

QUÍMICA I  
CUARTA PRÁCTICA CALIFICADA  
SEMESTRE ACADÉMICO 2023-1

Horarios: A101, H116, H117, H118, H119, H120, H121, H122, H123, H124

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 su mochila, maletín, cartera o similar, la cual deberá tener todas sus propiedades. Déjela en el suelo hasta el final de la práctica. Una vez iniciada esta, no podrá abrirla.
- 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. De tener alguna emergencia comuníquelo a su jefe de práctica.
- 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:**

- Se puede usar calculadora.
- Está prohibido el préstamo de útiles y el uso de corrector líquido.
- Durante el desarrollo de la prueba, puede hacer consultas a los jefes de práctica y al profesor del curso.
- Todos los datos necesarios se dan al final de este documento. NO DEBE UTILIZAR NINGÚN MATERIAL ADICIONAL AL PROPORCIONADO EN LA PRÁCTICA.
- Muestre siempre el desarrollo empleado en cada apartado.

**PREGUNTA 1 (10,0 p)**

El vidrio se descubrió alrededor del año 5000 a.C. Durante muchos años su producción fue netamente artesanal. Recién en la década de 1960 se difundió el proceso de producción de vidrio flotado para poder fabricar láminas de vidrio plano. Este proceso se inicia haciendo una mezcla de materias primas que contienen los ingredientes clave para la elaboración del vidrio, entre ellos se encuentra el carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), la arena de sílice ( $\text{SiO}_2$ ) y minerales que contienen calcio, como la caliza y la dolomita. Esta mezcla se combina con chatarra de vidrio reutilizada en una proporción 80 : 20 y se coloca en un horno a temperaturas extremadamente altas. El material se funde y luego se coloca en un depósito que contiene estaño (Sn) fundido. Como el vidrio es menos denso que el estaño, va a flotar sobre él formando una lámina, la que es empujada por un sistema de rodillos hacia un horno de recocido en donde finalmente se enfría gradualmente. El vidrio luego se corta en láminas de tamaño estándar y se almacena.

- a. (1,0 p) Una de tres de las sustancias mencionadas en el párrafo anterior ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ , Sn) conduce la corriente eléctrica en fase sólida. Identifique cuál de ellas es y explique su respuesta.
- b. (1,0 p) Explique en cuál de los siguientes solventes se disuelve el  $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$ : agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) o hexano ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ) ¿Qué tipo de solución formará? ¿Qué tipo de atracción soluto-solvente se presenta? *Si es electrolito o no? ¿Qué tipo de solución es? ¿Molecular o iónica?*

En un ensayo piloto para elaboración de vidrio se decidió que la etapa de enfriamiento se haría con hielo seco ( $\text{CO}_2(\text{s})$ ). Los proveedores recomiendan tomar precauciones

en su uso pues, entre otras cosas, altas concentraciones de  $\text{CO}_2(\text{g})$  en el ambiente pueden ocasionar asfixia. La ficha técnica proporcionada por los proveedores se muestra a continuación:

### DIÓXIDO DE CARBONO

$\ddot{\text{O}}=\text{C}=\ddot{\text{O}}$	Fórmula: $\text{CO}_2$ Masa molar: 44 g/mol Temperatura crítica: 31,1 °C Presión crítica: 73 atm Punto triple: - 56,4 °C; 5,11 atm	$\Delta H^\circ_{\text{Sublimación}} = 25,2 \text{ kJ/mol}$ $\Delta H^\circ_{\text{Fusión}} = 8,3 \text{ kJ/mol}$ Calor específico ( $\text{CO}_2(\text{g})$ ) = 0,850 J/g.K Calor específico ( $\text{CO}_2(\text{s})$ ) = 0,636 J/g.K
--------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Curva de calentamiento (P = 1 atm)

c. (2,5 p) Tome como referencia la información incluida en la ficha técnica del  $\text{CO}_2$  para dibujar el diagrama de fases correspondiente. Indique el estado de agregación que corresponde a cada área del gráfico, los puntos importantes y los equilibrios involucrados. Considere, además, el siguiente dato:

- A - 55 °C y 32,8 atm se establece un equilibrio sólido – líquido.

