

ملاحظة: في حالة الخليل المنخفضة، أعمكن أعمال (n2) بالنسبة ل (n1) لانه

$$n_2 = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow n_1 \approx n_2 + n_1$$

ميت تصعب المعادلة الأضيرة تساوي ١ -

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{P_1^{\circ} - P_s}{P_1^{\circ}} \Rightarrow \frac{\frac{w_2}{M_2}}{\frac{w_1}{M_1}} = \frac{P_1^{\circ} - P_s}{P_1^{\circ}}$$

$$m_2 = m_1 \left( \frac{w_2}{w_1} \right) \times \left( \frac{P_1^{\circ}}{P_s - P_1^{\circ}} \right)$$

مثال: ضغط بخار الماء عند 20°C هو 21 mmHg وعند نفس الدرجة يوجد محلول يحتوي على 3.55 غم من البوريا في 45 غم من الماء له ضغط بخار مقدار 20.5 mmHg احس الوزن الجزيئي للبوريا (علامة الوزن الجزيئي للماء = 18)

$$m_2 = m_1 \left( \frac{w_2}{w_1} \right) \times \left( \frac{P_1^{\circ}}{P_s - P_1^{\circ}} \right)$$

$$= 18 \left( \frac{3.55}{45} \right) \times \left( \frac{21}{20.5 - 21} \right) \Rightarrow m_2 = 59.7 \text{ غم}$$

مثال: أذيت 10 غم من مادة في 100 غم من الماء النقي ما هو الضغط البخاري لهذا المحلول علماً ان الوزن الجزيئي للمادة = 180 غم و ضغط بخار الماء عند نفس الدرجة = 23.76

$$m_2 = m_1 \left( \frac{w_2}{w_1} \right) \times \left( \frac{P_1^{\circ}}{P_s - P_1^{\circ}} \right)$$

$$180 = 18 \left( \frac{10}{100} \right) \times \left( \frac{23.76}{P_s - 23.76} \right)$$

$$P_s = 23.52 \text{ mmHg}$$

البي - ضغط بخار البنزين النقي في درجة حرارة  $25^{\circ}\text{C}$  ( $74.66 \text{ mmHg}$ ) محلول  
 يتألف من 100 غم من البنزين و 2.11 غم من مادة وزنها الجزيئي يساوي  
 ( $168.47 \text{ غم/مول}$ ) ما مقدار الانخفاض في ضغط بخار البنزين فوق هذا المحلول  
 في نفس الدرجة الحرارية؟

$$\text{عدد مولات البنزين} = \frac{\text{وزن البنزين}}{\text{الوزن الجزيئي له}} = \frac{100}{78.1} = 1.280 \text{ مول}$$

$$\text{عدد مولات المادة المذابة} = \frac{\text{وزن المادة المذابة}}{\text{الوزن الجزيئي لها}} = \frac{2.11}{168.47} = 0.0125 \text{ مول}$$

$$N_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2} = \frac{1.280}{1.280 + 0.0125} = 0.9903$$

الأساكولي للبنزين

$$P_s = N_1 P_1^{\circ} \Rightarrow P_s = 0.9903 \times 74.66 = 73.94 \text{ mmHg}$$

\* مقدار الانخفاض في ضغط بخار البنزين فوق المحلول = الفرق بين ضغط بخار  
 البنزين النقي ( $74.66$ ) والجزئي وضغط بخار البنزين فوق المحلول

$74.66 - 73.94 = 0.72$   
 فقال - سائل يزن المول فيه 240 غم من ضغط بخاره  $74.66$  والجزئي يزن عند  $25^{\circ}\text{C}$   
 كم يكون ضغط بخار هذا السائل عند إضافة 2 غم من مادة وزنها  
 الجزيئي 73.5 غم في 60 غم من السائل؟

