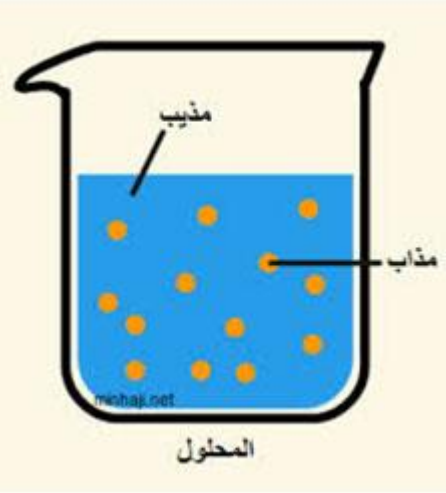
الفصل الثاني

المحاليل

المحاليل (Solutions)



تعريف المحلول

خليط متجانس من مادتين أو أكثر و يتكون من مذيب (Solvent) و مذاب (Solute)

يعتبر الماء من أشهر المذيبات.

هناك مذيبات أخرى مثل الأحماض المخففة والمذيبات العضوية

الذوبانية (Solubility)

كمية المادة اللازمة لإشباع ١٠٠ جرام من المذيب عند درجة حرارة معينة

العوامل المؤثرة على الذوبانية

١. تأثير درجة الحرارة على الذوبانية

تزداد ذوبانية الكثير من المواد مع ارتفاع درجة الحرارة مثل هيدروكسيد الصوديوم هناك بعض الحالات الشاذة مثل كلوريد الصوديوم حيث تتأثر ذوبانيته قليلا بدرجة الحرارة، والغازات تقل ذائبيتها بارتفاع درجة الحرارة

المذاب	الذوبانية جم/ 100 جم ماء		
	20 °C	50 °C	100 °C
كلوريد الصوديوم	36.0000	37.0000	39.0000
هيدروكسيد الصوديوم	109.0000	145.0000	347.0000
هيدروكسيد الكالسيوم	0.1650	0.1280	0.0770
ثاني أكسيد الكربون	0.1690	0.0760	0.000

العوامل المؤثرة على الذوبانية

٢. خواص المذيب و المذاب

المواد المتشابهة كيميائيا تذوب في بعضها، المذيب القطبي يذيب المواد القطبية والمذيب الغير قطبي يذيب الجزيئات الغير قطبية
مثلا الماء يذيب الامونيا ولا يذيب البنزين، بينما الجازولين يذوب في البنزين

٣. الضغط

ذوبانية الغاز في السائل تزداد بزيادة الضغط حيث يزداد عدد تصادمات الغاز بسطح السائل فتزداد السرعة التي يقبض فيها السائل على جزيئات الغاز

قانون هنري

تركيز الغاز المذاب في سائل عند أي درجة حرارة يتناسب مباشرة مع ضغط الغاز الجزيئي فوق المحلول

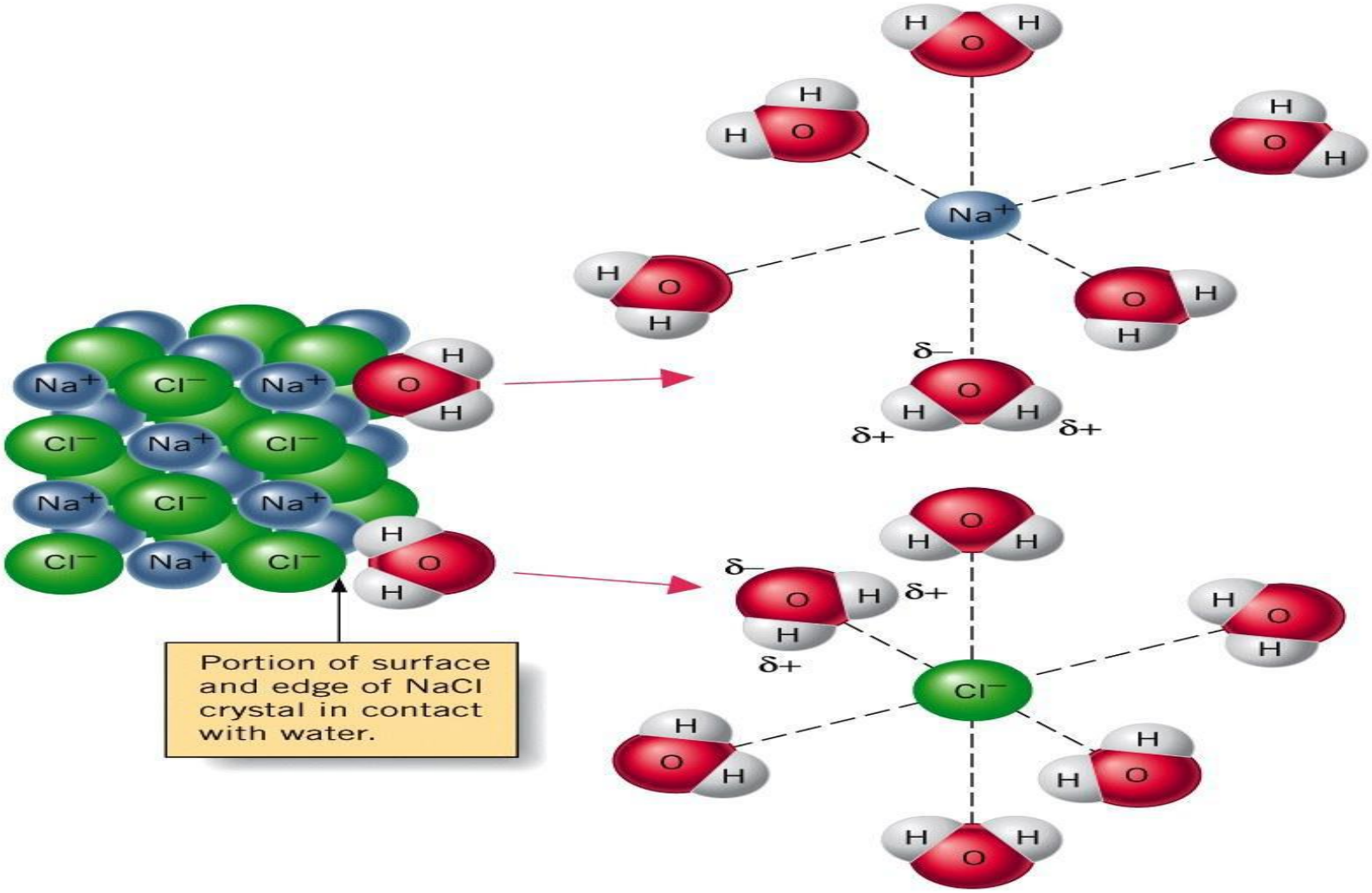
$$C_g = K_g P_g$$

C_g تركيز الغاز، P_g ضغط الغاز، K_g ثابت

ذوبانية المحاليل المائية

- الماء اهم المذيبات، وهو وسط جيد لكثير من التفاعلات الكيميائية
- جزيء الماء يتكون من ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين
- جزيء الماء قطبي نظرا لاختلاف السالبية الكهربية بين الأكسجين والهيدروجين
- الروابط بين جزيئات الماء روابط هيدروجينية
- في عملية الإذابة تتحطم الروابط الهيدروجينية في الماء والشبكة البلورية في المادة المذابة وتقترب جزيئات المذاب الى جزيء الماء.
- اذا كان تجاذب جزيئات المذاب الى جزيء الماء أقل من انجذاب ذرات المادة نفسها فإنها لا تذوب في الماء والعكس بالعكس.
- هناك مركبات أيونية (ايونات موجبة وسالبة) ومركبات غير أيونية ترتبط بقوى بين جزيئية Intermolecular forces

ذوبانية المحاليل المائية



الإلكتروليتات واللاإلكتروليتات

- **الالكتروليتات**

المركبات التي تتأين في الوسط المائي و يكون لمحاليلها القدرة على توصيل التيار الكهربي

عندما تتأين المركبات الأيونية في الماء، فإنه ينتج أيونات موجبة وسالبة ولذا فإن محاليلها موصلة للتيار الكهربائي

انواع الالكتروليتات

الكتروليتات قوية تتأين تأين كامل ولها قوة توصيل كبيرة مثل حمض الهيدروكلوريك، حمض البيروكلوريك، و هيدروكسيدات القلويات

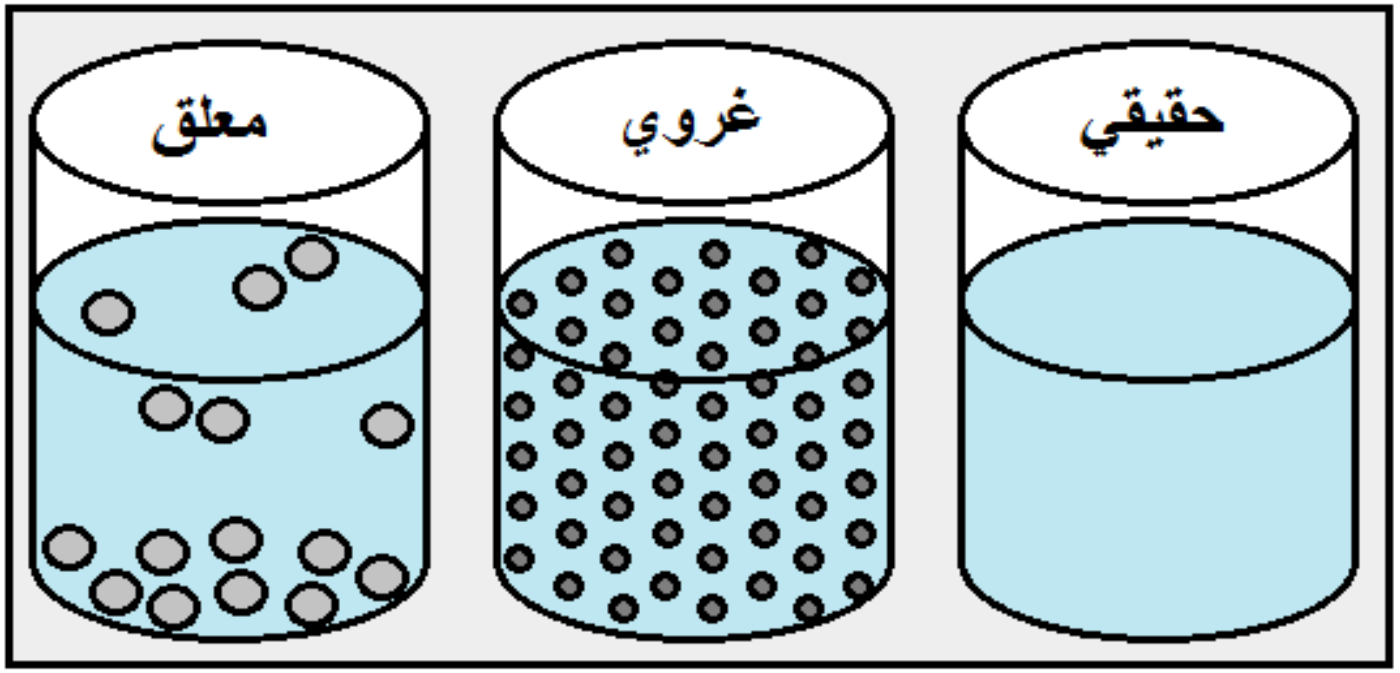
الكتروليتات ضعيفة لا تتأين تأين كامل وقوة توصيلها ضعيفة مثل الحموض العضوية و الامونيا و الهيدروكسيل أمين

- **اللاإلكتروليتات**

المركبات التي لا تتأين في الوسط المائي ومحاليلها غير موصلة للكهرباء مثل السكرو الجلسرين

تصنيف المحاليل

١- تصنيف المحاليل حسب حجم دقائق المذاب



محلول متجانس و لا يمكن تمييز دقائقه الا بالطرق الكيميائية أو الفيزيائية

محلول غير متجانس ويمكن تمييز دقائقه بالمجهر

يمكن تمييز دقائقه بالعين المجردة وذلك لكونها متعلقة على السطح او تتراكم في قاع الاناء

تصنيف المحاليل

٢- تصنيف المحاليل حسب كمية المادة المذابة

المحلول غير المشبع	المحلول المشبع	المحلول فوق المشبع
كمية المادة المذابة أقل من الكمية اللازمة لإشباع ١٠٠ جرام عند درجة حرارة معينة	المذيب قد استوعب كل الكمية اللازمة لإشباع ١٠٠ جرام عند درجة حرارة معينة	كمية المادة المذابة أكثر من الكمية اللازمة لإشباع ١٠٠ جرام عند درجة حرارة معينة

تصنيف المحاليل

٣- تصنيف المحاليل حسب طبيعة مكوناتها

المذاب	المذيب	أمثلة
غاز	غاز	الهواء الجوي
غاز	سائل	ثاني أكسيد الكربون في الماء
غاز	صلب	الهيدروجين في البلاتين
سائل	سائل	الكحول في الماء
صلب	سائل	السكر في الماء
صلب	صلب	السبائك المعدنية

تسمى المحاليل

- مائية عندما يكون المذيب هو الماء
- غير مائية عندما تستخدم مذيبات غير الماء مثل الهكسان أو رابع كلوريد الكربون

طرق التعبير عن التركيز للمحاليل

- **الطرق الفيزيائية Physical methods**

يستخدم الجرام و مشتقاته لقياس الوزن، و اللتر و مشتقاته لقياس الحجوم

١.التركيز جرام/لتر
٢.الجزء من المليون
٣.الجزء من البليون
٤.النسبة المئوية

- **الطرق الكيميائية Chemical methods**

تعتمد على أسس وتعاريف كيميائية محددة

١.التركيز الفورمالي
٢.التركيز المولالي
٣.التركيز المولاري
٤.التركيز العياري

الطرق الفيزيائية

التركيز جرام/لتر

يسمى بالقوة ويحسب من العلاقة التالية

$$\text{القوة جرام/لتر} = \frac{\text{وزن المذاب بالجرام}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$$

مثال:

اذبنا 2 جرام من مادة في الماء ثم أكملنا الحجم الى 100 مللتر، احسبي التركيز بوحدة جرام/لتر؟

$$\text{القوة جرام/لتر} = \frac{\text{وزن المذاب بالجرام}}{\text{حجم المحلول باللتر}} = \frac{2 \text{ جرام}}{0.1 \text{ لتر}} = 20 \text{ جرام/لتر}$$

الطرق الفيزيائية

التركيز بالجزء من المليون ppm

ويحسب من العلاقات التالية

$$= \frac{\text{وزن المذاب بالمليجرام}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$$

$$= \frac{\text{وزن المذاب بالمليجرام}}{\text{وزن المحلول بالكيلوجرام}}$$

مثال:

احسبي التركيز بوحدة ppm لمحلول يحتوي 25 مليجرام من مادة في محلول حجمه 500 ملليتر؟

$$\text{ppm} = \frac{\text{وزن المذاب بالمليجرام}}{\text{حجم المحلول باللتر}} = \frac{25 \text{ مليجرام}}{0.5 \text{ لتر}} = 50 \text{ مليجرام/لتر}$$

الطرق الفيزيائية

التركيز بالجزء من البليون ppb

ويحسب من العلاقات التالية

$$= \frac{\text{وزن المذاب بالميكروجرام}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$$

$$= \frac{\text{وزن المذاب بالميكروجرام}}{\text{وزن المحلول بالكيلوجرام}}$$

مثال:

5 جرام من سبيكة تحتوي على 10 ملليجرام من النحاس، احسبي تركيز النحاس في السبيكة بوحدة ppb؟

$$\text{ppb} = \frac{\text{وزن المذاب بالميكروجرام}}{\text{وزن المحلول بالكيلوجرام}}$$

$$= \frac{10x1000 \text{ ميكروجرام}}{0.005 \text{ كيلوجرام}} = 2\text{x}10^6 \text{ ميكروجرام/كجم}$$

الطرق الفيزيائية

النسب المئوية Percentage

$$\text{النسبة المئوية الوزنية } \%w\backslash w = \frac{\text{وزن المذاب بالجرام}}{\text{وزن المحلول بالجرام}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية الحجمية } \%v\backslash v = \frac{\text{حجم المذاب بالميللي لتر}}{\text{حجم المحلول بالميللي لتر}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية الوزنية الحجمية } \%w\backslash v = \frac{\text{وزن المذاب بالجرام}}{\text{حجم المحلول بالميللي لتر}} \times 100$$

الطرق الكيميائية

- **التركيز المولاري**

عدد مولات المذاب الموجودة في لتر من المحلول

$$\text{المولارية} = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$$

$$\text{عدد مولات المذاب} = \frac{\text{وزن المذاب بالجرام}}{\text{الوزن الجزيئي}}$$

وزن المذاب بالجرام = عدد المولات * الوزن الجزيئي

وزن المذاب بالجرام = المولارية x الحجم باللتر x الوزن الجزيئي

الطرق الكيميائية

التركيز المولاري

مثال:

اذيب 1.3 جرام من نترات الفضة $AgNO_3$ في الماء ومن ثم أكمل الحجم الى 250 ملليتر، احسبي التركيز المولاري لنترات الفضة في هذا المحلول.

$$\text{عدد مولات المذاب} = \frac{\text{وزن المذاب بالجرام}}{\text{الوزن الجزيئي}}$$

$$= \frac{1.3 \text{ جرام}}{170} = 7.6\text{x}10^{-3} \text{ مول}$$

$$\text{المولارية} = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$$

$$= \frac{7.6\text{x}10^{-3}}{0.25 \text{ لتر}} = 0.03 \text{ مولار}$$

الطرق الكيميائية

- **التركيز العياري**

عدد الأوزان المكافئة للمادة المذابة في لتر من المحلول

$$\text{العيارية} = \frac{\text{عدد الاوزان المكافئة للمذاب}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$$

$$\text{عدد الاوزان المكافئة للمذاب} = \frac{\text{وزن المذاب بالجرام}}{\text{الوزن المكافئ}}$$

$$\text{الوزن المكافئ} = \frac{\text{الوزن الجزيئي}}{\text{عدد الوحدات الفعالة}}$$

وزن المذاب بالجرام = العيارية x الحجم باللتر x الوزن المكافئ

الوحدات الفعالة:

عدد أيونات الهيدروجين التي يحررها جزئ واحد من الحمض

عدد أيونات الهيدروكسيل التي يحررها جزئ واحد من القاعدة

عدد الالكترونات المفقودة أو المكتسبة أثناء التفاعل

الطرق الكيميائية

التركيز العياري

مثال:

اذيب 2.5 جرام من كربونات الصوديوم Na_2CO_3 في الماء ومن ثم أكمل الحجم الى 200 ملليتر، احسبي عيارية هذا المحلول علما أن عدد الوحدات الفعالة يساوي 2؟

$$\text{الوزن المكافئ} = \frac{\text{الوزن الجزيئي}}{\text{عدد الوحدات الفعالة}} = \frac{106}{2} = 53$$

$$\text{عدد الاوزان المكافئة} = \frac{\text{وزن المادة بالجرام}}{\text{الوزن المكافئ}} = \frac{2.5}{53} = 0.047 \text{ وزن مكافئ}$$

$$\text{العيارية} = \frac{\text{عدد الأوزان المكافئة}}{\text{الحجم باللتر}} = \frac{0.047}{0.2} = 0.24 \text{ عياري}$$

مسائل منوعة على الفصل الثاني

تمرين ١ :

احسب عدد المليمولات الموجودة في 20 ملجم من اليوريا NH_2CONH_2

$$\text{عدد المليمولات} = \frac{\text{وزن المذاب بالملليجرام}}{\text{الوزن الجزيئي}}$$

$$= \frac{20\ mg}{60\ mg/mmol} = 0.33 \text{ ملليمول}$$

تمرين ٢ :

احسب عدد المليمولات الموجودة في 11.7 جم من كلوريد الصوديوم NaCl

$$\text{عدد المليمولات} = \frac{\text{وزن المذاب بالملليجرام}}{\text{الوزن الجزيئي}}$$

$$= \frac{11.7\ X\ 1000\ mg}{58.5\ mg/mmol}$$

$$= 200 \text{ ملليمول}$$

تمرين ٣:

احسب التركيز المولاري لمحلول كربونات الصوديوم Na_2CO_3 (1.06 mg/mL)

$$\text{عدد المليمولات} = \frac{\text{وزن المذاب بالملليجرام}}{\text{الوزن الجزيئي}}$$

$$= \frac{1.06\ mg}{106\ mg/mmol} = 0.01 \text{ ملليمول}$$

$$\text{المولارية} = \frac{\text{عدد مليمولات المذاب}}{\text{حجم المحلول بالملليتر}}$$

$$\text{المولارية} = \frac{0.01}{1} = 0.01 \text{ مولار}$$

تمرين ٤:

كم جراماً من اليود I_2 يلزم لتحضير 100مل من محلول تركيزه 0.1 N من اليود

$$I_2 + 2\,e \longrightarrow 2\,I^-$$

الوزن المكافئ = $\frac{\text{الوزن الجزيئي}}{\text{عدد الوحدات الفعالة}} = \frac{254}{2}$ = 127 وزن مكافئ

وزن المذاب بالجرام = العيارية x الحجم باللتر x الوزن المكافئ

= 0.1 عياري x o.1 لتر x 127

= 1.270 جرام

تمرين ٥:

كم عدد جرامات كلوريد الصوديوم NaCl في اللتر الواحد لمحلول تركيزه 0.2 مولار

- وزن المذاب بالجرام = المولارية x الحجم باللتر x الوزن الجزيئي

= 0.2 مولار x 1 لتر x 58.5 جم/مول

= 117 جرام