

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 COCl_2 y se calienta a 900 K, con lo que se establece el equilibrio:



Sabiendo que en ese momento la concentración de Cl_2 es 0,094 mol/L:

- a) (1,0 p) Calcule el valor del grado de disociación del 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 COCl_2 en la mezcla gaseosa en equilibrio la adición de 0,2 moles de 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 HNO_3 0,5 M y otra de 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 NaOH 0,4 M que hay que añadir a 100 mL de 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 KMnO_4 necesarios para obtener 30 g de 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	—	—
$n_{r/g}$	-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 M	0'094 M	0'094 M

Datos

$$V = 2 \text{ L}$$

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

$$T = 900 \text{ K}$$

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

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

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

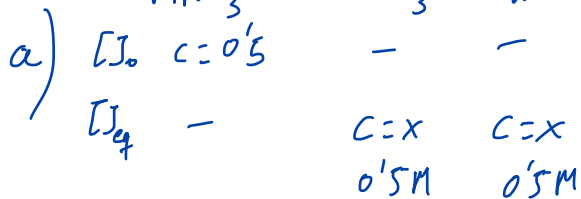
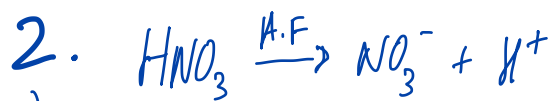
$$b) K_c = \frac{[\text{CO}] \cdot [\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]}; K_c = \frac{0'094 \cdot 0'094}{0'106}; \boxed{K_c = 0'0834}$$

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

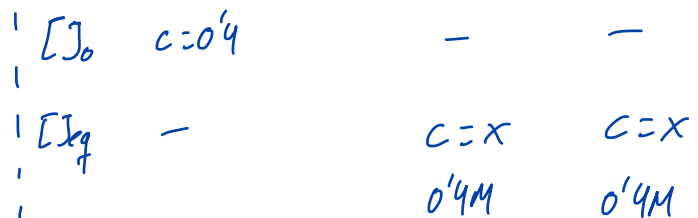
c) $\uparrow [\text{Cl}_2]$: \uparrow Productos

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

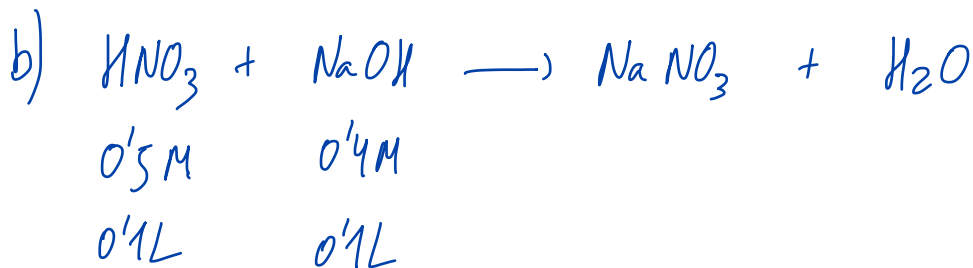


$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 0'5 = 0'3$$



$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 0'4 = 0'4$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 13'6$$



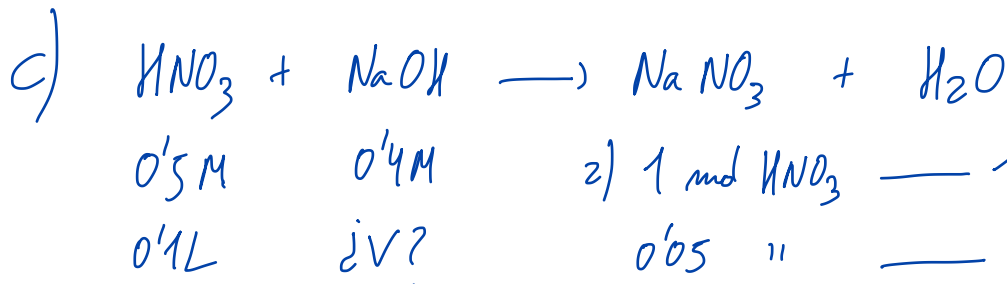
$$1) n = 0'05 \text{ mol H}^+ \quad n = 0'04 \text{ mol OH}^-$$

