dos son cetonas lineales de cinco carbonos; cambia la posición del grupo carbonilo: pentan-3-ona frente a pentan-2-ona.

c) **Compuestos 3 y 4: isomería de cadena.** Ambos son cetonas con fórmula $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$; el 3 tiene cadena lineal y el 4 ramificada.