

QUÍMICA 1

SEGUNDO EXAMEN

SEMESTRE ACADÉMICO 2020-1

Todos los horarios

Duración: 2 horas

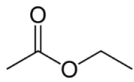
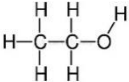

Elaborada por los profesores del curso

DESARROLLO DE LA PRUEBA: 11:30 a.m. – 1:30 p.m.
HORA MÁXIMA DE INICIO DE SUBIDA DE ARCHIVOS: 2:00 p.m.

INDICACIONES:

- El profesor del horario iniciará la sesión a la hora programada vía Zoom para dar indicaciones generales antes de empezar la prueba.
- La prueba será colocada en PAIDEIA y se podrá visibilizar a la hora programada.
- El profesor del horario permanecerá conectado a través del Zoom y de la opción Foro en PAIDEIA para hacer alguna aclaración general acerca del texto. NO HAY ASESORÍAS DURANTE EL EXAMEN.
- El tiempo establecido para el desarrollo de la prueba es de 2 HORAS. La tercera hora debe usarse exclusivamente para la subida de archivos a la carpeta habilitada para ese fin.
- En PAIDEIA se habilitará una carpeta de ENTREGA DEL SEGUNDO EXAMEN con un plazo que vence transcurridas las 3 horas programadas para la sesión. Debe tener cuidado de preparar y subir sus archivos antes de cumplirse el plazo.
- El nombre del archivo debe configurarse así:
Q1-APELLIDO PATERNO-APELLIDO MATERNO-EX-2
- En caso suba varios archivos, tenga el cuidado de numerarlos en el nombre del archivo. Por ej., Q1-PEREZ-GOMEZ-EX2-1, Q1-PEREZ-GOMEZ-EX2-2
- El desarrollo de la prueba puede hacerse manualmente. NO OLVIDE COLOCAR SU NOMBRE Y CÓDIGO EN EL DOCUMENTO.
- El documento con su resolución puede escanearse o fotografiarse para subirlo a PAIDEIA.
- Asegúrese de subir los archivos correctos y que estos tengan la extensión jpg, doc, docx o pdf.
- Todos los datos necesarios se dan al final de este documento.
- La prueba consta de cuatro preguntas que dan un puntaje total de 20 puntos.

1. (5 puntos) El agua es una sustancia muy usada en la industria, además se utilizan una gran cantidad de compuestos orgánicos. A continuación, se muestran tres de estos compuestos.

		
A	B	C

- (1,0 p) Indique las fuerzas intermoleculares para cada uno de ellos y ordénelos de menor a mayor tensión superficial. Explique su respuesta.
- (1,0 p) Asigne a cada uno de los tres compuestos, con la justificación debida, uno de los siguientes valores de punto normal de ebullición: 69 °C, 77 °C, 78,5 °C. Señale si cada uno de ellos se encuentra como líquido o como gas a 75°C y 1 atm.
- (0,5 p) Explique por qué el punto de ebullición del agua (100 °C) es mayor que el de los tres compuestos.
- (2,5 p) El compuesto B es una de las sustancias que se usa para la desinfección de ambientes hospitalarios expuestos a COVID-19. A continuación se muestra información de este compuesto:

Punto normal de ebullición: 78,5 °C	calor específico B(l) = 2,4 J/g °C
Punto normal de fusión: -114 °C	densidad de B(l) = 0,8 g/mL
Punto crítico: 241 °C y 6,3 x10 ⁵ Pa	entalpía normal de vaporización = 42,3 kJ/mol
Punto triple: -123,15 °C y 4,3 x10 ⁻⁴ Pa	

Con los datos necesarios de la información proporcionada, construya:

d1. (1,0 p) el diagrama de fases correspondiente y señale las fases, los puntos dados y los equilibrios involucrados.

d2. (1,5 p) la curva de calentamiento a presión normal de 1 litro de B(l) (masa molar = 46 g/mol) a 280 K hasta B(g) a 351,5 K. Encuentre el calor transferido en cada etapa de la curva.

2. (5 puntos) Los gases nobles son considerados como poco reactivos, sin embargo, algunos pueden participar en ciertas reacciones. Por ejemplo, el xenón (Xe (g)) reacciona con el flúor (F₂ (g)) para formar el tetrafluoruro de xenón (XeF₄ (g) 207,3 g/mol) el cual se emplea para el análisis de impurezas del caucho.

La reacción se lleva a cabo a 400 °C en un reactor de 2 L que inicialmente solo contiene Xe a 2,21 atm y luego se agrega 15,2 g de F₂.

a. (0,75 p) Compare la energía cinética promedio de ambos reactivos antes de iniciar la reacción, considere que los dos se encuentran a 400 °C. Justifique su respuesta.

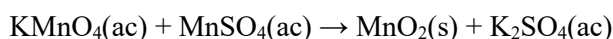
Determine a 400 °C:

b. (2,5 p) La presión dentro del reactor una vez finalizada la reacción.

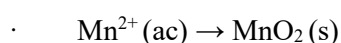
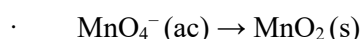
c. (1,0 p) La fracción molar del XeF₄ obtenido y la densidad de la mezcla.

d. (0,75 p) **Sin realizar cálculos**, explique con base en la Teoría Cinético Molecular (TCM), qué ocurre con la presión en el interior del reactor cuando se deja enfriar hasta la temperatura de 150 °C.

3. (5 puntos) En Latinoamérica, para la fabricación de las pilas se emplea zinc metálico y dióxido de manganeso sólido, MnO₂. Este último puede ser obtenido por la siguiente reacción:



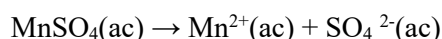
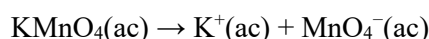
La reacción de oxidación-reducción en medio ácido comprende las semirreacciones siguientes:



a. (4 p) En el laboratorio se efectuó esta reacción mezclando las siguientes soluciones:

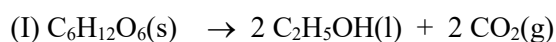
- 650 mL de una solución acuosa de permanganato de potasio, KMnO₄, cuya densidad es de 1,036 g/mL, con una fracción molar del soluto de 0,0066.
- 3,8 L de una solución acuosa 0,1 M de sulfato de manganeso, MnSO₄, previamente acidificada y cuya densidad es igual a la del agua.

Tenga en cuenta que los compuestos utilizados para preparar las soluciones se disocian en solución acuosa de la siguiente manera:

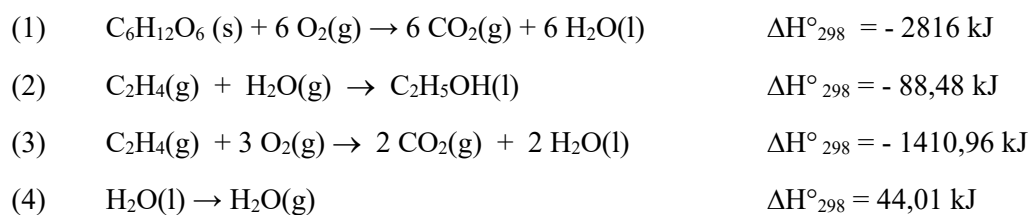


Aplique el método del ion – electrón para balancear la reacción del KMnO₄ con el MnSO₄. Luego, determine el reactivo limitante, los moles de MnO₂(s) que se deben obtener, los moles de electrones transferidos y la concentración, en ppm, del reactivo en exceso (KMnO₄ o MnSO₄) que queda luego de finalizar la reacción.

- b. (1,0 p) Al finalizar la reacción, se filtró y secó el dióxido de manganeso, $\text{MnO}_2(\text{s})$ y se determinó que el producto contenía $6,55 \times 10^{23}$ átomos de oxígeno. Calcule el rendimiento de la reacción.
4. (5 puntos) La situación generada por la emergencia sanitaria ha motivado a muchas personas a buscar alternativas de emprendimiento. Un grupo de ingenieros recién egresados de la universidad ha formado una asociación denominada INGmec, ellos se encuentran analizando algunas ideas que desean desarrollar. A continuación, se presentan estas ideas iniciales para las que se plantean algunas preguntas:
- A. (1,5 p) **Bolsas calentadoras.** En vista que la temporada de invierno está más fría de lo usual, una buena idea puede ser la fabricación de bolsas calentadoras para manos y pies. Estas bolsas contienen en su interior varias sustancias y están empaquetadas con una cubierta impermeable. Cuando se va a utilizar se retira la cubierta impermeable para que el oxígeno del aire penetre lentamente al interior de la bolsa y tome contacto con el hierro en polvo que allí se encuentra. La reacción entre el hierro en polvo y el oxígeno forma óxido férrico ($\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$) y libera energía. A 1 atm y 25°C el calor transferido en esta reacción es $-822,16 \text{ kJ/mol}$ de óxido férrico.
- a. (1,0 p) Identifique en esta descripción cuál es el sistema y de qué tipo es (abierto, cerrado, aislado) en dos situaciones: antes y después de retirar la cubierta impermeable, justifique adecuadamente su respuesta.
- b. (0,5 p) Escriba la ecuación termoquímica de la reacción entre el hierro en polvo y el oxígeno del aire.
- B. (2,0 p) **Jarras térmicas.** Otro producto interesante para la temporada invernal es la jarra térmica. Uno de los ensayos realizados con un primer lote de prueba implicó la determinación de su capacidad calorífica. Para ello, se hizo una reacción de neutralización ácido – base, usando 750 mL de una solución 0,95 M de $\text{HCl}(\text{ac})$ y 750 mL de una solución 1,2 M de $\text{NaOH}(\text{ac})$ usando una de las jarras de este lote.
- La temperatura inicial de las soluciones fue 25°C y la temperatura de equilibrio fue $31,43^\circ\text{C}$. Determine la capacidad calorífica de la jarra térmica de prueba considerando que el $\Delta H^\circ_{\text{neutralización}}$ a 298 K es $-57,9 \text{ kJ/mol}$ de H_2O producida, que el calor específico de la solución final es $4,184 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ y su densidad es aproximadamente 1 g/mL .
- C. (1,5 p) **Cerveza artesanal.** Este producto podrá tener una buena aceptación sobre todo de los jóvenes. La cerveza es elaborada a partir de la cebada. En una primera etapa, los granos de cebada son remojados en agua y luego dejados en un ambiente húmedo y tibio para que empiecen a germinar. De esta manera, se genera las enzimas que convierten el almidón del grano en azúcares, principalmente glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) y maltosa. La adición de levadura inicia el complejo proceso de fermentación, el cual está constituido por alrededor de doce etapas. Algunas de ellas implican la formación de etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$). La siguiente ecuación representa una de estas etapas:



Determine el ΔH°_{298} de la reacción (I) haciendo uso de la siguiente información, aplicando la Ley de Hess:



DATOS

Números atómicos:

H: 1, C: 6, N: 7, O: 8, S: 16, K: 19, Mn: 25

Masas atómicas (uma):

H: 1, C: 12, N: 14, O: 16, S: 32,1, K: 39,1, Mn: 54,9, Xe: 131,3, F:19

$N_A = 6,022 \times 10^{23}$ unidades

$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$K = ^\circ\text{C} + 273$

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

$1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ Pa}$

$$\frac{\text{velocidad de efusión}_1}{\text{velocidad de efusión}_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

$$\bar{v}_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$q = m c \Delta T$

$q = C \Delta T$

Lima, 20 de julio de 2020

Nota Final : 18 \Rightarrow 18

EXAMEN FINAL QUÍMICA 1

Alumno : Josué Manuel Baldera Cabrejos

Código : 20203778

Curso : Química 1

1) Compuesto (A):

CC(=O)OCC

- $M \neq 0$, molécula polar
- ✓ F disp. London
- ✓ Dipolo-Dipolo

Compuesto (B):

CC(C)(C)O

- $M \neq 0$, molécula polar
- ✓ F disp. London
- ✓ Dipolo-Dipolo
- ✓ 3 puentes de hidrógeno

Compuesto (C):

CCCCC

- $M = 0$, molécula apolar
- ✓ F disp. London

a) tendrá mayor Tensión superficial aquel que tenga mayores fuerzas intermoleculares, pues sus moléculas están más atraídas y las moléculas de la superficie están más atraídas hacia el interior.

Orden de Fuerzas
 Compuesto (B) > Compuesto (A) > Compuesto (C)

Tensión Superficial de (B) > Tensión Superf. (A) > Tensión Superf. (C)

111

4,75/5

b) tendrá mayor punto de ebullición aquel que tenga mayor intensidad de fuerzas intermoleculares, pues, al estar más atraídas, se necesita mayor energía (mayor temperatura) para pasar al estado gaseoso.

