



Colegio San José
San Bernardo
Departamento de Ciencias
Profesor Lc. Karina Cabezas R.

Guía de 2do Medio “Elevación del punto de ebullición (T_b)” (Semanas trece y catorce: 22 de Junio al 3 de Julio)

Objetivo:

- Conocer la Elevación del punto de ebullición (T_b).

Instrucciones:

- Lee atentamente el siguiente texto y responde las preguntas en tu cuaderno, para que la revisemos cuando nos volvamos a ver.
- Recuerda que en este momento en el que no estamos en el colegio, es importante que te organices y potenciar tu autoaprendizaje. Si tienes alguna pregunta no dudes en escribirme al correo publicado en la página web del colegio.
- Finalmente puedes visitar muchos sitios web para que refuerces el material de las guías. Incluso ahora está disponible de manera gratuita el sitio web

<https://aprendoenlinea.mineduc.cl>

Punto de ebullición

El punto de ebullición (P_{eb}) corresponde a la temperatura a la cual la presión de vapor de un líquido se iguala a la presión atmosférica.

La presión de vapor de un líquido aumenta al elevar la temperatura y el líquido hierve cuando su presión de vapor iguala a la presión atmosférica que se ejerce sobre su superficie, y vuelve a su estado líquido.

Elevación del punto de ebullición (T_b).

El punto de ebullición (P_{eb}) de una sustancia es la temperatura a la cual su presión de vapor se iguala a la presión atmosférica. En ese momento las moléculas tienen la energía suficiente como para debilitar las interacciones que las mantienen atrapadas en la fase líquida y escapar a la fase gaseosa, transformándose, de esta manera, la sustancia líquida en un gas.

Como viste anteriormente, en el caso de las disoluciones, la presencia de un soluto no volátil disminuye la presión de vapor de la disolución respecto al disolvente puro, por tanto, es de esperar que la presión de vapor tenga una estrecha relación con el punto de ebullición de una sustancia: mientras más alta es su presión de vapor, más baja es su temperatura de ebullición.

La diferencia que existe entre el punto de ebullición de la disolución respecto a la del disolvente puro se expresa como:

$$\Delta T_{eb} = T_{eb} - T_{eb}^{\circ}$$

donde, ΔT_{eb} es la variación de la temperatura o punto de ebullición de la disolución (T_{eb}) respecto al punto de ebullición del solvente puro medido a 1 atm de presión (T°_{eb}).

Esta diferencia, ΔT_{eb} , es directamente proporcional a la concentración del soluto en la disolución y a la molalidad de la disolución y se demuestra en la ecuación:

$$\Delta T_{eb} = k_{eb} \cdot m$$

Donde k_{eb} es una constante de proporcionalidad que depende del disolvente y se denomina constante molar de ascenso ebulloscópico o simplemente constante ebulloscópica; m es la molalidad de la disolución.

La constante ebulloscópica se expresa en $[\text{°C} \cdot \text{m}^{-1}]$ y su valor representa el aumento del punto de ebullición de una disolución 1 m (1 molar) de un soluto no volátil, respecto al solvente puro.

La siguiente tabla muestra las temperaturas de ebullición (a 1 atm) y las constantes ebulloscópicas de algunos disolventes comunes.

Disolvente	$T^{\circ}_{eb}[\text{°C}]$	$k_{eb}[\text{°C} \cdot \text{m}^{-1}]$
Agua (H_2O)	100,0	0,52
Etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)	76,8	1,22
Éter etílico ($\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$)	34,5	2,02
Benceno (C_6H_6)	80,1	2,53
Ácido acético (CH_3COOH)	117,9	2,93
Fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$)	181,7	3,56
Cloroformo (CHCl_3)	61,2	3,63

Fuente: Haynes, W. M. ed. (2016): *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 96th Edition (Version Internet). CRC Press/Taylor and Francis Group.

Ejemplo 1:

Calcular el punto de ebullición de una disolución de 20,5 g de sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) en 100 g de agua. La constante ebulloscópica (K_b) es $0,52\text{ }^{\circ}\text{C}/m$.

