

الباب العاشر
كيمياء المحاليل

obeykandi.com

الباب العاشر

" كيمياء المحاليل "

Solutions Chemistry

المحلول :- هو مخلوط متجانس من مادتين أو أكثر لا يحدث بينهما تفاعل كيميائي والمادة الموجودة بنسبة أقل تسمى المذاب والمادة الموجودة بنسبة أكبر تسمى المذيب وبما أن المادة توجد علي ثلاثة صور :- فإنه يمكن أن يوجد تسع أنواع من المحاليل .

المحلول المشبع :-

هو ذلك المحلول الذي يحتوي علي أكبر كمية من المذاب بحيث يكون كل من المذاب والجزء المتبقية منه في صورة غير ذائبة في حالة إتزان مع بعضها في المحلول .

وبصورة عامة فإن أهم المحاليل هي التي يكون المذيب سائلاً . مثل الغازات في السوائل ، ومحاليل المواد الصلبة في السوائل ، ومحاليل السوائل في السوائل .

طرق التعبير عن تركيب (تركيز) المحلول :-

يمكن أن يعبر عن تركيب المحلول أو نسبة كل مكونه المحلول بعدة طرق كمية. فلو إعتبرنا محلولاً من مكونين A ، B وكانت المكونة B هي المذاب والمكونة A هي المذيب وكانت W_A ، W_B هما كتلتا المكونتين بالجرام . فإن عدد مولات المكونتين يساوي n_A ، n_B وحجم كل منها النقي باللتر V_A ، V_B . وكان الحجم الكلي للمحلول باللتر هو V فإنه يمكن تركيب المحلول كما يلي :

1- النسبة المئوية بالوزن :-

$$\frac{W_B}{W_A + W_B} \times 100 = \text{تكوين النسبة المئوية بالفرق للمكونة B في المحلول}$$

2- النسبة الوزنية :-

وتستخدم هذه الطريقة للتعبير عن الذوبانية W_B / W_A

3- النسبة المئوية بالحجم :-

فمثلاً النسبة المئوية بالحجم للمذاب **B** = $\frac{V_B}{V} \times 100$

4- المولارية (M) :-

وهي عدد المولات من المذاب في لتر من المحلول وعلي هذا تكون مولارية

$$M = \frac{n_B}{V} = \text{المكونة B}$$

(حجم المحلول باللتر)

5- العيارية (N) :-

وهي عدد المكافئات من المذاب في لتر من المحلول . أي الوزن المكافئ للمادة مذاباً في لتر من المذيب .

6- المولالية (m) :-

وهي عدد المولات من المذاب في 1000 جم من المذيب وعلي هذا فإن مولالية المكونة **B** تساوي :

$$m_B = \frac{n_B}{W_A/1000} = \frac{n_B}{W_A} \times 1000$$

حيث W_A = وزن المذيب بالجرام .

7- الكسر الجزئي (X) :-

والكسر الجزئي لمكون ما في المحلول هو عدد مولات هذا المكون مقسومة علي

العدد الكلي لمولات جميع مكونات المحلول وبهذا يكون الكسر الجزئي للمذاب **B**

$$X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

ومجموع الكسور الجزئية للمحلول تساوي دائماً الوحدة . فبالنسبة لمحلول من مكونتين تكون

$$X_A + X_B = 1$$

وإذا أعطيت أوزان المكونات ، وأوزانها الجزئية . فإنه يمكن حساب الكسر الجزئي لكل مكونة من المعادلة :

$$n_B = \frac{W_B / M_B}{W_A / M_A + W_B / M_B}$$

حيث M_B, M_A هي الأوزان الجزئية للمكونتين B, A .

أولاً : محاليل الغازات في السوائل :-

عند وجود غاز في تلامس مع سائل عند درجة حرارة معينة فإن الغاز يذوب في السائل الي حد معين يعتمد علي العوامل الآتية :

- أ - طبيعة الغاز .
- ب- طبيعة السائل .
- ج- الضغط .
- د - درجة الحرارة .

أ ، ب - طبيعة الغاز والسائل :-

أكثر الغازات ذوبانية هي تلك التي تتفاعل مع المسائل مثل غازي كلوريد الهيدروجين HCl ، والنشادر NH_3 . وبالنسبة لغازات أخرى تعتمد الذوبانية علي سهولة إسالة الغاز . فالغازات سهلة الإسالة مثل SO_2, CO_2 تدوب الي حد ما في المذيبات السائلة المعروفة . والغازات صعبة الإسالة مثل He, H_2, N_2, O_2 هي أقل الغازات ذوبانية في السائل (الماء) .

ج - تأثير الضغط علي ذوبانية غاز في سائل :

وجد عملياً أن ذوبان غاز متوسط الذوبان في سائل ما يزيد بزيادة الضغط الجزئي للغاز فوق المذيب ويقل بإرتفاع درجة الحرارة . وينص قانون هنري علي أن " تركيز

الغاز في السائل يتناسب طردياً مع الضغط الجزئي للغاز عند درجة حرارة ثابتة بشرط عدم تفاعل الغاز مع السائل " ويعبر عن هذا القانون رياضياً كما يلي :

$$m \propto P \quad \therefore m = K P \quad \text{أو} \quad \frac{m}{P} = K$$

حيث m = كتلة الغاز المذاب في وحدة الحجم من السائل .

P = ضغط الغاز المتزن مع المحلول .

K = ثابت التناسب . وتعتمد قيمته علي طبيعة كل من الغاز ، السائل ودرجة

الحرارة ، والوحدات التي يعبر بها عن الضغط ، أو التركيز .

ويمكننا وضع صيغة أخرى لقانون هنري بدلالة حجم الغاز الذائب وهي " عند ثبوت درجة الحرارة . فإن حجم الغاز الذائب ثابت دائماً عند أي ضغط ، أي لا يعتمد علي ضغط الغاز فوق سطح السائل "

فنفرض أن m_1 , d_1 , v_1 تمثل كتلة (وزن) وكثافة وحجم الغاز الذائب في كمية ثابتة من السائل عند ضغط P_1 . وكذلك m_2 , d_2 , v_2 تمثل كتلة (وزن) وكثافة وحجم الغاز الذائب في نفس كمية السائل عند ضغط P_2

$$\frac{m_1}{P_1} = \frac{m_2}{P_2} \quad \therefore \text{حسب قانون هنري :}$$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{P_1}{P_2} \quad \text{ولكن}$$

$$\frac{m_2}{d_2} = \frac{m_1}{d_1} \quad \therefore$$

$$v_2 = v_1 \quad \text{أو}$$

أي أن حجم الغاز المذاب ثابت عند الضغوط المختلفة .

د - تأثير درجة الحرارة على ذوبانية غاز في سائل :-

تقل ذوبانية الغاز بزيادة درجة الحرارة وذلك لزيادة الحركة الإنتقالية لجزيئات الغاز في السائل وتزداد قدرتها علي الهرب . وأغلب الغازات تطرد تماماً بتوالي التسخين عند نقطة الغليان .

طرق التعبير عن ذوبانية الغاز

1 - الكسر الجزئي :

طبقاً لقانون هنري فإن الكسر الجزئي للغاز في السائل يتناسب طردياً مع ضغط الغاز . وإذا علم الكسر الجزئي لغاز في سائل عند ضغط معين فإنه يمكن حساب كسره الجزئي في المحلول عند ضغوط أخرى .
ويعبر عن الذوبانية بالنسبة المئوية للمول وهي تساوي الكسر الجزئي $\times 100$.

2 - معامل الذوبانية (S) :

وهو النسبة بين حجم الغاز عند ظروف التجربة الي حجم السائل وحسب قانون هنري . فإن حجم الغاز المذاب لا يعتمد علي ضغط الغاز وبالتالي لا تعتمد (S) علي الضغط ولكنها تختلف بتغير درجة الحرارة .

3 - معامل الإمتصاص :

هو النسبة بين حجم الغاز معدلاً عند (S . T . P) (أي معدل الضغط ودرجة الحرارة) المذاب عند ضغط واحد جو الي حجم المذيب السائل . ولكن حجم الغاز عند (S . T . P) يتناسب مع عدد مولات الغاز وطبقاً لقانون هنري فإن عدد مولات الغاز المذابة تتناسب مع الضغط . وبالتالي فإنه بمعرفة حجم الغاز معدلاً عند (S . T . P) والمذاب عند واحد جو . يمكننا حساب الحجم المعدل المذاب عند أي ضغط ومن تعريف معامل الذوبانية ، فإن حجم الغاز المذاب عند ظروف التجربة لا يعتمد علي ضغط الغاز . وتمثله المعادلة .

$$V_g = S V_L$$

حيث V_g = حجم الغاز المذاب

S = معامل الذوبانية عند درجة حرارة التجربة .

