

QUÍMICA (PRUEBA DE COMPETENCIA ESPECÍFICA)**INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS PARA LA PRUEBA**

- Todas las respuestas deben escribirse directamente en este examen, en los espacios habilitados tras cada pregunta. Si necesitan más espacio, pueden utilizar el reverso de cada hoja. También pueden aportar hojas adicionales con respuestas en caso necesario, sin penalización, haciendo mención a ello en el espacio destinado a la respuesta. *(All answers must be written directly on this exam, in the spaces provided following each question. If more space is required, the reverse side of each sheet may be used. Additionally, extra sheets with responses may be submitted, if necessary, without penalty, provided that this is indicated in the space designated for the answer).*
- En caso de necesitar corrección en los apartados de desarrollo (partes 1, 2 y 4), se procederá a tachar el texto no deseado. *(In case any correction is needed in sections 1, 2 and 4, proceed by crossing out the undesired text).*
- La puntuación para las respuestas a las preguntas incluidas en las **Partes 1 y 2**, para las que se pida específicamente que se razone o justifique la respuesta, podría ser reducida hasta en un 100% si la justificación o razonamiento no se incluye o si éste es incorrecto y/o incluye declaraciones contradictorias. *(The score for the answers to the questions in Parts 1 and 2, for which reasoning or justification is specifically requested, may be reduced by up to 100% if the corresponding reasoning or justification is missing, incorrect, or contains contradictory key statements).*
- *The exam has been translated into English solely to facilitate understanding of the questions. Nevertheless, answers MUST BE WRITTEN IN SPANISH. In case of any differences in interpretation between the Spanish exam and the English translation, the original Spanish version shall prevail.*

PARTE 1. (De los dos enunciados numerados como 1 y 2 debe responder a uno y solo a uno. Si se contestan ambos, solo se corregirá el primero. Calificación máxima: **2.5 puntos**. Se contestará en las mismas hojas de enunciados, en los huecos aportados para ello. Se podrán aportar hojas adicionales con respuestas en caso necesario, sin penalización. *(From the two statements numbered 1 and 2, only one must be chosen to answer. If both statements are answered, only the first one will be assessed. Maximum score: 2.5 points. Additional sheets with answers may be provided, if necessary, without penalty).*

1. (2.5 puntos) Se tiene una disolución del ácido fuerte HCl de concentración 0.12 M. (Datos: masas atómicas relativas: O= 16; H= 1; Ca= 40). (A 0.12 M solution of the strong acid HCl is given. Data: relative atomic masses: O= 16; H= 1; Ca= 40).

a) (0.5 puntos) ¿Cuál es el pH de la disolución? *(Which is the pH of the solution?)*

- b) (1 punto) ¿Qué volumen, de una disolución de hidróxido de calcio 0.15 M, será necesario añadir a 0.5 L de la disolución inicial de HCl 0.12M para alcanzar $[H_3O^+] = 10^{-2}$ M en la disolución resultante? (What volume of 0.15 M calcium hydroxide should be added to 0.5 L of 0.12 M HCl to obtain $[H_3O^+] = 10^{-2}$ M in the final solution?)

- c) (1 punto) ¿Cuántos gramos de hidróxido de calcio son necesarios para neutralizar 2 L de la disolución 0.12 M de HCl? (How many grams of calcium hydroxide are necessary to neutralize 2 L of the 0.12 M HCl solution?)

2. (2.5 puntos) Una disolución acuosa de HCN tiene un pH de 4.81. (Datos: masas atómicas relativas: H= 1; N= 14; C= 12). (*An aqueous solution of HCN has a pH= 4.81. Data: Relative atomic masses: H= 1; N= 14; C= 12).*
- a) (0.5 puntos) Escriba la expresión de la constante de equilibrio de la reacción de disolución/disociación de HCN en agua. (*Write the expression for the equilibrium constant of the dissolution/dissociation reaction of HCN in water).*
- b) (1 punto) Si la concentración del ácido en el equilibrio es de $13.47 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, calcule la constante de acidez del ácido. (*If the acid concentration at equilibrium is $13.47 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, calculate its acid dissociation constant).*
- c) (1 punto) Determine el grado de disociación del ácido HCN en esta disolución. (*Calculate the degree of dissociation of HCN acid in this solution).*

PARTE 2 (De los dos enunciados numerados como 1 y 2 debe responder a uno y solo a uno de ellos. Si se contesta a los dos enunciados, solo se corregirá el primero contestado. Calificación máxima: **2.5 puntos**. Se podrán aportar hojas adicionales con respuestas en caso necesario, sin penalización. *(From the two statements numbered 1 and 2, only one must be chosen to answer. If both statements are answered, only the first one will be assessed. Maximum score: 2.5 points. Additional sheets with answers may be provided, if necessary, without penalty).*

