المحاليل Solutions

تنتشر المحاليل بشكل واسع في الطبيعة ، وتعتبر ذات أهمية كبيرة من مجالات البحث العلمي ، العمليات الحياتية (Life processes) والعمليات الصناعية (Industrial processes) ، سوائل أجسام الكائنات الحية عبارة عن محلول مائي (Aqueous solution) لعدد من الأملاح وبعض الغازات ـ مثل الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون .

لذا يمكن تعريف المحلول على أنه خليط متجانس (Homogeneous Mixture) من مادتين نقيتين أو أكثر ، على أن تكون جميع مكونات المحلول بنفس الطور، وتقسم مكونات المحلول إلى مواد مذابة ومذيبة ، على الرغم من أنه لا توجد قواعد محددة نفرق على أساسها بين المادة المذابة والمادة المذيبة ألا أنه ـ وبشكل عام ـ يمكن القول أن المواد الموجودة بكمية أكبر في المحلول تمثل المادة المذيبة والمادة أو المواد التي توجد بكمية أقل تمثل المادة أو المواد المذابة ،تختلف أنواع المحاليل باختلاف طور كل من المذاب (Solute) والمذيب (Solvent).

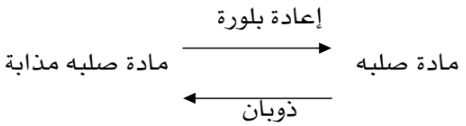
كلمة متجانس المذكور في تعريف المحلول أعلاه تعني الانتظام في التركيب أو عدم القدرة على تميز مكونات المحلول بالعين المجردة أو تحت الميكروسكوب ومن الناحية التركيبية فإن كلمة متجانس تعني أن أنصاف أقطار جسيمات (ذرات / أيونات / جزيئات)مكونات المحلول لا تزيد عن خمسين أنكستروم A٥٠ وأن تكون موزعة بشكل عشوائي ،يسمى المحلول الذي تنطبق عليه هذه الصفات بالمحلول الحقيقي (True Solution)، أما في المحاليل غير المتجانسة (Heterogeneous Solutions) فتوجد جسيماتها على شكل تجمعات (Aggregates) كبيرة نسبياً وقطرها يكون عادة أكبر من ٢٠٠ mu، ومثل هذا النوع من الجسيمات يمكن رؤيتة ومن السهل فصل مكوناته بالطرق الميكانيكية المناسبة ، ويسمى هذا النوع من المحاليل بالخليط الخشن ، مثل خليط السكر والملح .

توجد أنواع أخرى من المخاليط التي تظهر متجانسة للعين المجردة ولكنها ليست كذلك لو نظرنا إليها بمجهر دقيق، يسمى هذا النوع بالمحلول الغروي (Colloidal Solution) ـ مثال ذلك اللبن.

يعتبر الماء من أكثر المواد المستخدمة كمذيب ، يسمى المحلول الناتج عن استخدام الماء بالمحلول المائي . أما في حالة استخدام مادة عضوية ـ مثل الكحولات أو البنزين ـ كمذيب ، يسمى المحلول الناتج بالمحلول العضوى (Organic Solution) .

٦-١-١ : المحاليل المشبعة وغير المشبعة وفوق المشبعة
Saturated, unsaturated and Supersaturated Solutions

عند وضع مادة صلبة في مذيب مناسب يزداد عدد جسيمات المادة الصلبة المذابة (Dissolve) مع مرور الزمن ، في نفس الوقت تتناقص سرعة إذابة المادة الصلبة في المذيب وذلك لتضاؤل المساحة السطحية للمادة الصلبة المذابة ، ازدياد عدد جسيمات المادة المذابة في المذيب يزيد احتمالية تصادم الجسيمات المذابة مع تلك التي لم تذوب بعد ، التصادم (Collision) المتكرر بين الجسيمات المذابة والجسيمات غير المذابة للمادة الصلبة يتسبب في أن بعض جسيمات المادة المذابة يعاد بلورتها (Recrystalisation) أو خروجها من المحلول المتجانس، يرافق هذه العملية عملية أخرى هي أن بعض جسيمات المادة غير المذابة الصلبة قبل التصادم تذوب في المذيب، سرعة هاتين العمليتين المتعاكستين (Opposing Processes)أي عملية إعادة البلورة وعملية الإذابة ـ تصل إلى حالة اتزان حركي ـ أي سرعة إعادة البلورة تساوي سرعة الذوبان، عند هذه الحالة من ا لاتزان يسمى المحلول بالمحلول المشبع.



أما المحلول غير المشبع فهو المحلول الذي لم يصل بعد إلى حالة الاتز ان الحركي أعلاه ، كمية المادة المذابة في هذا المحلول هي أقل من تلك التي في حالة المحلول المشبع لذلك عند وضع كمية جديدة من المادة الصلبة فإن قسماً منها أو جيمعها سوف يذوب ، تستمر الإذابة حتى وصول المحلول إلى حالة الإشباع.

على العكس من المحلول غير المشبع فإن المحلول فوق المشبع يحتوى على كمية من المادة الصلبة المذابة أكثر مما يتطلبه وضع التوازان الحركي .

