



EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOMCE – SEPTIEMBRE 2020

QUÍMICA

INDICACIONES

1. **Debe elegir 5 preguntas de las 10 preguntas propuestas.**
2. Una vez elegida una pregunta ha de contestarla completa, respondiendo a todos sus apartados
3. Si contesta más preguntas de las necesarias para realizar este examen, solo se corregirán las cinco primeras, según el orden en que aparezcan resueltas en el cuadernillo de examen.

1. [2 PUNTOS] Explicar breve y razonadamente:

- a) [0,5 PUNTOS] La estructura geométrica del agua y del CCl_4 .
- b) [0,5 PUNTOS] Por qué el agua disuelve a los compuestos iónicos y el CCl_4 no.
- c) [0,5 PUNTOS] Por qué el BeH_2 no es polar y sí lo es el H_2O .
- d) [0,5 PUNTOS] Por qué el etano ($\text{CH}_3\text{-CH}_3$) es menos soluble en agua que el etanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$).

DATOS: Números atómicos, H = 1, Be = 4, O = 8, C = 6, Cl = 17.

2. [2 PUNTOS] Dadas las configuraciones electrónicas de los átomos A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ y B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^1$; explica cada una de las siguientes afirmaciones e indica si alguna de ellas es falsa.

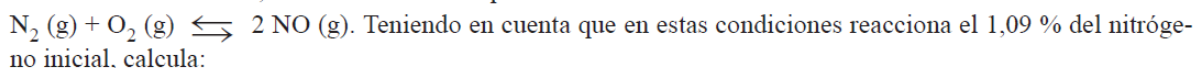
- a) [0,5 PUNTOS] La configuración B corresponde a un metal de transición.
- b) [0,5 PUNTOS] A y B son átomos de elementos diferentes.
- c) [0,5 PUNTOS] Para pasar de la configuración A a la B se necesita suministrar energía.
- d) [0,5 PUNTOS] La configuración de A corresponde a un estado fundamental.

3. [2 PUNTOS] Se preparan dos disoluciones, una con 1,61 g de ácido metanoico, HCOOH , en agua hasta un volumen de 100 mL y otra de HCl de igual volumen y concentración. Calcula:

- a) [0,5 PUNTOS] El grado de disociación del ácido metanoico.
- b) [0,5 PUNTOS] El pH de las dos disoluciones.
- c) [0,5 PUNTOS] Los gramos de NaOH que añadidos sobre la disolución de HCl son necesarios para alcanzar el punto de equivalencia, en una neutralización ácido-base. Considera que no existe variación de volumen.
- d) [0,5 PUNTOS] Los gramos de NaOH que añadidos sobre la disolución de HCl proporcione un pH de 1. Considera que no existe variación de volumen.

DATOS: K_a (ácido metanoico) = $1,8 \cdot 10^{-4}$; Masas atómicas: C = 12; O = 16; H = 1; Na = 23.

4. [2 PUNTOS] En un matraz de 5 L se introduce una mezcla de 0,92 moles de N_2 y 0,51 moles de O_2 . Se calienta la mezcla hasta 2200 K, estableciéndose el equilibrio:



- a) [1 PUNTO] La concentración de todos los compuestos en el equilibrio a 2200 K.
- b) [1 PUNTO] El valor de las constantes de equilibrio K_c y K_p a esa temperatura.

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

5. [2 PUNTOS] Se desea preparar 1 L de disolución saturada de carbonato de calcio (CaCO_3). Calcula:
- [1 PUNTO] La solubilidad de la sal.
 - [1 PUNTO] Si a un litro de agua le añades $7,3 \cdot 10^{-7}$ moles de CaCO_3 , considera que no existe variación de volumen, ¿obtendrás una disolución saturada de carbonato de calcio?, razonalo.
- DATOS: $K_{ps}(\text{CaCO}_3) = 4,8 \cdot 10^{-9}$. Masas atómicas, (O) = 16; (C) = 12; (Ca) = 40.

6. [2 PUNTOS] Se dispone de 100 ml de una disolución 0,01 M de ácido hipocloroso (HClO) ($K_a = 3 \cdot 10^{-8}$).
- [0,5 PUNTOS] Calcula el grado de disociación de dicho ácido.
 - [0,5 PUNTOS] Calcula el pH de la disolución.
 - [0,5 PUNTOS] La disolución de una sal procedente de dicho ácido (NaClO) será ácida, básica o neutra, razonalo.
 - [0,5 PUNTOS] Razona si un ácido HA cuya K_a fuese 10^{-14} , será un ácido más fuerte o más débil que el ácido hipocloroso.

