الفصل الأول

المحاليـــل

أولاً : أسئلة وإجاباتها

- المحلول - الذائبية.
- طرق التعبير عن تركيز المحلول.
- درجة الغليان، درجة التجمد.
- ذوبانية الغازات فى السوائل.
- المحاليل المثالية، قانون راءولت.
- المحاليل غير المثالية.
- السوائل محدودة الامتزاج - أثر الحرارة عليها.
- الخواص المترابطة للمحاليل.

ثانياً : مسائل وحلولها.

ثالثاً : أسئلة عامة (غير مجاب عنها).

رابعاً : مسائل عامة (غير محلولة).

أولاً : أسئلة و إجاباتها

المحلول - الذائبية

س : عرف المحلول ، مع ذكر أنواعه؟

جـ : يعرف المحلول بأنه مخلوط متجانس مكون من مادتين أو أكثر (لايحدث بينهما تفاعل كيميائى). المادة الموجودة بوفرة - أى بكمية كبيرة- تسمى « مذيباً» (solvent)، و المادة الموجودة بقلة تسمى « مذاباً » (solute).

والمحاليل توجد فى أيٍ من حالات المادة الثلاث: غازية، أو سائلة، أو صلبة. ولذلك يمكن القول بأنه يوجد تسعة أنواع من المحاليل، يمكن ذكرها (مع مثال لها) على النحو التالى:

١- محلول غاز فى غاز (مثل: الهواء الجوى) - محلول غازى.

٢- محلول سائل فى غاز (مثل: بخار الماء) - محلول غازى.

٣- محلول صلب فى غاز (مثل: الدخان) - محلول غازى.

٤- محلول غاز فى سائل (مثل: المياه الغازية) - محلول سائل.

٥- محلول سائل فى سائل (مثل : الكحول مع الماء) - محلول سائل.

٦- محلول صلب فى سائل (مثل: السكر فى الماء) - محلول سائل.

٧- محلول غاز فى صلب (مثل: صخور البخور) - محلول صلب.

٨- محلول سائل فى صلب (مثل: الجيلاتين وزلال البيض)- محلول صلب.

٩- محلول صلب فى صلب (مثل: السبائك، والعملة المعدنية)-محلول صلب.

س : عرف/ الذائبية - المحلول المخفف - المحلول المشبع - المحلول فوق المشبع؟

جـ : **الذائبية (Solubility)**: هى أقصى كمية من مادة معينة (المذاب) والتى يمكن أن تذوب فى حجم معين من مذيب عند درجة حرارة معينة وضغط معين، بحيث لايمكن إذابة أكثر من هذه الكمية (أو هى الكمية القصوى من المذاب التى تذوب فى كمية محددة من المذيب لتكون محلولاً مستقراً عند درجة حرارة معينة وضغط معين).

المحلول المخفف (Dilute solution): هو ذلك المحلول الذى يحتوى على كمية قليلة من

المذاب بحيث يمكنه إذابة مزيد من المادة المذابة عند درجة حرارة معينة.

المحلول المشبع (Saturated solution): هو ذلك المحلول الذى لايقبل إذابة المزيد من المادة المذابة عند درجة الحرارة و الضغط المعين.

المحلول فوق المشبع (Supersaturated solution): هو ذلك المحلول الذى يحتوى (عند ظروف خاصة من درجة الحرارة أو الضغط) على كمية من المادة المذابة تفوق ما يمكن للمذيب إذابته منها عند الظروف العادية من الضغط ودرجة الحرارة.

طرق التعبير عن تركيز المحلول

س : تكلم - بإيجاز - عن طرق التعبير عن تركيز المحلول؟

جـ : يوجد العديد من الطرق المستخدمة للتعبير عن تركيز المحلول، و منها:

١- **النسبة المئوية بالوزن** : وهى عبارة عن وزن أى من المكونات إلى وزن المحلول الكلى مضروباً فى مائة.

٢- **النسبة المئوية بالحجم** : وهى عبارة عن حجم أى من المكونات إلى حجم المحلول الكلى مضروباً فى مائة.

٣- **العيارية** : وهى درجة تركيز المحلول معبراً عنها بعدد الأوزان المكافئة الجرامية من المذاب فى لتر من المحلول.