$$2) n_{\text{exceso}} = 0'05 - 0'04$$

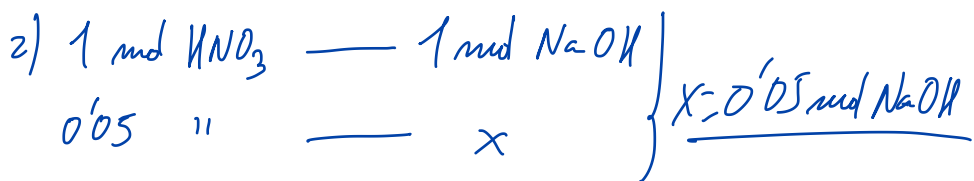
$$n_{\text{exceso}} = 0'01 \text{ mol H}^+$$

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

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

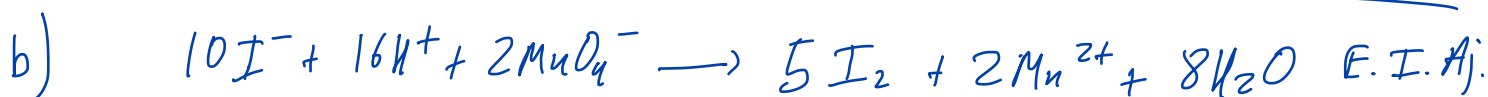
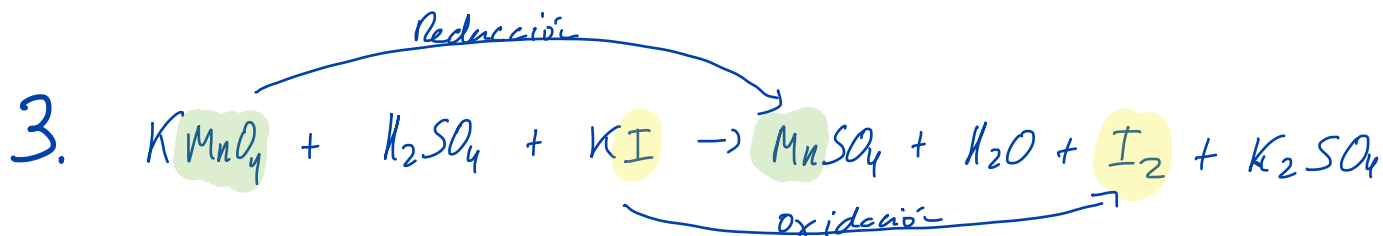


$$1) n = 0'05 \text{ mol}$$



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

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



c) ¿m?

(60%)

① $n = \frac{m}{M_m} = \frac{30}{253.8}$

$n = 0.118 \text{ mol I}_2$

② Estequiometría

$$\begin{array}{ccc} 5 \text{ mol I}_2 & \longrightarrow & 2 \text{ mol KMnO}_4 \\ 0.118 \text{ mol} & \longrightarrow & x \end{array} \quad \left\{ \begin{array}{l} x = 0.0473 \text{ mol KMnO}_4 \end{array} \right.$$

③ KMnO_4

$n = \frac{m}{M_m}; 0.0473 = \frac{m}{158}; m = 7.4734 \text{ g KMnO}_4$

④ Rendimiento

$\% \text{ rto.} = \frac{m_r}{m_t} \cdot 100; 60 = \frac{7.4734}{x} \cdot 100; x = 12.456 \text{ g KMnO}_4$

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 electrodo de plata tiene mayor potencia para actuar como cátodo y producirse en él la reducción.