76,5°C 77°C 69°C
 Punto de eb (B) > Punto de eb (A) > Punto de eb (C)

Así a 75°C:

- ✓ el Compuesto (C) ya pasó a estado gaseoso, pues pasó su temperatura de ebullición
- ✓ El compuesto (A) y (B) se encuentran aún en estado líquido, pues no sobrepasa su temperatura de ebullición.

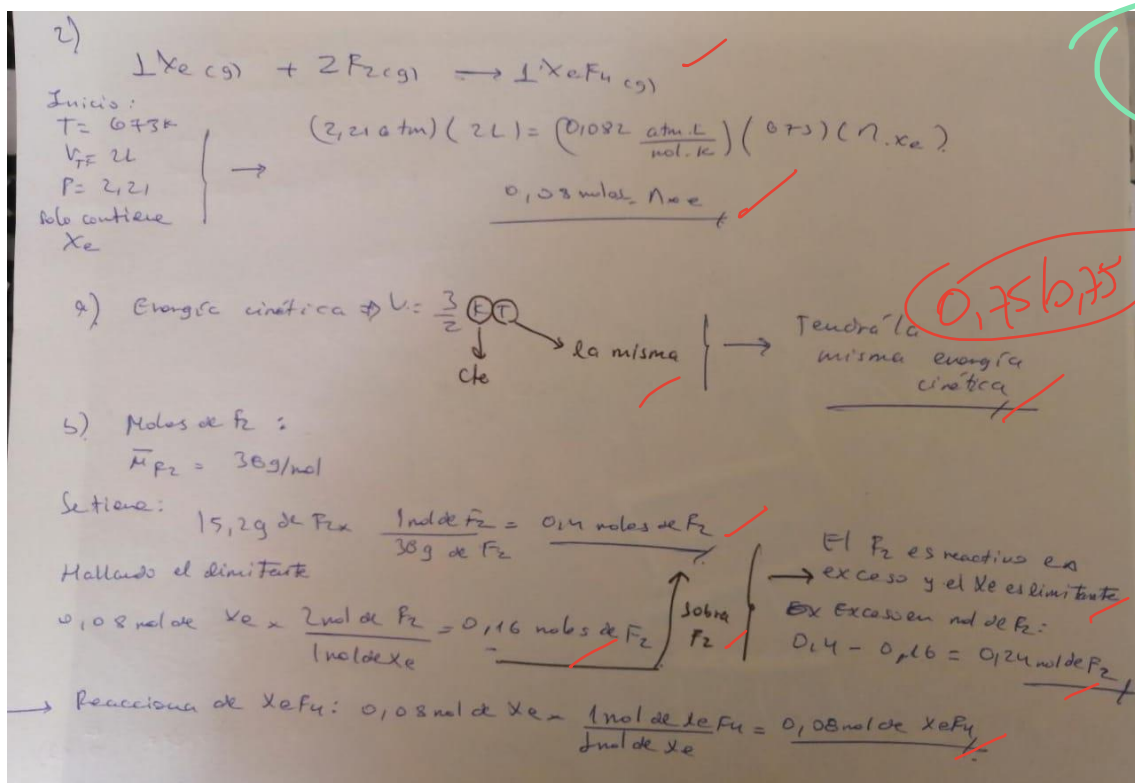
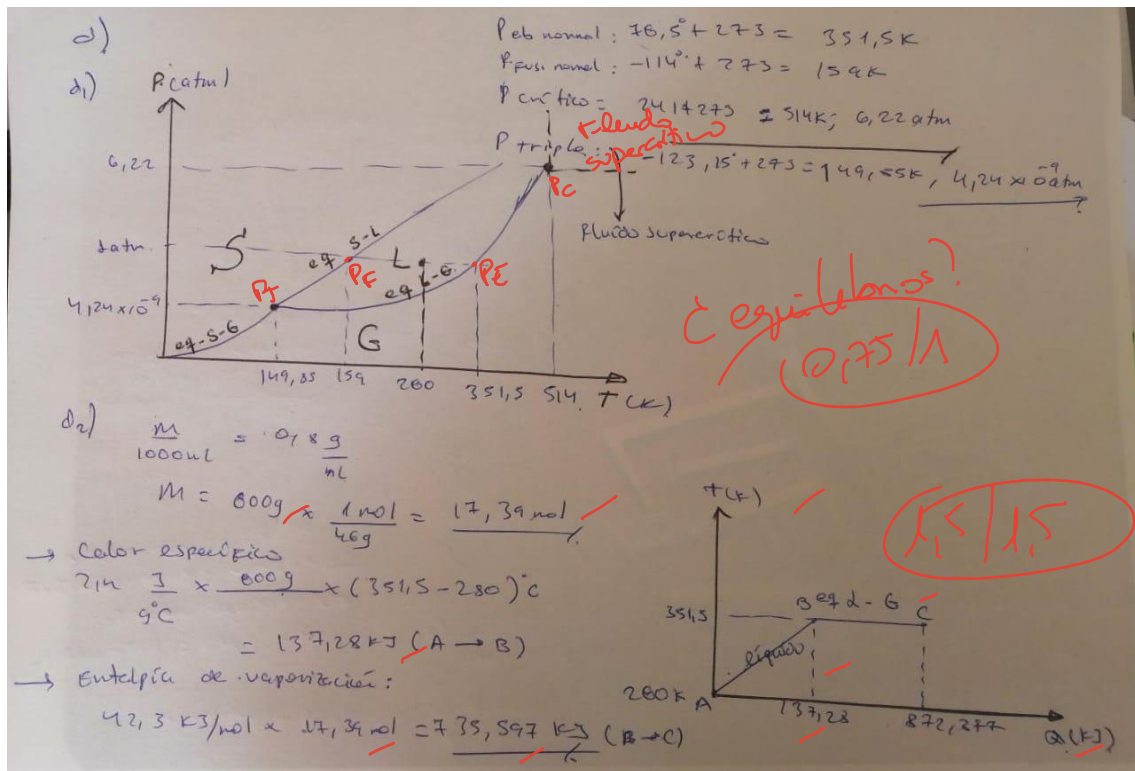
Por lo explicado, el agua tendrá mayor punto de ebullición debido a que presenta fuerzas intermoleculares más intensas (4 puentes de H > 3 p.H.)

© H₂O:

O

- $M \neq 0$, molécula polar
- ✓ F disp. London
- ✓ Dipolo-Dipolo
- ✓ 4 puente de hidrógeno

0,5/0,5



$$\rightarrow n_T = 0,08 + 0,24 = 0,32 \text{ moles totales}$$

$$V_T = 22$$

$$T = 400 + 273 = 673 \text{ K}$$

$$(P_F)(V_T) = (n_T)(R)(T)$$

$$(P_F)(22) = (673 \text{ K}) \left(0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right) (0,32 \text{ mol})$$

$$P_F = 8,83 \text{ atm}$$

$$c) \quad x_{\text{refu}} = \frac{n_{\text{refu}}}{n_{\text{totales}}} = \frac{0,08}{0,32} = 0,25$$

Hallando la Masa molar promedio

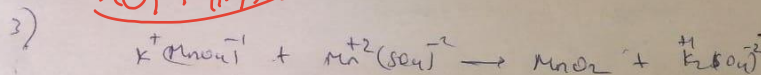
$$M_{\text{promedio}} = (0,25)(207,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}}) + (0,75)(78 \frac{\text{g}}{\text{mol}}) = 80,325 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\rightarrow P \cdot \bar{M} = T \cdot R \cdot D$$

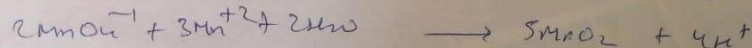
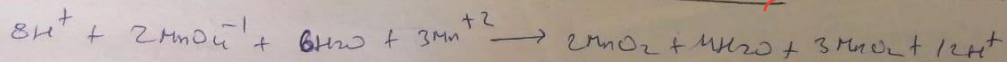
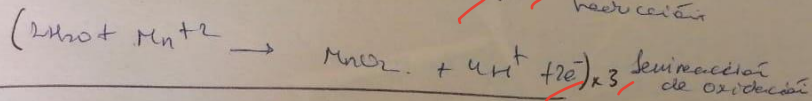
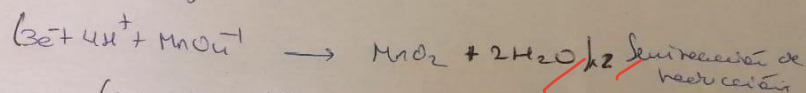
$$(8,83 \text{ atm}) (80,325 \frac{\text{g}}{\text{mol}}) = (673 \text{ K}) (0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}) (D_{\text{densidad}})$$

