



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

D

Curso 2022-2023

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 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 Cl_2 , HBr , Fe y 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 C_2H_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 C_2H_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 NO , medidos a 30°C y 780 mm Hg, calcule la riqueza en CaS de la muestra.

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

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

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

QUÍMICA
SOLUCIONES
(Documento de trabajo orientativo)

A.1.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- a) De acuerdo a su configuración electrónica:
 X^{2+} tiene 18 electrones, luego $Z(X) = 20$. Pertenece al periodo 4, grupo 2 o alcalinotérreos.
 Y^- tiene 18 electrones, luego $Z(Y) = 17$. Pertenece al periodo 3, grupo 17 o halógenos.
- b) $r(X) > r(Y)$ por tener X su último electrón en una capa más externa que Y, con menor atracción nuclear.
- c) El elemento X es un metal y presenta enlace metálico. El elemento Y es un halógeno y formará moléculas diatómicas Y_2 , con enlace covalente.
- d) De acuerdo a sus configuraciones electrónicas se obtendrá el compuesto XY_2 , con formación de enlace iónico entre los iones X^{2+} e Y^- .

A.2.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- a) i) $CH_3-CHBr-CH_3$; ii) $CH_3-CH_2-COO-CH_2-CH_3$; iii) $CH_3-CO-CH_3$; iv) $CH_3-CH=CH-CH_3$.
- b) i) A: $CH_2=CH-CH_3$ (propeno).
ii) B: CH_3-CH_2-COOH (ácido propanoico); C: CH_3-CH_2OH (etanol); o viceversa.
iii) D: $CH_3-CHOH-CH_3$ (propan-2-ol).
iv) E: $CH_3-CHOH-CH_2-CH_3$ (butan-2-ol).
- c) i) Adición; ii) Condensación o esterificación; iii) Oxidación; iv) Eliminación o deshidratación.
- d) En la reacción i) se podría haber obtenido $CH_2Br-CH_2-CH_3$, 1-bromopropano. En la reacción iv) se podría haber obtenido $CH_2=CH-CH_2-CH_3$, but-1-eno.
- (Nota: se admite que el alumno utilice la nomenclatura anterior a 1993)

A.3.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

- a) Matraz A: ácido fuerte, $[H_3O^+] = 0,050$ M; $pH = -\log(0,050) = 1,3$.
Matraz B: ácido débil,
- $$C_{eq} \quad \begin{array}{ccccccc} CH_3COOH + H_2O & \rightleftharpoons & H_3O^+ + CH_3COO^- \\ 0,050 - x & & x & & x & & \end{array}$$
- $K_a = [CH_3COO^-] \cdot [H_3O^+] / [CH_3COOH]$; $1,8 \times 10^{-5} \approx x^2 / 0,050$; $x = [H_3O^+] = 9,5 \times 10^{-4}$ M; $pH = 3,0$.
- b) Matraz A es la disolución más ácida. Si $pH = 3,0 = -\log[H_3O^+]$; $[H_3O^+] = 10^{-3,0} = 9,5 \times 10^{-4}$ M.
 $n(HCl, \text{matraz A}) = 0,050 \times 0,015 = 7,5 \times 10^{-4}$ mol; $V = 7,5 \times 10^{-4} / 9,5 \times 10^{-4} = 0,79$ L totales de disolución.
 $V_{añadido} = 0,79 - 0,015 = 0,78$ L.

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

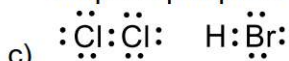
- a) $Ca(OH)_2(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}(ac) + 2 OH^-(ac)$.
- b) $pH = 9,36$; $pOH = 14 - pH = 4,64$; $[OH^-] = 10^{-pOH} = 2,29 \times 10^{-5}$ M.
 $Ca(OH)_2(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}(ac) + 2 OH^-(ac)$; $[OH^-] = 2s$; $s = 2,29 \times 10^{-5} / 2 = 1,15 \times 10^{-5}$ M.
- $$K_s = [Ca^{2+}] \cdot [OH^-]^2 = s(2s)^2 = 4s^3 = 6,1 \times 10^{-15}$$
- c) Por efecto de ion común, al adicionar Ca^{2+} , según el Principio de Le Châtelier el equilibrio se desplaza hacia los reactivos, la solubilidad disminuye y se produce mayor cantidad de $Ca(OH)_2$.