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



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 amoníaco (NH_3) en un volumen de 1 L de agua.

a) (0,5 p) Escriba la ecuación de hidrólisis del amoníaco

b) (1,0 p) Calcule el grado de disociación del amoníaco

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: **BF_3 , SF_6 y 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 Ag_2CrO_4 en agua a 25 °C es $10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 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. $\left. \begin{array}{l} \text{NH}_3 \\ m = 2'48 \text{ g} \\ V = 1 \text{ L} \end{array} \right\} \begin{array}{l} n = \frac{m}{M_m} ; n = \frac{2'48}{17} ; n = 0'146 \text{ mol NH}_3 \\ M = \frac{n}{V_L} ; M = \frac{0'146}{1} = \boxed{0'146 \text{ M}} \end{array}$



b y c)

[NH_3]	0'146	-	-	-
[NH_4^+]	-x	-	+x	+x
[OH^-]	0'146-x	-	x	x

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} ; 1'81 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot x}{0'146 - x}$$

sin despreciar "x" (denominador)

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

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

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

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

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

$$b) \alpha = \frac{x}{C_0} = \frac{0'0016}{0'146} \cdot 100 ; \boxed{\alpha = 1'095\%}$$

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

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

Despreciando "x" (denominador)

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

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

$$x_1 = 0'0016$$

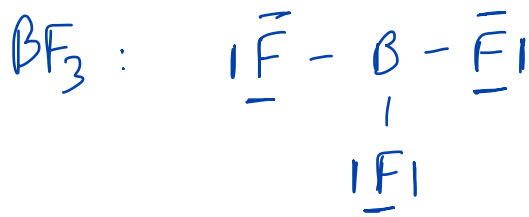
$$x_2 = - (\text{NO})$$

$$b) \alpha = \frac{x}{C_0} = \frac{0'0016}{0'146} \cdot 100 ; \boxed{\alpha = 1'095\%}$$

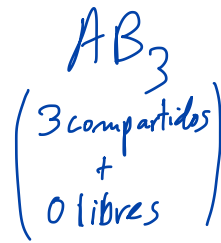
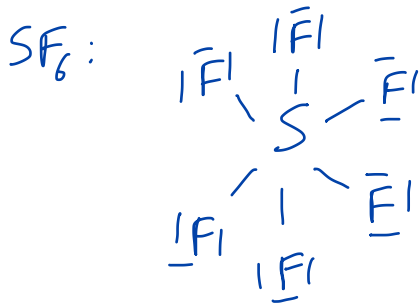
$$c) pOH = -\log [\text{OH}^-] ; pOH = 2'796$$

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

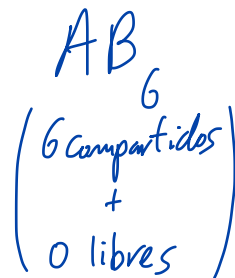
6.

TRPECV

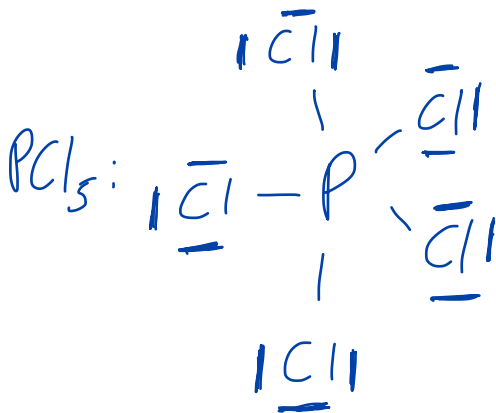
→

Triangular plana
(120°)