V_L = حجم السائل .

وحجم الغاز المذاب معدلاً الي (S . T . P) يتناسب مع ضغط الغاز أي أن :

$$V_g (S . T . P) = \alpha \cdot V_L \cdot P$$

حيث $V_g (S . T . P)$ = حجم الغاز المذاب عند معدل الضغط ودرجة الحرارة

α = معامل الذوبانية عند درجة حرارة التجربة .

V_L = حجم السائل .

P = ضغط الغاز بالجو .

ثانياً : محاليل السوائل في السوائل :-

(أ) محاليل السوائل عديمة الإمتزاج :

وهنا لا يذوب أي من السائلين المكونين لهذا المحلول في الآخر بأي

نسبة بحيث يتكون مخلوطهما من طبقتين منفصلتين بينهما حد فاصل مثل البنزين -

الماء ، والماء - زيت كبد الحوت . فإذا رج المخلوط الأخير بشدة يتكون ما يسمى

بالمستحلب وهو عبارة عن قطرات دقيقة من أحدهما في الآخر .

(ب) محاليل السوائل تامة الإمتزاج :

عندما يكون هناك مخلوط من سائلين يمتزجان تماماً مع بعضهما في إناء مغلق

فإن الفراغ فوقهما يحتوي علي بخاري السائلين ويكون الضغط الجزئي لكل سائل

معتمد علي تركيزه في المحلول . ويكون الضغط البخاري الكلي مساوياً لمجموع

الضغطين الجزئيين لبخاري السائلين .

* وتقسم المحاليل تامة الإمتزاج الي :

1 - المحاليل المثالية .

2 - المحاليل غير المثالية .

1- المحاليل المثالية :-

وهي محاليل السائلين تامي الإمتزاج بجميع النسب . وعندما يكون المحلول في حالة إتزان مع البخار . فإن الضغط البخاري الكلي (P) فوق السائل سوف يساوي مجموع الضغطين البخاريين الجزئيين للمكونتين . وهذا حسب قانون دالتون للضغوط الجزئية

$$P = P_A + P_B$$

يمكن بسهولة تحديد الضغط البخاري الجزئي لكل مكونة في محلول مثالي بإستخدام قانون راؤولت الذي ينص علي ما يلي " عند درجة حرارة ثابتة يتناسب الضغط البخاري الجزئي لمكونه في المحلول تناسباً طردياً مع كسرهما الجزئي في المحلول "

أي أن :

$$P_A \propto X_A \quad \dots \quad (1)$$

$$P_A \propto \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

$$\therefore P_A = \text{ثابت} \cdot \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

$$\therefore P_A = \text{ثابت} \cdot X_A \quad \dots \quad (2)$$

فإذا كان $n_B = 0$ أي أن المحلول يشتمل فقط علي السائل A فإن قيمة الثابت في المعادلة (2) يساوي الضغط البخاري للسائل النقي A وهو P_A° وتصبح المعادلة (2) كما يلي

$$P_A = P_A^\circ \cdot X_A$$

- وحيث أن P_A° يساوي مقدار ثابتاً بالنسبة للسائل النقي A
- وكذلك أن P_B° يساوي مقدار ثابتاً بالنسبة للسائل النقي B

∴ بالتعويض في المعادلة (2) نجد أن

$$P_A = P_A^\circ \cdot X_A \quad \dots\dots (3)$$

$$P_B = P_B^\circ \cdot X_B \quad \dots\dots (4)$$

أي الضغط البخاري الجزئي لأي مكونة يساوي الضغط البخاري لتلك المكونة في الحالة النقية مضروباً في الكسر الجزئي .
وبذلك يكون الضغط البخاري الكلي P للمحلول هو :

$$P = P_A + P_B = P_A^\circ \cdot X_A + P_B^\circ \cdot X_B \quad \dots\dots (5)$$

وحيث أن مجموع الكسرين الجزئيين = واحد صحيح أي

$$X_A + X_B = 1$$

أي أن :

$$\frac{n_A}{n_A + n_B} + \frac{n_B}{n_A + n_B} = 1$$

$$\therefore X_A = 1 - X_B$$

وبذلك يمكن كتابة المعادلة (5) كما يلي :

$$P = P_A^\circ (1 - X_B) + P_B^\circ \cdot X_B = P_A^\circ - P_A^\circ X_B + P_B^\circ X_B$$

$$P = (P_B^\circ - P_A^\circ) X_B + P_A^\circ \quad \dots\dots (6)$$

وبالمثل فإنه يمكن أيضاً من العلاقة التالية :

$$X_B = 1 - X_A$$

وبالتعويض في المعادلة (5) نحصل على الصيغة التالية :-

$$P = (P_A^\circ - P_B^\circ) X_A + P_B^\circ \quad \dots\dots (7)$$

وتعطي المعادلة (6) ، (7) قيمة الضغط البخاري الكلي فوق المحلول بمعرفة الضغطين البخاريين للمكونتين النقيتين ، والكسر الجزئي لأحدي المكونتين .

توضيح معادلة (7)

$$P = P_A + P_B$$

$$= P_A^\circ X_A + P_B^\circ X_B$$

$$\therefore X_B = 1 - X_A$$

$$\therefore P = P_A^\circ X_A + P_B^\circ (1 - X_A)$$

$$= P_A^\circ X_A + P_B^\circ - P_B^\circ X_A$$

$$= P_B^\circ - X_A (P_A^\circ + P_B^\circ)$$

$$P = (P_A^\circ - P_B^\circ) X_A + P_B^\circ$$

ويتبين عملياً أن عدداً من المحاليل الثنائية تتبع قانون راؤولت مثل : البنزين - الطولوين ، بروميد الإيثيلين - كلوريد الإيثيلين ، ن هكسان - ن هيثان .

2- المحاليل غير المثالية :-

عندما يختلف جذب جزيئات السائل A لجزيئات السائل B عن جذب جزيئات A كل منهما للآخر . وكذلك جذب جزيئات B كل منهما للآخر فإن المحاليل في هذه الحالة تكون غير مثالية ويحدث حيود عن قانون راؤولت مثل الهكسان الحلقي - رابع

كلوريد الكربون ، الأستون - ثاني كبريتيد الكربون ، الكحول الإيثيلي - الماء ،
الكلورفورم - الأستون ، ماء - حمض الهيدروكلوريك ، الماء - حمض النيتريك .

العلاقة بين تركيب المحلول وتركيب البخار الموجود فوقه :-

من المعلوم أن الذي يحكم تركيز محلول مثالي هو قانون راؤولت . وأن قانون دالتون للضغوط الجزئية هو الذي يحكم تركيز البخار الموجود فوق المحلول . وبالنسبة لنظام يشتمل علي محلول مثالي نفترض أن X_A تمثل الكسر الجزئي للمكونة A في الصنف البخاري فوق المحلول ذي التركيب X_A من المكونة A و X_B من المكونة B . وطبقاً لقانون دالتون يكون الضغط البخاري P_A للمكونة A هو :

$$P_A = P \cdot X_A$$

حيث P الضغط البخاري الكلي وحيث أن :

$$P_A = P_A^\circ \cdot X_A$$

$$P = P_A^\circ X_A + P_B^\circ X_B$$

$$X_A = \frac{P_A}{P} \quad \dots\dots\dots (1)$$

وبالتعويض عن قيمتي P_A ، P في المعادلة (1) بإستخدام قانون راؤولت نجد أن :

$$\therefore X_A = \frac{P_A^\circ X_A}{P_A^\circ X_A + P_B^\circ X_B} \quad \dots\dots\dots (2)$$

وبقسمة طرفي المعادلة (2) علي X_A نحصل علي الصيغة التالية :

$$\frac{X_A}{X_A} = \frac{P_A^\circ}{P_A^\circ X_A + P_B^\circ X_B} \quad \dots\dots\dots (3)$$

