

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

PARA LOS MAYORES DE 25 AÑOS

AÑO 2023

MODELO

MATERIA: QUÍMICA**INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN**

INSTRUCCIONES El alumno deberá escoger **una** de las dos opciones y responder a **todas** las preguntas de la opción elegida. No se contestará ninguna pregunta en este impreso.

PUNTUACIÓN Cada pregunta se puntuará sobre un máximo de 2,5 puntos.

TIEMPO 1 Hora y 30 minutos

OPCIÓN A

Pregunta A1.- Considere el elemento A de número atómico 16.

- Diga el grupo, el periodo al que pertenece, su nombre y símbolo.
- Escriba su configuración electrónica y el valor de los números cuánticos de uno de sus electrones alojados en 2s.
- Indique el número de electrones desapareados que tiene su ion A^{2-} .
- Identifique con nombre y símbolo el elemento alcalino situado en el periodo anterior al del elemento A.

Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartados c) y d).

Pregunta A2.- Conteste las siguientes cuestiones:

- Escriba la reacción entre el propeno y el HBr y formule y nombre solo el producto mayoritario.
- Escriba la fórmula semidesarrollada del butanal y etenil etil éter e indique el tipo de isomería que presentan entre sí.
- Formule y nombre los reactivos y los productos orgánicos obtenidos en la siguiente reacción:
 $\text{Propan-1-ol} + \text{H}_2\text{SO}_4 / \text{calor} \rightarrow$
- Formule y nombre dos isómeros de función de cadena lineal que correspondan a la fórmula $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$.

Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartados c) y d).

Pregunta A3.- Se prepara una disolución disolviendo 6,0 g de hidróxido de sodio en 500 mL de agua.

- Obtenga el pOH de la disolución.
- La disolución del enunciado se diluye hasta 1000 L. Calcule el nuevo valor del pOH.
- Calcule el volumen de disolución 0,20 M de ácido sulfúrico necesario para neutralizar 50 mL de la disolución inicial del enunciado. Escriba ajustada la reacción que tiene lugar.

Datos. Masas atómicas: H = 1; O = 16; Na = 23.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartado a); 1 punto apartados b) y c).

Pregunta A4.- Si se hace reaccionar estaño metálico con HNO_3 se forma óxido de estaño (IV), NO_2 y agua.

- Obtenga ajustadas, por el método del ion-electrón, las semirreacciones de oxidación y de reducción. Indique cada una de ellas.
- Escriba ajustadas las reacciones iónica y molecular global.
- Se utiliza una disolución de ácido nítrico del 20,0% en masa y densidad $1,08 \text{ g mL}^{-1}$ para reaccionar con 3,5 g de estaño. Calcule el volumen de disolución necesaria para la reacción completa del estaño.

Datos. Masas atómicas: H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0; Sn = 118,7.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b).

OPCIÓN B

Pregunta B1.- Para los siguientes compuestos: CH₃OH y BH₃

- Nómbrelas y escriba sus estructuras de Lewis.
- Indique su geometría aplicando la teoría de hibridación.
- Justifique su polaridad.
- Explique si alguna presenta fuerzas intermoleculares de enlace de hidrógeno.

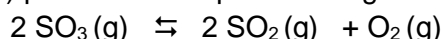
Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartados c) y d).

Pregunta B2.- Responda a las siguientes cuestiones:

- Nombre los siguientes compuestos e indique qué tipo de isomería presentan entre sí: CH₃-CO-CH=CH₂ y CH₂=CH-CH₂-CHO.
- Escriba la reacción de formación de pent-2-eno a partir de pentan-2-ol, e indique de qué tipo de reacción se trata.
- Formule y nombre el producto mayoritario de la reacción de adición de HBr a CH₃-C(CH₃)=CH₂.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartado a) y b); 0,5 puntos apartado c).

Pregunta B3.- El óxido de azufre (VI) puede descomponerse según el equilibrio:



En un experimento se introducen 36 g de óxido de azufre (VI) en un recipiente de 5,0 L a 1000 °C. Cuando se alcanza el equilibrio, se obtienen 2,2 g de O₂.

- Determine las presiones parciales de cada una de las sustancias y la presión total en el equilibrio.
- Calcule K_p y K_c.
- Razone si la descomposición del óxido de azufre (VI) se ve favorecida por un aumento o por una disminución de temperatura a volumen constante, sabiendo que es una reacción endotérmica.

Datos. R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹. Masas atómicas: O = 16,0; S = 32,1.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).