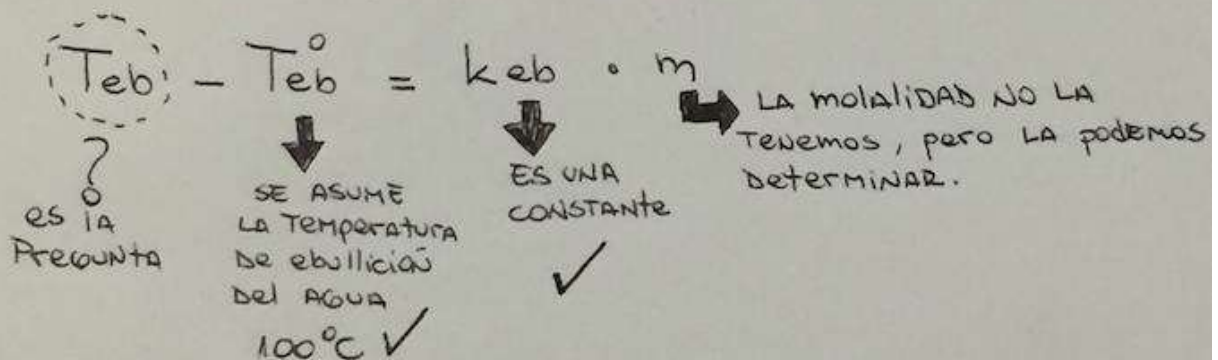
① DATOS

- CALCULAR punto de ebullición de la disolución (T_{eb})
- 20,5 g SACAROSA ($C_{12}H_{22}O_{11}$)
- 100 g AGUA (H_2O)
- $K_b = 0,52\text{ }^{\circ}\text{C}/m$.

② FORMULA:

$$\Delta T_{eb} = K_{eb} \cdot m$$
$$T_{eb} - T_{eb}^{\circ} = K_{eb} \cdot m$$

* Debemos preguntarnos por CADA UNO de los componentes de la fórmula y ver si los tenemos en los datos.



③ DETERMINAR LA MOLALIDAD.

$$m = \frac{n \text{ soluto}}{Kg \text{ solvente}}$$

* CALCULAREMOS LOS MOLES DE SACAROSA ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

$$n_{\text{SACAROSA}} = \frac{g_{\text{SACAROSA}}}{M_{\text{SACAROSA}}}$$

M_{SACAROSA} $C_{12}H_{22}O_{11}$

$$\begin{array}{l} C: 12,0 \text{ g/mol} \times 12 = 144 \text{ g/mol} \\ H: 1,01 \text{ g/mol} \times 22 = 22,22 \text{ g/mol} \quad + \\ O: 16,0 \text{ g/mol} \times 11 = 176 \text{ g/mol} \\ \hline 342,22 \text{ g/mol} \end{array}$$

* OBTENGAMOS LOS MOLES DE SACAROSA.

$$n_{\text{SACAROSA}} = \frac{20,5 \text{ g}}{342,22 \text{ g/mol}}$$

$$n_{\text{SACAROSA}} = 0,0599 \overline{)02986} \quad * \text{CONSIDERAR 3 CIFRAS SIGNIFICATIVAS}$$

$\approx 0,0599$ moles de SACAROSA

④ CONVERTIR LOS GRAMOS DE AGUA EN KG.

$$\frac{1 \text{ Kg}}{x} \left| \begin{array}{l} 1000 \text{ g} \\ 100 \text{ g} \end{array} \right. = \frac{100 \cancel{\text{g}} \cdot 1 \text{ Kg}}{100 \cancel{\text{g}}} = \underline{0,100 \text{ Kg de H}_2\text{O}}$$