ويعرف **المحلول العياري**: بأنه ذلك المحلول الذى يحتوى على الوزن المكافئ الجرامى من المذيب مذاباً فى لتر من المحلول.

٤- **المولارية** : وهى درجة تركيز المحلول معبراً عنها بعدد المولات من المذاب فى لتر من المحلول.

ويعرف **المحلول المولاري**: بأنه ذلك المحلول الذى يحتوى على الوزن الجزيئى الجرامى من المذاب مذاباً فى لتر من المحلول.

٥- **المولالية**: هى مقدار الوزن الجزيئى الجرامى من المذاب مذاباً فى ١٠٠٠جم من المذيب.

ويعرف **المحلول المولالي**: بأنه ذلك المحلول الذى يحتوى على الوزن الجزئيى الجرامى من المذاب مذاباً فى ١٠٠٠ جم من المذيب.

٦- الكسر الجزيئي : يعرف الكسر الجزيئى لمادة (X_i) فى محلول بأنه عدد جزيئات (مولات) هذه المادة (i) مقسوماً على العدد الكلى للمولات (للجزيئات) لجميع المواد التى توجد بالمحلول.

درجة الغليان - درجة التجمد

س : عرف كلاً مما يأتي: درجة الغليان لسائل - درجة التجمد لسائل ؟

جـ : درجة الغليان لسائل : هى درجة الحراة التى يصبح عندها ضغط بخار السائل مساوياً للضغط الجوى الواقع على السائل، وعندها يبدأ السائل فى التحول كلية إلى الحالة الغازية.

درجة التجمد لسائل: هى درجة الحرارة التى يتحول عندها السائل إلى الحالة الصلبة (الجامدة) حيث يكون ضغط بخار السائل مساوياً لضغط بخار الصلب فى هذه الحالة.

ذوبانية الغازات فى السوائل

س : اشرح العوامل التى تؤثر على ذوبان الغازات فى السوائل؟

جـ : تعتمد ذوبانية الغازات شحيحة الذوبان فى السوائل على عدة عوامل ، وهى:

١- طبيعة كل من الغاز والسائل

أ- **طبيعة الغاز** : هناك غازات تذوب فى سائل معين ، بينما نجد غازات أخرى لاتذوب فى نفس السائل (أو تذوب بقلة). فمثلاً: غاز كلوريد الهيدروچين يذوب تماماً فى الماء، بينما يذوب غاز الأكسجين بقلة فى الماء.

ب- **طبيعة السائل** : نجد أن هناك غازات تذوب فى سائل معين فى حين أنها لا تذوب فى سوائل أخرى. فمثلاً :نجد أن غاز الأكسجين يذوب بقلة فى الماء بينما يذوب تماماً فى الدم.

٢- درجة الحرارة :

تؤثر درجة الحرارة تأثيراً كبيراً على ذوبان الغازات فى السوائل. فنجد أن ذوبانية الغازات تقل فى الماء- عادة- كلما أرتفعت درجة حرارة المحلول. كما أنها تزيد بانخفاض درجة الحرارة. وعمليات غليان السوائل تؤدى إلى طرد الغازات منها.

٣- **الضغط** : تزداد ذوبانية جميع الغازات كلما أزداد الضغط الجزئى للغاز فوق المحلول. ويوضح قانون هنرى العلاقة بين كمية الغاز الذائب وضغطه عند ثبوت درجة الحرارة. **وينص قانون هنرى** : «عند درجة حرارة ثابتة ، تتناسب كتلة الغاز المذاب في قدر معين من السائل تناسباً طردياً مع ضغط الغاز الواقع علي سطح السائل».

وينطبق قانون هنرى عند الظروف التالية:

أ- عند درجات الحرارة المرتفعة والضغوط المنخفضة.

ب- عندما لايحدث تفاعل كيميائى بين الغاز والسائل المذيب.

المحاليل المثالية - قانون راءولت

س: عرف المحلول المثالي، مع ذكر صفات المحاليل المثالية؟

جـ : المحلول المثالي هو ذلك المحلول الذى يحقق ويطيع قانون راءولت.

ويمكن حصر صفات المحاليل المثالية فيما يأتى:

١- أنها تحقق قانون راءولت.

٢- الحجم الكلى للمحلول يساوى مجموع حجوم السوائل المكونة للمحلول.

٣- الضغط البخارى للمحلول يساوى مجموع الضغوط البخارية الجزئية للسوائل المكونة للمحلول.

