

Año      Número  
2019      5973  
Código de alumno

Práctica #15

Sosa Alvaro, Alvaro Cabb

Apellidos y nombres del alumno (letra de imprenta)

*Alvaro*

Firma del alumno

ENTREGADO

02 DIC. 2019

Curso: Química I

Práctica N°: 4

Horario de práctica: 107

Fecha: 22/11/2019

Nota  
20

Nombre del profesor: M-Chong

*UP*  
Firma del jefe de práctica

Nombre y apellido  
(iniciales)

KUSY

### INDICACIONES

1. Llene todos los datos que se solicitan en la carátula, tanto los personales como los del curso.
2. Utilice las zonas señaladas del cuadernillo para presentar su trabajo en limpio. Queda terminantemente prohibido el uso de hojas sueltas.
3. Presente su trabajo final con la mayor claridad posible. No desglose ninguna hoja de este cuadernillo. Indique de una manera adecuada si desea que no se tome en cuenta alguna parte de su desarrollo.
4. Presente su trabajo final con la mayor pulcritud posible. Esto incluye lo siguiente:
  - cuidar el orden, la redacción, la claridad de expresión, la corrección gramatical, la ortografía y la puntuación en su desarrollo;
  - escribir con letra legible, dejando márgenes y espacios que permitan una lectura fácil;
  - evitar borrones, manchas o roturas;
  - no usar corrector líquido;
  - realizar los dibujos, gráficos o cuadros requeridos con la mayor exactitud y definición posibles.
5. No seguir estas indicaciones influirá negativamente en su calificación.
6. Al recibir esta práctica calificada, tome nota de las sugerencias que se le dan en la contracarátula del cuadernillo.

QUÍMICA I  
CUARTA PRÁCTICA CALIFICADA  
SEMESTRE ACADÉMICO 2019-2

Horario: H101, H102, H103, H104, H105, H106, H107, H108

Duración: 110 minutos  
Elaborada por los profesores del curso

ADVERTENCIAS:

- Todo dispositivo electrónico (teléfono, tableta, computadora u otro) deberá permanecer apagado durante la evaluación.
- Coloque todo aquello que no sean útiles de uso autorizado durante la evaluación en la parte delantera del aula, por ejemplo, mochila, maletín, cartera o similar, y procure que contenga todas sus propiedades. La apropiada identificación de las pertenencias es su responsabilidad.
- Si se detecta omisión a los dos puntos anteriores, la evaluación será considerada nula y podrá conllevar el inicio de un procedimiento disciplinario en determinados casos.
- Es su responsabilidad tomar las precauciones necesarias para no requerir la utilización de servicios higiénicos durante la evaluación, no podrá acceder a ellos, de tener alguna emergencia comunicárselo a su jefe de práctica.
- En caso de que el tipo de evaluación permita el uso de calculadoras, estas no podrán ser programables.
- Quienes deseen retirarse del aula y dar por concluida su evaluación no lo podrán hacer dentro de la primera mitad del tiempo de duración destinado a ella.

INDICACIONES:

- No se pueden usar apuntes de clase, libros, tablas, o computadora personal. Puede usar su calculadora.
- Cada pregunta tiene un valor de cuatro puntos.

1. (4 puntos) El punto normal de sublimación del dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ , es 195 K, su punto triple es  $-56,4^\circ\text{C}$  y 3952 mmHg, su punto crítico, 304 K y 73 atm y su punto de ebullición a 3889 mmHg es 216,6 K.
- a) (1,0 p) Dibuje el diagrama de fases del  $\text{CO}_2$  e identifique en él los puntos importantes, las zonas en las que es estable cada una de las fases y los equilibrios entre fases.
- b) (0,5 p) ¿Qué significado tiene la temperatura crítica?
- c) (1,0 p) La temperatura crítica del etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) es  $243^\circ\text{C}$ . Explique a qué se debe la diferencia con la temperatura crítica del  $\text{CO}_2$ .
- d) (0,75 p) ¿En qué estado se encuentra el  $\text{CO}_2$  a 6 atm y  $-70^\circ\text{C}$ ? Explique qué sucederá si se calienta a presión constante hasta que la temperatura sea de  $-25^\circ\text{C}$ .
- e) (0,75 p) Dibuje la curva de enfriamiento para el  $\text{CO}_2$  cuando se enfría desde  $0^\circ\text{C}$  a  $-100^\circ\text{C}$ , a 1 atm de presión.