Pregunta B4.- La reacción 2A + 3B → 2C es de orden 2 respecto de A y de orden 1 respecto de B. Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Si se duplica la concentración de A y, simultáneamente, se reduce a la mitad la concentración de B, la velocidad de reacción no varía.
- Las unidades de la velocidad de reacción pueden ser mol·L⁻¹·s⁻¹.
- Ambos reactivos tienen la misma velocidad de desaparición.
- La velocidad de reacción aumenta al aumentar la temperatura.

Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y c); 0,5 puntos apartados b) y d).

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN QUÍMICA

Cada pregunta se calificará sobre un máximo de 2,5 puntos.

Se tendrá en cuenta:

1. Claridad de expresión y exposición de conceptos.
2. Uso correcto de formulación, nomenclatura y lenguaje químico.
3. Capacidad de análisis y relación.
4. Desarrollo de la resolución de forma coherente en las preguntas de naturaleza cuantitativa.
5. Uso correcto de unidades.

Distribución de la puntuación para este ejercicio:

OPCIÓN A:

Pregunta 1. Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartados c) y d).

Pregunta 2. Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartados c) y d).

Pregunta 3. Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartado a); 1 punto apartados R b) y c).

Pregunta 4. Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b).

OPCIÓN B:

Pregunta 1. Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartados c) y d).

Pregunta 2. Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartado a) y b); 0,5 puntos apartado c).

Pregunta 3. Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).

Pregunta 4. Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartado a) y c); 0,5 puntos apartados b) y d).

SOLUCIONES QUÍMICA

OPCIÓN A

Pregunta A1.- Puntuación máxima por apartado:0,75 puntos apartados a)y b);0,5 puntos apartados c) y d).

- A (Z = 16): grupo 16, periodo 3, azufre, S.
- S (Z = 16): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$; $2s^2$: $n = 2$, $l = 0$, $m = 0$, $m_s = \frac{1}{2}$ o $-\frac{1}{2}$.
- S^{2-} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$. No presenta electrones desapareados
- Litio, Li

Pregunta A2.- Puntuación máxima por apartado:0,75 puntos apartados a)y b);0,5 puntos apartados c) y d).

Nota: La nomenclatura de Química Orgánica se aceptará la recomendada por la IUPAC en 1993 y la anterior.

- $CH_3-CH=CH_2 + HBr \rightarrow CH_3-CHBr-CH_3$ (2-bromopropano) + $CH_3-CH_2-CH_2Br$.
- $CH_3-CH_2-CH_2-CHO$ (butanal); $CH_2=CH-O-CH_2-CH_3$ (etenil etil éter); isomería de función.
- $CH_3-CH_2-CH_2OH$ (propan-1-ol) + $H_2SO_4 \rightarrow CH_3-CH=CH_2$ (propeno) + H_2O .
- Cualquiera de los siguientes ejemplos : $CH_3-CO-CH_2-CH_3$ (butanona), $CH_3-CH_2-CH_2-CH$ (butanal), $CH_2=CH-CH_2-CH_2OH$ (3-buten-1-ol) y otros alcoholes.

Pregunta A3.-Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartado a); 1 punto apartados b) y c)

- $NaOH(ac) \rightarrow Na^+(ac) + OH^-(ac)$; $[OH^-] = [NaOH] = (6,0 / 40) / 0,500 = 0,30 M$.
 $pOH = -\log [OH^-] = -\log (0,30) = 0,52$; $pH = 14,0 - 0,52 = 13,5$.
- $[OH^-] = [NaOH] = (6,0 / 40) / 1000 \times 10^{-3} = 0,15 M$.
 $pOH = -\log (0,15) = 0,82$; $pH = 14,0 - 0,82 = 13,2$.
- $HSO_4 + 2 NaOH(ac) \rightarrow Na_2SO_4 + 2 H_2O$
 $n(H_2SO_4) = 0,05 \times 0,30 / 1 \times 1 / 2 = 0,0075 mol$
 $V(H_2SO_4) = 0,0075 \times 1 / 0,20 = 0,038 L$

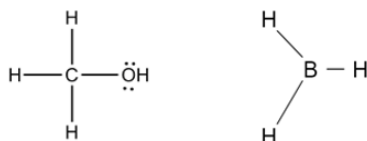
Pregunta A4.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b).

