

**PROPIEDADES COLIGATIVAS.
ELEVACION DEL PUNTO DE
EBULLICION DE UN LÍQUIDO
EN PRESENCIA DE
UN SOLUTO NO VOLATIL**

OBJETIVOS

1. Determinación de la constante ebulloscópica de la acetona.

1.- ¿Qué es la constante ebulloscópica?

2. Determinación de masas moleculares por ebulloscopía.

2.- ¿Por qué podemos determinar masas moleculares por ebulloscopía?

3. Determinación de coeficientes de Van't Hoff

3.- ¿Qué es el coeficiente de Van't Hoff?

ANTES DE RESPONDER
VOLVAMOS AL TÍTULO

PROPIEDADES COLIGATIVAS

ELEVACION

DEL PUNTO DE EBULLICION

DE UN LIQUIDO EN PRESENCIA DE

UN SOLUTO NO VOLATIL

¿Qué son propiedades coligativas?

¿Porqué se eleva el punto de ebullición del disolvente al añadir un soluto no volátil?

PROPIEDADES COLIGATIVAS.

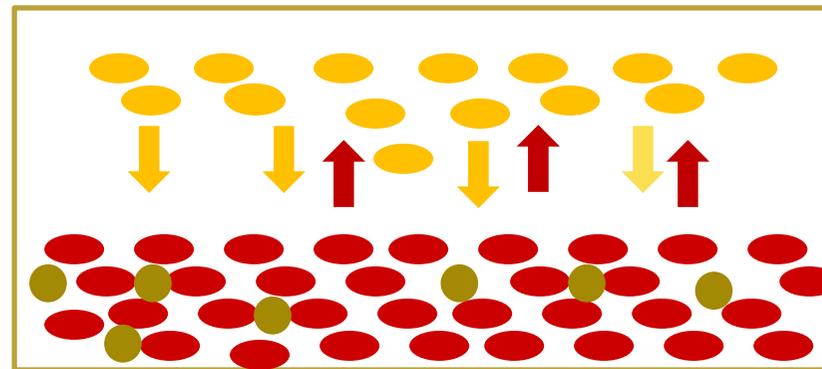
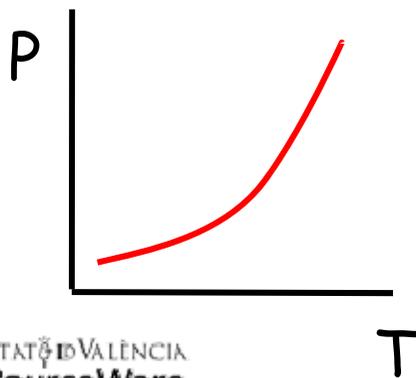
- Propiedades que dependen sólo del número de partículas de soluto en un solvente y no de la identidad del soluto.
- **Disminución de la presión de vapor**
- **Aumento de la temperatura de ebullición**
- **Descenso de la temperatura de fusión**
- **Presión osmótica**

¿Porqué aumenta la temperatura de ebullición?



