



PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
322 - QUÍMICA
PAU2025 - JUNIO

NOTA IMPORTANTE: El examen consta de **5 BLOQUES** con dos cuestiones en cada bloque, **A y B**, con una puntuación de 2 puntos cada una. Hay que **CONTESTAR UNA CUESTIÓN DE CADA BLOQUE**, pudiéndose elegir en un bloque la opción A y en otro bloque la B.

Algunos datos y constantes que pueden ser de utilidad durante el examen:

$$K_w = 10^{-14}; \quad R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{l} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}; \quad F = 96.500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Masas atómicas ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$): **H** = 1; **C** = 12; **O** = 16; **Na** = 23; **S** = 32; **Fe** = 55,8; **Ag** = 107,9

BLOQUE 1. ESTRUCTURA ATÓMICA Y ENLACE QUÍMICO. Elegir una cuestión, **1A** o **1B**:

1A El **indio** es un elemento metálico perteneciente al grupo de los boroideos o térreos y de alto valor económico por sus aplicaciones tecnológicas. Se utiliza para fabricar un compuesto denominado **ITO** (Indium Tin Oxide), un óxido de **indio(III)** dopado con óxido de **estaño(IV)**, que es un componente de las pantallas táctiles.

- Los dos metales presentes en el ITO, el **indio** y el **estaño**, son elementos representativos y contiguos en el Sistema Periódico. Escriba sus símbolos atómicos e indique a qué periodo pertenecen. **(0,40 puntos)**
- Escriba las configuraciones electrónicas de ambos metales y, en base a ellas, justifique brevemente los estados de oxidación que presentan en el ITO, indicando qué electrones pierde cada uno de ellos. **(0,60 puntos)**
- El indio debe su nombre a una línea brillante de color índigo de su espectro atómico de emisión. Si un electrón excitado del indio se encuentra en un orbital 4f, indique qué valor tomará su número cuántico l. **(0,30 puntos)**
- En la siguiente tabla se dan los valores de dos propiedades atómicas para el indio y el estaño. Explique brevemente cuál de ellos se corresponderá con el Elemento 1 y cuál con el Elemento 2. **(0,40 puntos)**

	Elemento 1	Elemento 2
Radio atómico (Å)	1,56	1,45
Energía de ionización ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	558	709

- Teniendo en cuenta la tabla anterior, explique brevemente a cuál de los dos elementos (1 o 2) corresponderá un valor de electronegatividad 1,8 y a cuál un valor 2,0. **(0,30 puntos)**

1B El **CS₂ (l)** es un disolvente volátil, inflamable y tóxico, muy importante en muchos procesos industriales. Es un disolvente eficaz para aceites, ceras, azufre y muchos compuestos orgánicos. El **CO₂ (g)** es un gas necesario para la vida en la Tierra, pero también es el causante del efecto invernadero.

- Nombre ambas sustancias. **(0,30 puntos)**
- Represente sus estructuras de Lewis y explique brevemente cómo será su geometría y polaridad. **(0,80 puntos)**
- Justifique por qué el CS₂ es un líquido a temperatura ambiente y el CO₂ es un gas. **(0,50 puntos)**
- Explique si una disolución de azufre (S₈) en CS₂ conducirá la electricidad. **(0,40 puntos)**

BLOQUE 2. ÁCIDO-BASE. Elegir una cuestión, **2A** o **2B**:

2A El **NaHCO₃** es un antiácido que se toma para aliviar la acidez de estómago, causada principalmente por **HCl**.

- Escriba la reacción de neutralización que tiene lugar entre estos dos compuestos. **(0,25 p)**
- Teniendo en cuenta que el **H₂CO₃** es inestable y descompone para dar CO₂ y H₂O, calcule el volumen de CO₂(g), a 25°C y presión atmosférica, que se formará en la reacción de una pastilla que contiene 500 mg de NaHCO₃ con HCl en exceso. **(0,70 p)**
- El anión **HCO₃⁻** es anfótero, lo que significa que puede actuar como un ácido ($K_a = 4,7 \cdot 10^{-11}$) y como una base ($K_b = 2,5 \cdot 10^{-8}$). Escriba sus reacciones de hidrólisis ácida y básica y, sin necesidad de hacer cálculos, explique si, como resultado de ambas reacciones, una disolución de HCO₃⁻ será neutra, ácida o básica. **(0,60 p)**
- Nombre los compuestos **NaHCO₃**, **HCl** y **H₂CO₃**. **(0,45 p)**