d. (2,0 p) Identifique cada uno de los estados de agregación (y/o estados de equilibrio) por los que pasaría el  $\text{CO}_2$  si este fuese sometido a los siguientes procesos: Se colocan 25 g de dióxido de carbono en un recipiente a una temperatura de 30 °C y una presión de 7 atm. Luego se enfría el sistema a presión constante hasta una temperatura de -60° C. Alcanzada la temperatura final se reduce la presión hasta 6 atm. Explique el análisis realizado.

e. (1,0 p) ¿Cómo explica el hecho de que al usar hielo seco en el ensayo piloto se deba tomar precauciones para evitar que puedan darse casos de asfixia? Considere una temperatura ambiental de 25 °C.

f. (2,5 p) Tome de referencia la información incluida en la ficha técnica del  $\text{CO}_2$  y calcule el calor involucrado en el calentamiento de 2 moles de  $\text{CO}_2$  a 1 atm desde una temperatura de - 90 °C hasta - 60 °C.

### PREGUNTA 2 (10,0 p)

El sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) es un sólido incoloro y cristalino, con buena solubilidad en el agua. Es utilizado en la industria textil y en la producción de vidrio. Esta sustancia proviene de forma natural de minas y lagos salados. También se obtiene como producto secundario de diversos procesos químicos e industriales donde se neutraliza el ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) con bases de sodio, por ejemplo, en el proceso de reciclaje del ácido de baterías o el refinamiento de pigmentos de sílice. Este



método consiste en hacer reaccionar el ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) con hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ) para formar sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) y agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), tal como se muestra en la siguiente ecuación:



a. (8,5 p) Se realiza a pequeña escala el proceso de obtención de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Se utilizaron las siguientes soluciones:

- 80 mL de solución 10 % en masa de  $\text{NaOH}$  (densidad de la solución = 1,11 g/mL)
- 20 mL de ácido de batería (solución de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  40 % en masa, densidad = 1,307 g/mL)

Se reporta que se consumió todo el  $\text{H}_2\text{SO}_4$  y que la reacción tuvo un rendimiento del 70%.

Para utilizar la solución obtenida de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  en otro proceso, es necesario realizar un informe con los datos contemplados en la siguiente tabla:

Información	Resultados
Molaridad (mol/L) de la solución de $\text{H}_2\text{SO}_4$ (ácido de batería) utilizada en la reacción	
Concentración en % masa del reactivo en exceso ( $\text{NaOH}$ ) en la solución final	
Masa real obtenida de $\text{Na}_2\text{SO}_4$	

Realice los cálculos necesarios y complete la información solicitada en el informe.

b. (1,5 p) En el proceso en donde se usará la solución de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  se requiere que la concentración sea 0,25 mol/L. Determine qué volumen (en mL) deberá emplear de una solución 1,5 mol/L de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  para preparar 500 mL de la solución 0,25 mol/L. Describa brevemente cómo deberá hacer la preparación.

Año				Número			
2	0	2	2	1	2	5	0

Código de alumno

## Práctica

Rosas Senmache Carlos Marcelo

Apellidos y nombres del alumno (letra de imprenta)

*[Firma manuscrita]*

Firma del alumno

Curso: QUIMICA 1

Práctica N°: 04

Horario de práctica: 120

Fecha: 21 / 06 / 23

<p>Nota</p> <p>20</p>
-----------------------

Nombre del profesor: G. Pieer Ruiz

*[Firma manuscrita]*

Firma del jefe de práctica

Nombre y apellido: RM  
(iniciales)

## 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.



2)

$$I) 80 \text{ ml} \cdot \frac{1,11 \text{ g}}{1 \text{ ml}} \cdot \frac{10 \text{ g NaOH}}{100 \text{ g}} = \frac{1 \text{ mol}}{40 \text{ g}}$$

$$\rightarrow \underline{0,222 \text{ mol NaOH}} \rightarrow \text{TOTAL}$$

$$II) 20 \text{ ml} \cdot \frac{1,3078 \text{ g}}{1 \text{ ml}} \cdot \frac{40 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{98 \text{ g}}$$

$$\rightarrow \underline{0,1067 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}$$

→ Analizando el reactivo limitante:

$$0,1067 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \cdot \frac{2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = 0,2134 \text{ mol NaOH}$$

↓  
reacciones

La cantidad obtenida < la cantidad que se tiene de NaOH

$$\rightarrow \underline{\text{R.L.} = \text{H}_2\text{SO}_4}$$

Considerando 20 ml de solución 3

$$\rightarrow \frac{0,1067 \text{ mol}}{20 \text{ ml}} \cdot \frac{10^3 \text{ ml}}{1 \text{ L}} = \underline{5,335 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}$$

$$0,1067 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \cdot \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \cdot \frac{70 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{100 \text{ mol}}$$

$$\rightarrow 0,075 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4 \cdot \frac{142 \text{ g}}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} = \underline{10,61 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}$$

Lo que no reacciona del reactivo?  $0,222 - 0,2134 = 8,6 \times 10^{-3} \text{ mol NaOH}$

$$8,6 \times 10^{-3} \text{ mol NaOH} \cdot \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}}$$

$$\rightarrow \underline{0,344 \text{ g NaOH}}$$

Por propiedad, se deben sumar las masas anteriores

$$\text{NaOH} \rightarrow 80 \text{ ml} \cdot \frac{1,11 \text{ g}}{1 \text{ ml}} = \underline{88,8 \text{ g}}$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 20 \text{ ml} \cdot \frac{1,3078 \text{ g}}{1 \text{ ml}} = \underline{26,14 \text{ g}}$$

$$\rightarrow \underline{88,8 + 26,14 = 114,94 \text{ g}}$$

$$\rightarrow \frac{\% \text{ masa NaOH}}{\% \text{ masa solución}} = \frac{0,344 \text{ g}}{114,94 \text{ g}} \cdot 100\% = \underline{0,30\% \text{ masa}}$$

TOTAL =

Lo q  
no reacciona

8,5

# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para cálculos y desarrollo (borrador)

$$\rightarrow V_i \cdot M_i = V_f \cdot V_f$$

$$b) \quad 0,25 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,5 \text{ L} = \frac{1,5 \text{ mol}}{\text{L}} \cdot V_f$$

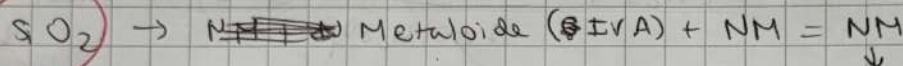
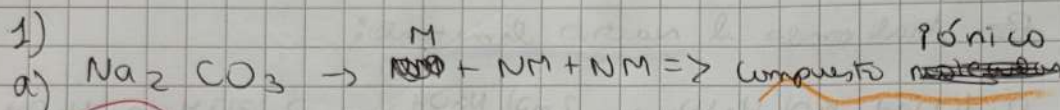
Proceso de dilución  
dilución  $\downarrow$

$$V_f = \frac{1}{12} \text{ L} \cdot \frac{10^3 \text{ ml}}{1 \text{ L}} = 83,333 \text{ ml } \text{Na}_2\text{SO}_4$$

Deberán emplear 83,333 mL de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  y agregarle agua para completar los 500 mL de solución

$$\rightarrow 500 - 83,33 = 416,67 \text{ ml } \text{H}_2\text{O}$$

1,5

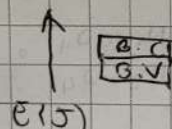


$\hookrightarrow$  sólido de red covalente

compuesto molecular

$\text{Sn} \Rightarrow$  Grupo IVA  $\rightarrow$  Metal

Entonces se sabe que un metal es un buen conductor porque es un metal y se cumple la teoría del mar de  $e^-$  porque los  $e^-$  de valencia generan una gran conductividad mientras se desplazan libremente. Además requieren menor energía para pasar de la B.V. a la B.C.



En el caso del iónico y el molecular no conducen tan bien como el metal porque la  $\Delta E$  que requieren para pasar de la B.V a la B.C es grande y por tanto los  $e^-$  requerirán mayor energía para cambiar de banda perjudicando la conductividad.