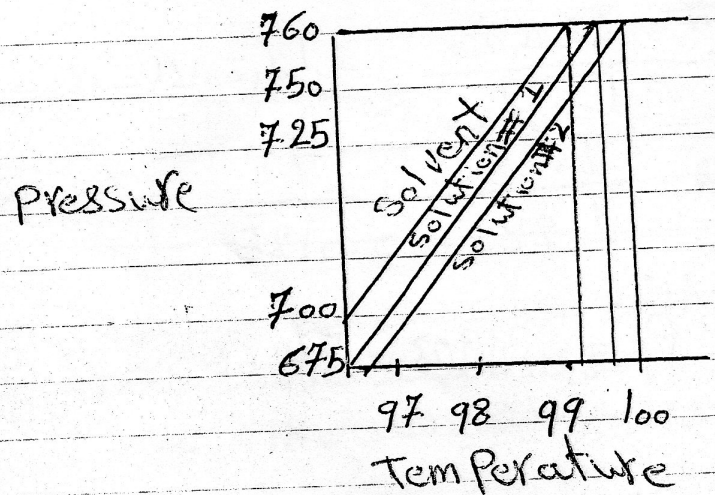
الصفة الثانية -

Boiling point elevation

2 - الارتفاع في درجة الغليان

درجة غليان المحلول أعلى من درجة غليان المذيب والسبب في هذا أن الضغط البخاري للمحلول هو أقل من الضغط البخاري للمذيب ولعوض المساواة بين الضغط البخاري مع الضغط الجوي تضاف حرارة وأن هذه الحرارة المضافة تسبب ارتفاع في درجة الغليان.

تناسب مقدار الزيادة في درجة الغليان تناسباً طردياً مع تركيز دقائق المادة المذابة. كما موضح في الشكل التالي:



\* Solution # (2) is more concentrated than solution # (1)  
 س/ محلولين أحدهما يحتوي على 20 غم سكر والاخر يحتوي على 10 غم سكر  
 فأيهما يغلي بدرجة حرارية أعلى؟

10 Sugar غم

20 Sugar غم



المحلول الذي يحتوي على 20 غم سكر يغلي بدرجة أعلى من المحلول الذي يحتوي على 10 غم من السكر.

س/ محلولين أحدهما يحتوي على 1 مول سكر والاخر يحتوي على 1 مول ملح  
 فأيهما يغلي بدرجة حرارية أعلى؟

(1) mole of salt

(1) mole of sugar

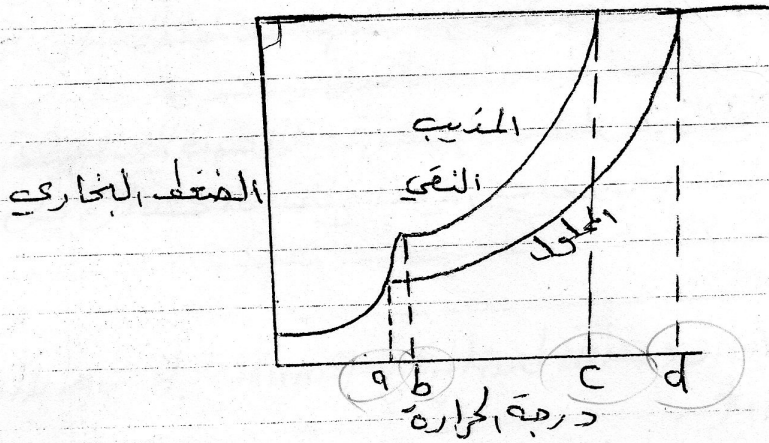


محلول الملح يغلي بدرجة أعلى من محلول السكر.

\* مقدار الارتفاع في درجة الغليان تعتمد على كمية المادة المذابة أذ كلما ازدادت كمية المادة المذابة انخفض ضغط البخار بنسبة أعلى وبالتالي درجة غليان ترتفع بمقدار أكبر.

\* كما يعتمد على نبات الضغط الجوي وبنائية المادة في المحلول أي عدم تغيرها أو عدم تأين جزيئاتها وأتماد هذه الجزيئات مع بعضها.

