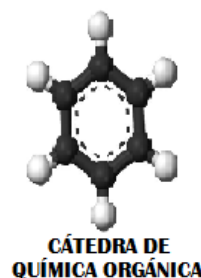




República Bolivariana de Venezuela  
Ministerio del Poder Popular para la Educación  
U.E. Colegio "Santo Tomás de Villanueva"  
Departamento de Ciencias  
Cátedra: Química Orgánica  
Año: 5° A, B y C  
Prof. Luis Aguilar



### TRABAJO PRÁCTICO Nº 4

NOMBRE DEL ALUMNO: \_\_\_\_\_ Nº DE LISTA: \_\_\_\_\_

AÑO-SECCIÓN: \_\_\_\_\_ EQUIPO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

1.- **TÍTULO:** Destilación simple.

2.- **COMPETENCIAS A ALCANZAR:**

2.1 Separa una mezcla de dos componentes líquidos miscibles entre sí, empleando procedimientos de laboratorio adecuados para identificarlos mediante sus puntos de ebullición respectivos.

3.- **MARCO TEÓRICO:**

En la fase líquida, las moléculas no están rígidamente ordenadas en su estructura, por lo que, aún a temperatura ambiente, muchas de ellas escapan a la fase de vapor por absorción de energía calórica, que en caso de ser desprendida, les permite regresar a la fase líquida. En un recipiente abierto un líquido llega a evaporarse totalmente, mientras que en un recipiente cerrado se establece un equilibrio dinámico líquido – vapor, en el cual la velocidad de vaporización del líquido es igual a la velocidad de condensación del vapor. Si el líquido llena parcialmente un recipiente cerrado, las moléculas que escapan de él no pueden difundirse ilimitadamente sino que se acumulan en el espacio libre por encima del líquido hasta producir una presión determinada que se denomina **presión de vapor** y que depende sólo de la naturaleza del líquido y de la temperatura.

La fuerza ejercida por las moléculas de gas sobre la unidad de superficie de la pared del recipiente es llamada **presión gaseosa**, se expresa en relación a la presión media del aire que se toma como unidad y se denomina una atmósfera (760 mmHg). Manteniendo constante el volumen, la presión es directamente proporcional a la temperatura.

Al calentar un líquido, sus moléculas absorben la energía calórica suministrada, pasando con mayor facilidad a la fase de vapor, esto trae como consecuencia un aumento progresivo de la presión de vapor hasta igualar la presión del ambiente, cuando esto ocurre, el líquido comienza a hervir. Es por ello que los líquidos hierven a cualquier temperatura siempre que la presión exterior sobre ellos sea igual a la presión de vapor correspondiente a dicha temperatura. En otras palabras, cuando un líquido es calentado, su presión de vapor aumenta hasta que se iguala a la presión externa (usualmente presión atmosférica), en éste punto, se observa al líquido ebullición. El punto de ebullición normal es medido a la presión de una atmósfera; si la presión desciende, el punto de ebullición también lo hará.

Cuando el líquido ebulle, la evaporación ya no es un fenómeno superficial sino que todas las moléculas del mismo tienen suficiente energía cinética para pasar a estado gaseoso. La temperatura a la cual la presión de vapor del líquido puro se iguala a la presión externa es lo que se define como punto de ebullición y es una constante física.

Cuando se trata de una mezcla de líquidos miscibles entre sí, su punto de ebullición será la temperatura a la cual la suma de las presiones parciales de los líquidos iguala a la atmosférica. Por lo tanto, los puntos de ebullición de las mezclas líquidas varían de acuerdo a su composición. La presencia de impurezas sólidas o solutos, modifica el punto de ebullición de un líquido, el cual aumenta a medida que lo hace la concentración del soluto según sus **propiedades coligativas**.

➤ **Destilación:** es el proceso de vaporizar un líquido, condensar el vapor y éste recolectarlo en un recipiente. Esta técnica se emplea principalmente para:

- ✓ Purificar líquidos.
- ✓ Separar mezclas de líquidos con distintos puntos de ebullición.
- ✓ Separar mezclas binarias donde uno de los componentes no destila.

Los tipos de destilación son:

- ✓ Destilación simple.
- ✓ Destilación fraccionada.
- ✓ Destilación por arrastre con vapor.
- ✓ Destilación al vacío.

➤ **Destilación simple:** en la destilación simple, una sustancia pura es calentada hasta que el vapor sube por el frasco de destilación y entra en contacto con el termómetro que registra la temperatura, luego pasa por el refrigerante o condensador, el cual condensa el gas y lo transfiere al recipiente colector.

La temperatura que se observa durante la destilación de una sustancia pura debe ser constante a lo largo de todo el proceso siempre que haya vapor y líquido en el medio. Cuando hay una mezcla líquida, la temperatura crece a medida que transcurre la destilación, esto es lógico pues la composición de dicha mezcla varía durante el proceso.

La destilación de una mezcla de dos componentes líquidos se puede estudiar mediante el siguiente diagrama de composición líquido-vapor de una muestra binaria:

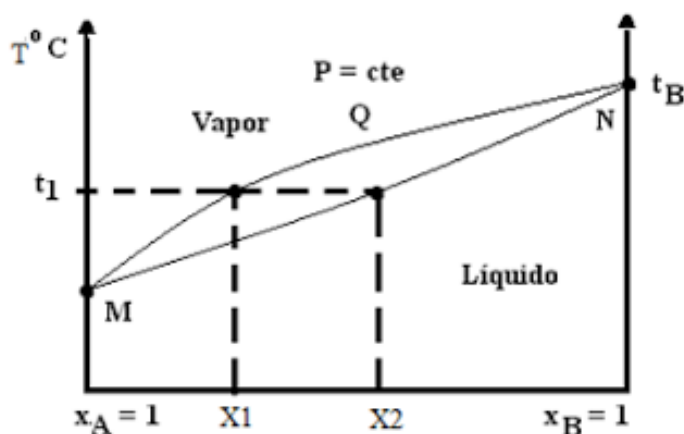


Figura 1: Diagrama líquido-vapor de una muestra binaria

En el diagrama anterior, las líneas horizontales muestran temperaturas constantes y sus intersecciones con las líneas de líquido y vapor indican la composición de los mismos cuando están en equilibrio a dicha temperatura.

Cuando se destila una mezcla, ésta se va calentando hasta que alcanza su punto de ebullición. El primer vapor que se obtiene no es puro, sino que se trata de una mezcla de A y B. El vapor es más rico en el componente más volátil, es decir, el que posee menor punto de ebullición (A). Esto se cumple siempre desde el inicio de la destilación; como resultado, se tiene que no es posible separar completamente una mezcla de líquidos A y B por destilación simple. Sólo se puede llegar a tener separaciones aceptables en dos casos:

- 1) Si los puntos de ebullición de A y B difieren mucho (más de 100 °C)
- 2) Si hay una concentración muy grande de un componente respecto a otro.

De lo contrario, se debe aplicar destilación fraccionada.

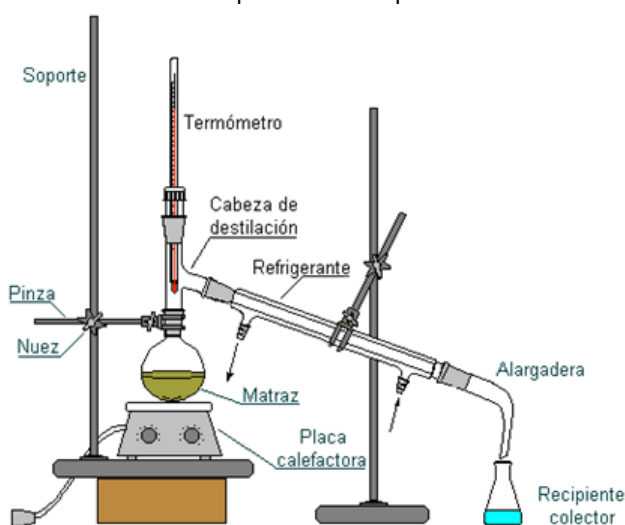


Figura 2: Montaje para destilación simple

Cuando el vapor, el cual es rico en A, es destilado, la solución remanente se hace rica en B. Así mismo cuando una mezcla de dos componentes que tienen gran diferencia en sus puntos de ebullición es

destilada, la temperatura se mantiene constante mientras se destila el primer componente, luego la misma aumenta para destilar el segundo componente, también a temperatura constante.

- **Destilación fraccionada:** se aplica cuando desean separarse mezclas de líquidos con puntos de ebullición cercanos, en cuyos casos, la destilación simple no es eficiente. El montaje es similar al de la destilación simple, pero se adiciona una columna entre el frasco y la cabeza de destilación. Dicha columna está empacada con un material tipo esponja que le permite a la mezcla ser sujeta a múltiples ciclos de vaporización-condensación a medida que se mueve a lo largo de ella.
- **Destilación al vacío:** la destilación al vacío se utiliza cuando la temperatura del punto de ebullición del compuesto a destilar es superior a la temperatura de descomposición química del producto o sencillamente cuando el compuesto o la mezcla tiene una temperatura de ebullición muy elevada. El sistema de destilación es conectado a una bomba de vacío.

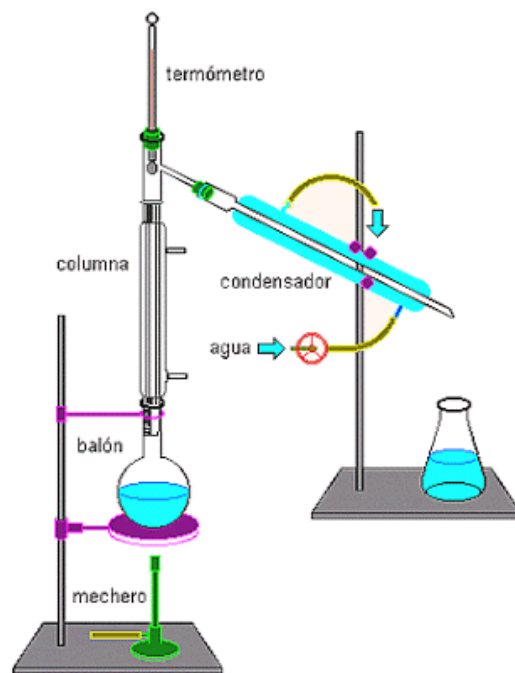


Figura 3: Montaje para destilación fraccionada

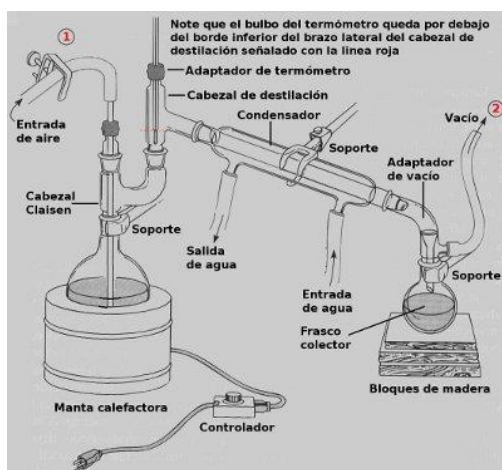


Figura 4: Montaje para destilación al vacío

- **Destilación por arrastre con vapor:** éste último tipo de destilación se usa cuando se desea separar una mezcla de líquidos inmiscibles entre sí. El montaje es igual al caso de la destilación simple pero puede añadirse un matraz o balón en donde se generará el vapor.

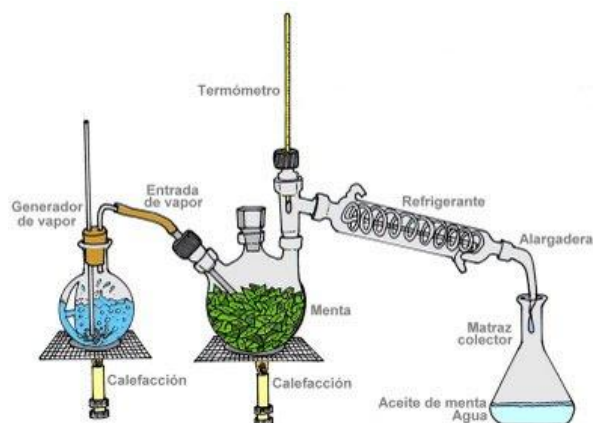


Figura 5: Montaje para destilación por arrastre con vapor

Una **solución ideal** es aquella formada por líquidos miscibles que no interactúan entre sí y cumplen con la **Ley de Raoult**, la cual establece que la presión de vapor parcial de un componente A en solución, está relacionada con la presión de vapor de A puro a través de su fracción molar.

$$P_A = P_A^\circ X_A$$

Si hay una mezcla, también se tendrá:

$$P_B = P_B^\circ X_B$$

Por lo tanto:

$$P_T = P_A + P_B$$
$$P_T = P_A^\circ X_A + P_B^\circ X_B$$

- Azeótropos: son mezclas de líquidos que no se comportan idealmente y por tanto, no cumplen con la Ley de Raoult. Estos poseen una composición específica que no puede ser alterada por destilación simple ni fraccionada pues se comportan como una sustancia pura y codestilan desde el principio hasta el final a una temperatura constante, dando un destilado de composición azeotrópica. Bajo estas condiciones, el vapor y el líquido tienen la misma composición y están en equilibrio.

✓ **Diagramas de punto de ebullición mínimo:** resultan de una ligera incompatibilidad (repulsión) entre los líquidos mezclados, lo cual conduce a una presión de vapor más alta de lo esperado según la Ley de Raoult y consecuentemente a un punto de ebullición de la mezcla más bajo que el de sus componentes puros.

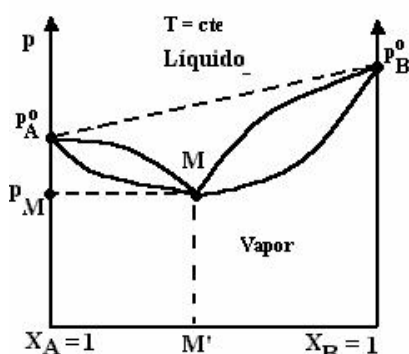


Figura 6: Diagrama de fases de punto de ebullición mínimo

✓ **Diagramas de punto de ebullición máximo:** resultan de la atracción de las moléculas de la mezcla de líquidos que generan una presión de vapor menor a la esperada por la Ley de Raoult y por tanto un punto de ebullición mayor al de los componentes puros. Como el azeótropo tiene un punto de ebullición mayor, el mismo se irá concentrando en el frasco de destilación.

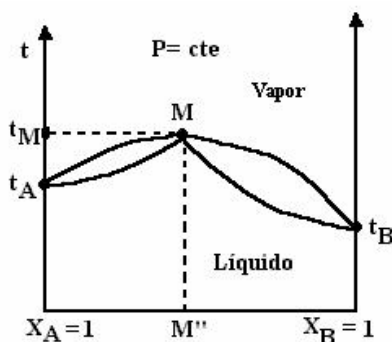


Figura 7: Diagrama de fases de punto de ebullición máximo

#### 4.- PROBLEMA:

¿Se podrá en el laboratorio separar una muestra de dos componentes líquidos inmiscibles entre sí para su posterior identificación?

## 5.- MARCO EXPERIMENTAL:

### MATERIALES:

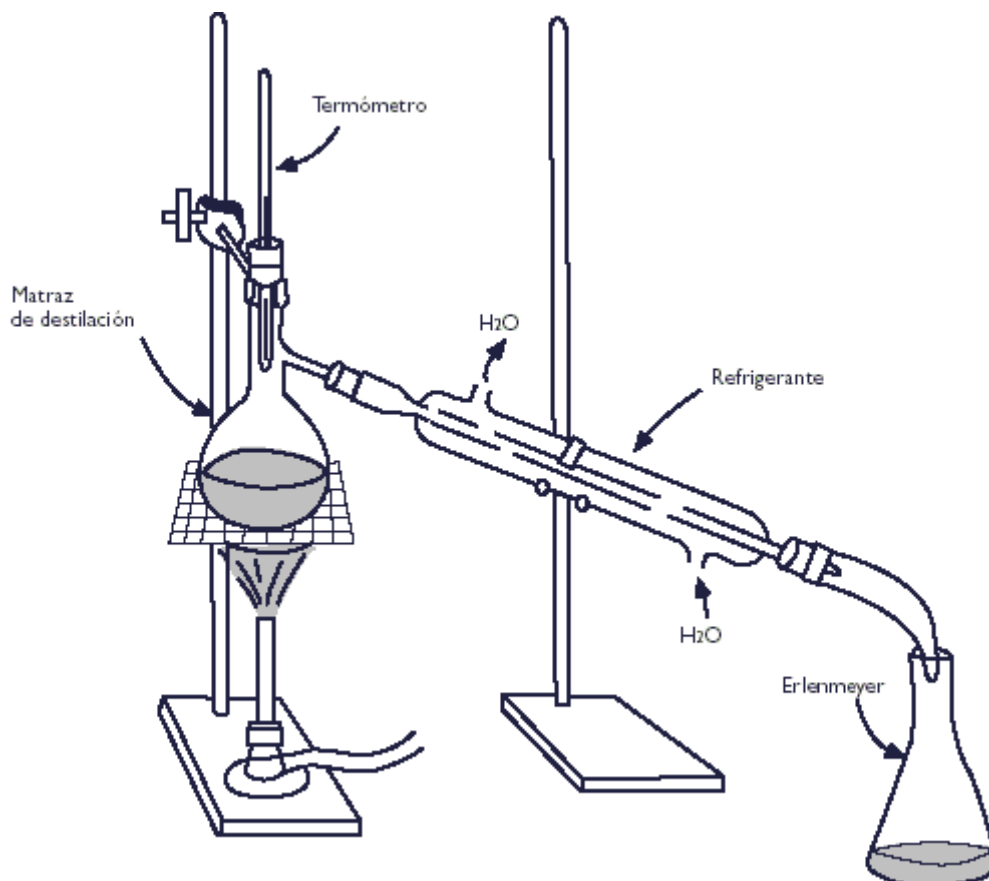
- Equipo de destilación
- Termómetro
- Mechero
- Soporte universal
- Pinzas

### SUSTANCIAS:

- Muestra suministrada
- Arena
- Aceite

### ACTIVIDAD N° 1: Destilación simple

- ✓ Monte un aparato como el de la figura.



- ✓ Puede usar una plancha de calentamiento o una cocinilla eléctrica en lugar del mechero.
- ✓ Coloque la muestra dada por el profesor en el matraz de destilación con 3 o 4 perlas de ebullición.
- ✓ Observe atentamente el líquido dentro del balón de destilación. Cuando la temperatura se mantenga constante y el gas condensado comience a gotear dentro del vaso de precipitado, anótela.
- ✓ Cuando comience a subir nuevamente la temperatura, retire el recipiente colector y coloque otro nuevo para la siguiente fracción.
- ✓ Anote nuevamente la temperatura cuando ésta se haga constante y comience a destilar el siguiente componente.
- ✓ Suspnda el calentamiento antes de que la destilación finalice totalmente, para evitar que se rompa el matraz o balón de destilación.
- ✓ Mida el punto de ebullición de cada una de las fracciones recolectadas.

### **7.- ANÁLISIS DE RESULTADOS**

- 1.- Temperatura de destilación de la primera fracción: \_\_\_\_\_ (0.5 Pto.)
- 2.- Temperatura de ebullición de la primera fracción: \_\_\_\_\_ (0.5 Pto.)
- 3.- Temperatura de destilación de la segunda fracción: \_\_\_\_\_ (0.5 Pto.)
- 4.- Temperatura de ebullición de la segunda fracción: \_\_\_\_\_ (0.5 Pto.)
- 5.- Posible identidad del primer destilado: \_\_\_\_\_ (0.5 Pto.)
- 6.- Posible identidad del segundo destilado: \_\_\_\_\_ (0.5 Pto.)
- 7.- ¿El punto de ebullición de una sustancia depende de la masa empleada para su determinación? Explique. (1 Punto)

8.- Elabore una lista de los posibles errores cometidos durante la destilación y la determinación de los puntos de ebullición. (1 Punto)

9.- ¿De qué depende el punto de ebullición de una sustancia pura? (1 Punto)

10.- ¿De qué depende el punto de ebullición de una mezcla de líquidos miscibles entre sí? (1 Punto)

11.- Explique mediante un diagrama líquido-vapor de una muestra binaria, por qué no se puede separar del todo una mezcla de éste tipo empleando la destilación simple. (2 Puntos)

12.- ¿Se puede separar un azeótropo? Explique. (1 Punto)

13.- ¿En qué casos es recomendable emplear la técnica de destilación simple y en cuáles la destilación fraccionada? (1 Punto)

Item	% (Puntos)	Sí	No	Calificación
<b>Prelaboratorio</b>	<b>25% (5 Pts.)</b>			
<b>Uso de la bata de laboratorio</b>	<b>5% (1 Pto.)</b>			
<b>Materiales de trabajo pedidos para cada práctica</b>	<b>5% (1 Pto.)</b>			
<b>Trabajo en el equipo de laboratorio</b>	<b>5% (1 Pto.)</b>			
<b>Carpeta de laboratorio</b>	<b>5% (1 Pto.)</b>			
<b>Guía</b>	<b>55% (11 Pts.)</b>			
<b>Total</b>	<b>100% (20 Pts.)</b>			