2. (4 puntos) La contaminación del agua por metales pesados es un problema serio para la salud, por lo que existen regulaciones sobre los niveles permitidos de estas sustancias en el agua para consumo humano. La máxima concentración de zinc ( $\text{Zn}^{+2}$ ) en el agua debe ser 5 ppm y la concentración máxima que puede haber de plomo ( $\text{Pb}^{+2}$ ) es 0,05 ppm.

a) (1,5 p) Se ha analizado una muestra de agua potable y se ha determinado que la concentración de  $\text{Zn}^{+2}$  en ella es de  $2 \times 10^{-5} \text{ M}$  y la de  $\text{Pb}^{+2}$  es  $6 \times 10^{-7} \text{ M}$ . Determine si esta agua podría ser tóxica para el ser humano. Justifique su respuesta. Asuma que la densidad del agua estudiada es 1 g/mL.

b) (2,5 p) Para analizar los niveles de plomo en agua, usted necesita una solución acuosa de NaCl de concentración 1 M. Si tuvieran que preparar 0,5 L de esta solución solamente a partir de las soluciones A y B, ¿qué volumen de cada una tendrían que mezclar? Asuma que los volúmenes son aditivos.

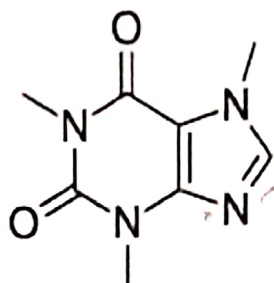
Solución A: NaCl al 10% en masa. La densidad de la solución es 1,07068 g/mL.

Solución B: NaCl 0,6 M



3. (4 puntos) En el laboratorio, se quiere hacer un estudio sobre la cantidad de cafeína (figura debajo) presente en distintas muestras de café. Para ello, se necesita disolver la cafeína en algún solvente en el que sea soluble, para poder extraerla del café molido y, así, analizarla en el laboratorio.

a) (2,0 p) ¿Cuál o cuáles de los solventes que se plantean a continuación podrían utilizarse para la extracción de la cafeína? Justifique cada caso.



Cafeína



|         |  |                         |             |
|---------|--|-------------------------|-------------|
|         | $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$ |                         |             |
| Benceno | Etanol                                     | Tetracloruro de carbono | Clorometano |

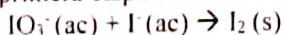
Durante la preparación del estudio, se descubre que una de las pipetas que se va a utilizar (tubo de vidrio graduado utilizado para medir volúmenes de manera muy precisa), presenta una coloración morada debido al  $\text{KMnO}_4$  (formado por  $\text{K}^+$  y  $\text{MnO}_4^-$ ) que un alumno descuidado no limpió bien durante la sesión 5 del Laboratorio de Química 1.

b) (1,0 p) ¿Qué solvente sería más adecuado para lavar la pipeta, agua o hexano ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ )? Analice ambas opciones y justifique su elección.

c) (1,0 p) Dibuje la interacción que se produce entre el soluto (el  $\text{KMnO}_4$ ) y el solvente elegido.

4. (4 puntos) Para poder determinar la concentración de una solución de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , se pretende llevar a cabo un método conocido como yodometría, basado en la formación o desaparición de yodo molecular, el cual tiene un característico color marrón que puede observarse fácilmente. Este método consiste en dos etapas: primero la formación del  $\text{I}_2$  y, luego, su reacción con el  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

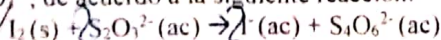
La primera etapa se basa en la siguiente reacción en medio ácido:



a) (1,5 p) Balancee la ecuación anterior mediante el método ion-electrón. Identifique las semirreacciones de oxidación y de reducción e indique el agente reductor y el agente oxidante.

b) (1,0 p) Si inicialmente se introducen en un recipiente 20 mL de una solución de  $\text{IO}_3^-$  de concentración 0,0016 mol/L, ¿cuántos moles de  $\text{I}^-$  se deberá añadir para que reaccione todo el  $\text{IO}_3^-$ ? ¿Cuántos gramos de  $\text{I}_2$  se formarán?

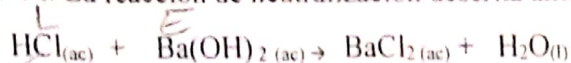
En la segunda etapa de la yodometría, el yodo producido anteriormente reacciona con el anión tiosulfato,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ , de acuerdo a la siguiente reacción:



c) (1,0 p) Balancee la ecuación anterior mediante el método ion-electrón.

d) (0,5 p) Sabiendo que son necesarios 15,8 mL de la solución de  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  para que reaccione todo el  $\text{I}_2$  calculado en el apartado b, ¿cuál es la concentración molar de la solución de  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ?

5. (4 puntos) Una planta industrial obtiene cloruro de bario,  $\text{BaCl}_2$ , mediante una reacción de neutralización. Para ello se mezclan 50 L de una solución acuosa de ácido clorhídrico,  $\text{HCl}$ , al 37% en masa y de densidad 1,18 g/ml con 1,25 m<sup>3</sup> de una solución acuosa de hidróxido de bario,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , cuya concentración es 0,25 M. La reacción de neutralización descrita anteriormente se muestra a continuación:



- a) (1,5p) Determine cuál es el reactivo limitante y cuál el reactivo en exceso. **Justifique con cálculos.**  
b) (1,5p) Calcule el porcentaje en masa del reactivo en exceso al finalizar la reacción. Considere que la densidad de la solución final es 1g/mL y que los volúmenes son aditivos. *0,17739%*  
c) (1,0 p) Si en el proceso descrito se produjeran solo 60 kg de  $\text{BaCl}_2$ , determine el porcentaje de rendimiento de la reacción. *96,311%*

**Datos:**

Números atómicos: H: 1, O: 16, Na: 11, Cl: 17, Zn: 30, I: 53, Ba: 56, Pb: 82

Masas atómicas (uma): H: 1, O: 16, Na: 23, Cl: 35,5, Zn: 65,4, I: 126,9 Ba: 137,327, Pb: 207

$K = ^\circ\text{C} + 273$  1 atm = 760 mmHg

San Miguel, 22 de noviembre de 2019



Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

# Presente aquí su trabajo

densidad agua = 1g/mL

2

Máxima  
concentración  $Zn^{+2}$  = 5 ppm

Máxima  
concentración  $Pb^{+2}$  = 0,05 ppm

a)  $[Zn^{+2}] = 2 \cdot 10^{-5} M$

$[Pb^{+2}] = 6 \cdot 10^{-7} M$

Asumiendo 1 L de agua potable

→ Hallando # moles de  $Zn^{+2}$

$n_{Zn^{+2}} = 2 \cdot 10^{-5} M \cdot 1 L = 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$

$n_{Pb^{+2}} = 6 \cdot 10^{-7} M \cdot 1 L = 6 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$

\* Hallando masa de 1 agua potable

$1 L \left( \frac{1000 \text{ mL}}{1 L} \right) \left( \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \right) = 1000 \text{ g agua}$

→ Hallando masa de cada metal pesado

$m_{Zn^{+2}} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \left( \frac{65,4 \text{ g Zn}^{+2}}{1 \text{ mol}} \right)$

$m_{Pb^{+2}} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \left( \frac{207 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \right)$

$m_{Zn^{+2}} = 1,308 \cdot 10^{-3} \text{ g Zn}^{+2}$

$m_{Pb^{+2}} = 1,242 \cdot 10^{-4} \text{ g Pb}^{+2}$

\* Hallando concentración de cada uno

→ Del  $Zn^{+2}$

$\text{ppm} = \frac{m_{Zn^{+2}} (\text{mg})}{m_{\text{solución}} (\text{kg})} = \frac{1,308 \cdot 10^{-3} \text{ g Zn}^{+2} \left( \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \right)}{1000 \text{ g} \left( \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right) \left( \frac{1 \text{ L}}{1 \text{ g}} \right)}$