\* العلاقة بين ضغط البخار للمحلول والمذيب يمكن تمثيلها بالرسم التالي :-



يسمى الرسم أو الشكل علاقة درجة الحرارة في ضغط بخار المذيب النقي وضغط هذا المذيب فوق المحلول.

- \* نلاحظ عند النقطة (b) يوجد الطور السائل للمذيب النقي في حالة توازن مع طوره الصلب وهذه النقطة تمثل درجة الانجماد الاعتيادية للمذيب النقي.
- \* والنقطة (c) تمثل درجة انجماد المحلول التي تتضمن نفس المذيب والاملاح أن المحلول يجمد بدرجة حرارة أقل من درجة انجماد المذيب النقي.
- \* النقطة (d) تمثل درجة غليان المذيب النقي وعندها يوجد الطور السائل للمذيب في حالة توازن مع طوره الغازي.
- \* أما النقطة (e) تمثل درجة غليان المحلول ويلاحظ أيضاً أن المحلول يغلي في درجة غليان أعلى من درجة غليان المذيب النقي.

S

وعند النقطتين (d, c) يتساوى ضغط بخار المذيب النقي وكذلك ضغط المحلول مع الضغط الجوي وأن سبب انخفاض درجة انجماد المحلول وارتفاع درجة غليانه يعزى الى انخفاض ميل جزئيات المذيب في الهروب من سطح المحلول وذلك بسبب وجود جزئيات المذاب مما يؤدي الى انخفاض ضغط بخار المحلول مقارنة بضغط بخار المذيب النقي.

يتناسب مقدار الانخفاض في درجة غليانه المحلول وكذلك الارتفاع في درجة غليانه بصورة مباشرة مع تركيز المادة المذابة كما ان ضغط بخار المحلول يتناسب مع تركيز المذاب كما تم الاشارة اليه حسب قانون راؤولت الذي سبق ذكره

ممكن تمثيل العلاقات التي تربط بين مقدار الارتفاع في درجة الغليان للمحلول والتركيز المولاري وثابت الارتفاع المولاري لدرجة الغليان بالمعادلة التالية

$$\Delta T_b = K_b C_m$$

$\Delta T_b$  = is the difference in boiling point of solution and solvent.

$K_b$  = molar boiling point elevation constant.

$C_m$  = molality of solution

\*  $K_b = 0.51$  For water as solvent.

بنفس الاسلوب ممكن التعبير اربط العلاقات بين الفرق بين درجة انجماد المحلول ودرجة انجماد المذيب النقي بمقدار انخفاض درجة الانجماد والمولارية او المولية للمحلول بالمعادلة التالية

$$\Delta T_f = K_f C_m$$

$\Delta T_f$  = is the difference in Freezing point of solution and solvent

$K_f$  = molar Freezing point elevation constant

\*  $K_f = 1.86$  For water as solvent.

عبر مولد كهربائي

الماء - أذيب (5 غم) من مادة غير التوتوليتية ووزنها الجزئي (62.1) في (90 غم) من الماء فاهية درجة انجماد المحلول الناتج  $\Delta T_f$ .

$$\Delta T_f = K_f C_m \Rightarrow 0.0 - T_f = 1.86 \times \frac{5}{90} \times \frac{1000}{1000}$$

$$0.0 - T_f = 1.66$$

$$T_f = 0.0 - 1.66 \Rightarrow T_f = -1.66 \text{ } ^\circ\text{C}$$

مثال: - يجمد البنزين في درجة حرارة (5.51 °م) وتثبت الانخفاض المولالي لدرجة انجماده (5.1) أذيب (3.73 غم) من الفوسفور ذو الوزن الجزيئي (31) في (75 غم) من البنزين يجمد هذا المحلول في درجة حرارة (3.64 °م) عا هو الوزن الجزئي للفوسفور؟

$$\Delta T_f = K_f C_m \Rightarrow \Delta T_f = K_f \frac{w}{m.wt} \times \frac{1000}{(w)}$$

$$\Delta T_f = 5.51 - 3.46 \Rightarrow \Delta T_f = 2.05 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$2.05 = 5.1 \times \frac{3.73}{m.wt} \times \frac{1000}{75} \Rightarrow m.wt = 124$$



