



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

Curso 2020-2021

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 (2 puntos)** Dados los elementos A, B y C cuyos números atómicos son 12, 14 y 17 respectivamente, indique:

- Nombre, símbolo y configuración electrónica de cada uno de ellos.
  - El orden decreciente de electronegatividad.
  - La fórmula del compuesto y el tipo de enlace formado por los elementos A y C y por los elementos B y C.
- Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b).

**A.2 (2 puntos)** Conteste las siguientes cuestiones:

- Complete la siguiente reacción y nombre el reactivo y el producto orgánico:  
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO} + \text{LiAlH}_4$  (reductor)  $\rightarrow$
- Escriba los productos que se obtienen en la reacción entre el propeno y el HBr y nombre solo el producto mayoritario.
- Escriba la fórmula semidesarrollada del butanal y etenil etil éter e indique el tipo de isomería que presentan.
- Nombre el compuesto  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ . Nombre y formule un isómero de posición.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

**A.3 (2 puntos)** Se prepara una disolución disolviendo 5,00 g de hidróxido de sodio en agua hasta un volumen final de 250 mL.

- Calcule el pH de la disolución.
- Si se diluye la disolución anterior hasta 2,0 L, ¿cuál será el nuevo pH?
- Calcule el volumen necesario de una disolución 0,100 M de ácido sulfúrico necesario para neutralizar 50,0 mL de la disolución inicial. Formule la reacción.

Datos. Masas atómicas: H = 1,0; O = 16,0; Na = 23,0.

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

**A.4 (2 puntos)** Teniendo en cuenta que el producto de solubilidad del carbonato de bario es  $5,0 \times 10^{-9}$  y la solubilidad del sulfato de bario es de  $2,45 \times 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ , conteste a las siguientes cuestiones:

- Formule los equilibrios de disociación, especificando el estado de cada especie, y exprese el producto de solubilidad de cada sal en función de su solubilidad.
- Calcule cuál de los dos compuestos tiene menor solubilidad molar en agua.
- Razone el efecto que produce la adición de nitrato de bario sobre cada una de las disoluciones saturadas de estas sales.

Datos. Masas atómicas: O = 16,0; S = 32,1; Ba = 137,3.

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

**A.5 (2 puntos)** El estaño metálico reacciona con el ácido nítrico y forma óxido de estaño (IV), dióxido de nitrógeno y agua.

- Escriba y ajuste por el método del ion-electrón las semirreacciones de oxidación y reducción, y la reacción molecular global que tienen lugar.
- Calcule el volumen de una disolución de ácido nítrico del 16,0% en masa y densidad  $1,09 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  que reacciona con 3,0 g de estaño.

Datos. Masas atómicas: H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0; Sn = 118,7.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

**B.1 (2 puntos)** A las especies  $X^+$ ,  $Y^{2-}$  y  $Z$ , les corresponden los números atómicos 11, 16 y 18, respectivamente.

- Identifique cada uno de los elementos X, Y y Z, indicando su nombre, símbolo, grupo y periodo.
- La primera y segunda energías de ionización para el átomo X son  $495,8$  y  $4562 \text{ kJ mol}^{-1}$ , respectivamente. Justifique la gran diferencia existente entre estos dos valores.
- Ordene los elementos X, Y, Z de mayor a menor tamaño. Justifique la respuesta.

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

**B.2 (2 puntos)** Considere los siguientes compuestos:  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{-COOH}$  y  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CONH-CH}_3$ .

- Señale y nombre el grupo funcional presente en cada uno de ellos.
- Nombre todos los compuestos.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

**B.3 (2 puntos)** Justifique, detallando las reacciones que considere necesarias, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- Si se añade agua destilada a una disolución de HCl de  $\text{pH} = 4$ , aumenta la concentración de protones.
- Si se añade cloruro de amonio a una disolución de  $\text{pH} = 7$ , disminuye el pH.
- Al añadir unas gotas de hidróxido de sodio  $10^{-3} \text{ M}$  a una disolución  $1 \text{ M}$  de cloruro de sodio, el pH será neutro.
- Al añadir unas gotas de hidróxido de sodio  $10^{-3} \text{ M}$  a una disolución  $1 \text{ M}$  de hidróxido de amonio, el pH será básico.

Dato.  $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

**B.4 (2 puntos)** En un recipiente de  $5,0 \text{ L}$  se introducen tres sustancias:  $0,10 \text{ mol}$  de A,  $0,10 \text{ mol}$  de B y  $0,10 \text{ mol}$  de C, a  $500 \text{ K}$ . Se alcanza el equilibrio  $2 \text{ A (g)} + \text{B (g)} \rightleftharpoons 2 \text{ C (g)}$ , siendo entonces la presión de  $2,38 \text{ atm}$ . Con estos datos:

- Justifique numéricamente en qué sentido evolucionará la reacción hasta que se alcance el equilibrio.
- Calcule las concentraciones de cada especie en el equilibrio.
- Determine el valor de  $K_c$ .
- Obtenga la presión parcial de cada uno de los gases en el equilibrio.