$\text{PPm}_{Zn^{+2}} = 1,308 \text{ ppm}$

→ Del  $Pb^{+2}$

$\text{ppm} = \frac{m_{Pb^{+2}} (\text{mg})}{m_{\text{solución}} (\text{kg})} = \frac{1,242 \cdot 10^{-4} \text{ g Pb}^{+2} \left( \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \right)}{1000 \text{ g} \left( \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right) \left( \frac{1 \text{ L}}{1 \text{ g}} \right)} = 0,1242 \text{ ppm}$

Excede la concentración de  $Pb^{+2}$

so. no. so. Podría ser tóxica

b)  $[NaCl] = 1 M$

solución A: NaCl 10% m/m ; densidad = 1,07068 g/mL

Solución B = NaCl 0,5 M

→ Asumiendo V litros de A y 10,5 - V Litros de B

→ Masa de A usando densidad

$m_A = V \left( \frac{1,07068 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \right) \left( \frac{1000 \text{ mL}}{1 L} \right) = (1,07068 V) \text{ gramos A}$

Masa de NaCl = 10% masa de A

$\text{Masa de NaCl} = (107,068 V) \text{ gramos}$

$n_{\text{NaCl}} = \frac{1,07068 V \text{ g}}{58,5 \text{ g/mol}} \left( \frac{1 \text{ mol}}{58,5 \text{ g}} \right) = (1,83022 V) \text{ moles}$

$M = \frac{(1,83022 V) \text{ moles}}{V \text{ L}} = 1,83022 M$



# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

$$M_A V_A + M_B V_B = M_f V_f$$

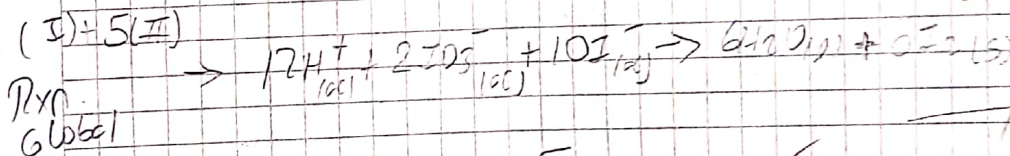
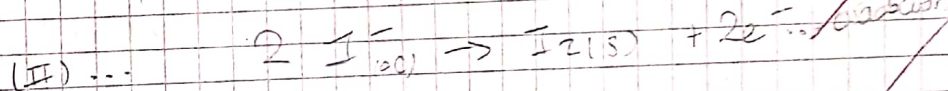
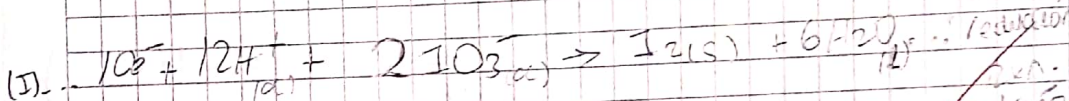
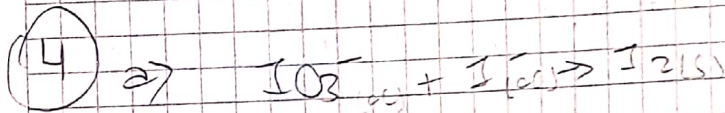
$$1,83022 V + 0,6 (0,5 - V) = 1 \cdot 0,5$$

$$1,23022 V = 0,4 \cdot 0,5$$

$$V = 0,1625 L$$

$$V_A = 0,1625 L$$

$$V_B = 0,3375 L$$



Agente oxidante =  $IO_3^-$   
Agente reductor =  $I^-$

b) 20 mL de  $IO_3^-$  0,0016 M

$$n_{IO_3^-} = M \cdot V = 0,0016 M \cdot 20 mL \left( \frac{1 L}{1000 mL} \right) = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ moles}$$

Hallando la cantidad de moles de  $I^-$

$$3,2 \cdot 10^{-5} \text{ mol } IO_3^- \left( \frac{10 \text{ mol } I^-}{2 \text{ mol } IO_3^-} \right) = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol } I^-$$

Hallando masa de  $I_2(s)$

$$1,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol } I^- \left( \frac{6 \text{ mol } I_2}{10 \text{ mol } I^-} \right) \left( \frac{253,8 g}{1 \text{ mol } I_2} \right)$$

