

**PAU 2026**  
Comunidad de Madrid  
Academia M25

**Hazlo Fácil**

**Hazlo M25**

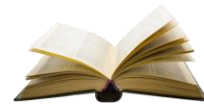


Los exámenes que presentamos han sido elaborados por los profesionales de Academia M25 con fines exclusivamente orientativos y educativos.

Este material tiene como objetivo mostrar la estructura y el tipo de ejercicios que pueden encontrarse en la PAU 2026 en Madrid, ayudando al estudiante a familiarizarse con el formato del examen y a prepararse con confianza.

El temario oficial es amplio y puede variar según las actualizaciones y directrices publicadas por la Comisión Organizadora de la PAU de la Comunidad de Madrid. Recomendamos consultar regularmente las fuentes oficiales y complementar la preparación mediante estudio continuo y práctica constante.

En Academia M25 ofrecemos cursos anuales, extensivos e intensivos adaptados a la PAU 2026, para que llegues a los exámenes de junio con todas las garantías.



# Química

EXAMEN OFICIAL · MADRID · CONVOCATORIA ORDINARIA 2025/2026

## INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente el examen, responda razonadamente a cinco preguntas, tres de ellas obligatorias y dos de ellas a escoger entre dos opciones. Todas las respuestas deberán estar debidamente justificadas.

**CALIFICACIÓN:** Cada pregunta se calificará sobre 2 puntos.

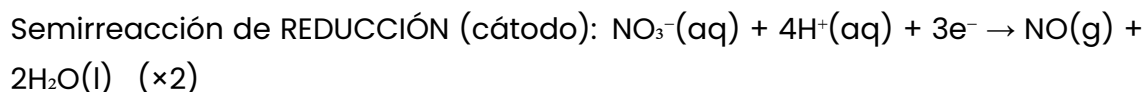
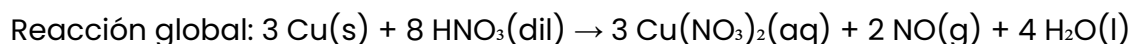
**TIEMPO:** 90 minutos.

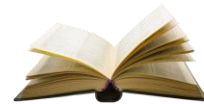
---

### 1. Corrosión del cobre (Obligatoria)

En un laboratorio de materiales se estudia la corrosión del cobre en presencia de ácido nítrico diluido, porque esta reacción es la responsable tanto de la disolución de cobre metálico en procesos industriales como de la generación de óxidos de nitrógeno contaminantes. En el proceso de corrosión, el cobre metálico reacciona con el ácido nítrico dando lugar a nitrato de cobre(II), óxido de nitrógeno(II) y agua.

**a) (1 punto) Ajuste la reacción molecular por el método del ion electrón, indicando cuáles son las semirreacciones de oxidación y reducción.**





Oxidación: el Cu pasa de 0 a +2 (pierde electrones). Reducción: el N pasa de +5 a +2 (gana electrones).

**b) (0,5 puntos)** A partir de la reacción del apartado anterior, un estudiante propone reproducir el proceso de corrosión del cobre en una celda electroquímica formada por un electrodo de Cu y otro electrodo inerte de platino, ambos sumergidos en una disolución de  $\text{HNO}_3$  1 M. Identifique el ánodo y el cátodo especificando en qué electrodo tiene lugar la oxidación y en cuál la reducción, y calcule el potencial estándar de la pila.

ÁNODO (oxidación): electrodo de Cu  $\rightarrow$   $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$   $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$

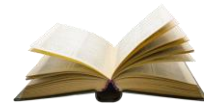
CÁTODO (reducción): electrodo de Pt (inerte) |  $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}$   $E^\circ(\text{NO}_3^-/\text{NO}) = +0,96 \text{ V}$

$E^\circ_{\text{pila}} = E^\circ_{\text{cátodo}} - E^\circ_{\text{ánodo}} = 0,96 - 0,34 = +0,62 \text{ V}$

$E^\circ_{\text{pila}} > 0 \rightarrow$  la reacción es espontánea en estas condiciones estándar.

