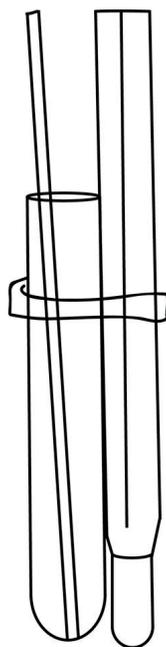


DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EBULLICIÓN DE SUSTANCIAS ORGÁNICAS

3



INTRODUCCIÓN

El punto de ebullición es la temperatura a la cual un líquido cambia a la fase gaseosa y se caracteriza por la formación de burbujas de vapor dentro del líquido, que se elevan y escapan al ambiente.

El punto de ebullición normal de un líquido es la temperatura a la cual su presión de vapor es igual a 760 mm de Hg (una atmósfera). De esta definición se puede deducir que la temperatura de ebullición de un líquido varía con la presión atmosférica, es decir,

un líquido puede bullir a diferente temperatura, si se eleva o disminuye la presión externa que actúa sobre el mismo; por esa razón, es posible establecer en general que el punto de ebullición de un líquido es la temperatura a la cual su presión de vapor es igual a la presión externa ejercida sobre su superficie (Levine, I.N., 2002).

El punto de ebullición de una sustancia depende en general de la masa de sus moléculas y de las fuerzas inter e intramoleculares; en una serie homóloga dada, los puntos de ebullición de cada compuesto aumentarán al aumentar

el peso molecular. Los líquidos polares tienen mayores puntos de ebullición que los no polares del mismo peso molecular mientras que los polares y asociados (por enlace de hidrógeno) generalmente tienen puntos de ebullición considerablemente más elevados que los polares no asociados.

El punto de ebullición es un valor característico a una presión determinada, pero se ve afectado por la presencia de impurezas, por lo que es menos confiable como criterio de identificación que el punto de fusión de un sólido.

MÉTODO PARA DETERMINAR EL PUNTO DE EBULLICIÓN

MÉTODO DE THIELE

Este método tiene la ventaja de que requiere muy poca cantidad de muestra, se considera un procedimiento a escala semimicro.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se utiliza un tubo capilar para determinar el punto de ebullición (sellado por un extremo) y se coloca dentro de un microtubo de ensayo que contenga 3 gotas del líquido, cuidando que el extremo abierto esté hacia abajo en contacto con el líquido y fijarlo con una banda de hule a un termómetro. Para lecturas precisas, el microtubo con la muestra se mantiene cerca y al nivel del bulbo del termómetro, Fig. 10, la banda de hule se debe mantener por encima del nivel del aceite caliente o se podría fundir y romper. A este método se le conoce como de Siwoloff. (Shriner, R.L., 2013).

MATERIALES

- 1 Tubo de Thiele
- 1 Termómetro
- 1 Microtubo
- 3 Capilares
- 1 Banda de goma
- 1 Tapón horadado
- 1 Mechero
- 1 Soporte universal
- 1 Pinza de 3 dedos, con nuez

REACTIVOS

Líquido con punto de ebullición elevado.

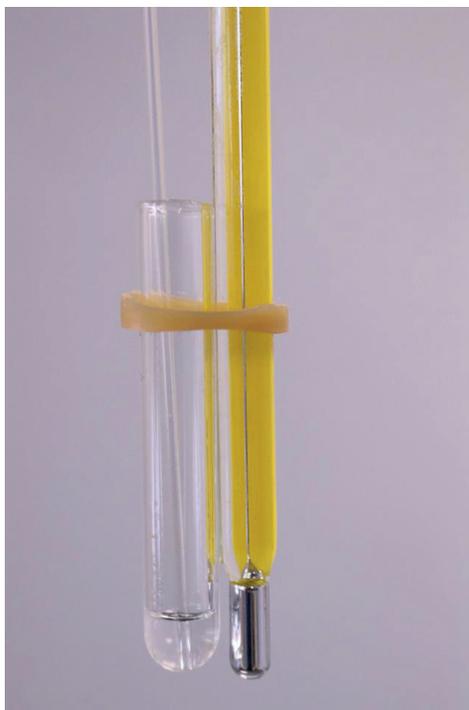


Fig.10. Montaje del microtubo para determinar punto de ebullición.

Fotografía de Mayte Castro y Carla Miranda

Se coloca un tubo de Thiele en un soporte universal, sostenido por una pinza de tres dedos. Se llena, hasta la altura del brazo, con un líquido estable a altas temperaturas; la Tabla 6 muestra algunos líquidos que se pueden utilizar en el tubo de Thiele.

TABLA 6**LÍQUIDOS ESTABLES PARA USAR EN EL TUBO DE THIELE**

LÍQUIDO	PUNTO DE EBULLICIÓN °C
Aceite de algodón	216
Aceite de silicón	290
Ftalato de dibutilo	340
Aceite de parafina	370

El microtubo con el termómetro se sumergen dentro del tubo de Thiele, conteniendo el líquido de calentamiento. El corcho o tapón que sostiene el termómetro en su lugar, debe cortarse en un lado para permitir la visión de la región del nivel del mercurio, como se muestra en la figura Fig. 11 y se calienta el líquido con un mechero, colocado en la parte angular del tubo.



Fig. 11. Montaje para determinar punto de ebullición.

Fotografía de Mayte Castro y Carla Miranda

- Iniciar el calentamiento lentamente, permitiendo que la temperatura se eleve, hasta observar que del capilar empiezan a salir burbujas de aire.
 - En el momento que las burbujas salen en forma rápida y continua, se anota la temperatura que es la que corresponde al punto de ebullición; observar que casi simultáneamente dejan de salir las burbujas y el líquido sube al capilar.
- Ver el proceso en el video:

<https://youtu.be/Nlt4p8WlhL4>

RECOMENDACIONES:

- Es conveniente hacer una primera determinación más o menos rápida, para detectar el punto de ebullición aproximado; en la segunda determinación, al acercarse al punto de ebullición, el calentamiento debe ser más lento para observar mejor la salida de las burbujas del tubo capilar.
- Para cada determinación se debe cambiar el tubo capilar cerrado por la parte de arriba, así como esperar a que se enfríe el líquido del tubo de Thiele.
- Realizar la determinación por triplicado, haciendo la corrección por presión y anotar los resultados obtenidos, calculando los parámetros estadísticos básicos.

CORRECCIÓN DEL PUNTO DE EBULLICIÓN POR PRESIÓN

Para realizar la corrección del punto de ebullición de los compuestos, por la presión atmosférica, se utiliza la siguiente ecuación, (Dean, J.A., 1985 sec.10, p55).

$$T_c = T_o + C(P_o - P) \quad \text{Ec. 4}$$

Donde:

- T_c punto de ebullición corregido
- T_o punto de ebullición observado
- P_o presión estándar (760 mm de mercurio)
- P presión atmosférica del lugar donde se hace la determinación
- C constante cuyo valor varía de acuerdo al intervalo de temperatura de ebullición

Los valores de las constantes para los intervalos de temperatura, se presentan en la Tabla 7.

	INTERVALO DE TEMPERATURA DE EBULLICIÓN °C		VALOR DE LA CONSTANTE
	DE	A	
1	25	40	0.037
2	41	75	0.043
3	76	100	0.044
4	101	120	0.046
5	121	140	0.048
6	141	155	0.051
7	156	220	0.055
8	221	300	0.057
9	310	325	0.064

Dean, J.A., 1985 sec.10, p55.

EJEMPLO DE LA DETERMINACIÓN POR EL MÉTODO DE THIELE

Con la finalidad de ejemplificar la determinación, se seleccionaron cinco compuestos orgánicos a los cuales se les determinó el punto de ebullición con tres repeticiones, en un laboratorio de la FES Cuautitlán, ubicado en Cuautitlán Izcalli, Estado de México, donde la presión atmosférica determinada es de 586 mmHg. Los resultados se muestran en la Tabla 8.

TABLA 8		DATOS EXPERIMENTALES DE PUNTOS DE EBULLICIÓN		
COMPUESTO	ENSAYO 1 °C	ENSAYO 2 °C	ENSAYO 3 °C	
Hexano	64	62	61	
Tolueno	101	101	102	
Metanol	57	58	57	
Etanol	70	71	71	
Acetona	49	50	48	

Con los datos de la Tabla 8, se realizó la corrección por presión utilizando la Ecuación 4 y las constantes correspondientes de la Tabla 6, tomando el valor de la presión atmosférica de 586 mmHg. A continuación se presenta un ejemplo con el ensayo 1 del hexano

$$T_c = 64^{\circ}\text{C} + 0.043 (760 - 586)$$

$$T_c = 71.4^{\circ}\text{C}$$

La Tabla 9 presenta los resultados de las correcciones por presión, así como los parámetros estadísticos correspondientes.

TABLA 9		PUNTOS DE EBULLICIÓN CORREGIDOS				
COMPUESTO	ENSAYO 1 °C	ENSAYO 2 °C	ENSAYO 3 °C	PROMEDIO °C	DESV. ESTÁNDAR	*VALOR REPORTADO °C
Hexano	71.4	69.4	68.4	69.8	1.5	69.0
Tolueno	109.0	109.0	110.0	109.3	0.5	110.6
Metanol	64.4	65.4	64.4	64.8	0.5	64.7
Etanol	77.4	78.4	78.4	78.1	0.5	78.2
Acetona	56.4	57.4	55.4	56.4	1.0	56.5

*O' Neil, J.M., 2006.

REFERENCIAS

- Dean, J.A. (1985). *Lange's Handbook of chemistry*. (13^a ed.). United States of America: McGraw- Hill.
- Levine, I.N. (2002). *Fisicoquímicas. Vol 1*. (5^a ed.) Madrid: McGraw- Hill.
- O'Neil, J.M. *The Merck Index: An encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals*. (2006). (14^a ed.). United States of America: Merck Research Laboratories.
- Shriner, R.L. (2013). *Identificación sistemática de compuestos orgánicos*. (2^a ed.). México: Limusa Wiley.

Fotografía: Castro, M. y Miranda, C. (2017). UNAM, FES Cuautitlán.



Atribución-NoComercial-CompartirIgual

CC BY-NC-SA