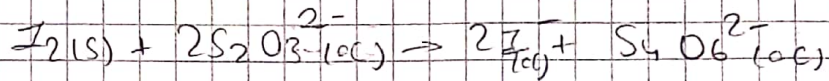
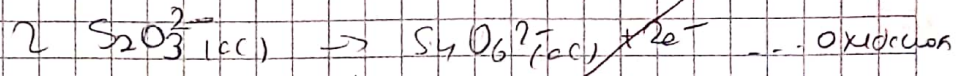
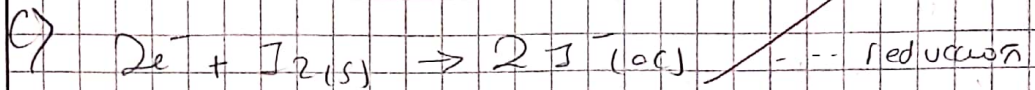
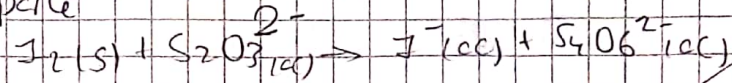
$$= 0,0243648 g I_2$$



# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para cálculos y desarrollos (borrador)

2da parte



d) 15,8 ml de  $S_2O_3^{2-}$  Mx para que reaccione todo el  $I_2(s)$

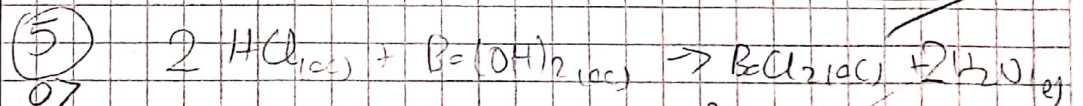
$$m_{I_2(s)} = 0,10243648g \Rightarrow \left( \frac{1 \text{ mol } I_2}{253,8g} \right) = 9,6 \cdot 10^{-5} \text{ mol } I_2$$

Hallando moles de  $S_2O_3^{2-}$

$$9,6 \cdot 10^{-5} \text{ mol } I_2 \cdot \left( \frac{2 \text{ mol } S_2O_3^{2-}}{1 \text{ mol } I_2} \right) = 1,92 \cdot 10^{-4} \text{ mol } S_2O_3^{2-}$$

$$\frac{n}{V} = M \Rightarrow \frac{1,92 \cdot 10^{-4}}{V} = M_x \Rightarrow 1,92 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = M_x \cdot 15,8 \text{ ml} \left( \frac{1L}{1000 \text{ ml}} \right)$$

$$M_x = 0,01215M$$



a) 50L solución de HCl = 37% m densidad 1,18 g/ml

$1,25m^3 = 1250L$  solución  $Be(OH)_2$  0,25M

1. Masa solución =  $50L \left( \frac{1000 \text{ ml}}{1L} \right) \left( \frac{1,18g}{ml} \right)$   
 masa solución = 59000g

$$n_{Be(OH)_2} = M \cdot V$$

$$n_{Be(OH)_2} = 0,25 \cdot 1250 =$$

$$n_{Be(OH)_2} = 312,5 \text{ mol}$$

Masa HCl = 37% masa solución

Masa HCl = 21830g HCl

$$n_{HCl} = 21830g \text{ HCl} \left( \frac{1 \text{ mol}}{36,5g} \right)$$

$$n_{HCl} = 598,082 \text{ mol}$$

$$n_{BeCl_2} = 312,5 \text{ mol } Be(OH)_2 \left( \frac{1 \text{ mol } BeCl_2}{1 \text{ mol } Be(OH)_2} \right)$$

$$n_{BeCl_2} = 312,5 \text{ mol } BeCl_2$$

$$n_{BeCl_2} = 598,082 \text{ mol HCl} \left( \frac{1 \text{ mol } BeCl_2}{2 \text{ mol HCl}} \right)$$

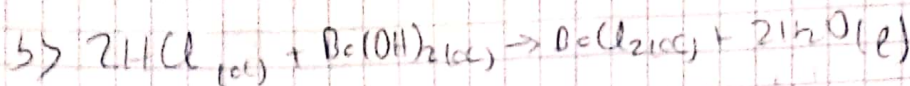
$$n_{BeCl_2} = 299,041 \text{ mol } BeCl_2$$

Reactivo limitante: HCl  
 Reactivo en exceso:  $Be(OH)_2$



# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)



Hay 598,032 mol 312,5 mol  
 Para 598,032 mol 299,041 mol  
 queda = 13,459 mol

$$Volumen \text{ total} = 50L + 1250L = 1300L$$

$$masa \text{ solución} = 1300L \left( \frac{1000ml}{1L} \right) \left( \frac{1g}{ml} \right) = 1300000g$$

$$masa Be(OH)_2 = 13,459 \text{ mol} \left( \frac{171,351g}{1 \text{ mol Be(OH)}_2} \right) = 2305,830023g$$

$$\frac{\% \text{ en } m}{m} = \frac{masa Be(OH)_2}{masa \text{ solución}} \cdot 100\% = 0,17733\%$$

c) Del inciso 2,  $Be(OH)_2$  produce 299,041 mol  $BeCl_2$ .

$$masa = 299,041 \text{ mol } BeCl_2$$

$$masa = 60000g BeCl_2 \left( \frac{1 \text{ mol}}{208,322g} \right) = 288,0037 \text{ mol}$$

$$\% \text{ rendimiento} = \frac{masa \text{ actual}}{masa \text{ teórica}} \cdot 100\% = 96,311\%$$

3) a) La cafeína es una molécula polar. Por tanto, presenta interacciones dipolo-dipolo.

El agua es molécula no polar. No podrá disolver la cafeína.

Tetracloruro de carbono: Molécula no polar. No podrá disolver la cafeína.

Etanol: Es una molécula polar, que presenta interacciones dipolo-dipolo. Se podrá disolver la cafeína.

Clorometano: Es una molécula polar. Por tanto, presentará interacciones dipolo-dipolo. podrá disolver la cafeína.

→ Etanol y Clorometano solucionan



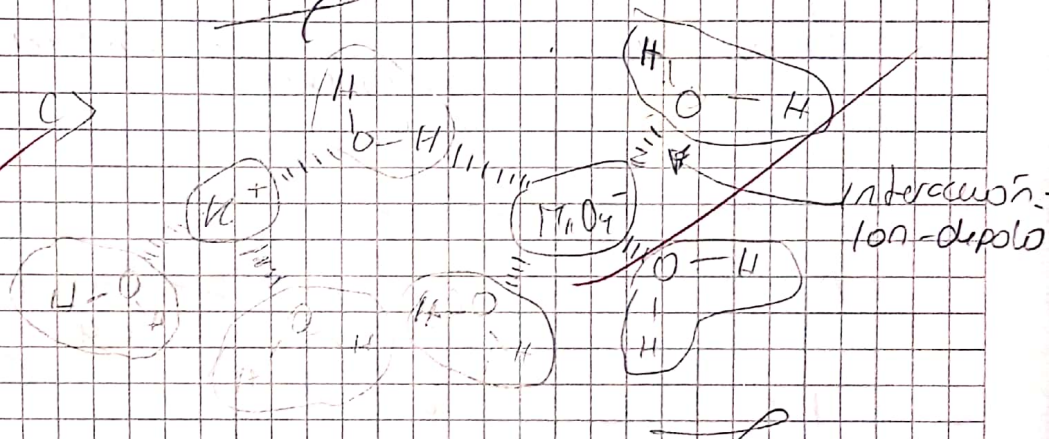
# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