وبقسمة البسط والمقام في الجانب الأيمن للمعادلة (3) علي P_A° نحصل علي

$$\frac{X_A'}{X_A} = \frac{1}{X_A + \frac{P_B^o}{P_A^o} X_B}$$

نستنتج من العلاقة (4) أنه إذا كانت $P_A^o > P_B^o$ أي أن المكونة A أكثر تطايراً من المكونة B . فإن المقام يصبح أقل من الواحد الصحيح وبذلك تصير $\frac{X_A'}{X_A}$ أكبر من الواحد الصحيح . ويعني ذلك أن تركيز A سوف يكون أكبر في الصنف البخاري عنه في المحلول والإستنتاج العام بالنسبة لنظام يتبع قانون راؤولت هو أن البخار يكون أغني بالمكونة الأكثر تطايراً . وبالتالي سوف يكون تركيب البخار مختلفاً عن تركيب السائل في المحلول . وأنهما لا يتساويان إلا إذا كان الضغط البخاري للسائلين متساويين أي عندما يكون

$$P_A^o = P_B^o$$

ثالثاً : محاليل الصلبة في السوائل :-

عندما تذاب مادة صلبة في سائل فإن هذا السائل (المذيب) يكتسب خواصاً تعرف بالخواص المجمعة وهي التي تعتمد علي عدد الجسيمات (الجزيئات أو الأيونات) الموجودة في المحلول ولا تعتمد علي طبيعة هذه الجسيمات وفيما يلي الخواص المجمعة وهي :

- 1- الإنخفاض في الضغط البخاري .
- 2- الإرتفاع في درجة الغليان .
- 3- الإنخفاض في درجة التجمد
- 4- الضغط الأسموزي .

1- الإنخفاض في الضغط البخاري :-

إذا كان لدينا محلول يحتوي X_1 كسر جزئي من المذيب و X_2 كسر جزئي من

المذاب وكان P° هو الضغط البخاري للمذيب النقي ، P هو الضغط البخاري للمذيب فوق المحلول . وطبقاً لقانون راؤولت :

$$P = P^\circ \cdot X_1 \quad \dots\dots (1)$$

ونظراً لأنه يمكن إهمال الضغط البخاري للمذاب . فإنه يمكن اعتبار أن المعادلة (1) تعطي الضغط البخاري الكلي للمحلول .
وحيث أن X_1 دائماً أقل من الواحد الصحيح فإن P يجب أن تكون دائماً أقل من P° .
وبذلك يكون المقدار :

$$\Delta P = P^\circ - P$$

عبارة عن الإنخفاض في الضغط البخاري وبالتعويض في المعادلة (1)
 $\therefore \Delta P = P^\circ - P^\circ \cdot X_1$

$$\Delta P = P^\circ (1 - X_1)$$

$$X_2 = 1 - X_1 \quad \text{وحيث أن :}$$

$$\Delta P = P^\circ \cdot X_2 \quad \text{فإن :}$$

$$X_2 = \Delta P / P^\circ \quad \dots\dots (2) \quad \text{ومنها نجد أن}$$

ويعرف المقدار $\Delta P / P^\circ$ بالإنخفاض النسبي في الضغط البخاري . وتوضح المعادلة (2) أن الإنخفاض النسبي في الضغط البخاري = الكسر الجزئي للمذاب

أي أن الإنخفاض النسبي في الضغط البخاري يعتمد فقط علي التركيز أو علي عدد جسيمات المذاب . وبذلك فإنه يعتبر خاصيته من الخواص المجمعه .
وحيث أن :

$$X_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2} = \frac{W_2 / M_2}{W_1 / M_1 + W_2 / M_2} \quad \dots\dots (3)$$

- حيث أن n_1, n_2 عدد الجرامات الجزيئية للمذيب والمذاب .
 W_1, W_2 الأوزان بالجرامات للمذيب والمذاب .
 M_1, M_2 الأوزان الجزيئية للمذيب والمذاب .

ونستنتج من العادلتين (2), (3) أن :

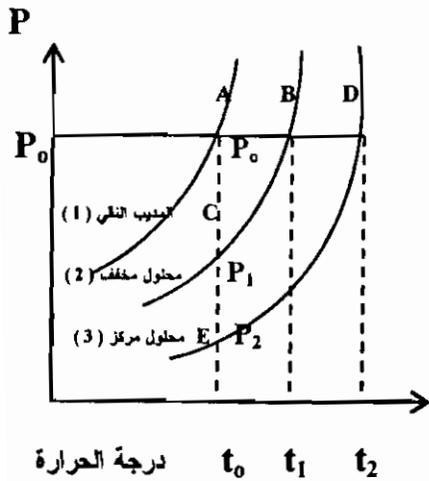
$$\frac{\Delta P}{P^o} = \frac{W_2 / M_2}{W_1 / M_1 + W_2 / M_2} \dots\dots (4)$$

وتستخدم المعادلة (4) في تعيين الوزن الجزيئي للمذاب .
وفي المحاليل المخففة جداً يمكن إهمال W_2 / M_2 في مقام الطرف الأيمن من المعادلة والتي تختصر بذلك الي الصورة التالية :

$$\frac{\Delta P}{P^o} = \frac{W_2 \cdot M_1}{W_1 \cdot M_2} \dots\dots (5)$$

2- الإرتفاع في درجة الغليان :-

يغلي أي سائل عند درجة حرارة يكون عندها الضغط البخاري مساوياً للضغط الجوي . وحيث أن الضغط البخاري للمحلول يكون غالباً أقل من الضغط البخاري للسائل النقي ، فإنه ينتج عن ذلك أن نقطة غليان المحلول تكون دائماً أعلى منها للمذيب النقي .



وبوضح الشكل المقابل العلاقة بين الضغط البخاري . ودرجة الحرارة حيث المنحني (1) يمثل العلاقة بين الضغط البخاري ودرجة الحرارة للمذيب النقي . ويمثل المنحني (2) لمحلول مخفف . بينما يمثل المنحني (3) نفس العلاقة لمحلول مركز وعند درجة حرارة t_0 ، يكون الضغط البخاري للمذيب P_0 وللمحلول

المخفف P_1 وللمحلول المركز P_2 .

فإذا كان الضغط الخارجي هو عبارة عن الضغط الجوي فإن المذيب (1) والمحلول (2) والمحلول (3) سوف تغلي عند درجات حرارة t_0, t_1, t_2 . أي أن هناك

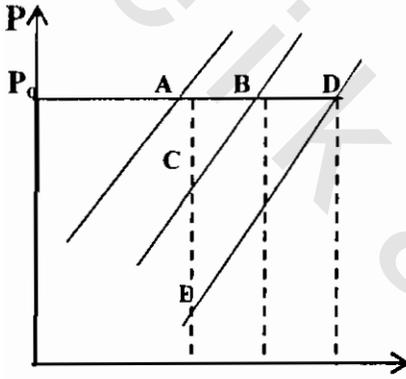
ارتفاع في درجة الغليان المحلول (2) عن درجة غليان السائل النقي (1) مقداره :

$$\Delta t_1 = t_1 - t_0$$

وارتفاع في درجة غليان المحلول (3) عن درجة غليان السائل النقي بمقدار :

$$\Delta t_2 = t_2 - t_0$$

وعندما تكون المحاليل مخففة فإن المنحنيات الثلاثة ستكون تقريباً متوازية وتكون في شكل خطوط مستقيمة .



