



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 26 – ENERO DE 2010

# “REALIZACIÓN DE UNA DESTILACIÓN DE VINO PARA LA OBTENCIÓN DE ETANOL CON 2º DE BACHILLERATO”

AUTOR JAVIER RUIZ HIDALGO
TEMÁTICA OPERACIONES FÍSICAS DE SEPARACIÓN DE MEZCLAS
ETAPA BACHILLERATO

## Resumen

En este artículo pretendo detallar como podemos realizar la separación del alcohol etílico del vino, con segundo de bachillerato, utilizando como técnica experimental la destilación. Pero la separación no es completa ya que como resultado de esta separación por destilación simple, obtengo un azeótropo, es decir una mezcla de alcohol etílico al 95 % y agua al 5 %. La citada mezcla azeotrópica se comporta como si fuera una sustancia pura.

## Palabras clave

Plato poroso, destilación, azeótropo, mezcla azeotrópica, destilación al vacío, destilación con arrastre de vapor, etanol, alcohol etílico, benceno, contrarreflujo, matraz balón, temperatura de ebullición y antioxidantes.

## 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo experimental puede ser muy útil para el alumnado de 2º de bachillerato de la materia de química, ya que se pueden comprobar experimentalmente una serie de conceptos y de conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la materia, y se puede ver la vertiente experimental de esta materia que en muchas ocasiones por necesidades del temario la solemos dejar en un segundo plano. No debemos olvidar que la química es una ciencia experimental y que como tal debe estar sustentada en la realización de las prácticas y trabajos experimentales adecuados.

### 1.1. Destilación

La destilación es una operación física de separación, que se puede aplicar a mezclas homogéneas formadas por dos o más líquidos, siempre que las temperaturas de ebullición de los componentes de la mezcla, están suficientemente separadas.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 26 – ENERO DE 2010

Si las temperaturas de ebullición de los componentes de la mezcla son muy próximas, tendríamos que recurrir a alguna de las siguientes variantes:

- Destilación al vacío
- Destilación con arrastre de vapor.

En el caso que ahora nos ocupa, voy a destilar vino tinto.

El vino es una mezcla homogénea de agua y alcohol etílico como componentes mayoritarios, pero hay más componentes minoritarios, como: pigmentos, antioxidantes, aromas, etc.

Los dos componentes mayoritarios citados anteriormente (agua y alcohol etílico) se pueden separar muy bien, ya que el agua hierve a  $100^{\circ}\text{C}$  mientras que el alcohol etílico hierve a  $78^{\circ}\text{C}$ .

### 1.2. El alcohol etílico o etanol

El alcohol etílico también se llama etanol, es un líquido incoloro y fácilmente inflamable. El etanol y el agua forma una mezcla azeotrópica. El etanol tiene la siguiente fórmula química semidesarrollada  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ . Su densidad es  $789\text{ Kg/m}^3$ , su peso molecular es  $46,07\text{ g/mol}$ , y fórmula molecular es  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ .

El etanol es un componente del vino que puede llegar a alcanzar hasta un 15% de este, en la cerveza puede llegar hasta el 8%, y los licores puede sobrepasar el 50%.

### 1.3. Mezcla azeotrópica o azeótropo

Una mezcla azeotrópica o azeótropo es una mezcla de componentes líquidos que se comporta como si fuera una sustancia pura, de manera que no los podemos separar empleando la técnica de separación de destilación simple.

Con una destilación simple el azeótropo hierve a  $78,2^{\circ}\text{C}$  y tiene una composición del 95 % en peso de etanol y del 5% en peso de agua. Como voy a realizar una destilación simple, esta será la riqueza del etanol obtenido, el 95%.

Para poder romper el azeótropo y poder separar totalmente el etanol y el agua, deberíamos proceder a añadir a la mezcla, una tercera sustancia adecuada, de manera que esta sustancia modifique las interacciones que se establecen entre las moléculas de etanol y las de agua. Esta sustancia puede ser el benceno. El inconveniente es que tendríamos que hacer una segunda destilación para separar también el benceno.

La separación del benceno podría darnos problemas, ya que este es inflamable, y sus vapores son altamente perjudiciales para la salud. Pero recuerdo que no voy a realizar la destilación azeotrópica sino que voy a realizar la destilación simple.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 26 – ENERO DE 2010

## 2. OBJETIVOS

- Comprender en qué consiste una destilación simple.
- Conocer el concepto de mezcla azeotrópica o azeótropa.
- Reconocer al etanol como una sustancia química de interés industrial.
- Realización del montaje de laboratorio.