٤- قوى التجاذب بين الجزيئات غير محسوسة (أى لا توجد قوى تجاذب محسوسة بين الجزيئات غير المتماثلة).

س: اذكر نص قانون راءولت، مع رسم مخطط (ضغط البخار- التركيب) للمحلول المثالي؟

جـ : ينص قانون راءولت على أن: «الانخفاض النسبى فى الضغط البخارى للمذيب يساوى الكسر الجزيئى للمذاب، فى المحاليل المخففة». أو أن «الضغط البخارى للمذيب فى محلول يتناسب طردياً مع الكسر الجزيئى للمذيب». ويعبر عنه رياضياً بالعلاقة: $P = P^{\circ} . x$ حيث «P°» الضغط البخارى للسائل النقى ، «P» = الضغط البخارى للسائل فى المحلول، X= الكسر الجزيئى للسائل.

وبفرض أن لدينا محلولاً مكوناً من مادتين B, A ، وبتطبيق قانون راءولت:

فإن : $P_A = X_A \cdot P_A^o \quad , \quad P_B = X_B \cdot P_B^o$

ولكن $P_{total} = P_A + P_B$

$\therefore P_{total} = X_A P_A^o + X_B P_B^o \qquad (1)$

وحيث إن مجموع الكسور الجزيئية يساوى الوحدة ، فإن:

$$X_A + X_B = 1 \ , \ \therefore X_A = 1 - X_B \ , \ X_B = 1 - X_A$$

وبالتعويض عن قيمة (X_A) فى المعادلة رقم (١) ، نحصل على:

$$P_{total} = (1 - X_B) P_A^o + X_B P_B^o$$

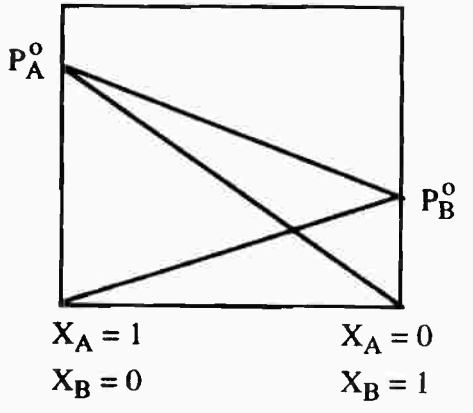
$$P_{total} = P_A^o - X_B P_A^o + X_B P_B^o$$

$$P_{total} = P_A^o + X_B (P_B^o - P_A^o)$$

ويمكن رسم علاقة بين P_{total} , X_B، وهى علاقة خط مستقيم (خطية) ميله يساوى ، $(P_B^o - P_A^o)$ والجزء المقطوع منه يساوى P_A^o عندما $X_B = 0$.

وبالمثل تماماً ، يمكن التعويض عن قيمة (X_B) فى المعادلة (1)، حيث يمكن الحصول على المعادلة: $P_{total} = P_B^o + X_A (P_A^o - P_B^o)$

ويمكن رسم هذه العلاقة أيضاً، وهى علاقة خطية ، كما يتضح من الشكل التالى:



• مخطط (ضغط البخار – التركيب) لمحلول مثالى

س : اكتب مذكرات مختصرة عن المحاليل غير المثالية، مبيناً أنواعها.

جـ : المحاليل غير المثالية هى تلك المحاليل التى تحيد عن قانون راءولت، ويرجع حيود غالبية المحاليل عن المثالية إلى شدة الاشتباكات بين جزيئات المذيب والمذاب. (أى أن جزيئات كل من المذاب و المذيب يؤثر كل منهما فى قوى التجاذب الواقعة بين جزيئات الأخر). وتنقسم المحاليل غير المثالية إلى نوعين، وهما : محاليل ذات حيود موجب و محاليل ذات حيود سالب.

أ- محاليل ذات حيود موجب

بفرض أن محلولاً ما يتكون من سائلين أحدهما: (A) والأخر (B)، فإذا كانت قوى الجذب بين (B-A) أقل منها بين (A-A) و(B-B)، فإنه يقال أن ذلك المحلول ذات حيود موجب.