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

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

**B.5 (2 puntos)** Se hacen reaccionar  $20,0 \text{ mL}$  de ácido sulfúrico de densidad  $1,836 \text{ g mL}^{-1}$  y  $98,0 \%$  de riqueza en masa con  $26,5 \text{ g}$  de cobre que tiene un  $5,0 \%$  de impurezas, obteniéndose sulfato de cobre (II) y dióxido de azufre.

- Escriba y ajuste utilizando el método del ion electrón, las semirreacciones de oxidación y reducción, y la reacción molecular global.
- Justifique numéricamente cuál es el reactivo limitante de esta reacción.
- Calcule la masa de sulfato de cobre (II) que se obtiene.

Datos. Masas atómicas:  $\text{H} = 1,0$ ;  $\text{O} = 16,0$ ;  $\text{S} = 32,1$ ;  $\text{Cu} = 63,5$ .

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

**QUÍMICA**  
**CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN**

Si se han contestado más de cinco preguntas, únicamente deberán corregirse las cinco preguntas resueltas en primer lugar.

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 para este ejercicio

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

Distribución de puntuaciones máximas por apartado:

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

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

**QUÍMICA**  
**SOLUCIONES**  
**(Documento de trabajo orientativo)**

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

- a) A (Z = 12): magnesio, Mg;  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ ; B (Z = 14): silicio, Si;  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ ; C (Z = 17): cloro, Cl,  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ .  
b) Cl > Si > Mg.  
c) A y C: MgCl<sub>2</sub>, enlace iónico; B y C: SiCl<sub>4</sub>, enlace covalente.

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

- a) CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CHO (propanal) + LiAlH<sub>4</sub> (reductor) → CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>OH (propan-1-ol).  
b) CH<sub>3</sub>-CH=CH<sub>2</sub> + HBr → CH<sub>3</sub>-CHBr-CH<sub>3</sub> (2-bromopropano) + CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>Br.  
c) CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CHO (butanal); CH<sub>2</sub>=CH-O-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> (etenil etil éter); isomería de función.  
d) CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub> (pentan-1-amina); CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH(NH<sub>2</sub>)-CH<sub>3</sub> (pentan-2-amina) o bien CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH(NH<sub>2</sub>)-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> (pentan-3-amina).

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

**A.3.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartado a); 0,75 puntos apartados b) y c).

- a) NaOH → Na<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup>; [OH<sup>-</sup>] = [NaOH] = (5,00 / 40,0) / 0,250 = 0,500 M  
pOH = -log [OH<sup>-</sup>] = -log (0,500) = 0,301; pH = 14 - 0,301 = 13,699  
b) [OH<sup>-</sup>] = [NaOH] = (5,00 / 40,0) / 2,0 = 0,062 M  
pOH = -log (0,062) = 1,2; pH = 14 - 1,2 = 12,8  
c) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 2 NaOH → Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 2 H<sub>2</sub>O  
n(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) = 0,05 × 0,500 / 2 = 0,0125 mol  
V(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) = 0,0125 / 0,100 = 0,125 L.

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

- a) BaCO<sub>3</sub>(s) ⇌ Ba<sup>2+</sup>(ac) + CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>(ac); K<sub>s</sub> = [Ba<sup>2+</sup>] [CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>] = s<sup>2</sup>  
BaSO<sub>4</sub>(s) ⇌ Ba<sup>2+</sup>(ac) + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>(ac); K<sub>s</sub> = [Ba<sup>2+</sup>] [SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>] = s<sup>2</sup>  
b) BaCO<sub>3</sub>:  $5,0 \times 10^{-9} = s^2$ ; s =  $7,1 \times 10^{-5}$  M;  
BaSO<sub>4</sub>: s =  $2,45 \times 10^{-3} / 233,4 = 1,05 \times 10^{-5}$  M. s(BaCO<sub>3</sub>) > s(BaSO<sub>4</sub>).  
c) Por efecto de ion común, al adicionar Ba<sup>2+</sup>, los equilibrios se desplazan hacia los reactivos, la solubilidad de ambas sales disminuye y se produce mayor cantidad de BaCO<sub>3</sub>(s) y BaSO<sub>4</sub>(s).

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

- a) Oxidación: Sn + 2 H<sub>2</sub>O → SnO<sub>2</sub> + 4 H<sup>+</sup> + 4 e<sup>-</sup>  
Reducción: (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + 2 H<sup>+</sup> + 1 e<sup>-</sup> → NO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O) × 4  
Reacción iónica: Sn + 4 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + 4 H<sup>+</sup> → SnO<sub>2</sub> + 4 NO<sub>2</sub> + 2 H<sub>2</sub>O  
Reacción molecular: Sn + 4 HNO<sub>3</sub> → SnO<sub>2</sub> + 4 NO<sub>2</sub> + 2 H<sub>2</sub>O  
b) n(Sn) = 3,0 / 118,7 = 0,025 mol; n(HNO<sub>3</sub>) = n(Sn) × 4 = 0,10 mol.  
m(HNO<sub>3</sub> puro) = 0,10 × 63 = 6,3 g. m(HNO<sub>3</sub> del 16%) = 6,3 × (100 / 16) = 39 g. V(HNO<sub>3</sub>) = 39 / 1,09 = 36 mL.

