المحلول: يتكون المحلول من مكونين أحدهما:

(أ) المادة المذابة "مذاب" Solute

(ب) المادة المذيبة "المذيب" Solvent

غالبا يكون الماء هو المذيب الرئيس

٣-١-١ المحاليل في الأنظمة الحيوية Solutions in Living Systems

✍ في أي نظام حيوي يحتاج الى وجود وسط مائي على هيئة محاليل, ومنها ما يلي:-

١-يشكل الماء حوالي (95% - 5) من الأنسجة الحية،وهذا الماء يعمل كمذيب عام لمعظم المادة الحية التي تكون أجسام الكائنات الحية .

٢-السيتوبلازم في الخلية الحية عبارة عن محلول يتكون من الماء والبروتينات والدهون والسكريات والأملاح الذائبة في الماء.وإن عملية الأيض في هذه المواد لا تتم إلا بوجود الماء كوسط مناسب لعمل الانزيمات،حيث يتفكك الماء إلى مكوناته الأيونية (H^+ ، OH^-) وبالتالي تتوافر الدرجة المناسبة للرقم الهيدروجيني (pH) لحدوث التفاعل الحيوي.

٣-السائل اللمفاوي المترشح من الدم عبارة عن محلول يحتوي على الماء والأملاح والغازات الذائبة والمواد الغذائية والفضلات الخلوية الذائبة في الماء التي بدون ذوبانها لا يمكن نقلها وتجميعها من مختلف أنحاء الجسم.

٤-تحتاج عملية الهضم الأولية إلى تحطيم جزيئات الطعام الكبيرة إلى جزيئات أصغر فأصغر،ولا يتم ذلك إلا في الوسط المائي فيسهل امتصاصها ونقلها عبر الدم إلى أجزاء الجسم المختلفة.

٥-الكلى عبارة عن تركيب مميز حيث يدخل فيه محلول الدم حاملاً الفضلات والمواد النافعة كالجلوكوز والماء،وبعد عملية تنقية الدم تعود المواد النافعة إلى الدورة الدموية وتطرح الفضلات خارج الجسم .

٣-١-٢ المحاليل في الأنظمة غير الحيوية Solutions in Non-Living Systems

تكمن أهمية هذه المحاليل في ما يلي:-

١- تعمل المحاليل كوسط لحركة وتصادم وتفاعل الأيونات أو الجزيئات مع بعضها بعضاً وبدون وجود مذيب لا تتكون الأيونات ولا تستطيع جزيئات المواد المتفاعلة إتمام التفاعل، لأنها لا تستطيع الوصول إلى بعضها بعضاً إلا من خلال الوسط السائل .

٢- تعمل المحاليل على زيادة السطح المعرض للتفاعل عن طريق فصل الجزيئات عن بعضها وإعطاء فرصة لتصادم الجزيئات المختلفة وبالتالي زيادة فرص حدوث التفاعل .

مثال:

يتفاعل كلوريد البوتاسيوم مع نترات الفضة:

- ببطء جداً إذا كانوا في الحالة الصلبة.
- بسرعة إذا كانوا في وسط سائل لوجود أيونات.

$$AgNO_{3(s)} + KCl_{(s)} \longrightarrow \text{تفاعل بطيء جدا}$$

$$Ag^{+}_{(aq)} + NO^{-}_{3(aq)} + K^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)} \longrightarrow NO^{-}_{3(aq)} + K^{+}_{(aq)} + AgCl_{(s)}$$

يعتبر الماء أفضل وسط لحدوث التفاعلات الحيوية داخل الخلية الحية – علل

الإجابة:

لأن الماء يوفر وسطا أيونيا لارتباط المواد المتفاعلة بأنزيماتها ويحافظ على ثبات درجة حرارة الوسط التفاعلي وكبر سعته الحرارية .

قارن بين السيتوبلازم والسائل اللمفاوي من حيث محتواهما من المواد الذائبة ؟

الإجابة:

السيتوبلازم	السائل اللمفاوي
الماء والبروتينات والدهون والسكريات والأملاح الذائبة في الماء وعضيات الخلية وبعض الأنزيمات .	الماء والأملاح والغازات والمواد الغذائية والفضلات الخلوية الذائبة في الماء .

ما الفرق بين دور الماء في النظام الحيوي ودوره في النظام غير الحيوي؟

يعمل الماء في النظام الحيوي كوسط مثالي لحدوث التفاعلات الحيوية بينما يكون دوره في النظام غير الحيوي زيادة السطح المعرض للتفاعل بين الجزيئات،ويزيد من فرصة التقاء الجزيئات وتصادمها وهو ما يزيد من ذوبانيتها .

