



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
PARA LOS MAYORES DE 25 AÑOS
AÑO 2019

Modelo

MATERIA: QUÍMICA

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

- INSTRUCCIONES** : El alumno deberá escoger **una** de las dos opciones y responder a **todas** las preguntas de la opción elegida. No se contestará ninguna pregunta en este impreso.
- PUNTUACIÓN** : Cada pregunta se puntuará sobre un máximo de 2,5 puntos.
- TIEMPO** : 1 Hora y 30 minutos

OPCIÓN A

Pregunta A1.- Conteste razonadamente cada una de las siguientes preguntas:

- Justifique si es posible que exista en un átomo un electrón con los siguientes números cuánticos: (2, -1, 1, 1/2).
- Para los elementos A (Z = 7) y B (Z = 11), identifíquelos con su símbolo, escriba su configuración electrónica y razone cuál tendrá un radio atómico mayor.
- Indique la hibridación de los átomos C y N, el número de orbitales híbridos y el número de pares de electrones solitarios para las siguientes moléculas: C₂H₂ y NH₃.

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

Pregunta A2.- Indique de qué tipo son las siguientes reacciones orgánicas y nombre sus reactivos y productos orgánicos:

- $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH=CH}_2 + \text{H}_2 \text{ (cat)} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CONH-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{NH}_3 \rightarrow$

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

Pregunta A3.- A partir de 1,0 g de ácido metanoico se preparan 200 mL de disolución.

- Determine el tanto por ciento de disociación del ácido metanoico.
- Calcule su pH.
- Se toman 9 mL de la disolución y se le añaden 6 mL de una disolución 0,1 M de NaOH. Suponga los volúmenes aditivos. Justifique si el pH de la disolución resultante es ácido, básico o neutro.

Datos: K_a (ácido metanoico) = 2×10⁻⁴. Masas atómicas: H = 1, C = 12, O = 16.

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

Pregunta A4.- En condiciones normales se realiza la oxidación del agua oxigenada con permanganato potásico en medio ácido clorhídrico y se obtienen 2 L de O₂, H₂O y una cierta cantidad de Mn²⁺.

- Formule las semirreacciones ajustadas que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo.
- Ajuste la reacción iónica global y la molecular por el método de ión-electrón.
- Calcule los moles de permanganato potásico necesarios para que tenga lugar la reacción.

Datos. R = 0,082 atm.L.mol⁻¹.K⁻¹. E° (V): O₂/H₂O₂ = 0,68; MnO₄⁻/Mn²⁺ = 1,51.

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

OPCIÓN B

Pregunta B1.- Para las sustancias Cl_2 , HF, Cu y KBr.

- Justifique el tipo de enlace que presenta cada una de ellas.
- Escriba las estructuras de Lewis de aquellas que sean covalentes.
- Justifique si cada una de las sustancias del enunciado es soluble en agua.
- Justifique si cada una de ellas conduce la corriente eléctrica a temperatura ambiente.

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

Pregunta B2.- Conteste razonadamente si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Se alcanza el siguiente equilibrio $\text{A}(\text{g}) + 2 \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \frac{1}{2} \text{C}(\text{g})$ en un recipiente cerrado. Si se aumenta el volumen al doble, la reacción se desplaza hacia la izquierda.
- Para la reacción $\text{A}(\text{g}) + 2 \text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g})$ el reactivo A cambia más deprisa la concentración que el reactivo B.
- Se sabe que la velocidad de la reacción $\text{A}(\text{g}) \rightarrow \text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{g})$ solo depende de la temperatura y de la concentración de A, por lo que su ecuación de velocidad es $v = k [\text{A}]$.

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

Pregunta B3.- El producto de solubilidad del sulfato de bario en agua es $K_s = 10^{-10}$.

- Formule el equilibrio heterogéneo de disociación del sulfato de bario en agua detallando el estado de cada especie.
- Calcule su solubilidad molar.
- Calcule su solubilidad en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$.
- Si el proceso es endotérmico, justifique cómo varía la solubilidad del sulfato de bario en agua si aumenta la temperatura.