ويكون سرعة تبخير جزيئات السائلين B,A في المحلول أكبر من سرعة تبخيرهما وهما في الحالة النقية

ويكون الضغط البخاري لكل سائل في المحلول أعلى من الضغط البخارى للسائل النقي. كما أن الضغط البخاري للمحلول يكون أعلى من الضغوط البخارية التي يعطيها قانون راءولت في مثل هذه الحالة.

كذلك نجد أن حجم المحلول الناتج عن خلط السائلين B, A يكون أكبر من مجموع حجميهما. ويفسر ذلك بأن قوى

ب- محاليل ذات حيود سالب

بفرض أن محلولاً ما يتكون من سائلين أحدهما: (A) و الأخر : (B)، فإذا كانت قوى الجذب بين (B - A) أكبر منها بين (A-A)، (B-B)، فإنه يقال أن ذلك المحلول ذات «حيود سالب».

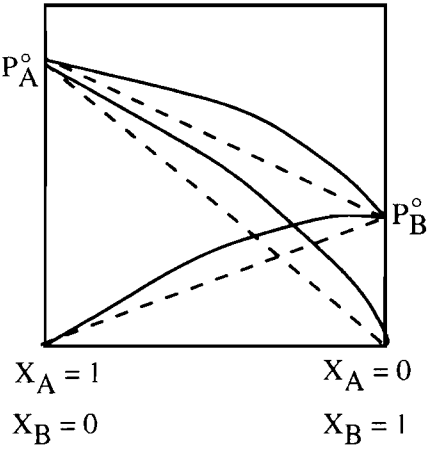
ويكون سرعة تبخير جزيئات السائلين B,A في المحلول أقل من سرعة تبخيرهما وهما في الحالة النقية.

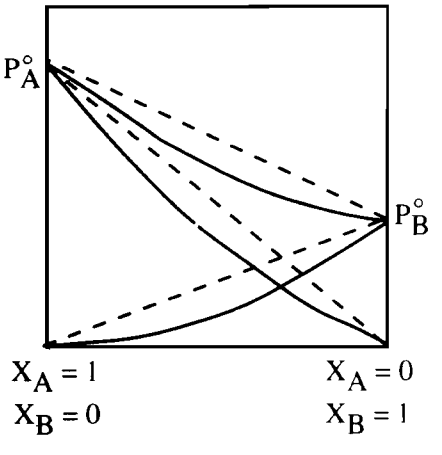
ويكون الضغط البخاري لكل سائل في المحلول أقل من الضغط البخاري للسائل النقى. كما أن الضغط البخارى للمحلول يكون أقل من الضغوط البخارية التي يعطيها قانون راءولت في مثل هذه الحالة.

كذلك نجد أن حجم المحلول الناتج عن خلط السائلين B,A يكون أقل من مجموع حجميهما. ويفسر ذلك بأن قوى التجاذب بين جزيئات كل من السائلين في المحلول

التجاذب بين جزيئات كل من السائلين في المحلول تكون أصغر منها في حالة السوائل النقية، مما ينتج عنه تباعد الجزيئات نسبياً في المحلول مسببة زيادة الحجم. ومن أمثلتها: محلول الكحول الإيثيلي مع الماء، ومحلول الأسيتون وثاني كبريتيد الكربون.

تكون أكبر منها في حالة السوائل النقية، مما ينتج عنه تقارب الجزيئات نسبياً في المحلول مسببة نقص الحجم. ومن أمثلتها: محلول حمض HCl مع الماء ومحلول الكلورفورم و الأسيتون.





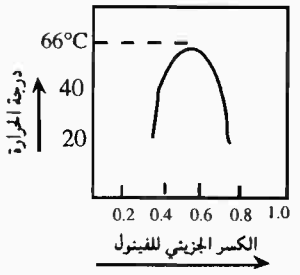
السوائل محدودة الامتزاج – أثر الحرارة عليها

س: تكلم عن السوائل محدودة الامتزاج موضحاً أثر الحرارة عليها، وأنواعها؟

جـ: السوائل محدودة الامتزاج هى السوائل التى تمتزج مع بعضها امتزاجاً جزئياً، لتكّون طبقتين إحداهما: تكون محلولاً حقيقياً، والطبقة الأخرى تمثل السائلين غير الممتزجين مع بعضهما.