$$12,85 \frac{\text{g}}{\text{L}} = D_{\text{densidad}}$$

2) Al disminuir la temperatura, disminuirá la energía cinética de las moléculas y como consecuencia su velocidad. Al disminuir esta, habrá menor cantidad de colisiones por unidad de tiempo, lo que conlleva que disminuya la presión. *contra las paredes...* En síntesis; al disminuir la Temp, disminuye la presión.



El K^+ y el SO_4^{2-} son iones espectadores:



Dado 1:

6 sol de una solución de KMnO_4

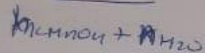
$$\rho_{\text{sol}} = 1,036 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

$$X_{\text{soluto}} = 0,0066$$

M_{KMnO_4}

$$157,9 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = 0,0066$$



$$n_{\text{KMnO}_4} = (0,0066) n_{\text{KMnO}_4} + 0,0066 n_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$(0,9934) (n_{\text{KMnO}_4}) = 0,0066 n_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$(0,9934) \left(\frac{m_{\text{KMnO}_4}}{157,9 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \right) = 0,0066 \left(\frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \right)$$

$$\frac{m_{\text{KMnO}_4}}{m_{\text{H}_2\text{O}}} = 0,06 \rightarrow m_{\text{KMnO}_4} = (0,06) m_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$1,036 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = \frac{m_{\text{solución}}}{0,50}$$

$$673,49 = m_{\text{solución}}$$

$$673,49 = m_{\text{KMnO}_4} + m_{\text{Ag}_2\text{O}_4}$$

$$673,49 = (0,06) m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$673,49 = (1,06) (m_{\text{H}_2\text{O}})$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 635,28 \text{ g}$$

$$m_{\text{KMnO}_4} = 38,2 \text{ g}$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = \frac{38,2 \text{ g}}{157,9 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = 0,24$$

Dado 2:

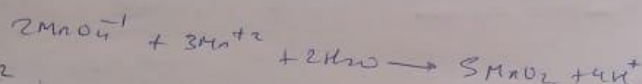
$$0,11 = \frac{n_{\text{MnSO}_4}}{316}$$

$$\rightarrow n_{\text{MnSO}_4} = 0,32$$

$$n_{\text{MnSO}_4} = 0,32$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = 0,24$$

Reactivo Limitante:



$$0,32 \text{ mol de } \text{Mn}^{+2}$$

$$0,32 \text{ mol de } \text{MnSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol de } \text{Mn}^{+2}}{1 \text{ mol de } \text{MnSO}_4}$$

$$\times \frac{2 \text{ mol de } \text{MnO}_4^-}{3 \text{ mol de } \text{Mn}^{+2}} = 0,21 \text{ mol de } \text{MnO}_4^-$$

∴ KMnO_4 es limitante

$$\rightarrow 0,24 \text{ mol de } \text{MnO}_4^- \times \frac{5 \text{ mol de } \text{MnO}_2}{2 \text{ mol de } \text{MnO}_4^-} = 0,6 \text{ mol de } \text{MnO}_2$$

$$\text{exceso: } 0,32 \text{ mol de } \text{MnO}_4^- \times \frac{3 \text{ mol de } \text{Mn}^{+2}}{2 \text{ mol de } \text{MnO}_4^-} = 0,48 \text{ mol (necesario)}$$

$$0,32 - 0,48 = 0,16 \text{ mol en exceso de } \text{MnSO}_4$$

$$\rightarrow 0,16 \text{ mol de } \text{MnSO}_4 \times \frac{151 \text{ g de } \text{MnSO}_4}{1 \text{ mol de } \text{MnSO}_4} = 24,16 \text{ g}$$

$$0,6 \text{ mol de } \text{MnO}_2 \times \frac{86,9 \text{ g de } \text{MnO}_2}{1 \text{ mol de } \text{MnO}_2} = 52,14 \text{ g de } \text{MnO}_2$$

3,5/4

¿moles transferidos?

$$m_{total} = 55,16g$$

$$\rightarrow \frac{3,02}{5,473} \times 10^6 = 5,473 \times 10^4 \text{ ppm}$$

4473 g → la suma de la masa de los 2 disol.

