

**Instrucciones:** Esta prueba consta de tres bloques de preguntas, A, B y C. El alumno deberá resolver **dos preguntas del bloque A, una del bloque B y dos del bloque C**. Si se resuelven más preguntas de las requeridas solo se corregirán las que aparezcan en primer lugar. La puntuación de las preguntas y de los correspondientes apartados se indica en los enunciados. Los apartados cuya puntuación no se especifique tienen el mismo valor. Puede utilizarse calculadora sin memoria de texto.

**Bloque A (elegir DOS preguntas de las cuatro propuestas)**

**Pregunta 1 (3,0 puntos)** En un recipiente de 2 L se introducen 0,40 moles de  $\text{COCl}_2$  y se calienta a 900 K, con lo que se establece el equilibrio:



Sabiendo que en ese momento la concentración de  $\text{Cl}_2$  es 0,094 mol/L:

- a) (1,0 p) Calcule el valor del grado de disociación del  $\text{COCl}_2$
- b) (1,0 p) Calcule el valor de  $K_c$  y  $K_p$ .
- c) (1,0 p) Explique cómo afectaría a la concentración de  $\text{COCl}_2$  en la mezcla gaseosa en equilibrio la adición de 0,2 moles de  $\text{Cl}_2$  manteniendo constante la temperatura. (No se requiere cálculo numérico)

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

**Pregunta 2 (3,0 puntos)** Disponemos de dos disoluciones, una de  $\text{HNO}_3$  0,5 M y otra de  $\text{NaOH}$  0,4M.

- a) (1,0 p) Calcule el pH de cada una de ellas
- b) (1,0 p) ¿Qué pH tendrá la mezcla de 100 ml de cada una de las disoluciones?
- c) (1,0 p) Calcule el volumen de la disolución de  $\text{NaOH}$  0,4 M que hay que añadir a 100 mL de  $\text{HNO}_3$  0,5 M para neutralizarla.
  - En todos los casos suponer volúmenes aditivos.

**Pregunta 3 (3,0 puntos)** Para el siguiente proceso redox:



- a) (1,0 p) Escriba las semirreacciones de oxidación y reducción. Señale claramente cuál es el oxidante y el reductor.

b) (1,0 p) Ajuste las ecuaciones iónica y molecular.

- c) (1,0 p) Calcule los gramos de  $\text{KMnO}_4$  necesarios para obtener 30 g de  $\text{I}_2$  si el rendimiento de la reacción es del 60%

Datos: Masas atómicas       $K = 39,1$        $Mn = 54,9$        $O = 16$        $I = 126,9$

**Pregunta 4 (3,0 puntos)** Sabiendo que los potenciales de reducción del cobre y de la plata en condiciones estándar son  $E^\circ(\text{Cu}^+/\text{Cu}) = +0,52 \text{ V}$  y  $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,8 \text{ V}$ :

- a) (1,0 p) Indique razonadamente cuál sería el ánodo y cuál el cátodo. Calcule el potencial estándar de la pila que podría formarse con ellos.
- b) (1,0 p) Escriba las reacciones que tendrían lugar en el ánodo y en el cátodo, así como la reacción global de la pila.
- c) (1,0 p) Escriba la notación de la pila.



$n_0$	$0'4$	$-$	$-$
$n_{r/f}$	$-x$	$+x$	$+x$
$n_{eq}$	$0'4-x$	$x$	$x$
$[J_{eq}]$	$\frac{0'4-x}{2}$	$\frac{x}{2}$	$\frac{x}{2}^*$

$0'106 \text{ M}$        $0'094 \text{ M}$        $0'094 \text{ M}$

Datos

$V = 2 \text{ L}$

$n_0(\text{COCl}_2) = 0'4 \text{ mol}$

$T = 900 \text{ K}$

\*  $[\text{Cl}_2] = 0'094 \text{ M}$

\*  $\frac{x}{2} = 0'094; x = 0'188 \text{ mol}$

a)  $\alpha(\text{COCl}_2) = \frac{x}{n_0} \cdot 100; \alpha = \frac{0'188}{0'4} \cdot 100; \boxed{\alpha = 47\%}$