## QUÍMICA SOLUCIONES

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

- X (Z = 11): sodio (Na), grupo 1, tercer periodo; Y (Z = 16): azufre (S), grupo 16, tercer periodo; Z (Z = 18): argón (Ar), grupo 18, tercer periodo.
- La primera energía de ionización es la necesaria para extraer el electrón más externo  $3s^1$ , mientras que la segunda energía es la asociada a extraer un electrón más interno  $2p^6$ , que estará mucho más atraído por el núcleo. Además, la segunda energía de ionización debe superar la estabilidad que tiene el ion  $X^+$  que presenta configuración electrónica de gas noble.
- $X > Y > Z$ . En un mismo periodo, el radio atómico disminuye al aumentar Z y esto se debe al aumento progresivo de la carga nuclear efectiva, que atrae cada vez con mayor fuerza a los electrones periféricos, provocando la correspondiente contracción a lo largo del periodo.

**B.2.-** Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

- $CH_3-CHOH-CH_3$ : grupo alcohol (o hidroxilo);  $CH_3-CO-CH_3$ : grupo carbonilo;  
 $CH_3-COOH$ : grupo carboxilo;  $CH_3-CH_2-CONH-CH_3$ : grupo amida.
- $CH_3-CHOH-CH_3$ : propan-2-ol;  $CH_3-CO-CH_3$ : propanona (acetona);  
 $CH_3-COOH$ : ácido etanoico (ácido acético);  $CH_3-CH_2-CONH-CH_3$ : N-metilpropanamida.  
(Nota: se admite que el alumno utilice la nomenclatura anterior a 1993)

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

- Falsa. Si se añade agua destilada a la disolución, disminuye su concentración y, por tanto, también disminuye  $[H_3O^+]$ .
- Verdadera.  $NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$ ;  $Cl^-$  no se hidroliza;  $NH_4^+ + H_2O \rightarrow NH_3 + H_3O^+$ . Aumenta  $[H_3O^+]$ , por lo tanto, el pH disminuye.
- Falsa.  $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$ ;  $Na^+$  y  $Cl^-$  no se hidrolizan (pH = 7).  $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$ ;  $Na^+$  no se hidroliza; aumenta la concentración de iones  $OH^-$  en la disolución, por lo que se vuelve básica (pH > 7).
- Verdadera. Ambas son disoluciones básicas.

**B.4.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- $Q_c = [C]_o^2 / ([A]_o^2 \cdot [B]_o) = (0,10 / 5,0)^2 / ((0,10 / 5,0)^2 \times (0,10 / 5,0)) = 50$ ;  $Q_c < K_c$ , el sistema evoluciona hacia la formación de C.
- $$2 A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2 C(g)$$

$n_o$	0,10	0,10	0,10	
$n_{eq}$	$0,10 - 2x$	$0,10 - x$	$0,10 + 2x$	$n_{total} = (0,10 - 2x) + (0,10 - x) + (0,10 + 2x) = (0,30 - x)$

$$n_{total} = p \cdot V / R \cdot T; (0,3 - x) = 2,38 \times 5,0 / 0,082 \times 500 \Rightarrow x = 9,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$
$$[A] = (0,1 - 2x) / V = (0,1 - 2 \times 9,8 \cdot 10^{-3}) / 5,0 = 0,016 \text{ M}; [B] = (0,1 - x) / V = (0,1 - 9,8 \cdot 10^{-3}) / 5,0 = 0,018 \text{ M}; [C] = (0,1 + 2x) / V = (0,1 + 2 \times 9,8 \cdot 10^{-3}) / 5,0 = 0,024 \text{ M.}$$
- $K_c = [C]^2 / [A]^2 \cdot [B] = (0,024)^2 / (0,016)^2 \times 0,018 = 125$ .
- $p_x = n \cdot R \cdot T / V = [x] \cdot R \cdot T$ ;  $p_A = 0,016 \times 0,082 \times 500 = 0,66 \text{ atm}$ ;  $p_B = 0,018 \times 0,082 \times 500 = 0,74 \text{ atm}$ ;  
 $p_C = 0,024 \times 0,082 \times 500 = 0,98 \text{ atm}$ .

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

- |            |   |
|------------|---|
| Oxidación: | $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2 e^-$                      |
| Reducción: | $SO_4^{2-} + 4 H^+ + 2 e^- \rightarrow SO_2 + 2 H_2O$ |

Reacción molecular global:  $Cu + 2 H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2 H_2O$
- $n(Cu) = 26,5 \times 0,95 / 63,5 = 0,396 \text{ mol}$ ;  $n(H_2SO_4) = 20,0 \times 1,836 \times 0,98 / 98,1 = 0,367 \text{ mol}$ .  
 $n(H_2SO_4) / n(Cu) = 0,927 < 2/1 \Rightarrow$  reactivo limitante:  $H_2SO_4$ .
- $n(CuSO_4) = n(H_2SO_4) / 2 = 0,367 / 2 = 0,184 \text{ mol}$ ;  $m(CuSO_4) = 0,184 \times 159,5 = 29,3 \text{ g}$ .