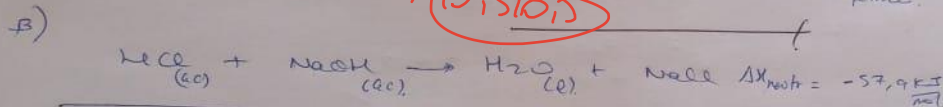
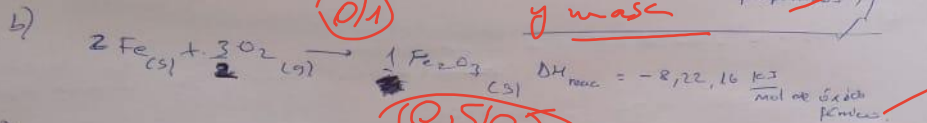
$$b) 6,55 \times 10^{23} \text{ átomos de Oxígeno} \times \frac{1 \text{ mol de Oxígeno}}{6,022 \times 10^{23} \text{ átomos de Oxígeno}} \times \frac{1 \text{ mol de MnO}_2}{2 \text{ mol de Oxígeno}}$$

$$\rightarrow 0,54 \text{ mol de MnO}_2$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{0,54}{0,6} \times 100 = 90\%$$

111

4) a) Antes: Sistema cerrado (No hay entrada de calor o materia) → de energía si puede
Después: Sistema abierto (hay entrada de calor (en pequeñas proporciones) y masa)



$$\boxed{q_{\text{cal}} + q_{\text{solución}} = -q_{\text{reacción}}} \quad \text{iii) Limitante: HCl (necesito solo 0,7125 mol NaOH)}$$

$$\text{ii) HCl: } 0,95 = \frac{n_{\text{HCl}}}{750 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}}$$

$$\boxed{0,7125 = n_{\text{HCl}}}$$

$$\text{ii) } 1,2 = \frac{n_{\text{NaOH}}}{750 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}}$$

$$\boxed{0,9 = n_{\text{NaOH}}}$$

$$\text{iv) } 0,7125 \text{ mol de HCl} \times \frac{1 \text{ mol de H}_2\text{O}}{1 \text{ mol de HCl}} = 0,7125 \text{ mol de H}_2\text{O}$$

$$\text{v) } q_{\text{reacción}} = -57,9 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \times \frac{0,7125 \text{ mol} \times 1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}}$$

$$q_{\text{reacción}} = -41,253,75 \text{ J}$$

3,75/5

$$V_{\text{solucion}} = (750 + 750) \text{ mL} = 1500 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 1500 \text{ g de solución}$$

$$\Delta t = 31,43 - 25 = 6,43$$

$$-q_{\text{rxn}} = q_{\text{cal}} + q_{\text{sol}}$$

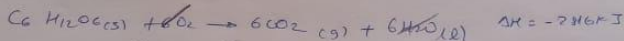
$$\cancel{41253,75 \text{ J}} = \cancel{(1500 \text{ g})(6,43)} + (1500 \text{ g})(6,43) \left(\frac{4,184 \text{ J}}{\text{g}^\circ\text{C}} \right)$$

$$41253,75 \text{ J} = (x) (0,43^\circ\text{C}) + (1500 \text{ g})(6,43^\circ\text{C}) \left(\frac{4,184 \text{ J}}{\text{g}^\circ\text{C}} \right)$$

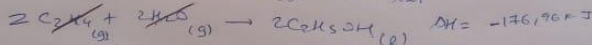
$$139,82 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}} = x$$

②

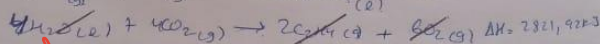
(1)



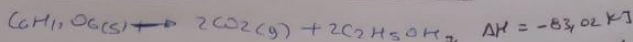
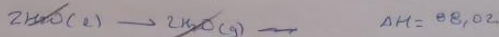
(2)



(-1)(3)



(2)(4)



$$2\Delta H_{\text{rxn}} = -83,02 \text{ kJ}$$

de hecho lo multiplicado por -2

$$2175 / 1,5$$