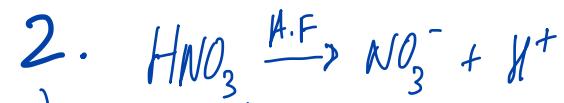
b)  $K_C = \frac{[\text{CO}] \cdot [\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]}; K_C = \frac{0'094 \cdot 0'094}{0'106}; \boxed{K_C = 0'0834}$

$K_p = K_C \cdot (RT)^{\Delta n}; K_p = 0'0834 \cdot (0'082 \cdot 900)^1; \boxed{K_p = 6'155}$

c)  $\uparrow [\text{Cl}_2]$  :  $\uparrow \text{Productos}$

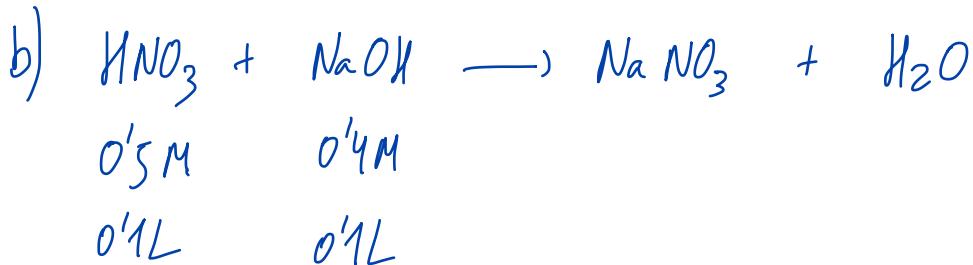
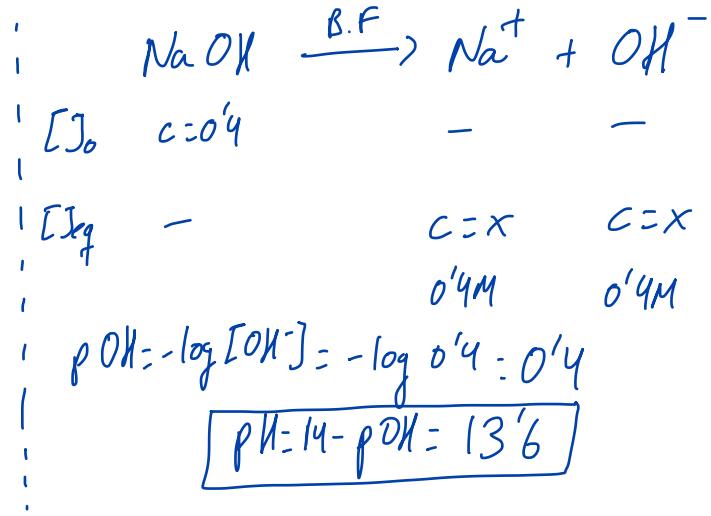
Según el Principio de Le Chatelier, al someter un sistema en equilibrio a una tensión, el sistema evolucionará intentando contrarrestar el efecto de dicha tensión:

$\uparrow \text{Productos}$  : Desplazamiento hacia reactivos :  $\uparrow [\text{COCl}_2]$



a)	$[\text{J}_0] \text{ } c=0'5$	-	-
	$[\text{J}_{eq}]$	$c=x$ $0'5\text{M}$	$c=x$ $0'5\text{M}$