⑤ REEMPLAZAR EN LA FORMULA DE MOLALIDAD:

$$m = \frac{n \text{ soluto}}{\text{Kg solvente}}$$

$$m = \frac{0,0599 \text{ mol}}{0,100 \text{ Kg}}$$

$$\underline{m = 0,599 \text{ mol/Kg}} \quad \text{Tambien se puede escribir como } 0,599 \text{ m.}$$

* YA CON LA MOLALIDAD CALCULADA VAMOS A LA ECUACION DEL CALCULO DEL PUNTO DE EBULLICION DE LA DISOLUCION

⑥ REEMPLAZAR EN LA FORMULA DEL PUNTO DE EBULLICION.

$$T_{eb} - T_{eb}^{\circ} = K_{eb} \cdot m$$

$$T_{eb} - 100^{\circ}\text{C} = 0,52^{\circ}\text{C/m} \cdot 0,599 \text{ m}$$

$$T_{eb} - 100^{\circ}\text{C} = 0,31148^{\circ}\text{C}$$

$$T_{eb} = 0,31148^{\circ}\text{C} + 100^{\circ}\text{C}$$

$$T_{eb} = 100,31148^{\circ}\text{C}$$

* DEJAREMOS UN DECIMAL

$$\underline{T_{eb} = 100,3^{\circ}\text{C}}$$

⑦ Respuesta:

El punto de ebullición de la disolución es $100,3^{\circ}\text{C}$ a partir de 100°C del punto de ebullición de solvente puro.

Ejemplo 2:

Calcular el punto de ebullición de una disolución de 0,640 moles de clorato de potasio (KClO_3) en 520 g de cloroformo (CHCl_3). La temperatura del solvente puro es $61,2^{\circ}\text{C}$ y la constante ebulloscópica (K_b) es $3,63^{\circ}\text{C}/\text{m}$.

① DATOS

- CALCULAR el punto de ebullición de una disolución
- 0,640 moles KClO_3
- 520 g cloroformo (CHCl_3)
- $T_{\text{eb}}^{\circ} = 61,2^{\circ}\text{C}$
- $K_{\text{eb}} = 3,63^{\circ}\text{C}/\text{m}$

② ANOTAR LA FORMULA

$$\Delta T_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} \cdot m$$
$$T_{\text{eb}} - T_{\text{eb}}^{\circ} = K_{\text{eb}} \cdot m$$

* Debemos preguntarnos por CADA UNO de los componentes de LA FORMULA y ver si los tenemos en los datos.

$$\begin{array}{ccccccc} T_{\text{eb}} - T_{\text{eb}}^{\circ} & = & K_{\text{eb}} & \cdot & m \\ \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ \text{?} & & \text{ES UNA} & & \text{LA MOLALIDAD} \\ \text{es la} & & \text{CONSTANTE} & & \text{DEBE DETERMINARSE} \\ \text{PREGUNTA} & & \checkmark & & \\ & & 61,2^{\circ}\text{C} & & \checkmark \end{array}$$

③ DETERMINAR LA MOLALIDAD.

$$m = \frac{n \text{ soluto} \checkmark}{\text{Kg solvente} \otimes}$$

⊗ DETERMINAR LOS KG DE SOLVENTE.

$$\begin{array}{l|l} 1 \text{ Kg} & 1000 \text{ g} \\ x & 520 \text{ g} \end{array} = \frac{520 \text{ g} \cdot 1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} = \underline{0,520 \text{ Kg de cloroformo}}$$

④ REEMPLAZAR EN LA FORMULA DE MOLALIDAD:

$$m = \frac{n \text{ soluto}}{\text{Kg solvente}}$$

$$m = \frac{0,640 \text{ moles}}{0,520 \text{ Kg}}$$

$$m = 1,230769231$$

* CONSIDERAR 3 CIFRAS SIGNIFICATIVAS.

$$m = \underline{1,23 \text{ mol/Kg}}$$

TAMBIEN PODEMOS EXPRESAR COMO:

$$m = \underline{1,23 \text{ m}}$$

* YA CON LA MOLALIDAD CALCULADA VAMOS A LA ECUACION DEL CALCULO DEL PUNTO DE EBULLICION DE LA DISOLUCION.

⑤ REEMPLAZANDO EN LA FORMULA DEL PUNTO DE EBULLICIÓN DE LA DISOLUCIÓN:

$$T_{eb} - T_{eb}^{\circ} = k_{eb} \cdot m$$

$$T_{eb} - 61,2^{\circ}\text{C} = 3,63^{\circ}\text{C}/m \cdot 1,23 m$$

$$T_{eb} - 61,2^{\circ}\text{C} = 4,4649^{\circ}\text{C}$$

$$T_{eb} = 4,4649^{\circ}\text{C} + 61,2^{\circ}\text{C}$$

$$T_{eb} = 65,6649^{\circ}\text{C}$$

* DEJAMOS UN DECIMAL

$$\underline{T_{eb} = 65,7^{\circ}\text{C}}$$

⑥ Respuesta:

El punto de ebullición de LA DISOLUCIÓN es $65,7^{\circ}\text{C}$ A PARTIR DE $61,2^{\circ}\text{C}$ DE CLOROFORMO.

Ahora realiza la siguiente actividad:

1. Calcular el punto de ebullición de una disolución de 46,9 g de sulfato de potasio (K_2SO_4) en 130 g de Benceno (C_6H_6). La temperatura del solvente puro es $80,1\text{ }^\circ\text{C}$ y la constante ebulloscópica (K_b) es $2,53\text{ }^\circ\text{C/m}$.
2. Calcular el punto de ebullición de una disolución de 0,257 moles de permanganato de potasio ($KMnO_4$) en 250 g de éter etílico ($C_4H_{10}O$). La temperatura del solvente puro es $34,5\text{ }^\circ\text{C}$ y la constante ebulloscópica (K_b) es $2,02\text{ }^\circ\text{C/m}$.
3. Calcular el punto de ebullición de una disolución de 13,5 g de nitrato de sodio ($NaNO_3$) en 530 g de Fenol (C_6H_5OH). La temperatura del solvente puro es $181,7\text{ }^\circ\text{C}$ y la constante ebulloscópica (K_b) es $3,56\text{ }^\circ\text{C/m}$.
4. Calcular el punto de ebullición de una disolución de 0,743 moles de sulfato de calcio ($CaSO_4$) en 150 g de ácido acético (CH_3COOH). La temperatura del solvente puro es $117,9\text{ }^\circ\text{C}$ y la constante ebulloscópica (K_b) es $2,93\text{ }^\circ\text{C/m}$.

Te invito a que realices la siguiente autoevaluación, Responda marcando con una X en el casillero correspondiente. Recuerde ser lo más honesto posible; y recordar que es una pauta para monitorear tu proceso de aprendizaje sin ser calificado con nota.

N°	Indicadores	L	ML	PL
1	He entendido bien la actividad			
2	He sido capaz de encontrar la información sin necesitar ayuda			
3	Me He esforzado en la realización de las actividades.			
4	Consulté a mi profesora todas las dudas e inquietudes que tuve durante la realización de la guía			

L: Logrado

ML: Medianamente logrado

PL: por lograr

*Para guiar, monitorear y corregir todos estos trabajos que has estado haciendo en estas semanas, debes enviar el desarrollo de **las guías** y **la autoevaluación** que recibiste e enviarla mediante un correo electrónico, puedes tomarle una foto a tu cuaderno y adjuntarla. En el correo debes indicar en el asunto: **“Desarrollo guía N°__ de estudio”**, cuando escribas el mensaje debes indicar **tu nombre y curso al que perteneces**. Lo esencial es que hagas entrega de esto para que así pueda dejar registro de tu trabajo para ayudarte y retroalimentar este proceso. Por favor, al enviar el correo **respete el horario de 8:00 a 22:00 hrs**. Recuerda que tu profesor estará respondiendo tus consultas al correo. Todo el trabajo que envíes será complementado cuándo regresemos a clases mediante un trabajo formativo, continuo y de proceso.*