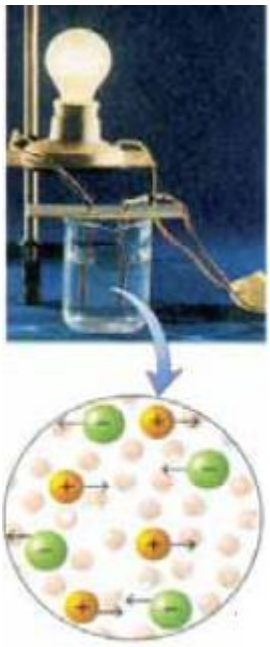
لا بد أنك قد سمعت ببعض حالات الجفاف عند الأطفال . من وجهة نظرك ما السبب في ذلك ؟

الإجابة:

حالات الجفاف تحدث نتيجة لفقدان كميات كبيرة من سوائل الجسم (الماء والأملاح) ، وبسببه تفقد الخلايا التوازن الإسموزي وبذلك يفقد الجلد حيويته ومرونته.

٣-٢ المواد الموصلة والمواد غير الموصلة للتيار الكهربائي

١- المواد الموصلة للتيار الكهربائي Electrolytes



هي المواد التي يوصل محلولها أو مصهورها التيار الكهربائي وذلك لوجود الايونات التي تقوم بنقل التيار الكهربائي.

☜ تنقسم هذه المحاليل الى:-

أ- المحاليل الموصلة القوية (الإلكتروليتات القوية) Strong Electrolytes

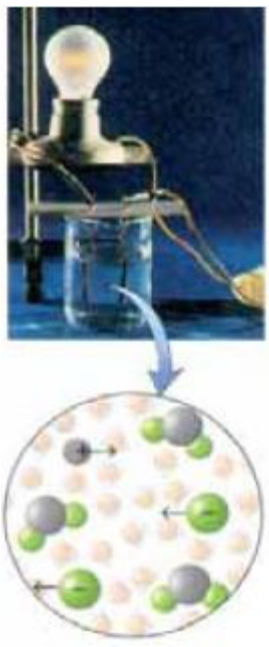
✍ تتأين المواد المذابة كلياً عند ذوبانها في الماء.

✍ وبتالي جيدة التوصيل الكهرباء

✍ مثل بعض الاحماض والقواعد القوية والاملاح مثل كلوريد البوتاسيوم.

$$KCl_{(s)} \longrightarrow K^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

✍ يدل اتجاه السهم على ان التفاعل تام.



ب- المحاليل الموصلة الضعيفة(الإلكتروليتات الضعيفة) Weak Electrolytes

➢ تتأين المواد المذابة في المحاليل جزئياً عند ذوبانها في الماء.

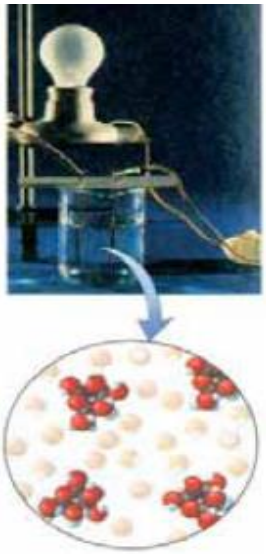
➢ لذلك توصيلها للكهرباء ضعيف.

➢ مثل الأحماض والقواعد الضعيفة.

$$CH_3COOH_{(aq)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$$

➢ يدل السهمان على أن التفاعل جزئي ويكون في اتجاهين متعاكسين.

٢-المواد غير الموصلة للتيار الكهربائي (اللاإلكتروليتات) Non-Electrolytes



✓ هي مواد التي لا توصل محاليلها او مصاهيرها التيار الكهربائي.

✓ تتفكك المادة المذابة الى جزيئات عند ذوبانها في الماء او أي مذيب اخر دون ان تتأين.

كل من HCl ، $C_6H_{12}O_6$ مركبات جزيئية ،ولكن محلول HCl موصل للتيار الكهربائي،بينما محلول $C_6H_{12}O_6$ غير موصل للتيار الكهربائي . فسر ذلك .

الإجابة:

عند ذوبان HCl في الماء فإنه ينتج أيونات هيدرونيوم H_3O^+ ،وأيونات كلور Cl^- وهي المسؤولة عن التوصيل الكهربائي . أما $C_6H_{12}O_6$ فإنه يتفكك إلى جزيئات فقط عند ذوبانه في الماء .

٣-٣ الذوبانية Solubility

١- العوامل المؤثرة على الذوبانية Factors Affecting Solubility

من العوامل التالية:-

1- طبيعة المذاب والمذيب.

2- درجة الحرارة.

