

ANDALUCÍA · PAU 2025 · ORDINARIA · SUPLENTE 1 · SOLUCIÓN

Química

Desarrollo razonado de todas las opciones y apartados

Se resuelven las opciones alternativas y todos los apartados del examen.

Ejercicio 1 · Opción 1A · Elementos X e Y

- a) X ($Z=20$, Ca) pertenece al grupo 2 y periodo 4. Y ($Z=34$, Se) pertenece al grupo 16 y periodo 4.
- b) $X^{2+} = \text{Ca}^{2+}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 = [\text{Ar}]$. $Y^{2-} = \text{Se}^{2-}$: $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^6 = [\text{Kr}]$.
- c) Y (selenio) es más electronegativo: ambos están en el periodo 4 y la electronegatividad aumenta hacia la derecha.
- d) Y (selenio) tiene menor radio atómico. En el mismo periodo la carga nuclear efectiva aumenta hacia la derecha y el radio disminuye.

Ejercicio 1 · Opción 1B · Enlaces y propiedades

- a) NaCl es iónico y soluble en agua: el dipolo del agua estabiliza Na^+ y Cl^- mediante interacciones ion-dipolo, favoreciendo su separación de la red.
- b) Fe presenta enlace metálico. Sus electrones deslocalizados pueden desplazarse por la red y transportar carga eléctrica.
- c) CH_4 es una sustancia covalente molecular apolar. Entre sus moléculas solo actúan fuerzas de dispersión de London, débiles, por lo que funde a baja temperatura.
- d) CCl_4 es apolar y el agua es polar; no se establecen interacciones suficientemente favorables entre ambos, por eso CCl_4 es insoluble en agua.

Ejercicio 2 · Opción 2A · Equilibrio $\text{H}_2/\text{I}_2/\text{HI}$

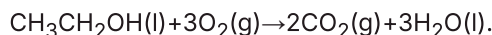
 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$, $\Delta H = +51,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. La reacción directa es endotérmica.

- a) Al elevar T se favorece el sentido endotérmico: el equilibrio se desplaza a la **derecha** y aumenta HI.
- b) Al retirar H_2 , el equilibrio se desplaza a la **izquierda** para reponerlo; disminuye HI.
- c) Introducir HI desplaza el equilibrio a la **izquierda**, consumiendo parte del HI añadido y formando H_2 e I_2 .
- d) Un catalizador acelera por igual los sentidos directo e inverso. No desplaza el equilibrio ni modifica su composición final.

Ejercicio 2 · Opción 2B · Ácidos y bases de Brønsted-Lowry

- a) No. Una base fuerte acepta protones prácticamente por completo; su ácido conjugado tiene muy poca tendencia a cederlos y es débil. Por ejemplo, el ácido conjugado de OH^- es H_2O .
- b) $\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{OH}^-$. Pares conjugados: HCN/CN^- (ácido/base) y $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$ (ácido/base).
- c) NaNO_3 procede de la base fuerte NaOH y el ácido fuerte HNO_3 . Na^+ y NO_3^- no hidrolizan apreciablemente; una disolución diluida es neutra y el pH no cambia respecto al del agua.
- d) Solo HCO_3^- es anfótera: puede aceptar H^+ y dar H_2CO_3 , o ceder H^+ y dar CO_3^{2-} . CO_3^{2-} actúa como base y H_2CO_3 como ácido en esta serie.

Ejercicio 3 · Opción 3A · Combustión del etanol



a) Con las entropías molares dadas:

$$\Delta S^\circ = 2(213,8) + 3(69,8) - [160,5 + 3(204,8)] = -137,9 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}.$$

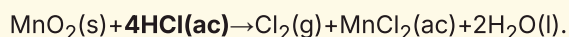
La entalpía de reacción, a partir de las entalpías estándar de formación, es $\Delta H^\circ = 2(-393,5) + 3(-285,8) - (-277,3) = -1367,1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

b) $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$. Como ΔH° y ΔS° son negativos, la reacción es espontánea por debajo de la temperatura límite, donde $\Delta G^\circ = 0$:

$$T_{\text{límite}} = \Delta H^\circ / \Delta S^\circ = (-1367100) / (-137,9) = 9,91 \cdot 10^3 \text{ K. Espontánea para } T < 9,91 \cdot 10^3 \text{ K.}$$

Ejercicio 3 · Opción 3B · Obtención de Cl_2 y rendimiento

a) Semirreacciones en medio ácido: $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$; $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$. Ecuación molecular:



b) $M(\text{MnO}_2) = 55 + 2 \cdot 16 = 87 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $n_{\text{teórica}}(\text{Cl}_2) = 47,5 / 87 = 0,546 \text{ mol}$. La cantidad obtenida es $n = PV/RT = (0,99 \cdot 10^3) / (0,082 \cdot 295) = 0,421 \text{ mol}$.

$$\text{Rendimiento} = (0,421 / 0,546) \cdot 100 = 77,2 \text{ \%}.$$

Ejercicio 4 · Opción 4A · Formulación y nomenclatura

a) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{OH}$: **prop-2-en-1-ol**.

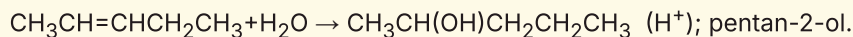
b) $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{C}\equiv\text{CH}$: **3,3-dimetilbut-1-ino**.

c) Propanamida: **$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CONH}_2$** .

d) Ácido benzoico: **$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$** .

Ejercicio 4 · Opción 4B · Reacciones e hibridación

b.1) Hidratación ácida de pent-2-eno; se muestra uno de los alcoholes posibles:



b.2) Un isómero de cadena del butano es el **2-metilpropano**: $(\text{CH}_3)_3\text{CH}$.

b.3) La estructura que parece buscar el enunciado es **$\text{CH}_2=\text{C}(\text{OH})\text{CH}_3$** , prop-1-en-2-ol: el carbono con OH está unido a dos carbonos y es sp^2 . Con nomenclatura estricta se clasifica como *enol*, no como alcohol saturado.

Ejercicio 5 · Química del ácido acetilsalicílico

a) Cada comprimido aporta 0,500 g; dos comprimidos contienen 1,000 g de ácido. $n=1,000/180=5,556 \cdot 10^{-3}$ mol y $C_0=n/0,250=0,02222$ M. Para $R-COOH \rightleftharpoons H^+ + R-COO^-$, sea $x=[H^+]$: $K_a=x^2/(C_0-x)=3,3 \cdot 10^{-4}$. La raíz positiva es $x=2,548 \cdot 10^{-3}$ M.

$$pH=-\log(2,548 \cdot 10^{-3})=2,594.$$

b) Para 100 mL de disolución 0,5 M: $n=0,100 \cdot 0,5=0,0500$ mol; m de ácido puro $=0,0500 \cdot 180=9,00$ g. Con riqueza del 98 %:

$$m \text{ a pesar}=9,00/0,98=9,18 \text{ g de reactivo comercial.}$$

Material de la tabla: **espátula** para pesar y **vaso de precipitado** para disolver primero; transferir cuantitativamente y enrasar en un **matraz aforado de 100 mL**. Añadir agua destilada hasta la marca y homogeneizar.

c) Fosfato de calcio: **Ca₃(PO₄)₂**; hidróxido de calcio: **Ca(OH)₂**; dióxido de silicio: **SiO₂**; hidrogenocarbonato de sodio: **NaHCO₃**.