وبالنظر الي المثلثين ABC . ADE نلاحظ

$$\frac{AB}{AD} = \frac{AC}{AE} \quad \text{إنهما متشابهين وبذلك يكون}$$

ونجد أن :

$$\frac{t_1 - t_0}{t_2 - t_0} = \frac{P_0 - P_1}{P_0 - P_2} \dots \dots \dots (1)$$

وبقسمة كل من البسط والمقام في الجانب

الأيمن من المعادلة (1) علي P_0 والتعويض

عن $\Delta t_1 = t_1 - t_0$ وعن $\Delta t_2 = t_2 - t_0$. فإن المعادلة (1) تصبح :

$$\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{\frac{P_0 - P_1}{P_0}}{\frac{P_0 - P_2}{P_0}} \dots \dots \dots (2)$$

وحيث أن

$$\Delta P_1 = P_0 - P_1$$

$$\Delta P_2 = P_0 - P_2$$

$$\therefore \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{\Delta P_1 / P_o}{\Delta P_2 / P_o} \dots\dots (3)$$

وتوضح المعادلة (3) أن الإرتفاع في نقطة الغلايان (Δt_b) يتناسب طردياً مع الإنخفاض النسبي في الضغط البخاري $\Delta P / P_o$ أي أن

$$\Delta t_b \propto \frac{\Delta P}{P_o}$$

ومن قانون راؤولت فإن :

$$X_2 = \Delta P / P_o$$

$$\therefore \Delta t_b \propto X_2$$

$$\therefore \Delta t_b = K X_2 \dots\dots (4)$$

حيث K ثابت التناسب

وحيث أن :

$$X_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

$$\therefore \Delta t_b = K \frac{n_2}{n_1 + n_2} \dots\dots\dots (5)$$

ويمكن إهمال n_2 بالنسبة للمقدار n_1 في مقام الجانب الأيمن للمعادلة (5) وبذلك يكون

$$\Delta t_b = K \frac{n_2}{n_1}$$

$$= K \frac{W_2 / M_2}{W_1 / M_1} = K \frac{W_2 \cdot M_1}{W_1 \cdot M_2}$$

$$\therefore \Delta t_b = K \frac{W_2 \cdot M_1}{W_1 \cdot M_2} \dots\dots\dots (6)$$

وحيث أن المولارية تساوي عدد المولات من المذاب في 1000 جم من المذيب فإن مولارية المحلول (m) الذي يشتمل علي W_1 جم من المذيب تساوي :

$$m = \frac{W_2 \cdot 1000}{W_1 \cdot M_2} \dots\dots\dots (7)$$

$$\therefore \frac{W_2}{W_1 \cdot M_2} = \frac{m}{1000} \dots\dots\dots (8)$$

ونجد أن المعادلتين (6) و (8) أن

$$\Delta t_b = K \cdot \frac{M_1}{1000} \cdot m \dots\dots\dots (9)$$

وحيث أن M_1 ثابتة لأي مذيب فإنه يمكن كتابة المعادلة (9) علي الصورة

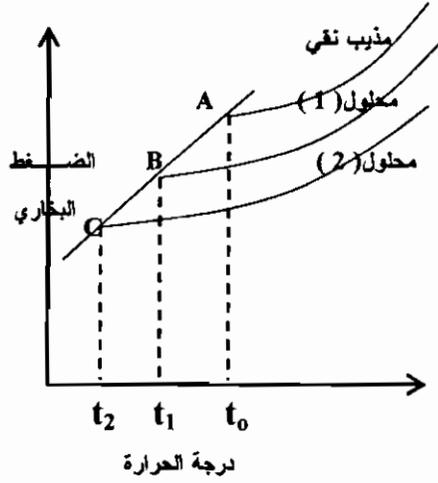
$$\Delta t_b = K_b \cdot m \dots\dots\dots (10)$$

ويتضح من المعادلة (10) أن الإرتفاع في درجة الغليان يتناسب تناسباً طردياً مع مولارية المحلول . ويعرف ثابت التناسب K_b بثابت الإرتفاع في درجة الغليان وإذا عوضنا عن m من المعادلة (7) في المعادلة (10) نجد أن :

$$\Delta t_b = \frac{K_b \times 1000 \times W_2}{W_1 \times M_2}$$

وتستخدم هذه المعادلة في تعيين الأوزان الجزيئية للمواد المذابة .

3- الإنخفاض في درجة التجمد :-



كنتيجة منطقية للإنخفاض في الضغط البخاري بإذابة صلب في مذيب تتجمد المحاليل عند درجات حرارة أقل من درجة تجمد المذيب النقي . وبالنسبة للمحلول (1) والمحلول (2) فإن نقطتي تجمدهما تتناظر النقطتين C, B علي التوالي وعلي هذا فهما t_2, t_1 واضح بالطبع أن :

$$t_2 < t_1 < t_0$$

وكما ناقشنا الإرتفاع في درجة الغليان يمكن مناقشة الإنخفاض في درجة التجمد لنصل الي العلاقة التالية

$$\Delta t_f = K_f \cdot m \quad \dots \dots \quad (1)$$

حيث K_f هو ثابت الإنخفاض المولالي في درجة التجمد و Δt_f هو مقدار الإنخفاض في درجة تجمد محلول ما . والمعادلة (1) يمكن كتابتها كما يلي :

$$\Delta t_f = \frac{K_f \times 1000 \times W_2}{W_1 \times M_2} \quad \dots \dots \quad (2)$$

ويمكن إستخدام المعادلة (2) في حساب الأوزان الجزيئية للمواد المذابة

4- الخاصية الأسموزية والضغط الأسموزي :-

عند فصل محلول لمادة مذابة عن المذيب النقي بواسطة غشاء منفذ والذي يسمح بمرور السائل المذيب ولا يسمح بمرور المذاب فإنه يلاحظ أن تيار المذيب يمر من الغشاء الي المحلول ويخففه وهذه الظاهرة تسمى الخاصية الأسموزية . ومن الواضح أنه يوجد ما يسمى بقوة دافعه أو جهد يسمى جهد الإنتشار الذي يدفع المذيب خلال

الغشاء الي المحلول . وينشأ في المحلول بعد ذلك ما يسمى بالضغط الأسموزي الذي يزيد من قابلية جزيئات المذيب علي التحرك من المحلول ثانياً الي المذيب النقي ضد القوة التي تسبب الخاصية الأسموزية .

ونتيجة لذلك ينشأ إتران حيث يكون الضغط الأيدروستاتيكي كافياً لمنع زيادة الإنتشار. وهذا الضغط من جانب المحلول علي الغشاء الذي يكفي لمنع الخاصية الأسموزية عند وجود مذيب نقي عند الوجه الآخر من الغشاء يسمى الضغط الأسموزي .

حساب الضغط الأسموزي :

يمكن إيجاد معادلات لحساب الضغط الأسموزي إما بدراسات عملية أو بإستنتاجات الديناميكا الحرارية .

والمعادلة الآتية مستنتجة من الديناميكا الحرارية :

$$\pi V_1 = RT \ln P^0 / P$$

حيث π = الضغط الأسموزي .

V_1 = حجم واحد مول من المذاب في الحالة النقية .

P^0, P هي الضغوط البخارية للمحلول والمذيب النقي علي التوالي .

وقد دلت الدراسات العملية علي وجود علاقة بين الضغط الأسموزي وبين درجة الحرارة وتركيز المذاب . ومع درجة الحرارة المطلقة أي :

$$\pi V = n RT$$

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

$$\pi = MRT$$

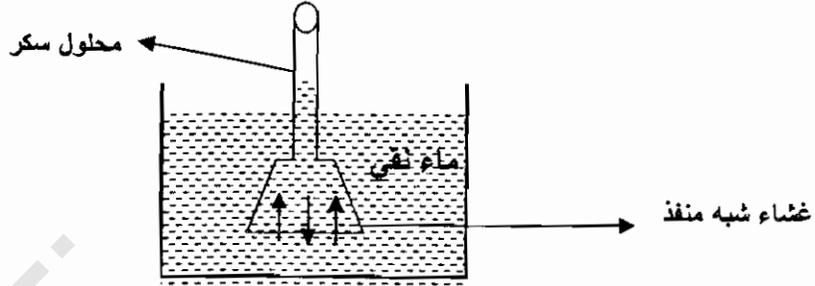
حيث V = الحجم الكلي للمحلول ، n = عدد مولات المذاب

R ، ثابت الغازات

M = المولارية

ويمكن استخدام هذه المعادلة لمدي واسع من التركيزات إذا استخدمت المولالية m بدلاً من المولارية وتصبح كما يلي :

$$\pi = m RT$$



" أمثلة محلولة "

مثال (1) :-

ما هو مقدار الضغط الأسموزي لمحلول يحتوي علي 39 gm من الجلوكوز مذابة في لتر واحد من الماء عند درجة حرارة 25 م° .

الحل :

يمكن التعبير عن الضغط الأسموزي π في المحاليل المخففة بالمعادلة التالية :

$$\pi = R T C$$

حيث قيمة C تمثل بحاصل قسمة وزن الجلوكوز علي وزنه الجزيئي

$$C = \frac{39}{180} \text{ mol}^{-1}$$

$$\therefore \pi = 0.082 \times 298 \times (39 / 100)$$

$$= 5.3 \text{ atm}$$

مثال (2) :-

محلول يتكون من إذابة 39 gm من الجلوكوز في كيلو جرام واحد من الماء وتبلغ درجة تجمد هذا المحلول (-0.4 C°) . إحسب الوزن الجزيئي للجلوكوز إذا علمت أن ثابت التجمد للماء يساوي 1.86 .