Descenso de la presión de vapor de un disolvente

DISOLUCION BINARIA IDEAL no electrolítica de un solo componente volátil

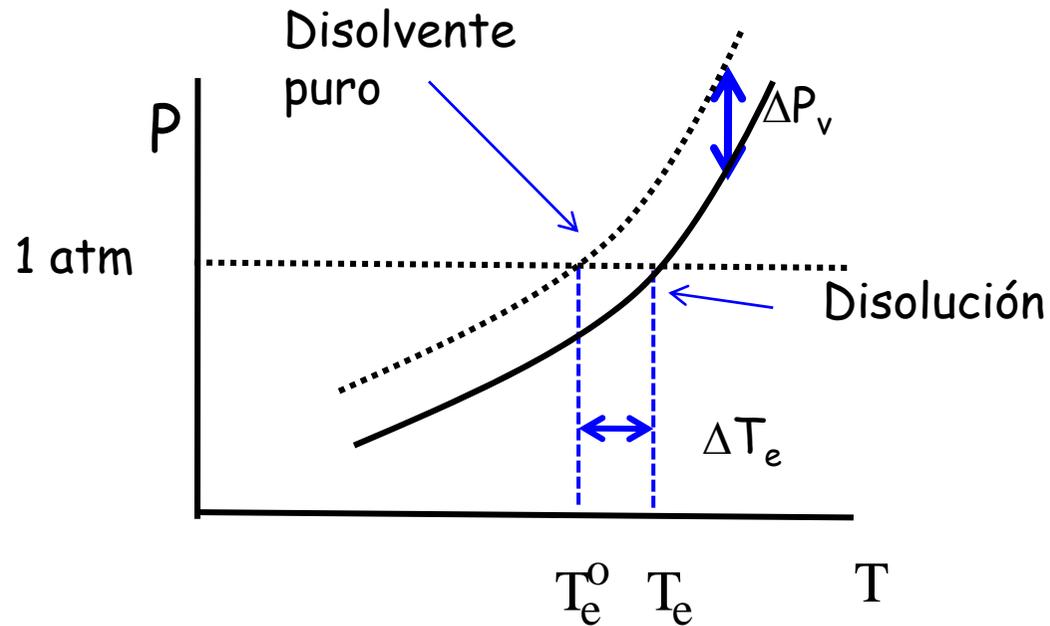


$$P < P^0$$



$$T_e > T_e^0$$

$$\Delta T_e > 0$$



¿Cómo está relacionada ΔT_e y la concentración?

$$\Delta T_e = T_e - T_e^* = K_e \cdot m$$

¿Qué es T_e , T_e^* , K_e y m ?

K_e cte ebulloscópica del disolvente

OBJETIVO 1

$$K_e = T_e - T_e^* / m$$

Cuestión 4

$$K_e = \frac{RT_e^{*2}}{\Delta H_A^*(\text{vap})} \frac{M_A}{1000}$$

¿Cómo conseguiremos los objetivos 1 y 2?

unidades $K_e = \frac{(\text{J/mol K}) \text{K}^2}{\text{J/mol}} \frac{\text{kg}}{\text{mol}} = \text{K kg mol}^{-1}$

$$m = T_e - T_e^* / K_e$$

OBJETIVO 2

$$m = \frac{n_{\text{sto}}}{\text{kg dte}} = \frac{m_{\text{sto}}(\text{g}) / M_{\text{sto}}(\text{g/mol})}{\text{kg dte}}$$

¿Cuál es el tercer objetivo?

Propiedades coligativas: soluciones de electrolitos



Concentración total de “partículas de soluto”

i m

$i = n^\circ$ de moles de iones por mol de electrolito.

$$i_{\text{NaCl}} = 2$$

¿Cómo está relacionada ΔT_e y la concentración en una disolución de un electrolito?

Descenso de la temperatura de ebullición. Disolución de electrolito

$$\Delta T_e = i \cdot K_e \cdot m$$



OBJETIVO 3

¿Cómo conseguiremos
el objetivo 3 ?

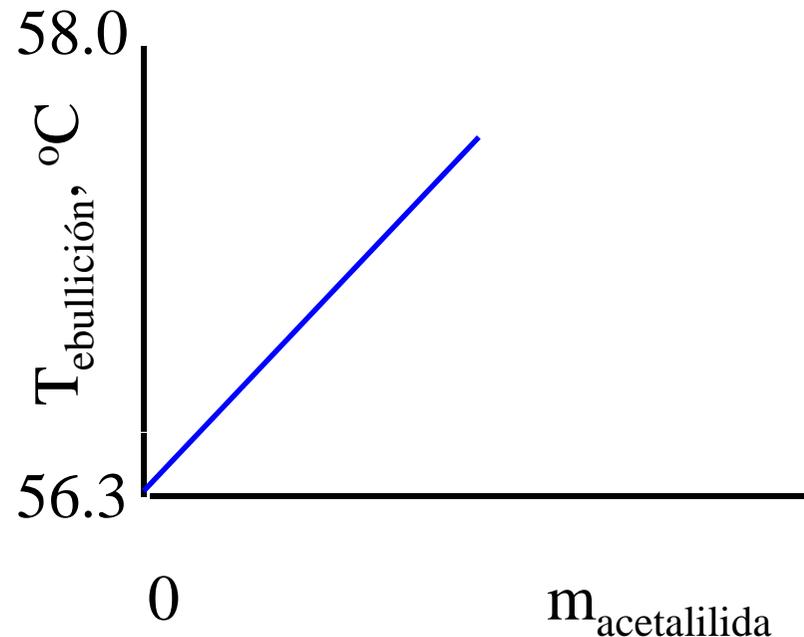
$$i = \Delta T_e / K_e \cdot m$$

¿En que consiste nuestra experiencia?