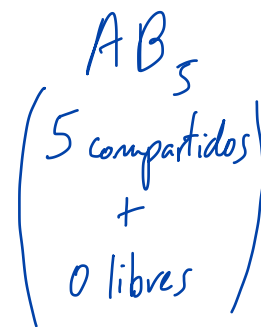
→

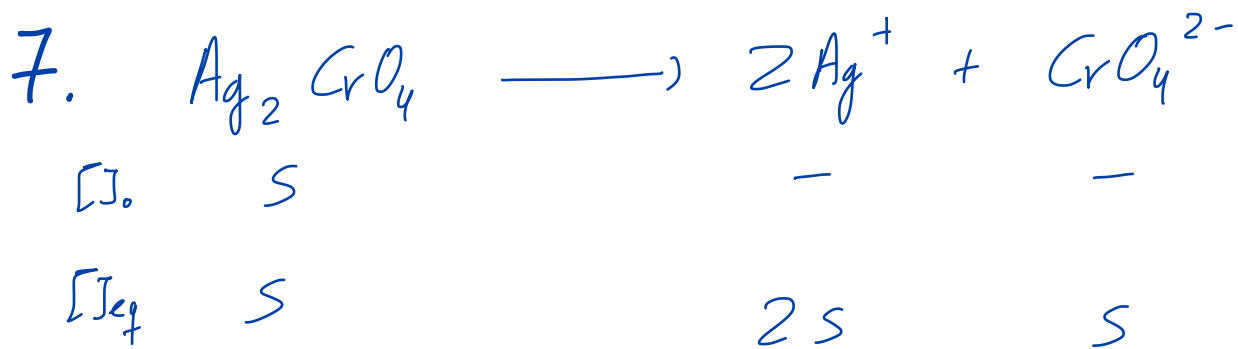


Octaédrica



→

Bipiramidal
trigonal



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

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

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

8. a) Correcta

b) Incorrecta. El valor de "l" tiene que ser inferior al n° cuántico principal "n".

c) Incorrecta. El valor de "m" tiene que estar dentro del intervalo $[-l, +l]$.

d) Incorrecta. El valor de "s" puede, solamente, tener valor $\pm \frac{1}{2}$.

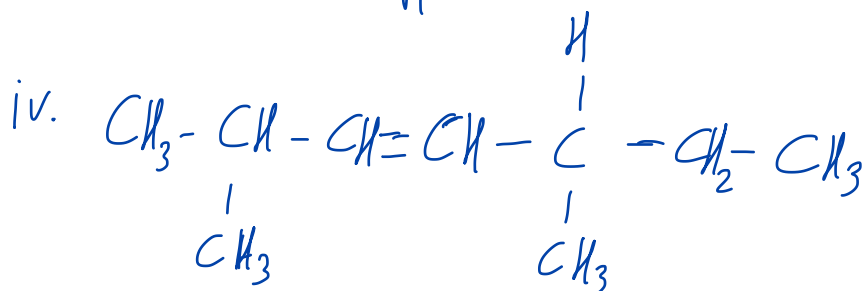
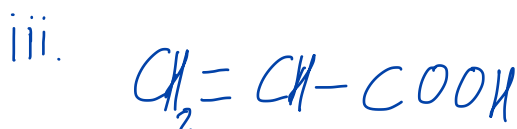
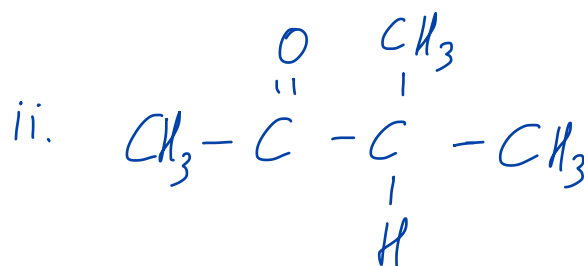
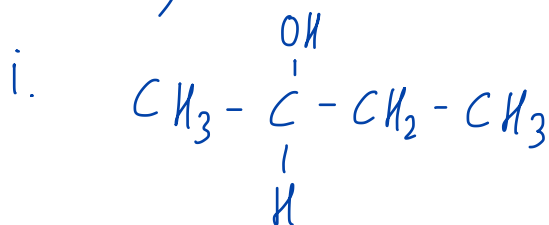
e) Correcta.

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

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

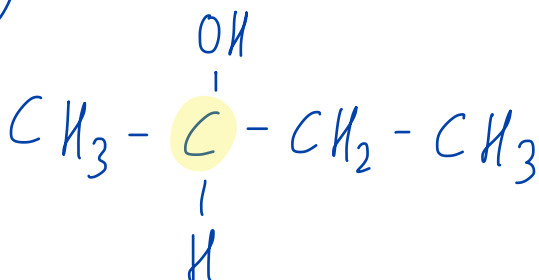
La V' será el cuádruple que la V .

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)

