



UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
EVALUACIÓN PARA EL ACCESO A LAS ENSEÑANZAS
UNIVERSITARIAS OFICIALES DE GRADO

Curso 2023-2024

MATERIA: QUÍMICA

INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente el examen, responda a cinco preguntas cualesquiera a elegir entre las diez que se proponen.

TIEMPO Y CALIFICACIÓN: 90 minutos. Todas las preguntas se calificarán sobre 2 puntos.

A.1 Dados cuatro elementos: A, B, C y D, cuyos electrones de mayor energía poseen una configuración en su estado fundamental de: $3s^1$, $3p^1$, $3p^4$ y $3p^5$, respectivamente:

- (0,5 puntos) Identifique cada elemento con su configuración electrónica, nombre, símbolo, grupo y periodo.
- (0,5 puntos) Justifique cuál presenta mayor energía de ionización.
- (0,5 puntos) Escriba el símbolo de sus iones más estables y ordene esos iones en orden decreciente de su tamaño, justificando la respuesta.
- (0,5 puntos) Indique qué tipo de enlace se establece entre A y C y entre D con D. Escriba las fórmulas de las especies formadas.

A.2 Se lleva a cabo la siguiente secuencia de reacciones: $2\text{-bromopropano} + \text{KOH} / \text{EtOH} \rightarrow \text{A}$ (alqueno);

$\text{A} + \text{H}_2\text{O} / \text{H}^+ \rightarrow \text{B}$; $\text{B} + \text{oxidante} (\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) / \text{H}^+ \rightarrow \text{C}$.

- (1 punto) Formule y nombre los compuestos orgánicos mayoritarios obtenidos: A, B y C, indique el tipo de reacción y en su caso, indique cuando se cumple la regla de Markovnikov.
- (0,5 puntos) ¿Son isómeros los compuestos B y C? ¿El compuesto A podría ser un posible isómero geométrico? Justifique las respuestas.
- (0,5 puntos) Para la siguiente reacción en medio ácido, formule y nombre los compuestos implicados, e indique el tipo de reacción: $\text{B} + \text{ácido etanoico} \rightarrow \dots\dots$

A.3 Responda a las siguientes cuestiones:

- (0,75 puntos) Calcule el grado de disociación y el pH de una disolución 0,10 M de ácido hipobromoso, a 25 °C, si su constante de disociación, a dicha temperatura, vale $2,3 \times 10^{-9}$.
- (0,75 puntos) Calcule la molaridad que debería tener una disolución de ácido sulfúrico para que su pH fuera igual al de la disolución anterior de ácido hipobromoso. Considere disociación completa del H_2SO_4 .
- (0,5 puntos) Dados los siguientes ácidos: ácido hipobromoso ($K_a = 2,3 \times 10^{-9}$) y ácido fluorhídrico ($K_a = 7 \times 10^{-4}$), escriba la fórmula y el nombre de sus respectivas bases conjugadas, ordenándolas justificadamente según su fuerza creciente como bases.

A.4 La síntesis industrial del metanol viene dada por: $\text{CO} (\text{g}) + 2 \text{H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} (\text{g})$. La reacción tiene lugar en un recipiente de 5,0 L y a 510 °C se alcanza el equilibrio, obteniéndose 0,78 mol de metanol. Calcule:

- (0,75 puntos) Las concentraciones de cada especie en el equilibrio, si se ha partido de 1,0 mol de CO y 2,0 mol de H_2 .
- (0,75 puntos) Las constantes de equilibrio, K_c y K_p .
- (0,5 puntos) La entalpía de reacción estándar (suponer constante a cualquier temperatura).

Datos. $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Entalpías de formación estándar a 25 °C ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$): $\text{CO} (\text{g}) = -110,5$; $\text{CH}_3\text{OH} (\text{g}) = -238,7$.

A.5 Se electroliza 1,0 L de disolución acuosa de nitrato de plata 0,10 M haciendo pasar, a través de ella, una corriente de 0,50 A y obteniéndose una masa de plata de 4,03 g, depositada en el cátodo.

- (0,5 puntos) Sabiendo que en el ánodo se desprende O_2 , escriba las reacciones que tienen lugar en el cátodo y en el ánodo y la reacción molecular.
- (1 punto) Calcule cuál ha sido el tiempo de duración de la electrólisis, expresado en horas, así como la concentración molar de iones plata que quedan en disolución, una vez finalizada la electrólisis. Suponga que el volumen de la disolución no varía durante la electrólisis.
- (0,5 puntos) Determine el volumen de oxígeno, en mL, obtenido en el ánodo, durante la electrólisis, medido en condiciones de presión y temperatura de 1,0 atm y 0 °C, respectivamente.

