

**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** Los iones  $X^{2+}$  e  $Y^{-}$  presentan las siguientes configuraciones electrónicas:  $X^{2+}$  ( $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ ) e  $Y^{-}$  ( $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ ). Responda a las siguientes cuestiones.

- (0,5 puntos) Justifique el número atómico de los elementos X e Y, e indique su posición (periodo y grupo) en el sistema periódico.
- (0,5 puntos) Razone qué elemento, X o Y, tiene mayor radio atómico.
- (0,5 puntos) Indique qué tipo de enlace presenta a temperatura ambiente cada una de las sustancias X e Y por separado.
- (0,5 puntos) Justifique la estequiometría y el tipo de enlace del compuesto que forma el elemento X con el elemento Y.

**A.2** A, B, C, D y E son compuestos orgánicos que reaccionan de acuerdo a los siguientes procesos:

- $A + HBr \rightarrow$  2-bromopropano;
- $B + C \rightarrow$  propanoato de etilo + agua;
- $D +$  oxidante  $\rightarrow$  propanona;
- $E + H_2SO_4$  (concentrado)  $\rightarrow$  but-2-eno.

- (0,5 puntos) Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los productos orgánicos de cada una de las cuatro reacciones del enunciado.
- (0,5 puntos) Identifique, con sus fórmulas semidesarrolladas y su nombre, los compuestos A, B, C, D y E.
- (0,5 puntos) Indique de qué tipo es cada reacción del enunciado.
- (0,5 puntos) Diga si en alguna de estas reacciones se puede obtener más de un producto. Si es así, escriba sus fórmulas semidesarrolladas y nombre dichos compuestos.

**A.3** En un laboratorio se tiene un matraz A, que contiene 15 mL de una disolución acuosa de ácido clorhídrico 0,050 M, y otro matraz B, que contiene 15 mL de una disolución acuosa de ácido acético 0,050 M.

- (1 punto) Determine el pH de cada disolución por separado.
- (1 punto) Calcule la cantidad de agua que se debe añadir a la disolución más ácida para que el pH de las dos disoluciones sea el mismo. Suponga volúmenes aditivos.

Dato.  $K_a$  (ácido acético) =  $1,8 \times 10^{-5}$ .

**A.4** El pH de una disolución saturada de  $Ca(OH)_2$  en agua pura, a una cierta temperatura, es 9,36.

- (0,5 puntos) Escriba el equilibrio de solubilidad ajustado, detallando el estado de todas las especies.
- (1 punto) Calcule la solubilidad molar del hidróxido de calcio y su producto de solubilidad.
- (0,5 puntos) Si sobre la disolución saturada de  $Ca(OH)_2$  en agua pura se adiciona nitrato de calcio, razone el efecto que produce sobre el equilibrio, la solubilidad y la cantidad de  $Ca(OH)_2$ .

**A.5** Para depositar totalmente el cobre en una célula electrolítica que contiene 800 mL de una disolución acuosa de sulfato de cobre(II), se hace pasar una corriente de 1,50 A durante 3 horas.

- (0,5 puntos) Escriba la reacción que tiene lugar en el cátodo.
- (0,75 puntos) Calcule los gramos de cobre depositados.
- (0,75 puntos) Una vez depositado todo el cobre, calcule el pH de la disolución, sabiendo que la reacción que tiene lugar es:  $2 Cu^{2+}(ac) + 2 H_2O(l) \rightarrow 2 Cu(s) + O_2(g) + 4 H^+$ . Suponga que al finalizar la electrólisis el volumen de la disolución se ha mantenido constante y que en el  $H_2SO_4$  se disocian completamente los dos protones.

Datos.  $F = 96485 C \cdot mol^{-1}$ . Masa atómica (u):  $Cu = 63,5$ .

**B.1** Considere las sustancias  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{Fe}$  y  $\text{KI}$ .

- (0,5 puntos) Indique el tipo de enlace que presenta cada una de ellas.
- (0,5 puntos) Justifique si conducen la corriente eléctrica a temperatura ambiente.
- (0,5 puntos) Escriba las estructuras de Lewis de aquellas que sean covalentes.
- (0,5 puntos) Justifique si cada una de ellas es soluble en agua o no.

**B.2** Considere los pares de compuestos siguientes: (i) etanoato de etilo y ácido butanoico; (ii) pent-1-eno y ciclopentano; (iii) but-1-eno y but-2-ino.

- (1 punto) Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los seis compuestos.
- (0,5 puntos) Razone si alguno de los pares corresponde a dos compuestos isómeros. En caso afirmativo, indique de qué tipo de isómeros se trata.
- (0,5 puntos) Indique si cada uno de los compuestos del par (ii) reaccionará con agua en medio ácido. En caso afirmativo, formule y nombre el producto mayoritario de la reacción.

**B.3** Se preparan disoluciones acuosas de igual concentración de las especies: ácido nítrico, cloruro de potasio, cloruro de amonio e hidróxido de potasio. Responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

- (0,5 puntos) ¿Qué disolución tiene mayor pH?
- (0,5 puntos) ¿Qué disolución no cambia su pH al diluirla con agua?
- (0,5 puntos) ¿Qué reacción se producirá al mezclar volúmenes iguales de las disoluciones de cloruro de amonio y de hidróxido de potasio?
- (0,5 puntos) El pH de la disolución formada en el apartado c), ¿será ácido, básico o neutro?

Dato.  $K_a(\text{NH}_4^+) = 6,7 \times 10^{-10}$ .

**B.4** En un matraz de 3,00 L se introducen 4,38 g de  $\text{C}_2\text{H}_6$ . Se calienta a 627 °C y se da el proceso:

$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ , cuya  $K_p$  vale 0,050. Calcule:

- (0,5 puntos) La presión inicial de  $\text{C}_2\text{H}_6$ .
- (0,5 puntos) El valor de  $K_c$ .
- (1 punto) Las concentraciones de todos los gases en el equilibrio.

Datos.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . Masas atómicas (u):  $\text{H} = 1,0$ ;  $\text{C} = 12,0$ .

**B.5** Una muestra que contiene sulfuro de calcio se trata con ácido nítrico concentrado hasta reacción completa, según:  $\text{CaS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO} + \text{SO}_2 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$

- (1 punto) Escriba y ajuste por el método del ion electrón las reacciones de oxidación, reducción, iónica y molecular.
- (1 punto) Sabiendo que al tratar 35 g de la muestra con exceso de ácido se obtienen 20,3 L de  $\text{NO}$ , medidos a 30 °C y 780 mm Hg, calcule la riqueza en  $\text{CaS}$  de la muestra.

Datos. Masas atómicas (u):  $\text{S} = 32$ ;  $\text{Ca} = 40$ .  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .