

OPCIÓN A

1.
 - 1.1. Nombre los siguientes compuestos e identifique y nombre de los grupos funcionales presentes en cada uno de ellos: $CH_3 - COO - CH_2 - CH_3$ $CH_3 - NH_2$
 $CH_3 - CH_2 - CHOH - CH_3$ $CH_3 - CH_2 - COOH$
 - 1.2. Razone por qué el valor de la energía reticular (en valor absoluto) para el fluoruro de sodio es mayor que para el cloruro de sodio y cuál de ellos tendrá mayor punto de fusión.
2.
 - 2.1. Deduzca la hibridación del átomo central en la molécula de BeF_2
 - 2.2. La reacción $A + 2B \rightarrow C + 2D$ es de primer orden con respecto a cada uno de los reactivos.
 - 2.2.1. Escriba la expresión de la ecuación de velocidad de la reacción.
 - 2.2.2. Indique el orden total de la reacción.
3. El $KMnO_4$ reacciona con hipoclorito de potasio, $KClO$, en medio ácido sulfúrico, formando $KClO_3$, $MnSO_4$, K_2SO_4 y agua.
 - 3.1. Ajuste las ecuaciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.
 - 3.2. ¿Qué volumen de una disolución que contiene 15'8 g de permanganato de potasio por litro reacciona completamente con 2'0 litros de otra disolución que contiene 9'24 g de hipoclorito de potasio por litro?
4. Una disolución 0'064 M de un ácido monoprótico HA tiene un pH de 3'86. Calcule:
 - 4.1. La concentración de todas las especies presentes en la disolución y el grado de ionización del ácido.
 - 4.2. El valor de la constante K_a del ácido y de la constante K_b de su base conjugada.
5. En el laboratorio se mezclan 30 mL de una disolución 0'1 M de $Pb(NO_3)_2$ y 40 mL de una disolución 0'1 M de KI , obteniéndose 0'86 g de un precipitado de PbI_2 .
 - 5.1. Escriba la reacción que tiene lugar y calcule el porcentaje de rendimiento de la misma.
 - 5.2. Indique el material y el procedimiento que emplearía para separar el precipitado formado.

OPCIÓN B

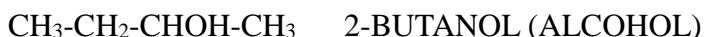
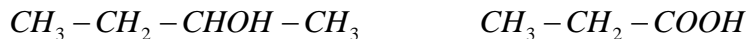
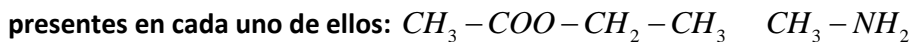
1.
 - 1.1. Establezca la geometría de las moléculas BF_3 y NH_3 mediante la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (TRPEV).
 - 1.2. Complete la siguiente reacción:
 $CH_3 - CH_2 - CH_2CH = CH_2 + Cl_2 \rightarrow \text{_____}$. Identifique el tipo de reacción y nombre de los compuestos orgánicos que participan en la misma.
2.
 - 2.1. Razone por qué a 1at de presión y a $25^\circ C$ de temperatura, H_2O es un líquido y el H_2S es un gas.
 - 2.2. Dados los compuestos $BaCl_2$ y NO_2 , nómbralos y razone el tipo de enlace que presenta cada uno.
3. El cloro gas se puede obtener según la reacción: $4HCl_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2Cl_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$. Se introducen 0,90 moles de HCl y 1,2 moles de O_2 en un recipiente cerrado de 10L en el que previamente se ha hecho el vacío. Se calienta la mezcla a $390^\circ C$ y, cuando se alcanza el equilibrio a esa temperatura, se observa la formación de 0,40 moles de Cl_2 .
 - 3.1. Calcule el valor de la constante K_c .
 - 3.2. Calcule la presión parcial de cada componente en el equilibrio y a partir de ellas calcule el valor de K_p .
4. A $25^\circ C$ el producto de solubilidad del $Ba(IO_3)_2$ es $6'5 \cdot 10^{-10}$. Calcule:
 - 4.1. La solubilidad de la sal y las concentraciones molares de los iones yodato y bario.
 - 4.2. La solubilidad de la citada sal, en $g \cdot L^{-1}$, en una disolución 0'1M de $KClO_3$ a $25^\circ C$ considerando que esta sal se encuentra totalmente disociada.
5.
 - 5.1. Haga un esquema indicando el material y los reactivos que se necesitan para construir en el laboratorio la pila que tiene la siguiente notación:
 $Fe_{(s)} | Fe^{2+}_{(ac,1M)} || Cu^{2+}_{(ac,1M)} | Cu_{(s)}$.
 - 5.2. Escriba las semirreacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo e indique sus polaridades.
Escriba la reacción iónica global y calcule la fuerza electromotriz de la pila.

Datos: $R = 0'082 \text{ atm} \cdot L \cdot K^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ó $R = 8'31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$; $1 \text{ atm} = 101'3 \text{ kPa}$;
 $E^\circ (Fe^{2+}/Fe) = -0'44 \text{ V}$; $K_w = 1'0 \cdot 10^{-14}$

OPCIÓN A

1.

1.1. Nombre los siguientes compuestos e identifique y nombre de los grupos funcionales



1.2. Razone por qué el valor de la energía reticular (en valor absoluto) para el fluoruro de sodio es mayor que para el cloruro de sodio y cuál de ellos tendrá mayor punto de fusión.

La energía de red es directamente proporcional al producto de las cargas de los iones e inversamente proporcional a la distancia interiónica, tamaño de los iones.

$$U \propto \frac{z_1 \cdot z_2}{d_0}$$

Donde z_1 y z_2 son las cargas de los iones y d_0 es la distancia interiónica.

En este caso, las cargas son iguales, por lo que comparamos los radios iónicos. El radio del Cl⁻ es mayor que el del ion fluoruro ya que el número de capas electrónicas es mayor.

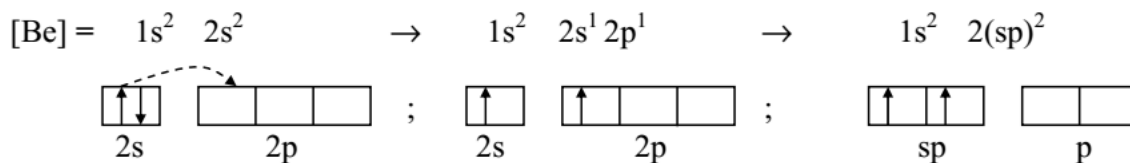
La energía de red es mayor en el NaF.

El punto de fusión de los compuestos iónicos depende de la fuerza del enlace iónico que es tanto más fuerte cuanto mayor sea la energía de red.

Tiene mayor punto de fusión el NaF por tener mayor energía de red.

2.

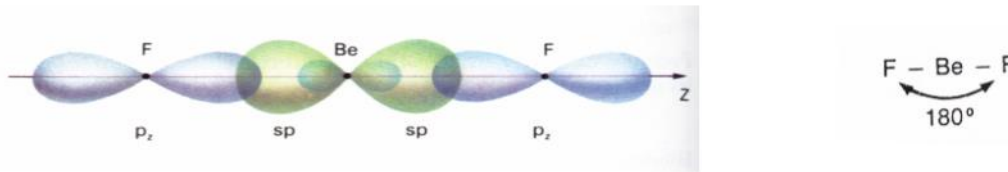
2.1. Deduzca la hibridación del átomo central en la molécula de BeF_2



Se combina linealmente un orbital 2s con un orbital 2p, dispondrá de dos orbitales atómicos híbridos sp de igual energía que forman un ángulo de 180°

Cada uno de esos dos orbitales híbridos 2sp se solapan con un orbital 2p de cada uno de los dos átomos de flúor de la molécula. La molécula resultante presenta dos enlaces Be-F de igual energía y longitud de enlace entre los que existe un ángulo de

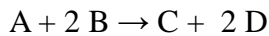
Cada uno de los híbridos sp (con $1 e^-$) del Be forman un enlace σ sp + p, con cada uno de los orbitales p (con $1 e^-$ desapareado) de los átomos de F, resultando una molécula lineal con ángulos de enlace de 180° .



180° (geometría lineal).

2.2. La reacción $A + 2B \rightarrow C + 2D$ es de primer orden con respecto a cada uno de los reactivos.

2.2.1. Escriba la expresión de la ecuación de velocidad de la reacción.



$$V = K [A]^\alpha [B]^\beta$$

$V = K [A][B]$ Es de primer orden con respecto al reactivo A y de primer orden con respecto al reactivo B. $\alpha = 1$ y $\beta = 1$.

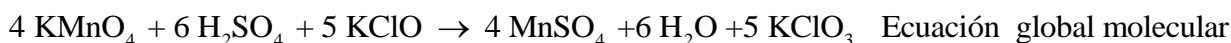
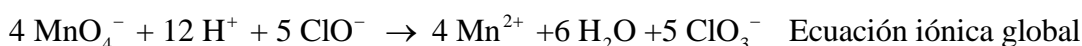
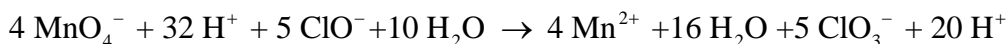
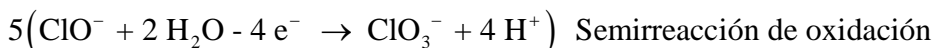
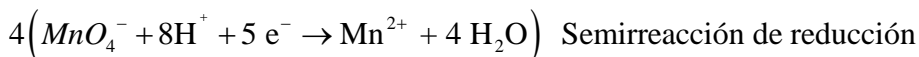
2.2.2. Indique el orden total de la reacción.

El orden total es 2.

El orden total es $\alpha + \beta = 2$

3. El $KMnO_4$ reacciona con hipoclorito de potasio, $KClO$, en medio ácido sulfúrico, formando $KClO_3$, $MnSO_4$, K_2SO_4 y agua.

3.1. Ajuste las ecuaciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.

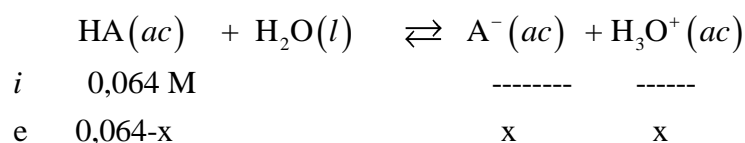


3.2. ¿Qué volumen de una disolución que contiene 15'8 g de permanganato de potasio por litro reacciona completamente con 2'0 litros de otra disolución que contiene 9'24 g de hipoclorito de potasio por litro?

$$2,0 \text{ L } KClO \cdot 9,24 \frac{\text{g}}{\text{L}} \cdot \frac{1 \text{ mol } KClO}{90,55 \text{ g}} \cdot \frac{4 \text{ mol } KMnO_4}{5 \text{ mol } KClO} \cdot \frac{158 \text{ g}}{1 \text{ mol } KMnO_4} \cdot \frac{1 \text{ L}}{15,8 \text{ g}} = 1,63 \text{ L de } KMnO_4$$

4. Una disolución 0'064 M de un ácido monoprótico HA tiene un pH de 3'86. Calcule:

4.1. La concentración de todas las especies presentes en la disolución y el grado de ionización del ácido.



$$pH = -\log [H_3O^+] \quad [H_3O^+] = 1,38 \cdot 10^{-4} \text{ M} = x$$

$$[A^-] = [H_3O^+] = 1,38 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$[HA] = 0,064 - 1,38 \cdot 10^{-4} = 0,0639 \text{ M}$$

$$\text{Grado de ionización } \alpha = x/c_0$$

$$\alpha = \frac{x}{c_0} \rightarrow \alpha = \frac{1,38 \cdot 10^{-4}}{0,064} = 0,0022 \rightarrow \alpha = 0,22\%$$

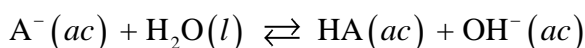
4.2. El valor de la constante K_a del ácido y de la constante K_b de su base conjugada.

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = \frac{x^2}{0,064 - x} = \frac{(1,38 \cdot 10^{-4})^2}{0,064}$$

$$K_a = 2,98 \cdot 10^{-7}$$

$$K_a \cdot K_b = K_w$$

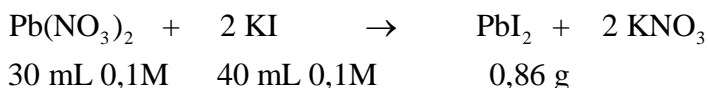
$$K_b = \frac{K_w}{K_a} \rightarrow K_b = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{2,98 \cdot 10^{-7}} = 3,36 \cdot 10^{-8}$$



$$K_b = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]}$$

5. En el laboratorio se mezclan 30 mL de una disolución 0'1M de $Pb(NO_3)_2$ y 40 mL de una disolución 0'1M de KI , obteniéndose 0'86 g de un precipitado de PbI_2 .

5.1. Escriba la reacción que tiene lugar y calcule el porcentaje de rendimiento de la misma.



$$30 \cdot 10^{-3} \text{ L} \cdot \frac{0,1 \text{ M}}{\text{L}} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ moles de } Pb(NO_3)_2$$

$$40 \cdot 10^{-3} \text{ L} \cdot \frac{0,1 \text{ M}}{\text{L}} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ moles de KI}$$

$$3 \cdot 10^{-3} \text{ moles de } Pb(NO_3)_2 \cdot \frac{2 \text{ mol KI}}{1 \text{ mol } Pb(NO_3)_2} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol KI necesarios.}$$

El reactivo limitante es KI (sólo hay $4 \cdot 10^{-3}$ moles)

$$4 \cdot 10^{-3} \text{ mol KI} \cdot \frac{1 \text{ mol } PbI_2}{2 \text{ mol KI}} \cdot \frac{461 \text{ g}}{1 \text{ mol } PbI_2} = 0,92 \text{ g de } PbI_2$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{cantidad real}}{\text{cantidad teórica}} \cdot 100 \rightarrow \text{Rendimiento} = \frac{0,86 \text{ g}}{0,92 \text{ g}} \cdot 100 = 93,5\%$$

5.2. Indique el material y el procedimiento que emplearía para separar el precipitado formado.

Procedimiento y material

Material: varilla de vidrio, probetas, kitasato, trompa de vacío, embudo Büchner, papel de filtro, frasco lavador y vasos de precipitados.

Procedimiento:

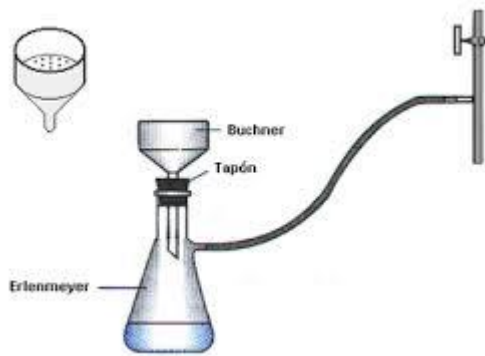
Se coloca el Büchner unido al kitasato y se conecta a la trompa de vacío.

Se pone un papel de filtro que cubra por completo los orificios de la placa del embudo.

Se humedece para que se pegue.

Con ayuda de una varilla de vidrio se hace pasar el contenido del vaso, poco a poco.

Se saca el filtro y se deja secar. Se pesa. Se lava el material y se recoge.



OPCIÓN B

1.

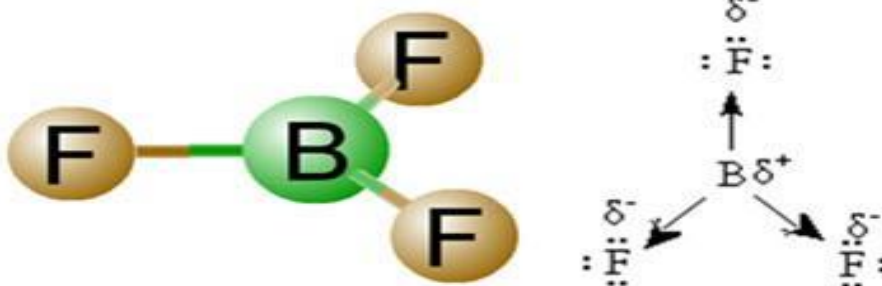
1.1. Establezca la geometría de las moléculas BF_3 y NH_3 mediante la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (TRPEV).

BF_3 :

B (Z=5) $1s^2 2s^2 2p^1$ 3 e⁻ de valencia

F (Z= 9) $1s^2 2s^2 2p^5$ 7 e⁻ de valencia x 3 átomos = 21 e⁻ En total 24 e⁻.

Esta molécula es una excepción a la teoría de Lewis del octeto electrónico. Su geometría según la TRPECV será la de la molécula de tipo AB₃, es decir, trigonal plana con ángulos F-B-F de 120°, por ser la que permite mayor alejamiento de los pares electrónicos. Pero la molécula será apolar porque se compensan los tres enlaces polares B-F entre sí.



NH_3 :

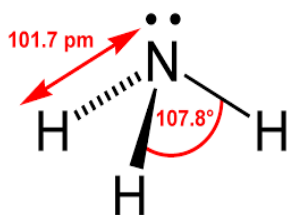
Las configuraciones electrónicas del N e H son:

N (Z = 7): $1s^2 2s^2 2p^3$

H (Z = 1): $1s^1$

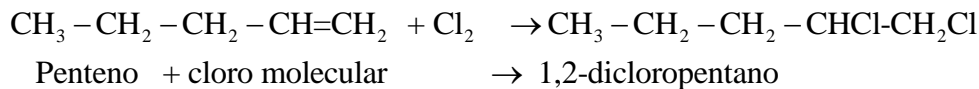
El número de electrones de valencia es $n = 5 + 3 \cdot 1 = 8$ electrones

El átomo central de nitrógeno tiene 4 pares de electrones a su alrededor, siendo uno de ellos un par libre, luego la geometría es de pirámide triangular, y el ángulo de enlace será de 107,3°. Los enlaces son polares porque el nitrógeno es más electronegativo que el hidrógeno; la suma de los momentos dipolares no es nula, y es una molécula polar.



1.2. Complete la siguiente reacción:

$CH_3 - CH_2 - CH_2CH = CH_2 + Cl_2 \rightarrow \underline{\hspace{2cm}}$. Identifique el tipo de reacción y nombre de los compuestos orgánicos que participan en la misma.



Es una reacción de adición.

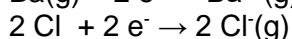
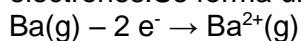
2.

2.1. Razone por qué a 1 atm de presión y a 25° C de temperatura, H_2O es un líquido y el H_2S es un gas.

Ambos compuestos son covalentes moleculares . Los dos son polares. La temperatura de ebullición depende de las fuerzas intermoleculares. En ambos hay fuerzas de dispersión de London y fuerzas dipolo-dipolo, pero además en la molécula de agua hay enlace de hidrógeno que es más intenso que las fuerzas de Van Der Waals por lo que su temperatura de ebullición es mayor y es líquido a temperatura ambiente.

2.2. Dados los compuestos $BaCl_2$ y NO_2 , nómbralos y razone el tipo de enlace que presenta cada uno.

$BaCl_2$ Dicloruro de Bario. Enlace iónico. Metal + no metal. Enlace por transferencia de electrones. Se forma una red cristalina.

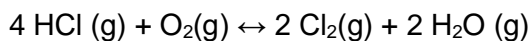


NO_2 Dióxido de nitrógeno. Enlace covalente. No metal + no metal. Enlace por compartición de electrones. Se forma una molécula.

3. El cloro gas se puede obtener según la reacción: $4\text{HCl}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{Cl}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$.

Se introducen 0,90 moles de HCl y 1,2 moles de O_2 en un recipiente cerrado de 10L en el que previamente se ha hecho el vacío. Se calienta la mezcla a 390°C y, cuando se alcanza el equilibrio a esa temperatura, se observa la formación de 0,40 moles de Cl_2 .

3.1. Calcule el valor de la constante K_c



4 HCl (g)	$\text{O}_2(\text{g})$	\leftrightarrow	2 $\text{Cl}_2(\text{g})$	2 H_2O
ni 0,90	1,2		-----	-----
- 4 x	- X		2 x	2 x
ne 0,90-4x	1,2-x		2x= 0,40	2x

$$2 x = 0,40 \rightarrow x = 0,20 \text{ moles}$$

$$\text{Moles equilibrio HCl} = 0,90 - 4 \cdot 0,20 = 0,1$$

$$\text{Moles equilibrio } \text{O}_2 = 1,2 - 0,20 = 1$$

$$\text{Moles equilibrio } \text{Cl}_2 = 0,40$$

$$\text{Moles equilibrio } \text{H}_2\text{O} = 0,40$$

$$K_c = \frac{[\text{Cl}_2]^2 [\text{H}_2\text{O}]^2}{[\text{HCl}]^4 [\text{O}_2]} = \frac{\left(\frac{0,40}{10}\right)^2 \left(\frac{0,40}{10}\right)^2}{\left(\frac{0,1}{10}\right)^4 \left(\frac{1}{10}\right)} = \frac{0,0256}{1 \cdot 10^{-5}} = 2560$$

3.2. Calcule la presión parcial de cada componente en el equilibrio y a partir de ellas calcule el valor de K_p .

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$

$$K_p = 2560 (0,082 \cdot 663)^{-1} \rightarrow K_p = 47,1$$

$$P_i = P_t \cdot X_i$$

$$P \cdot V = n RT$$

$$P_t = \frac{(0,1 + 1 + 0,40 + 0,40) \cdot 0,082 \cdot 663}{10} = 10,33 \text{ atm}$$

$$P_{Cl_2} = P_{H_2O} = \frac{10,33 \cdot 0,40}{1,9} = 2,17 \text{ atm}$$

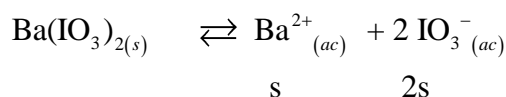
$$P_{HCl} = \frac{10,33 \cdot 0,1}{1,9} = 0,54 \text{ atm}$$

$$P_{O_2} = \frac{10,33 \cdot 1}{1,9} = 5,44 \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{P^2_{H_2O} \cdot P^2_{Cl_2}}{P^4_{HCl} \cdot P_{O_2}} = \frac{2,17^2 \cdot 2,17^2}{0,54^4 \cdot 5,44} = 47,94$$

4. A $25^\circ C$ el producto de solubilidad del $Ba(IO_3)_2$ es $6'5 \cdot 10^{-10}$. Calcule:

4.1. La solubilidad de la sal y las concentraciones molares de los iones yodato y bario.



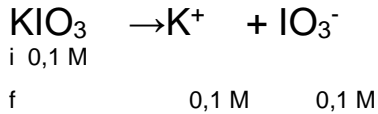
$$K_{ps} = [Ba^{2+}][IO_3^{-}]^2 = s(2s)^2 = 4s^3$$

$$6,5 \cdot 10^{-10} = 4s^3 \rightarrow s = \sqrt[3]{\frac{6,5 \cdot 10^{-10}}{4}} = 5,46 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