Entonces el mejor conductor es? Sn

0,75

2,8

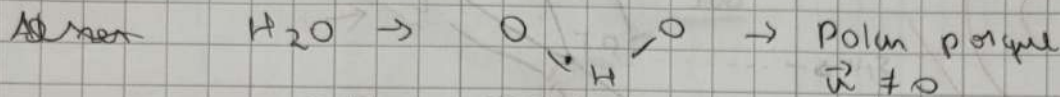
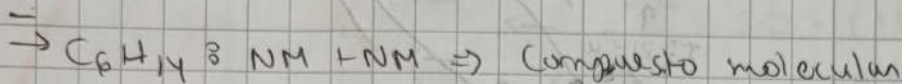
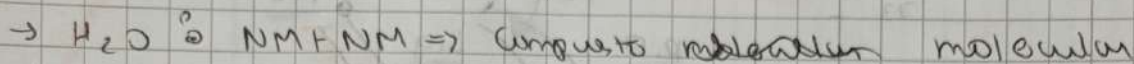
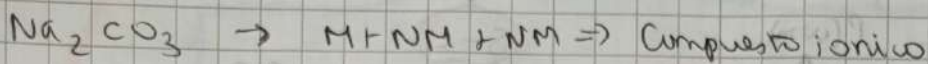


exclusiva para  
y desarrollos  
corrador)

# Presente aquí su trabajo

b)

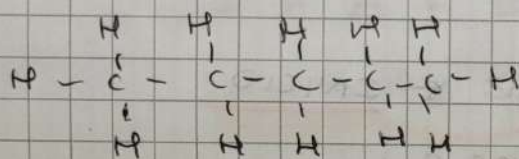
El  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  se disolverá en aquella <sup>molécula</sup> que  
de ~~se~~ parezca en tipo de sólido, composición (elementos) y  
polaridad.



Entonces F.I.:

$\hookrightarrow$  Disp. London  
Dip. Dipolo  
2 puentes de H.

El  $\text{C}_6\text{H}_{14}$   $\hookrightarrow$  Es apolar porque  $\vec{\mu} = 0$



F.I.:

Disp. London

Además el iónico se disuelve en las moléculas polares  
porque son ~~electrolitos~~ (se disuelven en  $\text{H}_2\text{O}$ ).

Entonces se disolverá en  $\text{H}_2\text{O}$ .

c)

T.C  $\Rightarrow$   $304,1^\circ\text{K}$  a P.C:  $73\text{atm}$

P.T  $\Rightarrow$   $216,6^\circ\text{K}$  a  $5,11\text{atm}$

En la gráfica el punto de sublimación:  $-78,5 + 273$

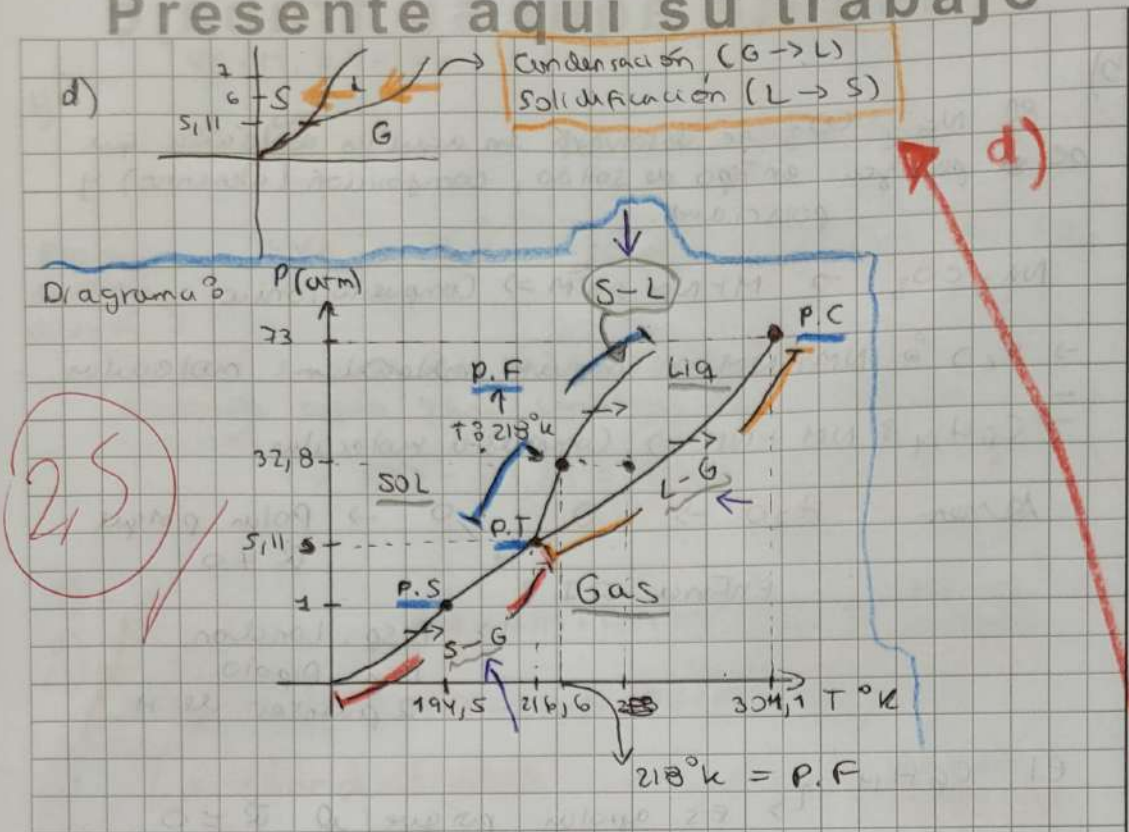
$\hookrightarrow$   $194,5^\circ\text{K}$  y  $P^\circ 1\text{atm}$