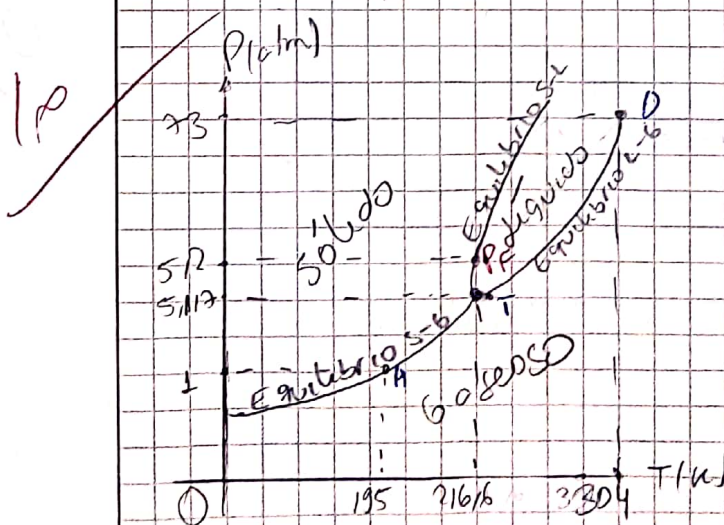
b) El  $KMnO_4$  disuelto debe los iones  $K^+$  y  $MnO_4^-$

- El agua es una molécula polar. Es decir, podrá formar una interacción ion-dipolo con el  $KMnO_4$ . Lo podrá disolver.
- El hexano es una molécula no polar. No podrá disolver al  $KMnO_4$ .

flrta: Agua



① Punto normal de ebul:  $195\text{ K}$  punto bulior:  $-56,4^\circ\text{C}$ ,  $3352\text{ mmHg}$   
 punto crítico =  $304\text{ K}$  y  $72\text{ atm}$   
 punto triple =  $216,6\text{ K}$  y  $511,7\text{ atm}$   
 $\text{CO}_2$   $5,117 \cdot 10^5\text{ atm}$  y  $216,6\text{ K}$



A = punto normal de ebullición

T = punto triple

D = punto crítico



## Presente aquí su trabajo

b) Es la máxima temperatura a la que un gas sigue teniendo las propiedades propias de un gas. Si se excede, pasará a ser un superfluido con propiedades intermedias entre los líquidos y gases.

*Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)*

Temperature of the alcohol  $24^{\circ}\text{C} = 516\text{K}$

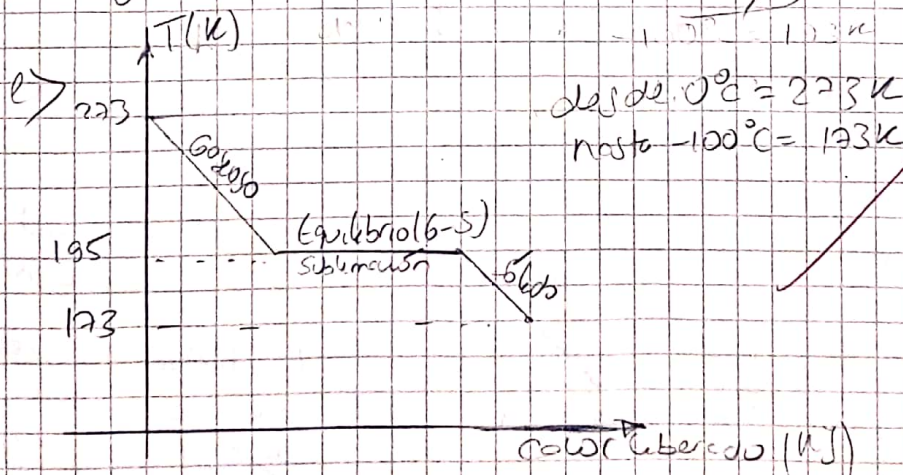
Esta diferencia se debe a que, al ser el  $\text{CO}_2$  una molécula apolar, va a requerir menor energía romper sus fuerzas de dispersión de London. En cambio, el etanol es una molécula polar, con interacciones dipolo-dipolo, que requieren de mayor energía para poder romper sus fuerzas intermoleculares.

d)  $6 \text{ atm}$  u  $-70^\circ\text{C} = 203 \text{ K}$

\*  $\Delta$  estas condiciones, el  $\text{CO}_2$  es ~~en estado~~  
sólido

7.  $\text{H}_2\text{SO}_4 - 25^\circ\text{C} = 248 \text{ K}$

Al calentarlo a  $60^{\circ}\text{C}$ , pasará por el equilibrio S-L (fusión) pero que, al llegar a  $80^{\circ}\text{C}$ , llegue a estar en estado líquido.



0,75