3- الضغط

(أ) محلول سائل في سائل

تعتمد ذوبانية سائل في سائل على عاملين هما:-

✓ طبيعة المذاب والمذيب

✓ درجة الحرارة

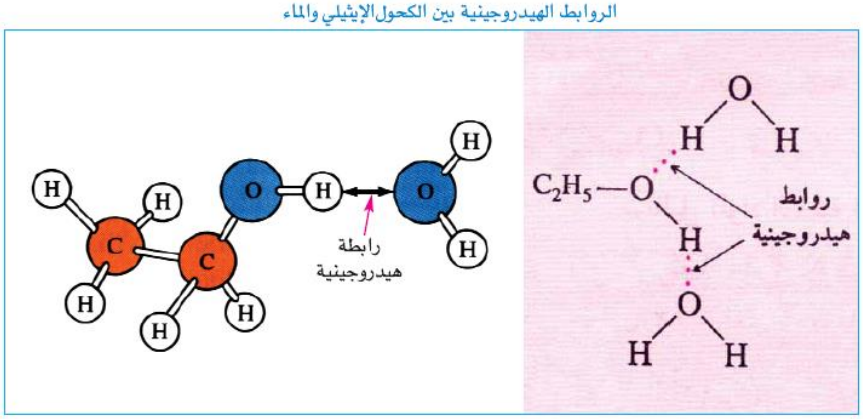
ذوبانية السوائل بعضها في بعض

نوع السائل / المقارنة	سوائل تامة الامتزاج Miscible liquids	سوائل قليلة الامتزاج Partially Miscible liquids	سوائل عديمة الامتزاج Immiscible liquids
التعريف	هي السوائل التي تذوب كلياً في بعضها بعضاً وبأي نسبة.	هي السوائل التي تذوب في بعضها بعضاً جزئياً (بشكل محدود)	هي التي لا تذوب في بعضها بعضاً بحيث يكون ذوبانها ضعيفاً جدا.
الأمثلة	البنزين في رابع كلوريد الكربون.	بعض الأحماض العضوية في الماء مثل حمض البنزويك في الماء.	الزيت في الماء ، كلوريد الميثلين (CH_2Cl_2) في الماء.

☜ السؤال ذات التركيب الكيميائي المتشابهة تذوببعضها بعضا.

☜ المثيل يذيب المثيل "Like disolves like"

الروابط الهيدروجينية بين الكحول الإيثيلي والماء



محلول غاز في سائل Gas-Liquid Solution

١- طبيعة المذاب والمذيب (Nature of Solvent-Solute) :

تتفاوت نسبة ذوبان الغازات في السوائل باختلاف نوع الغاز المذاب وقوى التجاذب التي تنشأ بين جزيئات المذاب–المذيب ، فمن الغازات ما يتفاعل كيميائيا مع الماء مثل الأمونيا وكلوريد الهيدروجين حيث تكون ذوبانيتها عالية كما في المعادلة :

$$NH_{3\,(g)} + H_2O_{(aq)} \longrightarrow NH^{+}_{4\,(aq)} + OH^{-}_{(aq)}$$

٢- درجة الحرارة Temperature

إن جزيئات الغاز تمتلك طاقة حركية عالية،وعند ذوبانها في السوائل تنطلق كمية من الحرارة تؤدي إلى خفض طاقة حركة جزيئات الغاز، وهو ما يساعد المذيب على الاحتفاظ بجزيئات الغاز.
أما عند رفع درجة حرارة المحلول فإن جزيئات الغاز تكتسب طاقة حركية كافية لخروجها من السائل، لذا فإن ذوبانية الغازات في السوائل تقل بارتفاع درجة الحرارة.

٣- الضغط (Pressure) :

تتأثر ذوبانية الغاز في السائل بضغط الغاز فوق سطح السائل،حيث تزداد بزيادة ضغطه فوق سطح السائل عند ثبوت درجة الحرارة

والسبب في ذلك يرجع إلى زيادة تركيز
جزيئات الغاز فوق سطح السائل ، وبالتالي زيادة ذوبان جزيئات الغاز فيه

محلول صلب في سائل Solid - Liquid Solution

تعتمد ذوبانية المواد الصلبة في السوائل على عاملين:-

(أ) طبيعة المذاب والمذيب
(ب) درجة الحرارة

(أ) طبيعة المذاب والمذيب

يرجع تباين ذوبانية المواد الصلبة في السوائل الى طبيعة المادة المذابة وقوى التجاذب بين جزيئاتها وجزيئات المذيب.