$$\boxed{\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 0'5 = 0'3}$$

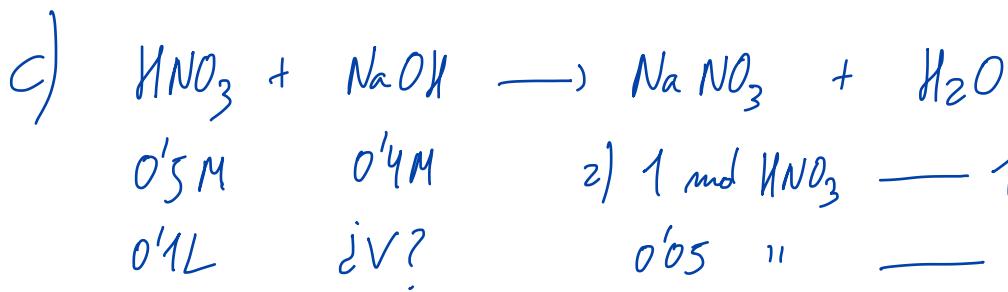


$$1) \text{ } n = 0'05 \text{ mol H}^+ \quad n = 0'04 \text{ mol OH}^-$$

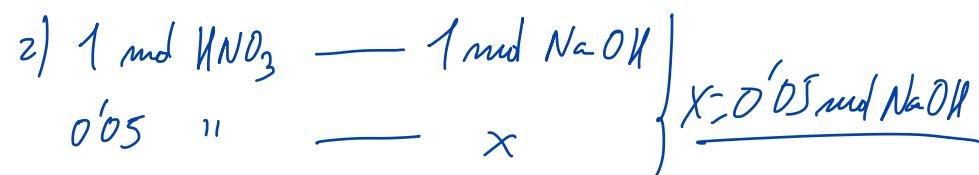
$$2) \text{ } \text{Nexeso} = 0'05 - 0'04 \\ \text{Nexeso} = 0'01 \text{ mol H}^+$$

$$3) [\text{exeso}] = \frac{n_{\text{exeso}}}{V_{\text{Total}}} = \frac{0'01}{0'2} = 0'05 \text{ M} = [\text{H}^+]$$

$$4) \text{pH} = -\log [\text{H}^+]; \quad \text{pH} = -\log 0'05; \quad \boxed{\text{pH} = 1'3}$$

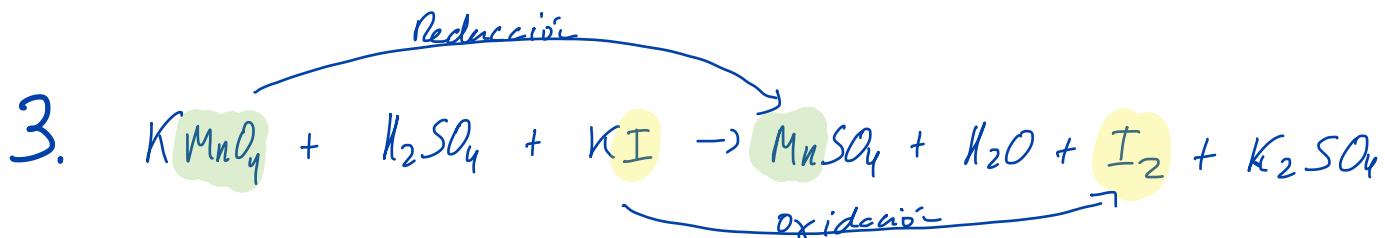


$$1) \text{ } n = 0'05 \text{ mol}$$



$$3) \left. \begin{array}{l} \text{NaOH} \\ 0'4\text{M} \\ n = 0'05 \text{ mol} \end{array} \right\} M = \frac{n}{V(L)}; \quad 0'4 = \frac{0'05}{V(L)}$$

$$V = 0'125\text{L} = \boxed{125\text{mL NaOH}}$$



c) ¿m?

60%

$$\textcircled{1} \quad n = \frac{m}{M_M} = \frac{30}{253,8}$$

$$n = 0,118 \text{ mol } I_2$$

② Estequiometria

$$\begin{array}{c} 5 \text{ mol } I_2 \quad \text{---} \quad 2 \text{ mol } KMnO_4 \\ 0,0118 \text{ mol} \quad \text{---} \quad x \end{array} \quad \left. \right\} x = 0,0473 \text{ mol } KMnO_4$$

③  $KMnO_4$

$$n = \frac{m}{M_M}; 0,0473 = \frac{m}{158}; m = 7,4734 \text{ g } KMnO_4$$

④ Rendimiento

$$\% \text{ Rto.} = \frac{m_r}{m_f} \cdot 100; 60 = \frac{7,4734}{x} \cdot 100; x = 12,456 \text{ g } KMnO_4$$

