SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

TRABAJO PROFESIONAL

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

QUE PRESENTA:

Rafael Gómez Gómez

CON EL TEMA:

"LABORATORIO INTEGRAL II A MICROESCALA "

MEDIANTE :

OPCION X
(MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL)

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS **AGOSTO 2014**

ÍNDICE

1. Introducción----------4
2. Justificación----------5
3. Objetivos----------6
   3.1. Objetivo General----------6
   3.2. Objetivos Específicos----------6
4. Caracterización del Área----------7
5. Problemas a Resolver----------9
6. Alcances y Limitaciones----------10
7. Marco Teórico----------11
   7.1. Utensilios Químicos Útiles en el Microanálisis----------14
   7.2. Técnicas de Realización de las Operaciones Más Importantes del Semimicroanálisis----------17
   7.3. Reactivos----------21
   7.4. Ley de Acción de Masas----------24
   7.5. Equilibrio de un Sistema Homogéneo. Grado de Disociación o de Ionización. Electrolitos Fuertes y Débiles----------27
   7.6. Actividad. Coeficiente de Actividad----------29
8. Procedimiento y Descripción de las Actividades Realizadas----------30
9. Resultados----------32
   9.1. Práctica 1----------32
   9.2. Práctica 2----------34
   9.3. Práctica 3----------39

9.4. Práctica 4----------43

9.5. Práctica 5----------44

9.6. Práctica 6----------46

9.7. Práctica 7----------49

9.8. Práctica 8----------50

9.9. Práctica 9----------54

10. Anexos----------55

10.1. Anexo 1----------55

10.2. Anexo 2----------56

10.3. Anexo 3----------57

10.4. Anexo 4----------58

10.5. Anexo 5----------59

10.6. Anexo 6----------60

10.7. Anexo 7----------62

10.8. Anexo 8----------63

10.9. Anexo 9----------64

10.10. Anexo 10----------65

10.11. Anexo 11----------66

11. Conclusión----------68

12. Referencias Bibliográfica----------70

INTRODUCCIÓN

La química a microescala se refiere al hecho de reducir el uso de productos químicos al nivel mínimo, al hacer eso también requerirá usar instrumentos de menor tamaño para la optimización del estudio a realizar.

Al realizar las prácticas a microescala nos trae diversas ventajas unas de las cuales son menor contaminación, aumento considerable de la seguridad dentro del laboratorio, reducción de costo en la compra de productos, entre otros.

La química a microescala también puede llamarse “Química verde”, ya que el hecho de realizar los experimentos a microescala ayudará al ambiente por el hecho de que como es un uso mínimo de productos químicos no serán muchos los residuos producidos para su eliminación.

El presente proyecto se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, en el edificio N laboratorio de Ingeniería Química, con la finalidad de reducir costos y proteger al ambiente de contaminación.

JUSTIFICACIÓN

Este proyecto se realizó con el fin de reducir el uso de los reactivos en la asignatura “Laboratorio Integral II”, además de crear la cultura y extender el uso de la microescala a otras asignaturas.

Además de que podemos tener la alternativa de hacer un tanque de manejo de residuos para el cuidado del ambiente y no hacer la descarga al desagüe público sin tratamiento, por eso otro se pretende alcanzar con la realización de este proyecto evitar en una gran proporción la contaminación al ambiente.

Las prácticas se realizaron para observar que si se puede hacer la toma de las lecturas así como la realización del estudio de los datos obtenidos, con una cantidad menor de reactivos y para la revisión dentro del laboratorio de todos los materiales con los que se cuenta y con los que no.

OBJETIVOS

Objetivo General

Desarrollar la capacidad de obtención de datos experimentales y su interpretación de acuerdo con las bases adquiridas en Fisicoquímica a una menor escala. Además de reducir el gasto de reactivos y consumo de agua; así como el tiempo de operación y eliminar en gran medida los riesgos de operación y reducir una gran cantidad de desechos.

Objetivos Específicos

- Utilizar una menor cantidad de reactivos en la realización de las prácticas.
- Reducir en una gran proporción la contaminación al ambiente.
- Evitar mayores daños a la salud, por accidentes que podrían ocurrir.
- Señalar equipos y reactivos que hagan falta para el cumplimiento de las prácticas.

CARATERIZACIÓN DEL ÁREA

El proyecto se realizó en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (Anexo 1) dentro del Laboratorio de Ingeniería Química (Anexo 2).

En el laboratorio de Ingeniería Química se cuenta con diversos reactivos necesarios para la realización de las prácticas, así como material de cristalería tales como matraces, vasos de precipitado, tubos de ensaye, entre otros; también cuenta con equipos como campana de extracción.

En dicho laboratorio se realizaron las pruebas a microescala para verificar que los resultados obtenidos con la cantidad mínima de reactivos que puedan ser analizados por los estudiantes.

Además se identificaron las posibles causas que puedan limitar el estudio que realizaran los alumnos, tales como: Falta de algún equipo, ausencia de reactivos, entre otros. Ya que antes a sucedido que la realización de los análisis se ha atrasado o suspendido por alguna causa.

M.C.A. José Luis Méndez Navarro
Director del I. T. T. G.

Dr. Manuel Graciada Aguirre
Subdirector Académico

Ing. Javier Ramírez Díaz
Jefe del Depto. de Ing. Química y Bioquímica

Ing. Marco Antonio Mazariegos Morales
Encargado del Lab. de Química Pesada

PROBLEMAS A RESOLVER

Se observará si se pueden llevar a cabo los estudios con una menor cantidad de reactivo en cada práctica ya que, si los datos obtenidos no pueden ser medidos por la limitación de los reactivos entonces no se podrá llevar a cabo ningún estudio.

.

Se desea utilizar una menor cantidad de reactivos en la realización de las prácticas para que así se ahorre el gasto de estos y puedan realizarse mayor número de prácticas, además también se pretende reducir en una gran proporción la contaminación al ambiente al momento de desecharlos cuando se termine el proyecto realizado. Así como también evitar mayores daños a la salud, por derrames accidentales o algún otro tipo de percance que pudiese existir.

Al momento de la realización de las prácticas se deberá señalar materiales, equipos y reactivos que hagan falta dentro del laboratorio de Ingeniería Química que pudiesen evitar el cumplimiento de las mismas.

ALCANCES Y LIMITACIONES

Se logrará evitar la contaminación al medio ambiente o más bien se reducirá, ya que aun cuando la cantidad sea poca aún se arroja al ambiente, pero con esto ayudará a que se empiece un proyecto en el cual se fabriquen depósitos de desechos para poder tratarlos antes de su evacuación al medio.

Además se logrará un menor desperdicio de los reactivos a utilizar y se mejorará su aprovechamiento, sin embargo las dificultades que podría presentar este tipo de mediciones podrían ser, la dificultad en la observación en algún cambio de color o una turbidez, podría presentar problemas en una destilación debido a que no contamos con material miniaturizado para destilación, además del hecho de que el material utilizado para la colocación de las sustancias no es apto para calentamiento lo cual hará que se pierda eficacia en el tras vasado.

MARCO TEÓRICO

El microanálisis químico se le denomina así debido a que es el análisis químico que se realiza en pequeñas cantidades de sustancias y reactivos con la ayuda de aparatos especiales para su medición.

El análisis químico se puede realizar por métodos físicos, químicos y fisicoquímicos y otra clasificación que se le puede dar al análisis químico es según la cantidad de sustancia a utilizar durante su estudio la cual se divide en macroanálisis y microanálisis.

En el macroanálisis se utilizan cantidades relativamente grandes de sustancias (5 – 10gr) o de solución (100 -200ml). Las reacciones se efectúan en tubos de ensaye, vasos de precipitado o en matraces Erlenmeyer.

En el microanálisis se tienen tres subdivisiones las cuales son semimicroanálisis, microanálisis y ultramicroanálisis. En el microanálisis se emplean cantidades de sustancias aproximadamente 100 veces menor con respecto al macroanálisis, es decir, unos miligramos de sustancia sólida o unas décimas partes de mililitro de solución. Se llevan a cabo reacciones de alta sensibilidad que permiten por el método fraccionado identificar la presencia de varios componentes aún siendo su contenido mínimo en la sustancia a utilizar. Las reacciones se desarrollan empleando el método microcristaloscópico o bien el método a la gota.

En el análisis por el método microcristaloscópico las reacciones suelen efectuarse en un portaobjetos, identificándose el ión o elemento por la forma de los cristales que se forman, observados con el microscopio.

En el método a la gota se aplican reacciones que van acompañadas de un cambio en la coloración de la solución a utilizar o de la formación de precipitados coloreados. Por regla general, las reacciones se llevan a cabo en una tira de papel filtro añadiendo a ésta, gota a gota y en sucesión determinada, la solución a utilizar.

El semimicroanálisis es un punto intermedio entre el macroanálisis y el microanálisis. La cantidad de sustancia a analizar que se emplea en este método es de $^{1}/_{20}$ - $^{1}/_{25}$ de la utilizada en el macroanálisis. Al llevar a cabo el semimicroanálisis en lo fundamental se mantiene el mismo sistema de ensayo del macroanálisis, es decir, la separación e identificación sucesivas de los iones, pero las operaciones se efectúan con menores cantidades de sustancia, empleándose métodos y aparatos especiales. El semimicroanálisis ofrece varias ventajas en comparación con el macroanálisis y siendo el trabajo debidamente esmerado, se obtienen resultados tan precisos como en este último.

En el ultramicroanálisis se utilizan cantidades de sustancias menores a 1mg. Casi todas las operaciones analíticas son efectuadas siendo observadas con el microscopio.

En la figura 1 se presentan diferencias en las técnicas de trabajo empleando métodos diferentes de análisis y se comparan los procedimientos de separación del precipitado de una disolución.

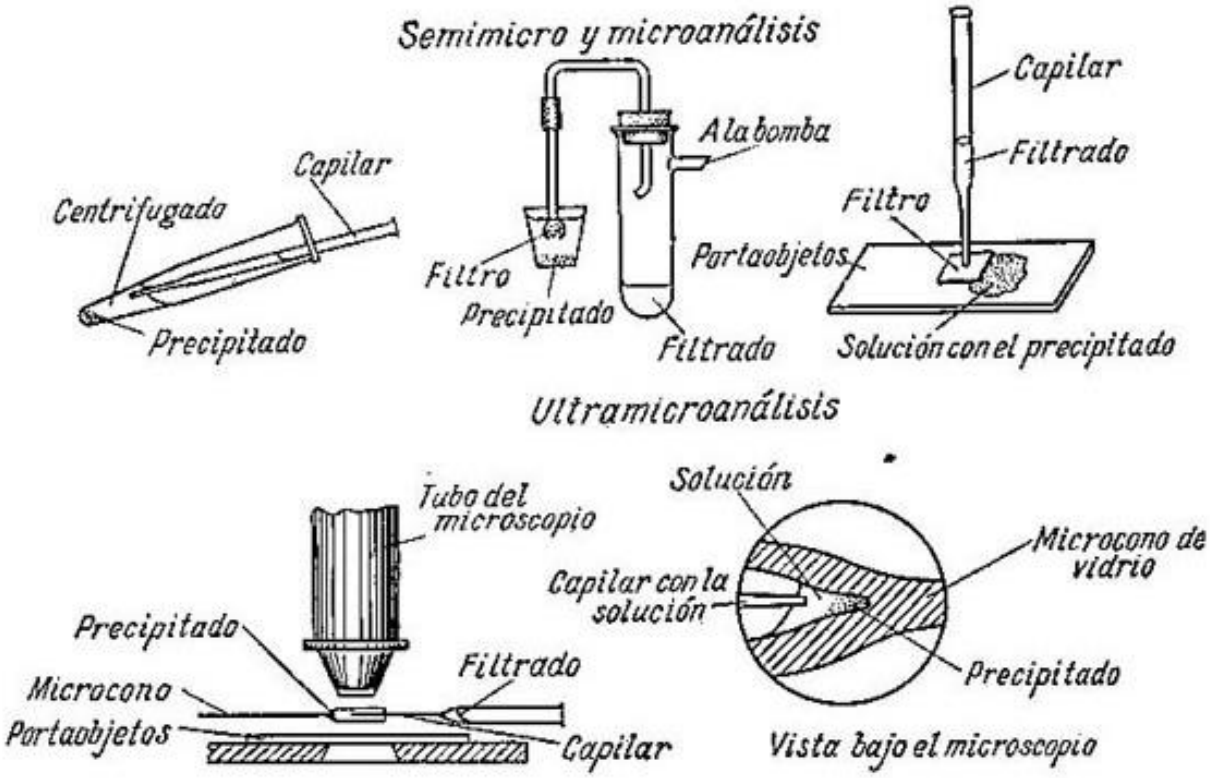


Fig.1. Separación del precipitado de la solución empleando distintos métodos de análisis.

En el semimicroanálisis se utilizan cantidades de sustancias aproximadamente veinte veces menor que las utilizadas en el macroanálisis. Por consiguiente, si las concentraciones de la solución y de los reactivos son en ambos casos iguales, los volúmenes de los precipitados formados una vez realizado el semimicroanálisis también deberán ser aproximadamente veinte veces menor que los del macroanálisis. Es evidente que el trabajo con tales cantidades de

precipitado exige la utilización de equipos y técnicas especiales. Por ejemplo, no se pueden obtener semejantes precipitados en los utensilios químicos comunes (tubos de ensaye, matraces, etc.) que se emplean en el macroanálisis, pues el precipitado al distribuirse sobre la superficie relativamente grande del fondo del recipiente será poco visible. Debido a ello, para el semimicroanálisis se emplean tubitos cónicos (de 2 a 4ml de capacidad) cuyo extremo estrecho permite reconocer fácilmente hasta cantidades insignificante de precipitado.

Como la realización del semimicroanálisis es con una cantidad de sustancias muy poca antes de empezar con la teoría y práctica del semimicroanálisis es necesario conocer equipos y técnicas de realización de distintas operaciones de este método.

Utensilios químicos útiles en el semimicroanálisis

Gradilla. A causa de que en el semimicroanálisis el consumo de reactivos es muy pequeño, para la conservación de éstos se emplean frascos de 10-15 ml de capacidad lo que permite colocar una parte considerable en una gradilla de tamaño pequeño. Los reactivos se toman de los frascos exclusivamente mediante las pipetas. Los frascos no deben sacarse de ningún modo de sus correspondientes sitios en la gradilla, pues esto conducirá a la inevitable alteración del orden de disposición de reactivos, lo que complicará su selección en el proceso del trabajo. Los frascos que contienen reactivos sólidos deben

estar protegidos contra el polvo con una tapa. Debe evitarse ensuciar los reactivos en los frascos, para ello debe evitarse meter la pipeta sin antes lavarla muy bien con agua destilada y preferentemente utilizar una sola pipeta para cada reactivos y no mezclar las pipetas.

Utensilios químicos. En el semimicroanálisis se utilizan utensilios químicos como:

- Tubos de ensaye. Para la mayoría de las operaciones suelen emplearse tubos de ensayo cónicos o cilindros de 2 a 4 ml de capacidad. La forma cónica es más adecuada para la separación de precipitados de disoluciones. En el extremo estrechado del tubo el precipitado se acumula en una capa más gruesa y su formación se observa más fácilmente, lo mismo que su color, etc.

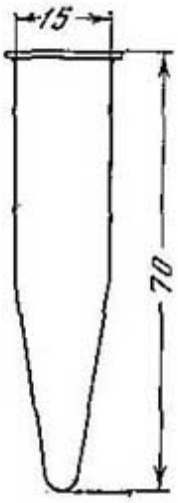


Fig. 2. Tubo de ensaye cónico

- Vasos. Cuando se trabaja con volúmenes de soluciones relativamente grandes o para calentarlas hasta que hiervan se utilizan pequeños vasos

de precipitado de unos 10-15 ml de capacidad aproximadamente, pudiendo los mismos ser sustituidos por crisoles o tubos de ensaye normales.

- Placas de gotas. Así se denominan las placas de porcelana con hendiduras donde se efectúan reacciones. Son cómodas cuando se utilizan para las reacciones de identificación de iones aislados que van acompañadas por el cambio de coloración o formación de un precipitado coloreado. Al mismo tiempo, en la placa de gotas pueden llevarse a cabo varias reacciones seguidas; se lava más rápida y fácilmente que los tubos de ensaye.

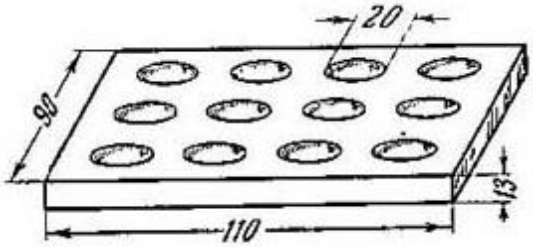


Fig. 3 Placa de gotas

- Utensilios de porcelana. Para la evaporación de soluciones, la calcinación de precipitados, la fusión de sustancias sólidas y para otras operaciones se emplean varios tipos de utensilios de porcelana como, por ejemplo, pequeñas cápsulas de porcelana, crisoles normales y hasta las tapas de éstos que sustituyen a cápsulas y microcrisoles de 1 ml de capacidad.

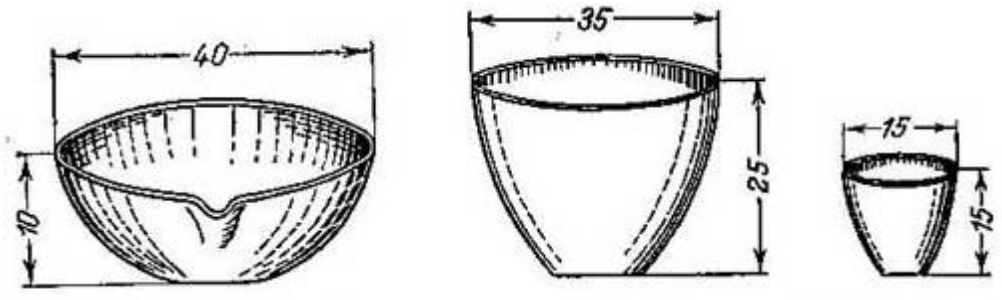


Fig. 4. Utensilios de porcelana

- Lavado de los utensilios. Todos los utensilios químicos de vidrio y porcelana deben estar absolutamente limpios. Frecuentemente la presencia de íntimas impurezas altera el resultado de la reacción, lo que provoca la inseguridad del operador y conclusiones erróneas, llevando consigo pérdidas de tiempo para rehacer el análisis. Por lo tanto, debe prestarse la máxima atención al lavado de todos los utensilios que se emplean en el proceso del trabajo. Terminado el ensayo es necesario todas la disoluciones innecesarias deben ser vertidas en un recipiente especialmente destinado a estos fines.

Técnicas de realización de las operaciones más importantes del semimicroanálisis

- Calentamiento. Como es conocido, muchas operaciones químicas exigen calentamiento. No se debe calentar directamente sobre la llama soluciones vertidas en pequeños tubos de ensaye ya que de esta manera

el líquido será seguramente expulsado de éstos por el vapor desprendido. Por ello se les calienta colocando el tubo en baño maría.

- Evaporación. La evaporación de soluciones para su concentración se desarrolla en las cápsulas o crisoles de porcelana. Ofrece mayor seguridad el desarrollo de esta operación mediante baño maría. Para acelerar la evaporación puede realizársela sobre una rejilla, pero en este caso, es necesario un control permanente debido a las siguientes causas:

a) Al final de la evaporación tiene lugar la dispersión por el vapor de agua de los cristales formados.

b) Continuando el calentamiento del residuo seco que queda como resultado de la evaporación, muchas sales se descomponen formando óxidos.

Debido a esto es necesario llevar a cabo la evaporación con mucho cuidado. Si se realiza a fuego directo se debe tener el mechero en la mano haciendo desplazar la llama permanentemente. Al llevar a cabo la operación de evaporación en el semimicroanálisis para evitar que salpiquen las soluciones conviene realizar el calentamiento en un baño de aire. Este está constituido por un crisol de porcelana con capacidad de 60 ml, por encima del cual se coloca un triangulo de cobre o nicromo; éste sirve de apoyo para un pequeño vaso o crisol que contiene la solución a evaporar. Calentando el fondo del crisol grande con un mechero se puede mantener la temperatura del aire dentro del crisol bastante alta y constante.

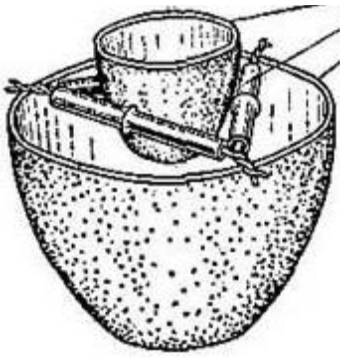


Fig. 5 Baño de aire

- Precipitación. La precipitación se efectúa con frecuencia en los tubos centrífuga. En un tubo de ensayo se vierte el número necesario de gotas de la disolución utilizada y, dada la necesidad, se calienta con ayuda del baño maría, añadiendo luego a ésta mediante una pipeta el número de gotas señalado del reactivo. Debido a que en los pequeños tubos de ensaye que se utilizan para el semimicroanálisis las soluciones se mezclan mal, es necesario inmediatamente después de vertidas éstas, mezclar minuciosamente el contenido del tubo empleando una varilla de vidrio. Mejor será si se mezcla después de añadir cada gota del reactivo. Esta técnica facilita el crecimiento más lento de los cristales del precipitado que llegan a formarse más grandes, separándose mejor de la solución por centrifugación, y al poseer superficie menor, absorben menos impurezas de la solución.
- Centrifugación. Mientras que en el macroanálisis se emplea la filtración para separar los precipitados de las disoluciones, en el semimicroanálisis se recurre a la centrifugación. Esta se basa en la aceleración de la

sedimentación de partículas de una fase sólida por acción de la fuerza centrífuga generada por la rápida rotación centrífuga. La fuerza centrífuga impulsa las partículas del precipitado hacia el fondo del tubo de ensaye debido a lo cual se acumula rápidamente en forma de una capa compacta en el extremo estrechado del tubo haciéndose transparente la disolución. Terminada la centrifugación la disolución se pasa, mediante una pipeta, a otro recipiente, al hacerlo se debe tener mucho cuidado de que la pipeta no alcance el precipitado pero que este lo bastante abajo para absorber todo el líquido. Si la solución resulta poco transparente entonces se vuelve a centrifugar.

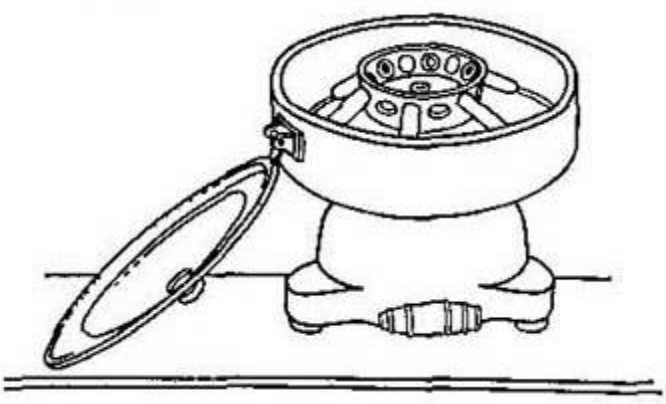


Fig. 6. Centrífuga

- Filtración. Sólo en pocas ocasiones, cuando la centrifugación no da resultados aceptables, se recurre a la filtración. Existen varias técnicas de filtración. Una de ellas consiste en plegar en cuatro una tira de papel filtro de 0.5 cm de ancho y de 1.5 cm de largo y se impregna con una gota de agua colocándola después en un vidrio de reloj junto al líquido con el precipitado. En el filtro así plegado formando un ángulo recto se coloca el

extremo de un pipeta y haciendo con esta una leve presión sobre el papel y se succiona el líquido. Otra manera de hacer el filtrado es usando un matraz Kitasato para crear vacío durante la filtración.

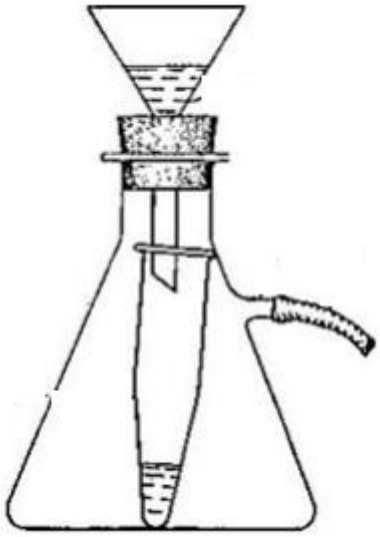


Fig. 7. Filtrado al vacío

Reactivos

En el semimicroanálisis la pureza de los reactivos tiene esencial importancia. Según el grado de pureza, los reactivos se subdividen en 6 categorías:

1) Técnicos
2) Purificados
3) Puros
4) Puros analíticos
5) Químicamente puros
6) Patrón

Los reactivos Patrón contienen una cantidad ínfima de impurezas. Para la mayoría de los trabajos analíticos pueden emplearse reactivos puros analíticos o químicamente puros.

Para evitar consumo de reactivos innecesario y complicaciones en el análisis cualitativo suelen emplearse soluciones con una Normalidad determinada.

La Normalidad de una solución determina cuantos equivalentes-gramo de una sustancia contiene un litro de dicha solución. La solución normal (1N) contiene un equivalente-gramo de sustancia en un litro de la misma; la seminormal (0.5N) contiene 0.5 equivalente-gramo; la decinormal (0.1N) contiene 0.1 equivalente-gramo, etc. Al analizar la reacciones y llevar a cabo los análisis suelen emplearse soluciones de sales seminormales y soluciones ácidas y alcalinas 2N (diluidas).

Para calcular el equivalente-gramo se debe dividir el peso molecular: 1) De un ácido, por su basicidad. 2) De una base, por la carga ion del metal (o por el número de grupos OH). 3) De una sal, por el número de iones del metal y por su carga.

Sin embargo, es debido señalar que dichas reglas no pueden ser aplicadas sin tomar en consideración en qué tipo de reacción participa una sustancia dada pues en distintas reacciones el valor del equivalente-gramo de la misma sustancia puede variar. Por ejemplo, el equivalente-gramo del H_3PO_4 es igual a $\frac{1}{3}$mol; sin embargo, esto es sólo en caso de que en la reacción los tres iones de hidrógeno del ácido fosfórico son sustituidos por los iones del metal. Pero en las siguientes reacciones no es así:

- $H_3PO_4 + 2NaOH \Leftrightarrow Na_2HPO_4 + 2H_2O$
- $H_3PO_4 + NaOH \Leftrightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$

En la primera el ácido fosfórico se comporta como dibásico mientras que en la segunda se comporta como monobásico. Debido a ello, el equivalente-gramo del ácido en la primera es $\frac{1}{2}$mol y en la segunda es 1mol.

Los equivalentes-gramo son aquellas cantidades de sustancia que reacciona entre sí. De este modo, al efectuar cualquier reacción se consume la misma cantidad de equivalentes-gramo de ambas sustancias reaccionantes. Puesto que las soluciones de igual normalidad contienen en volúmenes iguales cantidades iguales de equivalente-gramo de las correspondientes sustancias, para efectuar una reacción entre éstas deben emplearse volúmenes iguales.

Si las soluciones reaccionantes son de distinta normalidad. El volumen de la solución cuya normalidad es mayor deberá ser entonces menor en la cantidad de veces correspondiente. Los volúmenes de soluciones consumidos en la reacción son inversamente proporcionales a las normalidades de las mismas. Por lo tanto, si el volumen y la normalidad de estas soluciones se designan como V_1 y N_1 y V_2 y N_2, respectivamente, se puede escribir:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_2}{N_1} \qquad \text{ó} \qquad V_1N_1 = V_2N_2$$

Ley de acción de masas

Las reacciones de la química analítica en su mayoría son reversibles, o sea, se desarrollan al mismo tiempo en dos direcciones opuestas. Así son, por ejemplo, las reacciones que se utilizan para la identificación y la separación de Ba^{2+} y de Zn^{2+}:

$$2Ba^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + H_2O \Leftrightarrow 2BaCrO_4 + 2H^+$$

$$Zn^{2+} + H_2S \Leftrightarrow ZnS + 2H^+$$

El signo de igualdad en estas ecuaciones se sustituye por el signo de reversibilidad (⇔). De las dos reacciones que se desarrollan al mismo tiempo, la que se desarrolla de la izquierda a la derecha (→) se denomina reacción directa y la que se desarrolla de izquierda a derecha (←) se denomina reacción inversa.

La causa del establecimiento del equilibrio químico es la nivelación de las velocidades de la reacción directa y la reacción inversa que se realiza como consecuencia del cambio de las concentraciones de las sustancias reaccionantes.

La velocidad de reacción química se mide por la variación de las concentraciones de las sustancias reaccionantes en la unidad de tiempo.

En una reacción reversible la cual es:

$$A + B \Leftrightarrow C + D$$

La velocidad de una reacción directa es proporcional a las concentraciones de A y B.

$$v_1 \quad = \quad k_1[A][B]$$

Donde v_1 es la velocidad de la reacción directa y k_1 el factor de proporcionalidad, llamado constante de velocidad de reacción.

Del mismo modo para la velocidad de una reacción inversa se escribe:

$$v_2 \quad = \quad k_1[C][D]$$

A medida que pasa el tiempo la velocidad de la reacción directa disminuye y la velocidad de la reacción inversa aumenta así como las concentraciones respectivamente.

La velocidad de reacción química es una magnitud variable y por eso puede ser representada matemáticamente como la derivada de concentración (C) respecto al tiempo (t) con el signo “menos”, puesto que la magnitud C disminuye con el aumento t:

$$v \; = \; -\frac{dC}{dt}$$

Establecido el equilibrio químico entran en reacción tantas moléculas de las sustancias en la unidad de tiempo como moléculas se forman debido al desarrollo de la reacción contraria. Por consiguiente, al establecer el equilibrio la concentración de todas las sustancias en la mezcla de la reacción deja de variar. Y se crea la impresión de que la reacción se detuvo; pero en realidad ambas

reacciones siguen desarrollándose todo el tiempo. De esta manera el equilibrio químico es un equilibrio móvil o dinámico.

Durante el equilibrio $v_1 = v_2$, esto quiere decir:

$$k_1[A][B] = k_2[C][D]$$

Despejando y agrupando:

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

La relación entre las dos constantes k_1/k_2 también es una magnitud constante que se designa como K:

$$K = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

Cuando en la reacción existen coeficientes estequiométricos.

$$wA + xB \Leftrightarrow yC + zD$$

La ecuación de K nos queda:

$$K = \frac{[C]^y[D]^z}{[A]^w[B]^x}$$

Esta ecuación es conocida como la ley de acción de masas que puede ser formulada de la siguiente manera: *cuando se establece el equilibrio el cociente obtenido de la división del producto de las concentraciones de las sustancias formadas durante la reacción, por el producto de las concentraciones de las sustancias formadas durante la reacción, por el producto de las concentraciones de las sustancias iniciales, para la reacción dada y a las condiciones dadas, es una magnitud constante que se denomina constante de equilibrio, al mismo*

tiempo las concentraciones de cada sustancia deben ser elevadas a una potencia igual al coeficiente estequiométrico.

Equilibrio de un sistema homogéneo. Grado de disociación o de ionización. Electrolitos fuertes y débiles.

Las reacciones en soluciones acuosas que se utilizan en la mayoría de los casos en análisis cualitativo, son reacciones iónicas. Por eso es importante saber en qué medida se desintegran distintos electrolitos formando iones en una solución. El número que indica qué parte de la cantidad total del electrolito disuelto se disocia en iones se llama *grado de disociación* o *de ionización* y se designa con α. El grado de ionización puede ser determinado experimentalmente utilizando distintos métodos, por ejemplo: según su conductividad eléctrica, según la caída de su punto de congelación, etc.

Según la teoría de la disociación electrolítica el paso de la corriente a través de las disoluciones se realiza por medio del desplazamiento de los iones presentes en éstas en dirección de los electrodos de signo contrario. Cuanto mayor sean las concentraciones de iones en la solución y mayor la velocidad con que se desplacen, tanta mayor cantidad de electricidad pasará a través de la solución y mayor será su conductividad eléctrica.

La teoría clásica de la disociación electrolítica de Arrhenius acepta que la velocidad del movimiento de los iones no varía al variar la concentración de la solución. Por eso, el aumento de la conductividad eléctrica equivalente durante

la dilución esta teoría lo atribuye única y exclusivamente al aumento de una magnitud proporcional a la primera, el grado de disociación que tiende a su valor límite $\alpha = 1$ y que corresponde a la disociación total del electrolito.

$$\alpha = \frac{\lambda}{\lambda_\infty}$$

Donde λ es la conductividad eléctrica equivalente y λ_∞ es el valor límite de la conductividad eléctrica equivalente.

Investigaciones posteriores demostraron que la teoría de Arrhenius es aplicable solamente para electrolitos débiles, es decir, a las sustancias cuyo grado de ionización es insignificante. Para los electrolitos fuertes cuyo grado de ionización es muy grande la fórmula $\propto = {}^{\lambda}/_{\lambda_\infty}$, que se deduce sin considerar la influencia de las fuerzas electrostáticas, no da grados de ionización verdaderos sino *aparentes*. El grado de ionización de los electrolitos es importante para el análisis porque caracteriza la actividad química de las sustancias correspondientes.

La teoría de Arrhenius atribuye las propiedades características de los ácidos a los iones H^+. Precisamente por el hecho de encontrarse los iones H^+ en las soluciones de todos los ácidos éstos poseen una serie de propiedades comunes, llamadas propiedades ácidas. De aquí se deduce que un ácido será tanto más fuerte cuanto mayor sea la cantidad de iones H^+ formados dicho ácido, es decir, cuanto mayor sea su de ionización. Al igual que los ácidos, los álcalis también tienen una serie de propiedades comunes que dependen de la presencia de los

iones OH^- en sus soluciones. La fuerza de los álcalis se determina por la concentración de los iones OH^- y depende del grado de ionización del álcali.

De todo esto podemos decir que a los electrolitos fuertes pertenecen los ácidos y las bases fuertes y también casi todas las sales solubles. Los electrolitos débiles son los ácidos y bases débiles, el agua y también algunas sales como $Hg(CN)_2$, $HgCl_2$, y algunas otras.

Actividad. Coeficiente de actividad

Las fuerzas interiónicas no solamente disminuyen la conductividad eléctrica de las soluciones sino que influyen también sobre la presión osmótica, la temperatura de congelación y de ebullición de las soluciones y sobre la capacidad de los iones de reaccionar químicamente. Para evaluar esta capacidad se utiliza el término *actividad*. La actividad de un ion (a) es su concentración aparente eficaz de acuerdo con la cual este ion actúa en las reacciones químicas. La relación entre la actividad de un ion y su concentración real se denomina coeficiente o factor de actividad (f_a).

$$f_a = \frac{a}{C}$$

PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

- Se empezó con la investigación bibliográfica de las diferentes prácticas que se realizaron, así como para la elaboración de los materiales que hacen falta para el análisis la microescala.
- Se consiguieron tubos de 8mm de diámetro y se cortaron de 6.5cm de largo; estos se sellaron de un extremo para la realización de la primera práctica, "*Presión de Vapor*" (Anexo 3). Para las siguientes prácticas se consiguieron vasos medidores de 15-20ml y jeringas para insulina de 1ml.
- Para la práctica 2, "*Propiedades Parciales Molares*" (Anexo 4), se utilizó la jeringa de insulina como un picnómetro, siendo el error de la medición menor a 1%, con respecto al picnómetro.
- En la práctica 3, "*Diagramas de Equilibrio de Fases*" (Anexo 5), se pidió prestado un refractómetro al laboratorio de Fisicoquímica, y se utilizo un matraz de destilación de 500ml ya que no se cuenta con uno para un análisis a microescala sin embargo, dio resultados favorables.
- En la practica 4, "*Ley de Nernst*" (Anexo 6), para observar la separación de las fases y poder separarlas se utilizó una bureta en lugar de un embudo de separación, ya que en éste no se podía apreciar la diferencia por la poco cantidad de solución.

