

INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente el examen, responda **4 preguntas** de la siguiente forma:

- Responda a la pregunta 1 (sin optatividad).
- Responda a una pregunta a elegir entre las preguntas: 2A y 2B.
- Responda a una pregunta a elegir entre las preguntas: 3A y 3B.
- Responda a una pregunta a elegir entre las preguntas: 4A y 4B.

TIEMPO Y CALIFICACIÓN: 90 minutos. Cada pregunta tiene una calificación máxima de 2,5 puntos.

**1)** Los fertilizantes nitrogenados comenzaron a producirse a gran escala una vez desarrollado el proceso industrial de obtención del amoníaco. La reacción de amoníaco con ácidos permite formar sales amoniacales como el cloruro de amonio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), utilizado como fertilizante para cultivos de trigo, arroz y algodón.

- a) (1 punto) Sabiendo que la reacción de obtención de cloruro de amonio es  $\text{HCl (g)} + \text{NH}_3 \text{ (g)} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl (s)}$ :
- i) Calcule la variación de entalpía correspondiente a la obtención de 90,00 g de cloruro de amonio a 25 °C, utilizando los datos termodinámicos de la Tabla.
  - ii) Determine la temperatura a partir de la cual el proceso es espontáneo. (Considere que  $\Delta H_f^\circ$  y  $\Delta S_f^\circ$  no varían con la temperatura).

Tabla. Entalpías estándar de formación y entropías estándar a 25 °C.

|                                                                    | $\text{NH}_4\text{Cl(s)}$ | $\text{HCl (g)}$ | $\text{NH}_3 \text{ (g)}$ |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|
| $\Delta H_f^\circ \text{ (kJ}\cdot\text{mol}^{-1}\text{)}$         | -315,40                   | -92,30           | -46,30                    |
| $S^\circ \text{ (J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}\text{)}$ | 94,60                     | 186,90           | 192,74                    |

- b) (1 punto) Se burbujea cierta cantidad de  $\text{NH}_3 \text{ (g)}$  sobre agua a 25 °C y se obtiene una disolución acuosa de amoníaco con un pH = 11,0. Calcule la concentración inicial de la disolución de  $\text{NH}_3$ .
- c) (0,5 puntos) A 20 mL de una disolución acuosa de cloruro de amonio 0,10 M se le añaden 10 mL de nitrato de plata 0,10 M. Determine si se producirá precipitación de cloruro de plata. (Considere volúmenes aditivos).

Datos. Masas atómicas (u): H = 1,00; N = 14,00; Cl = 35,50. A 25 °C:  $\text{pKb}(\text{NH}_3) = 4,75$ ,  $\text{Ks}(\text{cloruro de plata}) = 1,00 \times 10^{-10}$ .

**2A)** Para los elementos A (Z = 8), B (Z = 9), C (Z = 10), D (Z = 11) y E (Z = 12) responda a las siguientes cuestiones:

- a) (1 punto) Identifique cada elemento indicando su configuración electrónica, periodo, grupo, nombre y símbolo químico.
- b) (0,5 puntos) Escriba los iones más estables de cada elemento y ordénelos justificadamente de menor a mayor radio iónico.
- c) (1 punto) Explique el tipo de sólido que se forma en cada una de las siguientes combinaciones: EA,  $\text{A}_2$  y  $\text{D}_2\text{A}$ , y ordénelos, razonadamente, de mayor a menor temperatura de fusión.

**2B)** Considere las moléculas  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{SCl}_2$ ,  $\text{CO}_2$  y  $\text{HCHO}$ , y conteste a las siguientes cuestiones:

- a) (1 punto) Indique su geometría molecular, según la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (TRPECV), y la hibridación que presenta el átomo central de cada una de ellas.
- b) (1 punto) Justifique su polaridad y escriba el tipo de fuerzas intermoleculares que presentan.
- c) (0,5 puntos) Explique si el  $\text{BCl}_3$  y el  $\text{NH}_3$  se comportan como ácidos o bases de Lewis.

**3A)** Responda a las siguientes cuestiones:

- a) (1 punto) Formule los siguientes compuestos orgánicos y justifique cuáles presentan isomería geométrica:
- 3,4-dietilhept-3-eno
  - 2,3-diclorobut-2-enal
  - 1,1-dicloroprop-1-eno
- b) (1 punto) Identifique con nombre y fórmula todos los compuestos orgánicos implicados en la siguiente secuencia de reacciones:
- Butanona +  $\text{LiAlH}_4$  (reductor)  $\rightarrow$  A
  - A +  $\text{HCOOH} \rightarrow$  B
- c) (0,5 puntos) El cloro, cuando reacciona con hidrógeno en presencia de luz, produce HCl. Cuando HCl reacciona con etino (o acetileno), se produce cloroeteno.
- Escriba las reacciones de formación de HCl y de cloroeteno.
  - Formule la reacción de polimerización del cloroeteno, indicando el nombre del polímero formado.