مثال ١- فاهية درجة غليان المعلوم الذي يحتوي على (١٦٠ غم) من كلوكوز في (٥٥ غم) من الماء.

$$\Delta T_b = k_b C_m$$

$$C_m = \frac{w}{M.wt} \times \frac{1000}{w}$$

$$\therefore \Delta T_b = k_b \frac{w}{M.wt} \times \frac{1000}{(w)}$$

وزن المذيب

$$\Delta T_b = 0.51 \times \frac{13.6}{180} \times \frac{1000}{50}$$

$$\Delta T_b = 0.77 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned} \Delta T_b &= T_s - T_v \\ 0.77 &= T_s - 100 \\ 0.77 + 100 &= T_s \\ 100.77 \text{ } ^\circ\text{C} &= T_s \end{aligned}$$

مثال ١- عند تقدير درجة غليان المعلوم يحتوي على (١ غم) من فاهية البنزويك  $(C_6H_5COOH)$  في (٢٥ غم) من رابع كلوريد الكربون  $(CCl_4)$  ظهر ان المعلوم يغلي في درجة (٧٧.٧٤  $^\circ\text{C}$ ) فاهو الوزن المولي (و.ج) للكافى

- ١- كثافة  $CCl_4 = 1.59 \text{ غم/سم}^3$
- ٢- درجة غليان  $CCl_4 = 76.70 \text{ } ^\circ\text{C}$
- ٣- ثابت درجة غليان  $CCl_4 = 5.03$

$$\Delta T_b = k_b C_m$$

$$\Delta T_b = k_b \frac{w}{M.wt} \times \frac{1000}{(w)}$$

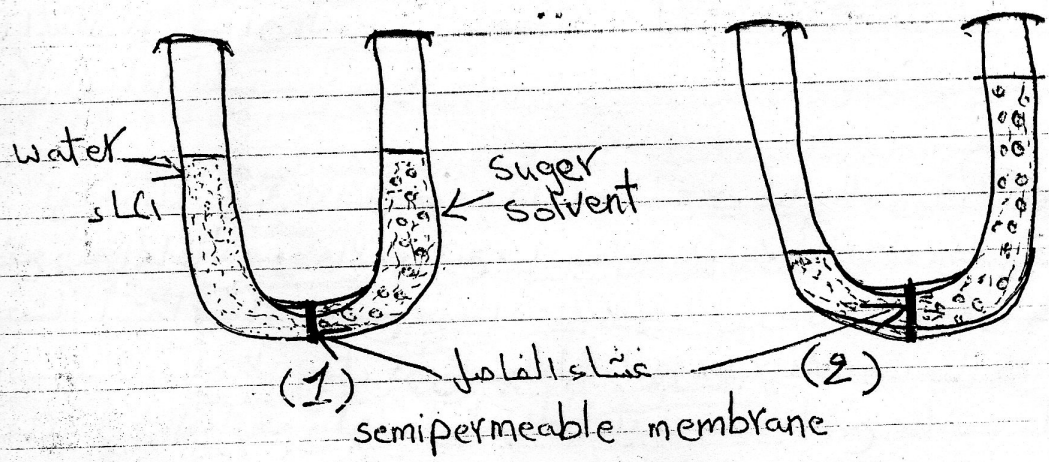
$$1.04 = 5.03 \times \frac{1}{M.wt} \times \frac{1000}{39.75}$$

$$M.wt = 121.67 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \Delta T_b &= 77.74 - 76.70 \\ &= 1.04 \text{ } ^\circ\text{C} \\ (w) &= 25 \times 1.59 \\ \text{المذيب} &= 39.75 \end{aligned}$$