2B Las hormigas segregan **HCOOH** como un mecanismo de defensa frente a otros insectos. Las abejas también lo producen, y lo utilizan para mantener limpia la colmena, ya que actúa como un desinfectante natural. Se trata de un ácido débil ($K_a = 1,8 \cdot 10^{-4}$).

a) Nombre el HCOOH. (0,20 puntos)

b) Si una hormiga roja emplea 140 ng (nanogramos) de HCOOH en cada mordisco, en un volumen de $1 \cdot 10^{-5}$ mL, ¿cuál es la concentración en $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ del HCOOH producido por la hormiga? (0,30 puntos)

c) La disolución acuosa de HCOOH segregada por las abejas melíferas produce, al disociarse, un pH de 2,2. Escriba la reacción de disociación del ácido y calcule su concentración inicial. (0,90 puntos)

d) La K_a del **CH₃-COOH** es diez veces menor que la del HCOOH. Si se mide el pH en sendas disoluciones de los dos ácidos, de la misma concentración inicial, explique en cuál de ellas el pH será mayor. (0,30 puntos)

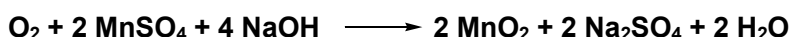
e) Teniendo en cuenta la información del apartado d), calcule K_b para el anión acetato. (0,30 puntos)

BLOQUE 3. REDOX. Elegir una cuestión, 3A o 3B:

Una de las mayores amenazas que se cierne sobre el **Mar Menor** es la **eutrofización**, proceso en el que un exceso de nutrientes produce un crecimiento desmesurado del fitoplancton ("sopa verde"), que impide que la luz solar llegue a las zonas más profundas, y que el resto de organismos fotosintéticos pueda seguir produciendo oxígeno (mueren las praderas de algas). Se genera así un desequilibrio entre los organismos consumidores de oxígeno, nutridos por el exceso de materia orgánica, y los que lo generan, causando episodios de **hipoxia** (muy bajos niveles de oxígeno) y la muerte masiva de la fauna del ecosistema.

3A Se considera que un ecosistema acuático está en **peligro de hipoxia si la concentración de O₂ en el agua es inferior a 4 mg·L⁻¹**. La determinación de este parámetro puede hacerse mediante el **método de Winkler**:

a) El primer paso consiste en fijar *in situ* el O₂ de la muestra de agua mediante la siguiente reacción redox:



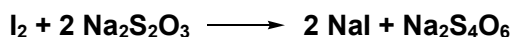
Indique cuál es la especie oxidante y la reductora, y cómo varían sus números de oxidación. (0,60 p)

b) Una vez en el laboratorio, el MnO₂ se reduce en medio ácido con KI, que se oxida I₂:



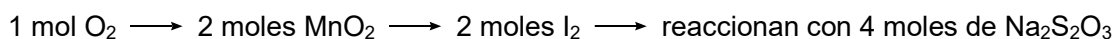
Ajuste esta reacción mediante el método del ion-electrón, escribiendo ambas semirreacciones. (0,60 p)

c) Finalmente, el I₂ se valora con una disolución de tiosulfato sódico, que se oxida a tetratiónato:



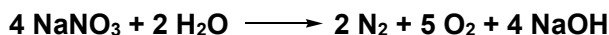
Indique el número de oxidación del S en las oxosales involucradas en esta reacción. (0,30 p)

d) De todo lo anterior se deduce que el método Winkler sigue la siguiente secuencia estequiométrica:



Si para una muestra inicial de 100 mL de agua se consumieron en la valoración final $6,875 \cdot 10^{-5}$ moles de Na₂S₂O₃, calcule cuál era la concentración de O₂ en la muestra, en $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, y si hay riesgo de hipoxia. (0,50 p)