T.F a  $-55^\circ\text{C} \rightarrow$   $T^\circ 213^\circ\text{K}$  y  $32,3\text{atm}$



# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para cálculos y desarrollos (borrador)



b)  $T^{\circ} 303^{\circ}K$  y  $P^{\circ} 7atm \leftarrow$  INICIO

FIN  $\rightarrow T^{\circ} 213^{\circ}K$  y  $P^{\circ} 6atm$

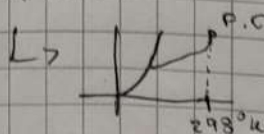
Al inicio como se observa en el diagrama de fases se encuentra en estado gaseoso y antes del P. crítico

Al final se encuentra en estado sólido y antes del punto triple.

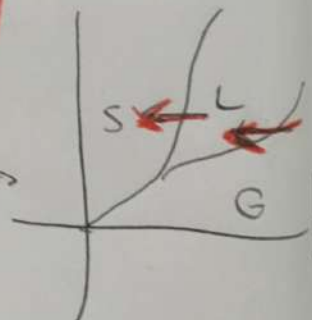
~~Entonces, con la disminución de la temperatura de las moléculas de agua se hacen más y el número de enlaces de hidrógeno se incrementa, lo que hace que las moléculas se agrupen y se forme el hielo.~~

A la presión de 7 atm y en ese punto  $303^{\circ}K$  ya está encima del punto triple entonces, primero paso de estado gaseoso a líquido y luego de estado líquido a sólido.

c) A una temperatura de  $298^{\circ}K$  y como se observa en la gráfica la presión está acercándose a la ~~presión~~ presión crítica puesto que está cerca a la  $T.C$ . A mayor presión menor ~~cantidad~~ la cantidad de moléculas de oxígeno y por tanto se podría dar asfixia.



A 7atm  
y  $303^{\circ}K$



7



# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

Cem AT

C Lat

Cem AT

25

f)

$$q = 2 \cdot \frac{44 \text{ g}}{\text{mol}} \cdot 0,6365 \cdot (11,5) = \underline{643,6 \text{ J}} \rightarrow \text{Solido}$$

Como está el proceso sólido - gas solo existe sublimación  
entonces

$$q = 2 \cdot 25,2 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} = \underline{50,4 \text{ kJ}}$$

Para el gas  $q = 44 \cdot 2 \cdot 0,850 \cdot (18,5)$

$$\hookrightarrow \underline{q = 1383,8 \text{ kJ}}$$

Entonces **I**  $q$  en E.S.  $0,6436 \text{ kJ}$

**II**  $q$  en punto de sublimación  $50,4 \text{ kJ}$

**III**  $q$  en E.G.  $1,3838 \text{ kJ}$

Entonces el calor involucrado es ~~el total~~  
la suma de los calores de cada proceso

$$\text{I} + \text{II} + \text{III} \Rightarrow 52,427 \text{ kJ}$$

$$\text{Calor total} \underline{52,427 \text{ kJ} \text{ o } 52427 \text{ J}}$$