## 3. MATERIALES Y REACTIVOS

Para la realización del presente trabajo experimental, voy a utilizar el siguiente material de laboratorio y como reactivo únicamente al etanol.

### 3.1. Materiales

- Trípode
- Rejilla
- Matraz balón de 500 cm<sup>3</sup>
- Termómetro
- Tapón con un orificio
- Mechero
- Tubo de unión del matraz con el destilador.
- Destilador
- 2 Gomas huecas
- Vaso de precipitados de 200 ml
- 2 Soportes
- 2 Pinzas
- 2 Nueces de anclaje
- Plato poroso



### 3.2. Reactivos

- Vino tinto

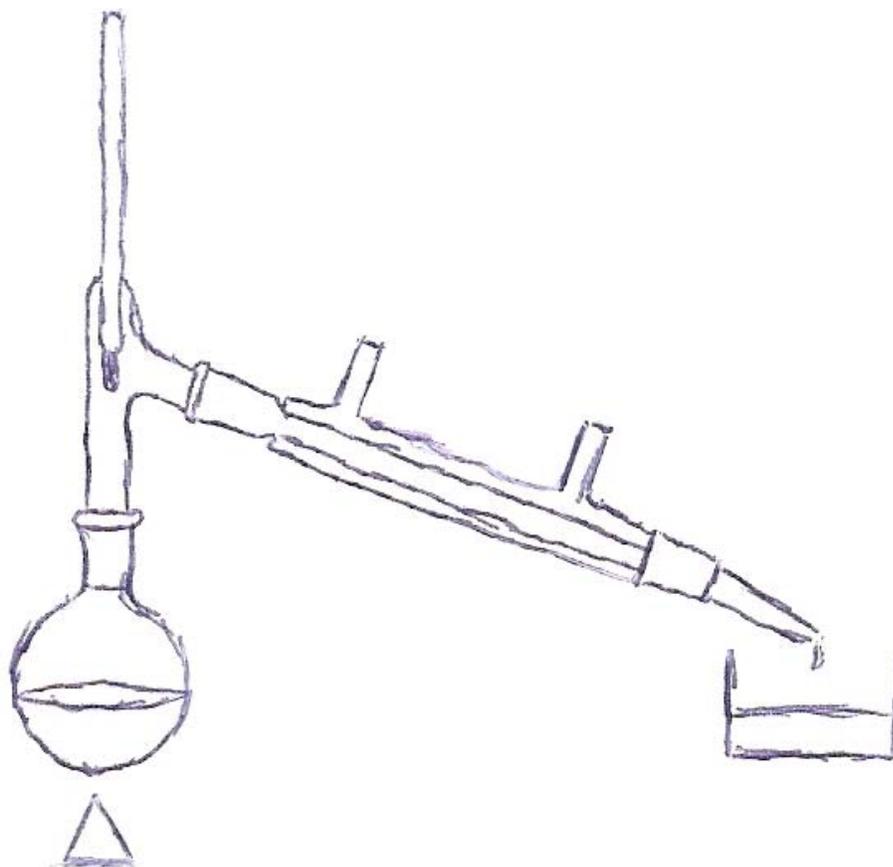
## 4. FUNDAMENTO TEÓRICO

Cuando calentamos la mezcla homogénea formada por el agua y el alcohol etílico, comprobamos que a los  $78,2^{\circ}\text{C}$  la mezcla comienza a hervir. Como es bien sabido, el agua pura hierve a  $100^{\circ}\text{C}$  por lo que el único líquido que puede hervir a  $78,2^{\circ}\text{C}$  es el azeótropo (mezcla homogénea que no podemos separar por destilación simple con un 95 % de etanol y un 5 % de agua). El azeótropo se comporta como si fuera una sustancia pura.

Si colocamos un termómetro en contacto con el vapor, veremos que la temperatura permanece constante mientras que el azeótropo hierve, cosa totalmente lógica, si pensamos que la temperatura permanece constante mientras que se está realizando un cambio de estado de una sustancia pura (recordemos que el azeótropo se comporta como una sustancia pura).

Cuando deja de hervir el azeótropo, vemos que la temperatura del termómetro comienza a subir, hasta que pasado un poco de tiempo la temperatura del termómetro llega a los  $100^{\circ}\text{C}$  momento en el cual el agua comienza a hervir.

Se suelen buscar los dos líquidos de la mezcla inicial separados pero en estado líquido, nosotros por ahora tenemos en estado vapor al azeótropo y en estado líquido el agua, por lo que después de la separación del azeótropo en estado vapor, se procede a la condensación de este vapor, obteniéndose así el azeótropo en estado líquido.



## 5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Coloco 400 mililitro de vino tinto en un matraz balón. Al hervir la mezcla homogénea (alcohol etílico y agua), pueden saltar proyecciones de la mezcla sobre las paredes del matraz y poder incluso llegar hasta el destilador, (con lo que no estaríamos separando el vapor del líquido que es el objetivo de la destilación). Para evitar este problema, se le añaden al vino (en el interior del matraz) fragmentos de plato poroso, (trocitos de ladrillo). La presencia del plato poroso, en el seno de la mezcla evita las proyecciones.

El matraz balón lo anclamos a un soporte y lo apoyamos sobre una rejilla. La rejilla reposa sobre un trípode. Bajo el trípode colocamos un mechero.

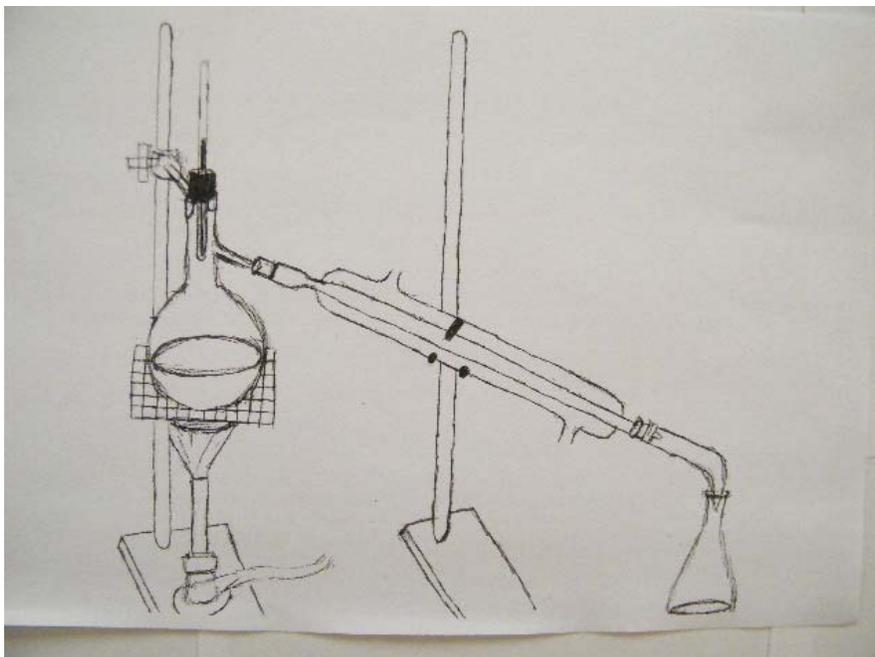
El matraz balón está unido a un tubo con una salida lateral para poderlo comunicar con el destilador, en el extremo de este tubo coloco el tapón y en el orificio de este coloco el termómetro. Del tubo anterior sale un tubo lateral más pequeño, que está a su vez unido con el destilador.

El condensador está conectado mediante una goma al agua del grifo (agua fría) y sale por el extremo otra goma por la que saldrá el agua que se encuentra a contrarreflujo al tubo central por el que circula el vapor del azeótropo.

El vapor que circula por el interior del destilador, se encuentra a contrarreflujo, al agua fría que va por la camisa exterior del destilador, se establece un contacto térmico entre ambos fluidos, de manera que el agua se calienta, y el vapor se enfría, como resultado del enfriamiento del vapor, obtenemos la condensación de este en un líquido.

El líquido condensado empieza a salir del destilador en forma de gotitas, dejando gotear estas gotitas sobre un vaso de precipitados obtenemos el líquido que es el azeótropo.

El azeótropo (95 % etanol y 5 % agua) sale transparente, mientras que el agua que queda en el matraz balón, retiene todos los pigmentos y muchas otras sustancias, de manera que el aspecto que tiene es como si fuera vino, si bien si hemos realizado completamente la destilación al haber separado el azeótropo, no debe quedar nada de etanol.



Esquema del montaje

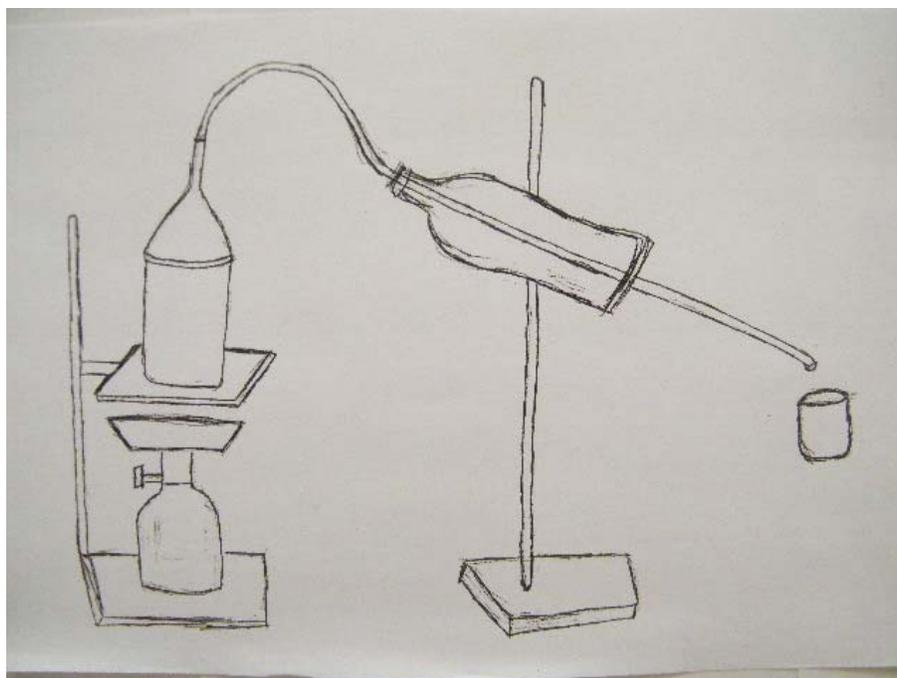
## 7. DESTILACIÓN A PARTIR DE MATERIALES DE DESECHO

En el siguiente esquema representamos, mediante un gráfico, cómo podríamos hacer una destilación utilizando materiales de reciclado.

El material que necesitaríamos sería:

- Una lata de leche para bebés (hará las veces del matraz).
- Un embudo pegado con silicona a la lata anterior (cerrará el matraz).
- Una botella con agua fría (hará las veces del refrigerante).
- Un vaso.
- Un trozo de goma que sale del embudo pasa por la botella y llega a un vaso.
- Dos soportes.
- Un mechero.

Dentro de la lata debemos colocar vino, al calentarlo hierve el etanol el cual se condensa en la goma al pasar por la botella con agua fría y caen gotitas de etanol en el vaso.



Montaje de una destilación utilizando material reciclado



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 26 – ENERO DE 2010

## BIBLIOGRAFÍA

- Martínez de la Cuesta, Pedro José (2004). Operaciones de separación en ingeniería química: métodos de cálculo. Madrid: MacGraw-Hill.
- Maccabe, Warren L. (1991). Operaciones basicas de ingeniería química. Madrid: MacGraw-Hill.
- King, C. Judson (1980). Procesos de separación. Barcelona: Reverte.
- Treybal, Robert E. (1988). Operaciones de separación por etapas en equilibrio en ingeniería química. Barcelona: Reverte.
- Adams, Jonson and Wilcox (1979). Laboratory Experiments in Organic Chemistry. 7ª ed.. Chicago: MacMillan.
- Bates, SChaefer (1977). Técnicas de Investigación en Química Orgánica Experimental. Madrid: Alambra.
- Brewster, Vanderwerf y Mcewen (1974). Curso de Química Orgánica Experimental. Madrid: Alambra.
- Campbell and McCarthy (1994). Organic Chemistry Experiments, microscale and semi-microscale. Boston: Brooks/Cole.
- Fessenden R. J. and Fessenden J. S. (1993). Organic Laboratory Techniques. Boston: Brooks/Cole.

## Autoría

---

- Nombre y Apellidos: Javier Ruiz Hidalgo
- Centro, localidad, provincia: IES Américo Castro, Húetor-Tajar, Granada
- E-mail: javierruizh@hotmail.com