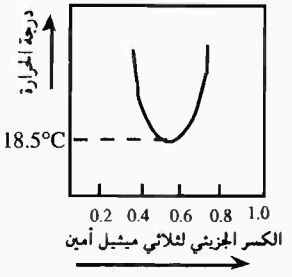
وفى الحقيقة، فإن درجة امتزاج سائلين محدودى الامتزاج تختلف باختلاف درجة الحرارة، فهى تزيد أو تقل بزيادة درجة الحرارة تبعاً لطبيعة السائلين.

ويمكن تقسيم محاليل السوائل محدودة الامتزاج- حسب تأثير درجة الحرارة - إلى ثلاثة أنواع، هى:



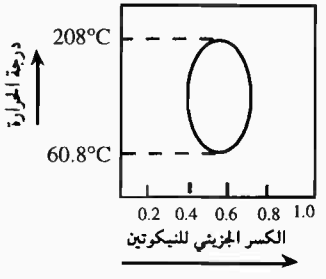
أ-محاليل ذات نهاية عظمي: وهى تلك المحاليل التى يزداد فيها امتزاج السائلين (محدودى الامتزاج) بزيادة درجة الحرارة حتى نصل إلى درجة حرارة معينة يصبح عندها وفوقها السائلين ممتزجين تماماً وبأى نسب. وتعرف هذه الدرجة بالدرجة الحرجة العظمى.

ومن أمثلة هذه النوعية: محلول الفينول مع الماء.



ب- محاليل ذات نهاية صغري: وهى تلك المحاليل التى يزداد فيها امتزاج السائلين (محدودى الامتزاج) بخفض درجة الحرارة حتى تصل إلى درجة حرارة معينة يصبح عندها وتحتها السائلين ممتزجين تماماً وبأى نسب. وتعرف هذه الدرجة بالدرجة الحرجة الصغرى.

ومن أمثلة هذه النوعية: محلول ثلاثى ميثيل أمين مع الماء.



جـ - محاليل ذات نهايتين عظمي وصغري: وفى هذه النوعية من المحاليل نجد أن امتزاج السائلين يزداد بزيادة درجة الحرارة حتى نصل إلى درجة عظمى، كما أن امتزاج السائلين يزداد أيضاً بخفض درجة الحرارة حتى نصل إلى درجة صغرى. حيث يمكن الحصول على منحنى مغلق كما فى حالة محلول النيكوتين مع الماء.

الدرجة الحرجة : هى درجة الحرارة التى يصبح فوقها أو تحتها السائلان ممتزجان تماماً، حيث يتكون محلول حقيقى من صنف واحد.

الخواص المترابطة للمحاليل

س: عرف الخواص المترابطة (المجمعة) مع ذكر أمثلة لها؟

جـ - الخواص المترابطة للمحلول هى تلك الخواص التى تعتمد على تركيز المادة المذابة، أى التى تعتمد على عدد الجسيمات (الجزيئات أو الأيونات) الذائبة فى المحلول، ولا تعتمد على طبيعة أو نوع المادة المذابة. وهذه الخواص هى: الانخفاض فى

الضغط البخارى، و الارتفاع فى درجات الغليان، والانخفاض فى درجة التجمد.

س : عرف الخواص غير المترابطة، مع ذكر أمثلة لها؟

جـ : الخواص غير المترابطة هى تلك الخواص التى تعتمد على طبيعة أو نوع المادة المذابة ولا تعتمد على التركيز ، مثل : اللون، أو الرائحة، أو تركيز المحلول، والكثافة.

ثانياً : مسائل وحلولها

س: عند إذابة 3.5 gm من مذاب غير متطاير فى 100 gm من مذيب، كانت قيمة الضغط البخارى للمحلول تساوى 31.71 mm.Hg عند 30°C احسب الوزن الجزيئى الجرامى للمذاب علماً بأن ضغط بخار الماء النقى عند 30°C يساوى 31.82 mm.Hg؟

جـ :

W_1= وزن المذيب = 100 gm, M_1= الوزن الجزيئي للمذيب = 18, P = 3171 mm.Hg.