Medir temperaturas de ebullición
de disoluciones de solutos no volátiles
iónicos y no iónicos de diferente concentración

¿Cuál es el OBJETIVO 1?

Determinación de la
constante ebulloscópica
de la acetona.



Experimento con soluciones de acetanilida en acetona a $P = 1$ atm.

OBJETIVO 1

Determinación de la constante ebulloscópica de la acetona.

$$K_e = T_e - T_e^* / m$$

$$m = \frac{n_{\text{sto}}}{\text{kg dte}} = \frac{m_{\text{sto}}(\text{g}) / M_{\text{sto}}(\text{g/mol})}{\text{kg dte}}$$

¿Qué necesitamos para determinar K_e ?

T_e

T_e^*

m_{sto}

m_{dte}

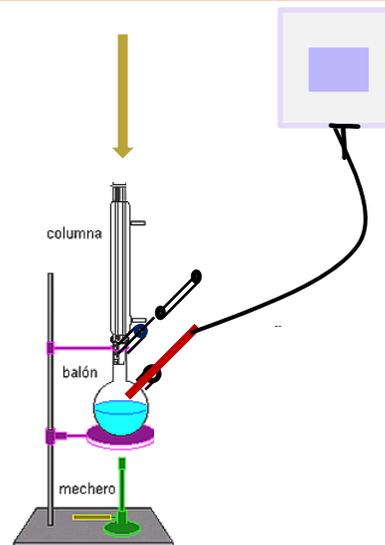
¿Cómo vamos a determinar estas magnitudes?

T_e^*

Medimos la Temperatura de ebullición de la acetona

T_e

Medimos la Temperatura de ebullición de la disolución acetona- acetonitrilo



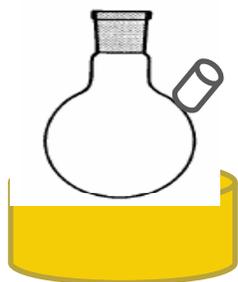
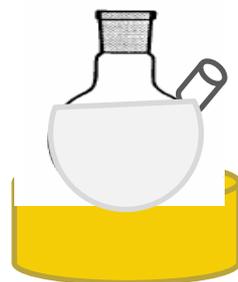
m_{sto}

Calculamos la masa de acetonitrilo

 m_{dte}

Calculamos la masa de acetona

¿Pesamos la acetona? NO
¿Qué pesamos?

 m_v  m_{II}  m'_{II} 

$$m_{\text{sto}} = m'_{\text{II}} - m_{\text{II}}$$

$$m_{\text{acet}} = m'_{\text{II}} - m_v - m_{\text{sto}}$$

¿Cómo medimos las temperaturas de ebullición?

¿Cómo y cuando pesamos?

¿Cómo tiene que estar el matraz?

Limpio y seco con un imán y 8 ó 9 perlas de ebullición y con dos tapones

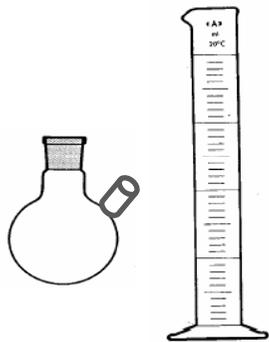
¿Dónde se coloca el matraz para pesarlo?

Sobre una base de corcho.



¿Cuánta acetona se añade?

¿Cómo se mide el volumen de acetona?



40 mL de acetona

m_v

¿Qué hacemos a continuación?

Colócar el matraz en el sistema de reflujo.

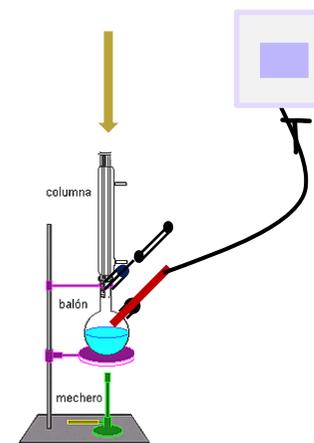
MEDIR LA TEMPERATURA DE EBULLICIÓN DE LA ACETONA: CALIBRAR

¿Qué hacemos para obtener m_{ll} ?

Retirar el matraz de la placa ,
quitar la sonda y
tapar inmediatamente el matraz.