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

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

Pregunta B4.- Responda a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué productos se obtienen en la deshidratación del 2-metilpentan-2-ol? Nómbralos e indique cuál es el mayoritario.
- Formule butan-1-ol y dietil éter e indique el tipo de isomería que presentan entre sí.
- Escriba la reacción y nombre los productos orgánicos que se obtienen al calentar 1-cloropropano con hidróxido de sodio en disolución acuosa. Indique el tipo de reacción.

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

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN QUÍMICA

Cada pregunta se calificará sobre un máximo de 2,5 puntos.

Se tendrá en cuenta:

1. Claridad de expresión 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 en las preguntas de naturaleza cuantitativa.
5. Uso correcto de unidades.

Distribución de la puntuación para este ejercicio:

OPCIÓN A:

Pregunta 1. Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y b); 1 punto apartado c)

Pregunta 2. Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartados a) y b); 0,75 puntos apartados c) y d)

Pregunta 3. Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b).

Pregunta 4. Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartado a); 0,75 puntos apartados b) y c).

OPCIÓN B:

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

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

Pregunta 3. Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y d); 0,5 puntos apartados b) y c).

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

SOLUCIONES QUÍMICA

OPCIÓN A

Pregunta A1.- Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y b); 1 punto apartado c).

- a) No es posible, ya que el número cuántico l tiene que ser positivo.
- b) A: N y B: Na. $N = 1s^2 2s^2 2p^3$ y $Na = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$. El N se encuentra en el segundo periodo y el Na es el primer elemento del tercer periodo. El radio aumenta en el grupo de arriba abajo y disminuye en el periodo de izquierda a derecha, como el Na está más abajo y más a la izquierda será el de mayor tamaño.
- c) C_2H_2 : Cada C sp^2 con tres orbitales híbridos y la molécula no tiene electrones libres o solitarios porque todos los pares de electrones están en los tres orbitales híbridos y en el orbital $2p$ de cada uno de los dos C. NH_3 : el N sp^3 con cuatro orbitales híbridos y la molécula tiene un par de electrones solitarios alojados en uno de los orbitales híbridos.

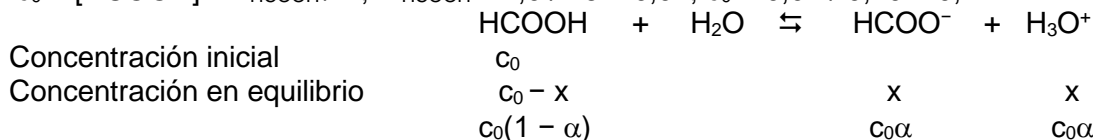
Pregunta A2.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartados a) y b); 0,75 puntos apartados c) y d)

Nota: La nomenclatura de Química Orgánica se aceptará la recomendada por la IUPAC en 1993 y la anterior.

- a) Reac. de adición o hidrogenación: 3-metilbut-1-eno + hidrógeno \rightarrow metilbutano
- b) Reac. de eliminación o de deshidratación: etanol \rightarrow eteno + agua
- c) Reac. de condensación: ácido propanoico + etilamina \rightarrow N-etilpropanamida + agua
- d) Reac. de condensación: ácido acético + amoníaco \rightarrow etanamida (acetamida)
- Es válido si contestan que es una reacción de neutralización ácido base: $CH_3-COOH + NH_3 \rightarrow CH_3-COO^- + NH_4^+$, en este caso el producto es acetato (etanoato) de amonio.

Pregunta A3.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b).