W_2= وزن المذاب = 3.5 gm, M_2= الوزن الجزيئي للمذاب = ?, P^o = 31.82 mm.Hg.

$$\frac{P^o - P}{P^o} = \frac{W_2}{M_2} \times \frac{M_1}{W_1}$$

$$\therefore \frac{31.82 - 31.71}{31.82} = \frac{3.5}{M_2} \times \frac{18}{100}$$

$$\frac{0.11}{31.82} = \frac{3.5}{M_2} \times \frac{18}{100}$$

$$M_2 = 181.6 \cong 182$$

س: إذا كان الضغط البخارى للماء النقى هو 25.21 mm.Hg عند درجة حرارة 26°C. فما هو الضغط البخارى لمحلول يحتوى على 20 gm من الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ فى 70 gm من الماء؟

$W_1 = 70$ gm, $W_2 = 20$ gm

$M_1 = M_{H_2O} = 18$, $M_2 = M_{C_6H_{12}O_6} = 180$, $P^o = 25.21$ mm.Hg, P = ?

$$P^o - P = \frac{W_2}{M_2} \cdot \frac{M_1}{W_1} \cdot P^o$$

$$P^o - P = \frac{20}{180} \cdot \frac{18}{70} \cdot 25.21 = \frac{50.42}{70}$$

$P = P^{o} - 0.72 = 25.21 - 0.72 = 24.49$ mm.Hg.

س : أذيب 0.3 gm من مذاب مجهول غير قابل للتطاير فى 30 gm من رابع كلوريد الكربون، وكانت درجة غليان المحلول أعلى بمقدار (0.392°C) من درجة غليان رابع كلوريد الكربون النقى. احسب الوزن الجزيئى للمذاب..

(علماً بأن: $K_b\ (CCl4) = 5.02°C$).

جـ:

$W_1 = 30$ gm, $W_2 = 0.3$ gm, $K_b\ (CCl4) = 5.02°$

$\Delta t = 0.392°C$, $M_2 =$ الوزن الجزيئي للمذاب = ؟

$$\Delta t = K_b \cdot \frac{W_2}{W_1} \cdot \frac{1000}{M_2}$$

$$M_2 = K_b \cdot \frac{W_2}{W_1} \cdot \frac{1000}{\Delta t} = 5.02 \times \frac{0.3}{30} \times \frac{1000}{0.392}$$

$$M_2 = 128.06 \cong 128$$

س : أذيب 5 gm من الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ في 72.8 gm من الماء. احسب الارتفاع في درجة غليان المحلول ، علماً بأن ثابت غليان الماء هو (2.63°C) .

جـ- $W_1 = 72.8$ gm, $W_2 = 5.0$ gm, $K_b\ (H_2O) = 0.512°C$

$M_2 =$ الوزن الجزيئي للمذاب $= M_{(C_6H_{12}O_6)}$

$= 6 \times 12 + 12 \times 1 + 6 \times 16 = 72 + 12 + 96 = 180$

$$\Delta t_b = K_b \cdot \frac{W_2}{W_1} \cdot \frac{1000}{M_2} = 0.512 \times \frac{5.0}{72.8} \times \frac{1000}{180} = 0.195\ °C$$

س: إذا كانت درجة تجمد محلول مكون بإذابة 3.0 gm من مادة ما فى 100 gm من البنزين هى 4.50°C. احسب الوزن الجزيئى للمادة المذابة إذا كان البنزين النقى يتجمد عند 5.50°C علماً بأن ثابت التجمد للبنزين هو 5.12°C.

جـ- $W_1 = 100$ gm , $W_2 = 3.0$ gm , $t^{\circ} = 5.50°C$, $t = 4.50°C$

$K_f\ (C_6H_6) = 5.12°C,\quad M_2 = ?$

$\Delta t_f = t° - t = 5.50 - 4.50 = 1.0°C$

$$\Delta t_f = K_f \cdot \frac{W_2}{W_1} \cdot \frac{1000}{M_2}$$

$$M_2 = K_f \cdot \frac{W_2}{W_1} \cdot \frac{1000}{\Delta t_f} = 5.12 \times \frac{3.0}{100} \times \frac{1000}{1.0} = 153.6$$

س : محلول يحتوى على 4.32 gm من النفثالين ($C_{10}H_8$) مذابة فى 150 gm من إيثيلين ثنائى البروميد يتجمد عند درجة حرارة 9.79°C- فإذا كانت درجة تجمد إيثيلين ثنائى البروميد هى (7.13°C-) احسب ثابت درجة التجمد K_f للايثيلين ثنائى البروميد.

