



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

Curso 2021-2022

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 Responda las siguientes cuestiones:

- (0,5 puntos) Para el elemento con $Z = 19$, escriba la configuración electrónica y justifique si alguna de estas combinaciones de números cuánticos puede describir a alguno de sus electrones: $(4, 1, 0, -1/2)$ y $(3, 0, 0, -1/2)$.
- (0,75 puntos) Escriba y justifique el orden creciente del radio iónico de las siguientes especies: F^- , Cl^- , Li^+ , y Be^{2+} .
- (0,75 puntos) Justifique el orden de los puntos de ebullición de las siguientes sustancias: CH_4 ($-161,6\text{ }^\circ C$); CH_3Br ($3,6\text{ }^\circ C$); CH_3OH ($64,7\text{ }^\circ C$).

A.2 Complete cada una de las siguientes reacciones, formulando y nombrando todos los compuestos orgánicos que intervengan.

- (0,5 puntos) $CH_3-CH_2-CHOH-CH_2-CH_3 + H_2SO_4/calor \rightarrow$
- (0,5 puntos) $CH_3-CH_2-OH + HCOOH + H^+ \rightarrow$
- (0,5 puntos) $CH_3-CH_2-CH=CH-CH_3 + HBr \rightarrow$
- (0,5 puntos) $CH_3-CHCl-CH_3 + KOH$ (acuoso) \rightarrow

A.3 Se disuelven 3,70 g de ácido propanoico en agua hasta obtener 6,00 L de disolución, cuyo pH es 3,48. Calcule:

- (0,5 puntos) El grado de disociación del ácido propanoico.
- (0,5 puntos) K_a del ácido propanoico.
- (0,5 puntos) K_b de la especie conjugada.
- (0,5 puntos) El volumen de una disolución de hidróxido de sodio 0,15 M necesario para neutralizar 30 mL de la disolución de ácido propanoico.

Datos. Masas atómicas (u): H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.

A.4 Cuando se introducen 0,25 mol de CO_2 en un recipiente de 1,0 L a $2000\text{ }^\circ C$, parte de este compuesto se descompone según la siguiente reacción $2 CO_2(g) \rightleftharpoons 2 CO(g) + O_2(g)$. La concentración de CO en el equilibrio es de $4,0 \cdot 10^{-2}$ M. Determine:

- (0,75 puntos) Las concentraciones de las otras especies en el equilibrio.
- (0,75 puntos) Las constantes K_c y K_p .
- (0,5 puntos) La presión total.

Dato. $R = 0,082\text{ atm}\cdot L\cdot mol^{-1}\cdot K^{-1}$.

A.5 Se lleva a cabo la electrólisis de una disolución acuosa de sulfato de cadmio. Calcule:

- (1,0 punto) El tiempo necesario para depositar 10 g de cadmio en el cátodo, si la intensidad de corriente es de 2,5 A. Escriba ajustada la reacción que tiene lugar.
- (1,0 punto) El volumen de oxígeno desprendido en el ánodo a $27\text{ }^\circ C$ y 710 mm de Hg en el mismo tiempo. Escriba ajustada la reacción que tiene lugar.

Datos. $R = 0,082\text{ atm}\cdot L\cdot mol^{-1}\cdot K^{-1}$; Masa atómica (u): Cd = 112,4; F = 96485 C $\cdot mol^{-1}$.

B.1 Para las siguientes moléculas: C_2H_2 , $BeCl_2$ y NH_3 .

- (0,5 puntos) Dibuje sus estructuras de Lewis.
- (0,5 puntos) Indique las geometrías según la TRPEV.
- (0,5 puntos) Indique la hibridación del átomo central.
- (0,5 puntos) Justifique su polaridad.

B.2 Responda las siguientes cuestiones, formulando y nombrando todos los compuestos orgánicos.

- (0,5 puntos) Un isómero de cadena del butano.
- (0,5 puntos) Un polímero formado a partir del propeno.
- (0,5 puntos) Un isómero de posición del butan-2-ol.
- (0,5 puntos) Un isómero de función del butanal.

B.3 La reacción en fase gaseosa $A + B \rightarrow C$ es exotérmica y su ecuación cinética es $v = k \cdot [A]^2 \cdot [B]$.