من الممكن تحضير محلول فوق المشبع وذلك بإذابة المادة المطلوبة في المذيب المناسب عند درجة حرارية عالية نسبياً ، تزداد ذوبانية المواد عند درجات الحرارة العالية ومن ثم يُسمح للمحلول أن يبرد بشكل تدريجي ببطء وبدون تحريك (Without Agitation)إلى درجة حرارية عندها تكون ذوبانية المادة المذابة قليلة ، الكمية الذائبة من المادة الصلبة والزائدة عن الكمية اللازمة للحصول على حالة الإتزان الحركي سوف تبقى في المحلول ، أي لن تترسب عند تلك الدرجة الحرارية، وهذا المحلول فوق المشبع سيبقى كذلك إلى ما لانهاية بشرط عدم احتواء المحلول على النواة تساعد على عملية إعادة بلورة المادة المذابة ، لكن عند سقوط دقائق غبار في المحلول أو وضع قطعة صغيرة جداً من مادة بلورية فإن

عملية إعادة البلورة سوف تبدأ في الحال وتستمر حتى تترسب كل الكمية الزائدة من المادة الصلبة المذابة حتى يصل المحلول في النهاية إلى حالة الإشباع .

٦-٤ : أطوار المحاليل Phases of solutions

على الرغم من وجود أعداد كبيرة من المحاليل التي تحتوي علي مكونات كثيرة ، إلا أن الحديث سيكون مقصوراً على المحاليل ذوات المكونين فقط . حيث إن المادة توجد على هيئة ثلاثة أطور وهي الغازية والسائلة والصلبة فإن بالإمكان وجود ثلاثة أطور من المحاليل ، ويوجد لكل طور ثلاثة أنواع من المحاليل ويمكن إيجاز ذلك في الجدول التالي :

طور المحلول	نوع المحلول	أمثلة
غاز	غاز في غاز	الأوكسجين في الهواء
	سائل في غاز	بخار الماء في الهواء
	صلب في غاز	بخار الكينون في الهواء
سائل	غاز في سائل	ثاني أوكسيد الكاربون في الماء
	سائل في سائل	الأسيتون في الماء
	صلب في سائل	ملح الطعام في الماء
صلب	غاز في صلب	الهيدروجين في البلاديوم
	سائل في صلب	الزئبق في الفضة
	صلب في صلب	السبائل ـ مثل الصفر (النحاس/ خارصين)

تجب ملاحظة أن التصنيف المذكور أعلاه يعتمد على الوضع الفيزيائي للمادة قبل الانحلال وليس بعده ، فمثلاً بخار الماء في الهواء يعتبر ذوبان سائل في غاز وذلك لأن الماء في وضعه الاعتيادي يعتبر سائلاً وليس بخاراً ، عموماً فالمحاليل السائلة تعتبر أكثر شيوعاً وأهمية من بقية أنواع المحاليل ولذا سوف تدرس ولكن بشكل مختصر .

الجدول التالي يمثل بعض البوادي والرموز الشائعة الاستخدام

Table 2.3 Common Prefixes for Exponential Notation

Prefix	Symbol	Factor	Prefix	Symbol	Factor	Prefix	Symbol	Factor
yotta	Y	10^{24}	kilo	k	10^{3}	micro	μ	10^{-6}
zetta	Z	10^{21}	hecto	h	10^{2}	nano	n	10^{-9}
eta	E	10^{18}	deka	da	10^{1}	pico	p	10^{-12}
peta	P	10^{15}	-	-	10^{0}	femto	f	10^{-15}
tera	T	10^{12}	deci	d	10^{-1}	atto	a	10^{-18}
giga	G	10^{9}	centi	c	10^{-2}	zepto	z	10^{-21}
mega	M	10^{6}	milli	m	10^{-3}	yocto	y	10^{-24}

٦-٢ : التركيز وطرق التعبير عن التركيز

Concentration and Methods of Expressing Concentration

تتنوع كميات أو مقادير المواد المذابة في المذيبات المختلفة وكذلك في نفس المذيب عند درجات حرارة وضغط مختلفة .

التعبير عن هذه الكميات أو المقادير من المواد المذابة في كمية أو حجم معين من المذيب أو المحلول ككل يسمى بالتركيز .

بما أن طرق قياس مقادير المواد متعدده كقياسها مثلاً بدلالة كتلتها أو عدد مولاتها أو حجمها ، فإن طرق التعبير عن التركيز ستكون بالتالي متعددة هي الأخرى ، إلا أنها جميعها تتفق في كونها تعبر عن كمية أحد مكونات المحلول الموجودة إما في كمية محدودة من بقية مكونات المحلول أو في كمية محددة من كل مكونات المحلول .

فيما يلي عرض لأهم الطرق المستخدمة للتعبير عن التركيز :

يمثل الجدول وحدات ورموز التعبير التركيز الشائعة

Table 2.4 Common Units for Reporting Concentration

Name	Units	Symbol
molarity	$\frac{\text{moles solute}}{\text{liters solution}}$	M
formality	$\frac{\text{moles solute}}{\text{liters solution}}$	F
normality	$\frac{\text{equivalents solute}}{\text{liters solution}}$	N
molality	$\frac{\text{moles solute}}{\text{kilograms solvent}}$	m
weight percent	$\frac{\text{grams solute}}{\text{100 grams solution}}$	% w/w
volume percent	$\frac{\text{mL solute}}{\text{100 mL solution}}$	% v/v
weight-to-volume percent	$\frac{\text{grams solute}}{\text{100 mL solution}}$	% w/v
parts per million	$\frac{\text{grams solute}}{10^6 \text{ grams solution}}$	ppm
parts per billion	$\frac{\text{grams solute}}{10^9 \text{ grams solution}}$	ppb

An alternative expression for weight percent is

$$\frac{\text{grams solute}}{\text{grams solution}} \times 100$$

You can use similar alternative expressions for volume percent and for weight-to-volume percent.