7. [2 PUNTOS] Dado el equilibrio: $\text{C(s)} + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{CO(g)}$ $\Delta H^\circ = 119,8 \text{ kJ}$. Contesta razonadamente cómo modifica el equilibrio:
- [0,5 PUNTOS] Disminuir la cantidad de carbono.
 - [0,5 PUNTOS] Aumentar la cantidad de dióxido de carbono.
 - [0,5 PUNTOS] Disminuir la temperatura.
 - [0,5 PUNTOS] Aumentar la presión.

8. [2 PUNTOS] Decir razonadamente si son ciertas o falsas las siguientes propuestas, utiliza un diagrama de energía/avance de la reacción. Cuando se adiciona un catalizador a un sistema reaccionante:
- [1 PUNTO] La variación de entalpía de la reacción se hace más negativa, es decir, la reacción se hace más exotérmica y por tanto es más rápida.
 - [1 PUNTO] Disminuye la energía de activación y aumenta la velocidad del proceso.

9. [2 PUNTOS] El dicromato de potasio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) en medio ácido, oxida los iones cloruro (Cl^-) a cloro (Cl_2), reduciéndose a sal de cromo (III).
- [1 PUNTO] Ajusta por el método ion-electrón la ecuación iónica que representa el proceso anterior.
 - [1 PUNTO] Calcula cuántos litros de cloro, medidos a 20°C y 1,5 atm, se pueden obtener si 20 mL de dicromato de potasio 0,2 M reaccionan con un exceso de iones cloruro en medio ácido.

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

10. [2 PUNTOS] Escribe y nombra:
- [0,5 PUNTOS] Un hidrocarburo saturado y un isómero de cadena.
 - [0,5 PUNTOS] Un alcohol y un isómero de posición.
 - [0,5 PUNTOS] Un aldehído que presente isomería óptica.
 - [0,5 PUNTOS] Un hidrocarburo que presente isomería geométrica.

1.- [2 PUNTOS] Explicar breve y razonadamente:

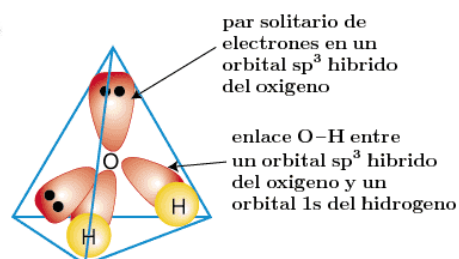
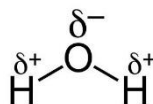
DATOS: Números atómicos, H = 1, Be = 4, O = 8, C = 6, Cl = 17.

a) (0,5 p) La estructura geométrica del agua y del CCl_4 .

H₂O

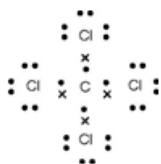


El átomo de oxígeno se rodea de 4 pares de electrones, de los cuales dos son no-enlazantes y dos son enlazantes. Según la teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia la geometría más probable es **angular**, ya que de este modo los pares de electrones que rodean al oxígeno se encuentran lo más alejados posibles entre sí.

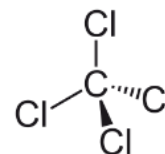


También se puede explicar la geometría angular del agua a través de una hibridación sp^3 del átomo de oxígeno.

CCl₄



El átomo central, el C, está rodeado de 4 pares de electrones enlazantes. Según la teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia la geometría más probable es **tetraédrica**, ya que de este modo los pares de electrones que rodean al carbono se encuentran lo más alejados posibles entre sí.



También se puede explicar la geometría tetraédrica del tetracloruro de carbono a través de una hibridación sp^3 del átomo de carbono.

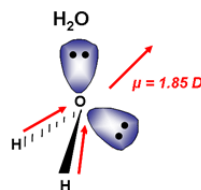
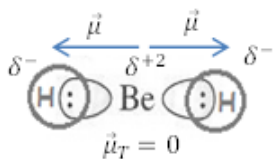
b) (0,5 p) Por qué el agua disuelve a los compuestos iónicos y el CCl_4 no.

Debido a su estructura angular, el agua es una sustancia polar por lo que disuelve a sustancias polares como las sustancias iónicas. Por el contrario, el tetracloruro de carbono, debido a su estructura tetraédrica, es apolar, por lo que en el no se disuelven las sustancias polares.

c) (0,5 p) Por qué el BeH_2 no es polar y sí lo es el H_2O .

El dihidruro de berilio tiene una geometría lineal debido a la hibridación sp del átomo de Be. Esta geometría simétrica hace que la molécula sea apolar.

El agua es una molécula angular debido a la hibridación sp^3 del átomo de oxígeno. La falta de simetría hace que la molécula sea polar.



d) (0,5 p) Por qué el etano (CH_3-CH_3) es menos soluble en agua que el etanol (CH_2-CH_2OH).

El etano es un hidrocarburo y por lo tanto una sustancia covalente molecular prácticamente apolar. Este tipo de sustancias son más solubles cuanto menos polar es el disolvente, por eso es prácticamente insoluble en agua, ya que es un disolvente polar.

El etanol es una sustancia covalente molecular polar debido a la presencia del grupo hidroxilo ($-O-H$), por lo que es soluble en disolventes polares como el agua.

2.- [2 PUNTOS] Dadas las configuraciones electrónicas de los átomos A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ y B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^1$; explica cada una de las siguientes afirmaciones e indica si alguna de ellas es falsa.

a) (0,5 p) La configuración B corresponde a un metal de transición.

Falso. Los metales de transición tienen una configuración electrónica en el nivel de valencia del tipo $ns^2 (n-1)d^x$.

b) (0,5 p) A y B son átomos de elementos diferentes.

Falso. Si ambas configuraciones corresponden a átomos neutros, corresponden al mismo elemento, ya que ambas tienen el mismo número de electrones. La configuración A corresponde al estado fundamental y la configuración B corresponde a un estado excitado.

c) (0,5 p) Para pasar de la configuración A a la B se necesita suministrar energía.

Cierto. La configuración B corresponde a un estado excitado, por lo que ha sido necesario comunicar energía para que uno de los electrones del subnivel 3s pase al subnivel 3p, de mayor energía.

d) (0,5 p) La configuración de A corresponde a un estado fundamental.

Cierto, ya que los electrones están situados en los subniveles de menor energía, sin incumplir el principio de exclusión de Pauli ni el principio de la máxima multiplicidad de Hund.

3.- [2 PUNTOS] Se preparan dos disoluciones, una con 1,61 g de ácido metanoico, $HCOOH$, en agua hasta un volumen de 100 mL y otra de HCl de igual volumen y concentración. Calcula:

DATOS: K_a (ácido metanoico) = $1,8 \cdot 10^{-4}$; Masas atómicas: C = 12; O = 16; H = 1; Na = 23.

a) (0,5 p) El grado de disociación del ácido metanoico.

$$[HCOOH]_{inicial} = \frac{1,61 \text{ g} / 46 \text{ g/mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,35 \text{ mol/L}$$

	$HCOOH$	+	$H_2O (l)$	\rightleftharpoons	$HCOO^- (ac)$	+	$H_3O^+ (ac)$
Concentración Inicial (mol/L)	0,35				--		--
Variación (mol/L)	$-0,35\alpha$				$0,35\alpha$		$0,35\alpha$
Concentración en equilibrio (mol/L)	$0,35 \cdot (1-\alpha)$				$0,35\alpha$		$0,35\alpha$

$$K_a = \frac{[HCOO^-] \cdot [H_3O^+]}{[HCOOH]} \Rightarrow 1,8 \cdot 10^{-4} = \frac{[0,35\alpha] \cdot [0,35\alpha]}{[0,35(1-\alpha)]} \Rightarrow 1,8 \cdot 10^{-4} = \frac{0,35\alpha^2}{(1-\alpha)}$$

$$\text{Resolviendo } \begin{cases} \alpha = 2,25 \cdot 10^{-2} \Rightarrow \alpha = 2,25 \% \\ \alpha = -2,3 \cdot 10^{-2} \end{cases}$$

b) (0,5 p) El pH de las dos disoluciones.

Disolución de ácido metanoico

$$pH = -\log [H_3O^+_{(ac)}] = -\log [0,35\alpha] = -\log [0,35 \cdot 2,25 \cdot 10^{-2}] = -\log 7,875 \cdot 10^{-3} = 2,1$$

Disolución de ácido clorhídrico

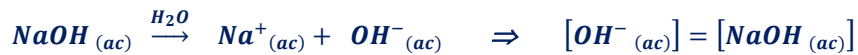
El ácido clorhídrico es fuerte, por lo que reacciona completamente con el agua.



$$pH = -\log [H_3O^+_{(ac)}] = -\log [0,35] = 0,46$$

- c) (0,5 p) Los gramos de NaOH que añadidos sobre la disolución de HCl son necesarios para alcanzar el punto de equivalencia, en una neutralización ácido-base. Considera que no existe variación de volumen.

El hidróxido de sodio es una base fuerte que en agua se disocia completamente:



Para que se produzca la neutralización completa (punto de equivalencia), necesitamos la misma concentración de iones hidróxido que de protones: 0,35 mol/L.

$$m_{\text{NaOH}} = 0,35 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} \cdot 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,4 \text{ g}$$

- d) (0,5 p) Los gramos de NaOH que añadidos sobre la disolución de HCl proporcione un pH de 1. Considera que no existe variación de volumen.

La reacción de neutralización entre los protones y los iones hidróxido se produce en proporción 1:1. Para que la disolución tenga un pH de 1 tiene que tener una concentración de 0,1 mol/L.

$$[\text{H}_3\text{O}^+_{(ac)}]_{\text{exc}} = [\text{H}_3\text{O}^+_{(ac)}] - [\text{NaOH}_{(ac)}] \Rightarrow [\text{NaOH}_{(ac)}] = [\text{H}_3\text{O}^+_{(ac)}] - [\text{H}_3\text{O}^+_{(ac)}]_{\text{exc}}$$

$$[\text{NaOH}_{(ac)}] = 0,35 - 0,1 = 0,25 \text{ mol/L}$$

$$m_{\text{NaOH}} = 0,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} \cdot 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1 \text{ g}$$

4.- [2 PUNTOS] En un matraz de 5 L se introduce una mezcla de 0,92 moles de N₂ y 0,51 moles de O₂. Se calienta la mezcla hasta 2200 K, estableciéndose el equilibrio: N₂ (g) + O₂ (g) ⇌ 2 NO (g). Teniendo en cuenta que en estas condiciones reacciona el 1,09 % del nitrógeno inicial, calcula:

DATOS: R = 0,082 atm · L · mol⁻¹ · K⁻¹

- a) (1 p) La concentración de todos los compuestos en el equilibrio a 2200 K.

	N ₂ (g)	+	O ₂ (g)	⇌	2 NO (g)
Concentración Inicial (mol/L)	0,184		0,102		--
Variación (mol/L)	-x		-x		+2x
Concentración Equilibrio (mol/L)	0,184 - x		0,102 - x		2x

$$x = 1,09\% \cdot 0,184 = 2,006 \cdot 10^{-3}$$

De modo que las concentraciones en el equilibrio son:

$$[\text{N}_2]_{\text{eq}} = 0,184 - x = 0,184 - 2,006 \cdot 10^{-3} = 0,182 \text{ mol/L}$$

$$[\text{O}_2]_{\text{eq}} = 0,102 - x = 0,102 - 2,006 \cdot 10^{-3} = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$[\text{NO}]_{\text{eq}} = 2x = 2 \cdot 2,006 \cdot 10^{-3} = 4,012 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

- b) (1 p) El valor de las constantes de equilibrio K_c y K_p a esa temperatura.

$$K_c = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2] \cdot [\text{O}_2]} = \frac{[4,12 \cdot 10^{-3}]^2}{[0,182] \cdot [0,1]} = 8,84 \cdot 10^{-4}$$

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} = K_c \cdot (R \cdot T)^0 = K_c = 8,84 \cdot 10^{-4}$$

5.- [2 PUNTOS] Se desea preparar 1 L de disolución saturada de carbonato de calcio (CaCO₃). Calcula:

DATOS: K_{ps} (CaCO₃) = 4,8.10⁻⁹. Masas atómicas, (O) = 16; (C) = 12; (Ca) = 40.

a) (1 p) La solubilidad de la sal.

	CaCO ₃ (s)	⇌	Ca ²⁺ (ac)	+	CO ₃ ²⁻ (ac)
Concentración inicial (mol/L)	a		--		--
Variación (mol/L)	-s		+s		+s
Concentración en equilibrio (mol/L)	a - s		s		s

$$K_{ps} = [Ca^{2+}] \cdot [CO_3^{2-}] = s \cdot s = s^2 \Rightarrow s = \sqrt{K_{ps}} = \sqrt{4,8 \cdot 10^{-9}} = 6,93 \cdot 10^{-5} \frac{mol}{L} \cdot 100 \frac{g}{mol} = 6,93 \cdot 10^{-3} g/L$$

b) (1 p) Si a un litro de agua le añades 7,3.10⁻⁷ moles de CaCO₃, considera que no existe variación de volumen, ¿obtendrás una disolución saturada de carbonato de calcio?, razónalo.

No se obtiene una disolución saturada. La solubilidad del carbonato de calcio es de 6,93.10⁻⁵ mol/L. Como la cantidad añadida es inferior, se disolvería completamente, sin llegar a la saturación de la disolución.

6.- [2 PUNTOS] Se dispone de 100 mL de una disolución 0,01 M de ácido hipocloroso (HClO) (K_a = 3.10⁻⁸).

a) (0,5 p) Calcula el grado de disociación de dicho ácido.

	HClO	+	H ₂ O (l)	⇌	ClO ⁻ (ac)	+	H ₃ O ⁺ (ac)
Concentración Inicial (mol/L)	0,01				--		--
Variación (mol/L)	-0,01α				0,01α		0,01α
Concentración en equilibrio (mol/L)	0,01. (1-α)				0,01α		0,01α

$$K_a = \frac{[ClO^-] \cdot [H_3O^+]}{[HClO]} \Rightarrow 3 \cdot 10^{-8} = \frac{[0,01\alpha] \cdot [0,01\alpha]}{[0,01(1-\alpha)]} \Rightarrow 3 \cdot 10^{-8} = \frac{0,01\alpha^2}{(1-\alpha)}$$

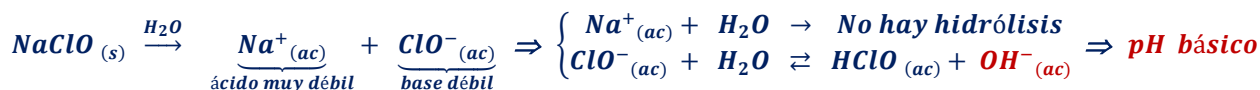
$$\text{Resolviendo } \begin{cases} \alpha = 1,73 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \alpha = 0,173\% \\ \alpha = -1,73 \cdot 10^{-3} \end{cases}$$

b) (0,5 p) Calcula el pH de la disolución.

$$pH = -\log [H_3O^+_{(ac)}] = -\log [0,01\alpha] = -\log [0,01 \cdot 1,73 \cdot 10^{-3}] = -\log 1,73 \cdot 10^{-5} = 4,76$$

c) (0,5 p) La disolución de una sal procedente de dicho ácido (NaClO) será ácida, básica o neutra, razónalo.

El catión sodio es un ácido muy débil, ya que es el conjugado de una base fuerte (el hidróxido de sodio). El anión hipoclorito es una base débil, ya que es el conjugado de un ácido débil (el ácido hipocloroso).



La reacción global es:



d) (0,5 p) Razona si un ácido HA cuya K_a fuese 10⁻¹⁴, será un ácido más fuerte o más débil que el ácido hipocloroso.

Un mayor valor de la constante K_a indica una mayor fortaleza del ácido, ya que significa que el ácido tiene una mayor capacidad para ceder protones. Por lo tanto, el ácido HA es más débil que el ácido hipocloroso.

7.- [2 PUNTOS] Dado el equilibrio: $C(s) + CO_2(g) \rightleftharpoons 2 CO(g)$; $\Delta H^\circ = 119,8 \text{ kJ}$. Contesta razonadamente cómo modifica el equilibrio:

a) (0,5 p) Disminuir la cantidad de carbono.

El equilibrio no se modifica, ya que se trata de un equilibrio heterogéneo sólido - gas, y el carbono se encuentra en estado sólido.

b) (0,5 p) Aumentar la cantidad de dióxido de carbono.

Al aumentar la cantidad de dióxido de carbono, de acuerdo al principio de Le Chatelier, el equilibrio se desplaza en el sentido en el que disminuye la cantidad de dióxido de carbono, para que, de este modo, disminuya su cantidad. El equilibrio se desplaza hacia la izquierda.

c) (0,5 p) Disminuir la temperatura.