- (0,5 puntos) Calcule el orden total de reacción.
- (0,5 puntos) Calcule cuánto varía la velocidad de la reacción si se duplica la concentración de ambos reactivos.
- (0,5 puntos) Si aumenta la temperatura, ¿qué le ocurre a la velocidad de la reacción?
- (0,5 puntos) Si la reacción transcurre en presencia de un catalizador, ¿qué le ocurre a la velocidad de la reacción?

B.4 En la reacción entre el estaño y el ácido nítrico, se produce dióxido de estaño y agua, y se desprende monóxido de nitrógeno.

- (1 punto) Escriba ajustadas las semirreacciones de oxidación y reducción por el método de ion-electrón, la reacción iónica y la molecular, e indique las especies oxidante y reductora.
- (1 punto) Obtenga el porcentaje de estaño que contiene 1 kg de aleación de estaño, que ha producido 400,0 g de dióxido de estaño.

Datos. Masas atómicas (u): O = 16,0; Sn = 118,7.

B.5 Considere tres disoluciones acuosas, de idéntica concentración, de los compuestos: NaCN, KNO_3 y NH_4Cl .

- (1,0 punto) Deduzca si las disoluciones son ácidas, básicas o neutras.
- (1,0 punto) Ordénelas, razonadamente, en orden decreciente de pH.

Datos. K_a (HCN) = $4,9 \times 10^{-10}$; K_b (NH_3) = $1,8 \times 10^{-5}$

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

- B.1.- 0,5 puntos por apartado.
- B.2.- 0,5 puntos por apartado.
- B.3.- 0,5 puntos por apartado.
- B.4.- 1 punto por apartado.
- B.5.- 1 punto por apartado.

QUÍMICA SOLUCIONES

(Documento de trabajo orientativo)

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

- a) $Z = 19: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$. (4, 1, 0, -1/2): $n = 4, l = 1, m = 0, s = -1/2$, representa a un electrón alojado en algún orbital 4p, por lo que no es un electrón del elemento con $Z = 19$. (3, 0, 0, -1/2): $n = 3, l = 0, m = 0, s = -1/2$, define a un electrón alojado en el orbital 3s, por lo que sí representa a uno de los dos electrones $3s^2$ del elemento con $Z = 19$.
- b) $Be^{2+} < Li^+ < F^- < Cl^-$; $F^-: 1s^2 2s^2 2p^6$; $Li^+: 1s^2$; $Cl^-: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ y $Be^{2+}: 1s^2$. A partir de las configuraciones electrónicas, el que tenga un mayor número de electrones será el que tenga mayor radio. Be^{2+} y Li^+ son isoelectrónicos, pero Be presenta mayor carga nuclear Z , por lo que será de menor tamaño.
- c) Todas son moléculas con enlace covalente y cuanto mayores son las fuerzas intermoleculares presentes, mayor es el punto de ebullición. El menor es CH_4 , porque es apolar y solo presenta fuerzas de dispersión o de London. CH_3OH y CH_3Br son las dos polares y presentan fuerzas de dispersión o de London y fuerzas dipolo-dipolo. CH_3OH tiene además enlaces de hidrógeno, lo que justifica un punto de ebullición superior.

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

- a) $CH_3-CH_2-CHOH-CH_2-CH_3$ (pentan-3-ol) + $H_2SO_4 \rightarrow CH_3-CH_2-CH=CH-CH_3$ (pent-2-eno).
- b) CH_3-CH_2-OH (etanol) + $HCOOH$ (ácido metanoico o ácido fórmico) + $H^+ \rightarrow HCOO-CH_2-CH_3$ (metanoato de etilo o formiato de etilo) + H_2O .
- c) $CH_3-CH_2-CH=CH-CH_3$ (pent-2-eno) + $HBr \rightarrow CH_3-CHBr-CH_2-CH_2-CH_3$ (2-bromopentano) + $CH_3-CH_2-CHBr-CH_2-CH_3$ (3-bromopentano).
- d) $CH_3-CHCl-CH_3$ (2-cloropropano) + $KOH \rightarrow CH_3-CHOH-CH_3$ (propan-2-ol) + KCl .
(Nota: se admite que el alumno utilice la nomenclatura anterior a 1993)

