

PARTE 1: Dos enunciados numerados como 1 y 2 (tipo desarrollo o problema que pueden contener varios apartados), de los cuales puede responder a uno y solo a uno de ellos. Si se contesta a los dos enunciados, solo se corregirá el primero contestado. La máxima puntuación que se puede obtener en esta parte es de 2.5 puntos. Se contestará en hojas aparte de las que contienen

1. (2.5 puntos) Se tiene una disolución del ácido fuerte HCl de concentración 0.12 M.

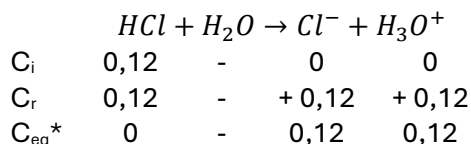
(Datos: masas atómicas relativas: O = 16; H = 1; Ca = 40).

a) (0.5 puntos) ¿Cuál es el pH de la disolución?

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?

c) (1 punto) ¿Cuántos gramos de hidróxido de calcio son necesarios para neutralizar 2 L de la disolución 0.12 M de HCl?

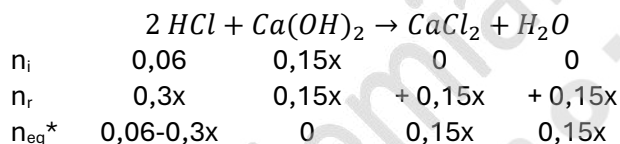
a) La reacción planteada es:



*No hay equilibrio, ya que es un ácido fuerte y la reacción está totalmente desplazada hacia la derecha.

$$pH = -\log[H_3O^+]; pH = -\log(0,12); pH = 0,92$$

b) La reacción planteada es:



*No hay equilibrio, ya que es un ácido fuerte y la reacción está totalmente desplazada hacia la derecha. El número de moles de HCl resultante de la reacción será el mismo que el solicitado, expresado en volumen por concentración, suponiendo volúmenes aditivos ESTO NO ME CONVENICE:

$$0,06 - 0,3x = 0,01 \times (0,5 + x); 0,06 - 0,3x = 0,005 + 0,01x; 0,31x = 0,055; x = 0,177 L$$

c) Una reacción de neutralización requiere el siguiente cálculo:

$$n_{eq\text{ ácido}} \times C_{\text{ácido}} \times V_{\text{ácido}} = n_{eq\text{ base}} \times n_{\text{base}}; 1 \times 0,12 \times 2 = 2 \times n_{Ca(OH)_2};$$

$$n_{Ca(OH)_2} = 0,12 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{PM}; n_{Ca(OH)_2} \times PM_{Ca(OH)_2} = m_{Ca(OH)_2};$$

$$m_{Ca(OH)_2} = 0,12 \times (40 + 16 \times 2 + 2); m_{Ca(OH)_2} = 8,88 g$$

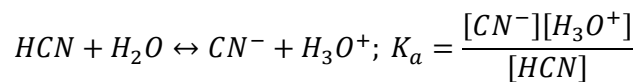
2. (2.5 puntos) Una disolución acuosa de HCN tiene un pH de 4.81. (Datos: masas atómicas relativas: H = 1; N = 14; C = 12).

a) (0.5 puntos) Escriba la expresión de la constante de equilibrio de la reacción de disolución/disociación de HCN en agua.

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.

c) (1 punto) Determine el grado de disociación del ácido HCN en esta disolución.

a) La expresión de la constante de equilibrio de la disociación de HCN en agua es:



b) La reacción planteada es:

	$\text{HCN} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CN}^- + \text{H}_3\text{O}^+$			
C_i	C_0	-	0	0
C_r	x	-	+x	+x
C_{eq}	$C_0 - x$	-	x	x

$$C_0 - x = 13,47 \text{ g/L}; n = \frac{m}{PM}; C_0 - x = \frac{13,47}{1 + 14 + 12} \text{ mol/L}; C_0 - x = 0,499 \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]; 4,81 = -\log x; x = 10^{-4,81} = 1,549 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[\text{CN}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCN}]}; K_a = \frac{x \times x}{C_0 - x} = \frac{1,549 \times 10^{-5} \times 1,549 \times 10^{-5}}{0,499}; K_a = 4,808 \times 10^{-10}$$

$$\begin{aligned} \text{c) } K_a &= \frac{x \times x}{C_0 - x}; 4,808 \times 10^{-10} = \frac{1,549 \times 10^{-5} \times 1,549 \times 10^{-5}}{C_0 - 1,549 \times 10^{-5}}; \\ 4,808 \times 10^{-10} \times C_0 - 7,447 \times 10^{-15} &= 2,399 \times 10^{-10}; \\ 4,808 \times 10^{-10} \times C_0 &= 2,399 \times 10^{-10}; C_0 = 0,499 \text{ M} \\ \alpha &= \frac{x}{C_0}; \alpha = \frac{1,549 \times 10^{-5}}{0,499} = 3,104 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