**3B)** Responda a las siguientes cuestiones:

- a) (1 punto) Nombre los siguientes ácidos: HCN ( $\text{pK}_a = 9,34$ ),  $\text{CH}_3\text{-COOH}$  ( $\text{pK}_a = 4,74$ ) y  $\text{HCOOH}$  ( $\text{pK}_a = 3,74$ ). Escriba la fórmula de sus bases conjugadas y ordénelas justificadamente en orden creciente de su fortaleza.
- b) (0,5 puntos) Considere los reactivos: ácido propanoico, butanona, etanal y butan-2-ol, y justifique cuál de ellos da lugar a una cetona por oxidación, escribiendo la reacción y nombrando el producto obtenido.
- c) (1 punto) Complete las siguientes reacciones formulando y nombrando todos los compuestos orgánicos. Indique el tipo de reacción.
- $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow$
  - butan-1-ol +  $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{calor} \rightarrow$

**4A)** Conteste a las siguientes cuestiones:

- a) (1 punto) Se construye una pila utilizando dos semiceldas: una con cromo metálico en contacto con una disolución 1,0 M de  $\text{Cr}^{3+}$ , y otra con hierro metálico en contacto con una disolución 1,0 M de  $\text{Fe}^{2+}$ .
- Escriba las semirreacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo y la reacción iónica global.
  - Calcule el potencial estándar y escriba la notación simplificada de la pila.
- b) (1 punto) Tras funcionar durante un tiempo la pila del apartado anterior, se ha observado que la masa del electrodo del cátodo ha aumentado en 3,45 g. Determine la masa del electrodo del ánodo que ha reaccionado sabiendo que el rendimiento del proceso es del 77,8%.
- c) (0,5 puntos) Justifique qué ocurre cuando en un recipiente de Ni(s) se almacena una disolución de sulfato de cobre(II) 1,0 M a 25 °C. Utilice los potenciales estándar y escriba la reacción espontánea que se produce.

Datos.  $E^\circ(\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}) = -0,74 \text{ V}$ ,  $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$ ,  $E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,25 \text{ V}$ ,  $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$ .

Masas atómicas (u): Cr = 52,0; Fe = 55,8.

**4B)** Conteste a las siguientes cuestiones:

- a) (1 punto) Para la reacción de descomposición:  $2 \text{AB (g)} \rightleftharpoons \text{A}_2 \text{(g)} + \text{B}_2 \text{(g)}$ , se sabe que su constante de velocidad a 50 °C es:  $k = 8,8 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ . Escriba la ecuación de velocidad y explique, de forma razonada, si la velocidad de reacción aumenta o disminuye con el tiempo.
- b) (1 punto) En un recipiente de 5,0 L se introducen 0,40 mol de HI y, una vez cerrado, con una presión total de 1,0 atm y a 360 °C, se establece el equilibrio:  $2 \text{HI (g)} \rightleftharpoons \text{H}_2 \text{(g)} + \text{I}_2 \text{(g)}$ , con  $K_c = 0,040$  y  $\Delta H_r^\circ < 0$ . Calcule la concentración de cada especie en el equilibrio y el valor de  $K_p$ .
- c) (0,5 puntos) Justifique si  $K_c$  del equilibrio del apartado b) será mayor a 500 °C que a 360 °C. Considere que  $\Delta H_r^\circ$  no varía con la temperatura.

**QUÍMICA**  
**CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN**

Se tendrá en cuenta en la calificación de la prueba:

- Claridad de comprensión y exposición de conceptos.
- Uso correcto de formulación, nomenclatura y lenguaje químico.
- Capacidad de análisis y relación.
- Desarrollo de la resolución de forma coherente y uso correcto de unidades.
- Aplicación y exposición correcta de conceptos en el planteamiento de las preguntas.

Distribución de puntuaciones máximas:

El alumno deberá responder 4 preguntas de la siguiente forma:

- Pregunta 1 (sin optatividad).
- Una pregunta a elegir entre las preguntas 2A y 2B.
- Una pregunta a elegir entre las preguntas 3A y 3B.
- Una pregunta a elegir entre las preguntas 4A y 4B.

La puntuación máxima de cada pregunta es de 2,5 puntos, distribuidos en los correspondientes apartados de la siguiente forma:

| <b>PUNTUACIÓN MÁXIMA (puntos)</b> |                 |           |           |
|-----------------------------------|-----------------|-----------|-----------|
| <b>PREGUNTA</b>                   | <b>APARTADO</b> |           |           |
|                                   | <b>a)</b>       | <b>b)</b> | <b>c)</b> |
| 1                                 | 1               | 1         | 0,5       |
| 2A                                | 1               | 0,5       | 1         |
| 2B                                | 1               | 1         | 0,5       |
| 3A                                | 1               | 1         | 0,5       |
| 3B                                | 1               | 0,5       | 1         |
| 4A                                | 1               | 1         | 0,5       |
| 4B                                | 1               | 1         | 0,5       |