**c) (1 punto)** Por motivos medioambientales, es importante reducir la cantidad de iones  $\text{Cu}^{2+}$  presentes en disoluciones acuosas. Se sabe que si añadimos una disolución de NaOH de  $\text{pH} = 9,0$ , se puede formar un precipitado de  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , lo que permite eliminar el cobre por filtración. Escriba la ecuación química del equilibrio de solubilidad de  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  indicando el estado físico de cada especie. Determine la concentración molar de iones  $\text{Cu}^{2+}$  a partir de la cual comienza a precipitar  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  al añadir la disolución de NaOH de  $\text{pH} = 9,0$  a  $25^\circ\text{C}$ .

Datos:  $E^\circ(\text{V})$ :  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34$ ;  $\text{NO}_3^-/\text{NO} = 0,96$ . A  $25^\circ\text{C}$ ,  $K_s(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 2,2 \times 10^{-20}$ .



Equilibrio de solubilidad:  $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^{-}(\text{aq})$   $K_s =$   
 $[\text{Cu}^{2+}][\text{OH}^{-}]^2 = 2,2 \times 10^{-20}$

Con NaOH de pH = 9,0: pOH = 14 - 9,0 = 5,0  $\rightarrow [\text{OH}^{-}] = 10^{-5} \text{ M}$

$[\text{Cu}^{2+}] = K_s / [\text{OH}^{-}]^2 = (2,2 \times 10^{-20}) / (10^{-5})^2 = 2,2 \times 10^{-20} / 10^{-10} = 2,2 \times 10^{-10} \text{ M}$

Conclusión: el  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  comienza a precipitar cuando  $[\text{Cu}^{2+}] > 2,2 \times 10^{-10} \text{ M}$  a 25 °C con pH = 9,0.

## 2.- Estructura atómica y molecular (Elige A o B)

2A) Considere los siguientes compuestos: LiF,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{Br}$  y LiI.

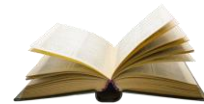
a) (1 punto) Para los compuestos covalentes, indique la geometría molecular según la teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia (TRPECV), y la hibridación del átomo central. Justifique la polaridad.

$\text{PCl}_3$ : P central con 3 enlaces P-Cl y 1 par libre  $\rightarrow$  4 pares  $\rightarrow$  geometría molecular PIRAMIDAL TRIGONAL. Hibridación  $\text{sp}^3$ . Polar (momento dipolar neto  $\neq 0$ ).

$\text{CH}_3\text{Br}$ : C central con 3 enlaces C-H y 1 enlace C-Br  $\rightarrow$  geometría TETRAÉDRICA. Hibridación  $\text{sp}^3$ . Polar (Br más electronegativo que H; dipolo neto apunta hacia Br).

b) (1 punto) Justifique cuál de los sólidos iónicos tiene mayor energía de red, suponiendo que todos cristalizan con el mismo tipo de red.

Ambos sólidos iónicos tienen estructura NaCl. La energía de red es proporcional a  $|q^+||q^-| / r_0$ .



Cargas iguales en ambos (+1 y -1). La diferencia es el radio iónico:  $r(\text{F}^-) \ll r(\text{I}^-)$ .

Menor distancia internuclear en LiF  $\rightarrow$  mayor atracción coulombiana  $\rightarrow$  MAYOR ENERGÍA DE RED en LiF.

**c) (0,5 puntos) Explique razonadamente qué tipo de interacciones hay que vencer en cada uno de los siguientes procesos: i) ebullición del  $\text{CH}_3\text{Br}$ , ii) fusión del LiF.**

i) Ebullición del  $\text{CH}_3\text{Br}$ : fuerzas intermoleculares de tipo VAN DER WAALS (dipolo-dipolo y London/dispersión). Fuerzas débiles  $\rightarrow$  bajo punto de ebullición.

ii) Fusión del LiF: enlaces iónicos (fuerzas electrostáticas fuertes entre  $\text{Li}^+$  y  $\text{F}^-$ ). Alta energía  $\rightarrow$  alto punto de fusión.

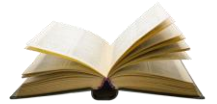
**2b) La configuración electrónica de un elemento X es  $[\text{Ne}]ns^1$ .**

**a) (1 punto) Indique el valor de "n", el nombre y símbolo del elemento X, así como el grupo y el período al que pertenece. Razone cómo varía la energía de ionización a lo largo de un grupo de la tabla periódica.**

Configuración  $[\text{Ne}]ns^1 = [\text{Ne}]3s^1 \rightarrow n = 3$ .

Elemento X: SODIO (Na),  $Z = 11$ . Grupo IA (1), Período 3.