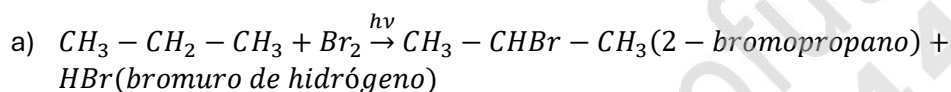
PARTE 2: Dos enunciados numerados como 1 y 2 (tipo desarrollo o problema que pueden contener varios apartados), de los cuales puede responder a uno y solo a uno de ellos. Si se contesta a los dos enunciados, solo se corregirá el primero contestado. La máxima puntuación que se puede obtener en esta parte es de **2.5 puntos**. Se contestará en hojas aparte de las que contienen los enunciados.

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.

a) (1 punto) Escriba la ecuación de la reacción que tiene lugar y nombre los productos principales que se obtienen según IUPAC.

b) (0.75 puntos) ¿Cuál es la velocidad media de desaparición de propano?

c) (0.75 puntos) ¿Cuál es la constante de velocidad, si el orden de reacción respecto al propano es de 2 y la velocidad instantánea es de $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ para una concentración de propano igual a $5.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$?



b) $v_m = \frac{\Delta C}{\Delta t}$; $v_m = \frac{5-7}{10} = -0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L} \times \text{s}}$

c) Utilizando la ecuación de velocidad:

$$v = k \times [\text{A}]^\alpha \times [\text{B}]^\beta; v = k \times [\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3]^2; k = \frac{0,1}{5^2}; k = 4 \times 10^{-3} \text{ U}$$

Las unidades de k serán:

$$\frac{\text{mol}}{\text{L} \times \text{s}} = k \times \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right)^2; \frac{\text{mol}}{\text{L} \times \text{s}} = k \times \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2}; k = \frac{\text{L}}{\text{mol} \times \text{s}}$$

2. (2.5 puntos) Dados 4 elementos con número atómico (Z) 6, 9, 14 y 17.

a) (1 punto) Escriba la configuración electrónica de cada uno de ellos.

b) (1 punto) Indique el periodo y grupo que le corresponde a cada uno de ellos en la tabla periódica.

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).

a) Los datos pedidos son:

a. Z=6

i. Configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^2$

b. Z=9

i. Configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^5$

c. Z=14

i. Configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

d. Z=17

i. Configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

b) Los datos pedidos son:

a. Z=6



- i. Grupo: carbonoideos, 14
 - b. $Z=9$
 - i. Grupo: halógenos, 17
 - c. $Z=14$
 - i. Grupo: carbonoideos, 14
 - d. $Z=17$
 - i. Grupo: halógenos, 17
- c) La electronegatividad es la propiedad periódica que se define como la fuerza con la que un elemento atrae hacia sí los pares de electrones de un enlace covalente. Aumenta según disminuye el grupo y según aumenta el número atómico, ya que aumenta la carga nuclear efectiva sobre los electrones compartidos y, en consecuencia, los atrae con más fuerza. Así, el orden de electronegatividad de los elementos propuestos es, por número atómico: $14 < 6 < 17 < 9$.

PARTE 3: Ocho preguntas tipo test de las cuales puede responder a un máximo de 6. En caso de responder más de 6 preguntas, únicamente se evaluarán y puntuarán las 6 primeras respondidas. La calificación máxima que se puede obtener en esta parte es de **3 puntos**. Cada acierto suma **0.5 puntos**, cada error resta **0.1 puntos**, y las preguntas en blanco (o incorrectamente

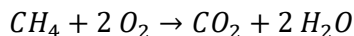
1. Entre los siguientes grupos de números, ¿cuáles de ellos corresponden a números cuánticos (n, l, m_l) que definan orbitales atómicos con diferente energía?

- 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.

Los valores de l no pueden ser negativos (van de 0 a $n-1$), por lo que la única posibilidad es el apartado c).

2. 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:

- a) - 605 kJ
- b) + 605 kJ
- c) - 891 kJ**
- d) Ninguna de las anteriores.



$$\Delta H_r = \sum n_i \times \Delta H_{f \text{ prod}} - \sum n_i \times \Delta H_{f \text{ react}}; \Delta H_r = -394 + 2 \times (-286) - (-75) - 0;$$

$$\Delta H_r = -891 \text{ kJ/mol}$$

3. 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.

- a) La energía de la roja es mayor que la energía de la azul.
- b) La energía de la verde es mayor que la energía de la amarilla.**
- c) La frecuencia de la azul es menor que la frecuencia de la verde.
- d) La frecuencia de la roja es mayor que la frecuencia de la amarilla.

La energía de una onda viene dada por la expresión:

$$E = h \times \nu = h \times \frac{c}{\lambda}$$

Esto significa que la energía es inversamente proporcional a la longitud de onda, al igual que la frecuencia, por lo que, dado que la verde tiene menor longitud de onda que la amarilla, tiene mayor energía.