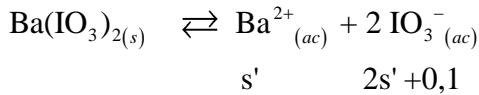
$$[Ba^{2+}] = 5,46 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$[IO_3^{-}] = 2 \cdot 5,46 \cdot 10^{-4} = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

4.2. La solubilidad de la citada sal, en $g \cdot L^{-1}$, en una disolución 0'1M de $KClO_3$ a $25^\circ C$ considerando que esta sal se encuentra totalmente disociada.



Efecto del ion común: Disminuye la solubilidad.



$$K_{ps} = [Ba^{2+}][IO_3^-]^2 = s'(2s'+0,1)^2 = 0,01 s'$$

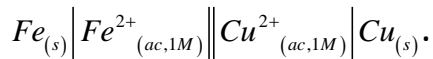
$$2s' + 0,1 \approx 0,1$$

$$s' = \frac{K_{ps}}{0,01} = \frac{6,5 \cdot 10^{-10}}{0,01} = 6,5 \cdot 10^{-8} \ M$$

$$s = 6,5 \cdot 10^{-8} \frac{\text{mol}}{L} \cdot 487,13 \frac{g}{\text{mol}} = 3,17 \cdot 10^{-5} \frac{g}{L}$$

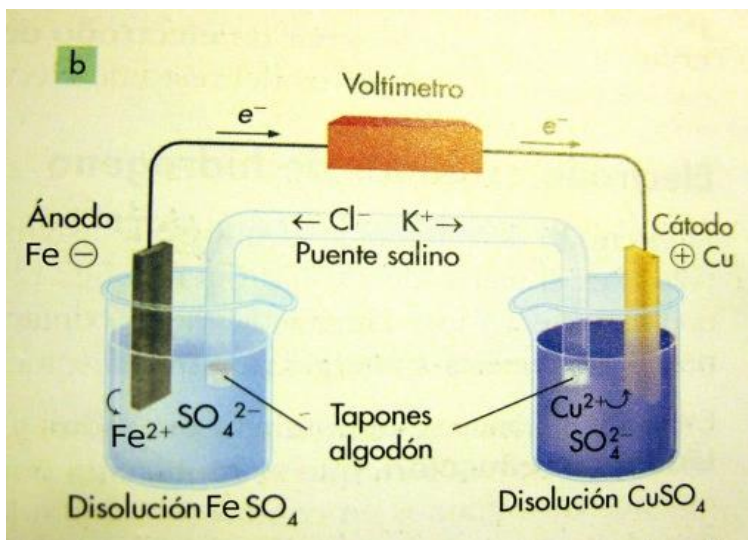
5.

5.1. Haga un esquema indicando el material y los reactivos que se necesitan para construir en el laboratorio la pila que tiene la siguiente notación:



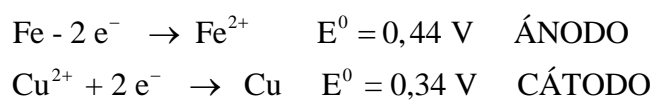
Material: 2 vasos de precipitados, Hilo conductor, voltímetro, tubo de vidrio en forma de U, pinzas, algodón.

Reactivos: 2 láminas metálicas de cobre y de hierro, disoluciones 1 M de $CuSO_4$ y de $FeSO_4$, Disolución de KCl .



5.2. Escriba las semirreacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo e indique sus polaridades.

Escriba la reacción iónica global y calcule la fuerza electromotriz de la pila.



REACCIÓN IÓNICA GLOBAL EN LAPILA:

