

Destilación

La destilación es una técnica que nos permite separar mezclas, comúnmente líquidas, de sustancias que tienen distintos puntos de ebullición. Cuanto mayor sea la diferencia entre los puntos de ebullición de las sustancias de la mezcla, más eficaz será la separación de sus componentes; es decir, los componentes se obtendrán con un mayor grado de pureza.

La técnica consiste en calentar la mezcla hasta que ésta entra en ebullición. En este momento los vapores en equilibrio con el líquido se enriquecen en el componente de la mezcla más volátil (el de menor punto de ebullición). A continuación los vapores se dirigen hacia un condensador que los enfría y los pasa a estado líquido. El líquido destilado tendrá la misma composición que los vapores y; por lo tanto, con esta sencilla operación habremos conseguido enriquecer el líquido destilado en el componente más volátil (Figura 1). Por consiguiente, la mezcla que quede en el matraz de destilación se habrá enriquecido en el componente menos volátil.

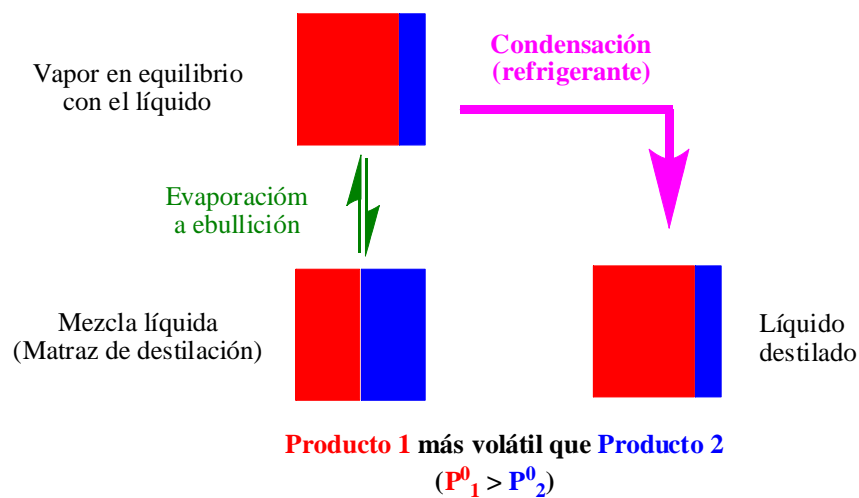


Figura 1

El fundamento teórico de esta técnica de separación se basa en la ley de Dalton y en la ley de Raoult. A partir de estas leyes se puede deducir que si tenemos una mezcla líquida en equilibrio con su vapor, la fracción molar de cada componente de la mezcla en estado gaseoso -para un líquido de comportamiento ideal- está relacionado con las presiones de vapor de los componentes puros y con las fracciones molares de los mismos en estado líquido mediante la siguiente expresión:

$$Y_i = \frac{P_i^0 X_i}{\sum P_i^0 X_i}$$

Y_i = Fracción molar de cada componente en la fase gaseosa

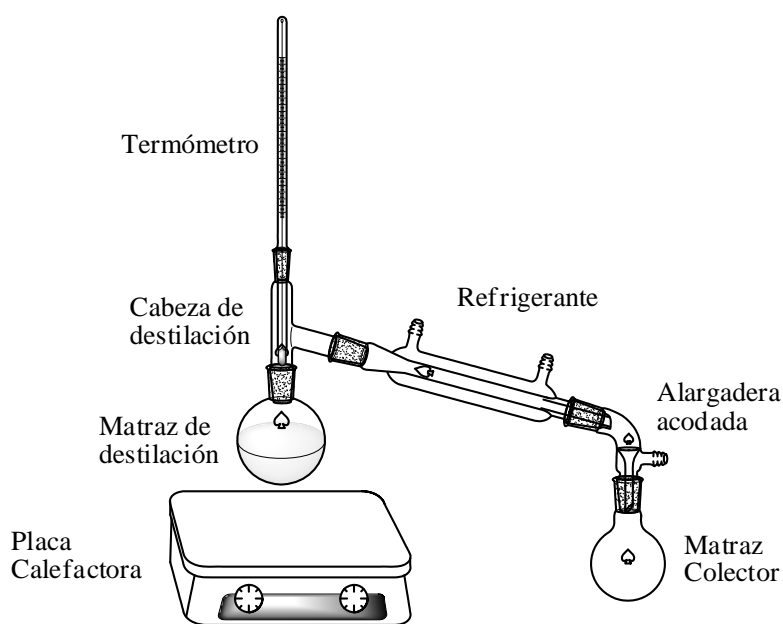
X_i = Fracción molar de cada componente en la fase líquida

P_i^0 = Presión de vapor de cada componente puro

A partir de esta expresión se deduce que el vapor en equilibrio con una mezcla líquida está enriquecido en el componente más volátil.

Existen distintos tipos de destilación, siendo los más utilizados hoy en día: la destilación sencilla, la destilación fraccionada, la destilación a vacío y la destilación bajo atmósfera inerte. A continuación se comentarán brevemente sus particularidades y sus principales utilidades.

1. Destilación sencilla: Es el tipo más básico de destilación en el que el ciclo evaporación-condensación solamente se realiza una vez. A continuación se muestra un equipo modelo para realizar una destilación sencilla.