- Para la práctica 5, “*Diagrama Ternario*” (Anexo 7), se utilizaron tubos eppendorf para la titulación realizada y preciar mejor el momento de turbidez.
- En la práctica 6, “*Constante de Equilibrio Químico en Sistemas Homogéneos*” (Anexo 8), se utilizan los vasos medidores de 15-20 ml y en lugar de utilizar bureta para la titulación se utiliza una jeringa para insulina, ya que el gasto es menor a un mililitro, en matraces Erlenmeyer de 3 ml.
- En la práctica 7, “*Generación de Datos Cinéticos de una Reacción Química*” (Anexo 9), se utilizó un mortero y la balanza analítica para medir la pérdida de masa por tiempo.
- Para la práctica 8, “*Ecuación de Arrhenius*” (Anexo 10), usaron los vasos medidores de 15-20 ml, y para la titulación se uso una jeringa para insulina y matraces Erlenmeyer de 3 ml.
- Y en la práctica 9, “*Electroquímica*” (Anexo 11), se usaron los vasos medidores de 15-20 ml para colocar las soluciones unidas por un papel filtro bañado en $NaCl$ (puente salino).

Resultados

Práctica 1

Temperatura °C	Vol. De Gas ml
83	2
75	1.7
71	1.5
68	1.3
60	1.2
54	1
48	0.9
17	0.8
6.5	0.75
5	0.7

Presión atmosférica	691 mm de Hg
Constante de gases (R)	$0.082\ \frac{atm\,.L}{mol\,.K}$

Temperatura °C	Vol. De Gas ml	Vol. De Aire ml
83	2	0.896296962
75	1.7	0.87616394
71	1.5	0.866097429
68	1.3	0.858547546
60	1.2	0.838414525
54	1	0.823314758
48	0.9	0.808214992
17	0.8	0.730199533
6.5	0.75	0.703774942
5	0.7	0.7

Temp. °C	Vol. Gas ml	Vol. Aire ml	Presión parcial Aire mm Hg	Presión parcial Vapor mm Hg
83	2	0.896296962	309.6706004	381.3293996
75	1.7	0.87616394	356.1348722	334.8651278
71	1.5	0.866097429	398.9822158	292.0177842
68	1.3	0.858547546	456.3510419	234.6489581
60	1.2	0.838414525	482.7870304	208.2129696
54	1	0.823314758	568.9104979	122.0895021
48	0.9	0.808214992	620.5295105	70.47048954
17	0.8	0.730199533	630.7098463	60.29015369
6.5	0.75	0.703774942	648.4113128	42.58868716
5	0.7	0.7	691	0

El objetivo de esta práctica poder determinar las presiones parciales del aire y del vapor de agua a diferentes temperaturas, objetivo el cual fue alcanzado. Comparando este análisis con un macroanálisis los resultados obtenidos nos dieron más precisos y exactos debido a que se tenía mejor visión para la observación del volumen.

Práctica 2

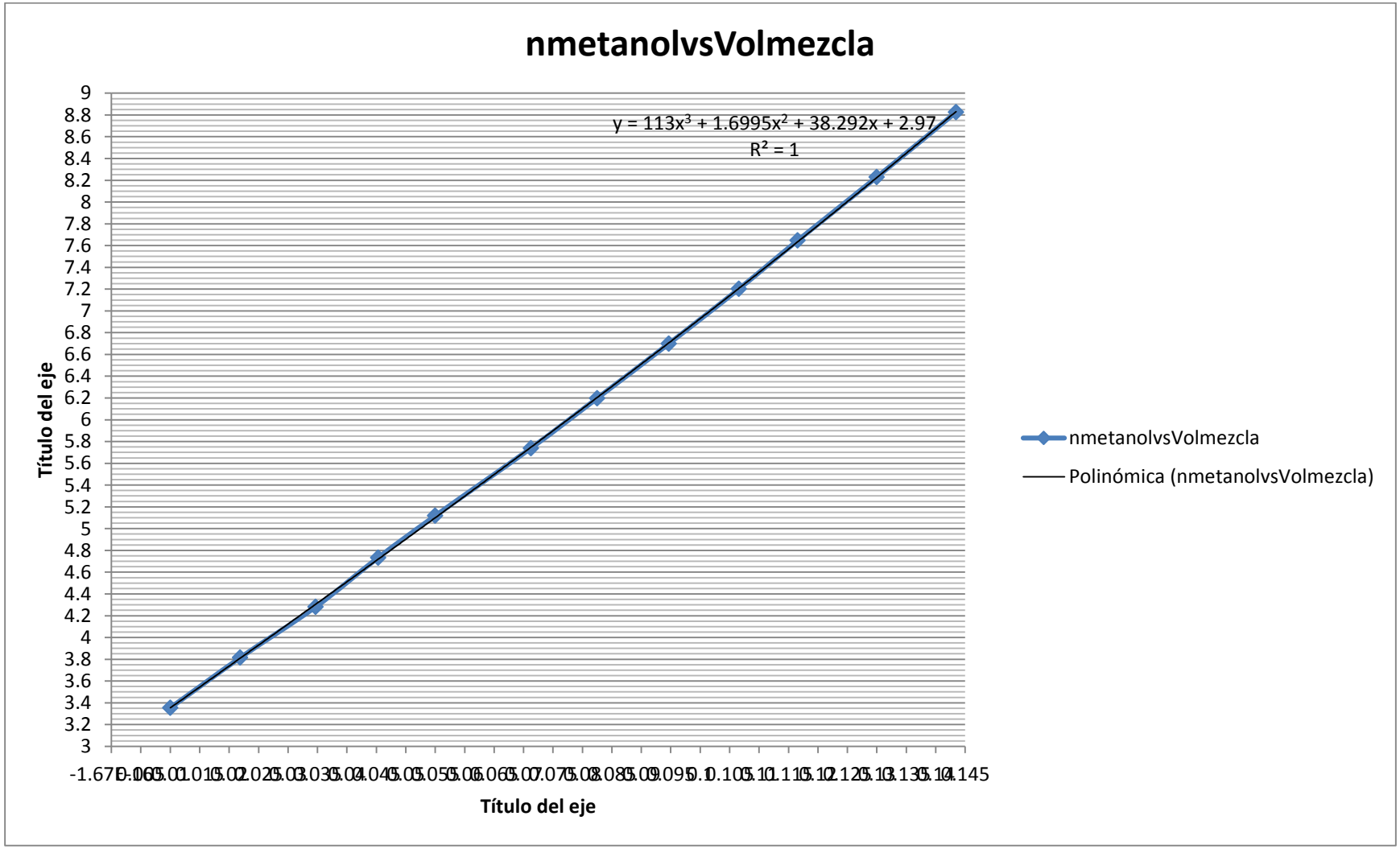
ρ agua=	$1\frac{gr}{ml}$
ρ metanol=	$0.79\frac{gr}{ml}$

Mezcla	Vol. agua (ml)	Vol. metanol (ml)	Masa mezcla (gr)	ρ mezcla (gr/ml)	Masa agua (gr)	Masa metanol (gr)	Vol. mezcla (ml)
1	3	0.5	3.32	0.99	3	0.32	3.353535354
2	3	1	3.7	0.97	3	0.7	3.81443299
3	3	1.5	4.11	0.96	3	1.11	4.28125
4	3	2	4.45	0.94	3	1.45	4.734042553
5	3	2.5	4.76	0.93	3	1.76	5.11827957
6	3	3	5.28	0.92	3	2.28	5.739130435
7	3	3.5	5.64	0.91	3	2.64	6.197802198
8	3	4	6.03	0.9	3	3.03	6.7
9	3	4.5	6.41	0.89	3	3.41	7.202247191
10	3	5	6.73	0.88	3	3.73	7.647727273
11	3	5.5	7.16	0.87	3	4.16	8.229885057
12	3	6	7.59	0.86	3	4.59	8.825581395

PM. agua=	$18\frac{gr}{mol}$
PM. metanol=	$32\frac{gr}{mol}$

Mezcla	$n_{metanol}$ (mol)	n_{agua} (mol)	n_{mezcla} (mol)	$x_{metanol}$	x_{agua}	Vol. Molar $_{mezcla}$ (ml/mol)
1	0.01	0.16666667	0.176666667	0.05660377	0.94339623	18.98227559
2	0.021875	0.16666667	0.188541667	0.1160221	0.8839779	20.2312468
3	0.0346875	0.16666667	0.201354167	0.17227108	0.82772892	21.2622866
4	0.0453125	0.16666667	0.211979167	0.21375921	0.78624079	22.33258403
5	0.055	0.16666667	0.221666667	0.2481203	0.7518797	23.08998302
6	0.07125	0.16666667	0.237916667	0.29947461	0.70052539	24.12243966
7	0.0825	0.16666667	0.249166667	0.33110368	0.66889632	24.87412253
8	0.0946875	0.16666667	0.261354167	0.36229574	0.63770426	25.63571144
9	0.1065625	0.16666667	0.273229167	0.39001144	0.60998856	26.35973047
10	0.1165625	0.16666667	0.283229167	0.41154836	0.58845164	27.00190578
11	0.13	0.16666667	0.296666667	0.43820225	0.56179775	27.74118559
12	0.1434375	0.16666667	0.310104167	0.46254619	0.53745381	28.46005421

Para determinar el volumen molar parcial de metanol se grafica el número de moles de metanol contra el volumen de la mezcla.


nmetanolvsVolmezcla
y = 113x³ + 1.6995x² + 38.292x + 2.97
R² = 1
Título del eje
Título del eje
nmetanolvsVolmezcla
Polinómica (nmetanolvsVolmezcla)

Se realiza una regresión lineal para darle un mejor ajuste y obtenemos una ecuación, en la cual se sustituye el valor de $n_{metanol}$ para obtener el volumen molar parcial.

$$y = 113x^3 + 1.6995x^2 + 38.292x + 2.97$$

A dicha ecuación se le obtiene la derivada para así poder sustituir los valores de $n_{metanol}$ y con ellos obtener el valor del Volumen Molar Parcial del Metanol.

$$y = 339x^2 + 3.399x + 38.292$$

Vol. molar parcial $_{metanol}$ (ml/mol)	Vol. molar parcial $_{agua}$ (ml/mol)
38.35989	17.81961872
38.52856992	17.82972314
38.81779529	17.60854635
39.14205967	17.76250785
39.50442	17.67321882
40.25513344	17.22571306
40.87973625	16.95134374
41.65322279	16.5357628
42.50374295	16.0376525
43.2941267	15.60753378
44.46297	14.69819374
45.75423732	13.57624787

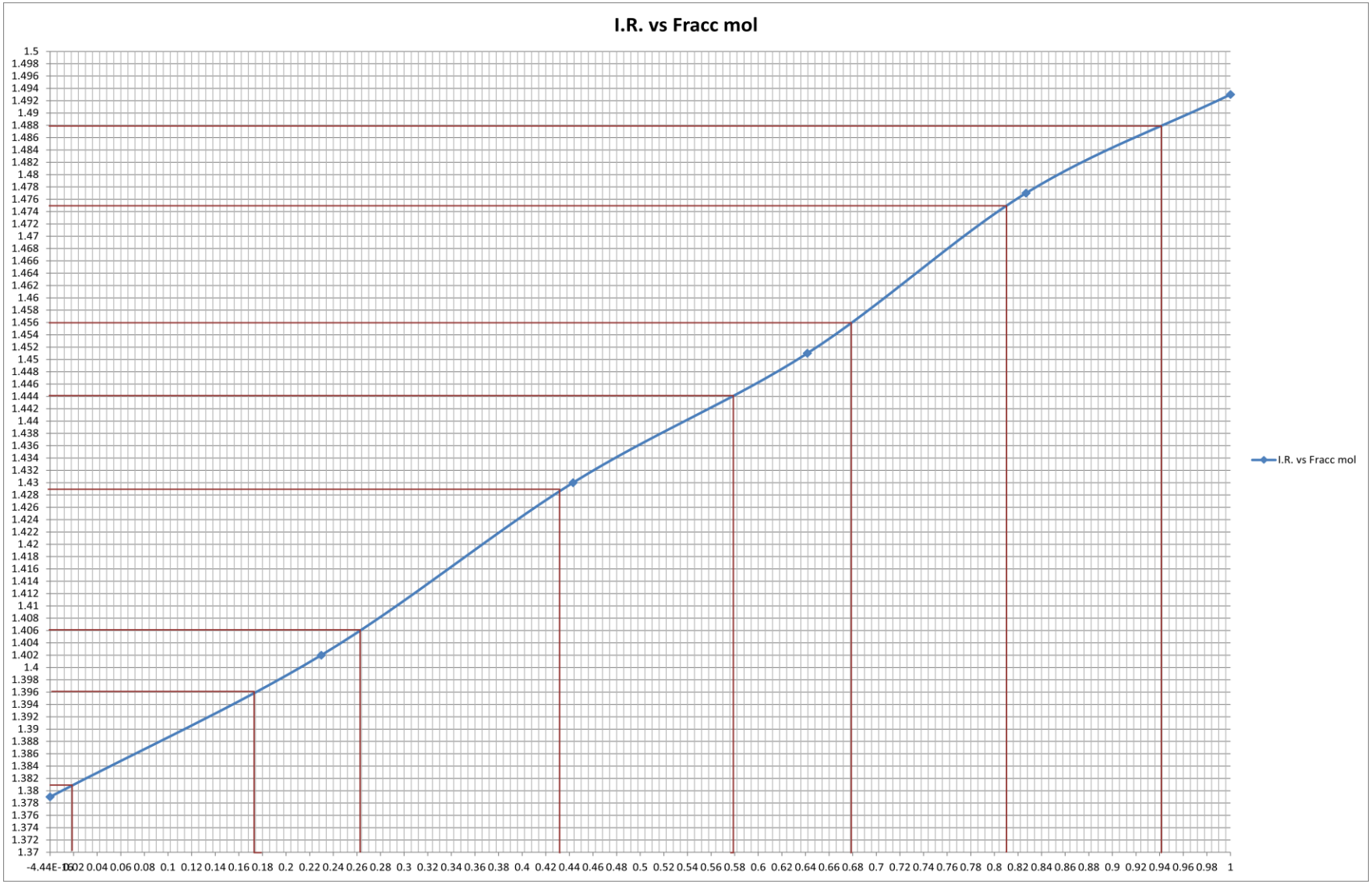
Al aumentar el volumen de alcohol la densidad de las soluciones va disminuyendo, en este proceso a microescala sucede lo mismo que en uno a macroescala, teniendo como resultado que la elaboración de esta práctica nos da que si puede ser observado en un nivel micro y darnos los mismos resultados que han un nivel macro.

Práctica 3

Vol. Tolueno	I.R.	Masa Tol.	Mol Tol.	Masa Ben.	Mol Ben.	x Tol	x Ben
0	1.379	0	0	8.5	663	0	1
2	1.402	1.72	158.24	6.8	530.4	0.22978625	0.77021375
4	1.43	3.44	316.48	5.1	397.8	0.44307554	0.55692446
6	1.451	5.16	474.72	3.4	265.2	0.64158287	0.35841713
8	1.477	6.88	632.96	1.7	132.6	0.82679346	0.17320654
10	1.493	8.6	791.2	0	0	1	0

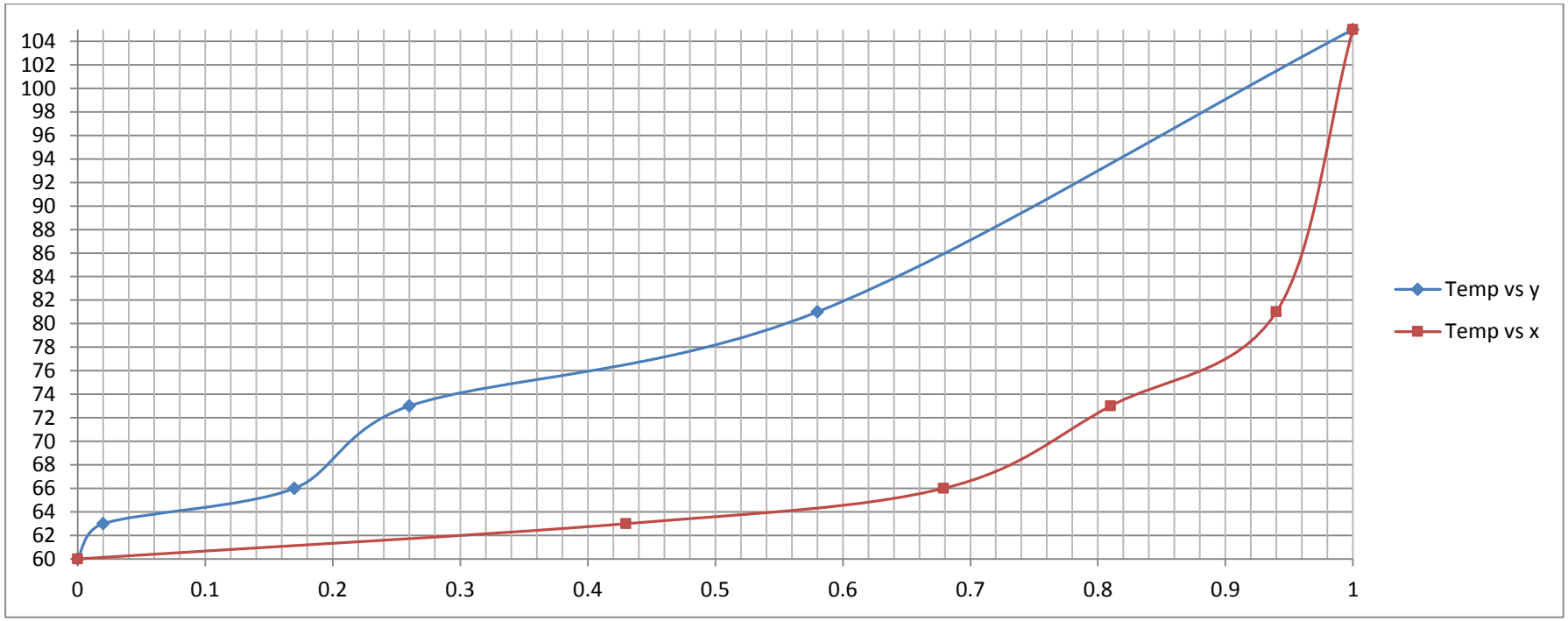
Vol. Tolueno	IR *y*	*y* Destilado	IR *x*	*x* Residuo
0	1.379	0	1.379	0
2	1.381	0.02	1.429	0.43
4	1.396	0.17	1.456	0.679
6	1.406	0.26	1.475	0.81
8	1.446	0.58	1.488	0.94
10	1.493	1	1.493	1

$\boldsymbol{\rho_{C6H6}} =$	$\mathbf{0.85}\,\boldsymbol{\frac{gr}{ml}}$	PM$_{C6H6}$=	$\mathbf{78}\,\boldsymbol{\frac{gr}{mol}}$
$\boldsymbol{\rho_{C7H8}} =$	$0.86\,\frac{gr}{ml}$	PM$_{C7H8}$=	$92\,\frac{gr}{mol}$



Curva Patrón

y Destilado	*x* Residuo	Temp. °C
0	0	60
0.02	0.43	63
0.17	0.679	66
0.26	0.81	73
0.58	0.94	81
1	1	105



La mezcla binaria de Benceno-Tolueno, no muestra un punto azeotrópico según el análisis a microescala realizado, sin embargo como se utilizó un matraz de destilación de 500 ml existió un error de medición ya que la mezcla era de 10 ml solamente.

Práctica 4

Conc. De ácido acético (M)	Alícuota Fase Orgánica (ml)	Alícuota Fase Acuosa (ml)	Gasto KOH en Fase Orgánica (ml)	Gasto KOH en Fase Acuosa (ml)	Coeficiente de distribución K
0.245	0.24	0.5	0.36	0.16	4.6875
0.5075	0.44	0.5	0.23	0.29	0.9013
0.7525	0.33	0.5	0.24	0.41	0.8869
1.015	0.28	0.5	0.3	0.53	1.0108

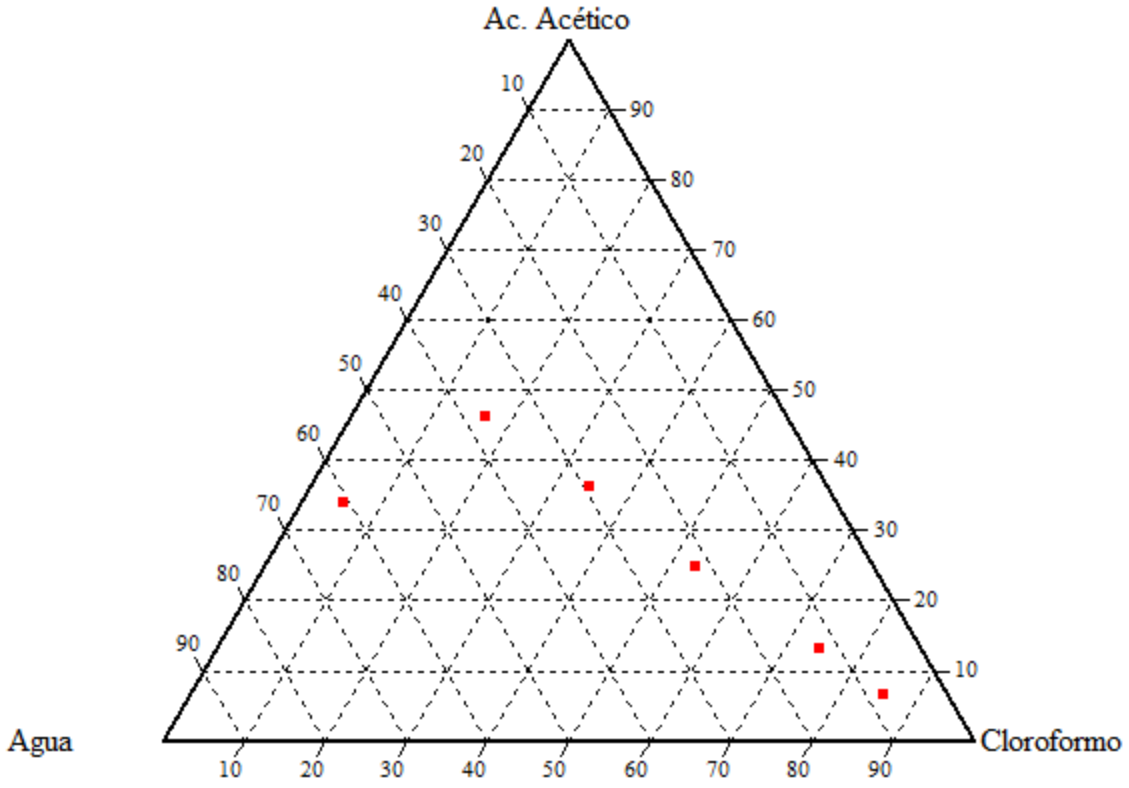
	Concentración (M)
$\boldsymbol{KOH} =$	0.7

En base a los datos obtenidos encontramos la constante de distribución de Nernst sin dificultad por el tamaño reducido de muestra, con el único inconveniente de que no se pudo obtener la misma cantidad de alícuota de las dos fases.

Práctica 5

Vol. Ácido Acético ml	Vol. Cloroformo ml	Vol. Agua Destilada ml
0.45	0.05	0.83
0.4	0.1	0.33
0.3	0.2	0.25
0.2	0.3	0.18
0.1	0.4	0.1
0.05	0.45	0.06

	Densidades
$CHCl_3$	$1.47\frac{gr}{ml}$
H_2O	$1\frac{gr}{ml}$
CH_4O_2	$1.03\frac{gr}{ml}$



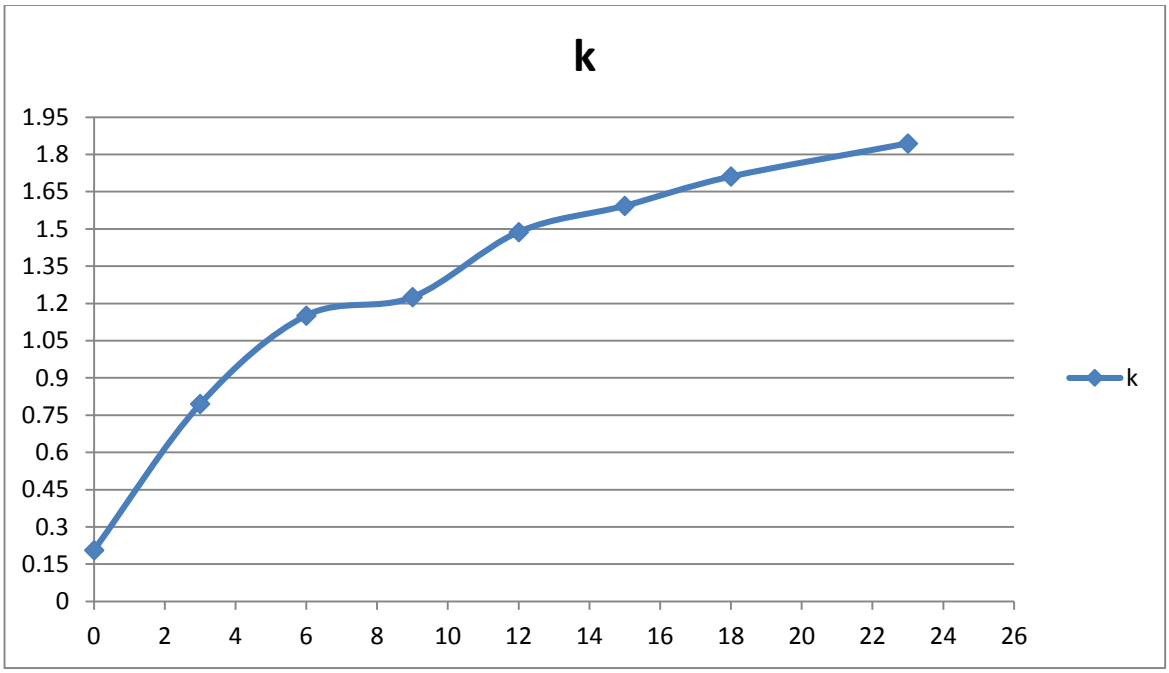
Al realizar el análisis a microescala nos damos cuenta que si puede ser observado el momento de turbidez, es decir, que si puede llevarse a cabo la práctica, y no le afecta el hecho de ser a microescala.

Práctica 6

	Conc.
Acetato de Etilo	$0.246\ M$
HCl	$0.2542\ M$
$NaOH$	$0.225\ M$

Tiempo (min)	Gasto HCl (ml)	Conc. $NaOH$ (M)	ln C_A/C_{A_0}
0	0.36	0.183024	0.295714244
3	0.2	0.10168	0.883500909
6	0.14	0.071176	1.240175853
9	0.13	0.066092	1.314283825
12	0.1	0.05084	1.57664809
15	0.09	0.045756	1.682008605
18	0.08	0.040672	1.799791641
23	0.07	0.035588	1.933323034

Se grafica en ln de la relación entre la concentración en el tiempo dado y la concentración inicial contra el tiempo.



Con la gráfica obtenemos la constante de equilibrio químico con el paso del tiempo:

Tiempo min	k
3	0.195928888
6	0.118891648
9	0.024702657
12	0.087454755
15	0.035120172
18	0.039261012
23	0.026706279

Con la realización de la práctica pudimos observar que conforme va avanzando el tiempo la constante de equilibrio se va haciendo menor, esto quiere decir que la velocidad de reacción va siendo cada vez más lenta para la formación de productos.

Práctica 7

Tiempo (seg)	Masa (gr)
0	8.09
30	6.94
60	5.8
90	4.73
120	3.71
150	2.69
180	1.84
210	1.01
240	0.34
260	0

$P.M._{C2H5OH}$	$46\ \frac{gr}{mol}$
$Densidad_{C2H5OH}$	$0.81\frac{gr}{ml}$

Tiempo (seg)	Conc. ($\frac{mol}{ml}$)
0	0.0176
30	0.0151
60	0.0126
90	0.0103
120	0.0081
150	0.0058
180	0.004
210	0.0022
240	0.0007
260	0

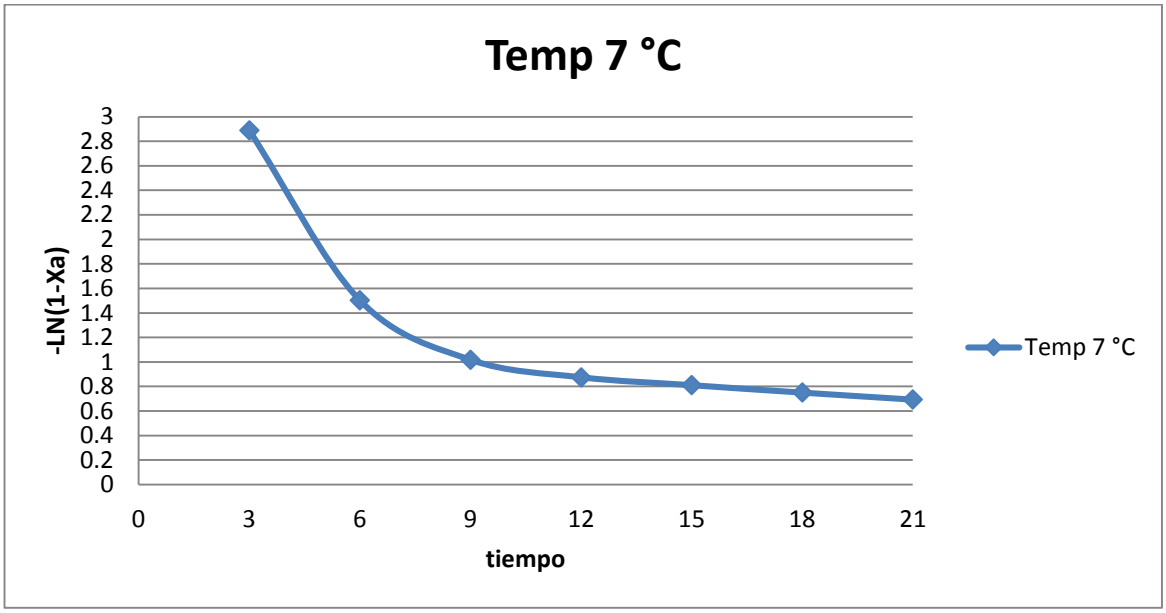
Práctica 8

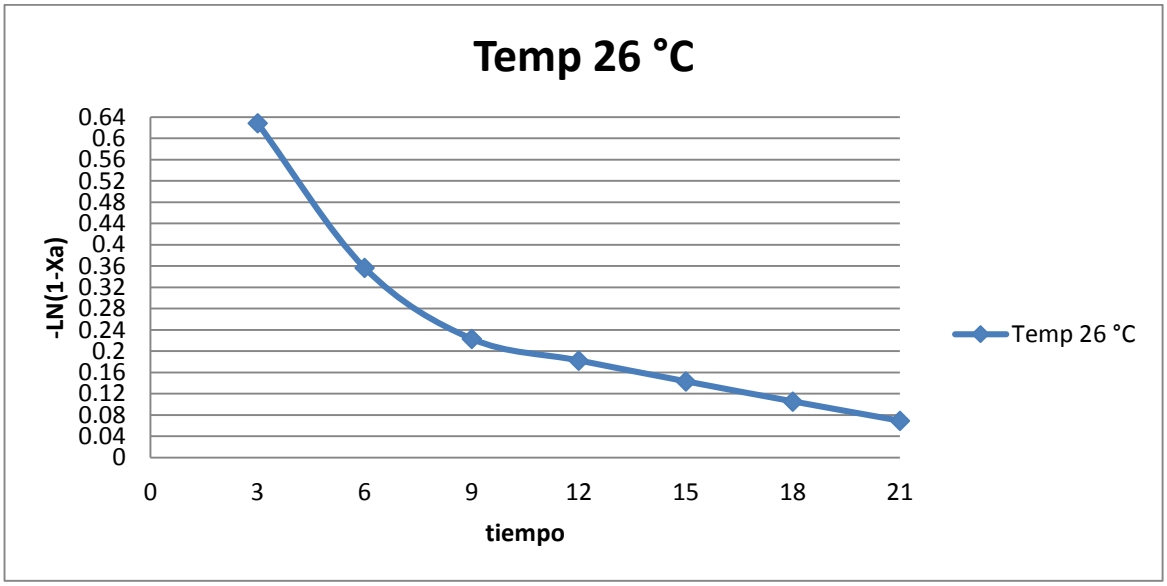
Acetato de Etilo	$\mathbf{0.246\ M}$
$\boldsymbol{HCl}$	$0.2542\ M$
$\boldsymbol{NaOH}$	$0.25\ M$

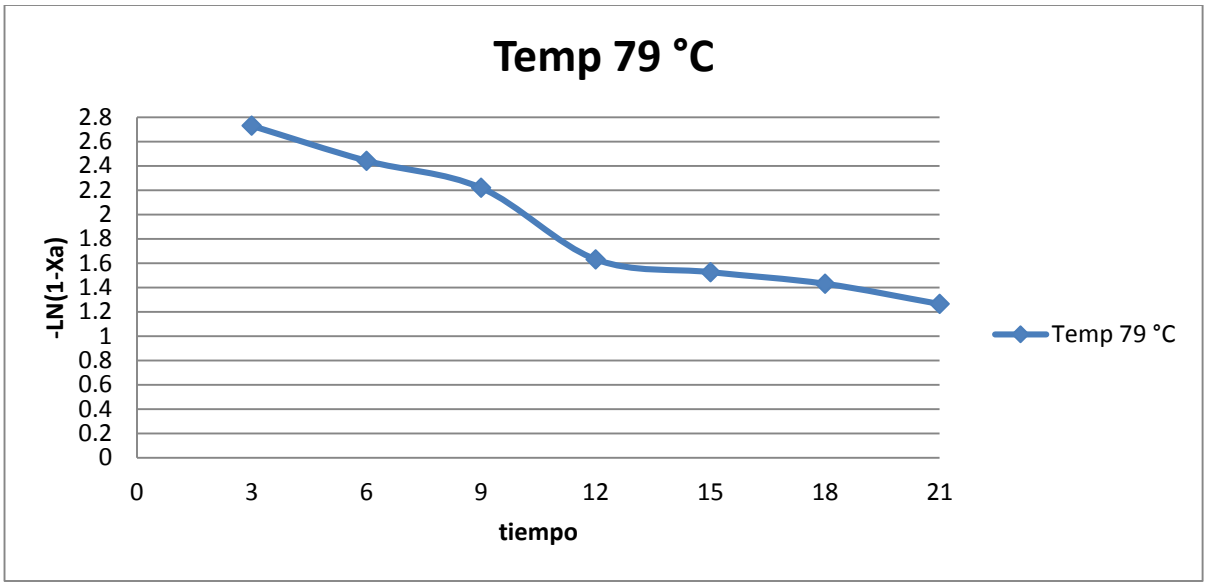
Temperatura 7 °C			
Tiempo min	Gasto HCl ml	Conc. $NaOH$	X_A
0	0.36	0.183024	1
3	0.34	0.172856	0.944444444
6	0.28	0.142352	0.777777778
9	0.23	0.116932	0.638888889
12	0.21	0.106764	0.583333333
15	0.2	0.10168	0.555555556
18	0.19	0.096596	0.527777778
21	0.18	0.091512	0.5

Temperatura 26 °C			
Tiempo min	Gasto HCl ml	Conc. $NaOH$	X_A
0	0.3	0.15252	1
3	0.14	0.071176	0.466666667
6	0.09	0.045756	0.3
9	0.06	0.030504	0.2
12	0.05	0.02542	0.166666667
15	0.04	0.020336	0.133333333
18	0.03	0.015252	0.1
21	0.02	0.010168	0.066666667

