الفصل الأول

المخاليط والمحاليل

المخلوط : هو مزيج من مادتين أو أكثر تحتفظ فيه كل مادة بخصائصها الكيميائية

أنواع المخاليط :

١- مخاليط متجانسة ٢- مخاليط غير متجانسة

المخاليط غير المتجانسة :

هي التي لا تمتزج مكوناتها تماماً معا ويمكن تمييز مكوناته .

وأنواعه قسمين هما :

١- مخاليط معلقة ٢- مخاليط غروية

١- المخاليط المعلقة :

هي مخاليط تحتوي على جسيمات يمكن أن تترسب بالترويق إذا تركت فترة دون تحريك

- **أهم مميزاته :**

- تنفصل الجسيمات المعلقة في المحلول المعلق عندما تمرر في ورقة ترشيح
- بعض المحاليل المعلقة إذا تركت دون تحريك تنفصل إلى طبقتين . وإذا تم تحريكها تنساب المادة الصلبة بالانسياب داخل المادة السائلة وهذا يسمى المادة التي تتميع بالهز أو التحريك .
- هناك بعض الطين تتميع جسيماتها لذلك تستخدم في تشييد المباني فوقها في مناطق الزلازل .

- **طرق فصل مكوناته :**

١- ترك المحلول المعلق دون تحريك ٢- الترشيح

٢- المخاليط الغروية :

هي مخاليط غير متجانسة تتكون من جسيمات متوسطة الحجم .

من الأمثلة على المخاليط الغروية (انظر الكتاب ص ٩ الجدول ١-١)

- جسيمات المذاب في المخاليط الغروية لا تترسب والسبب يرجع إلى أن جسيمات المذاب تنجذب إلى المناطق الموجبة أو السالبة لجسيمات المذيب فيتكون طبقة مشحونة تتنافر هذه الطبقات مع بعضها البعض
- وجود الحركة البروانية التي ينتج عنها تصادم جسيمات المذيب مع جسيمات المذاب وتمنع الترسب .
- طرق ترسيب المحلول الغروي :

١- تحريك المادة الإلكتروليتية المتأينة الموجودة في المخلوط الغروي ٢ – التسخين

تأثير تندال :

هو قدرة المخاليط الغروية المخففة على تشتيت الضوء . مثل مرور ضوء خلال الضباب ولذلك نجد أن القيادة بالأنوار العالية في الضباب أصعب بكثير من الأنوار المنخفضة بسبب تشتيت الضباب الضوء العالي .

مقارنة بين المحلول الغروي والمحلول المعلق :

المحلول الغروي	المحلول المعلق
جسيمات المذاب صغيرة	جسيمات المذاب كبيرة
لا يمكن فصل جسيماته بالترويق أو الترشيح	يمكن فصل جسيماته بالترويق أو الترشيح

المخاليط المتجانسة : (المحاليل)

هي المحاليل التي لا يمكن تمييز جزيئات المذيب والمذاب عند النظر للمحلول بالعين المجردة

أنواع المحاليل :

الجدول ٢-١ص ١١

- يتكون المحلول من مذاب ومذيب
- المواد القابلة للامتزاج هي المواد التي تذوب مع بعضها البعض
- المواد غير الممتزجة هي المواد التي تمتزج مع بعضها لفترة قصيرة ثم تنفصل مثل الزيت والماء

تركيز المحاليل

يمكن التعبير عن تركيز المحاليل بعدة طرق هي :

١- النسبة المئوية الكتلية ٢- النسبة المئوية الحجمية

٣- المولارية ٤- المولالية

****

١- النسبة المئوية الكتلية

هي نسبة كتلة المذاب إلى كتلة المحلول

$$\text{النسبة المئوية الكتلية} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times ١٠٠$$

- **ماذا يعني أن النسبة المئوية للمحلول الجلوكوز ٣٠%**

أن كل ٣٠ جرام من الجلوكوز مذابة في ١٠٠جرام من المحلول أو أن ٣٠ جرام من الجلوكوز مذابة في ٧٠جرام من الماء.

تذكر أن :

m_1= كتلة المذاب m_2 = كتلة المذيب

n_1 =عدد مولات المذاب n_2 = عدد مولات المذيب

M_{sol} = كتلة المحلول n_{sol} = عدد مولات المحلول

M_w = الكتلة الجزيئية W_t = النسبة المئوية الكتلية

كتلة المحلول = كتلة المذاب + كتلة المذيب

أمثلة :

١- حوض سمك يحتوي على 3.6 g من NaCl لكل 100 g ماء .أحسب النسبة المئوية الكتلية للمذيب .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٥

٢- أحسب كتلة الماء اللازمة لإذابة 50 g من كلوريد الكالسيوم في كمية من الماء لتصبح النسبة المئوية الكتلية 2. 62%

٣- كم جراما من ملح الطعام اللازم لتحضير 500 g من محلول تركيزه 0.9% كتلياً .

٤- إذا كانت النسبة المئوية الكتلية لهيبوكلورات الصوديوم NaOCl في محلول مبيض الملابس هي 3.62% وكان لديك 1500 g من المحلول . احسب كتلة المذاب والمذيب .

٢- النسبة المئوية الحجمية

هي نسبة حجم المذاب إلى حجم المحلول

$$\text{النسبة المئوية الحجمية} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times ١٠٠$$

يرمز للحجم : v

- **ماذا يعني أن النسبة المئوية الحجمية للميثانول في الماء ٢٠%**
- **أن كل ٢٠مل من الميثانول مذابة في ١٠٠ مل من المحلول . أو مذابة في ٨٠ مل من الماء**

تطبيقات حسابية :

١- محلول يحتوي على 35 ml من الايثانول في 155 ml من الماء . احسب النسبة المئوية الحجمية .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٢- احسب النسبة المئوية الحجمية لكحول ايزوبروبيل في محلول يحتوي على 24 ml منه مذاب في 1.1L من الماء

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٣- إذا استعمل 15 ml من الميثانول لعمل محلول مائي تركيزه 15% حجما . احسب حجم المحلول بالملتر

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٣- المولارية (التركيز المولاري)M

عدد مولات المذاب في لتر من المحلول

المولارية (M) = $\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$ = $\frac{n_1}{V_{sol}}$

تذكير بأن: عدد المولات (n) = $\frac{\text{الكتلة بالجرام (m)}}{\text{الكتلة الجزيئية}(M_w)}$

كتلة المحلول = حجم المحلول × كثافة المحلول

- **ماذا يعني بقولنا أم مولارية حمض الكبريت 2M .**
- أي ان كل 2 mol من حمض الكبريت مذاب في واحد لتر من المحلول أو 1000 ml من المحلول.

تطبيقات حسابية :

١- احسب مولارية محلول يحتوي على 3 mol من الجلوكوز مذاب في كمية من الماء ليصبح حجم المحلول 750 ml .

٢- ما حجم محلول يحتوي على 122 g من فلوريد الليثيوم LiF مذاب في كمية من الماء بحيث أصبحت مولاريته 3M . علما بأن الكتل المولية للعناصر هي : F= 19 Li = 7

٣- أحسب عدد مولات BaS اللازمة لتحضير محلول حجمه 1.5×10^3 وتركيزه 3.5M

٤- عند إذابة 9mol من كلوريد الصوديوم NaCl في 80mol من الماء احسب مولارية المحلول علما بأن كثافة المحلول 1.3 g/ml . الكتل الذرية هي : Na = 23 Cl = 35.5 O = 16 H = 1

تحضير المحاليل القياسية

١- أحسب كتلة $CuSO_4.5H_2O$ اللازمة لتحضير محلول حجمه 100ml وتركيزه 1.5M . علما بأن :

Cu = 63.5 S = 32 O = 16 H = 1

٢- احسب حجم الإيثانول C_2H_5OH في محلول حجمه 100ml وتركيزه 0.15M وكثافته 0.789 g/ml

C = 12 O = 16 H = 1

تخفيف المحاليل :

عند تخفيف المحلول فإن عدد مولات المذاب تبقى ثابتة لان عدد جزيئات المذاب لم تتغير بل قل تركيزها في المحلول بزيادة عدد جزيئات المذاب

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

M_1 = مولارية المحلول قبل التخفيف

V_1= حجم المحلول قبل التخفيف

M_2 = مولارية المحلول بعد التخفيف

V_2= حجم المحلول بعد التخفيف

تطبيقات :

١- عند تخفيف 0.5L من محلول قياسي 5M HCl ليصبح حجمه 2L فما كتلة HCl الموجودة في المحلول .

علما بأن : C = 12 O = 16 H = 1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٢- ما حجم المحلول القياسي H_2SO_4 0.5 M بالملليتر اللازم لتحضير محلول مخفف منه حجمه 100ml وتركيزه 0.25 M

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٣- ما الحجم اللازم لتحضير محلول من كلوريد الكالسيوم CaCl2 وتركيزه 0.3 M وحجمه 0.5L إذا كان تركيز المحلول القياسي 2M .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤- المولالية(التركيز المولالي)m

هي عدد مولات المادة المذابة في كيلوجرام من المذيب

$$\text{المولالية (m)} = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب (كجم)}}$$

- ماذا يعني قولنا أن تركيز ملح الطعام 2.5m .
- أن كل 2.5mol من ملح الطعام يذوب في كيلوجرام من المذيب أو 1000جرام من المذيب

تطبيقات حسابية :

١- احسب تركيز محلول بالمولالية تم تحضيره بإذابة 2 mol من حمض الكلور في 800g من الماء

٢- احسب عدد جرامات $Ba(OH)_2$ اللازمة لتحضير محلول مائي تركيزه 1 M

الكتل الذرية : Ba = 137 O = 16 H = 1

٣- عند إذابة 20 g من كلوريد الصوديوم NaCl في كمية من الماء بحيث تصبح كتلة المحلول 90 g .احسب المولالية. الكتل الذرية هي : Cl= 35.5 Na= 23 O = 16 H= 1

الـكسر الـمولـي :

هو نسبة عدد مولات المذاب في المحلول إلى عدد المولات الكلية للمذيب والمذاب .

الكسر المولي للمذيب $X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$ الكسر المولي للمذاب $X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$

١- محلول يحتوي على 36 g من HCl و 64 g من H2O أوجد الكسر المولي للمذاب والمذيب علماً بأن الكتل الذرية هي : Cl= 35.5 O = 16 H= 1

٢-النسبة المئوية الكتلية للمحلول NaOH هي 22.8% جد الكسر المولي لهيدروكسيد الصوديوم الكتل الذرية هي : Cl= 35.5 Na= 23 O = 16 H= 1

٣- إذا كان الكسر المولي لحمض الكبريت H_2SO_4 في محلول مائي 0.325 فما كتلة الماء بالجرامات الموجودة في 100ml من المحلول . Cl= 35.5 S= 32 O = 16 H= 1

العوامل المؤثرة في الذوبان

الذوبان : هو عملية إحاطة جسيمات المذاب بجسيمات المذيب

كيف يحدث الذوبان ؟

تحدث عندما تكون قوى التجاذب بين جزيئات المذاب والمذيب أكبر من قوى تجاذب جزيئات المذاب

متى يحدث الذوبان ؟

تحدث عملية الذوبان بين المواد المتشابهة (الشبيه يذيب الشبيه) ومن العوامل التي تؤدي للذوبان :

١- إذا كانت جزيئات المذيب والمذاب قطبية

٢- إذا تكون بين جزيئات المذيب والمذاب روابط هيدروجينية

محاليل المركبات الأيونية :

١- المحاليل الأيونية تذوب في الماء غالباً .

٢- حيث نجد أن التجاذب بين أقطاب جزيئات الماء والايونات أكبر من التجاذب بين الأيونات في المركبات الأيونية .

٣- الجبس مركب أيوني ولكن لا يذوب في الماء لان قوى التجاذب بين جزيئات الجبس أقوى من قوى التجاذب بين جزيئات الجبس والماء .

محاليل المركبات الجزيئية :

١- أغلب المركبات الجزيئية تذوب في الماء مثل السكروز

٢- نجد أن جزيئات السكر تكون مع الماء روابط هيدروجينية فتذوب في الماء

٣- المركبات التي تتكون من هيدروجين وكربون لا تذوب في الماء لأنها غير قطبية

٤- الزيت لا يذوب في الماء لان قطبية الزيت ضعيفة جداً

حرارة الذوبان :

هي التغير الكلي للطاقة الذي يحدث خلال عملية تكون المحلول . وحرارة الذوبان نوعان هما :

١- محاليل تنتج طاقة مثل كلوريد الكالسيوم في الماء ٢- محاليل ماصه طاقة مثل ذوبان نترات البوتاسيوم

العوامل المؤثرة في الذوبان :

١- التحريك ٢- زيادة مساحة السطح للمذاب ٣- زيادة درجة الحرارة

الذائبية :

الذائبية هي أقصى مقدار من المادة الصلبة التي يمكن أن تذوب في ١٠٠جم من الماء عند درجة حرارة معينة.

العوامل المؤثرة على ذائبية المواد الصلبة في السوائل :

١- طبيعة المذاب والمذيب ٢- ارتفاع درجة الحرارة المذيب

أنواع المحاليل من حيث تشبعها :

١- **المحلول غير المشبع** : هو المحلول الذي يحتوي على كمية قليلة من المذاب .

٢- **المحلول المشبع** : هو المحلول الذي يحتوى على كمية متساوية من جزيئات المذاب و المذيب

٣- **المحلول فوق المشبع** : هو المحلول الذي يحتوي على عدد أكبر من المذاب بارتفاع درجة الحرارة

ذائبية الغازات :

العوامل المؤثرة على ذائبية الغازات في السوائل :

١- درجة الحرارة :

تقل ذائبية الغازات في السوائل بزيادة درجة الحرارة وذلك لأن الطاقة الحركية للغازات تسمح للجزيئات بالهرب من المحلول بسهولة عند زيادة درجة الحرارة

٢- الضغط :

تزداد ذائبية الغازات بزيادة الضغط وذلك نجد أن المشروبات الغازية مذابة فيها الغازات عند ضغط أعلى من الضغط الجوي .

قانون هنري : ذائبية الغاز في سائل عند درجة حرارة معينه تتناسب طردياً مع ضغط الغاز فوق السائل

القانون العام : $\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$

S_1=الذائبية الأولى للغاز S_2=الذائبية الثانية للغاز

P_1=الضغط الأول للغاز P_2=الضغط الثاني للغاز

تطبيقات على قانون هنري :

١- إذا ذاب 0.85 g من غاز عند ضغط مقداره 4 atm في لتر من الماء عند درجة حرارة 25 C° . فكم يذوب منه في لتر من الماء عند ضغط مقداره 1 atm ودرجة الحرارة نفسها .

.....

.....

.....

٢- ذوبانية غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 تساوي 0.12mol/L عند ضغط 4atm فما كتلة CO_2 الذي يذوب في 1 L عند ضغط مقداره 3×10^{-4} atm وثبوت درجة الحرارة . O= 16 C = 12

الخواص الجامعة للمحاليل

هي الخواص الفيزيائية للمحاليل التي تعتمد على عدد جسيمات المذاب في المحلول .

المواد المتأينة في محلول مائي :

هي مواد تتفكك أو تتأين في الماء لتعطي أيونات موجبة وسالبة . المواد تنقسم إلى :

- مواد متأينة قوية : المواد التي تنتج ايونات كثيرة في المحلول . وتوصل التيار الكهربائي
- مواد متأينة ضعيفة : المواد التي تنتج ايونات قليلة في المحلول .وتوصل التيار الكهربائي
- مواد غير متأينة : المواد التي تذوب في الماء ولا تنتج ايونات .ولا توصل التيار الكهربائي

الانخفاض في الضغط البخاري :

الضغط البخاري : هو الضغط التي تحدثه جزيئات السائل على جدران وعاء مغلق والتي تتصاعد من سطح سائل لتتحول لحالة غازية .

- عند إضافة مذاب غير متطاير إلي مذيب سائل فأن الضغط البخاري للسائل يقل لأن جسيمات المذيب القريبة من سطح المحلول تتحول إلى الحالة الغازية وبذلك يقل الضغط البخاري
- كلما زاد عدد جسيمات المذاب في المذيب قل الضغط البخاري فهو يعتمد على جسيمات المذاب .

التأثير النسبي للمذاب في الضغط البخاري :

يعتمد على كون المذاب متأين أو غير متأين (يزداد الضغط البخاري بزيادة أعداد الايونات التي تنتج في المحلول)

حيث نجد كل ١ مول ينتج ٣ من الايونات : $Na_2SO_4 \longrightarrow 2Na^+ + SO_4^{--}$

الارتفاع في درجة الغليان :

عند إضافة مذاب غير متطاير إلى مذيب سائل فإن درجة غليان المذيب ترتفع لأن المذاب غير المتطاير قلل من الضغط البخاري للمذيب .

القانون المستخدم : $\Delta T_b = K_b\, m$

حيث :

ΔT_b = الارتفاع في درجة الغليان (ΔT_b = درجة غليان المحلول – درجة غليان المذيب النقي) وحدته(C°)

K_b = ثابت الارتفاع في درجة الغليان وحدة قياسها (درجة / مولال) (C°/m)

m = التركيز بالمولالية وحدة قياسه (مولال) (m) (مول /كجم)

- الارتفاع في درجة الغليان يعتمد على تركيز المحلول بالمولالية فكلما زادت عدد جسيمات المذاب تزداد الارتفاع في درجة الغليان
- ثابت الارتفاع يعتمد على طبيعة السائل المذيب

- المولالية لا تتأثر بتغير درجة الحرارة لان المذيب يعبر عنه في المولالية بالكتلة .
- قانون مختصر :

$$\Delta T_b = \frac{K_b \times m_1}{M_1 \times m_2}$$

حيث : m_1 = كتلة المذاب m_2 = كتلة المذيب M_1 = الكتلة المولية للمذاب

وفي حالة المحاليل الأيونية :

$$\Delta T_b = \frac{K_b \times m_1}{M_1 \times m_2} X$$

حيث X = عدد الايونات المتفككة

الكتلة الجزيئية = ثابت الغليان X كتلة المذاب X ١٠٠٠ ÷ الارتفاع في درجة الغليان X كتلة المذيب X عدد الايونات المتفككة

تستخدم الضرب في ١٠٠٠ إذا كان كتلة المذاب بالجرام وتحذف إذا كان كتلة المذاب بالكيلو جرام

الانخفاض في درجة التجمد :

عند إضافة مذاب غير متطاير إلى مذيب سائل فإن درجة تجمده تنخفض لان جزيئات المذاب تعيق تقارب جزيئات المذيب ولذا نحتاج إلى مزيد من التبريد حتى تتقارب الجزيئات ليتجمد المحلول

القانون المستخدم :

الانخفاض في درجة المحلول = ثابت الانخفاض في درجة التجمد X المولالية

$$m \times K_f = \Delta T_f$$

- الانخفاض في درجة التجمد = درجة تجمد المذيب – درجة تجمد المحلول
- الانخفاض في درجة التجمد يعتمد على تركيز المحلول بالمولالية فكلما زادت عدد جسيمات المذاب تزداد الانخفاض في درجة التجمد
- ثابت الانخفاض يعتمد على طبيعة السائل المذيب

القانون العام :

$$\Delta T_f = \frac{K_f \times m_1}{M_1 \times m_2}$$

القانون في حالة المحاليل الأيونية :

$$\Delta T_f = \frac{K_f \times m_1}{M_1 \times m_2} X$$

حيث X = عدد الايونات المتفككة

الكتلة الجزيئية = ثابت التجمد X كتلة المذاب X ١٠٠٠ ÷ الانخفاض في درجة التجمد X كتلة المذيب X عدد الايونات المتفككة

تستخدم الضرب في ١٠٠٠ إذا كان كتلة المذاب بالجرام وتحذف إذا كان كتلة المذاب بالكيلو جرام

تطبيقات حسابية :

١- احسب الارتفاع في درجة غليان محلول مائي من $CaCl_2$ الذي يحتوي علي 0.1M منه في 100g من الماء إذا علمت أن الملح متأين . ثابت غليان الماء 0.512 C˚/m (Cl=35.5 Ca = 40)

٢- احسب درجة غليان محلول مائي من $AlCl_3$ الذي يحوي 7.26g منه في 250g من الماء إذا علمت أن الملح متأين . ثابت الارتفاع في درجة غليان الماء 0.512 C˚/m

٣- كم جراماً من المادة المضادة للتجمد والتي تركيبها الجزيئي ($C_3H_8O_3$) يجب إضافتها إلى 500g من الماء لتعطي محلولا درجة تجمده (-5C˚) ثابت انخفاض تجمد الماء 1.86 C˚/m

٤- احسب الانخفاض في درجة تجمد المحلول المكون من إذابة 345g من $BaCl_2$ في 700g من الماء إذا علمت أن الملح متأين . ثابت تجمد الماء 1.86 C˚/m (Cl=35.5 Ba =137)

٥- حضر محلول بإذابة مادة عضوية في كمية من الماء فأصبحت درجة تجمده(-1.03C˚) احسب الكتلة الجزيئية الجراميه لهذه المادة إذا علمت أن ثابت الانخفاض في درجة تجمد الماء 1.86 C˚/m وكتلة المذاب تساوي كتلة المذيب

٦- محلول مائي من مادة صلبة يغلي عند 100.2C˚ احسب درجة تجمد المحلول إذا علمت أن ثابت ارتفاع درجة غليان الماء 0.512 C˚/m وثابت انخفاض درجة التجمد للماء 1.86 C˚/m

الضغط الأسموزي:

الخاصية الأسموزية : هي انتشار المذيب من التركيز الأقل إلى التركيز الأعلى خلال غشاء شبة منفذ .

الضغط الأسموزي : هو كمية الضغط الإضافي الناتج عن انتقال جزيئات الماء إلى المحلول المركز .

مثال على الخاصية الأسموزية : امتصاص الغذاء في النباتات

في الميدان :

مهن كيميائي البيئة :

محلول CO_2 : **الكتاب ص ٣٩**