4.  $E^\circ(\text{Cu}^+/\text{Cu}) = 0'52\text{V}$  ;  $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0'8\text{V}$

a) Atendiendo al valor de los potenciales estándar de reducción, el electrodio de plata tiene mayor potencia para actuar como catódico y producirse en él la reducción.

$$E_{\text{pila}}^\circ = E_{\text{cátodo}}^\circ - E_{\text{anodo}}^\circ = 0'8 - 0'52 = \underline{\underline{0'28\text{V}}}$$

b) Reacción anódica :  $\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^+ + 1e^-$

Reacción catódica :  $1e^- + \text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Ag}$

---

Reacción global :  $\text{Cu} + \text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Cu}^+ + \text{Ag}$

c) Notación / Diagrama pila :  $\text{Cu} / \text{Cu}^+ \parallel \text{Ag}^+ / \text{Ag}$

**Bloque B (elegir UNA pregunta de las dos propuestas)**

**Instrucciones:** Esta prueba consta de tres bloques de preguntas, A, B y C. El alumno deberá resolver **dos preguntas del bloque A, una del bloque B y dos del bloque C**. Si se resuelven más preguntas de las requeridas solo se corregirán las que aparezcan en primer lugar. La puntuación de las preguntas y de los correspondientes apartados se indica en los enunciados. Los apartados cuya puntuación no se especifique tienen el mismo valor. Puede utilizarse calculadora sin memoria de texto.

**Pregunta 5 (2,0 puntos)** Se preparó una disolución que contenía 2,48 g de amoniaco ( $\text{NH}_3$ ) en un volumen de 1 L de agua.

- a) **(0,5 p)** Escriba la ecuación de hidrólisis del amoniaco
- b) **(1,0 p)** Calcule el grado de disociación del amoniaco
- c) **(0,5 p)** Calcule el pH de la disolución resultante

Datos:  $K_b = 1,81 \cdot 10^{-5}$       *Masas atómicas: N = 14,00; H = 1,0*

**Pregunta 6 (2,0 puntos)**

- a) **(1,0 p)** Escriba las estructuras de Lewis y describa la geometría de las siguientes moléculas usando la teoría de repulsión de pares de electrones:  $\text{BF}_3$ ,  $\text{SF}_6$  y  $\text{PCl}_5$
- b) **(1,0 p)** Describa usando la teoría de hibridación la estructura de la molécula de **etino**.

**Bloque C (elegir DOS preguntas de las cuatro propuestas)**

**Pregunta 7 (1,0 punto)**

La solubilidad del  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  en agua a 25 °C es  $10^{-4}$  mol·L<sup>-1</sup>, calcule el producto de solubilidad de esta sal.

**Pregunta 8 (1,0 punto)**

Señale cuáles de las siguientes combinaciones de números cuánticos no son correctas e indique la razón:

- a) (3, 2, 0, +1/2); b) (1,1, 0, -1/2); c) (2, 0,1, + 1/2); d) (2,1, -1, 0); e) (4 ,2, -1, -1/2)

**Pregunta 9 (1,0 punto)**

La ecuación de velocidad de la reacción entre el monóxido de nitrógeno y el dihidrógeno es  $v = k[\text{NO}]^2[\text{H}_2]$ . Indique cómo variará la velocidad de la reacción si se duplica la concentración de monóxido de nitrógeno.

**Pregunta 10 (1,0 punto)**

- a) **(0,5 p)** Escriba las fórmulas semidesarrolladas de las siguientes moléculas

- i. Butan-2-ol
- ii. 3-metil butan-2-ona
- iii. ácido prop-2-enoico
- iv. 2,5-dimetil hept-3-eno

- b) **(0,5 p)** Justifique qué molécula o moléculas presentan isomería óptica

5.