1. (2.5 puntos) En la reacción de halogenación de propano con Br_2 en presencia de luz, se determina experimentalmente que la concentración de propano desciende desde 7 hasta $5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ en 10 s. *(In the reaction of propane halogenation with Br_2 in the presence of light, it is experimentally determined that propane concentration decreases from 7 to $5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ in 10 s).*
- a) (1 punto) Escriba la ecuación de la reacción que tiene lugar y nombre los productos principales que se obtienen según IUPAC. *(Write the reaction equation taking place and the name of the main resulting products according to IUPAC).*
- b) (0.75 puntos) ¿Cuál es la velocidad media de desaparición de propano? *(What is the average rate of disappearance of propane?)*

c) (0.75 puntos) ¿Cuál es la constante de velocidad, si el orden de reacción respecto al propano es 2 y la velocidad instantánea es $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ para una concentración de propano igual a $5.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$? (What is the rate constant, given that the reaction is second order in propane and the instantaneous rate at a propane concentration of $5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ is $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$?)

2. (2.5 puntos) Dados cuatro elementos con número atómico (Z) 6, 9, 14 y 17. (Given four elements with atomic number (Z) 6, 9, 14, and 17).

a) (1 punto) Escriba la configuración electrónica de cada uno de ellos. (Write the electron configuration for each of them).

b) (1 punto) Indique el periodo y grupo que le corresponde a cada uno de ellos en la tabla periódica. (Indicate the period and group corresponding to each of them in the periodic table).

- c) (0.5 puntos) Ordénelos en orden creciente de electronegatividad. Puede utilizar el número atómico, la configuración electrónica o, si lo conoce, el nombre o símbolo, de cada elemento. *(Sort them in order of increasing electronegativity. You may use the atomic number, electron configuration, or, if known, the name or symbol of each element).*

PARTE 3 (De las 8 preguntas tipo test, responder a un máximo de 6. Si respondiera a más, únicamente se evaluarán las 6 primeras. El acierto suma 0.5 puntos. El error resta 0.1 puntos. Preguntas en blanco (o incorrectamente marcadas) no computan. Contestar en la hoja de respuestas Tipo Test que se entregará con el examen, que incluye sus propias instrucciones. Calificación máxima: **3 puntos**). *(Of the 8 multiple-choice questions a maximum of 6 must be chosen to be answered. If more than 6 are answered, only the first 6 answered will be assessed. A correct answer adds 0.5 points. An incorrect answer subtracts 0.1 points. Blank (or incorrectly marked) answers have no value added. To answer this part, use the multiple-choice answer sheet provided for such a purpose together with the exam. Maximum score: 3 points).*

1. Dados los siguientes grupos de números, ¿cuál de ellos corresponde a números cuánticos (n , l , m_l) que definan orbitales atómicos con diferente energía? *(Among the following sets of numbers, which ones correspond to quantum numbers (n , l , m_l) defining atomic orbitals with different energy?)*
- a) (2, 1, 0) y (3, -2, 0)
 - b) (2, -1, 0) y (3, 2, 1)
 - c) (3, 2, 1) y (2, 1, 0)
 - d) Todos los anteriores. *(All of the above ones).*

2. Indique la respuesta correcta. (Select the correct statement:)

- a) La isomería geométrica es un tipo de isomería estructural. (Geometric isomerism is a type of structural isomerism).
- b) La libre rotación alrededor de un doble enlace da lugar a isómeros geométricos. (Free rotation around a double bond gives rise to geometric isomers).
- c) El efecto mesómero resulta de la resonancia de electrones. (The mesomeric effect results from electrons resonance).
- d) La isomería de posición es un tipo de isomería espacial. (The position isomerism is a type of spatial isomerism).

3. Indicar la respuesta correcta respecto a la expresión de la velocidad para la reacción $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (sin ajustar), una vez ajustada. (Select the correct answer regarding the rate expression for the reaction $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (not balanced), once it is balanced).

- a) $v = -1/2 \, d[\text{O}_2]/dt$
- b) $v = d[\text{CH}_4]/dt$
- c) $v = -1/2 \, d[\text{H}_2\text{O}]/dt$
- d) $v = -2 \, d[\text{O}_2]/dt$

4. Se prepara una pila electroquímica estándar con los siguientes electrodos $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0.34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0.77 \text{ V}$. ¿Cuál de las especies actúa como agente oxidante y cuál como agente reductor? (Considering a standard electrochemical cell consisting of the following electrodes $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0.34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0.77 \text{ V}$, which species acts as an oxidizing agent and which one acts as a reducing agent?)

