

## TABLA DE CONTENIDO

• INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
3. MEZCLAS	3
3.1. MEZCLAS HETEROGÉNEAS	3
3.1.1. Técnicas de separación	3
3.1.1.1. Filtración	3
3.1.1.2. Decantación	4
3.1.1.3. Centrifugación	4
3.2. MEZCLAS HOMOGÉNEAS	5
3.2.1. Técnicas de separación	5
3.2.1.1. Evaporación	5
3.2.1.2. Destilación	6
3.2.1.3. Cromatografía de capa fina	7
4. MATERIALES Y REACTIVOS	9
5. PROCEDIMIENTO	13
6. DATOS OBTENIDOS	21
6.1. FILTRACIÓN AL VACÍO, FILTRACIÓN POR GRAVEDAD, E DECANTACIÓN, CENTRIFUGACIÓN	21
6.2. EVAPORACIÓN	22
6.3. DESTILACIÓN	22
6.4. CROMATOGRAFÍA DE CAPA FINA	22
7. CÁLCULOS, ERROR, EXACTITUD Y PRECISIÓN	23
7.1. EVAPORACIÓN	23
7.2. CROMATOGRAFÍA DE CAPA FINA	25
8. ANÁLISIS DE RESULTADOS	27

8.1. FILTRACIÓN AL VACÍO, FILTRACIÓN POR GRAVEDAD, E DECANTACIÓN, CENTRIFUGACIÓN ..27

8.2 EVAPORACIÓN..29

8.3 DESTILACIÓN.30

8.4 CROMATOGRFÍA DE CAPA FINA..32

9. PREGUNTAS...34

9.1. CRISTALIZACIÓN.....34

9.2. TAMIZADO..35

9.3. LIXIVIACIÓN..35

9.4. DESTILACIÓN FRACCIONADA.36

9.5. CROMATOGRFÍA .38

9.5.1. Cromatografía de gases38

9.5.2. Cromatografía de intercambio iónico39

9.5.3. Cromatografía de alta resolución en fase líquida40

10. CONCLUSIONES..42

BIBLIOGRAFÍA.44

#### • INTRODUCCIÓN

Hoy presentamos aquí, un escrito detallado de las actividades realizadas por este grupo de trabajo, en cada uno de los laboratorios de química general asistidos en la universidad referentes al tema de mezclas.

En el trabajo que a continuación se presentará reconocemos los tipos de mezclas existentes y cuales son sus métodos correspondientes para ser separadas.

Presentamos igualmente el análisis totalmente completo de cada una de sus diferentes técnicas de separación de mezclas, sus características y procedimientos para llevar a cabo cada una de ellas.

#### • OBJETIVOS

- Conocer y practicar los métodos utilizados en la separación de mezclas heterogéneas, como con la centrifugación, filtración, decantación.
- Adquirir criterios para seleccionar una técnica específica con base en las propiedades físicas que exhiben los componentes de una mezcla
- Conocer y practicar métodos utilizados en la separación de mezclas homogéneas, como son la evaporación, la destilación y la cromatografía de capa fina

#### • MEZCLAS

Lamedor parte de los materiales a nuestro alrededor son mezclas. Una mezcla es un material que se puede separar por medios físicos en dos o más sustancias. A diferencia de un compuesto puro, una mezcla tiene una composición variable. Las mezclas se clasifican en mezclas heterogéneas y mezclas homogéneas. Existen diferentes métodos para la separación de mezclas, los cuales se fundamentan en propiedades físicas de las sustancias a separar, como son el tamaño de la partícula, puntos de ebullición, propiedades magnéticas, etc.,.

### 3.1. MEZCLAS HETEROGÉNEAS

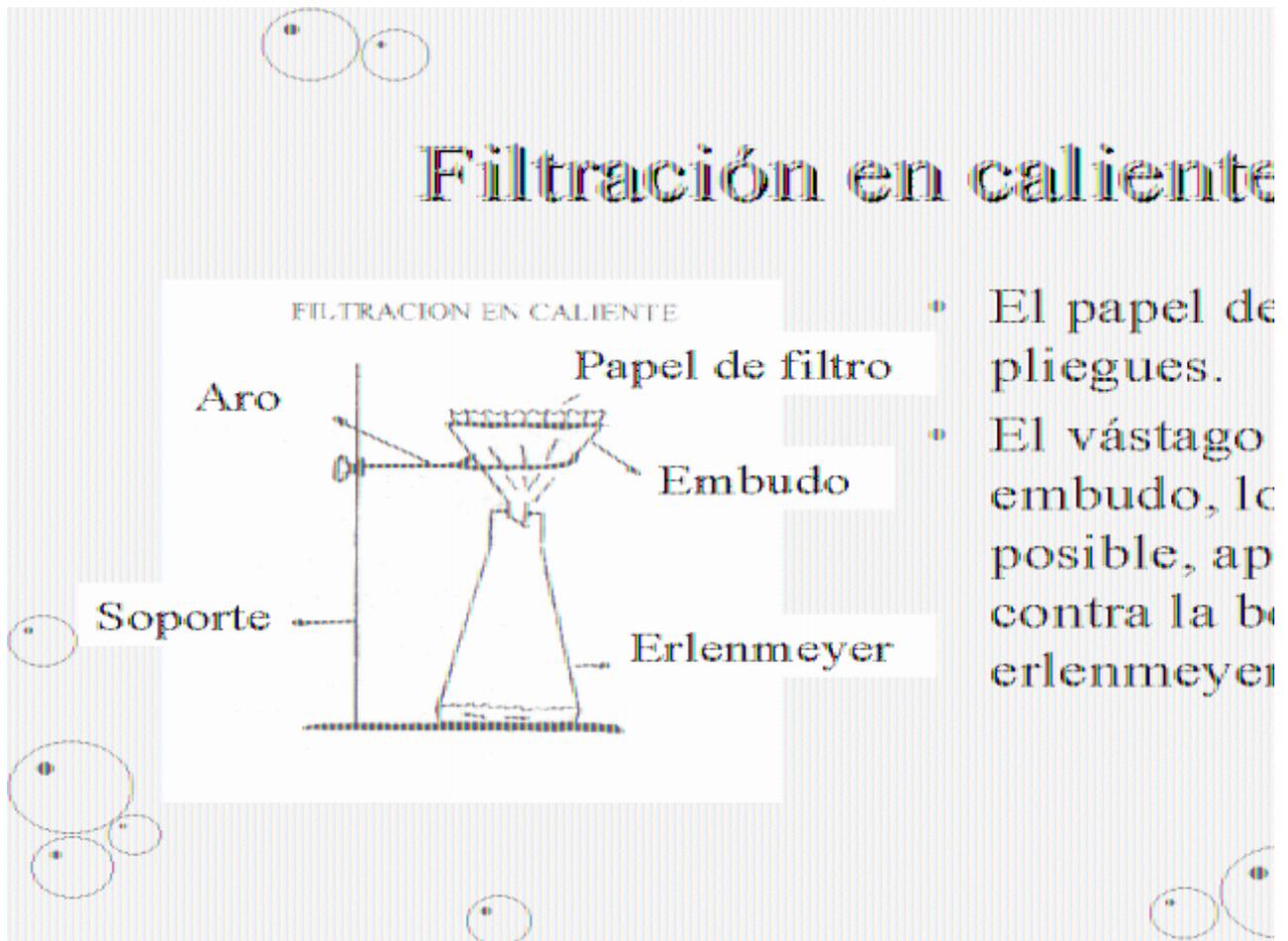
Es un mezcla que consiste en partes distintas físicamente, cada una con propiedades diferentes

- Técnicas de separación

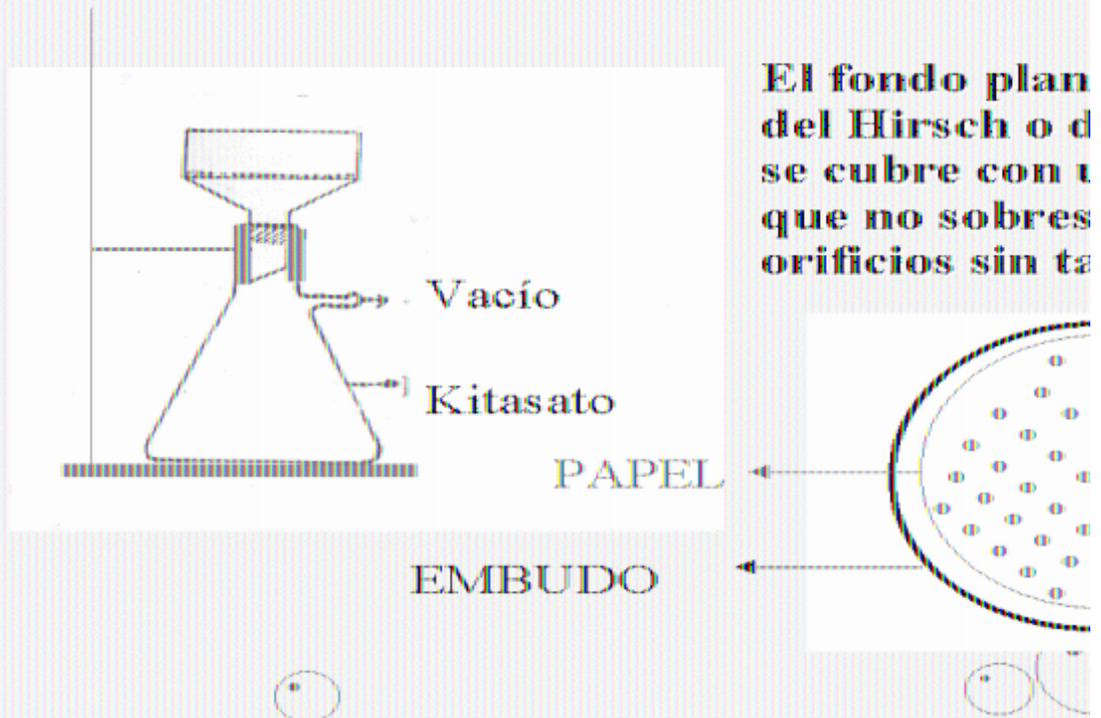
#### 3.1.1.1. Filtración

Se fundamenta en que alguno de los componentes de la mezcla no es soluble en el otro, se encuentra uno sólido y otro líquido. Se hace pasar la mezcla a través de una placa porosa o un papel de filtro, el sólido se quedará en la superficie y el otro componente pasará.

Se pueden separar sólidos de partículas sumamente pequeñas, utilizando papeles con el tamaño de los poros adecuados.



# Filtración al vacío



- Decantación

Se utiliza para separar dos líquidos con diferentes densidades o una mezcla constituida por un sólido insoluble en un líquido. Si tenemos una mezcla de sólido y un líquido que no disuelve dicho sólido, se deja reposar la mezcla y el sólido va al fondo del recipiente. Si se trata de dos líquidos se coloca la mezcla en un embudo de decantación, se deja reposar y el líquido más denso queda en la parte inferior del embudo.

- Centrifugación

Consiste en la separación de materiales de diferentes densidades que componen una mezcla. Es un procedimiento que se utiliza cuando se quiere acelerar la sedimentación. Se coloca la mezcla dentro de una centrifuga, la cual tiene un movimiento de rotación constante y rápido, lográndose que las partículas de mayor densidad, se vayan al fondo y las más livianas queden en la parte superior



Un ejemplo lo observamos en las lavadoras automáticas o semiautomáticas. Hay una sección del ciclo que se refiere a secado en el cual el tambor de la lavadora gira a cierta velocidad, de manera que las partículas de agua adheridas a la ropa durante su lavado, salen expedidas por los orificios del tambor.

### 3.2 MEZCLAS HOMOGÉNEAS

Es una mezcla uniforme en sus propiedades a través de las muestras dadas. Tienen 2 fases.

#### 3.2.1. Técnicas de separación

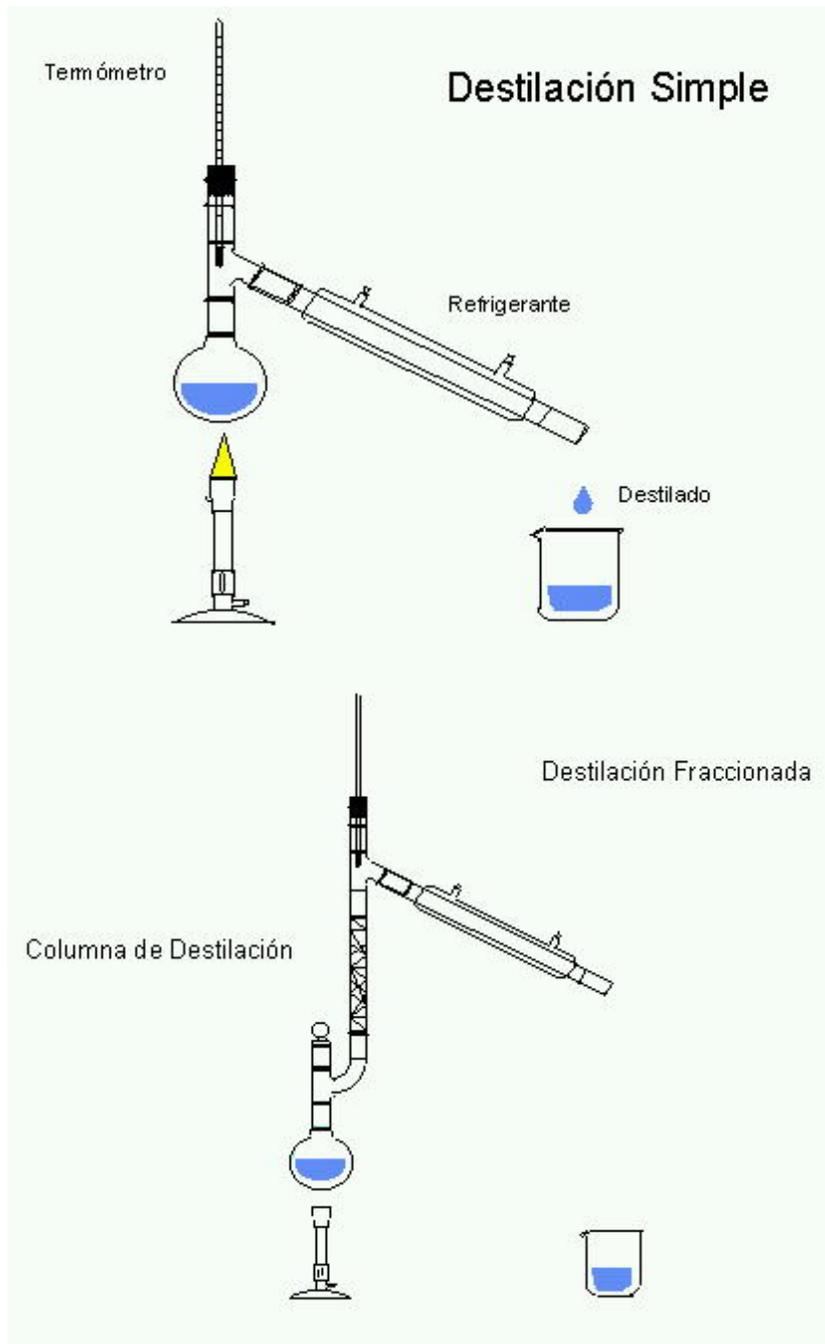
##### 3.2.1.1. Evaporación

El procedimiento de Evaporación consiste en separar los componentes más volátiles exponiendo una gran superficie de la mezcla. El aplicar calor y una corriente de aire seco acelera el proceso. Al aplicar calor, se deja calentar la mezcla hasta el punto de ebullición de uno de los componentes, y dejarlo hervir hasta que se evapore totalmente. Este método se emplea si no tenemos interés en utilizar el componente evaporado. Los otros componentes quedan en el envase. Un ejemplo de esto se encuentra en las Salinas. Allí se llenan enormes embalses con agua de mar, y los dejan por meses, hasta que se evapora el agua, quedando así un material sólido que contiene numerosas sales tales como cloruro de sodio, de potasio, etc

##### 3.2.1.2. Destilación

La destilación es el procedimiento más utilizado para la separación y purificación de líquidos, y es el que se utiliza siempre que se pretende separar un líquido de sus impurezas no volátiles.

Consiste en separar dos líquidos con diferentes puntos de ebullición por medio del calentamiento y posterior condensación de las sustancias. El proceso de la destilación consta de dos fases: la primera en la cual el líquido pasa a vapor, y la segunda en la cual el vapor se condensa y pasa nuevamente a líquido. La destilación puede ser: *Simple*, si la muestra contiene un único componente volátil que se desea separar; *Fraccionada*, si la muestra contienen dos o más componentes volátiles que se separan mediante una serie de vaporizaciones–condensaciones en una misma operación



### 3.2.1.3. Cromatografía de capa fina

La separación de mezclas de moléculas mediante la cromatografía de capa fina se basa en el principio del reparto entre dos fases. En general, una cromatografía se realiza permitiendo que la mezcla de moléculas que se desea separar (muestra) interactúe con un medio o matriz de soporte que se denomina fase estacionaria. Un segundo medio (la fase móvil) que es inmiscible con la fase estacionaria se hace fluir a través de ésta para "lavar" (eluir) a las moléculas en la muestra. Debido a que las distintas moléculas en la muestra presentan diferente coeficiente de reparto, la fase móvil "lavará" a los distintos componentes con diferente eficiencia, de modo que aquellos que "prefieren disolverse" en la fase móvil serán eluidos más rápido que los que sean preferencialmente solubles en la fase estacionaria. En la cromatografía de capa fina, la fase estacionaria es una delgada capa de un soporte sólido granulado, tal como gel de sílica, alúmina, ácido silícico u otros, que se depositan sobre una placa de vidrio, aluminio u otro soporte inerte. Para que adquiera firmeza y no se desmorone, la capa de fase estacionaria se aglutina con una pequeña cantidad de sulfato de calcio u otro

agente cementante. Las muestras se aplican añadiendo pequeñas gotas de solución en un pequeño círculo cerca del extremo inferior de la placa. La gota se deja secar y si se desea poner más muestra se pueden aplicar más gotas, cuidando de que la mancha no se haga demasiado grande. La placa seca se sumerge en un pequeño volumen de fase móvil (mezcla de solventes). La polaridad de la mezcla de solventes se elige de acuerdo a la mezcla de compuestos que se desea separar. En cromatografía de capa fina la fase estacionaria está hidratada, por lo que se le considera como la fase polar. Como sólo la base de la placa queda sumergida, el solvente comienza a mojar la fase estacionaria y asciende por capilaridad. Al recorrer la placa la fase móvil va arrastrando a las sustancias apolares y aquellas más polares son retenidas por la fase estacionario dando lugar a la separación.

#### 4. MATERIALES Y REACTIVOS

Centrífuga

Vaso de precipitado de 250 y 100 ml

Varilla agitadora

Embudo de vidrio

Embudo buchner

Cápsula de porcelana

Frasco lavador

Tubos de ensayo

Tubos de ensayo para centrífuga

Papel de filtro

Gradilla

Vidrio reloj

Soporte universal

Erlenmeyer con desprendimiento lateral

Pipeta

Pipeteador

Balanza

Mezcla de azufre y cloruro de sodio

Solución cromato de sodio

R49: Puede causar cáncer

R43: Sensibilización en contacto con la piel

R50/53: Muy tóxico para organismo acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente.

S53: Evítese la exposición

S45: En caso de malestar acúdase al médico

S60: Elimínese como residuos peligrosos

S61: evítese liberación al medio ambiente

Solución de ácido sulfúrico

R45: Provoca quemaduras graves

R14: Reacciona violentamente con el agua

R37: Irrita vías respiratorias

S26: En caso de contacto con los ojos, lávelos inmediatamente con agua y acúdase al médico

S30: No echar jamás agua a este

S36/37/39: Úsese indumentaria, guantes y protección para ojos

S45: En caso de malestar acúdase al médico

Solución acetato de plomo

R61: Riesgo durante el embarazo

R62: Posible riesgo de perjudicar la fertilidad

RE20/22: Nocivo por inhalación o por ingestión

R33: Peligro de efectos acumulativos

S53: Evítese exposición

S45: En caso de malestar acúdase al médico

Solución cloruro de bario

R20: Nocivo por inhalación

R25: tóxico por ingestión

S45: En caso de malestar acúdase al médico

Solución nitrato de aluminio

R8: Peligro de fuego

R36/38: Irrita ojos y piel

Solución hidróxido de sodio

R35: Provoca quemaduras graves

S26: En caso de contacto con los ojos, lávelos inmediatamente con agua y acúdase al médico

S36/37/39: Úsese indumentaria, guantes y protección para ojos

S45: En caso de malestar acúdase al médico

Agua destilada

Mechero

Trípode

Placa de calentamiento

Pinza para cápsula

Equipo de destilación (condensador, balón con desprendimiento lateral, termómetro, porta termómetro, mangueras, soportes)

Lámina de silica gel

Tubo capilar

Pedazos de vidrio

Gelatina comercial

Agua sal

Colorantes artificiales ( azul No. 1, amarillo No. 5, rojo No. 5)