Enfriar y secar el matraz

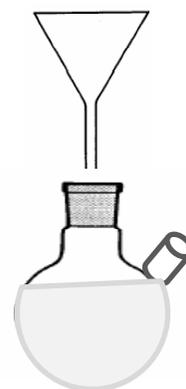
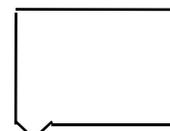
Pesarlo sobre la base de corcho.



m_{ll}

¿Cómo obtenemos m'_{II} ?

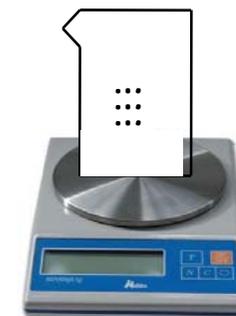
Pesar en un vaso de precipitado un poco más de un gramo de acetanilida



Introducir en el matraz

Pesar sobre la base de corcho:

m'_{II}



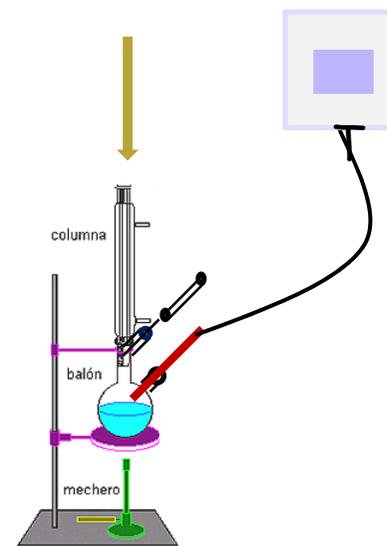
¿Cómo medimos la temperatura de ebullición de la disolución?

Colocar el matraz en el sistema de reflujo y medir la temperatura de ebullición de la disolución, T_{eb} .

¿Qué hacemos a continuación?

Repetir cinco veces los pasos 5, 6 y 7 (experiencias 2, 3, 4, 5 y 6).

¿En que consiste el paso 5?



Obtener m_{ll} (2)

¿Qué hacemos para obtener m_{ll} ?

Retirar el matraz de la placa ,
quitar la sonda y
tapar **inmediatamente el matraz**.
Enfriar y secar el matraz

Pesarlo sobre la base de corcho.



m_{ll} (2)

¿ Que diferencia hay entre m_{ll} en la experiencia (1) y m_{ll} en esta experiencia (2)?

EN LA EXPERIENCIA 1 NO HABÍA SOLUTO.

¿ Que diferencia hay entre m'_{ll} en la experiencia (1) y m_{ll} en esta experiencia (2)?

Se ha evaporado parte de acetona al medir T_e de la disolución.

¿Qué hacemos a continuación?

Obtener m'_{II} (2)

¿Cómo obtenemos m'_{II} ?

Pesar en un vaso de precipitado un poco más de un gramo de acetanilida

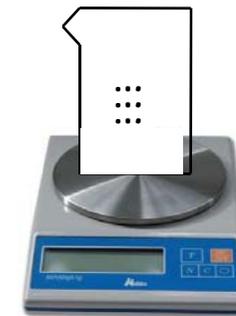
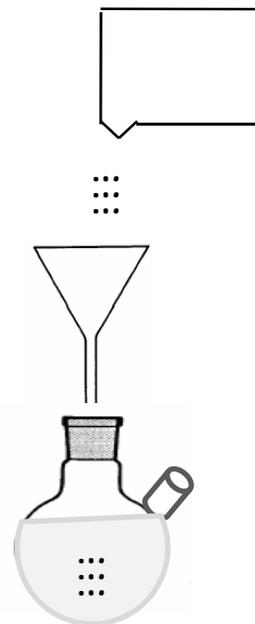
Introducir en el matraz

Pesar:

¿Que diferencia hay entre m'_{II} en esta experiencia (2) y en la experiencia (1)?

Ahora está el soluto de la adición anterior

$$m_{\text{sto total}} = \sum m_{\text{sto}}$$



m'_{II}

¿Qué hacemos a continuación?

Medimos la temperatura de ebullición de la disolución (2)

Repetir cinco veces los pasos 5, 6 y 7 (experiencias 3, 4, 5 y 6).

Las experiencias 3, 4, 5 y 6 son como la 2

¿Cómo organizamos los datos?