الحل :

نفرض أن الوزن الجزيئي = M ، وبذلك فإن المولالتي لمحلوله تساوي (39 / M)

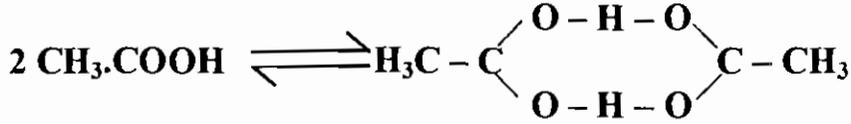
$$\therefore \Delta T = K_f m$$

$$\therefore 0 - (-0.4) = 1.86 \times \frac{39}{M}$$

$$\therefore M = 181$$

مثال (3) :-

إذا كانت درجة تجمد الكسر المولي 0.02 لمحلول من حامض الخليك في البنزين تساوي $4.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ، فإذا علمت أن هذا الحمض يوجد بحالة جزيئية مزدوجة طبقاً للإتزان التالي :



فأوجد مقدار ثابت الإتزان لهذه العملية ، علماً بأن درجة ذوبان البنزين النقي تساوي $5.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ وحرارة إنصهاره تبلغ 10.032 KJ / mol والوزن الجزيئي للبنزين = 78

الحل :

$$K_f = RT_f^2 \cdot M / 1000 \Delta H_f$$

$$= 8.314 \times (278)^2 \times 78 / 1000 \times 10032$$

$$= 4.94$$

وعليه فإن قيمة المولالي للمحلول تبلغ :

$$(5.4 - 4.4) / 4.98 = 0.2$$

فعند عدم وجود حامض الخليك بحالة مزدوجة في المحلول فإن المولالي m_0

$$m_0 = 0.02 \times \frac{1000}{78} = 0.257$$

لنفرض الآن أن m_d تعبر عن المولالي بوجود جزيئات الحامض المزدوجة ، وإن m_m تمثل نظيرتها ولكن بعدد الجزيئات الأحادية فقط ، وعندها يمكن الإستدلال علي أن :

$$M_m + M_d = 0.2 \quad , \quad M_m + 2M_d = 0.257$$

ومن هاتين المعادلتين نجد القيم التالية :

$$M_m = 0.143 \quad , \quad M_d = 0.057$$

وبذلك تستطيع إيجاد ثابت الإتزان K كما يلي

$$K = 0.057 / (0.143)^2 = 2.8$$

مثال (4) :-

يتجمد محلول مركز تقريباً من النفثالين في مذيب عضوي عند درجة حرارة 7.4°C ويغلي عند درجة 147°C . فإذا علمت أن درجة ذوبان المذيب العضوي تبلغ 16°C بينما درجة غليانه 138°C (عند ضغط واحد جو) وأن حرارة التصعيد لنفس المذيب تساوي 53.5 KJ mol^{-1} فأحسب أولاً : حرارتي الإنصهار والتبخير للمذيب .
وثانياً الكسر المولي للنفثالين في المحلول .

الحل :

$$\begin{aligned}\therefore \ln X_2 &= \frac{\Delta H_f}{R} \left[\frac{1}{T} - \frac{1}{T_p} \right] \\ &= \frac{\Delta H_f}{R} \left[\frac{1}{T} - \frac{1}{T_v} \right]\end{aligned}$$

وبحذف مقطع اللوغاريتم لتساوي المعادلتين في الضغط الجوي الواحد فنحصل على المعادلة الآتية :

$$\begin{aligned}&= \frac{\Delta H_f}{R} \left[\frac{1}{280.5} - \frac{1}{289} \right] = \frac{\Delta H_v}{R} \left[\frac{1}{411} - \frac{1}{420} \right] \\ \Delta H_f \left[\frac{8.6}{280.5 \times 289} \right] &= \Delta H_v \left[\frac{9}{411 \times 420} \right] \\ \Delta H_v &= 2.03 \Delta H_f\end{aligned}$$

وحيث أن حرارة التصعيد ΔH_S تعبر عن مجموع حرارتي الإنصهار والتبخير لذا فإن :

$$\Delta H_S = \Delta H_v + \Delta H_f = 53.5$$

$$53.5 = 2.03 \Delta H_f + \Delta H_f = 3.03 \Delta H_f$$

$$\Delta H_f = 53.5 / 3.03 = 17.7 \text{ K J mol}^{-1}$$

أما حرارة التبخير فتصبح

$$53.5 = \Delta H_V + 17.7$$

$$\Delta H_V = 53.5 - 17.7 = 35.8 \text{ KJ mol}^{-1}$$

والمطلوب الثاني : نستخرج قيمة الكسر المولي للمذيب العضوي كما يلي

$$\ln X_1 = (17.7 / 8.314) (8.6 / 280.5 \times 289)$$

$$= 0.226$$

أي أن :

$$X_1 = 0.8$$

وعليه فإن الكسر المولي للنفثالين X_2 يساوي :

$$X_2 = 1 - 0.8 = 0.2$$

مثال (5) :-

أذيب مقدار 0.288 جم من المادة A في 15.2 جم بنزين ووجد أن مولالية المحلول تساوي 0.221 . فاحسب الوزن الجزيئي للمذاب .

الحل :

$$m = \frac{W_B}{W_A} \times \frac{1000}{M_B}$$

$$W_B = 0.288 \text{ gm} \quad W_A = 15.2 \text{ gm} \quad m = 0.221$$

$$0.221 = \frac{0.288 \times 1000}{15.2 \times M_B}$$

$$\therefore M_B = \frac{0.288 \times 1000}{15.2 \times 0.221} = 85.73 \text{ gm} .$$

مثال (6) :-

عند درجة 25 م° وجد أن الضغط البخاري للسيكلوهكسان يساوي 100 مم زئبق والضغط البخاري للأوكتان عند نفس الدرجة يساوي 20 مم زئبق . فاحسب الضغط البخاري لخليط منهما يحتوي علي 120 جم سيكلوهكسان و 80 جم أوكتان عند نفس درجة الحرارة

الحل :

$$\text{الوزن الجزيئي للسيكلوهكسان} = 84 \quad \therefore \quad 1.43 = \frac{120}{84} \text{ مول}$$

$$\text{الوزن الجزيئي للأوكتان} = 114 \quad \therefore \quad 0.73 = \frac{80}{114} \text{ مول}$$

$$\text{الكسر الجزيئي للسيكلوهكسان } X_{C_6H_{12}} = \frac{1.43}{1.43+0.73} = 0.67$$

$$\text{الكسر الجزيئي للأوكتان } X_{C_8H_{18}} = \frac{0.73}{1.43+0.73} = 0.33$$

$$\therefore P_{C_6H_{12}} = X_{C_6H_{12}} \cdot P^{\circ}_{C_6H_{12}}$$

$$= 0.67 \times 100 = 67 \text{ mm Hg .}$$

$$\therefore P_{C_8H_{18}} = X_{C_8H_{18}} \cdot P^{\circ}_{C_8H_{18}}$$

$$= 0.33 \times 20 = 6.6 \text{ mm Hg .}$$

\therefore الضغط البخاري الكلي = 67 + 6.6 = 73.6 مم زئبق

مثال (7) :-

احسب درجة التجمد ودرجة الغليان لمحلول يحتوي علي 6.5 جم من الإيثيلين جليكوز ($C_2H_6O_2$) في 200 جم ماء علماً بأن :

$K_f = 1.86 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ثابت التجمد للماء ، $K_b = 0.51 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ثابت الغليان للماء .

الحل :

الوزن الجزيئي للإيثيلين جلوكوز = 62 جم

$$\begin{aligned}\therefore \Delta T_f &= K_f \times \frac{W_2}{W_1} \times \frac{1000}{M_1} \\ &= 1.86 \times \frac{6.5}{200} \times \frac{1000}{62} = 0.975 \text{ C}^\circ\end{aligned}$$

\therefore درجة التجمد للمحلول = $0 - (-0.975) = 0.975 \text{ C}^\circ$

$$\begin{aligned}\Delta T_b &= K_b \times \frac{W_2}{W_1} \times \frac{1000}{M_1} \\ &= 0.51 \times \frac{6.5}{200} \times \frac{1000}{62} = 0.267 \text{ C}^\circ\end{aligned}$$

\therefore درجة الغليان للمحلول = $100 + 0.267 = 100.267 \text{ C}^\circ$

مثال (8) :-

محلول يحتوي علي 4.32 جم من النفثالين $C_{10}H_8$ في 150 جم من إيثيلين ثنائي البروميدي يتجمد عند ($-7.13 \text{ }^\circ\text{C}$) فإذا كانت نقطة التجمد للإيثيلين ثنائي البروميدي هي ($-9.79 \text{ }^\circ\text{C}$) أحسب ثابت نقطة التجمد للإيثيلين ثنائي البروميدي .