## 5. PROCEDIMIENTO

### 6. DATOS OBTENIDOS

#### 6.1. FILTRACIÓN AL VACÍO, FILTRACIÓN POR GRAVEDAD, C CENTRIFUGACIÓN, DECANTACIÓN.

	<b>FILTRACIÓN POR GRAVEDAD</b>	<b>FILTRACIÓN AL VACÍO</b>	<b>CENTRIFUGACIÓN</b>	<b>DECANTACIÓN</b>
<b>Reacción 1</b>	Se observa la parte sólida amarilla en el filtro y la líquida	Se observa una parte sólida amarilla en el filtro	Se observan dos fases una sólida amarilla en el fondo y otra líquida	Se observa 2 fases claras, una amarilla sólida en el fondo y otra transparente

	transparente en el vaso de precipitado	y otra parte líquida transparente en el erlenmeyer.	transparente en la parte superior	líquida en la parte superior
<b>Reacción 2</b>	Se observa en el vaso de precipitado una mezcla de color blanca y en el filtro pocas partículas blancas	Se observa una mezcla de color blanca en el erlenmeyer y en el filtro pocas partículas blancas.	Se observa una parte sólida blanca en el fondo y otra líquida transparente en la parte superior	Se observa una pequeña parte sólida en el fondo y otra blanca líquida en la parte superior
<b>Reacción 3</b>	Se observa que paso todo en el filtro, no quedó nada	Se observa que paso todo, en el filtro no quedó nada.	Se observa una parte sólida blanca en el fondo y otra líquida transparente en la parte superior	Se observa una mezcla líquida blanca de una sola fase

## 6.2 EVAPORACIÓN

Mezcla	=	NaCl
Peso de la mezcla	=	3 gr
Peso de la cápsula y el vidrio reloj	=	68 gr
Peso de la cápsula, vidrio reloj y NaCl	=	68.72 gr
Tiempo de calentamiento	=	45 minutos
Valor real de el porcentaje de NaCl	=	40%

Nota: El valor real es verificable por medio de los pesos atómicos de los componentes de la mezcla y una regla de tres sencilla.

### • DESTILACIÓN

- Líquido transparente con penetrante olor en el vaso de precipitado
- Medición de temperatura: intervalo de (70°C–80°C)

### • CROMATOGRAFÍA DE CAPA FINA

COLORANTES	DISTANCIA
Recorrido del solvente	8 cm
Recorrido del azul #1	1.5 cm
Recorrido del componente 1 de la muestra	1.5 cm
Recorrido del rojo #5	8 cm
Recorrido del amarillo #5	8 cm
Recorrido del componente 2 del muestra	8 cm

## 7. CÁLCULOS, ERROR, EXACTITUD Y PRECISIÓN

### • EVAPORACIÓN

- Hallar porcentaje de NaCl presente en la mezcla:

$$\text{Peso de NaCl} = (\text{Peso de la c spsula y el vidrio reloj}) - (\text{Peso de la c psula, vidrio reloj y Nacl})$$

$$\%NaCl = \frac{\text{Peso de NaCl}}{\text{Peso de la mezcla}} (100\%)$$

$$\%NaCl = \frac{0.72 \text{ gr}}{3 \text{ gr}} (100\%)$$

$$\%NaC = 24\%$$

- Exactitud

$$\text{Porcentaje de error} = \frac{(V_{\text{exp}} - V_{\text{real}}) * 100\%}{V_{\text{real}}}$$

$$\%E = 31.75\%$$

$$\text{Exactitud} = 100\% - 31.75\%$$

$$\text{Exactitud} = 68.25\%$$

- Precisión

Cálculos hechos por los demás grupos del laboratorio

Gaveta	Porcentajes obtenidos	Desviaciones puntuales
13	34%	6.7
14	27%	-0.3
15	24%	-3.3
17	24%	-3.3
18	27%	-0.3
19	27%	-0.3
20	27%	-0.3
21	30%	2.7
22	26%	-1.3
Promedio	27.30%	2.05

Rango de precisión = (27.3 - 2.05)

Rango de precisión = (25.25 - 29.35)

Datos precisos : G14 : 27%, G18 : 27%, G22 : 26%, G20 : 27%, G19 : 27%

Pr omedio datos precisos : 26.8%

## 7.2. CROMATOGRAFÍA DE CAPA FINA

Grado de migración de los colorantes:

$$R_f = \frac{\text{Distancia recorrida por un componente de la muestra}}{\text{Distancia total recorrida por el solvente}}$$

- Azul # 1

$$R_f = \frac{1.5 \text{ cm}}{8 \text{ cm}} = 0.19$$

- Componente 1 de la muestra (azul)

$$R_f = \frac{1.5 \text{ cm}}{8 \text{ cm}} = 0.19$$

- Amarillo #5

$$R_f = \frac{8 \text{ cm}}{8 \text{ cm}} = 1$$

- Rojo #5

$$R_f = \frac{8 \text{ cm}}{8 \text{ cm}} = 1$$

- Componente 2 de la muestra (amarillo)

$$R_f = \frac{8 \text{ cm}}{8 \text{ cm}} = 1$$

## 8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 8.1. FILTRACIÓN AL VACÍO, FILTRACIÓN POR GRAVEDAD, E DECANTACIÓN, CENTRIFUGACIÓN

	<b>FILTRACIÓN POR GRAVEDAD</b>	<b>FILTRACIÓN AL VACÍO</b>	<b>CENTRIFUGACIÓN</b>	<b>DECANTACIÓN</b>
<b>Reacción 1</b>	Eficiente. La parte sólida que es cromato de plomo queda totalmente separada de la acuosa que es acetato de sodio.	Eficiente. La parte sólida que es cromato de plomo queda totalmente separada de la acuosa que es acetato de sodio.	Eficiente. Debido a la fuerza centrífuga la parte sólida, cromato de plomo, queda compacta en la parte inferior del tubo de centrifugado, quedando totalmente separada del acetato de sodio, la parte acuosa.	Eficiente. La mezcla presenta un precipitado que es la parte sólida, cromato de plomo, y otra acuosa que es acetato de sodio.
<b>Reacción 2</b>	No eficiente. Alcanzaron a pasar partículas coloidales disueltas aún en la mezcla, ya que éstas tienen menor diámetro que los poros del filtro. Las partículas sólidas sobre el filtro son sulfato de bario.	No eficiente. Alcanzaron a pasar partículas coloidales disueltas aún en la mezcla, ya que éstas tienen menor diámetro que los poros del filtro. Las partículas sólidas sobre el filtro son sulfato de bario.	Eficiente. Quedó totalmente separada la mezcla quedando como sobrenadante el ácido clorhídrico y en el fondo la parte sólida, sulfato de bario.	No eficiente. Quedaron partículas de sulfato de bario diluidas en la parte acuosa.
<b>Reacción 3</b>	No eficiente. Debido a que la mezcla es homogénea y que sus partículas sólidas están emulsionadas, el filtro no tiene la capacidad de retenerlas.	No eficiente. Debido a que la mezcla es homogénea y que sus partículas sólidas están emulsionadas, el filtro no tiene la capacidad de retenerlas.	Eficiente. Aunque quedaron partículas emulsionadas en la parte acuosa, al dejarlo más tiempo en la centrifuga queda totalmente separada dejando como sobrenadante el Nitrato de Sodio y en el fondo hidróxido de aluminio.	No eficiente. Debido a la consistencia emulsionada de la mezcla no se ven capas, es decir, se ve una sola fase.

## 8.2 EVAPORACIÓN

Es claramente visible que el porcentaje de error fue bastante alto comparado con el dato real debido a errores en el procedimiento tales como:

- Parte de los cristales de NaCl no fueron tomados en el análisis al cometer el error de remover el vidrio reloj de la cápsula antes de pesarla.
- Tecnología utilizada en el proceso.
- Incertidumbre en la toma de medidas.
- Redondeo de cifras significativas.

En nuestro experimento la no precisión y la poca exactitud, es principalmente atribuible a nuestro descuido e imprudencia de remover el vidrio reloj antes de pesarlo en balanza, pues muy seguramente en ésta acción se pudieron desprender algunos cristales de NaCl que aunque fuera mínima la cantidad, afectó profundamente la base experimental de nuestro trabajo impidiendo así, la optimización del resultado.

Es importante tener en cuenta la diferencia de los puntos de ebullición de los componentes de la mezcla, para que el proceso de evaporación se lleve a cabo eficientemente, pues a mayor diferencia, mayor eficiencia. En el

procedimiento realizado en el laboratorio nos basamos en dicha diferencia, teniendo como punto de ebullición del agua 100°C y del NaCl 1461°C.

Para poder hallar el porcentaje de azufre contenido en la mezcla, se sigue el procedimiento a continuación descrito:

### 8.3 DESTILACIÓN

Para llevar a cabo el procedimiento se agregaron pedazos de vidrio a la solución azul de metileno para obtener uniformidad y menos violencia en el momento de la ebullición.

Para lograr una mejor eficiencia se debió tener en cuenta el montaje del equipo de destilación, tal como, la tapa del balón con desprendimiento lateral, cuya función es evitar que se escape el líquido evaporado; además de otras precauciones.

Después de haber calentado el balón por un tiempo determinado y hasta alcanzar los 70°C, comenzó a evaporarse el alcohol etílico y por medio del tubo de condensación pasó al estado líquido de nuevo. La sustancia presente en el vaso de precipitado es alcohol etílico y la que quedó en el balón es azul de metileno con agua.

Lo que permite que el alcohol etílico pase del estado gaseoso al estado líquido es el proceso de condensación, presente en el tubo de dicho proceso, ya que este contiene agua a temperatura ambiente y cuando el líquido evaporado pasa a través de él, ocurre un intercambio de calor que disminuye la temperatura del gas haciendo que sus moléculas pierdan energía y la sustancia pase a un estado líquido.

Se utilizó este proceso ya que eran líquidos totalmente miscibles y tenían diferentes puntos de ebullición, pues el punto de ebullición del agua es de 100°C, mientras que el del alcohol etílico es de 78°C. Sin embargo, observamos que la diferencia de los puntos de ebullición no es muy grande, por lo que la eficiencia de este método no es la más alta, ya que en el proceso algunas partículas de agua pudieron llegar a evaporarse, luego como consecuencia, la medición de la temperatura no fue de gran precisión, y existe incertidumbre en la medida de esta.

### 8.4 CROMATOGRAFIA DE CAPA FINA

El medio poroso en el que se lleva a cabo la cromatografía es muy importante ya que debido a que esa porosidad, el solvente puede ascender con mayor facilidad. El medio poroso utilizado en el laboratorio fue una lámina de sílica gel.

Debido a que la sustancia problema (gelatina comercial) presentaba un color verde se escogieron tres patrones de los que probablemente podría estar compuesta la muestra: Azul brillante #1, rojo carmoicina #5 y amarillo de tartrazina #5.

Puesto que este tipo de cromatografía se basa en la solubilidad de los componentes de la muestra con el solvente, al calcular su grado de migración se puede establecer que tanta es la solubilidad, dependiendo de cuanto se acerque o se aleje del uno. En esta parte cabe recordar que el grado de migración oscila entre cero y uno, y que cuando esta cerca de cero es poco soluble, mientras que cuando esta cerca de uno se puede decir que es bastante soluble. Después de llevar a cabo el proceso de cromatografía y que el solvente alcanzara la línea trazada con anterioridad, se retiró lámina para proceder a medir las distancias alcanzadas por los colorantes patrones y de la muestra.

Se observa que la sustancia problema se separó en 2 colores: amarillo y azul, algo de esperar debido al color verdoso de la muestra. El azul #1 recorrió una distancia muy corta, esto se debe a que son retenidos con fuerza

por el medio poroso y a su poca solubilidad con el solvente. Además, la distancia recorrida por este es muy parecida a la distancia recorrida por el azul de la muestra. El amarillo #5 y el rojo #5 recorrieron una mayor distancia que el azul, tanto así, que su distancia fue igual a la distancia total recorrida por el solvente. De esto podemos concluir que éstos se unieron débilmente al medio poroso y que tiene mayor solubilidad con el solvente. La distancia recorrida por el componente amarillo de la muestra es muy parecida a la recorrida por el amarillo #5. Realmente no se puede determinar la diferencia entre los grados de migración del amarillo de la muestra, el amarillo #5 y el rojo #5, ya que, los tres recorrieron distancias iguales a la recorrida por el solvente. Para poder determinar con mayor precisión y exactitud el grado de migración de los últimos tres componentes, se requeriría de una lámina de mayor longitud que permitiera su recorrido entero hasta obtener sus correspondientes picos cromatográficos, ya que nada asegura que necesariamente las tres tengan igual pico cromatográfico. Además, nos permitiría comprobar si en la sustancia problema existe pigmento de color rojo #5, o cualquier otro colorante que la lámina utilizada en el laboratorio no nos permitió identificar a causa de su escasa longitud, ya que estos colorantes podrían haberse desprendido mucho después cuando el solvente ascienda más.

## 9. PREGUNTAS

### 9.1. CRISTALIZACIÓN:

La solubilidad de los compuestos en un solvente dado, es la propiedad en que se basa este método para separar y purificar dos sólidos mezclados entre sí. La solubilidad se define como la concentración máxima, a una temperatura dada, que un soluto puede tener en un solvente dado. Se reporta como gramos de soluto/100 gramos de solvente. La cristalización es la formación de cristales a partir de una solución sobresaturada. Durante el proceso de formación de un cristal las moléculas del compuesto tienden a fijarse sobre un cristal ya existente, que contiene el mismo tipo de moléculas, ya que encajan mejor en el enrejado cristalino formado por moléculas de la misma estructura que en aquellos formados por otro tipo de moléculas. Esta tendencia de las moléculas, a depositarse en las superficies compuestas por moléculas semejantes producirá un gran aumento en la pureza del material cristalino obtenido. Para efectuar la separación de dos sólidos por el proceso de cristalización, deben encontrarse las condiciones en las que uno de los sólidos que se desea separar sea soluble y el otro no en un solvente determinado. Para esto se prueban diferentes solventes y diferentes temperaturas. La mayor parte de las sustancias presentan cierta solubilidad a una determinada temperatura. Por lo tanto es común separar dos sustancias en la misma solución por el proceso llamado cristalización fraccionada.

### 9.2. TAMIZADO.

Consiste en separar partículas sólidas de acuerdo a su tamaño. Prácticamente es utilizar coladores de diferentes tamaños en los orificios, colocados en forma consecutiva, en orden decreciente, de acuerdo al tamaño de los orificios. Es decir, los de orificios más grandes se encuentran en la parte superior y los más pequeños en la inferior. Los coladores reciben el nombre de tamiz y están elaborados en telas metálicas



### 9.3. LIXIVIACIÓN

Es un proceso en el cual se trata una sustancia compleja por el disolvente adecuado para obtener la parte soluble de la misma.

La lixiviación es un proceso por el cual los minerales arcillosos son transportados mecánicamente, por el agua infiltrada (percolación), hacia abajo provocando la descalcificación de los horizontes superiores del suelo y la iluviación (deposición de sustancias en los horizontes bajos del suelo) de los horizontes inferiores. Forma suelos lixiviados.

#### 9.4. DESTILACIÓN FRACCIONADA

La destilación fraccionada es una operación básica de la industria química y afines, y se utiliza fundamentalmente en la separación de mezclas de componentes líquidos.

La eficacia de la separación depende de múltiples factores como la diferencia de los puntos de ebullición de los componentes de la mezcla, la presión de trabajo, y otros parámetros fisicoquímicos de los componentes; por una parte, y del diseño y construcción del equipo, por otra parte.

El corazón de un sistema de destilación fraccionada, es la columna de fraccionamiento, de cuyo diseño (tamaño, número de platos, tipo de relleno, diámetro, etc.) depende en gran medida el éxito de la separación. Existen numerosos procesos industriales, donde la destilación fraccionada es una operación clave y de suma importancia para la obtención y calidad de los productos fabricados.

A continuación se muestran algunas industrias y procesos que dependen en gran medida de las operaciones de destilación:

- Industria Petroquímica

En la industria del petróleo, siendo ésta una mezcla muy compleja de componentes químicos de estructuras, pesos moleculares, puntos de ebullición, etc., muy diversos; todos los procesos de separación, incluida la isomerización, el cracking térmico y catalítico, la alquilación, etc., se realizan con sistemas de destilación fraccionada a presión normal reducida.

- Industria de síntesis química

En la industria síntesis química, ya sea de materias primas o productos finos (química fina), se emplea la destilación fraccionada a presión normal, reducida, azeotrópica, etc., para lograr los distintos niveles de calidad de los productos, requeridos por los distintos mercados de aplicación.

Procesos químicos tales como, la esterificación, la hidrogenación y la oxidación catalítica, la alquilación y la acilación de Friedel–Crafts, la halogenación fotoquímica, etc., requieren de operaciones de destilación para purificar los productos de síntesis.

- Industria De Materia Primas  
(Rectificación de aceites esenciales)

Los aceites esenciales obtenidos por destilación al vapor de plantas aromáticas, son una mezcla de componentes terpénicos de diferentes estructuras y propiedades aromáticas. Algunos aceites tienen componentes con aromas desagradables, principalmente en la fracción volátil y de cola. Por esta razón para mejorar su calidad, se los fracciona a presión reducida, eliminando de esta manera aquellos componentes indeseables. Así por ejemplo los aceites cítricos se desterpenan (esto es: reducción del contenido en hidrocarburos terpénicos), para mejorar sus aromas y su solubilidad en matrices acuosas y polares. También se destilan los aceites esenciales para separar algunos de sus componentes en forma pura.

#### 9.5. CROMATOGRAFÍA

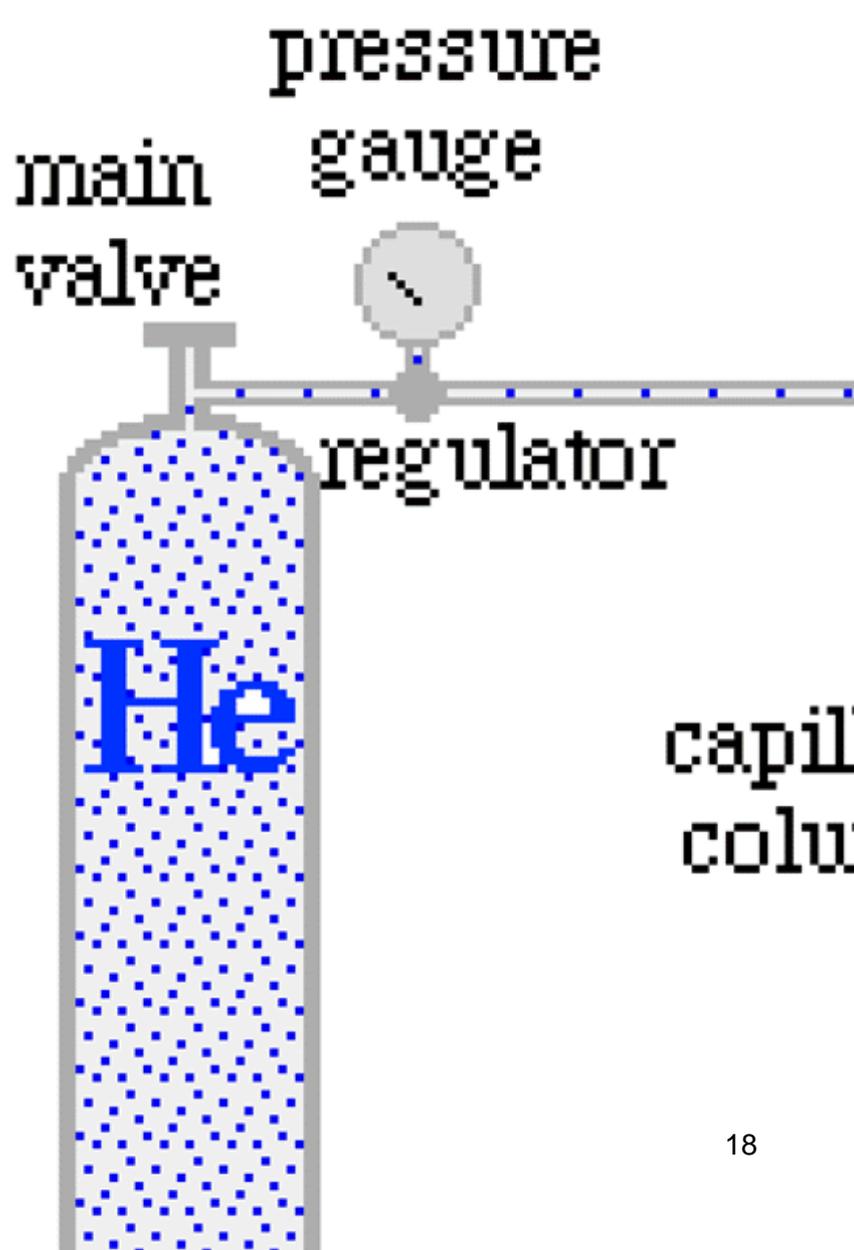
##### 9.5.1. Cromatografía de gases

La cromatografía es una técnica cuya base se encuentra en diferentes grados de absorción, que a nivel superficial, se pueden dar entre diferentes especies químicas. En la cromatografía de gases, la mezcla, disuelta

o no, es transportada por la primera especie química sobre la segunda, que se encuentran inmóvil formando un lecho o camino. Ambos materiales utilizarán las fuerzas de atracción disponibles, el fluido (transportados), para trasladarlos hasta el final del camino y el compuesto inmóvil para que se queden adheridos a su superficie. La Fase Móvil es un Gas (llamado Gas Portador o Acarreador) y la Fase Estacionaria puede ser un sólido (Cromatografía Gas-Sólido) o una Película de líquido de alto punto de ebullición (Generalmente Polietilén-Glicol o Silicón) recubriendo un sólido inerte (Cromatografía Gas-Líquido). diagrama de un Cromatógrafo de Gases (CG)

Los compuestos que se pueden separar por cromatografía de gases deben ser Volátiles y Térmicamente Estables. ilustración en donde se visualizan los tipos de Cromatografía más comunes

# Gas



### 9.5.2. Cromatografía de intercambio iónico

La cromatografía de intercambio iónico se realiza sobre matrices que tienen una carga neta, positiva en el esquema. La carga de la matriz de la columna así como la carga de las proteínas dependerá del pH del solvente y de su fuerza iónica (proporcional a la concentración de iones). En unas condiciones determinadas serán retenidas en la columna las proteínas que tengan una carga complementaria a la de la matriz del gel (las proteínas cargadas negativamente serán retenidas por una matriz cargada positivamente), siendo eluidas las restantes. Para