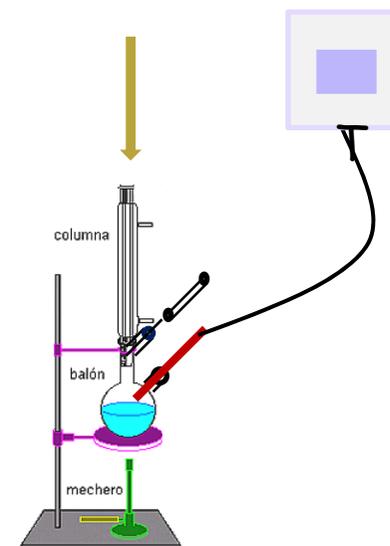


Tabla 1

Magnitudes medidas = ↓

↓
 $m_V (g) =$

↓
 $T_{eb}^* (°C) =$

Exp.	$m_{II} (g)$	$m'_{II} (g)$	$m_{sto} (g)$	$m_{stototal} (g)$	$m_{acet} (g)$	$n_{sto total} (mol)$	$m_B (mol/kg)$	$T_{eb} (°C)$	$\Delta T (°C)$
1									
2									
3									
4									
5									
6									

¿Cuál es el objetivo que queremos alcanzar?

Tabla 1

$$m_V (g) = \quad T_{eb}^* (^\circ C) =$$

Exp.	m_{II} (g)	m_{II}' (g)	m_{sto} (g)	$m_{stototal}$ (g)	m_{acet} (g)	$n_{sto\ total}$ (mol)	m_B (mol/kg)	T_{eb} ($^\circ C$)	ΔT ($^\circ C$)
1									
2									
3									
4									
5									
6									

Determinación de la constante ebulloscópica de la acetona.

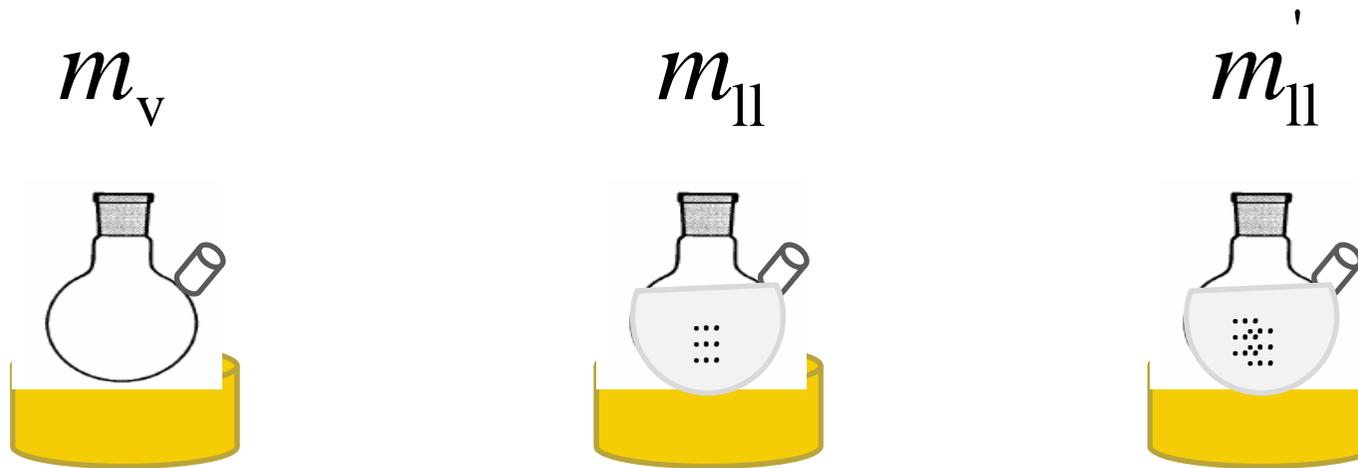
$$K_e = \Delta T_e / m_B$$

¿Qué es m_B ?

$$m_B = \frac{n_{sto}}{m_{acet} \text{ (kg)}} = \frac{m_{sto\ total} \text{ (g)} / M_{sto} \text{ (g / mol)}}{m_{acet} \text{ (kg)}}$$

¿Qué magnitudes necesitamos para calcular m_B ?

$m_{stototal}$ y m_{acet}



¿Cómo calculamos m_{stototal} y m_{acet} ?

$$m_{\text{sto total}} = \sum m_{\text{sto}}$$

$$m_{\text{sto}} = m'_{11} - m_{11}$$

$$m_{\text{acet}} = m'_{11} - m_v - m_{\text{sto total}}$$

$$m_B = \frac{m_{\text{stototal}}(\text{g}) / M_{\text{sto}}(\text{g/mol})}{m_{\text{acet}}(\text{kg})}$$

OBJETIVO 2

DETERMINACION DE MASAS MOLECULARES POR EBULLOSCOPIA

$$\Delta T_e = K_e \cdot m$$

$$m = T_e - T_e^* / K_e$$

$$m = \frac{m_{sto} (g) / M_{sto} (g/mol)}{kg\ dte}$$

¿Qué necesitamos para determinar M_{sto} ?

K_e

T_e

T_e^*

m_{sto}

m_{dte}

¿Cómo vamos a determinar estas magnitudes?

K_e

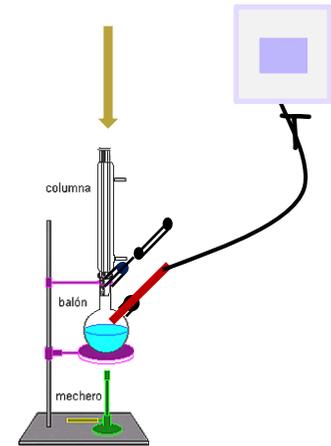
Determinada previamente

T_e^* y T_e

Medidas experimentalmente

m_{sto} y m_{dte}

Calculadas



m_v



m_{II}



m'_{II}



¿Cómo medimos las temperaturas de ebullición?

¿Cómo y cuando pesamos?

¿Cómo obtenemos m_v ?

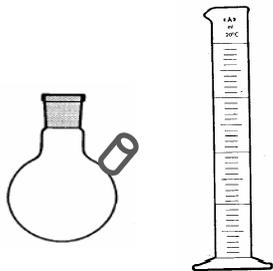
¿Cómo tiene que estar el matraz?

Limpie y seque el matraz con un imán y 8 ó 9 perlas de ebullición.

Pesar, sobre una base de corcho, el matraz con las perlas, el iman y dos tapones.



m_v .



Añada al matraz unos 40 mL de acetona

Colóque el matraz en el sistema de reflujo.

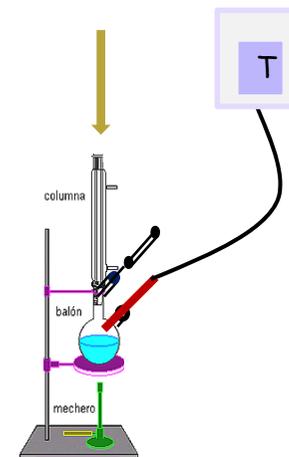
MIDA LA TEMPERATURA DE EBULLICIÓN DE LA ACETONA: CALIBRAR

¿Cómo obtenemos m_{II} ?

Retire el matraz de la placa ,
quite la sonda y
tape inmediatamente el matraz.

Enfríe el matraz y séquelo

Péselo sobre la base de corcho.



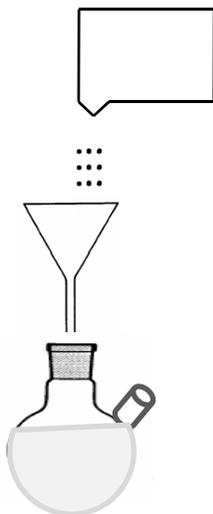
m_{II}

¿Cómo obtenemos m_{II} ?

Pese en un vaso de precipitado
3.5 g
de sustancia desconocida X



Introdúzcalo en el matraz



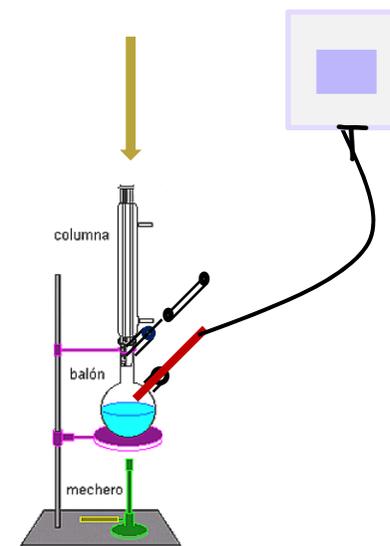
Péselo:



m_{II}

Vuelva a colocar el matraz en el sistema de reflujo y comience una nueva medida.