الحل :

$$\Delta T_f = -7.13 - (-9.79) = 2.66 \text{ C}^\circ$$

الوزن الجزيئي للنفثالين = 128 جم

$$\begin{aligned}\Delta T_f &= K_f \times \frac{W_2}{W_1} \times \frac{1000}{M_2} \\ 2.66 &= K_f \times \frac{4.32}{150} \times \frac{1000}{128}\end{aligned}$$

$$K_f = \frac{2.66 \times 150 \times 128}{4.32 \times 1000} = 11.82 \text{ C}^\circ$$

مثال (9) :-

أوجد الضغط الأسموزي للدم عند درجة حرارة 37 م° إذا كان الجسم يسلك كأنه محلول 0.296 M لمادة غير متأينة .

الحل :

$$\pi = M R T \quad \therefore \pi = 0.296 \times 0.082 \times 310$$

$$\pi = 7.53 \text{ atm}$$

مثال (10) :-

محلول مائي يحتوي علي 30 جم من البروتين في لتر واحد . ضغطه الأسموزي هو 0.0167 atm عند 25 م° . أحسب الوزن الجزيئي للبروتين .

الحل :

$$\pi = \frac{n}{v} R T \quad \therefore 0.0167 = \frac{n}{1} \times 0.082 \times 298$$

$$\therefore n = \frac{0.0167}{0.082 \times 298} = 6.83 \times 10^{-4} \text{ mole}$$

$$\therefore n = \frac{W}{M} = 6.83 \times 10^{-4} = \frac{30}{M}$$

$$\therefore M = 4.93 \times 10^4 \text{ g.}$$

" الأسنلة "

- 1- عرف ما يأتي : الكسر الجزيئي - المولالية - النسبة المئوية بالوزن - المولالية .
- 2- أكتب باختصار عن أهم العوامل التي تؤثر علي ذوبان غاز في سائل .
- 3- أذكر قانون هنري . وما هي الظروف التي يمكن أن يطبق فيها القانون .
- 4- ماذا نعني بالمحاليل المثالية والمحاليل غير المثالية ، وضح بالرسم العلاقة بين الضغط البخاري وتركيب المحلول في كلتا الحالتين ؟
- 5- إشرح قانون راؤولت، ثم وضح معني الحبود الموجب والحبود السالب عن هذا القانون ؟
- 6- عرف الدرجة الحرجة لذوبان سائل في آخر ، ثم وضح بالرسم أنواع المحاليل محدودة الإمتزاج ؟
- 7- ماذا نقصد بدرجة الحرارة الحرجة العليا ، ودرجة الحرارة الحرجة الأدنى ؟
- 8- إشرح تأثير إضافة مادة علي الدرجة الحرجة للمحاليل محدودة الإمتزاج ؟
- 9- إثبت أنه في حالة تقطير سائلين لا يمتزجان فإن كتلة السوائل الناتجة من عملية التقطير تعتمد علي الأوزان الجزيئية للسائلين النقيين ؟
- 10- ماذا نعني بالخاصية الأسموزية - وضح كيف يمكن الإستفادة من هذه الخاصية في تعيين الأوزان الجزيئية لبعض المواد ؟
- 11- إثبت بالمعادلات الرياضية أن الإنخفاض في الضغط البخاري لمذيب يعتمد علي تركيز المادة المذابة ولا يعتمد علي طبيعة هذه المادة ؟
- 12- وضح كيف يمكن تعيين الوزن الجزيئي لمادة عضوية مجهولة من الإرتفاع في درجة الغليان ، ومن الإنخفاض في درجة التجمد ؟
- 13- لماذا تسمي الخواص الآتية : الإرتفاع في درجة الغليان - الإنخفاض في درجة التجمد - الإنخفاض في الضغط البخاري للمحاليل ؟
- 14- إستنتج معادلة فانت هوف ، ثم وضح وجه الشبه بينهما وبين معادلة الحالة للغاز المثالي ؟
- 15- إشرح لماذا يزداد مقدار الإرتفاع في درجة غليان سائل عند إذابة مادة الكتروليتية في مذيب نقي ؟

obeykandi.com

obeykandi.com

" المصطلحات العلمية "

Average Velocity	معدل سرعة
Boltzman constant	ثابت بولتزمان
Collision	تصادم
Collision diameter	قطر التصادم
Collision Number	عدد التصادم
Collision Properties	خواص التصادم
Compressibility	انضغاطيه
Compressibility Factor	عامل انضغاطيه
Degrees of freedom	درجات الحرية
Rotational	الدورانية
Translational	الانتقالية
Vibration	الاهتزازية
Diffusion	انتشار
Distribution	توزيع
Effusion	أندفاق
Elastic	مرن
Elastic Collision	تصادم مرن
Excluded Volume	حجم مستثنى
Exponential	اسي
Exponential Factor	عامل اسي
Glancing Collision	تصادم انحرافي

Head On Collision	تصادم رأسي
Horizontal Point Of inflection	نقطة الالتواء الأفقيه
Kinetic Molecular theory	نظرية جزيئية حركية
Low Of Corresponding states	قانون الحالات المناظرة
Linear Molecule	جزيئية خطية
Mean free Path	معدل الممر الحر
Model	نموذج
Molecules	جزيئات
Motion	حركة
Non-Ideal Behavior	سلوك غير مثالي
Numerical Values	قيم عددية
Real Gases	غازات حقيقه
Root mean square velocity	جذر تربيعي لمعدل ربع السرعة
Speed	انطلاقه
Speed Average	معدل انطلاقه
Kilocalorie	السعر الكبير
Measurement	قياس
Thermal changes	التغيرات الحرارية
Insulated	اناء معزول
Exothermic reaction	تفاعل طارد للحرارة
Electrical heater	مسخن كهربائي
Electrical energy	طاقة كهربائية
Endothermic reaction	تفاعل ماص للحرارة
Internal energy	طاقة داخلية

Heat Content or Enthalpy	المحتوى الحرارى
Products	نواتج
Reactants	متفاعلات
Thermochemical equations	المعادلات التيرموكيميائية
Reverse reaction	تفاعل مضاد
Heat Summation	المجموع الحرارى
Heat of Formation	حرارة التكوين
Rhombic	معينى
Monoclinic	منشورى
Heat of Combustion	حرارة الاحتراق
Accelerator	مسرّع للتفاعل
Spontaneous	تلقائى
Surroundings	وسط
Isolated System	نظام معزول
Closed System	نظام مغلق
Open System	نظام مفتوح
State Functions	دوال حالة
Heat of Combustion	حرارة الإحتراق
Heat of solution & Dilution	حرارة الذوبان والتخفيف
Hydration	الاماءة
Neutralization	التعادل
Work done	الشغل المبذول
Standard Conditions	الظروف القياسية
Disorder	عدم الانتظام

Quantum mechanics	ميكانيكا الكم
Free Energy	الطاقة الحرة
Concentration	التركيز
Electron affinity	القابلية للإلكترونات
Rate	معدل
Molecularity	الجزئية
Unimolecular	أحادي الجزيئية
Bimolecular	ثنائية الجزيئية
Termolecular	ثلاثي الجزيئية
Zero Order	الرتبة صفر
First Order	الرتبة الأولى
Specific rate	المعدل النوعي
Specific velocity constant	ثابت السرعة النوعي
Intercept	نقطة تقاطعه
Second Order	الرتبة الثانية
Third Order	الرتبة الثالثة
Pseudo- molecular reaction	التفاعلات الجزيئية الكاذبة
Reversible reaction	تفاعلات متعاكسة
Parallel reaction	تفاعلات متوازية
Temperature coefficient	المعامل الحراري
Alternative method	الطريقة التبادلية
Graphical method	طريقة الرسم البياني
Oswald's Isolation method	طريقة العزل لأوستفالد
Catalysis	الحفز