3B La **contaminación por nitratos** se ha señalado como una de las causas de la eutrofización del Mar Menor y, a nivel mundial, afecta a la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. Uno de los métodos propuestos para su eliminación es la desnitrificación electroquímica, en la que se consigue su transformación en los gases inocuos N₂ y O₂. Aunque se trata de un proceso complejo, una versión global simplificada sería:



a) Indique qué compuesto se reduce, cómo varía su estado de oxidación y, por tanto, cuántos moles de electrones se intercambian tal y como está escrita la reacción (ya está ajustada). (0,50 p)

b) Según la **Ley de Faraday**, $I \cdot t = n_e \cdot F$, donde I es la intensidad de corriente en amperios ($1 \text{ A} = 1 \text{ C} \cdot \text{s}^{-1}$) y n_e son los moles de electrones que circulan en la celda electrolítica. Calcule n_e si para eliminar 40 moles de NaNO₃ se han necesitado $1,93 \cdot 10^7 \text{ C}$, y explique si el resultado es coherente con el del apartado a). (0,50 p)

c) Calcule qué volumen conjunto de N₂ y O₂ se habrá formado en el apartado b), a 25°C y 1 atm. (0,50 p)

d) Explique brevemente si durante el transcurso de la reacción el pH aumentará o disminuirá. (0,25 p)

e) Indique cómo será el signo de ΔG° y de E° para la reacción. (0,25 p)

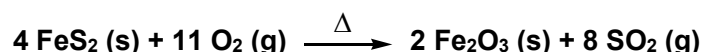


PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
322 - QUÍMICA
PAU2025 - JUNIO

BLOQUE 4. TERMOQUÍMICA, EQUILIBRIO Y CINÉTICA. Elegir una cuestión, **4A** o **4B**:

La **Sierra Minera de Cartagena-La Unión** ha sido explotada desde la Antigüedad, siendo fuente de riqueza y desarrollo, pero causando también un enorme impacto medioambiental, dramáticamente visible en la bahía de Portmán, que quedó enterrada bajo millones de toneladas de estériles mineros en la segunda mitad del S. XX. De las minas de la Unión se han extraído tres sulfuros: la **galena** (PbS), la **blenda** (ZnS) y la **pirita** (FeS₂).

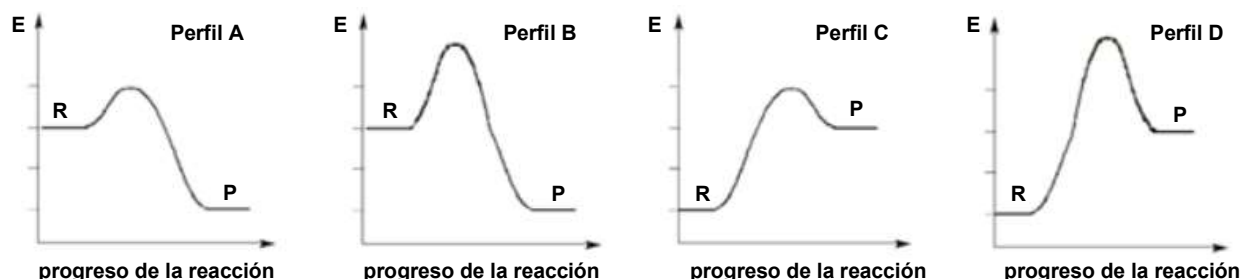
4A La **pirita** (FeS₂) no es un sulfuro de Fe(IV), sino un **persulfuro de Fe(II)**. Por su alto contenido en S se emplea, entre otros usos, para la obtención de ácido sulfúrico, siendo el primer paso la tostación de la pirita, proceso en el que se produce la oxidación tanto del Fe(II) como del S:



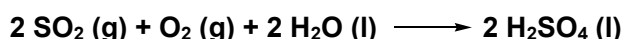
- a) Indique cuál es el estado de oxidación del S en el FeS₂. **(0,20 puntos)**
b) Calcule la entalpía de reacción estándar de la tostación del FeS₂, a partir de los siguientes datos: **(0,80 puntos)**

$$\Delta H^\circ_f (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}): \text{FeS}_2 (\text{s}) = -177,5; \text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s}) = -822,2; \text{SO}_2 (\text{g}) = -296,8$$

- c) La tostación de la pirita es un proceso exotérmico, pero aun así necesita altas temperaturas para vencer la energía de activación. Explique brevemente cuál de los siguientes diagramas entálpicos (perfiles de reacción) representa mejor el proceso (R y P indican reactivos y productos): **(0,40 puntos)**



- d) El SO₂ obtenido a partir del FeS₂ se usa para la obtención de H₂SO₄, según la siguiente reacción:



¿Cuántos moles de H₂SO₄ se obtendrán a partir de 100 kg de pirita del 80% de pureza en FeS₂? **(0,60 puntos)**

4B La **galena** (PbS) era ya conocida y usada por los antiguos egipcios siendo, por ejemplo, el principal componente del **kohl**, un polvo cosmético usado como máscara de ojos. Sin embargo, el plomo es un elemento muy tóxico, que se acumula en el organismo y produce daños neurológicos (saturnismo).