Variación de la energía de ionización en un grupo (bajando): DISMINUYE, porque al aumentar el número de capas electrónicas el electrón de valencia está más alejado del núcleo y más apantallado, siendo más fácil arrancarlo.



- b) (0,5 puntos)** Justifique cuál es el catión más estable que puede formar el elemento X. Indique un catión divalente, un elemento neutro y un anión monovalente que sean isoelectrónicos con el catión más estable del elemento X.

El catión más estable del Na es  $\text{Na}^+$  (configuración  $[\text{Ne}], 10 e^-$ ).

Isoelectrónicos con  $\text{Na}^+$  ( $10 e^-$ ): catión divalente:  $\text{Mg}^{2+}$  | elemento neutro: Ne | anión monovalente:  $\text{F}^-$

- c) (0,5 puntos)** Si el electrón más externo del elemento X es excitado del orbital ns al orbital np, ¿cómo cambian sus números cuánticos? Explique si se trata de una absorción o de una emisión.

Estado fundamental ( $3s^1$ ):  $n=3, l=0, m_l=0, m_s=+\frac{1}{2}$

Estado excitado ( $3p^1$ ):  $n=3, l=1, m_l=0, \pm 1, m_s=+\frac{1}{2}$

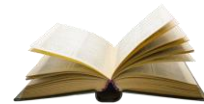
Cambia  $l$  (de 0 a 1) y  $m_l$ .  $n$  y  $m_s$  no cambian. Es una ABSORCIÓN: el electrón absorbe un fotón y pasa a mayor energía.

- d) (0,5 puntos)** Calcule la energía, en electronvoltios, asociada a la transición electrónica anterior, sabiendo que la longitud de onda de la radiación implicada es de 766,5 nm.

$$E = hc/\lambda = (6,626 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8) / (766,5 \times 10^{-9}) = 2,593 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$E \approx 1,62 \text{ eV}$  (línea roja del espectro del sodio, serie visible).

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ;  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ;  $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$ .



### 3.- Química orgánica (Elige A o B)

#### 3A) Nomenclatura, reactividad y estereoisomería

Conteste de forma razonada las siguientes cuestiones:

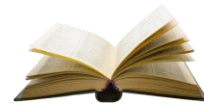
**a) (1 punto) Nombre los siguientes compuestos e identifique el grupo funcional principal:**

- (1)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$
- (2)  $(\text{CH}_3)_3\text{-N}$
- (3)  $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_3$
- (4)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
- (5)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$

- (1)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ : Propan-1-ol. Grupo funcional: alcohol ( $-\text{OH}$ ).
- (2)  $(\text{CH}_3)_3\text{-N}$ : Trimetilamina. Grupo funcional: amina terciaria ( $-\text{N}<$ ).
- (3)  $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_3$ : Acetato de metilo (metil etanoato). Grupo funcional: éster ( $-\text{COO-}$ ).
- (4)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ : Eteno (etileno). Grupo funcional: alqueno ( $\text{C}=\text{C}$ ).
- (5)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$ : Propanal. Grupo funcional: aldehído ( $-\text{CHO}$ ).

**b) (1 punto) Escriba las reacciones correspondientes a los procesos siguientes:**

- i) Obtención del compuesto (1) a partir de un aldehído.
- ii) Obtención del compuesto (4) a partir de un alcohol primario.
- iii) Obtención del compuesto (3).
- iv) Obtención de un polímero a partir del compuesto (4).



- i)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  (reducción/hidrogenación catalítica)
- ii)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  conc./calor – deshidratación)
- iii)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$  ( $\text{H}^+$  catalizador – esterificación)
- iv)  $n \text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow -(\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n-$  (polietileno, PE – polimerización por adición)

**c) (0,5 puntos) Formule y nombre los dos isómeros geométricos cis y trans con la misma fórmula molecular que la del compuesto (5).**

Fórmula molecular del propanal:  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ . Los isómeros geométricos cis/trans requieren  $\text{C}=\text{C}$  con sustituyentes diferentes en cada carbono.

Compuesto: PROPENOL ( $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{OH}$ )

cis-prop-1-en-1-ol:  $\text{CH}_3$  y  $\text{OH}$  en el mismo lado del doble enlace.

trans-prop-1-en-1-ol:  $\text{CH}_3$  y  $\text{OH}$  en lados opuestos. (También: Z/E según IUPAC.)