- a) $c_0 = [HCOOH] = n_{HCOOH} / V$; $n_{HCOOH} = 1,0 / 46 = 0,02$; $c_0 = 0,02 / 0,20 = 0,1$ M.



$$K_a = [HCOO^-] \cdot [H_3O^+] / [HCOOH]; K_a = x^2 / (c_0 - x); 2 \times 10^{-4} = x^2 / (c_0 - x); x = 0,0044; x = c_0\alpha; \alpha = 0,0044 / 0,1 = 0,044; \% \alpha = 44\%$$

- b) $pH = -\log [H_3O^+] = -\log x = -\log 0,0044 = 5,4$.
- c) $n(HCOOH) = M \cdot V = 0,1 \times 9 \times 10^{-3} = 9 \times 10^{-4}$ mol de HCOOH; $n(NaOH) = M \cdot V = 0,1 \times 6 \times 10^{-3} = 6 \times 10^{-4}$ mol de NaOH. Como $n(HCOOH) > n(NaOH)$ tras la neutralización con los moles de ácido sobrantes se produce la hidrólisis: $HCOO^- + H_2O \rightleftharpoons HCOOH + OH^-$ donde se producen iones hidroxilo por lo que la disolución será básica.

Pregunta A4.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartado a); 0,75 puntos apartados b) y c).

- a) Cátodo: $(MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O) \times 2$
; Ánodo: $(H_2O_2 \rightarrow O_2 + 2H^+ + 2e^-) \times 5$.
- b) Reacción iónica global: $5 H_2O_2 + 2 MnO_4^- + 6 H^+ \rightarrow 5 O_2 + 2 Mn^{2+} + 8 H_2O$.
reacción molecular: $5 H_2O_2 + 2 KMnO_4 + 6 HCl \rightarrow 5 O_2 + 2 MnCl_2 + 8 H_2O + 2 KCl$.
- c) $n(KMnO_4) = 2 L O_2 \times (1 \text{ mol } O_2 / 22,4 L) \times (2 \text{ mol } KMnO_4 / 5 \text{ mol } O_2) = 0,036 \text{ mol } KMnO_4$.

OPCIÓN B

Pregunta B1.- Puntuación máxima por apartado:0,75 puntos apartados a) y d);0,5 puntos apartados b) y c)

a) Cl_2 y HF presentan enlace covalente al ser entre no metales; Cu presenta enlace metálico y KBr presenta enlace iónico, por ser entre un metal y un no metal.

b)
$$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \\ \text{H}\text{:}\ddot{\text{F}}\text{:} \end{array}$$

c) El agua es polar, por lo que solo serán solubles HF por ser covalente polar y KBr por ser iónico.

d) Solo conduce la electricidad, a temperatura ambiente, el Cu por ser metálico y poseer electrones que se mueven fácilmente. Las moléculas covalentes no conducen la electricidad y la sustancia iónica (KBr) tampoco porque a temperatura ambiente es sólida y no es posible el movimiento de iones.

Pregunta B2.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).

a) Verdadera. Un aumento del volumen provoca una disminución de presión(concentración) y esto desplaza la reacción en el sentido en que aumente el número de moles gaseosos. En este caso hacia la izquierda.

b) Falsa. Por la estequiometría de la reacción el reactivo B se consume al doble de velocidad que A.

c) Verdadero porque por el enunciado la velocidad sólo depende de [A].

Pregunta B3.- Puntuación máxima por apartado:0,75 puntos apartados a) y d);0,5 puntos apartados b) y c)

a) $\text{BaSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+}(\text{ac}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{ac})$.

b) $\text{p}K_s = 10$, $K_s = 10^{-10} = s^2$, $s = 10^{-5} \text{ M}$.

c) Masa molar(BaSO_4) = 233,3; $s = 10^{-5} \times 233,3 = 2,33 \times 10^{-3} \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

d) El proceso es endotérmico, al aumentar la temperatura el equilibrio de disolución se desplazará hacia la derecha y, por tanto, se producirá un aumento de la solubilidad del sulfato de bario.

Pregunta B4.- Puntuación máxima por apartado:1 punto apartados a) y c);0,5 puntos apartado b).

Nota: La nomenclatura de Química Orgánica se aceptará la recomendada por la IUPAC en 1993 y la anterior.

a) $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_3$ (2-metilpent-2-eno, mayoritario) y $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ (2-metilpent-1-eno)

b) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$, butan-1-ol; $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$, dietiléter, isómeros de función.

c) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl}$ (1-cloropropano)+ $\text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ (propan-1-ol), reacción de sustitución.