- a) Afortunadamente, la solubilidad del PbS es muy pequeña ($K_{ps} = 1,3 \cdot 10^{-28}$). Calcule las concentraciones de iones Pb²⁺ y S²⁻ en una disolución saturada de kohl (PbS). **(0,50 puntos)**

- b) Razone cualitativamente cómo variará la [Pb²⁺] en un cierto volumen de disolución saturada de PbS si:

b1) Se adiciona una sal soluble de Ag(I), cuyo anión no interfiere con el equilibrio. **(0,30 puntos)**

Dato: el Ag₂S es aún más insoluble ($K_{ps} = 2,1 \cdot 10^{-49}$) que el PbS.

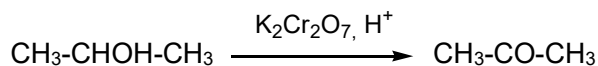
b2) Se aumenta la T (la disolución de PbS en agua es un proceso endotérmico). **(0,30 puntos)**

b3) Se duplica la cantidad de PbS (s). **(0,30 puntos)**

- c) En la **galena argentífera**, el **PbS** se encuentra asociado con **Ag₂S**. El **Cabezo Rajao**, en la Unión, debe su nombre a la explotación a cielo abierto de un filón de este mineral, en época romana. Si se procesaron un millón de toneladas de tierra con una riqueza media del 5% en galena argentífera que, a su vez, contenía un 0,5% en masa de Ag₂S, calcule la masa de Ag metálica que se obtuvo del yacimiento, suponiendo un aprovechamiento total en el proceso de extracción, separación y reducción de la Ag. Expresé el resultado con dos cifras significativas. **(0,60 puntos)**

BLOQUE 5. QUÍMICA ORGÁNICA. Elegir una cuestión, **5A** o **5B**:

5A Dada la siguiente reacción:

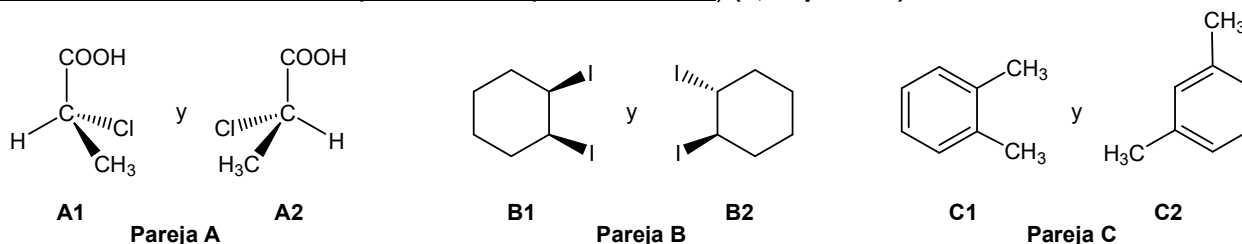


- a) Indique qué tipo de reacción es, y nombre el compuesto de Cr que participa en ella. **(0,40 puntos)**
- b) Nombre el reactivo y el producto de la reacción, y explique brevemente si alguno de ellos puede presentar isomería espacial (óptica o geométrica). **(0,60 puntos)**
- c) Nombre los siguientes compuestos y explique brevemente si son isómeros (y de qué tipo), de algunas de las sustancias que participan en la reacción: **(0,60 puntos)**
- c1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$
- c2) $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$
- d) Uno de los cuatro compuestos orgánicos que aparecen en esta pregunta está siendo investigado como combustible alternativo, ya que puede obtenerse a partir de biomasa renovable. Cada mol produce, al quemarse, 2 moles de CO_2 y 3 moles de H_2O . Indique qué compuesto es y escriba su reacción de combustión ajustada. **(0,40 puntos)**

5B Los **isómeros** son compuestos que presentan la misma _____ **(1)** pero cuyos átomos están enlazados de forma diferente (isomería _____ **(2)**) o presentan una distinta disposición espacial (isomería _____ **(3)**).