(ب) درجة الحرارة

1- تفاعلات ماصة للحرارة

عند اذابة كلوريد الامونيوم فيكون مصحوبا بانخفاض في درجة الحرارة أي ماص للحرارة.

$$KCl_{(s)} \longrightarrow K^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)} \qquad \Delta H = +17.8\ kJ/mol$$

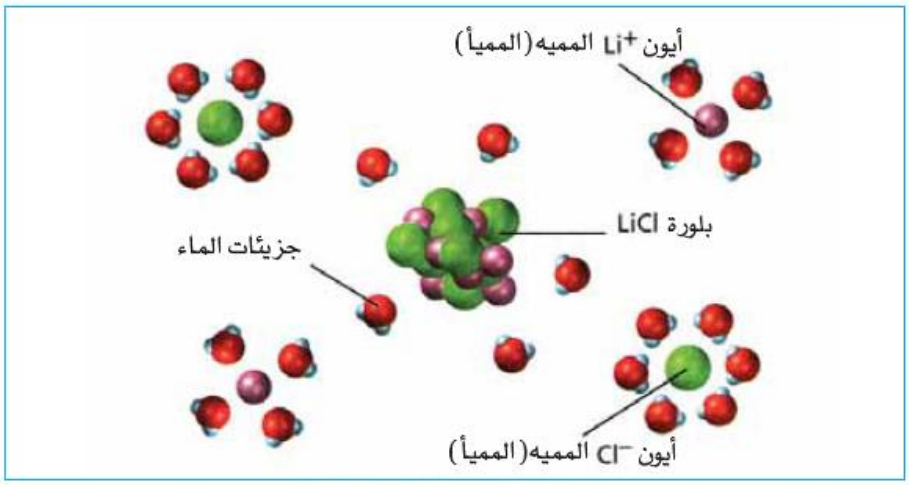
2- تفاعلات طاردة للحرارة

عند اذابة كمية من نترات الامونيوم في الماء فيكون مصحوبا بارتفاع في درجة الحرارة أي طارد للحرارة.

$$NH_4NO_{3(s)} \longrightarrow NH^{+}_{4(aq)} + NO^{-}_{3(aq)} \quad \Delta H = -26\ kJ/mol$$

المركبات الأيونية:

- تكون الايونات في المركبات الآيونية شكل هندسي يعرف بالشبكة البلورية.
- مثل تفكك بلورة كلوريد الليثيوم في الماء.



ذوبان كلوريد الليثيوم في الماء

تنشأ قوتين متعاكستا التأثير هما:-

1- طاقة الاماهة 2-طاقة الشبكة البلورية

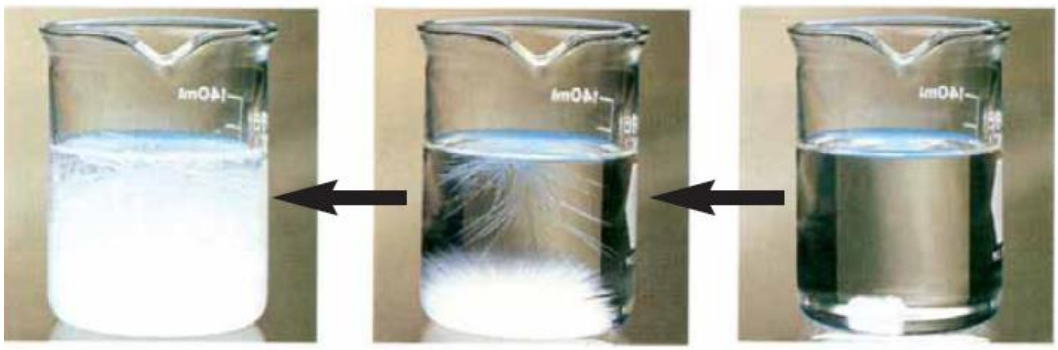
- إذا كانت طاقة الاماهة ***أكبر*** من طاقة الشبكة البلورية: يكون الذوبان ***طاردا*** للحرارة.
- إذا كانت طاقة الاماهة ***أقل*** من طاقة الشبكة البلورية: يكون الذوبان ***ماصا*** للحرارة.

٢- التبلور Crystallization

المحلول المشبع: تكون فيه كمية من المادة المذابة غير ذائبة ويمكن اذابتها بالتسخين.

المحلول فوق المشبع: المحلول الذي يحتوي على كمية من المادة المذابة أكثر من الكمية اللازمة لتشبعه عند درجة حرارة معينة.

لترسيب "التبلور": عندما يبرد المحلول فوق المشبع او اضافة بلورة فيحدث ترسيب وتأخذ المادة شكل بلوري جميل.



مراحل حدوث عملية التبلور

٣-٤ تركيز المحاليل Concentration of a Solutions

* طرق التعبير عن تركيز المحاليل :

التركيز: هي نسبة المذاب إلى المذيب

1- المولارية (التركيز الجزيئي الحجمى) Molarity:

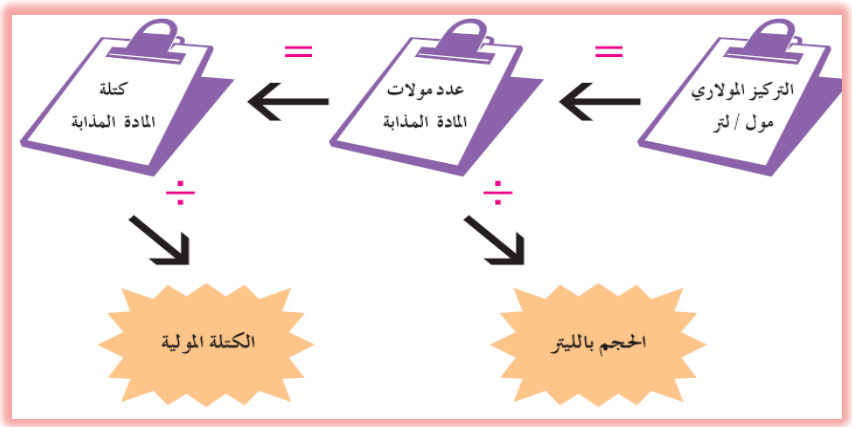
عدد مولات المادة المذابة في لتر واحد من المحلول ويرمز له (M) ويكون مول/لتر أو مولار (mol/Litr).

المولارية (M) = عدد مولات المادة المذابة ÷ حجم المحلول باللتر

M = Molarity = moles of solute ÷ liters of solutions

Or Molar C = n_{solute} ÷ $V_{solution}$ mol/L

ولتسهيل عمليات حساب التركيز المولاري يمكنك الاستعانة بالمخطط التالي :



مثال (١) :

محلول مائي حجمه 3.5 L ويحتوي على 90 g من كلوريد الصوديوم (NaCl) ، احسب التركيز المولاري لهذا المحلول؟

علما بأن الأوزان الذرية
Na= 23
Cl= 35.5

الحل

نحسب أولا عدد مولات المادة المذابة كالتالي :

عدد مولات المادة المذابة (NaCl) = كتلة المادة المذابة ÷ الكتلة المولية

الكتلة المولية لـ (NaCl) = $23 + 35.5 = 58.5 \text{ g / mol}$

عدد مولات (NaCl) = $90 \div 58.5 = 1.54 \text{ mol}$

التركيز المولاري لـ (NaCl) = عدد مولات المادة المذابة ÷ حجم المحلول باللتر

التركيز المولاري لـ (NaCl) = $1.54 \div 3.5 = 0.44 \text{ M}$

مثال (٢) :

محلول بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$ تركيزه 0.5 M ، احسب كتلة المادة المذابة الموجودة في 0.8 L من هذا المحلول؟

علما بأن الأوزان الذرية
Na= 23; H= 1; C= 12; O= 16

الحل

عدد مولات المادة المذابة = تركيز المادة المذابة × حجم المحلول باللتر

الكتلة المولية لـ $NaHCO_3$ $= 23 + 1 + 12 + (3 \times 16) = 84\ g/mol$

عدد مولات $NaHCO_3$ $= 0.5 \times 0.8 = 0.4\ mol$

كتلة $NaHCO_3$ المذابة $= 0.4 \times 84 = 33.6\ g$

٢- المولالية (التركيز الجزيئي الكتلي) Molality

- يدل على النسبة بين عدد دقائق المذاب والمذيب في المحلول
- اما في المولارية: يتم معرفة عدد دقائق المذاب في حجم معين

2- **المولالية:** عدد مولات المادة المذابة في كيلوجرام من المذيب ويرمز له (m) ويكون مول/كجم أو مولال (mole/kg).

المولالية(m) = عدد مولات المادة المذابة ÷ كتلة المذيب بالكيلو جرام

$m = Molality = moles\ of\ solute \div kilogram\ of\ solvent$

$Or \quad Molar \quad C = n_{solute} \div m_{solvent} \quad mole/kg$

مثال(٣) :

احسب التركيز المولالي لكلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ ،إذا علمت أنه تمت إذابة 2.22 g من كلوريد الكالسيوم في 100 g من الماء .

الحل

المولالية (m) = عدد مولات المادة المذابة ÷ كتلة المذيب بالكيلوجرام

الكتلة المولية لـ $CaCl_2$ $= 40+(2\times 35.5) = 111\ g/mol$

عدد مولات $CaCl_2$ $= 2.22 \div 111 = 0.02\ mol$

التركيز المولالي لمادة $CaCl_2$ $= 0.02 \div 0.1 = 0.2\ m$

٣- الجزء من المليون Part per million (ppm)

- تستخدم في التعبير عن تراكيز ملوثات الهواء أو الماء أو المواد الغذائية.
- تستخدم عندما يكون المذاب بكميات ضيئلة جداً في المحلول.
- فمثلا: تركيز الكلور في احواض السباحة هو 1ppm هذا يعني ان: 1جم من الكلور مذاب في 1000 لتر من الماء.
- تركيز غاز CO_2 في الهواء 250 ppm

فإن ذلك يعني أن 1 kg من الهواء يحتوي على 250 mg من غاز CO_2 ويمكن حساب الجزء من المليون (ppm) وذلك بقسمة كتلة المادة المذابة (g) على كتلة المذيب في 10^6 g .