# المنغظ الأزموزي Osmotic pressure

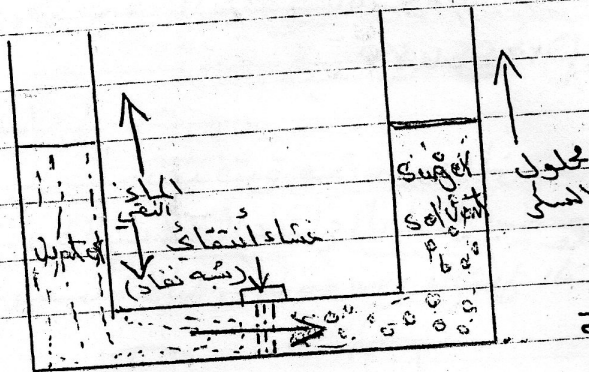
\* لنلاحظ بعد فترة من مرور الزمن ان كمية الماء تنخفض بينما محلول السكر يرتفع وذلك لان الغشاء الفاصل يسمح بمرور جزيئات الماء ولا يسمح لجزيئات السكر بالمرور من خلاله. كما موضح بالشكل التالي:-



\* ولارجاع المحلول لوضعه السابق يجب تسليط عليه منغظ ويدعى بـ «المنغظ الأزموزي» الذي يتطلب بمساواة الارتفاع.

المنغظ الأزموزي:- هو صفة أو ظاهرة سببها تناقص جزيئات المذيب بالهروب مقارنة من هروب جزيئات المذاب من سطح من نفس الدرجة وهذه الصفة بالجمعية تعتمد على:-  
\* تركيز المادة المذابة  
\* بعض الطرق الطبيعية المائية المادة المذابة.





من المثال التالي أو التجربة الموضحة  
بالشكل المقابل نستنتج مايلي :-

★ لو أخذنا أنبوبة على شكل حرف (L) ونضع في ذراع الانبوبة كلاً من أفراد أحدهما  
نضع فيه الماء النقي والاخر نضع فيه محلول السكر والغشاء يفصل فيما بينهما ويكون  
الغشاء مشافي أي يسمح بجزئيات المذيب بالمرور من خلاله ولا يسمح بجزئيات المذاب  
والسبب يعود لأن ميل جزئيات الماء بالهروب أعلى من ميل جزئيات الموجودة  
في المحلول السكري ولهذا فإذا الغشاء نصف ناضج بجانب، لذلك يلاحظ  
بمرور الوقت أن ارتفاع مستوى المحلول في ذراع الانبوبة يزداد على خلاف  
مستوى الماء الموجود في الذراع الأخر فهو ينخفض، وعند بلوغ مستوى  
سطح المحلول أو الماء المذيب ارتفاع معين فهو يعتمد على تركيز المذاب  
ودرجة الحرارة وأن النظام عندئذ يصبح في حالة توازن وعندئذ لا يتبدل  
ارتفاع مستوى سطح المحلول ولا مستوى سطح الماء المذيب) وعندئذ يأخذ  
الفرق بين ارتفاعي مستوى سطح الماء والمحلول كقياس لميل جزئيات  
الماء بالمرور خلال الغشاء النصف ناضج إذا ضغط على ذراع من جانب  
المحلل المذيب، يعطس مرور جزئيات الماء في هذه الحالة ويكون مرورها من جانب  
المحلل للمذيب المح أن يساوى الماء والمحلول مرة ثانية وذلك بتساوية الضغط  
الذي يرمز له بالرمز (T) الجوية بالرمز (T)