Un tipo de isómeros especialmente interesante son los **enantiómeros**, que son imágenes especulares no superponibles. Son tan similares entre sí que tienen *idénticas propiedades físicas y químicas*, excepto si éstas están relacionadas con factores de simetría espacial (como, por ejemplo, su interacción con la luz polarizada).

- a) Complete los huecos del texto anterior con *una o dos palabras*, indicando en el cuadernillo de respuestas la numeración del hueco y la palabra (o palabras) que irían en él. No copie el texto completo. **(0,30 puntos)**
- b) Considere los siguientes pares de compuestos y copie y complete en el cuadernillo de respuestas la siguiente tabla, indicando la fórmula molecular de cada par de compuestos, si son, o no, isómeros estructurales o espaciales, y si la pareja tiene, o no, idéntico punto de fusión. (No se preocupe por la calidad del aspecto de la tabla en el cuadernillo de respuestas, sino por su claridad) **(0,75 puntos)**



	Fórmula molecular	¿Isómeros estructurales? (Sí/No)	¿Isómeros espaciales?(Sí / No)	¿Idéntico punto de fusión?
Pareja A				
Pareja B				
Pareja C				

- c) Nombre los compuestos anteriores distinguiéndolos según su isomería (excepto en el caso de los isómeros ópticos, para los que no hace falta distinguirlos). **(0,50 puntos)**
- d) Elija una de las parejas anteriores y especifique para ella el tipo y subtipo de isomería. **(0,20 puntos)**
- e) El ácido ftálico es un importante compuesto químico que se utiliza para la fabricación de polímeros y resinas. Dibuje su fórmula e indique a partir de qué compuesto del apartado b) podrá obtenerse ácido ftálico mediante una reacción de oxidación (no es necesario que escriba dicha reacción). **(0,25 puntos)**



UNIVERSIDAD
DE MURCIA



Universidad
Politécnica
de Cartagena

PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
322 - QUÍMICA
PAU2025 – JUNIO-

CRITERIOS

- El examen constará de **5 bloques de cuestiones**, numerados de **1 a 5**, con dos cuestiones en cada bloque: **A y B**.
- Los **5 bloques de cuestiones** se referirán mayoritariamente a los siguientes contenidos:
 - Bloque 1:** Estructura atómica y enlace químico.
 - Bloque 2:** Ácido-base.
 - Bloque 3:** Redox.
 - Bloque 4:** Termoquímica, equilibrio y cinética.
 - Bloque 5:** Química orgánica.
- Se deberá **elegir una cuestión de cada bloque** (la **A** o la **B**), **pudiéndose mezclar cuestiones A y B de distintos bloques**.
- El máximo de cuestiones contestadas será por lo tanto de 5. Por ejemplo, podrían contestarse las cuestiones **1A, 2B, 3B, 4A y 5A**.
- Si se contestan las dos cuestiones, A y B, de un mismo bloque, sólo se corregirá la primera de ellas contestada.
- Todas las cuestiones tendrán una puntuación máxima de **2 puntos**. Normalmente constarán de varios apartados, indicándose la puntuación de cada uno de ellos.
- La duración del examen será de **90 minutos**.
- El examen se calificará atendiendo a los siguientes **criterios de valoración**:
 - Claridad de exposición de las ideas, capacidad de análisis y de relación. La falta de argumentación en las cuestiones, cuando el enunciado requiera una explicación de las respuestas, impedirá obtener la máxima calificación correspondiente.
 - Uso correcto de formulación, nomenclatura y lenguaje químico.
 - Las reacciones químicas deben estar ajustadas.
 - Uso correcto de unidades: un resultado expresado sin las unidades adecuadas no puntuará en su totalidad.
 - Planteamiento y resolución de problemas: un problema planteado y resuelto correctamente en términos generales, aunque con algún error que lleve a una solución numérica incorrecta, será contabilizado parcialmente.
 - En la resolución de problemas deben aparecer todos los cálculos y pasos seguidos, aunque no tienen que ser explicados, a no ser que lo requiera el enunciado