الجزء من المليون (ppm) = كتلة المادة المذابة (1 g) ÷ كتلة المذيب (10^6 g)

Part per million $C = m_{solute\ (g)} \div m_{solvent\ (10^6\ g)}$ ppm

مثال (٤) :

تعتبر ذوبانية غاز الأكسجين في الماء مقياساً مهماً للحياة والأنظمة البيئية، وقد وجد عند إجراء التحليل الكيميائي في الظروف القياسية أن 2.2 mg من الأكسجين ذائب في 250 mL ماء. احسب تركيز الأكسجين في أجزاء من المليون؟

الحل

$m_{O_2} = 2.2 \text{ mg}$

$V_{O_2} = 250 \text{ ml} \text{ or } 0.250 \text{ L} = 250 \text{ g}$

كتلة المذاب بوحدة (g) $= 2.2 \times 10^{-3} \text{ g}$

كتلة المذيب بوحدة (g) $= 250 \text{ g}$

التركيز بوحدة (ppm) $= 2.2 \times 10^{-3} \div 250 = 8.8 \text{ ppm}$

٤- التراكيز المئوية للمحاليل Percent Concentration of Solutions

أ- التركيز المئوي الحجمي Percent by Volume (v/v %)

- ✓ يستخدم عن تعبير تراكيز محاليل السوائل في السوائل.
- ✓ ويُعرف بأنه " عدد وحدات الحجم من المادة المذابة الموجودة في 100 وحدة حجم من المحلول" يرمز له (v/v %).

التركيز المئوي الحجمي (v/v %) = (حجم المادة المذابة ÷ حجم المحلول) × 100%

Percent by Volume (v/v %) = C = ($V_{solute} \div V_{solution}$) x 100%

مثال (٥) :

أضيف 70 mL من الكحول الإيثيلي (C_2H_5OH) إلى الماء فأصبح حجم المحلول 350 mL.
احسب التركيز المئوي الحجمي للكحول الإيثيلي؟

الحل

النسبة المئوية الحجمية(v/v %) = (حجم المادة المذابة ÷ حجم المحلول) × 100 %

Percent by Volume (v/v %) = C = (V_{solute} ÷ $V_{solution}$) x 100%

التركيز المئوي الحجمي للكحول الإيثيلي = (70 ÷ 350) × 100% = 20% v/v

ب- التركيز المئوي الكتلي Percent by Mass (m/m%)

ويعرف بأنه «عدد وحدات الكتلة من المادة المذابة الموجودة في (100) وحدة كتلة من المحلول»
ويرمز لها بالرمز (m/m %) .

التركيز المئوي الكتلي (m/m %) = (كتلة المادة المذابة ÷ كتلة المحلول) × 100%

Percent by mass (m/m %) = C = (m_{solute} ÷ $m_{solution}$) x 100%

مثال(٦) :

عملة معدنية مصنوعة من النحاس ومواد أخرى كتلتها 35 g ،إذا علمت أنها تحتوي على 8 g من الزنك ، فكم يكون التركيز المئوي الكتلي للزنك في العملة المعدنية؟

الحل

التركيز المئوي الكتلي (m/m %) = (كتلة المادة المذابة ÷ كتلة المحلول) × 100%

Percent by mass (m/m %) = C = (m_{solute} ÷ $m_{solution}$) x 100%

التركيز المئوية الكتلي للزنك = (8 ÷ 35) × 100% = 22.86 % m/m

٥-٣ المحاليل المخففة Diluted Solutions

عند التخفيف تبقى كتلة المادة المذابة ثابتة،وبالتالي فإن عدد المولات يبقى ثابتا،ولكن المادة المذابة تنتشر في حجم أكبر بإضافة المذيب،وهو ما يؤدي إلى نقص في تركيز المحلول المخفف عن المحلول الأصلي وحيث أن عدد مولات المادة المذابة لا تتغير بالتخفيف، فيمكن استنتاج العلاقة التالية :

عدد مولات المادة المذابة (قبل التخفيف) = عدد مولات المادة المذابة (بعد التخفيف)

$$\text{Moles of solute} = M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

ملاحظة : تستخدم وحدة الحجم (V) باللتر .

مثال(٧) :

احسب حجم محلول كبريتات الماغنسيوم التي تركيزها 2 M واللازمة لتحضير 100 mL من محلول كبريتات الماغنسيوم تركيزها 0.4 M .