4. Dada la siguiente reacción: $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$, 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: $P \cdot V = n^\circ \text{ moles} \cdot \text{cte. gases ideales} \cdot T$)?
- a) 121
 - b) 0.2
 - c) 295
 - d) Faltan datos para poder calcularlo.

K_P se puede calcular a partir de K_C con la siguiente ecuación:

$$K_P = K_C \times (RT)^{\Delta n}$$

Por tanto, ya que no tenemos R, la constante de los gases ideales, no podemos calcularla.

5. 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?
- a) El Cu^{2+} es el oxidante y el Fe^{2+} es el reductor.
 - b) El Fe^{3+} es el oxidante y el Cu es el reductor.
 - c) El Fe^{2+} es el oxidante y el Cu^{2+} es el reductor.
 - d) El Cu es el oxidante y el Fe^{3+} es el reductor.

El agente oxidante, es decir, el que se va a reducir, es el que tenga el potencial de reducción más grande, que, en este caso, corresponde al Fe^{3+} , y oxidará al Cu, que actuará como agente reductor al oxidarse.

6. Indique la respuesta correcta:
- a) La isomería geométrica es un tipo de isomería estructural.
 - b) La libre rotación alrededor de un doble enlace da lugar a isómeros geométricos.
 - c) El efecto mesómero resulta de la resonancia de electrones.
 - d) La isomería de posición es un tipo de isomería espacial.

La isomería geométrica es un tipo de estereoisomería, no estructural, y los dobles enlaces son rígidos, por lo que no permiten la rotación. La isomería de posición, por otro lado, es una isomería estructural, no espacial. El efecto mesómero consiste en la deslocalización de electrones en un sistema de dobles enlaces conjugados, dando un efecto de resonancia.

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:
- a) 5.35
 - b) 7.35
 - c) 6.35
 - d) 7.00

$$pK_a = -\log K_a; pK_a = 6,35$$

El pH de una disolución tampón se calcula:

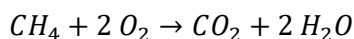
$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}; pH = 6,35 + \log \frac{0,01}{0,1} = 6,35 + \log 0,1 = 6,35 - 1; pH = 5,35$$

8. Indicar la respuesta correcta respecto a la expresión de la velocidad para la reacción

$CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ (sin ajustar), una vez ajustada.

- a) $v = - 1/2 \, d[O_2]/dt$
- b) $v = d[CH_4]/dt$
- c) $v = - 1/2 \, d[H_2O]/dt$
- d) $v = - 2 \, d[O_2]/dt$

La ecuación de la reacción propuesta, ajustada, es:



Las ecuaciones de velocidad son:

$$v = -\frac{1}{a} \frac{d[A]}{dt} = +\frac{1}{b} \frac{d[B]}{dt}$$

Siendo A el reactivo, a el coeficiente estequiométrico de A, B el producto y b el coeficiente estequiométrico de B. Las ecuaciones para esta reacción son:

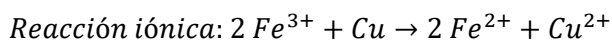
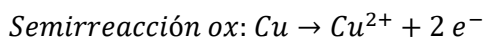
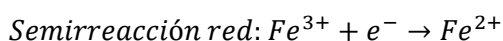
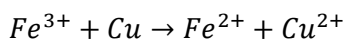
$$v = -\frac{d[CH_4]}{dt} = -\frac{1}{2} \frac{d[O_2]}{dt} = +\frac{d[CO_2]}{dt} = +\frac{1}{2} \frac{d[H_2O]}{dt}$$

PARTE 4: preguntas abiertas adaptadas a la evaluación por competencias. La calificación máxima que se puede obtener en esta parte, respondiendo correctamente a todas las preguntas (sin opcionalidad), es de **2 puntos**.

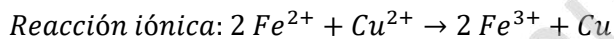
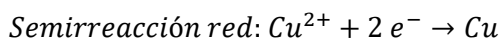
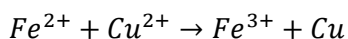
1. (1 punto) De entre las opciones de respuesta de la pregunta 5 de la Parte 3, escoja una cualquiera, independientemente de su veracidad con respecto al enunciado, y escriba y ajuste las dos semirreacciones redox lógicas correspondientes.

Con los datos disponibles, tan solo podemos tomar Fe^{3+} como oxidante y Cu como reductor o Fe^{2+} como reductor y Cu^{2+} como oxidante.

Opción 1: Fe^{3+} como oxidante y Cu como reductor



Opción 2: Fe^{2+} como reductor y Cu^{2+} como oxidante



2. (1 punto) Escoja una pregunta a la que haya respondido, de entre las preguntas 3, 4, 5 ó 6 de la Parte 3, y justifique, con argumentos químicos y/o fisicoquímicos, la respuesta que haya seleccionado como correcta.

Ver justificaciones bajo cada respuesta.