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

- a) $Mm(CH_3CH_2COOH) = 74,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $n_0(\text{ácido}) = 3,70 / 74,0 = 0,0500 \text{ mol}$; $[\text{ácido}]_0 = 0,0500 / 6,00 = 8,33 \times 10^{-3} \text{ M}$; $pH = 3,48$; $[H_3O^+] = 10^{-3,48} = 3,31 \times 10^{-4} \text{ M}$
- $$CH_3-CH_2-COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3-CH_2-COO^- + H_3O^+$$
- | | | | | |
|----------|---|-----------------------|-----------------------|---------------------------|
| c_0 | $8,33 \times 10^{-3}$ | 0 | 0 | 0 |
| c_{eq} | $8,33 \times 10^{-3} - 3,31 \times 10^{-4}$ | $3,31 \times 10^{-4}$ | $3,31 \times 10^{-4}$ | $x = 3,31 \times 10^{-4}$ |
- $x = c_0 \alpha$; $\alpha = [H_3O^+] / [CH_3CH_2COOH]_0 = 3,31 \times 10^{-4} / 8,33 \times 10^{-3} = 0,0397$; $\alpha = 4,0\%$.
- b) $K_a = [CH_3-CH_2-COO^-] \cdot [H_3O^+] / [CH_3-CH_2-COOH] = (3,31 \times 10^{-4})^2 / (8,33 \times 10^{-3} - 3,31 \times 10^{-4}) = 1,37 \times 10^{-5}$.
- c) $K_b = K_w / K_a = 10^{-14} / 1,37 \times 10^{-5} = 7,30 \times 10^{-10}$.
- d) $CH_3-CH_2-COOH + KOH \rightarrow CH_3-CH_2-COOK + H_2O$; $n(\text{ácido}) = n(\text{base})$; $M(\text{ácido}) \cdot V(\text{ácido}) = M(\text{base}) \cdot V(\text{base})$; $8,33 \times 10^{-3} \times 0,030 = 0,15 \times V(\text{base})$; $V(\text{base}) = 1,7 \times 10^{-3} \text{ L} = 1,7 \text{ mL}$.

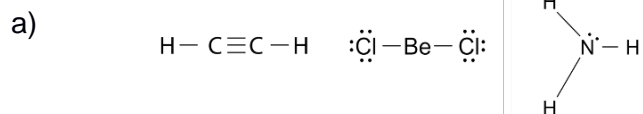
A.4.- Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).

- a)
- | | | | | | |
|------------------|--------------------------|----------------|---------|-------|-------|
| 2 CO_2 | $(g) \rightleftharpoons$ | 2 CO | $(g) +$ | O_2 | (g) |
| n_0 | $0,25$ | 0 | 0 | 0 | |
| n_{eq} | $0,25 - 2x$ | $2x$ | | x | |
- $[CO] = 2x / 1,0 = 0,040 \text{ M}$; $x = 0,020 \text{ M} = [O_2]$; $[CO_2] = (0,25 - 0,040) / 1,0 = 0,21 \text{ M}$.
- b) $K_c = [CO]^2 \cdot [O_2] / [CO_2]^2$; $K_c = [0,040^2 \times 0,020] / 0,21^2 = 7,3 \times 10^{-4}$
 $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$; $\Delta n = 3 - 2 = 1$; $K_p = 7,3 \times 10^{-4} \times 0,082 \times 2273 = 0,14$
- c) $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$; $n = 0,21 + 0,040 + 0,020 = 0,27 \text{ mol}$; $p = n \cdot R \cdot T / V = 0,27 \times 0,082 \times 2273 / 1,0 = 50,3 \text{ atm}$.

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

- a) Cátodo: $Cd^{2+} + 2 e^- \rightarrow Cd$; $n_{e^-} = 2 \text{ mol}$.
 $n_{Cd} = 10 / 112,4 = 0,089 \text{ mol}$;
 $Q = n_{Cd} \cdot F \cdot n_{e^-} = 0,089 \times 96485 \times 2 = 17174 \text{ C}$; $Q = I \cdot t$; $t = 17174 / 2,5 = 6870 \text{ s}$.
- b) Ánodo: $2 H_2O \rightarrow O_2(g) + 4 H^+ + 4 e^-$. $Q = n_{O_2} \cdot F \cdot n_{e^-}$; $n_{O_2} = 17174 / (96485 \times 4) = 0,0445 \text{ mol}$; $V = n \cdot R \cdot T / p = 0,0445 \times 0,0821 \times (273 + 27) / (710 / 760) = 1,17 \text{ L}$.