الحل

عدد مولات كبريتات الماغنسيوم المذابة = $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$

حجم كبريتات الماغنسيوم $V_1 = M_2 \cdot V_2 \div M_1$

$= 100\ mL \times 0.4\ M \div 2\ M$

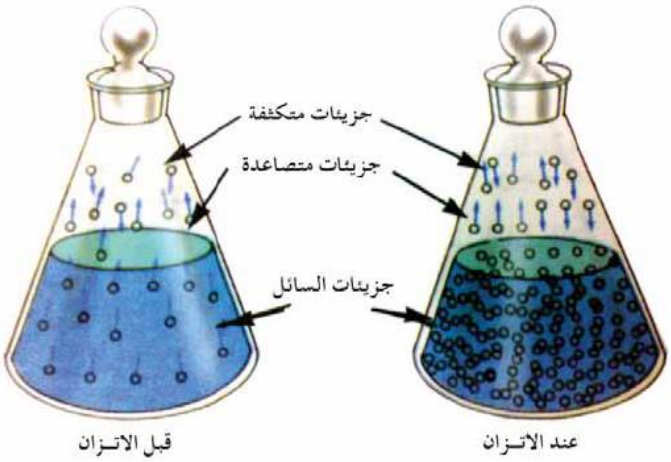
$= 20\ mL = 0.02\ L$

إذن الكمية اللازم أخذها من محلول كبريتات الماغنسيوم $MgSO_4$ هي 20 mL ويجب تخفيفها بكمية كافية من الماء المقطر ليصل الحجم إلى 100 mL .

٦-٣ الخواص التجميعية للمحاليل Colligative Properties

١- الانخفاض في الضغط البخاري Lowering Vapor Pressure

☜ عند ترك سائلا مثل الماء أو الكحول في وعاء مكشوف معرض للهواء الجوي لفترة زمنية فإنه يتبخر تدريجيا .



الضغط البخاري لسائل في إناء مغلق عند درجة حرارة ثابتة

الضغط البخاري للسائل Vapor Pressure of Liquid

الذي يعرف بأنه «ضغط البخار الناتج فوق سطح السائل عند حدوث حالة اتزان بين السائل وبخاره في درجة حرارة معينة»

ويعتمد الضغط البخاري للسائل على عاملين هما : درجة الحرارة وطبيعة السائل.

لقد وجد العالم الفرنسي راؤول أن الانخفاض في الضغط البخاري للسائل (المذيب) يتناسب طرديًا مع تركيز المادة المذابة.

٢- الارتفاع في درجة الغليان Boiling Point Elevation

يغلي المـاء النقي عند درجة حرارة $100^{\circ}C$ تحت الضغط الجـوي العـادي على مستوى سطح البحـر (760 mmHg)

وجد عمليا أن الارتفاع في درجة الغليان لا يعتمد على طبيعة المذاب وإنما على عدد الدقائق المذابة، وأن هذا الارتفاع يتناسب طرديا مع التركيز المولالي للمحلول، ويعبر عن ذلك رياضيا كما يلي :

الارتفاع في درجة الغليان = ثابت درجة الغليان × التركيز المولالي للمحلول

$$\Delta t_{bp} = K_{bp} \cdot m_{solute}$$

ويسمى هذا الثابت بثابت الارتفاع في درجة غليان السائل المذيب ، ويعرف بأنه «**مقدار الارتفاع الثابت في درجة غليان السائل النقي الناتج عن إذابة مول واحد من مادة غير متطايرة في كيلوجرام من السائل**».

مثال (٨) :

أذيب 16.2 g من الجليسرول $(C_3H_8O_3)$ في 1.5 kg من الماء،احسب درجة الغليان للمحلول الناتج ؟

الحل

الكتلة المولية للجليسرول $= (3\times 12) + (8\times 1) + (3\times 16) = 92\ g/mol$

عدد مولات الجليسرول $= 16.2 \div 92 = 0.176\ mol$

التركيز المولالي (m) $= 0.176 \div 1.5 = 0.1174\ m$

الارتفاع في درجة الغليان $= 0.512 \times 0.1174 = 0.06\ ^oC$

درجة الغليان للمحلول $= 100 + 0.06 = 100.06\ ^oC$

٣- الانخفاض في درجة التجمد Freezing Point Depression

- يتجمد الماء النقي عند درجة 0^oC عند الضغط الجوي العادي.
- لكي يتجمد درجة حرارته عن درجة تجمد المذيب النقي حتى يحدث تقارب جزيئات المذيب بعضها من بعض وتصبح قوى التجاذب بينها كافية للتغلب على طاقة حركتها لتتحول من الحالة السائلة الى الحالة الصلبة.
- مقدار الانخفاض في درجة التجمد يتناسب طرديا مع التركيز المولالي

الانخفاض في درجة التجمد = ثابت درجة التجمد × التركيز المولالي للمحلول

$$\Delta t_{fp} = K_{fp} \cdot m$$

يسمى هذا الثابت بثابت الانخفاض في درجة التجمد. ويعرف بأنه «**مقدار الانخفاض في درجة تجمد السائل النقي الناتج عن إذابة مول واحد من مادة غير متطايرة في كيلوجرام من السائل**» . ويستفاد منه أيضا في تعيين الكتلة المولية لمادة صلبة.

