

INSTRUCCIONES Y CRITERIOS GENERALES DE CALIFICACIÓN

La prueba consta de dos opciones, A y B, y el alumno deberá escoger una de las opciones y resolver las cinco preguntas planteadas en ella, sin que pueda elegir preguntas de diferentes opciones. Cada pregunta puntuará sobre un máximo de dos puntos. No se contestará ninguna pregunta en este impreso.

TIEMPO: una hora y treinta minutos

OPCIÓN A

Pregunta 1A.- Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, justificando en cada caso su respuesta:

- La configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$ corresponde al estado fundamental de un átomo.
- La configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^7 3s^1$ es imposible.
- Las configuraciones electrónicas $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^1$ y $1s^2 2s^2 2p^5 2d^1 3s^2$ corresponden a dos estados posibles del mismo átomo.
- La configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$ corresponde a un elemento alcalinoterreo.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta 2A.- Se preparan disoluciones acuosas de los siguientes compuestos: ioduro de potasio, dioxonitrato (III) de sodio, bromuro de amonio y fluoruro de sodio.

- Escriba los correspondientes equilibrios de disociación y los posibles equilibrios de hidrólisis resultantes para los cuatro compuestos en disolución acuosa.
- Justifique el carácter ácido, básico o neutro de cada una.

Datos. K_a dioxonitrato (III) de hidrógeno = $7,2 \cdot 10^{-4}$; K_a ácido fluorhídrico = $6,6 \cdot 10^{-4}$; K_b amoniac = $1,8 \cdot 10^{-5}$.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

Pregunta 3A.- Suponiendo una pila galvánica formada por un electrodo de Ag(s) sumergido en una disolución de $AgNO_3$ y un electrodo de Pb(s) sumergido en una disolución de $Pb(NO_3)_2$, indique:

- La reacción que tendrá lugar en el ánodo.
- La reacción que tendrá lugar en el cátodo.
- La reacción global.
- El potencial de la pila.

Datos. $E^0 (Ag^+/Ag) = 0,80 V$; $E^0 (Pb^{2+}/Pb) = -0,13 V$.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta 4A.- La entalpía de combustión de un hidrocarburo gaseoso C_nH_{2n+2} es de $-2220 kJ \cdot mol^{-1}$. Calcule:

- La fórmula molecular de este hidrocarburo.
- La energía desprendida en la combustión de 50 L de este gas, medidos a 25 °C y 1 atm.
- La masa de $H_2O(l)$ que se obtendrá en la combustión anterior.

Datos. $R = 0,082 atm \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$; Entalpías de formación ($kJ \cdot mol^{-1}$): $CO_2(g) = -393$; $H_2O(l) = -286$; $C_nH_{2n+2}(g) = -106$. Masas atómicas: H = 1; O = 16.

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

Pregunta 5A.- En un recipiente de 5 L se introducen 3,2 g de $COCl_2$ a 300 K. Cuando se alcanza el equilibrio $COCl_2 \rightleftharpoons CO + Cl_2$, la presión final es de 180 mm de Hg. Calcule:

- Las presiones parciales de $COCl_2$, CO y Cl_2 en el equilibrio.
- Las constantes de equilibrio K_p y K_c .

Datos. $R = 0,082 atm \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$; Masas atómicas: C = 12; O = 16; Cl = 35,5.

Puntuación máxima por apartado: a) 1 punto.

OPCIÓN B

Pregunta 1B.- Considere las moléculas de HCN, CHCl₃ y Cl₂O.

- Escriba sus estructuras de Lewis.
- Justifique cuáles son sus ángulos de enlace aproximados.
- Justifique cuál o cuáles son polares.
- Justifique si alguna de ellas puede formar enlaces de hidrógeno.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta 2B.- Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, justificando en cada caso su respuesta:

- Si una reacción es endotérmica y se produce un aumento de orden del sistema entonces nunca es espontánea.
- Las reacciones exotérmicas tienen energías de activación negativas.
- Si una reacción es espontánea y ΔS es positivo, necesariamente debe ser exotérmica.
- Una reacción $A + B \rightarrow C + D$ tiene $\Delta H = -150$ kJ y una energía de activación de 50 kJ, por tanto la energía de activación de la reacción inversa es de 200 kJ.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta 3B.- Complete las siguientes reacciones químicas, formule todos los reactivos y productos orgánicos mayoritarios resultantes, nombre los productos e indique en cada caso de qué tipo de reacción se trata.

- 1-penteno + ácido bromhídrico.
- 2-butanol en presencia de ácido sulfúrico en caliente.
- 1-butanol + ácido metanoico en presencia de ácido sulfúrico.
- 2-metil-2-penteno + hidrógeno en presencia de catalizador.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta 4B.- Se hace reaccionar completamente una muestra de dióxido de manganeso con ácido clorhídrico comercial, de una riqueza en peso del 38% y de densidad 1,18 kg·L⁻¹, obteniéndose cloro gaseoso y Mn²⁺.

- Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción.
- Escriba la reacción molecular global que tiene lugar.
- ¿Cuál es la masa de la muestra de dióxido de manganeso si se obtuvieron 7,3 L de gas cloro, medidos a 1 atm y 20 °C?
- ¿Qué volumen de ácido clorhídrico comercial se consume?

Datos. $R = 0,082$ atm·L·mol⁻¹·K⁻¹; Masas atómicas: H = 1; O = 16; Cl = 35,5; Mn = 55.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta 5B.- Se dispone de una disolución acuosa de KOH de concentración 0,04 M y una disolución acuosa de HCl de concentración 0,025 M. Calcule:

- El pH de las dos disoluciones.
- El pH de la disolución que se obtiene si se mezclan 50 mL de la disolución de KOH y 20 mL de la disolución de HCl.
- El volumen de agua que habría que añadir a 50 mL de la disolución de KOH para obtener una disolución de pH 12.

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

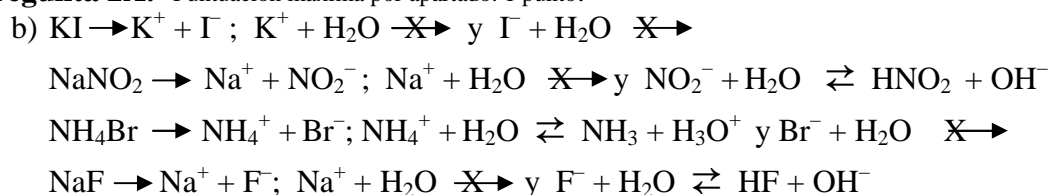
QUÍMICA
SOLUCIONES (orientaciones para el corrector)

OPCIÓN A

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

- Verdadera. La configuración $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$ corresponde al estado fundamental de un átomo ya que el orbital 4s es de menor energía que el 3d.
- Verdadera. Es una configuración imposible, ya que el subnivel 2p puede albergar un máximo de 6 electrones.
- Falsa. La configuración $1s^2 2s^2 2p^5 2d^1 3s^2$ corresponde a un estado imposible. No existen los orbitales 2d.
- Falsa. Corresponde a un metal de transición, ya que tiene los orbitales 3d parcialmente ocupados.

Pregunta 2A.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto.



- Ioduro de potasio: neutra pues tanto el ion yoduro como el ion potasio son neutros, al proceder de especies fuertes; dioxonitrato (III) de sodio: básica ya que el ión dioxonitrato (III) es básico al ser la base conjugada de un ácido débil, mientras que el ion sodio es neutro, procedente de una base fuerte; Bromuro amónico: ácida, ya que el ión amonio es ácido, al ser el ácido conjugado de una base débil, mientras que el ion bromuro es neutro, procedente de un ácido fuerte; Fluoruro de sodio: básica, ya que el ión fluoruro es básico al ser la base conjugada de un ácido débil, mientras que el ion sodio es neutro, procedente de una base fuerte.

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

- Ánodo: $Pb(s) \rightarrow Pb^{2+} + 2e^-$
- Cátodo: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag(s)$
- $Pb(s) + 2Ag^+ \rightarrow Pb^{2+} + 2Ag(s)$
- $E^0 = 0,80 V - (-0,13 V) = 0,93 V$

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

- $C_nH_{2n+2} + (3n+1)/2 O_2 \rightarrow n CO_2 + (n+1) H_2O$
 $\Delta H^0 \text{ combustión} = n \times (-393) + (n+1) \times (-286) - (-106) = -2220 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \Rightarrow n = 3 (C_3H_8)$
- $n = 1 \times 50 / (0,082 \times 298) = 2$ moles de C_3H_8
 $2 \times 2220 = 4440 \text{ kJ}$
- Estequiometría 1:4
 $2 \times 4 = 8$ moles de H_2O ; g de $H_2O = 18 \times 8 = 144 \text{ g}$

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

- Reacción: $COCl_2 \rightleftharpoons CO + Cl_2$ $3,2 \text{ g de } COCl_2 / 99 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,032 \text{ mol de } COCl_2$

| | | | | |
|--------------|-------------|-----|-----|-------------------|
| n° mol Inic. | 0,032 | | | |
| n° mol Equ. | $0,032 - x$ | x | x | $n_T = 0,032 + x$ |

$$n_T = \frac{P_T \cdot V}{R \cdot T} = \frac{0,237 \times 5}{0,082 \times 300} = 0,048 \text{ moles} \quad 0,048 = 0,032 + x; \quad x = 0,016 = n(CO) = n(Cl_2)$$

$$0,032 - 0,016 = 0,016 = n(COCl_2)$$

$$P(COCl_2) = P_T \times [n(COCl_2) / n_T] = 0,237 \times (0,016 / 0,048) = 0,079 = P(CO) = P(Cl_2)$$
- $K_p = \frac{P_{Cl_2} \times P_{CO}}{P_{COCl_2}} = \frac{0,079^2}{0,079} = 0,079$

$$K_c = \frac{[CO][Cl_2]}{[COCl_2]} = \frac{x^2 / V^2}{(0,032 - x) / V} = \frac{0,016^2}{5 \times (0,016)} = 3,2 \times 10^{-3}$$
; también puede hallarse K_c en función de K_p