Catalyst	عامل الحفز
Homogeneous	متجانس
Heterogeneous	غير متجانس
Intermediate Compound	مركب وسط
Poisoning	تسمم
Promoters	مواد منشطه
Autocatalysis	الحفز الذاتي
Absorbed light	ضوء ممتص
Absorption Coefficient	معامل الامتصاص
Absorption Position	موقع الامتصاص
Absorption Spectrum	طيف الامتصاص
Anharmonic oscillator	مهتز غير توافقي
Antibonding Orbital	مدار مضاد لارتباط
Band Spectrum	طيف بحزمة واحدة
Bond Strength	قوة الرابطة
Continuous absorption	الامتصاص المستمر
Defects	تشوهات
Donor	مانح
Deactivation	تنشيط
Excited	مهيج (مثار)
Energy level	مستوى الطاقة
Electronic Configuration	ترتيب الكتروني
Energy Transfer	انتقال الطاقة
Emulsion	مستحلب

Free Energy	طاقة حرة
Fluorescence	فلورة
Free radical	شق حر
Flash photolysis	تحلل ضوئى وميضى
Filter	مرشح
Grand state	الحالة الاساسية
Grating	حز
Harmonic oscillator	مهتز توافقى
Incident light	ضوء ساقط
Internuellar distance	المسافة بين نواتين
Intensity of light	شدة الضوء
Internal conversion	تحول داخلى
Intersystem crossing	عبور بين المنظومات
Initiation step	خطوة الشروع
Mono-chromatic light	ضوء ذو طول موجى واحد
Molar absorption coefficient	معامل الامتصاص المولارى
Minimum	النهاية الصغرى
Nuclear motion	حركة نووية
Photochemical	كيميائى ضوئى
Photochemistry	كيمياء ضوئية
Primary process	عملية أولية
Parabola	قطع مكافىء
Phosphorescence	فسفرة
Photocell	خلية ضوئية

Photon	فوتون
Quantum	كوانتم
Quenching	اخماد
Quencher	مخمد
Restoring force	قوة الاسترجاع
Rotational level	مستوى دوران
Radiative process	عملية اشعاعية
Selectivity	اختيارية
Spontaneous reaction	تفاعل تلقائي
Secondary process	عملية ثانوية
Spin Multiplicity	تعددية البرم
Singlet state	حالة احادية
Sensitization	تحسس
Spin	برم
Steady state	حالة الاطراد
Stabilizer	عامل استقرار
Sub- image	صورة جزئية
Transmitted light	ضوء خارج
Thermal reaction	تفاعل حرارى
Triplet state	حالة ثلاثية
Thermostate	منظم حرارة
Vibrational motion	حركة اهتزازية
Vibrational Frequency	تردد الاهتزاز
Wave Length	طول موجى

Wave number	عدد موجى
Amalgam	مملغم
Anode	أنود
Buffer solution	محلول منظم
Calomel electrode	قطب الكالوميل
Cathode	كاثود
Ceramic	خزفى
Decomposition Voltage	جهد التحلل
Electrolyte	الكتروليت
Electromotive Force	القوة الدافعة الكهربائية
Flake	قشرة
Flexibility	مرونة
Fuel cell	خلية وقود
Galvanic cell	خلية جلفانية
Insulator	عازل
Mobility	حركية
Over voltage	الجهد الزائد
Polarization	استقطاب
Potentiometer	مقياس فرق الجهد
Salt Bridge	حبر ملحي
Semi – Conductor	شبه موصل
Standard cells	خلية قياسية
Strength	متانه
Switch	مفتاح

Corrosion	تآكل
Corrosion Inhibitors	مانع التآكل
Galvanic Corrosion	تآكل جلفاني
Pitting Corrosion	تآكل تنقزي
Glass electrode	قطب زجاجي
Hydrogen electrode	قطب الهيدروجين
Standard Potentiale	الجهد القياسي
Liquid Junction	اتصال سائل
Application	تطبيقات
Metal Electrode	أقطاب معدنية
Amalgam Electrode	أقطاب مملغمة
Gaseous Electrode	أقطاب غازية
Galvanic cell	خلية جلفانية
Standard cell	خلية قياسية
Electromotive Series	السلسلة الكهروكيميائية
Conductance	التوصيل
Resistance	المقاومة
Current	تيار
Dielectric constant	ثابت العزل
Electric Field intensity	شدة المجال الكهربى
Electrolytic dissociation	التفكك الالكتروليتى
Ionization Theory	نظرية التآين
Elctromolive Force	القوة الدافعة الكهربائية
Equivalent Conductance	التوصيل المكافئ

Ionization potential	جهد التأين
Potential	جهد
Ion - association	التجمع الايوني
Degree of dissociation	درجة التفكك
Transport numbers	أعداد الانتقال
The charge density	كثافة الشحنة
Anode and cathode	القطب الموجب والسالب
Colloidal	غروية
True solution	محلول حقيقي
Suspension	عالق
Interface	السطح البيني
Disperse phase	طور التشتت
Dispersion Medium	وسط التشتت
Foam	الرغوة
Emulsion	مستحلب
Colloidal sol	الصول الفردي
Lyophilic sol	الصول اللايوفيلي
Hydrophilic sol	الصول الهيدروفيلي
Lyophobic sol	الصول اللايوفوبي
Hydrophobic sol	الصول الهيدروفوبي
Tyndall effect	تأثير تندال
Electrophoresis	الالكتروفوريتية
Elastic Gel	الجل المرن

Non - Elastic Gel	الجل الغير المرن
Silica Gel	السليكا جل
Swelling	الابتلاع
Emulsions	المستحلبات
Droplet	قطيرة
Outer phase	الطور الخارجى
Inner phase	الطور الداخلى
Emulsifying Agent	عامل الاستحلاب
Polar groups	مجاميع قطبية
Detergents	منظفات
Casein	كازاين
Anionic Detergents	أنيونيا
Aerosol	الايروسول
Adsorbent	المادة المازة
Two Dimensional	بعدين
Initial slope	الميل الابتدائى
Peptization	البيتزة (التجزئة)
Dialyses	طريقة الفصل الغشائى
Electro Osmosis	الالكتروأسموزيز
Streaming Potential	جهد التدفق
Sedimentation Potential	جهد الترسيب
Brownian Movement	الحركة البروانيه
Protective colloids	الغرويات الواقية
Curd formation	تخثر اللين

Activated complex	معقد نشط
Active centers	مراكز فعالة
Carrier	حامل
Catalyst	عامل حفاز
Cracking	تحتطيم
Cracks	شقوق
Crystal Defect	عيب بلورى
Dislocation	انخلاع
Fouling	اتساخ
Interstitial	بينى
Poisoning	تسمم
Pores	مسافات
Promoter	مرقى
Retardation	إعاقة
Sintering	تلبد
Support	سند
Supported	مسند

الملاحق

obeyikandl.com

obeykandi.com

" الملاحق "

جدول (1) بعض الثوابت الفيزيائية

بوحدات SI

الثابت	الرمز	القيمة والوحدة
سرعة الضوء	c	$2.998 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
شحنة الإلكترون	e	$1.602 \times 10^{-19} \text{ coulomb}$
كتلة الإلكترون	m_e	$9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
قوة التجاذب	G	$1.660 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}$
كتلة البروتون	mp	$1.6605 \times 10^{-27} \text{ kg}$
ثابت بولتزمان-ستيفان	δ	$5.669 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
ثابت بولتزمان	$K = R/NA$	$1.381 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$
ثابت بلانك	h	$6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{S}$
ثابت أفوجادرو	NA	$6.023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
ثابت فاراداي	F	$9.649 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$
ثابت الغاز	R	$8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

جدول (2) معاملات التحويل

تعريفها بوحدات SI	الكمية	الكمية
$10^{-10} \text{ m} = 10^{-1} \text{ nm}$	A أنجستروم	الطول
$10^{-3} \text{ m}^3 = \text{dm}^3$	L اللتر	الحجم
$1.013 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$	atms ضغط الجو	الضغط
$1.333 \times 10^2 \text{ Nm}^{-2}$	mm Hg ملم زئبق	
4.184 J	Cal سعر	طاقة التنشيط
$T = (t + 273.15) \text{ K}$	C درجة مئوية	درجة الحرارة
$100^{-1} \text{ Kg m}^{-1} \text{ S}^{-1}$	P بواز	النتروجية
$10^3 \text{ mol m}^{-3} = \text{mol dm}^{-3}$	مول لترا	التركيز