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



b) C_2H_2 : lineal; BeCl_2 : lineal; NH_3 : pirámide trigonal.

c) C_2H_2 : los dos C son sp; BeCl_2 : el Be con sp; NH_3 : el N con sp^3 .

d) C_2H_2 y BeCl_2 son apolares porque aunque los enlaces son polares, los momentos dipolares de sus enlaces se cancelan y NH_3 es polar porque los momentos dipolares de sus enlaces no se cancelan por geometría ni por la presencia del par de electrones no enlazantes cercanos al N.

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

a) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (butano). Isómero: $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$ (metilpropano).

b) $n(\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3)$ (propeno) $\rightarrow -[\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)]_n-$ (polimetileno o polipropileno).

c) $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (butan-2-ol). Isómero de posición: $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (butan-1-ol).

d) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHO}$ (butanal). Isómero de función: $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (butanona).

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

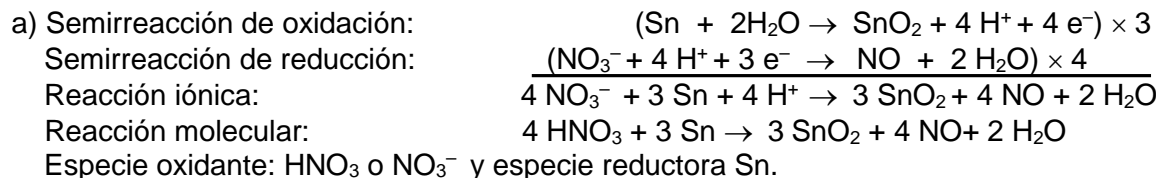
a) El orden total se obtiene sumando los órdenes parciales, $n = 2 + 1 = 3$.

b) $v_1 = k \cdot [\text{A}]^2 \cdot [\text{B}]$; $v_2 = k \cdot (2 \cdot [\text{A}])^2 \cdot 2 \cdot [\text{B}] = 4 \cdot 2 \cdot k \cdot [\text{A}]^2 \cdot [\text{B}] = 8 \times v_1$. Aumenta 8 veces.

c) Teniendo en cuenta la ecuación de Arrhenius, al aumentar la temperatura aumenta la constante, por tanto, aumenta la velocidad.

d) Introducir un catalizador implica que la reacción transcurre por un mecanismo alternativo con menor energía de activación, lo que genera el aumento de la velocidad.

B.4.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto.



b) $M_m(\text{SnO}_2) = 150,7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $n(\text{SnO}_2) = m / M_m(\text{SnO}_2) = 400,0 / 150,7 = 2,654 \text{ mol}$. Por estequiometría: $n(\text{SnO}_2) = n(\text{Sn})$; $m(\text{Sn}) = 2,654 \times 118,7 = 315,0 \text{ g}$. El porcentaje de estaño en la aleación es: $(315,0 / 1000) \times 100 = 31,5\%$.

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

a) El NaCN es una sal de ácido débil (HCN) y una base fuerte (NaOH), y el anión CN^- se hidroliza: $\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{OH}^-$; la disolución es básica. El KNO_3 es una sal de un ácido fuerte (HNO_3) y una base fuerte (KOH), por lo que no sufre hidrólisis, por tanto, la disolución es neutra. El NH_4Cl es una sal de ácido fuerte (HCl) y base débil (NH_3), y el NH_4^+ se hidroliza: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$; la disolución tiene carácter ácido.

b) $\text{NaCN} > \text{KNO}_3 > \text{NH}_4\text{Cl}$. La disolución del cianuro de sodio es básica ($\text{pH} > 7$), la disolución del nitrato de potasio es neutra ($\text{pH} = 7$) y la disolución del NH_4Cl tiene un pH ácido, por tanto, menor de 7.