Cuando la temperatura se mantenga constante determine la temperatura de ebullición de la disolución, T_{eb} .



Repita todo el procedimiento para obtener otra medida.

¿Cómo organizamos los datos?

Tabla 2.

exp	$m_V(g)$	$m_{II}(g)$	$m'_{II}(g)$	$m_{sto}(g)$	$m_{acet}(g)$	$T_{eb}^*(^{\circ}C)$	$T_{eb}(^{\circ}C)$	$\Delta T(^{\circ}C)$
1 ^a								
2 ^a								

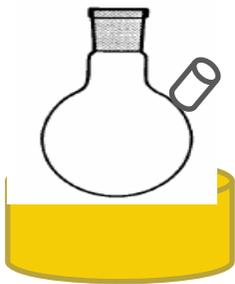
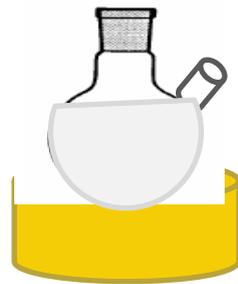
$$\Delta T_e = K_e \cdot m_B$$

$$m_B = \frac{n_{sto}}{m_{acet}(kg)} = \frac{m_{sto}(g) / M_{sto}(g/mol)}{m_{acet}(kg)}$$

$$M_{sto}(g/mol) = \frac{K_e(K \text{ kg/mol}) m_{sto}(g)}{\Delta T(K) m_{acet}(kg)}$$

¿Cómo calculamos m_{sto} y m_{acet} ?

$$m_{\text{sto}} = m'_{\text{ll}} - m_{\text{ll}}$$

 m_{v}  m_{ll}  m'_{ll} 

$$m_{\text{acet}} = m'_{\text{ll}} - m_{\text{v}} - m_{\text{sto}}$$

$$m_{\text{acet}} = m_{\text{ll}} - m_{\text{v}}$$

OBJETIVO 3

DETERMINACION DE COEFICIENTES DE VAN'T HOFF

$$\Delta T_e = i \cdot K_e \cdot m$$

$$i = (T_e - T_e^*) / K_e \cdot m$$

$$m = \frac{m_{\text{sto}} (\text{g}) / M_{\text{sto}} (\text{g/mol})}{\text{kg dte}}$$

¿Qué necesitamos para determinar i ?

K_e

T_e

T_e^*

m_{sto}

m_{dte}

¿Cómo vamos a determinar estas magnitudes?

K_e

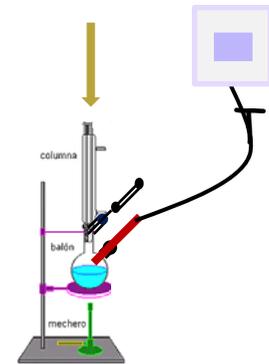
Tablas

T_e^* y T_e

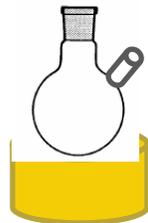
Medida experimentalmente

m_{sto} y m_{dte}

calculadas



m_v



m_{II}



m'_{II}



¿Cómo medimos las temperaturas de ebullición?

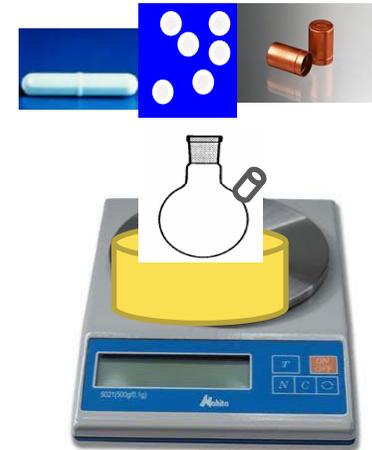
¿Cómo y cuando pesamos?

¿Cómo obtenemos m_v ?

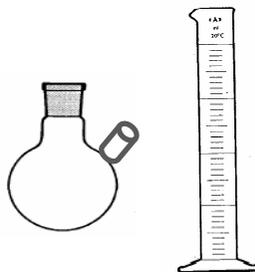
¿Cómo tiene que estar el matraz?

Limpie **CON AGUA** y seque el matraz con un imán y 8 ó 9 perlas de ebullición.

Pesar, sobre una base de corcho, el matraz con las perlas, el iman y dos tapones.



m_v .



Añada al matraz unos **30 mL de agua**

Colóque el matraz en el sistema de reflujo.

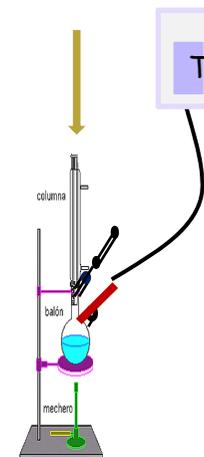
MIDA LA TEMPERATURA DE EBULLICIÓN DEL AGUA: CALIBRAR

¿Cómo obtenemos m_{ll} ?

Retire el matraz de la placa ,
(CUIDADO QUEMA!!!)
quite la sonda y tape el matraz.

Enfríe el matraz y séquelo

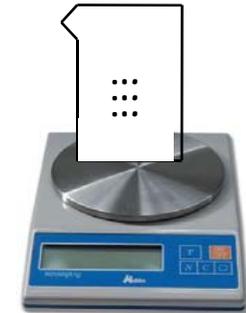
Péselo sobre la base de corcho.



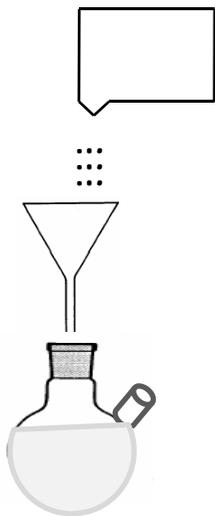
m_{ll}

¿Cómo obtenemos m_{II} ?

NaCl Pese en un vaso de precipitado
Na₂SO₄ la sal necesaria para obtener
AlCl₃ una disolución 0.5 m



Introdúzcala en el matraz



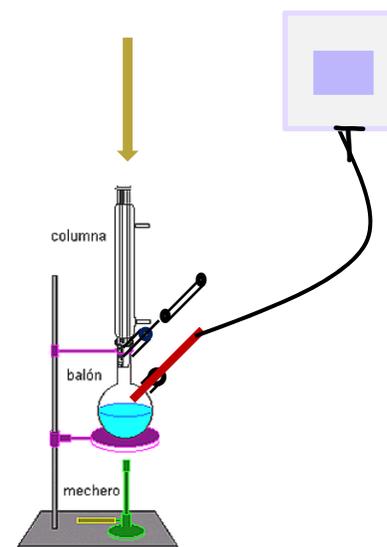
Péselo:



m_{II}

Vuelva a colocar el matraz en el sistema de reflujo y comience una nueva medida.

Cuando la temperatura se mantenga constante determine la temperatura de ebullición de la disolución, T_{eb} .



Repita todo el procedimiento con las otras sales

¿Cómo organizamos los datos?

Tabla 3.

$T_{eb}^*(^{\circ}C)=$

Sal	$m_V(g)$	$m_{II}(g)$	$m_{II}(g)$	$m_{sto}(g)$	$m_{agua}(g)$	$n_{sto}(mol)$	$m_B(mol/kg)$	$T_{eb}(^{\circ}C)$	$\Delta T(^{\circ}C)$
1									
2									
3									

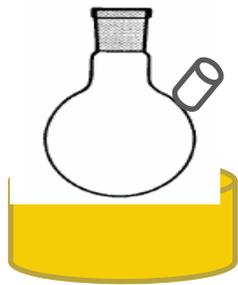
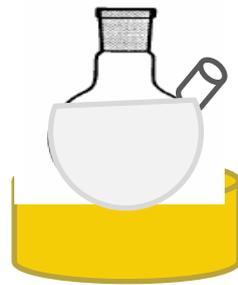
$$i = \frac{\Delta T_{real}}{\Delta T_{noelec}} = \frac{T_e - T_e^*}{K_e \cdot m_B}$$

$$\Delta T_{real} = T_e - T_e^*$$

$$\Delta T_{noelec} = \Delta T_e = K_e \cdot m_B$$

$$m_B = \frac{n_{sto}}{m_{agua}(kg)} = \frac{m_{sto}(g) / M_{sto}(g/mol)}{m_{agua}(kg)}$$

$$m_{\text{sto}} = m'_{\text{ll}} - m_{\text{ll}}$$

 m_{v}

 m_{ll}

 m'_{ll}


$$m_{\text{agua}} = m'_{\text{ll}} - m_{\text{v}} - m_{\text{sto}}$$

$$m_{\text{agua}} = m_{\text{ll}} - m_{\text{v}}$$