$NH_3$   
 $m = 2'48 \text{ g}$   
 $V = 1 \text{ L}$

$n = \frac{m}{M_M}$  ;  $n = \frac{2'48}{17}$  ;  $n = 0'146 \text{ mol } NH_3$   
 $M = \frac{n}{V_L}$  ;  $M = \frac{0'146}{1} = \underline{\underline{0'146 \text{ M}}}$



byc)	$[NH_3]_0 = 0'146$	-	-	-
	$[NH_3]_{\text{rf}} = -x$	-	$+x$	$+x$
	$[NH_3]_{\text{eq}} = 0'146 - x$	-	$x$	$x$

$$K_b = \frac{[NH_4^+] \cdot [OH^-]}{[NH_3]} ; 1'81 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{0'146 - x}$$

Sin despreciar "x" (denominador)

$$1'81 \cdot 10^{-5} \cdot (0'146 - x) = x^2$$

$$2'6 \cdot 10^{-6} - 1'81 \cdot 10^{-5} x = x^2$$

$$x^2 + 1'81 \cdot 10^{-5} x - 2'6 \cdot 10^{-6} = 0$$

$x_1 = 0'0016 \text{ mol/L}$

$x_2 = - \text{ (No)}$

b)  $\alpha = \frac{x}{c_0} = \frac{0'0016}{0'146} \cdot 100 ; \underline{\underline{\alpha = 1'095\%}}$

c)  $pOH = -\log [OH^-] ; pOH = 2'796$

$\underline{\underline{pH = 11'2}}$

Despreciando "x" (denominador)

$$1'81 \cdot 10^{-5} \cdot 0'146 = x^2$$

$$x = \pm \sqrt{2'643 \cdot 10^{-6}}$$

$x_1 = 0'0016$

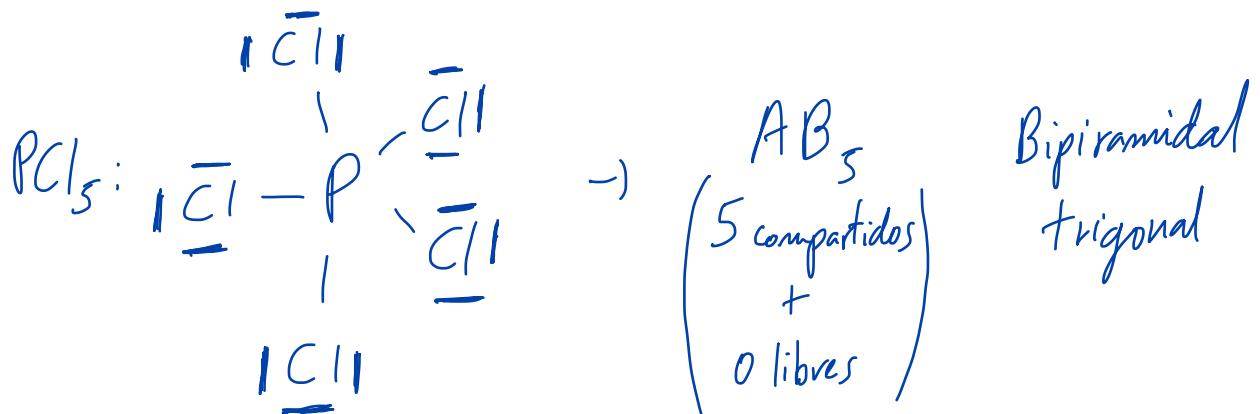
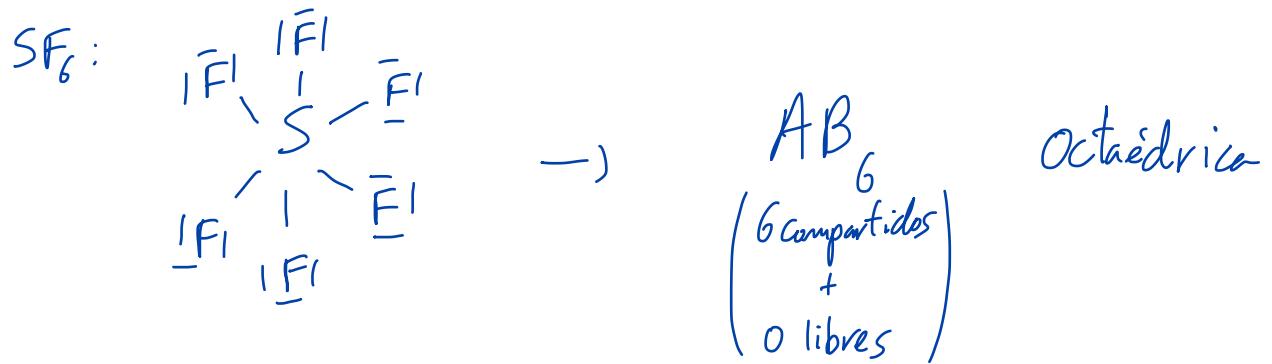
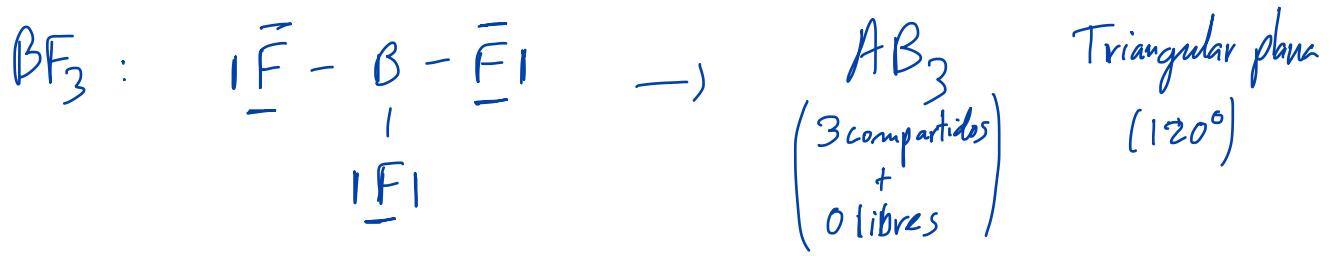
$x_2 = - \text{ (No)}$