جـ- $W_1 = 150$ gm, $W_2 = 4.32$ gm, $t° = -7.13°C$, $t = -9.79°C$

$M_2 = M(C_{10}H_8) = 10 \times 12 + 8 \times 1 = 120 + 8 = 128$, $K_f = ?$

$$\Delta t_f = K_f \cdot \frac{W_2}{W_1} \cdot \frac{1000}{M_2}$$

$$K_f = \Delta t_f \cdot \frac{W_1}{W_2} \cdot \frac{M_2}{1000} = (-7.13 - (-9.79)) \times \frac{150}{4.32} \times \frac{128}{1000}$$

$$K_f = 2.66 \times \frac{150}{4.32} \times \frac{128}{1000} = 11.82\ °C$$

س : اوجد الضغط الأسموزى للدم عند درجة حرارة الجسم العادية 37°C، إذا كان الجسم يسلك كأنه محلول 0.296 M لمادة غير متأنية.

جـ :

Π = الضغط الأسموزى = ? , $M = 0.296$, $R = 0.0821$

$T = 37 + 273 = 310°K$

وحيث أن :

$\Pi = MRT$

$\Pi = 0.296 \times 0.0821 \times 310 = 7.53$ atm.

س : محلول مائى يحتوى على 30 gm من البروتين فى لتر واحد فإذا كان الضغط الأسموزى للمحلول هو 0.0167 atm عند 25°C احسب الوزن الجزيئى للبروتين.

جـ :

$\Pi = 0.0167$ atm, W = 30 gm , R = 0.0821

V = 1 Litre, T = 25 + 273 = 298°K, M = ?

$\Pi V = nRT$

$$\Pi V = \frac{W}{M} R T$$

$$M = \frac{W R T}{\Pi V}$$

$$M = \frac{30 \times 0.0821 \times 298}{0.0167 \times 1} = 4.39 \times 10^4$$

س : إذا كان الارتفاع الحادث فى درجة غليان محلول 0.1 m المقاس عملياً لحمض هو 0.091°C. احسب الضغط الأسموزى لهذا المحلول، علماً بأن مقدار الارتفاع فى درجة الغليان المحسوب نظرياً هو 0.51°C.

(معامل فانت هوف = $i = \frac{\text{الارتفاع في درجة الغليان المقاس عملياً}}{\text{الارتفاع في درجة الغليان المحسوب نظرياً}}$

ولكن

$$i = \frac{0.091}{0.51} = 1.78$$

$\Pi V = i n R T$

$$\Pi = i\left(\frac{n}{V}\right) R T = 1.78 \times 0.1 \times 0.082 \times 298 = 4.36 \text{ atm.}$$

س: ماهو الانخفاض فى درجة التجمد لمحلول (0.005N HCl) المقاس عملياً ، علماً بأن توصيله النوعى هو (2.079×10^{-3} ohm^{-1}) و أن توصيله المكافئ اللانهائى (Λ_o) هو (426.1 ohm^{-1}) وأن الانخفاض فى درجة التجمد المحسوب نظرياً هو (0.0093°C)

جـ : يمكن حساب التوصيل المكافئ لهذا المحلول من العلاقة :

$$\Lambda = \frac{\text{التوصيل النوعي} \times 1000}{C}$$

$$\Lambda = \frac{2.079 \times 10^{-3} \times 1000}{0.005} = 415.8 \text{ ohm}^{-1}$$

ولكن :

$$\alpha = \Lambda / \Lambda_o$$

$$\alpha = 415.8 / 426.1 = 0.976$$

ولكن :

$$\alpha = \frac{i - 1}{n - 1}$$

$$0.976 = \frac{i - 1}{2 - 1}$$

$$\therefore i = 1.976$$

ولكن

$$i = \frac{\text{قيمة الانخفاض في درجة التجمد المقاس عملياً}}{\text{قيمة الانخفاض في درجة التجمد المحسوب نظرياً}}$$

الانخفاض فى درجة التجمد المقاس عملياً = i x الانخفاض فى درجة التجمد المحسوب نظرياً

الانخفاض المقاس عملياً في درجة التجمد = $0.0093 \times 1.976 = 0.0184$°C

ثالثاً : أسئلة عامة (غير مجاب عنها)