١- ما هو الضغط الموزي في درجة حرارة (١٧م) في محلول مائي يتكون من إذابة ١.٧٥ غم من سكر القصب (سكر) مقدار (١٥٥) سم<sup>٣</sup> من المحلول؟

$$\pi = \frac{n}{V} RT \Rightarrow \pi = \frac{M \cdot W}{V} RT \quad (17 + 273)$$

$$\pi = \frac{1.75}{\frac{342}{1000}} \times 0.0821 \times 290$$

$$\pi = 1.17 \text{ جو}$$

٢- نودج من بولي ميثاين (٢.٥ غم) أُذيب في (١٥٥ سم<sup>٣</sup>) من البنزين في درجة حرارة ٢٩.٨ م. ما هو الضغط الموزي للمحلول الناتج (٢.٥ × ١٥<sup>-٣</sup>) جو. ما هو الوزن الجزيئي لهذا البوليمر؟

$$\pi = \frac{w}{M \cdot W} RT \Rightarrow 2.5 \times 10^{-3} = \frac{2.5}{\frac{100}{1000}} \times 0.0821 \times 298$$

$$M \cdot W = 2.5 \times 10^5 \text{ غم/مول}$$

★ أدنى الصفات في إيجاد الأوزان الجزيئية أو إيجاد المواد المذابة من التطبيقات العملية المهمة في تحضير المحاليل القادرة للتجميد والتي تحول بدون تلف ولها أن تركزها على أنخفض الضغط البخاري وبالتالي يسبب انخفاض في درجة الحرارة والتكلس صحيح.

١- ما هو الغشاء نصف انتقائي؟ ج/ هذا الغشاء قد يمنع عند أسبجة حيوانية (طبيعية) أو قد يكون صناعياً والأغشية الصناعية هي التي تكون شائعة الاستخدام حيث يمكن أن تكون مصنوعة بمسامات متعددة ومتنوعة (أبج نوليت في القرن السابع عشر) هو أدل شخص لاحظ الضغط الزموري وقام بمساعة النسيج الحيواني في الماء وحينها شاهد أن هذا الغشاء لا يسمح بمرور جزيئات السكر خلاله ولكنه يسمح فقط للجزيئات الماء بالمرور وعندئذ لاحظ أن المحلول يبدأ يرتفع أكثر من الماء والماء يبدأ يتناقص حينذاك.

وفي عام (1877) قام العالم النمساوي (فوفر) لأول مرة بأجراء قياسات لضغط الزموري مستخدماً تحاليل سارية مختلفة وكذلك مانوميتري ودرس هذا العالم علاقة درجة الحرارة مع الضغط الزموري لأنها بقيت بدون فائدة تذكر إلا أن جاء العالم (فانوف) الذي قام بتحليل هذه الدراسات وبيان أهميتها العلمية والنتائج التي حصل عليها هو كالتالي:

١- عند دراسة العلاقة بين الضغط الزموري والحجم وجد أن الضغط يتناسب طردياً مع التركيز كلما زاد التركيز. ووجد أن حاصل ضرب الضغط الزموري في الحجم يساوي مقدار ثابت

$$\pi V = \text{constant}$$

في جميع التراكيز المستخدمة كما وجد أن هذه الظاهرة شبيهة في حالة الغازات كما جاء في قانون بويلي حاصل ضرب الضغط في الحجم يساوي مقدار ثابت عند ثبوت درجة الحرارة.

$$PV = K$$

٢- عند دراسة علاقة (الضغط الزموري ودرجة الحرارة باللفن) وجد أن الضغط الزموري يتناسب طردياً مع درجة الحرارة وهذه مشابهة لحالة الغازات كما جاء في قانون شارل كالموسايت حيث أن حاصل قسمة الضغط على درجة الحرارة يساوي قيمة ثابتة

$$\frac{P}{T} = K$$

٣- وبعد هذه الاستنتاجات درس العلاقة بين الضغط الزموري والقانون العام للغاز المثالي وحصل على هذه المعادلة التي تمثل كيفية حساب الضغط الزموري

ثابت =  $0.082 \text{ لتر} \cdot \text{جول} / \text{مول} \cdot \text{ك}^\circ$  عند مولانا المادة

$$\frac{\pi}{T} = n$$

$$RT$$

درجة الحرارة

$$\pi = \frac{n}{V} RT$$

باللفن مع  $V$  المحلول بالتر

(يستخدم الضغط الزموري في دراسة المواد ذات الأوزان الجزيئية أو المولية العالية)

Alertkan الضغط الزموري