مثال (٩) :

احسب الانخفاض في درجة تجمد محلول السكروز $(C_{12}H_{22}O_{11})$ الذي يتكون من 17.1 g من السكروز، و 200 g من الماء ؟ وما درجة تجمد المحلول ؟

الحل

الكتلة المولية للسكروز $= (12 \times 12) + (22 \times 1) + (11 \times 16) = 342\ g/mol$

عدد مولات السكروز $= 17.1 \div 342 = 0.05\ mol$

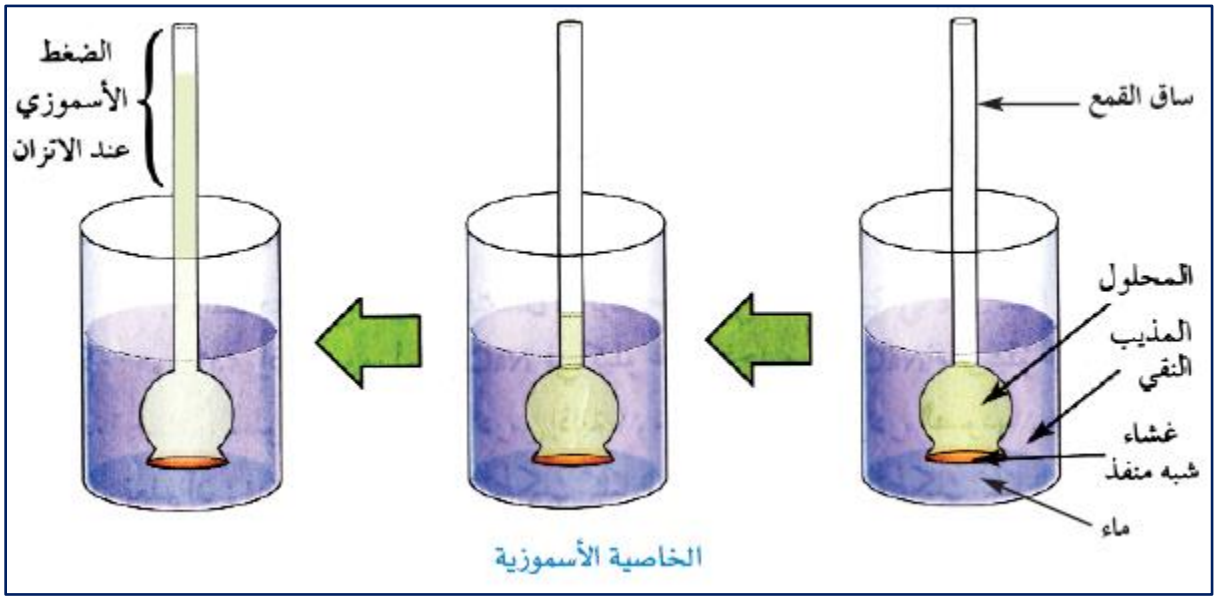
التركيز المولالي (m) $= 0.05 \div 0.2 = 0.25\ m$

الانخفاض في درجة التجمد $= 1.86 \times 0.25 = 0.465\ ^oC$

درجة تجمد المحلول $= 0 - 0.465 = -0.465\ ^oC$

٤- الضغط الأسموزي Osmotic Pressure

- الضغط الاسموزي يساعد النباتات على امتصاص الماء من التربة خلال الغشاء البروتوبلازمي لخلايا الجذور.
- الجذور تعتبر نوعا من انواع الاغشية شبه المنفذة.



☜ عند وضع غشاء شبه منفذ بين محلول ومذيب نقي فإن جزيئات المذيب تنتقل من المذيب النقي في الكأس الى المحلو الموجود في القمع. يرتفع السائل في ساق القمع عن مستوى سطح السائل المذيب في الكأس.

☜ وعند وضع الغشاء شبه المنفذ بين محلولين مختلفين في التركيز, ينتقل جزيئات المذيب من المحلول الاقل تركيز الى المحلول الاكثر تركيزا.

ظاهرة الانتشار الغشائي أو الخاصية الأسموزية (التناضح) Osmosis

تعرف بأنها «العملية التي يتم فيها السماح لجزيئات المذيب بالانتقال خلال الغشاء شبه المنفذ دون السماح لجزيئات المذاب بالمرور» .

ظاهرة التناضح العكسي Reverse Osmosis

" هي العملية التي يتم فيها انتقال جزيئات المذيب من المحلول الى المذيب النقي خلال الغشاء شبه المنفذ عندما نؤثر على المحلول بضغط اكبر من الضغط الاسموزي له"