- Semirreacción de oxidación $Sn + 2 H_2O \rightarrow SnO_2 + 4 H^+ + 4 e^-$
Semirreacción de reducción $(NO_3^- + 2 H^+ + 1 e^- \rightarrow NO_2 + H_2O) \times 4$
- Reacción iónica: $Sn + 4 NO_3^- + 4 H^+ \rightarrow SnO_2 + 4 NO_2 + 2 H_2O$
Reacción molecular: $Sn + 4 HNO_3 \rightarrow SnO_2 + 4 NO_2 + 2 H_2O$
- $n_{iniciales}(Sn) = 3,5 / 118,7 = 0,029 mol$. Por estequiometría: $n_{necesarios}(HNO_3) = n_{iniciales}(Sn) \times 4 = 0,12 mol$.
 $m_{necesaria}(HNO_3) = 0,12 \times 63 = 7,6 g$. $m(HNO_3)_{disolución} = 7,6 \times (100 / 20) = 38 g$. $V(HNO_3) = 38 / 1,08 = 35,2 mL$.

OPCIÓN B

Pregunta B1.- Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartados c) y d).

a) CH₃OH: metanol; BH₃: trihidruro de boro o borano.



- b) CH₃OH: molécula tetraédrica; hibridación sp³ del carbono. BH₃: molécula triangular plana; hibridación sp² del boro.
- c) BH₃ es apolar porque sus momentos dipolares se compensan por la geometría de la molécula. CH₃OH es una molécula polar porque no se anulan sus momentos dipolares.
- d) Solo el metanol presenta enlaces de hidrógeno, debido a la polaridad de los enlaces O–H.

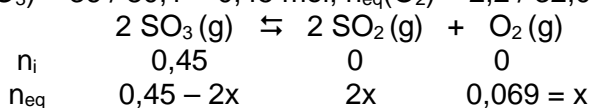
Pregunta B2.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).

Nota: La nomenclatura de Química Orgánica se aceptará la recomendada por la IUPAC en 1993 y la anterior.

- a) CH₃–CO–CH=CH₂: butenona; CH₂=CH–CH₂–CHO: but-3-enal. Son isómeros de función.
- b) CH₃–CHOH–CH₂–CH₂–CH₃ + H₂SO₄/calor → CH₃–CH=CH–CH₂–CH₃ + H₂O. Reacción de eliminación o deshidratación.
- c) CH₃–C(CH₃)=CH₂ + HBr → CH₃–C(CH₃)Br–CH₃. 2-bromo-2-metilpropano.

Pregunta B3.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).

a) n_i(SO₃) = 36 / 80,1 = 0,45 mol; n_{eq}(O₂) = 2,2 / 32,0 = 0,069 mol.



n_{eq}(SO₃) = 0,45 – 2 × 0,069 = 0,312 mol; n_{eq}(SO₂) = 2 × 0,069 = 0,138 mol.

p_x = n_x · R · T / V; p_{eq}(SO₃) = 0,312 × 0,082 × 1273 / 5,0 = 6,5 atm; p_{eq}(SO₂) = 0,138 × 0,082 × 1273 / 5,0 = 2,9 atm; p_{eq}(O₂) = 0,069 × 0,082 × 1273 / 5,0 = 1,4 atm. p_{T,eq} = 6,5 + 2,9 + 1,4 = 10,8 atm

b) K_p = (p_{SO₂})² · p_{O₂} / (p_{SO₃})² = 2,9² × 1,4 / 6,5² = 0,28.

K_c = K_p (RT)^{–Δng} = 0,28 × (0,082 × 1273)^{–1} = 2,7 × 10^{–3}.

c) La descomposición de SO₃ se ve favorecida por un aumento de temperatura ya que al aumentar la temperatura, el equilibrio se desplaza en el sentido endotérmico, en este caso hacia la formación de productos.

Pregunta B4.- Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y c); 0,5 puntos apartados b) y d).

- a) Falsa. La velocidad se duplica: v₁ = k · [A]₁² · [B]₁, v₂ = k · [A]₂² · [B]₂ = k · (2[A]₁)² · [B]₁/2 = 2 · k · [A]₁² · [B]₁ = 2 · v₁.
- b) Verdadera. {Unidades v} = {unidades c} / {unidades t}. Por ejemplo, mol · L^{–1} · s^{–1}.
- c) Falsa. La velocidad de desaparición de B es mayor que la de A ya que por estequiometría, por cada 2 moles que desaparecen de A, desaparecen 3 de B.
- d) Verdadera. Un aumento de temperatura hace que la constante de velocidad sea mayor y, por tanto, la velocidad de reacción aumenta.