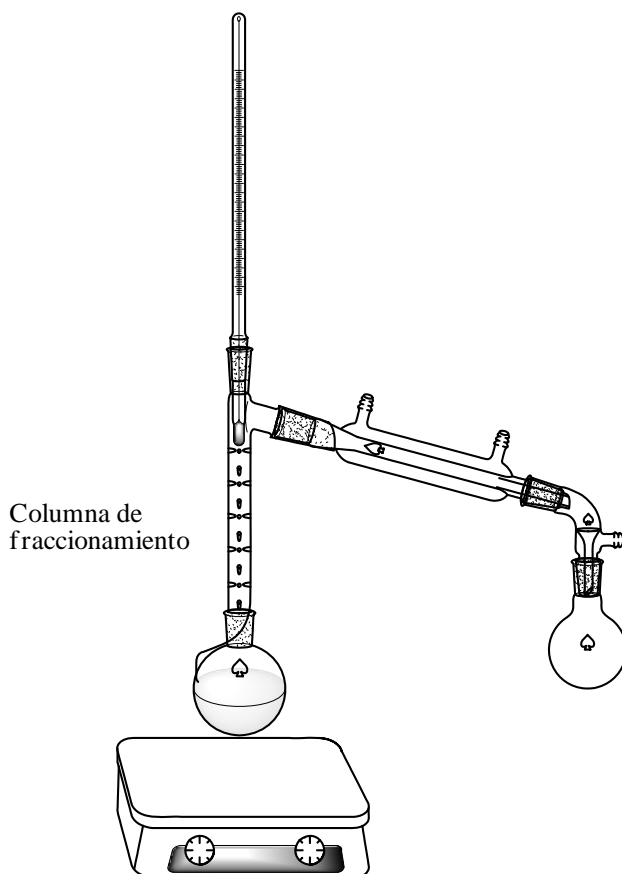


La destilación sencilla se puede utilizar para:

- Separar un sólido de un líquido volátil
- Separar mezclas de líquidos miscibles de forma eficiente siempre y cuando los puntos de ebullición de los componentes de la mezcla difieran al menos en 100°C.
- Purificar un compuesto líquido
- Determinar el punto de ebullición normal de un líquido.

2. Destilación fraccionada: En este tipo de destilación los ciclos de evaporación y condensación se repiten varias veces a lo largo de la columna de fraccionamiento. Es un tipo de destilación mucho más eficiente que la destilación sencilla y permite separar sustancias con puntos de ebullición muy próximos.

A continuación se muestra un equipo estándar para realizar una destilación fraccionada.



El equipo en esencia es similar al utilizado para realizar una destilación sencilla con la novedad de que entre el matraz de destilación y la cabeza de destilación se coloca una columna de fraccionamiento. Las columnas de fraccionamiento pueden ser de distintos tipos; pero en general consisten en un tubo de vidrio con abultamientos o un relleno en su interior donde se producen los sucesivos ciclos de evaporación y condensación de la mezcla a purificar por destilación.

La eficacia de este tipo de destilación depende del número de platos teóricos de la columna, lo que está en función del tipo y la longitud de la misma.

Una destilación fraccionada se utiliza habitualmente para separar eficientemente líquidos cuyos puntos de ebullición difieran en menos de 100°C. Cuanto menor sea la

diferencia entre los puntos de ebullición de los componentes puros, más platos teóricos debe contener la columna de fraccionamiento para conseguir una buena separación.

3. Destilación a vacío: Un líquido entra en ebullición cuando al calentarlo su presión de vapor se iguala a la presión atmosférica. En una destilación a vacío la presión en el interior del equipo se hace menor a la atmosférica con el objeto de que los componentes de la mezcla a separar destilen a una temperatura inferior a su punto de ebullición normal.

Una destilación a vacío se puede realizar tanto con un equipo de destilación sencilla como con un equipo de destilación fraccionada. Para ello, cualquiera de los dos equipos herméticamente cerrado se conecta a un sistema de vacío -trompa de agua o bomba de vacío de membrana o aceite- a través de la salida lateral del tubo colector acodado.

La destilación a vacío se utiliza para destilar a una temperatura razonablemente baja productos muy poco volátiles o para destilar sustancias que descomponen cuando se calientan a temperaturas cercanas a su punto de ebullición normal.

Un tipo de destilación a vacío muy utilizado en un laboratorio químico es la **evaporación rotatoria**. Este tipo de destilación se realiza en equipos compactos denominados genéricamente **rotavapores** y se usa para eliminar con rapidez el disolvente de una disolución en la que se encuentra presente un soluto poco volátil habitualmente a temperaturas próximas a la temperatura ambiente, con lo que se minimiza el riesgo de descomposición del producto de interés que queda en el matraz de destilación.

A continuación se muestra un esquema de un rotavapor típico.



4. Destilación bajo atmósfera inerte: esta destilación se efectúa en un equipo herméticamente cerrado en el que el aire atmosférico se ha sustituido por un gas inerte como el nitrógeno o argón, mediante el uso de una línea de vacío conectada a una fuente de gas inerte.

Este tipo de destilación se utiliza cuando alguno de los componentes de la mezcla a destilar es sensible a alguno de los componentes del aire atmosférico –principalmente oxígeno o vapor de agua- o para obtener disolventes puros completamente anhidros tras un proceso de secado utilizando agentes químicos.

Incorporado en el material docente de este curso hay un video titulado “destilación” en cuya primera parte se describe de forma detallada el procedimiento experimental para realizar una destilación sencilla y en la segunda se muestran los otros tipos de destilación de forma resumida, resaltando sus peculiaridades respecto a la destilación sencilla. Además, el alumno podrá visionar otro video relativo a técnicas de destilación que se ocupa del rotavapor. El rotavapor es un aparato muy utilizado en los laboratorios químicos y se hace referencia a él en otros vídeos de este curso como los dedicados a extracción líquido-líquido y a cromatografía; por consiguiente, antes de visionar estos videos sería muy recomendable que el alumno hubiese visionado el dedicado al rotavapor.