١- وضح ما المقصود بالخاصية المترابطة ؟

٢- اذكر وعرف الخواص الأربع المترابطة التى تطرقنا لها فى هذا الفصل ؟

٣- اذكر أربع خواص غير مترابطة للمحاليل؟

٤- عرف ما المقصود بالانخفاض النسبى للضغط البخارى ؟

٥- بين فانت هوف بأن وجود خاصية مترابطة واحدة يعنى وجود الخواص المترابطة الأخرى. كيف يمكنك أن تفسر أن وجود إنخفاض نسبى لضغط البخار يرافقه انخفاض فى درجة التجمد و ارتفاع فى درجة الغليان ؟

٦- إذا أفترضنا وجود محلول مكون من مركبتين أ ، ب فهل هذا يعنى أن قوة التجاذب بين جزيئات أ ، ب أكبر منها بين جزيئات أ ، أ أو ب ، ب.

٧- عرف المحلول، مع ذكر أنواعه المختلفة؟

٨- ما هو الكسر الجزيئى لغاز فى محلول غازى؟

٩- عرف كلاً مما يأتى: العيارية - المولارية - المولالية ؟

١٠- اشرح العوامل التى تؤثر على ذوبان الغازات فى السوائل ؟

١١- عرف المحاليل المثالية ثم اذكر صفاتها ؟

١٢- ارسم مخطط (ضغط البخار - التركيب) للمحلول المثالى، مع ذكر البيانات عليه ؟

١٣- تكلم عن الحيود فى المحاليل مبيناً أسباب حدوثه مع ذكر أمثلة ؟

١٤- تكلم عن السوائل محدودة الامتزاج، موضحاً أثر الحرارة عليها ؟

١٥- اشرح العوامل التى تؤثر على ذوبانية المواد الصلبة فى السوائل؟

١٦- الماء النقى يغلى عند 100°C فما هى درجة الحرارة المتوقع أن يغلى عندها الماء المذاب فيه كمية من ملح الطعام؟

١٧- كيف يمكن الأستفادة من الخواص المترابطة للمحاليل المخففة، مثل: الانخفاض فى درجة التجمد فى التعرف على مدى نقاء سائل ، مثل : البنزين ؟

١٨- عرف : درجة الحرارة الحرجة العظمى - درجة الحرارة الحرجة الصغرى؟

١٩- ما أثر إذابة مادة (غير متطايرة) فى مذيب نقى على درجة غليان، ودرجة تجمد هذا المذيب؟

٢٠- ماذا تعنى بالخاصية الأسموزية وضح كيف يمكن الاستفادة من هذه الخاصية فى تعيين الأوزان الجزيئية لبعض المواد ؟

رابعاً: مسائل عامة (غير محلولة)

١- ماهو الضغط الأسموزى عند 25°C لمحلول مائى تركيزه ($2x10^{-3}$ M) . عبر عن الضغط فى إجابتك بالجو؟

٢- محلول يحتوى على (0.228 gm) من مادة مجهولة مذابة فى (14) لتر من البنزين، ويتجمد هذا المحلول عند درجة (5.117°C) ، بينما يتجمد البنزين النقى عند درجة (5.449°C). احسب الوزن الجزيئى للمادة المجهولة. علماً بأن ثابت التجمد للبنزين هو (5.12°C).

٣- الارتفاع فى درجة غليان محلول يتكون من (0.919 gm) من مادة مجهولة فى (12.1 gm) حمض خليك وجدت تساوى (1.08°C). أحسب الوزن الجزيئى للمادة المجهولة (علماً بأن ثابت غليان حمض الخليك هو 4.8°C).

٤- (16.5 gm) من مركب مجهول أذيب فى (208 gm) من الكافور، ووجد أن درجة تجمد الخليط هى (172.81°C) فإذا كان الكافور يتجمد تحت نفس الظروف عند درجة (175.74°C). احسب الوزن الجزيئى للمادة المجهولة (علماً بأن ثابت التجمد للكافور هو (39.70°C).

٥- محلول مادة مجهولة يحتوى على (0.46 gm) فى (250 mL) من الماء، الضغط الاسموزى له يساوى (0.05 atm.) . ماهو الوزن الجزيئى للمادة المجهولة؟

٦- عند إذابة (0.592 gm) من مادة ما فى (14.8 gm) من الماء كانت درجة غليان المحلول (100.36°C). احسب الوزن الجزيئى للمادة المذابة إذا كان ثابت درجة الغليان للماء هو (5.2°C)؟