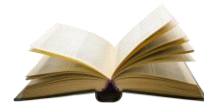
### 3B) Polimerización y reacciones orgánicas

Responda a las siguientes cuestiones:

**a) (1 punto) Escriba la reacción de polimerización del alqueno obtenido en la reacción entre el etino y el HCl. Nombre el monómero y el polímero.**

Paso 1 (adición electrófila):  $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CHCl}$  (cloruro de vinilo / cloroeteno)

Paso 2 (polimerización por adición):  $n \text{CH}_2=\text{CHCl} \rightarrow -(\text{CH}_2-\text{CHCl})_n-$



Monómero: cloruro de vinilo (cloroeteno). Polímero: PVC (poli(cloruro de vinilo)).

**b) (1,5 puntos) Complete las siguientes reacciones con el producto mayoritario, formulando los compuestos de partida, y nombrando y formulando los compuestos orgánicos A, B, C, D y E:**



i) Propan-1-ol  $\rightarrow$  [ox. suave]  $\rightarrow$  A: propanal (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CHO)  $\rightarrow$  [ox. fuerte]  $\rightarrow$  B: ácido propanoico (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>COOH)

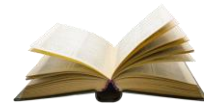
ii) Etanol + ácido propanoico  $\rightarrow$  [H<sup>+</sup>, Δ]  $\rightarrow$  C: propanoato de etilo (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>COOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>) + H<sub>2</sub>O (esterificación)

iii) Butan-2-ol  $\rightarrow$  [H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/Δ]  $\rightarrow$  D: but-2-eno (CH<sub>3</sub>-CH=CH-CH<sub>3</sub>)  $\rightarrow$  [HBr, Markovnikov]  $\rightarrow$  E: 2-bromobutano (CH<sub>3</sub>-CHBr-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>)

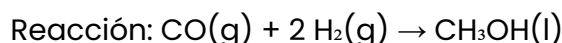
#### 4.- Termodinámica y equilibrio (Elige A o B)

##### 4A) Síntesis de metanol

Se pretende sintetizar metanol líquido, CH<sub>3</sub>OH, mediante la reacción del monóxido de carbono con hidrógeno molecular.



a) (1 punto) Escriba la ecuación química ajustada detallando el estado de las especies, y calcule la energía de Gibbs estándar de la reacción a 25 °C.



$$\Delta H^{\circ}\text{rxn} = -238,7 - (-110,5) - 2 \cdot (0) = -128,2 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta S^{\circ}\text{rxn} = 126,8 - 197,7 - 2 \cdot (130,7) = -332,3 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$\Delta G^{\circ}\text{rxn} = -128200 - 298 \cdot (-332,3) = -128200 + 99025 = -29175 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1} \approx -29,2 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

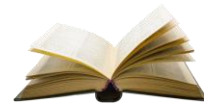
$\Delta G^{\circ} < 0 \rightarrow$  la reacción es espontánea en condiciones estándar a 25 °C.

b) (0,5 puntos) A 25 °C, la reacción de síntesis de metanol es termodinámicamente posible, pero cinéticamente muy lenta. Justifique razonadamente cuál o cuáles de las siguientes propuestas aumentan la velocidad de reacción:

- i) Uso de un catalizador adecuado.
- ii) Aumento de la temperatura de operación.
- iii) Aumento de las presiones parciales de los reactivos.

i) USO DE CATALIZADOR: Sí aumenta la velocidad. Proporciona un camino de menor energía de activación, sin alterar el equilibrio.

ii) AUMENTO DE TEMPERATURA: Sí aumenta la velocidad. Sin embargo, como  $\Delta H^{\circ} < 0$ , desplazaría el equilibrio hacia los reactivos (Le Chatelier). En la práctica se usa T intermedia con catalizador.



iii) AUMENTO DE PRESIONES: Sí aumenta la velocidad (más choques eficaces). Además desplaza el equilibrio hacia productos (3 mol de gas  $\rightarrow$  0).