- a) El Cu^{2+} es el oxidante y el Fe^{2+} es el reductor. (Cu^{2+} is the oxidizing agent, and Fe^{2+} is the reducing one).
- b) El Fe^{3+} es el oxidante y el Cu es el reductor. (Fe^{3+} is the oxidizing agent, and Cu is the reducing one).
- c) El Fe^{2+} es el oxidante y el Cu^{2+} es el reductor. (Fe^{2+} is the oxidizing agent, and Cu^{2+} is the reducing one).
- d) El Cu es el oxidante y el Fe^{3+} es el reductor. (Cu is the oxidizing agent, and Fe^{3+} is the reducing one).

5. Si las entalpías de formación estándar del $O_2(g)$, $CH_4(g)$, $H_2O(l)$ y $CO_2(g)$ son 0, -75, -286 y -394 $kJ\ mol^{-1}$ respectivamente, la entalpía de combustión de un mol de gas metano es. (Considering the standard formation enthalpies for $O_2(g)$, $CH_4(g)$, $H_2O(l)$ and $CO_2(g)$ are 0, -75, -286 y -394 $kJ\ mol^{-1}$, respectively, which is the enthalpy for the combustion of one mol of methane?)
- a) - 605 kJ
b) + 605 kJ
c) - 891 kJ
d) Ninguna de las anteriores. (None of the above ones)
6. Dada la siguiente reacción: $H_2O(g) + CO(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$, para la cual $K_C = 0.2$, a 1473 K; ¿cuál es el valor de K_P a la misma temperatura (asumiendo que se cumple la ley de gases ideales: $P \cdot V = n^\circ \text{ moles} \cdot \text{cte. gases ideales} \cdot T$)? (Given the following reaction: $H_2O(g) + CO(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$, with $K_C = 0.2$, at 1473 K; which is the K_P value at the same temperature (assuming the Ideal Gases Law is accomplished: $P \cdot V = \text{moles} \cdot \text{ideal gases const.} \cdot T$)?)
- a) 121
b) 0.2
c) 295
d) Faltan datos para poder calcularlo. (Insufficient data to calculate).
7. El pH de una disolución reguladora, que contiene H_2CO_3 ($K_a = 4.45 \cdot 10^{-7}$) en concentración $10^{-1} M$ y $NaHCO_3$ en concentración $10^{-2} M$, es. (The pH of a buffer solution, containing H_2CO_3 ($K_a = 4.45 \cdot 10^{-7}$), at a concentration of $10^{-1} M$, and $NaHCO_3$, at a concentration of $10^{-2} M$, is:)
- a) 5.35
b) 7.35
c) 6.35
d) 7.00

8. Si consideramos un conjunto de radiaciones de color rojo, verde, amarillo y azul, con longitudes de onda 700, 530, 575 y 460 nm, respectivamente; indique la respuesta correcta. *(Considering a set of radiations including the colors red, green, yellow, and blue, with wavelengths 700, 530, 575 and 460 nm, respectively; choose the correct statement).*
- a) La energía de la roja es mayor que la energía de la azul. *(The energy of the red one is higher than the energy of the blue one).*
 - b) La energía de la verde es mayor que la energía de la amarilla. *(The energy of the green one is higher than the energy of the yellow one).*
 - c) La frecuencia de la azul es menor que la frecuencia de la verde. *(The frequency of the blue one is lower than the frequency of the green one).*
 - d) La frecuencia de la roja es mayor que la frecuencia de la amarilla. *(The frequency of the red one is higher than the frequency of the yellow one).*

PARTE 4. 2 preguntas abiertas de respuesta obligatoria; sin optatividad. Calificación máxima: **2 puntos**. Se podrán aportar hojas adicionales con respuestas en caso necesario, sin penalización. *(Two open-ended questions, both mandatory; no optional choices. Maximum score: 2 points. Additional sheets with answers may be provided, if necessary, without penalty).*

1. *(1 punto)* De entre las opciones de respuesta de la pregunta 4 de la Parte 3, escoja una cualquiera, independientemente de su veracidad con respecto al enunciado, y escriba y ajuste las dos semirreacciones redox lógicas correspondientes. *(From the answer options in question 4 of Part 3, choose anyone, regardless of whether it is correct with respect to the question statement, and write the corresponding two redox half-reactions logic-based).*

2. (1 punto) Escoja una pregunta a la que haya respondido, de entre las preguntas 5, 6, y 7, de la Parte 3, y justifique, con argumentos químicos y/o fisicoquímicos, la respuesta que haya seleccionado como correcta. (Among questions 5, 6, and 7, of Part 3, choose one that you have answered, and justify your chosen answer with chemical and/or physicochemical arguments).

PROPIEDAD INTELECTUAL UNED