De acuerdo al principio de Le Chatelier, el equilibrio se desplazará en el sentido en el que contrarreste la variación introducida. Al disminuir la temperatura el equilibrio se desplaza en el sentido exotérmico, de modo que al liberarse de energía por parte del proceso se produzca un aumento de la temperatura. El equilibrio se desplaza hacia la izquierda.

d) (0,5 p) Aumentar la presión.

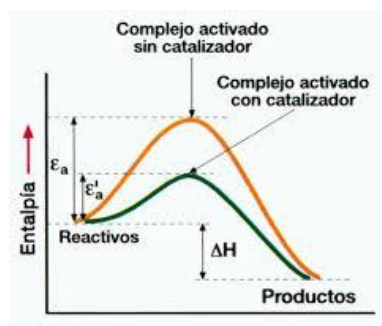
De acuerdo al principio de Le Chatelier, el equilibrio se desplazará en el sentido en el que contrarreste la variación introducida. Al aumentar la presión total del sistema el equilibrio se desplaza en el sentido en el que disminuye el número de moles de gas, de modo que se produzca una disminución de la presión. El equilibrio se desplaza hacia la izquierda.

8.- [2 PUNTOS] Decir razonadamente si son ciertas o falsas las siguientes propuestas, utiliza un diagrama de energía/avance de la reacción. Cuando se adiciona un catalizador a un sistema reaccionante:

- a) (1 p) La variación de entalpía de la reacción se hace más negativa, es decir, la reacción se hace más exotérmica y por tanto es más rápida.
 b) (1 p) Disminuye la energía de activación y aumenta la velocidad del proceso.

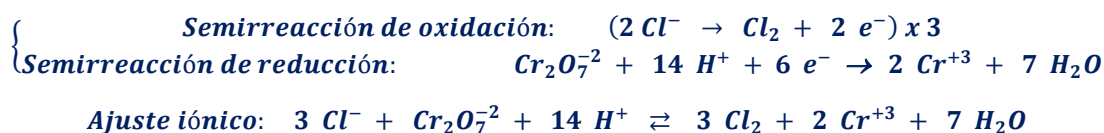
Contesto los dos apartados simultáneamente.

Cuando añadimos un catalizador positivo a una reacción, esta transcurre mediante un nuevo mecanismo con una menor energía de activación, por lo que aumenta su velocidad, pero no modifica la entalpía de reacción, por lo que no se hace más exotérmica.



9.- [2 PUNTOS] El dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) en medio ácido, oxida los iones cloruro (Cl^-) a cloro (Cl_2), reduciéndose a sal de cromo (III).

a) (1 p) Ajusta por el método ion-electrón la ecuación iónica que representa el proceso anterior.



b) (1 p) Calcula cuántos litros de cloro, medidos a 20 °C y 1,5 atm, se pueden obtener si 20 mL de dicromato de potasio 0,2 M reaccionan con un exceso de iones cloruro en medio ácido.

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

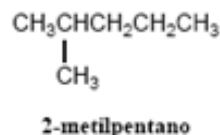
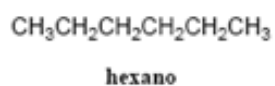
$$n_{Cl_2} = 0,02 L Cr_2O_7^{2-} \cdot 0,2 \frac{\text{mol } Cr_2O_7^{2-}}{L} \cdot \frac{3 \text{ mol } Cl_2}{1 \text{ mol } Cr_2O_7^{2-}} = 0,012 \text{ mol } Cl_2$$

$$V_{Cl_2} = \frac{n_{Cl_2} \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0,012 \cdot 0,082 \cdot 293}{1,5} = 0,19 L Cl_2$$

10.- [2 PUNTOS] Escribe y nombra:

a) (0,5 p) Un hidrocarburo saturado y un isómero de cadena.

Se pueden poner muchos ejemplos. Uno puede ser:



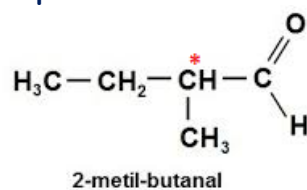
b) (0,5 p) Un alcohol y un isómero de posición.

Se pueden poner muchos ejemplos. Uno puede ser:



c) (0,5 p) Un aldehído que presente isomería óptica.

Se pueden poner muchos ejemplos. Uno puede ser:



El carbono marcado con asterisco, es asimétrico o quiral, ya que está unido a cuatro grupos atómicos diferentes.

d) (0,5 p) Un hidrocarburo que presente isomería geométrica.

Se pueden poner muchos ejemplos. Uno puede ser:

