

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESTUDIOS GENERALES CIENCIAS

QUÍMICA 1
2do Periodo 2017

CUARTA PRÁCTICA (Pa)

Turno 1: 3 p.m. a 5 p.m.

Horarios: 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108

Elaborada por los profesores del curso

1. **(4,0 p)** El cloruro de calcio, CaCl_2 , es un compuesto utilizado como medicamento y también en la industria de la alimentación.
 - a. **(0,5 p)** Si se disuelven 100 g de este compuesto con agua y se completa el volumen de la solución a 250 mL, determine la concentración molar (M) de la solución obtenida de CaCl_2 .
 - b. **(1,0 p)** Si se tiene 250 mL de una solución de CaCl_2 al 35 % en peso y densidad igual a 1,35 g/mL, ¿cuál sería su molaridad? ¿esta solución contiene mayor masa de soluto que la preparada en a.?
 - c. **(1,5p)** El cloruro de calcio puede ser una fuente de iones de calcio Ca^{2+} en solución acuosa:
 - i. (1,0) ¿Cuál es la molaridad y el % en peso de una solución acuosa diluida de Ca^{2+} que tiene una concentración de 200 ppm? Asuma que la densidad de la solución es 1 g/mL.
 - ii. (0,5) ¿Qué masa (en mg) de CaCl_2 deberá pesarse para preparar 250 mL de solución Ca^{2+} con 200 ppm?
 - d. **(1,0 p)** Si tiene dos soluciones:

Solución A: 100 mL NaCl (ac) 0,17 M

Solución B: 50 mL CaCl_2 (ac) 0,25 M

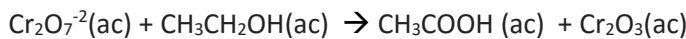
Determine el número de moles de soluto y la concentración molar de iones Cl^- en cada solución.

2. **(4,0 p)** Las bebidas energizantes contienen sustancias estimulantes que ofrecen al consumidor disminuir o evitar la fatiga y el agotamiento. Entre los componentes de los energizantes se presentan dos compuestos representativos: la cafeína y la taurina, sus concentraciones varían de acuerdo con la marca del producto. En este estudio se evaluarán dos de las marcas más vendidas en el país.

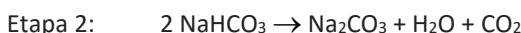
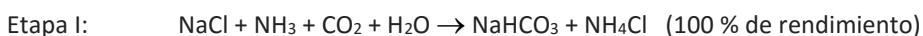
Características	BLACK BULL	VOLTAGE
Volumen de una botella	500 mL	500 mL
Cafeína ($\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$, M = 194 g/mol)	80 mg	120 mg
Taurina ($\text{C}_2\text{H}_7\text{NO}_3\text{S}$, M = 125 g/mol)	0,008 mol	0,01 mol

Estas bebidas energizantes suelen consumirse combinadas con otras, por ello interesa estudiar la variación de la concentración de la cafeína y la taurina agregando agua como solvente.

- a. **(1,0 p)** En una jarra se vierte el contenido de una botella de Black Bull y se adiciona agua hasta alcanzar el volumen de 2L. Determine la concentración de la cafeína y la taurina en esta dilución, en molaridad.
- b. **(1,0 p)** Determine el volumen, en mL, del energizante Voltage que se debe diluir con agua en un vaso hasta completar 300 mL de solución, si se requiere que la concentración final de cafeína sea 6×10^{-4} M en el vaso. Para esta misma solución, determine la concentración final de la taurina.
- c. **(1,0 p)** Para ambos energizantes, determine la cantidad de taurina (en gramos) presente en una dilución de 200 mL del energizante con 800 mL de agua. Considere que los volúmenes son aditivos.
- d. **(1,0 p)** Para realizar una prueba, se colocó el contenido de 4 botellas de Black Bull en un recipiente de 5L y se completó el volumen con agua hasta el tope de su capacidad. Determine la concentración de cafeína (en molaridad) en la dilución final.
3. **(4,0 p)** El alcoholímetro químico es un equipo usado para detectar alcohol etílico ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) en el aliento de una persona. La aparición del color verde, indica que el alcohol en el aliento excede el límite legal. El proceso se basa en **hacer reaccionar completamente** en **medio ácido** 0,0294 g de dicromato de potasio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) con el alcohol etílico ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) para formar el ácido acético (CH_3COOH) y el óxido crómico (Cr_2O_3) de color verde. La reacción química se muestra a continuación:



- a. **(1,0 p)** Realice el balance REDOX aplicando el método ion-electrón.
- b. **(1,0 p)** Identifique el agente reductor, el agente oxidante, la especie reducida y la especie oxidada.
- c. **(1,0 p)** Calcule cuantos gramos de alcohol etílico como mínimo tienen que reaccionar para observar la aparición del color verde.
- d. **(1,0 p)** En las mismas condiciones de la **pregunta (c)**, calcule la cantidad de moles de ácido acético y la masa en gramos de óxido crómico formados en la reacción.
4. **(4,0 p)** El Proceso Solvay es utilizado para la fabricación de carbonato de sodio a nivel industrial, el cual puede considerarse que se lleva en dos etapas representadas por las siguientes ecuaciones:



- a. **(1,5 p)** Si para la Etapa 1 se colocan en un reactor: 350 kg de NaCl, 120 kg de NH₃, además de CO₂ y H₂O en exceso, determine cuál compuesto (NaCl o NH₃) es el reactivo limitante. Calcule la masa (en kg) obtenida de NaHCO₃ y la cantidad remanente (de NaCl o de NH₃) que quedaría sin reaccionar.
- b. **(1p)** Si para la Etapa 2 se hace reaccionar 300 kg de NaHCO₃ y se obtiene 150 kg de Na₂CO₃, ¿cuál es el % de rendimiento de esta reacción?
- c. **(1,5p)** El amoniaco, NH₃, se puede recuperar mediante un proceso representado por:



Si esta reacción se produce con 70 % de rendimiento y se obtuvo 66 L de solución de amoniaco al 25 % en peso (d solución = 0,907 g/mL), determine el rendimiento teórico de NH₃ y a partir de ahí calcule la masa de NH₄Cl y de Ca(OH)₂ que se tuvo que haber colocado como mínimo en el reactor.

5. **(4p)** Los anticongelantes son compuestos que se usan para reducir el punto de solidificación de los líquidos. Cuando son añadidos a lo líquidos, la mezcla resultante se congela a una

temperatura más baja. Entre estos compuestos podemos encontrar al cloruro de sodio (NaCl), al cloruro de magnesio (MgCl2) y al etilenglicol (CH2(OH)CH2(OH)).

En un ensayo le encargan preparar soluciones (donde el soluto sea un anticongelante) y luego bajar la temperatura de ellas para analizar la temperatura de solidificación, los solventes a usar son: agua destilada (H2O) y hexano (C6H14).

- a. **(1,0 p)** Para el hexano ¿qué compuesto(s) podrá utilizar como soluto(s)? Justifique su respuesta.
- b. **(2,0 p)** Para el agua ¿qué compuesto(s) podrá usar como soluto(s)? ¿Qué tipo de interacciones soluto-solvente estarán presentes?
- c. **(1,0 p)** Grafique una de las interacciones soluto- solvente que ha sido posible formar.

Datos

Masa atómica (uma): Ca (40); Cl (35,5); Cr (52); K (39); C (12); O (16); H (1)

Masa molar (g/mol): NaCl (58,5) ; NH₃ (17); NaHCO₃ (84); NH₄Cl (53,5); Ca(OH)₂ (74); Na₂CO₃ (106)

Lima, 17 de noviembre 2017

Año Número

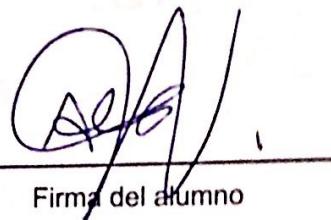
2	0	1	7
6	1	5	4

ENTREGADO
23 NOV. 2017

Código de alumno

52

Práctica



Firma del alumno

GRANADOS Súarez ALVARO Alonso

Apellidos y nombres del alumno (letra de imprenta)

Curso: Química

Práctica N°: 4

Horario de práctica: H-104

Fecha: A, 10, 2017

Nombre del profesor: Chong

Punto ó
20

Nota
18


Firma del jefe de práctica

Nombre y apellido: JC
(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.

Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para
cálculos y desarrollos
(borrador)

① a) 100g de CoCl_2 , $\frac{1\text{mol de CoCl}_2}{111\text{g}} = 0,9009 \text{ mol}$

$$\bar{n}_{\text{CoCl}_2} = 0,9009 \text{ mol}$$

~~0,50~~

$$V_{\text{tot}} = 250\text{mL} \times \frac{1\text{L}}{1000\text{mL}} = 0,25\text{ L}$$

$$\Rightarrow [\text{CoCl}_2] = \frac{0,9009 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{0,25} \checkmark$$

$$[\text{CoCl}_2] = 3,6036 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

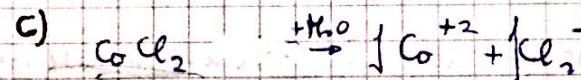
b) $\left(\frac{50\text{ mol} \times 35\text{ g}}{1\text{ mol}} \right) \times \frac{35}{100} = 118,125\text{ g de CoCl}_2 \times \frac{1\text{ mol de CoCl}_2}{111\text{ g}}$

$$= 1,0642 \text{ mol de CoCl}_2$$

$$V_{\text{tot}} = 250\text{mL}$$

$$[\text{CoCl}_2] = \frac{1,0642 \text{ mol}}{250\text{mL} \frac{1\text{L}}{1000\text{mL}}} = 4,2568 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

concentración de b > concentración de a



i) $\text{Co}^{+2} \rightarrow 200 \text{ ppm} \Rightarrow 200 = \frac{M_{\text{Co}} \times 10^6}{M_{\text{Co}}} = (\%) \text{ MASA} \times 10^4 = 200$

$$= \% \text{ MASA}$$

$$= \% \text{ Peso} = 0,02 \%$$

ii) ASUMO 100g de la solución.

$$\text{hay } 0,02 \text{ g de Co}^{+2}, \frac{1\text{mol de Co}}{40\text{g de Co}} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol de Co}$$

$$\Rightarrow 100\text{g de soluto} \times \frac{1\text{mL}}{1\text{g}} \Rightarrow \text{volumen} = 100\text{mL} \approx 0,1\text{ L}$$

$$[\text{Co}^{+2}] = \frac{5 \times 10^{-4} \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 5 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

volumen que necesito: 250mL de Co
(solución)

$$200 \text{ ppm} \Rightarrow \text{MOLARIDAD de } \text{Co}^{+2} = 5 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$5 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \frac{m}{250\text{mL}} \cdot \frac{1\text{L}}{1000\text{mL}} \Rightarrow m = 1,25 \times 10^{-3} \text{ mol de Co}$$

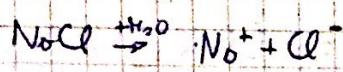
$$m = 1,25 \times 10^{-3} \text{ mol de Co} \times \frac{1\text{mol de CoCl}_2 \times 111\text{g}}{1\text{mol de Co}} = 0,13875\text{ g de CoCl}_2$$

PIDEN EN "mg".

Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para
cálculos y desarrollos
(borrador)

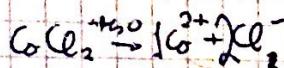
① Solución A: $V = \frac{100mL}{0,5L} \cdot 0,1\text{ mol} \times \frac{1L}{1000mL} = 0,001\text{ mol de NaCl}$



~~0,001 mol de NaCl~~ $\xrightarrow[1\text{ mol de NaCl}]{1\text{ mol de Cl}^-} 0,001\text{ mol de Cl}^-$

Solución B: $V = 50mL$

$$0,001\text{ mol de Cl}^- \xrightarrow[1\text{ mol de Cl}^-]{1\text{ mol de CoCl}_2} 0,001\text{ mol} = \frac{0,001\text{ mol}}{0,5L} = 0,002\text{ mol de CoCl}_2$$



$$0,002\text{ mol de CoCl}_2 \times \frac{2\text{ mol de Cl}^-}{1\text{ mol de CoCl}_2} = 0,004\text{ mol de Cl}^-$$

$$\Rightarrow \frac{0,004\text{ mol}}{0,5L} = 0,008\text{ mol de Cl}^-$$

$$V = 2L$$

$$+ \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{CAFEINA: } 80 \times 10^{-3} \text{ g} \times \frac{1\text{ mol de CAFEINA}}{194g} = 4,124 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$V = 500mL = 0,5L$$

$$V_{\text{TOTAL}} = 2L \Rightarrow [\text{CAFEINA}] = \frac{4,124 \times 10^{-4} \text{ mol}}{2L}$$

$$\text{TAURINA: } \frac{0,003 \text{ mol}}{2L} = 0,0015 \text{ mol L}^{-1} \text{ de TAURINA}$$

b) 
 $V_{\text{TOTAL}} = 300mL = 0,3L \text{ de solución}$

$$[\text{CAFEINA}] = 6 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot 0,3L = 1,8 \times 10^{-4} \text{ mol de CAFEINA}$$

$$[\text{CAFEINA}] = \frac{120 \times 10^{-3} \text{ g}}{500mL} \times \frac{1\text{ mol}}{194g} = \frac{0,6185 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0,5L}$$

$$= 1,237 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{Tenemos } 1,8 \times 10^{-4} \text{ mol de CAFEINA L}^{-1}$$

$$\Rightarrow 1,237 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$$

$$= 0,1455 \text{ L de CAFEINA} \Rightarrow 145,5 \text{ mL de CAFEINA}$$

$$[\text{TAURINA}] \text{ concentración de}$$

$$\Rightarrow [\text{TAURINA}] = \frac{0,01 \text{ mol}}{0,5L} = 0,02 \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{Tenemos } 1,8 \times 10^{-4} \text{ mol de TAURINA} \times \frac{1L}{0,02 \text{ mol L}^{-1}}$$

$$= 9 \times 10^{-3} \text{ L de TAURINA}$$

Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para
cálculos y desarrollos
(borrador)

CONCENTRACIÓN de TAURINA:

c) BLACK BULL

VOLTAGE

$$\frac{0,008 \text{ mol}}{500 \text{ mL} \times 1 \text{ L}} = 0,016 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

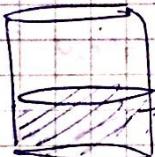
$$\frac{0,01 \text{ mol}}{500 \text{ mL} \times 1 \text{ L}} = 0,02 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

~~1000 mL~~
~~1 mol~~

$$\frac{0,02 \text{ mol}}{2 \times 1000 \text{ mL}} \times \frac{200 \text{ mL}}{1 \text{ mol taurina}} \times \frac{125 \text{ g}}{1 \text{ mol taurina}} = 0,5 \text{ g de taurina}$$

$$0,016 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{200 \text{ mL}}{1 \text{ mol taurina}} \times \frac{125 \text{ g}}{1 \text{ mol taurina}} = 0,4 \text{ g de taurina}$$

$$d) 4 \text{ bot. de black } \times \frac{500 \text{ mL}}{\text{bot Black}} = 2000 \text{ mL} = 2 \text{ L de Black Bull}$$



pero, tengo
2L de Black
Bull

pues, en Black bull, la concentración
de cafeína es:

$$\frac{80 \times 10^{-3} \text{ g}}{0,5 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol}}{194 \text{ g}} = 8,2474 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

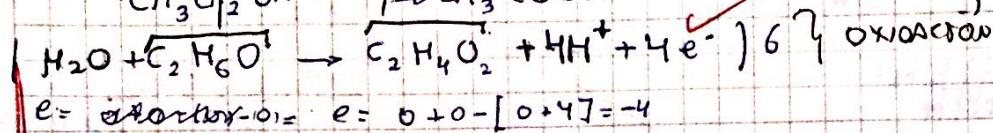
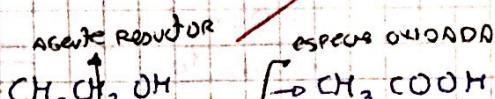
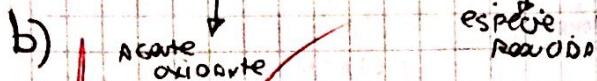
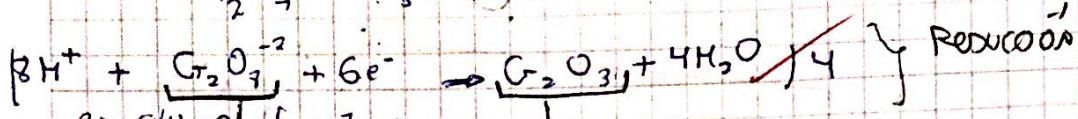
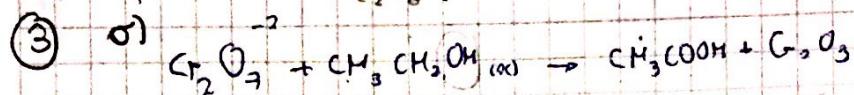
$$8,2474 \times 10^{-4} \text{ mol/L} \times 2 \text{ L} = 1,64948 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Volumen total: 5L

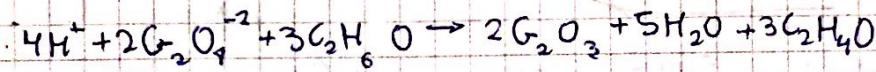
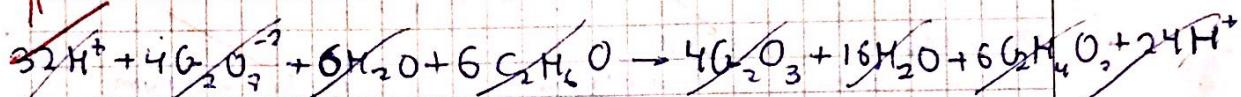
$$\Rightarrow [\text{CAFEÍNA}] = \frac{1,64948 \times 10^{-3} \text{ mol}}{5 \text{ L}} = 3,3 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para
cálculos y desarrollos
(borrador)

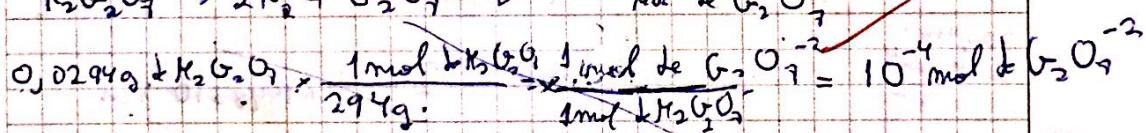
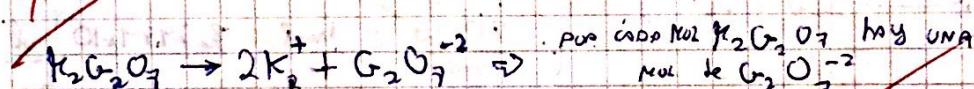


$$e = 0 + 0 - [0 + 4] = -4$$

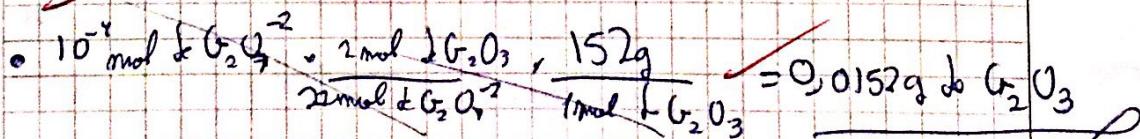
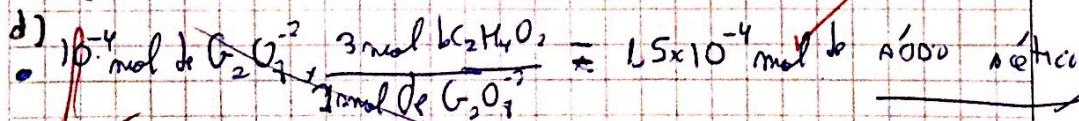
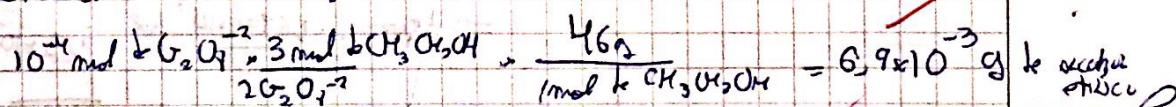


c) APARICIO COLOR verde \rightarrow Se necesita $0,0294\text{ g}$ de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

$$\bar{M}_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 294\text{ g/mol}$$



Se necesitan $10^{-4}\text{ mol de Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ para que se observe el verde



Presente aquí su trabajo

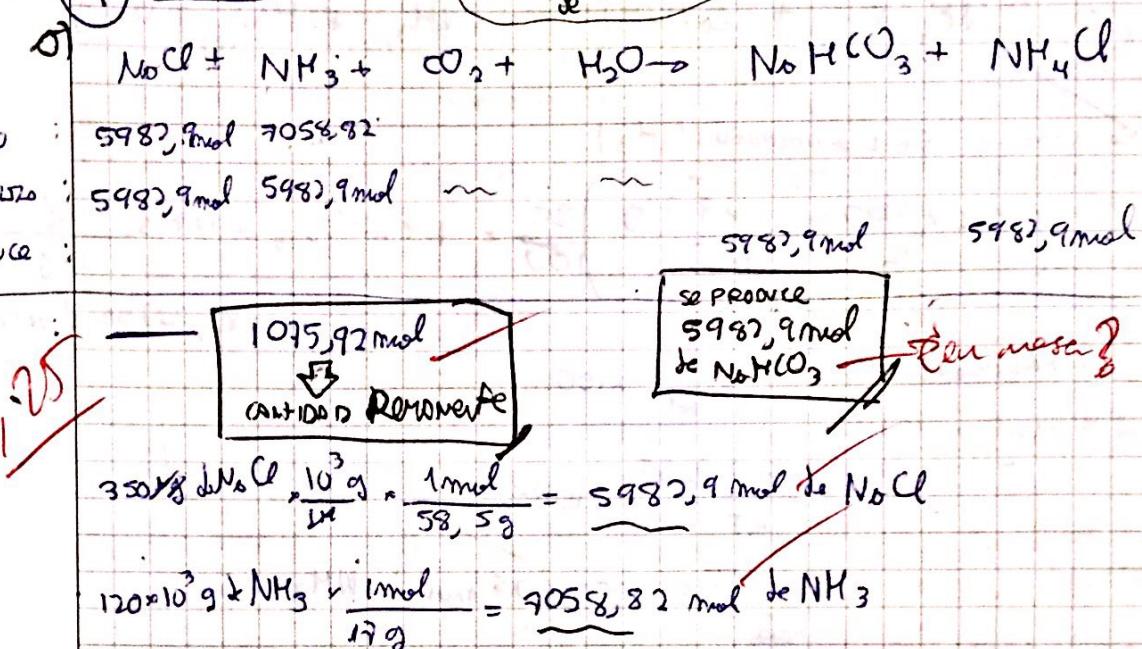
Zona exclusiva para
cálculos y desarrollos
(borrador)

4

ETAPA 1:

TODOS ESTÁN EN RELACIÓN

(100%)

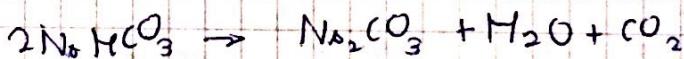


LIMITANTE $5982,9 \text{ mol de NaCl} \times \frac{1 \text{ mol de NH}_4\text{Cl}}{1 \text{ mol de NaCl}} = 5982,9 \text{ mol de NH}_4\text{Cl}$

EXCESO $7058,82 \text{ mol de NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol de NH}_4\text{Cl}}{1 \text{ mol de NH}_3} = 7058,82 \text{ mol de NH}_4\text{Cl}$

Como el NaCl impide la producción de mayor dicho, limita la producción de NH₄Cl, este es así el reactivo LIMITANTE

b) ETAPA 2:



INICIO	3571,43
SE UTILIZA	
SE PRODUCE	
FINAL	

$300 \times 10^3 \text{ g de NaHCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol}}{84 \text{ g}} = 3571,43 \text{ mol de NaHCO}_3$

$3571,43 \text{ mol de NaHCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3}{2 \text{ mol de NaHCO}_3} = 1785,7143 \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3$

≈ 100%, teóricamente, se debe tener.

Pero, se obtuvo

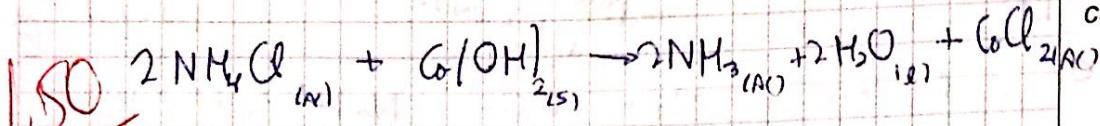
$150 \times 10^3 \text{ g de Na}_2\text{CO}_3 \times \frac{1 \text{ mol}}{106 \text{ g}} = 1415,09434 \text{ mol}$

100%, se obtuvo al redondo.

% pendiente = $\frac{1415,09434}{1785,7143} \times 100\% = 79,24\%$

Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para
cálculos y desarrollos
(borrador)



→ volumen 66 L de amoníaco (NH_3)

$$\left(66 \text{ L} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{0,907 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \right) \frac{25}{100} = 14965,5 \text{ g de } \text{NH}_3, \frac{1 \text{ mol}}{17 \text{ g}}$$

$$= 880,3235 \text{ mol de } \text{NH}_3$$

2. Rendimiento = 70%.

$$= \frac{\text{RE}}{\text{RT}} \times 100$$

$$= \frac{880,3235}{\text{RT}} \times 100 = 70$$

RT = 1257,605 mol de NH_3

Rend.
teórico

$$1257,605 \text{ mol de } \text{NH}_3 \times \frac{2 \text{ mol de } \text{NH}_4\text{Cl}}{2 \text{ mol de } \text{NH}_3} \times \frac{53,5 \text{ g}}{1 \text{ mol de } \text{NH}_4\text{Cl}} = 67284,275 \text{ g de } \text{NH}_4\text{Cl}$$

$$1257,605 \text{ mol de } \text{NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol de } \text{Ca(OH)}_2}{2 \text{ mol de } \text{NH}_3} \times \frac{74 \text{ g}}{1 \text{ mol de } \text{Ca(OH)}_2} = 46531,385 \text{ g de } \text{Ca(OH)}_2$$

Presente aquí su trabajo

5.

a) el hexano tiene C_6H_{14} y es un hidrocarburo,

así de ~~polo~~, ~~APOLAR~~ y, por ende, se mezcla con sustancias ~~APOLARES~~.

Sin embargo, el H_2O es POLAR y tanto el etileno col. lo es.
Además, el $MgCl_2$ y el $NaCl$ no se disuelven en C_6H_{14}
ya que no hay FUERZA ION-DIPOLO.

Por ende, NINGUN compuesto se disuelve en hexano

b) EL AGUA es una SUSTANCIA POLAR, además que tiene Punto de hielo.

El hexano NO SE disuelve ya que es ~~APOLAR~~.

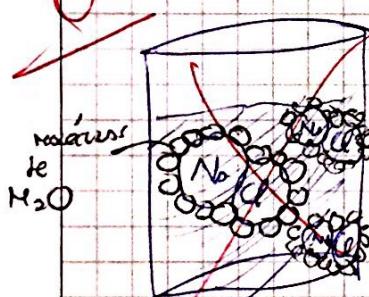
SIN embargo, el $MgCl_2$ y el $NaCl$ SÍ se disuelven
ya que la FUERZA ION-DIPOLO es MAYOR que la FUERZA
de atracción de sus IONES. Además, el etileno col. también se
disuelve como soluto. Ya que es ~~APOLAR~~ POLAR.

c) Están presentes los FUERZAS ION-DIPOLO.

Se disuelven $MgCl_2$, $NaCl$ y CH_3OH .

c) Por ejemplo, la interacción entre el $NaCl$ agua es

disuelto en AGUA



F. IÓN-DIPOLO > F. ATRACCIÓN DE IONES.

IMPORTANTE!