**c) (1 punto) En un experimento se han sintetizado 145 mL de metanol de densidad  $0,786 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Suponiendo que el rendimiento de la reacción es del 87,0%, calcule el volumen de hidrógeno que ha reaccionado, medido a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  y  $0,980 \text{ atm}$ .**

Masa de metanol:  $m = 0,786 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3} \times 145 \text{ cm}^3 = 113,97 \text{ g}$

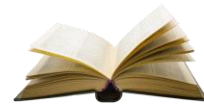
Moles de  $\text{CH}_3\text{OH} = 113,97 / 32,0 = 3,562 \text{ mol}$

Con rendimiento 87,0%: moles reaccionados =  $3,562 / 0,870 = 4,094 \text{ mol CH}_3\text{OH}$

Estequiometría 1:2  $\rightarrow$  moles  $\text{H}_2 = 2 \times 4,094 = 8,188 \text{ mol}$

$V = nRT/P = (8,188 \times 0,0820 \times 298) / 0,980 = 199,9 / 0,980 \approx \mathbf{204 \text{ L}}$

Datos: A  $298 \text{ K}$ :  $\Delta H_f^\circ(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$ :  $\text{CH}_3\text{OH}(l) = -238,7$ ;  $\text{CO}(g) = -110,5$ .  $S^\circ(\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$ :  $\text{CH}_3\text{OH}(l) = 126,8$ ;  $\text{CO}(g) = 197,7$ ;  $\text{H}_2(g) = 130,7$ .  $R = 0,0820 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . Masas atómicas:  $\text{H} = 1,0$ ;  $\text{C} = 12,0$ ;  $\text{O} = 16,0$ .



#### 4B) Disoluciones y equilibrio ácido-base

Conteste a las siguientes cuestiones:

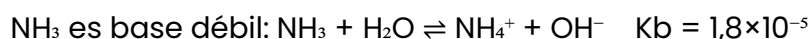
- a) **(0,5 puntos)** En una planta industrial de síntesis de amoníaco se preparan disoluciones para su comercialización mezclándolo con agua. Calcule la molaridad de la disolución de amoníaco comercial preparada sabiendo que se almacena en botellas de 1,0 L, al 8,0% en masa, y siendo la densidad de la disolución de  $0,85 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ .

$$\text{Masa de 1 L de disolución: } m = 0,85 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3} \times 1000 \text{ cm}^3 = 850 \text{ g}$$

$$\text{Masa de NH}_3 \text{ al 8,0\%: } m(\text{NH}_3) = 0,080 \times 850 = 68,0 \text{ g}$$

$$\text{Moles NH}_3 = 68,0 / 17,0 = 4,0 \text{ mol} \rightarrow \text{Molaridad} = 4,0 \text{ M}$$

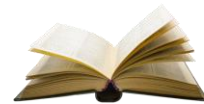
- b) **(1 punto)** Calcule el pH y el grado de disociación de la disolución del apartado anterior.



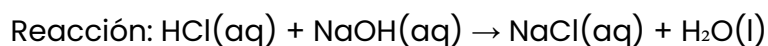
$$x = [\text{OH}^-] = \sqrt{(1,8 \times 10^{-5} \times 4,0)} = \sqrt{(7,2 \times 10^{-5})} = 8,49 \times 10^{-3} \text{ M} \quad (0,21\% \ll 5\% \rightarrow \text{aproximación válida})$$

$$\text{pOH} = -\log(8,49 \times 10^{-3}) = 2,07 \rightarrow \text{pH} = 11,93$$

$$\text{Grado de disociación: } \alpha = 8,49 \times 10^{-3} / 4,0 = 0,212\%$$



- c) (1 punto) Se hacen reaccionar 15,00 mL de una disolución acuosa de HCl 2,50 M con 25,00 mL de otra disolución acuosa de NaOH 1,70 M, ambas a 25 °C. Escriba la ecuación de la reacción que ocurre y calcule el pH de la disolución resultante. Considere volúmenes aditivos.



$$\text{Moles HCl} = 0,01500 \times 2,50 = 0,0375 \text{ mol}$$

$$\text{Moles NaOH} = 0,02500 \times 1,70 = 0,0425 \text{ mol}$$

$$\text{NaOH en exceso: } 0,0425 - 0,0375 = 0,0050 \text{ mol OH}^-$$

$$\text{Volumen total} = 40,00 \text{ mL} \rightarrow [\text{OH}^-] = 0,0050 / 0,04000 = 0,125 \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log(0,125) = 0,903 \rightarrow \text{pH} = 13,10 \text{ (disolución básica, exceso de NaOH)}$$

Datos: A 25 °C,  $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$ . Masas atómicas: H = 1,0; N = 14,0.