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

- a) Cátodo: $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$.
- b) $m(Cu \text{ depositados}) = (I \times t \times M) / (F \times n_e) = (1,50 \times 10800 \times 63,5) / (96485 \times 2) = 5,33$ g.
- c) $[Cu^{2+}] = 5,33 / (63,5 \times 0,800) = 0,105$ M. Por estequiometría $[H^+] = 2 \times [Cu^{2+}] = 2 \times 0,105 = 0,210$ M; $pH = 0,678$.

B.1.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

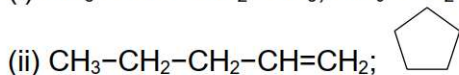
- a) Cl_2 y HBr presentan enlace covalente, Fe presenta enlace metálico y KI presenta enlace iónico.
b) Solo conduce la electricidad, a temperatura ambiente, el Fe por ser metálico y poseer electrones que se mueven fácilmente. Las moléculas covalentes no conducen la electricidad y la sustancia iónica (KI) tampoco porque a temperatura ambiente es sólida y no es posible el movimiento de sus cargas.



- d) El agua es polar, por lo que solo serán solubles HBr por ser covalente polar y KI por ser iónica.

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

- a) (i) $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$; $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$.



- (iii) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2$; $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3$.

- b) Los pares (i) y (ii) responden a la misma fórmula molecular, luego son isómeros. Los compuestos del par (iii) tienen distinta fórmula molecular, luego no son isómeros. (i) isómeros de función; (ii) isómeros de cadena.

- c) Solo reaccionará el alqueno. Los cicloalcanos no reaccionan en esas condiciones. Producto mayoritario: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$, pentan-2-ol.

(Nota: se admite que el alumno utilice la nomenclatura anterior a 1993)

B.3.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

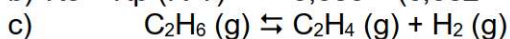
- a) La de hidróxido de potasio porque es la única base fuerte.
b) La de cloruro de potasio ya que está formada por dos especies que no se hidrolizan al proceder de ácido fuerte y de base fuerte.
c) $\text{KOH} + \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \text{KCl}$ (ó $\text{KOH} + \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{KCl}$).
d) Será básico, pues el amoníaco resultante es una base y el KCl es una sal que no se hidroliza, neutra. También es válido si contestan que proviene de base fuerte (KOH) y ácido débil (NH_4Cl).

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

- a) $M_m(\text{C}_2\text{H}_6) = 30,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $n = 4,38 / 30,0 = 0,146 \text{ mol}$.

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T; p \times 3,00 = 0,146 \times 0,082 \times 900; p = 3,6 \text{ atm.}$$

- b) $K_c = K_p (R \cdot T)^{-\Delta n} = 0,050 \times (0,082 \times 900)^{-1} = 6,8 \times 10^{-4}$



$$n_o \quad 0,146 \quad 0 \quad 0$$

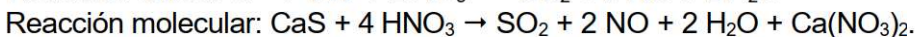
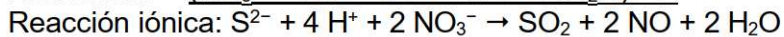
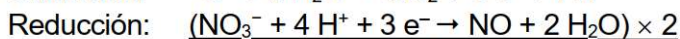
$$n_{eq} \quad 0,146 - x \quad x \quad x$$

$$K_c = [\text{C}_2\text{H}_4] \cdot [\text{H}_2] / [\text{C}_2\text{H}_6]; 6,8 \times 10^{-4} = (x^2 / 3,00) / (0,146 - x); x = 0,016 \text{ mol};$$

$$[\text{C}_2\text{H}_6] = 0,13 / 3,00 = 0,043 \text{ M}; [\text{C}_2\text{H}_4] = [\text{H}_2] = 0,016 / 3,00 = 0,0053 \text{ M.}$$

B.5.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

- a) Oxidación: $\text{S}^{2-} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_2 + 6 \text{e}^- + 4 \text{H}^+$



- b) $n(\text{NO}) = p \cdot V / R \cdot T = [(780 / 760) \times 20,3] / (0,082 \times 303) = 0,84 \text{ mol}$.

$$n(\text{CaS}) = n(\text{NO}) / 2 = 0,84 / 2 = 0,42 \text{ mol}; m(\text{CaS}) = n(\text{CaS}) \times M_m(\text{CaS}) = 0,42 \times 72 = 30 \text{ g.}$$

$$\text{Riqueza de la muestra: } 30 \text{ g CaS puros} / 35 \text{ g muestra} \times 100 = 86\%.$$