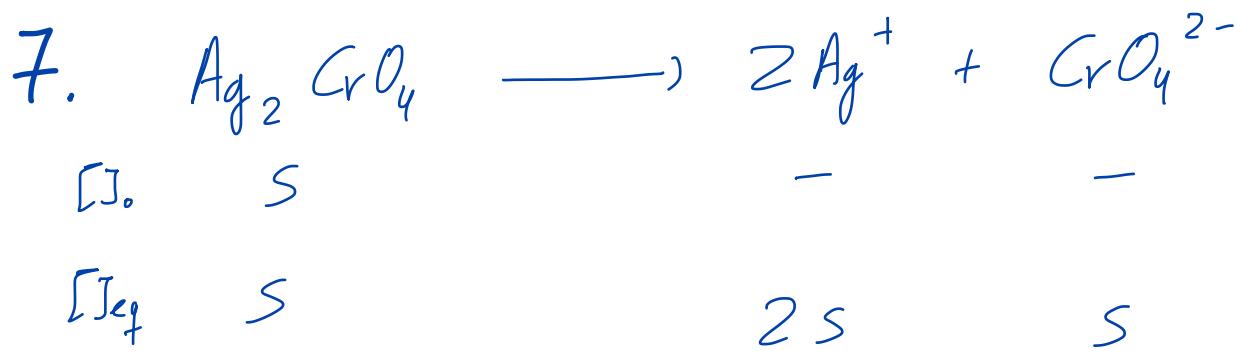
b)  $\alpha = \frac{x}{c_0} = \frac{0'0016}{0'146} \cdot 100 ; \underline{\underline{\alpha = 1'095\%}}$

c)  $pOH = -\log [OH^-] ; pOH = 2'796$

$\underline{\underline{pH = 11'2}}$

6.

TRPECV



$$K_{\text{ps}} = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{CrO}_4^{2-}]$$

$$K_{\text{ps}} = (2S)^2 \cdot (S)$$

$$K_{\text{ps}} = 4S^3; \quad K_{\text{ps}} = 4 \cdot (10^{-4})^3; \quad \boxed{K_{\text{ps}} = 4 \cdot 10^{-12}}$$

8.