OPCIÓN B

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

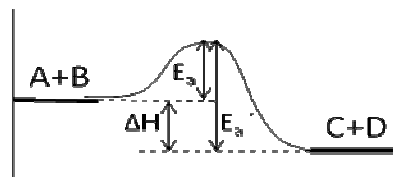
a)



- b) El ángulo del HCN es de 180° por presentar el carbono 2 direcciones con pares de electrones (también podría justificarse por la hibridación sp del átomo central). Los ángulos del CHCl_3 y Cl_2O son casi tetraédricos, de 109° , por presentar el átomo central 4 direcciones con pares de electrones (también podría justificarse por la hibridación sp^3 del átomo central).
- c) Son polares las tres porque sus enlaces son polares y los momentos dipolares no se compensan geoméricamente.
- d) Ninguna. En el HCN y el CHCl_3 el H está unido al C y éste enlace no está suficientemente polarizado.

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

- a) Verdadera. Dado que $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, si $\Delta H > 0$ y $\Delta S < 0$ entonces $\Delta G > 0$ para cualquier T.
- b) Falsa. Las energías de activación son siempre positivas.
- c) Falsa. Dado que $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, si $\Delta G < 0$ y $\Delta S > 0$ entonces ΔH puede ser positivo (reacción endotérmica) si T es suficientemente alta.
- d) Verdadera. La suma de $-\Delta H$ y E_a de la reacción directa (exotérmica) es igual a la E_a de la reacción inversa.



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

- a) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHBr-CH}_3$ (2-bromopentano). Adición.
- b) $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$ (2-buteno). Eliminación.
- c) $\text{CH}_2\text{OH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{HCOOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{H}_2\text{O} + \text{HCOOCH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ (metanoato de butilo ó formiato de butilo). Condensación.
- d) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=C(CH}_3\text{)-CH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Catalizador}} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-CH}_3$ (2-metilpentano). Adición.

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

- a) Oxidación $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
 Reducción $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
- b) $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- c) $1 \times 7,3 / (0,082 \times 293) = 0,3$ moles de Cl_2
 Estequiometría 1:1
 $0,3 \times (16 \times 2 + 55) = 26,1$ g de MnO_2
- d) Estequiometría 1:4
 Se necesitarán 1,2 moles de HCl puro; $36,5 \times 1,2 = 43,8$ g de HCl puro
 $43,8 \times 100 / (38 \times 1,18) = 97,7$ mL de HCl comercial

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

- a) Disol. KOH $[\text{OH}^-] = 0,04$ M; $\text{pOH} = 1,4$; $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 12,6$
 Disol. HCl $[\text{H}^+] = 0,025$ M; $\text{pH} = 1,6$
- b) $0,04$ M \times $0,05$ L = 2×10^{-3} moles de OH^- ; $0,025$ M \times $0,02$ L = 5×10^{-4} moles de H^+
 $2 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-4} = 1,5 \times 10^{-3}$ moles de OH^- sin neutralizar; $1,5 \times 10^{-3} / (0,05 + 0,02) = 0,021$ M
 $[\text{OH}^-] = 0,021$ M; $\text{pOH} = 1,68$; $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 12,32$
- c) $\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 2$; $[\text{OH}^-] = 0,01$ M
 $V \times M = V' \times M'$; $50 \times 0,04 = V' \times 0,01$; $V' = 200$ mL; Hay que añadir $200 - 50 = 150$ mL de agua

QUÍMICA

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

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

Si se han contestado preguntas de más de una opción, únicamente deberán corregirse las de la opción a la que corresponda la pregunta resuelta 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 los problemas.

Distribución de puntuaciones máximas para este ejercicio

OPCIÓN A

Pregunta 1A.- 0,5 puntos cada uno de los apartados

Pregunta 2A.- 1 punto cada uno de los apartados

Pregunta 3A.- 0,5 puntos cada uno de los apartados

Pregunta 4A.- 1 punto el apartado a) y 0,5 puntos cada uno de los apartados b) y c)

Pregunta 5A.- 1 punto cada uno de los apartados

OPCIÓN B

Pregunta 1B.- 0,5 puntos cada uno de los apartados

Pregunta 2B.- 0,5 puntos cada uno de los apartados

Pregunta 3B.- 0,5 puntos cada uno de los apartados

Pregunta 4B.- 0,5 puntos cada uno de los apartados

Pregunta 5B.- 0,5 puntos el apartado a) y 0,75 puntos cada uno de los apartados b) y c)