جدول (3) بعض الثوابت وتعريفها

بنظام SI

تعريفها بوحدات SI	الوحدة	رمزها	الكمية	
$\text{kgm s}^{-2} = \text{J} \cdot \text{m}^{-1}$	N	نيوتن	F	القوة
$\text{kgm}^{-1} \text{S}^{-2} = \text{N} \cdot \text{m}^{-2}$	Pa	باسكال	P	الضغط
$\text{kgm}^2 \text{S}^{-2}$	J	جول	E	الطاقة
$\text{kgm}^2 \text{S}^{-3} = \text{J S}^{-1}$	W	واط	P	القدرة
A . S	C	كولوم	Q	الشحنة الكهربائية
$\text{kg m}^2 \text{S}^{-3} \text{A}^{-1} = \text{J A}^{-1} \text{S}^{-1}$	V	فولت	V	فرق الجهد الكهربى
$\text{kg m}^2 \text{S}^{-3} \text{A}^{-2} = \text{V} \cdot \text{A}^{-1}$	Ω	أوم	R	المقاومة الكهربائية
$\text{A}^2 \text{S}^2 \text{m}^{-2} \text{kg}^{-2} = \text{As V}^{-1}$	S	سيمنس	C	التوصيل الكهربى
$\text{A}^2 \text{S}^4 \text{kg}^{-1} \text{m}^{-2} = \text{A V}^{-1} \text{S}^{-1}$	F	فراذ	C	السعة الكهربائية
S^{-1}	Hz	هرتز		التردد
$\text{JK}^{-1} \text{mol}^{-1}$	-		s	الأنترولى
$\text{mol m}^{-3} \text{S}^{-1}$	-		r	معدل السرعة
$\text{M}^{3n} \text{mol}^{-n} \text{S}^{-1}$	(n + 1)	-	k	ثابت معدل السرعة
Jmol^{-1}	-	عند الرتبة	E	طاقة التنشيط
$\text{m}^{-3} \text{S}^{-1}$	-		Z	معدل سرعة التصادم
بدون وحدة	-		Φ	منتوج الكم

جدول (4) قيم التوصيل الأيوني المكافئ

لبعض الأيونات في الماء عند 25 م°

λ_0^-	الأيون	λ_0^+	الأيون
197.8	OH ⁻	349.8	H ⁺
76.35	Cl ⁻	38.66	Li ⁺
78.20	Br ⁻	50.10	Na ⁺
76.0	I ⁻	73.52	K ⁺
71.34	NO ₃ ⁻	77.80	Rb ⁺
55.84	BrO ₃ ⁻	77.30	Cs ⁺
40.75	IO ₃ ⁻	62.1	Ag ⁺
67.3	ClO ₄ ⁻	73.5	NH ₄ ⁺
40.9	Ac ⁻	74.7	Tl ⁺
55.4	F ⁻	53.06	Mg ²⁺
54.5	IO ₄ ⁻	59.50	Ca ²⁺
64.6	ClO ₃ ⁻	50.46	Sr ²⁺
54.6	HCO ₂ ⁻	63.64	Ba ²⁺
44.5	HOCO ₂ ⁻	54	Cu ²⁺
39.8	ClCH ₂ CO ₂ ⁻	53.7	Ni ²⁺
41.8	CNCH ₂ CO ₂ ⁻	53.5	Co ²⁺
35.8	C ₂ H ₅ CO ₂ ⁻	53.1	Mn ²⁺
32.6	C ₂ H ₇ CO ₂ ⁻	59.0	Zn ²⁺
40.2	HCO ₂ CO ₂ ⁻	52.7	Cd ²⁺
32.3	Benzoate	69.45	Pb ²⁺
74.15	Ox ²⁻	69.6	La ³⁺
80.0	SO ₄ ²⁻	69.35	Nd ³⁺
99.1	Fe (CN) ₆ ³⁻	69.9	Ce ³⁺
83.6	P ₃ O ₉ ³⁻	99.2	Co(NH ₃) ₆ ³⁺
1113.1	Fe (CN) ₆ ⁴⁻	44.9	N (CH ₃) ₄ ⁺
93.7	P ₄ O ₁₂ ⁴⁻	32.6	N(C ₂ H ₅) ₄ ⁺

جدول (5) قيم التوصيل الأيوني المكافئ
لبعض الأيونات في المثلثات عند 25 م°

λ_0^-	الأيون	λ_0^+	الأيون
40.2	F ⁻	143	H ⁺
52.35	Cl ⁻	39.5	Li ⁺
56.5	Br ⁻	45.6	Na ⁺
61	I ⁻	53	K ⁺
61	NO ₃ ⁻	57.4	Rb ⁺
70	ClO ₄ ⁻	62.3	Cs ⁺
60	CNS ⁻	50.3	Ag ⁺
36.5	PH ₄ B ⁻	60.5	Tl ⁺
47	picrate ⁻	59	NH ₄ ⁺
		69	Me ₄ N ⁺
		45	Et ₄ N ⁺
		44	n-Pr ₄ N ⁺
		39.4	n-Bu ₄ N ⁺
		57.6	Mg ²⁺
		60	Ca ²⁺
		59	Sr ²⁺
		60	Ba ²⁺
		59.6	Zn ²⁺
		57.4	Cd ²⁺

جدول (6) بعض الثوابت الفيزيائية للمذيبات

الإلكترووليتية عند 25م

المذيب	الكثافة	ثابت العزل	اللزوجة
الماء	0.99707	78.5	0.00893
الكحول الميثيلي	0.7866	32.6	0.00545
الكحول الإيثيلي	0.7851	24.3	0.0109
البنزين	0.8737	2.3	0.0060
الدايوكسات	1.0280	2.2	0.01196
ثنائي كلوريد الأثيلين	1.2453	10.1	0.00785
البيريدين	0.9779	12.0	0.00882
الأسيتون	0.7845	20.7	0.00304
النيتروبنزين	1.1986	34.5	0.01811
الفورمالدهيد	1.1292	109.0	0.0330
حامض الكبريتيك	1.8255	110.0	0.2454

obeykandi.com

المراجع

o b p e i n d . c o m

obeykandi.com

" المراجع "

- 1- الكيمياء الفيزيائية جوردن بارد - الدار الدولية للنشر والتوزيع - دار
ماكجروهيل للنشر 1990 م .
- 2- الكيمياء الفيزيائية أ . د . أحمد محمد عزام - الدار الدولية للنشر
والتوزيع 1991 م .
- 3- الكيمياء الفيزيائية د . صبحي خميس علوان وآخرون - جامعة الموصل
1983 م
- 4- الكيمياء الفيزيائية ف . كيريف - دار مير للطباعة والنشر 1980 م
- 5- الكيمياء الفيزيائية - مبادئ سرعة التفاعلات الكيميائية أ . د . علي
عبد الحسين سعيد - جامعة البصرة 1980
- 6- الكيمياء الفيزيائية الحركية د . محسن البيرماني وآخرون - جامعة بغداد
1984
- 7- الكيمياء الحركية والكهربية أ . د . محمد مجدي عبد الله واصل . دار
النشر للجامعات 2003 م
- 8- الحرارة والديناميكا الحرارية مارك د.زيمانسكي . دار ماكجروهيل
لنشر 1981 م
- 9- الكيمياء الكهربائية ♦ د . جلال محمد صالح . جامعة دمشق 1977م
- 10- كيمياء الحفز والسطوح أ . د . محمد مجدي عبد الله واصل . دار النشر
للجامعات 2004 م
- 11- أساسيات الكيمياء العامة د . سمير المدني . دار الفجر للنشر
والتوزيع 1997 م
- 12- الكيمياء العامة د . عادل جرار وآخرون . دار الضياء للنشر
1992 م

- 13- الكيمياء العامة د . عباس العوضي وآخرون . 1988 م
- 14- مبادئ الكيمياء العامة أ . د . محمد مجدي عبد الله واصل . دار الفجر للنشر والتوزيع 2004 م
- 15- الديناميك الكيميائي والكيمياء الضوئية د . جلال محمد صالح . جامعة بغداد 1982
- 16- الأيونات في المحلول د . طارق عبد القاسم . جامعة البصرة 1983م
- 17- ميكانيكا الكم في الكيمياء د . مسلم عبد محمد . جامعة الموصل 1984م
- 18- تجارب في الكيمياء غير العضوية والتحليلية والفيزيائية أ . د . محمد مجدي عبد الله واصل . دار الفجر للنشر والتوزيع 2004 م