Temperatura 79 °C			
Tiempo min	Gasto HCl ml	Conc. $NaOH$	X_A
0	0.46	0.233864	1
3	0.43	0.218612	0.93478261
6	0.42	0.213528	0.91304348
9	0.41	0.208444	0.89130435
12	0.37	0.188108	0.80434783
15	0.36	0.183024	0.7826087
18	0.35	0.17794	0.76086957
21	0.33	0.167772	0.7173913


Temp 7 °C
-LN(1-Xa)
3
2.8
2.6
2.4
2.2
2
1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
3
6
9
12
15
18
21
tiempo
Temp 7 °C


Temp 26 °C
-LN(1-Xa)
0.64
0.6
0.56
0.52
0.48
0.44
0.4
0.36
0.32
0.28
0.24
0.2
0.16
0.12
0.08
0.04
0
0
3
6
9
12
15
18
21
tiempo
Temp 26 °C



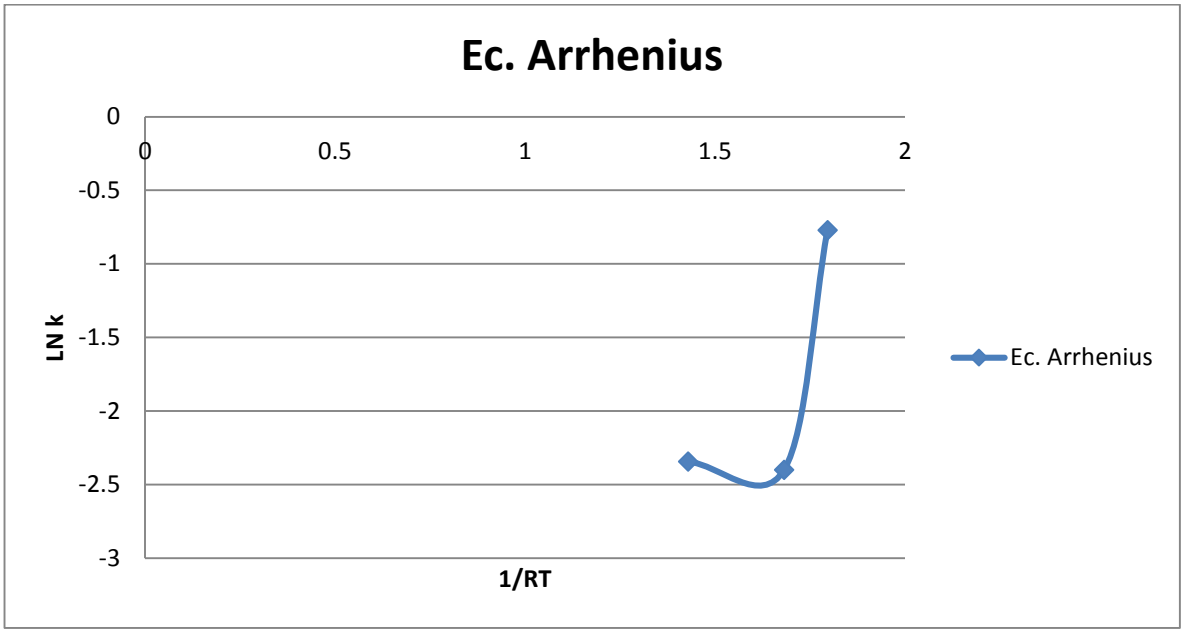
De cada gráfico se obtiene la pendiente, la cual es la constante de equilibrio (k):

$\boldsymbol{k_7} =$	0.46209812
$\boldsymbol{k_{26}} =$	0.09064457
$\boldsymbol{k_{79}} =$	0.09589402

Para encontrar el valor de la energía de activación y el factor de frecuencia se grafica el valor de Ln k contra el valor de $^{1}/_{TR}$

k (1/s)	T (K)	LN k	1/RT
0.46209812	280.15	-0.77197803	1.79624786
0.09064457	299.15	-2.40080922	1.68216226
0.09589402	352.15	-2.34451161	1.42899003

$$R = 0.001987207\ \frac{Kcal}{mol\ .K}$$



La ecuación de Arrhenius:

$k = A \,.\, e^{\left(-Ea/_{RT}\right)}$

$\ln k \;= \ln A - \frac{Ea}{RT}$

Esta es una ecuación de la recta del tipo $y = b + mx$ donde $y = \ln k \quad b = \ln A$

$m = Ea$ y $x = \frac{1}{RT}$ por lo tanto:

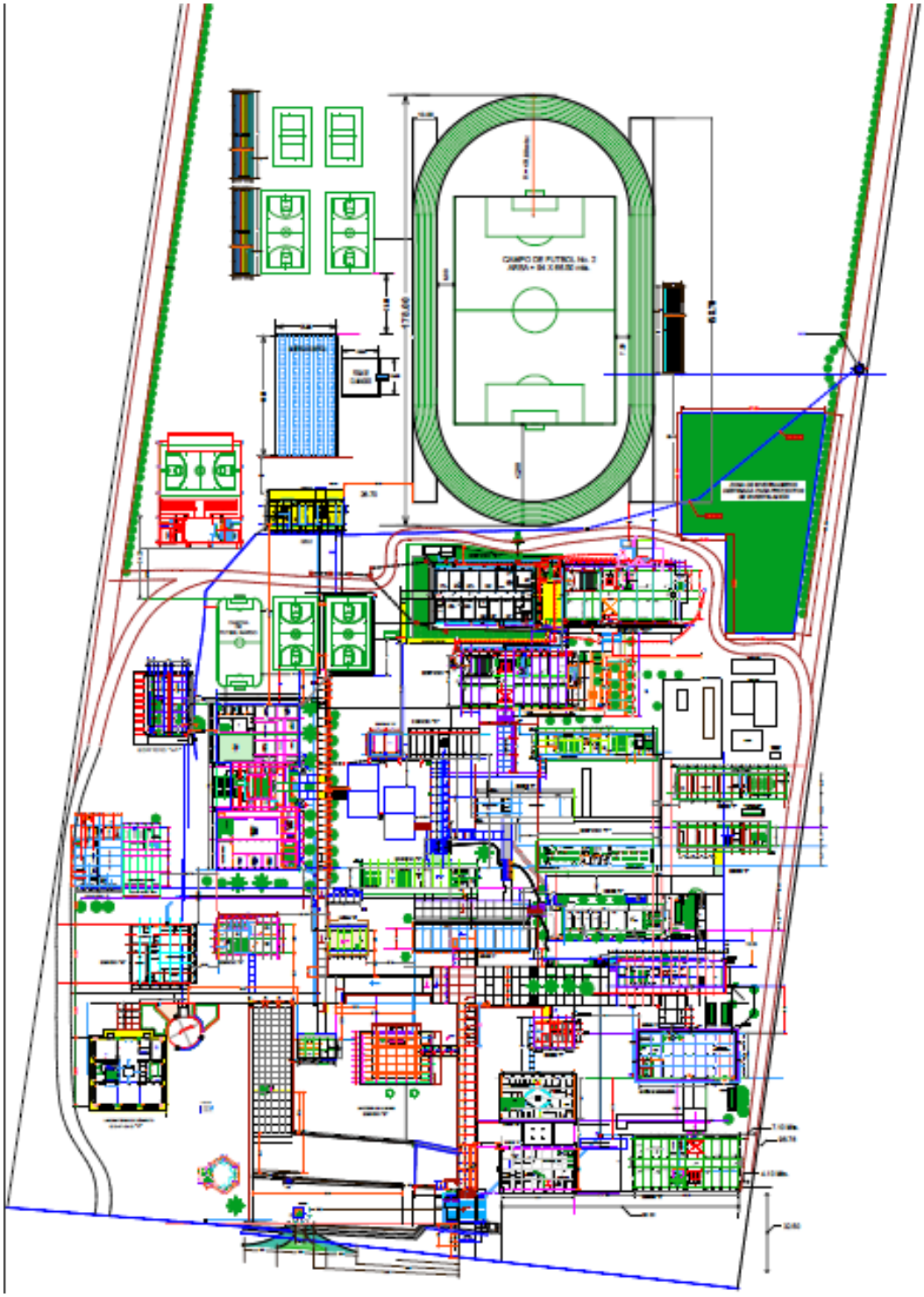
$Ea = 14.2773\ \frac{Kcal}{mol}$ Y $A = 439.94198$

Práctica 9

Semiceldas	Voltaje
Cu/I_2	7.65
Fe/Zn	7.88
Fe/Cu	8.24
Fe/I_2	7
Cu/Zn	8.3
Zn/I_2	7.82
Circuito completo	5.3

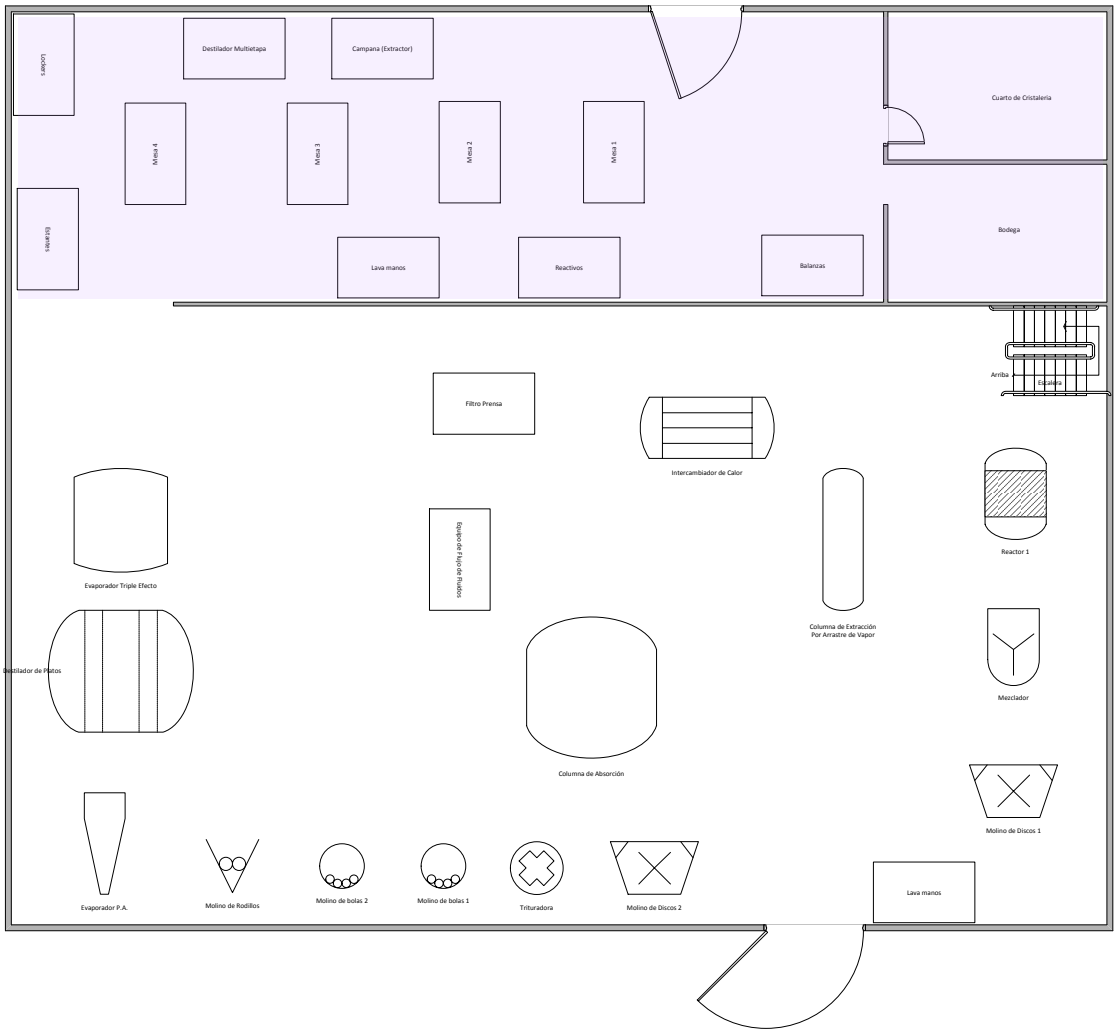
ANEXOS

Anexo 1



Anexo 2

La zona marcada es la zona en donde se trabajó.