Datos. $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$; Masas atómicas (u): $\text{Ag} = 108,0$.

B.1 Para cada una de las moléculas PF_3 y BCl_3

- a) (0,5 puntos) Indique su geometría molecular según la teoría RPECV.
- b) (0,5 puntos) Indique la hibridación que presenta el átomo central.
- c) (0,5 puntos) Justifique su polaridad y escriba el tipo de fuerzas intermoleculares que presenta.
- d) (0,5 puntos) Razone cuál de ellas es más soluble en agua.

B.2 Responda a las siguientes cuestiones:

- a) (0,5 puntos) Formule y nombre los posibles isómeros de fórmula $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$.
- b) (0,5 puntos) De los compuestos: 1,2-dicloroetano y 1,1-dicloroetano, indique de forma razonada, cuál o cuáles presentan isomería geométrica, e identifique cada isómero geométrico con su nombre completo.
- c) (1 punto) El etanol, el 1,2-dibromoetano, el cloroetano y el etano pueden obtenerse a partir del mismo compuesto. Indique de qué compuesto se trata, escriba las reacciones, condiciones, reactivos correspondientes, e indique el tipo de reacción que lleva a la obtención de cada uno de esos cuatro compuestos químicos.

B.3 A la temperatura de 45°C se produce la reacción: $2 \text{N}_2\text{O}_5 (\text{g}) \rightarrow 4 \text{NO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$, con una velocidad de descomposición del N_2O_5 de $2,5 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

- a) (0,75 puntos) Determine, en esas mismas condiciones, la velocidad a la que se forma el NO_2 y el O_2 .
- b) (0,75 puntos) Sabiendo que la constante de velocidad a 45°C , es $6,08 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$, escriba justificadamente la ecuación de velocidad de la reacción y calcule la velocidad de reacción cuando la concentración de N_2O_5 es $0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- c) (0,5 puntos) Utilizando la ecuación de Arrhenius, justifique si es verdadera la siguiente afirmación: "La velocidad de una reacción puede aumentar si se lleva a cabo por un mecanismo diferente en el que se rebaje su energía de activación, por el uso de un catalizador adecuado".

B.4 Se mezclan 10 mL de cloruro de bario $0,10 \text{ M}$ con 40 mL de sulfato de sodio $0,10 \text{ M}$.

- a) (0,75 puntos) Escriba la ecuación de la reacción entre ambas sales y la del equilibrio de solubilidad de la sal precipitante, detallando el estado de todas las especies. Calcule si precipitará sulfato de bario. Suponga volúmenes aditivos.
- b) (0,75 puntos) Calcule la concentración, en $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$, de SO_4^{2-} , una vez alcanzado el equilibrio de precipitación.
- c) (0,5 puntos) Razone cómo varía la solubilidad de una disolución saturada de sulfato de bario en agua, si se le adicionan unas gotas de disolución acuosa diluida de ácido sulfúrico.

Datos. $K_s (\text{BaSO}_4) = 1,5 \times 10^{-9}$. Masas atómicas (u): $\text{O} = 16,0$; $\text{S} = 32,0$.

B.5 La reacción de oxidación del sulfato de hierro(II) con el dicromato de potasio, en medio ácido sulfúrico, produce sulfato de hierro(III), sulfato de cromo(III), sulfato de potasio y agua.

- a) (1 punto) Utilizando el método del ion electrón escriba ajustadas las semirreacciones de oxidación y reducción y las reacciones iónica y molecular.
- b) (1 punto) Calcule los mL de disolución $0,050 \text{ M}$ de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ que son necesarios para oxidar 50 mL de una disolución $0,30 \text{ M}$ de sulfato de hierro(II).

QUÍMICA
CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

Cada una de las preguntas se podrá calificar con un máximo de 2 puntos.

Se tendrá en cuenta en la calificación de la prueba:

- 1.- Claridad de comprensión 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 y uso correcto de unidades.
- 5.- Aplicación y exposición correcta de conceptos en el planteamiento de las preguntas.

Distribución de puntuaciones máximas para este ejercicio

- A.1.- 0,5 puntos por apartado.
A.2.- 1 punto apartado a); 0,5 puntos apartados b) y c).
A.3.- 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).
A.4.- 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).
A.5.- 0,5 puntos apartados a) y c); 1 punto apartado b).

- B.1.- 0,5 puntos por apartado.
B.2.- 0,5 puntos apartados a) y b); 1 punto apartado c).
B.3.- 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).
B.4.- 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).
B.5.- 1 punto por apartado.