- Correcta.
- Incorrecta. El valor de " $l$ " tiene que ser inferior al n<sup>o</sup> cuántico principal " $n$ ".
- Incorrecta. El valor de " $m$ " tiene que estar dentro del intervalo  $[-l, +l]$ .
- Incorrecta. El valor de " $s$ " puede, solamente, tener valor  $\pm \frac{1}{2}$ .
- Correcta.

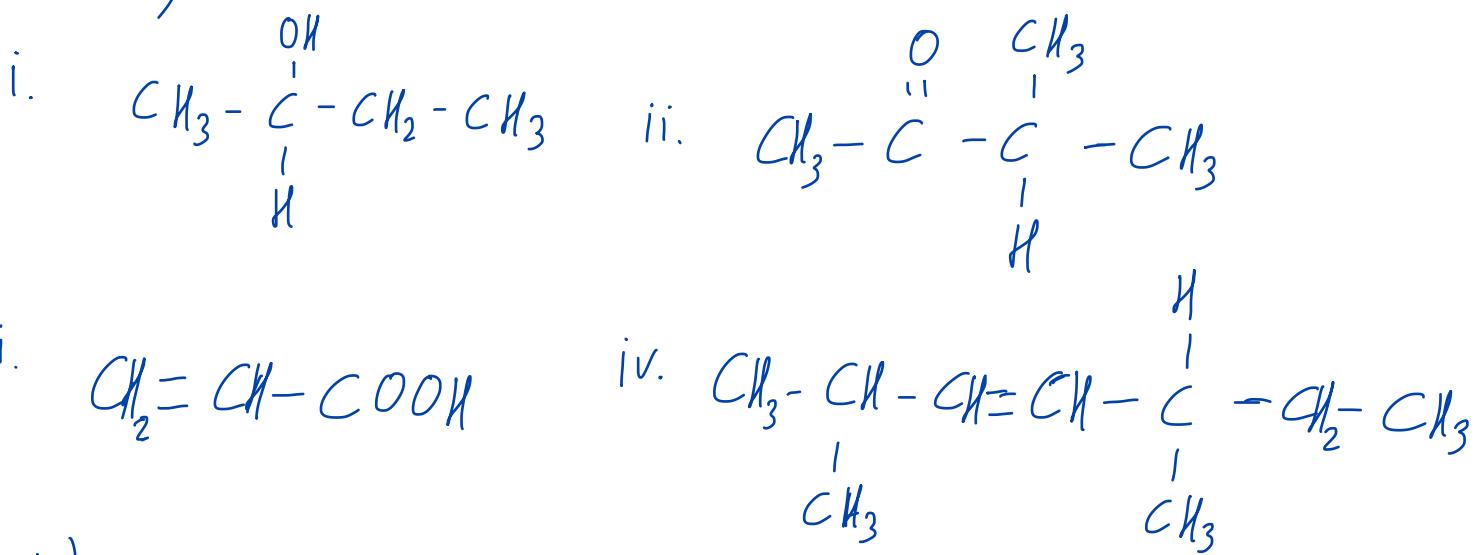
9.

$$V = K [NO]^2 \cdot [H_2]$$

$$\left. \begin{array}{l} V' = K \cdot [2 \cdot NO]^2 \cdot [H_2] \\ V' = K \cdot 4 [NO]^2 \cdot [H_2] \end{array} \right\} V' = 4 \{ K \cdot [NO]^2 \cdot [H_2] \}$$

La  $V'$  será el cuádruple que la  $V$ .

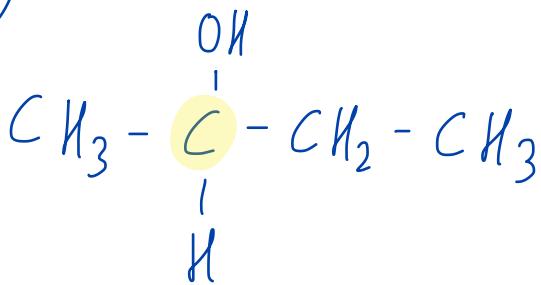
10. a)



b) Para que una molécula presente isomería óptica, necesita que posea un **Carbono asimétrico** (Carbono con 4 sustituyentes).

Las moléculas con isomería óptica son:

i



iv