Anexo 3

Práctica 1. Presión de Vapor

Cant.	Materiales	Reactivos
1	Tubo de vidrio (0.8 mm x 6.5 cm)	Agua destilada
1	Vaso de Precipitados (50 ml)	
1	Mechero Bunsen	
1	Tripie	
1	Tela de Asbesto	

Procedimiento

1. Verter el agua destila en un tubo graduado de vidrio de 3 ml (0.8 mm x 6.5 cm), hasta 2.2 ml.
2. Cubrir la parte superior del tubo con un dedo, invertirlo e introducirlo lentamente dentro del vaso de precipitados; que también debe contener agua destilada.
3. Verificar que el volumen de agua en el vaso de precipitados sea suficiente para cubrir totalmente el tubo graduado.
4. Calentar el sistema con un mechero hasta llegar a 80ºC y mantenerlo constante hasta que el volumen del gas en el tubo sea constante.
5. Retirar el mechero y registrar el volumen de gas, dentro del tubo.
6. Dejar que se enfríe lentamente y registrar los volúmenes de gas correspondientes, conforme disminuya la temperatura. Obtener lecturas para variaciones de un minuto.
7. Tomar todas las lecturas hasta que se alcance la temperatura inicial del sistema.
8. Transferir el sistema a un recipiente que contenga hielo y dejar que se enfríe hasta alcanzar una temperatura cercana o igual a 0 ºC en todo el sistema. Registrar el volumen que ocupa el gas a la menor temperatura alcanzada.
9. Registrar el valor de la presión atmosférica del lugar de trabajo.

Anexo 4

Práctica 2. Propiedades Parciales Molares

Cant.	Materiales	Reactivos
14	Vaso Medidor (15 – 20 ml)	Metanol
3	Jeringa para Insulina (1 ml)	Agua Destilada
1	Balanza Analítica de Precisión	
1	Agitador de vidrio	

Procedimiento

1. Pesar una de las jeringas para insulina seca y vacía; para ser utilizada como si fuese un picnómetro.
2. Llenar la jeringa con el agua destilada y pesar, para poder determinar su densidad.
3. Repetir el paso 2 pero ahora con el metanol puro.
4. Preparar 12 soluciones a volumen constante de agua (3 ml) y volumen variable de metanol (0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5, 5, 5.5 y 6 ml). Al momento de preparar las soluciones debe usarse una jeringa para agua y la otra para metanol y debe tenerse cuidado de no revolverlas.
5. Determinar las densidades de las diferentes soluciones.

Anexo 5

Practica 3. Diagramas de equilibrio de fases

Cant.	Materiales	Reactivos
1	Refractómetro	Agua Destilada
3	Probeta (10 ml)	Ácido Acético
1	Matraz de Destilación (500 ml)	Aceite
1	Refrigerante	
2	Manguera de goma	
2	Soporte Universal	
2	Pinza de tres dedos	
1	Anillo Metálico	
1	Tela de Asbesto	
1	Mechero Bunsen	
1	Gotero	
1	Termómetro (-10 – 120 °C)	
12	Vaso Medidor (15 – 20 ml)	
2	Agitador de Vidrio	
1	Cristalizador	

Procedimiento

1. Preparar mezclas binarias de 10 ml que contengan 2 ml, 4 ml, 6 ml y 8 ml de uno de los componentes.
2. Medir los índices de refracción de cada mezcla, empleando el refractómetro, y también el índice de refracción de los componentes puros.
3. Graficar la relación entre composición (x) y el índice de refracción (y), la cual será llamada "*Curva Patrón*".
4. Determinar el punto de ebullición de los componentes puros.
5. Determinar el punto de ebullición de cada una de las mezclas en equilibrio del vapor y el líquido. Esto se debe realizar por medio de destilación simple.
6. Cuando la temperatura del sistema sea constante, colectar 0.5 ml del vapor condensado.
7. Medir los índices de refracción del destilado (vapor) y del residuo que queda en el fondo del matraz de destilación (líquido).
8. Determinar la composición del vapor y del líquido en cada una de las mezclas con ayuda de la curva patrón.

Anexo 6

Practica 4. Ley de Nernst

Cant.	Materiales	Reactivos
2	Matraz Erlenmeyer (2 – 3 ml)	Ácido Acético
1	Bureta (25 ml)	Hidróxido de Potasio
1	Jeringa para Insulina (1 ml)	Éter Dietílico
1	Soporte Universal	
1	Pinza para Bureta	
1	Probeta (10 ml)	
1	Varilla de Vidrio	
4	Vaso Medidor (15 – 20 ml)	

Procedimiento

1. Medir 2 ml de ácido acético, a 0.25 M, con la probeta y aforar a 4 ml con éter dietílico.
2. Agitar bien con la varilla de vidrio en una campana, por la liberación de gases.
3. Dejar reposar en la bureta por 10 minutos.
4. Separar la fase acuosa y la fase orgánica en los vasos medidores.
5. Tomar una alícuota de 0.5 ml y titular con Hidróxido de Potasio.
6. Repetir el mismo procedimiento tres veces más con diferentes concentraciones de ácido acético (0.5 M, 0.75 M y 1 M).

Anexo 7

Práctica 5. Diagrama Ternario

Cant.	Materiales	Reactivos
6	Tubo Eppendorf (1.5 – 2 ml)	Cloroformo
3	Jeringa para Insulina (1 ml)	Ácido Acético
3	Vaso de Medición (15 – 20 ml)	Agua Destilado

Procedimiento

1. Hacer mezclas de ácido acético y cloroformo en los tubos Eppendorf en una solución total de 0.5 ml (0.45 ml, 0.4 ml, 0.3 ml, 0.2 ml, 0.1 ml y 0.05 ml de ácido acético).
2. Agregar gota a gota agua destilada hasta que la solución muestre una turbidez.
3. Realizar un diagrama ternario con los volúmenes obtenidos del agua y las mezclas.

Anexo 8

Práctica 6. Constante de Equilibrio en Sistemas Homogéneos

Cant.	Materiales	Reactivos
1	Vaso de Medición (15 – 20 ml)	Acetato de Etilo
1	Jeringa de insulina	Ácido Clorhídrico
2	Matraz Erlenmeyer (2 – 3 ml)	Hidróxido de Sodio
		Fenolftaleína

Procedimiento

1. Preparar una mezcla de 5 ml de acetato de etilo y 5 ml de hidróxido de sodio.
2. Tomar una muestra de 0.5 ml, agregar 2 gotas de fenolftaleína y titular con ácido clorhídrico gota a gota.
3. Registrar el gasto de ácido y tomar una alícuota de la mezcla cada 3 minutos y esperar 5 minutos antes de la última alícuota.

Anexo 9

Práctica 7. Generación de Datos Cinéticos de una Reacción Química

Cant.	Materiales	Reactivos
1	Mortero	Alcohol Etílico
1	Balanza Analítica de Precisión	
1	Probeta (10 ml)	
1	Jeringa para Insulina (1 ml)	

Procedimiento:

1. Pesar la jeringa seca y vacía, llenarla con alcohol etílico y tomar su peso. Determinar la densidad del alcohol.
2. Medir 10 ml de alcohol etílico.
3. Pesar el mortero vacío, y tarar la balanza.
4. Añadir el alcohol al mortero y pesar.
5. Encender el alcohol y dejar que se consuma (con mucho cuidado) en el mortero sobre la balanza.
6. Tomar la medida de la masa del alcohol cada 30 segundos hasta que llegue a 0 gr.

Anexo 10

Práctica 8. Ecuación de Arrhenius

Cant.	Materiales	Reactivos
3	Matraz Aforado (10 ml)	Acetato de Etilo
8	Vaso Medidor (15 – 20 ml)	Hidróxido de Sodio
1	Jeringa para Insulina (1 ml)	Ácido Clorhídrico
1	Mechero Bunsen	Fenolftaleína
1	Tripie	Agua
1	Tela de Asbesto	Hielo
1	Cristalizador	

Procedimiento

1. Preparar las soluciones de Acetato de Etilo (0.25 M), Hidróxido de Sodio (0.25 M) y Ácido Clorhídrico (0.25 M).
2. Preparar una mezcla con 5 ml de acetato de etilo y 5 ml de hidróxido de sodio.
3. Tomar alícuotas de 0.5 ml cada 3 minutos, adicionar 2 gotas de fenolftaleína y titular con ácido acético.
4. Repetir el procedimiento con dos temperaturas diferentes (7 °C y 59 °C).

Anexo 11

Práctica 9. Electroquímica

Cant.	Materiales	Reactivos
1	Electrodo de Cobre	Sulfato de cobre
1	Electrodo de Zinc	Sulfato de Zinc
2	Electrodo de Grafito	Iodo
3	Matraz Aforado (10 ml)	Yoduro de Potasio
10	Vaso Medidor (15 – 20 ml)	Sulfato Ferroso
4	Pinzas de Cocodrilo	Sulfato Férrico
1	Hoja de Papel Filtro	Cloruro de Sodio
1	Fuente de Alimentación de 9 V	

Procedimiento:

1. Preparar soluciones a 0.1 M de todos los reactivos.
2. Cortar en tiras la hoja de papel filtro y sumergir en la solución de cloruro de sodio.
3. Preparar las semiceldas de la siguiente manera:
    a. Semicelda de cobre: Una barra de cobre limpia se introduce en 10 ml de la solución de sulfato de cobre.
    b. Semicelda de zinc: Una barra de zinc limpia se introduce en 10 ml de la solución de sulfato de zinc.

c. Semicelda de yodo: Se introduce un electrodo limpio de grafito en una mezcla de 5 ml de yodo y 5 ml de yoduro de potasio.

d. Semicelda de fierro: Se introduce un electrodo limpio de grafito en una solución de 5 ml de sulfato ferroso y 5 ml de sulfato férrico.

4. Unir las semiceldas por medio de un puente salino, para su estudio, de la siguiente manera:

a. Semicelda de cobre con semicelda de yodo.

b. Semicelda de fierro con semicelda de zinc.

c. Semicelda de fierro con semicelda de cobre.

d. Semicelda de fierro con semicelda de yodo.

e. Semicelda de cobre con semicelda de zinc.

f. Semicelda de zinc con semicelda de yodo.

g. Un circuito completo con las cuatro semiceldas.

Conclusión

Gracias al proyecto realizado se determinó que se puede utilizar menos cantidad de reactivos para la realización de prácticas de fisicoquímica gracias a la implementación del análisis a microescala.

Además, como se utiliza menor cantidad de reactivos la contaminación producida al ambiente será mucho menor en comparación con un proceso a macroescala.

Comparando con las prácticas a macroescala se determinó que los resultados obtenidos son similares, esto quiere decir que hacer un análisis a microescala es igual de efectivo que un análisis a macroescala pero con menor producción de residuos y menor daño por algún accidente.

Las dificultades encontradas al momento de llevar a cabo el proyecto fueron que para algunas prácticas hizo falta equipo, el cual tuvo que ser prestado de otros laboratorios, lo cual en algunos momentos atrasó la realización de los experimentos.

El objetivo del proyecto fue alcanzado satisfactoriamente ya que se verificó que al llevar a cabo las prácticas con el microanálisis fueran fácilmente observadas y

pudieran ser analizadas y los resultados fueran iguales o similares que hacerlo a macroescala.

El haber realizado el proyecto nos demostró que un análisis a microescala es mejor que un análisis a macroescala, ya que los resultados son iguales pero la utilización de reactivos es menor, y deja a la idea de que un microanálisis podría ser desarrollado para las demás materias y no solo para las materias de Fisicoquímica I y Fisicoquímica II.

REFERECIAS BIBLIOGRÁFICAS

V. N. ALEXEIEV. SEMIMICROANÁLISIS QUÍMICO CUANTITATIVO (1ª Edición), Editorial Mir Moscú – Traducido del ruso por Victoria Valdez Mendoza