المحاليل والمخاليط

المخاليط : أما تكون مخاليط متجانسة (محاليل) أو مخاليط غير متجانسة

المخاليط غير المتجانسة

- ♣ المخلوط هو اتحاد لمادتين أو أكثر من مواد نقية حيث تحتفظ كل مادة بخواصها الكيميائية
- ♣ يوجد نوعين من المخاليط غير المتجانسة (المعلقات والغرويات)

المعلقات :

- Ω المعلق هو خليط يحتوي جسيمات تستقر إذا تركت بدون توزيع (مثل الطين في الماء)
- Ω بعض المعلقات تنفصل لطبقتين محددتين وعند تحريكها ينتشر الصلب في السائل وتسمى هذه المواد متغيرة الانسيابية thixotropic
- Ω جسيمات المعلق أكبر من الذرات

الغرويات

- ♣ المخلوط بين الحجم الذري لجسيمات المحلول وحجم جسيمات المعلق تعرف بالغروي
- ♣ قطرجزيئات الغروي بين 1 nm و 1000 nm وتبقى منتشرة أو عائمة في المحلول مثل الحليب
- ♣ مكونات الحليب لا يمكن فصلها بالترشيح أو بتكوين طبقتين وفصل السائل بصبه
- ♣ تقسم الغرويات حسب أطوار كلا من الجزيئات المنتشرة ووسط الانتشار فالحليب مثلا مستحلب غروي

علل : الجزيئات المنتشرة في الغروي تمنع من الانفصال ؟

لأنها تمتلك مجموعات قطبية أو مجموعات ذرية مشحونة على سطحها مما يكون طبقات كهروستاتيكية حول الجزيئات تمنع انتشار أو انفصال جزيئات الغروي لتنافرها مع بعضها البعض .

هل يمكن التغلب على الطبقات الكهروستاتيكية ؟

يمكن بإضافة إلكتروليت أو التسخين حيث تدمر الغروي وتعطيه طاقة حركة يمكن بها التغلب على القوى الكهروستاتيكية وحينها يمكن فصله .

الحركة البروانية :

- ➢ جزيئات الغروي السائل تنتشر بحركة عشوائية غير منتظمة فيما يعرف بالحركة البروانية
- ➢ تنتج الحركة البروانية من تصادم جزيئات وسط الانتشار مع الجزيئات المنتشرة وهذه التصادمات تمنع الغروي من انفصال الأطوار .

ظاهرة أو تأثير تندال :

- Ω الغرويات المركزة تظهر ضبابية بينما المخففة احيانا تظهر شفافة كالمحاليل
- Ω تشتت الضوء بجزيئات الغروي المنتشرة يعرف بظاهرة أو تأثير تندال
- Ω تظهر المحاليل المعلقة ذلك التأثير بينما المحاليل (مخلوط متجانس) لا يظهر ذلك التأثير
- Ω يمكن استخدام تأثير تندال لتحديد كمية الجزيئات الغروية في معلق

المخاليط المتجانسة

- ♣ المحاليل هي مخاليط متجانسة تحتوي مادتين أو أكثر مكونة من مذاب ومذيب
- ♣ المذاب هي المادة التي يتم إذابتها في المذيب
- ♣ المذيب هو وسط الإذابة

أنواع المحاليل :

- Ω يتواجد المحلول في صورة غاز أو سائل أو صلب حسب حالة مذيبه
- Ω معظم المحاليل سائلة ولكن منها الغازي مثل الهواء (مذيبه النيتروجين) والسبائك الصلبة
- Ω المذيب العام بين السؤال هو الماء للمحاليل السائلة
- Ω هناك محاليل تحتوي أكثر من مذاب مثل ماء المحيط

تكوين المحاليل

- ♣ يقال لسائلين يذوب كل منهما في الآخر بأي نسبة أنهما يمتزجان (كحول – ماء)
- ♣ المادة التي لا تذوب في المذيب يقال عنها غير ذائبة في هذا المذيب
- ♣ عند خلط مادتين معا وينفصلا إلى طبقتين حسب كثافتهما يكونا غير ممتزجتين (زيت – ماء)

تركيز المحلول :

يمكن التعبير عن التركيز بالنسبة المئوية أو بعدد المولات (كمية المادة)

التعبير عن التركيز

- ☼ تركيز المحلول هو قياس كمية المذاب في كمية معينة من المذيب أو المحلول
- ☼ يمكن التعبير كيفيا أو وصفيا عن التركيز بالقول محلول مركز وآخر محلول مخفف
- ☼ المحلول المركز : محلول يحتوي كمية كبيرة من المذاب
- ☼ المحلول المخفف يحتوي كمية قليلة من المذاب
- ☼ كما يمكن التعبير عن المحلول كميا باستخدام النسبة الكتلية والنسبة الحجمية والمولارية والمولالية
- ☼ التعبير الكمي يعبر عن التركيز كنسبة لكمية المذاب في كمية المذيب أو المحلول
- ☼ يلخص الجدول التالي التعبير الكمي عن التركيز :

وصف التركيز	النسبة
النسبة الكتلية	$\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} x\ 100$
النسبة الحجمية	$\frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} x\ 100$
المولارية	$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$
المولالية	$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب بالكيلو جرام}}$
الجزء المولي	$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{عدد مولات المذيب} + \text{عدد مولات المذاب}}$

مثال (النسبة الكتلية) : لعمل محلول مركز من NaCl يجب المحلول يحتوي 3.6 g NaCl لكل 100.0 g من الماء . ما نسبة كتلة NaCl في المحلول ؟

كتلة المحلول : 3.6 g + 100.0 g = 103.6 g

$$\text{النسبة الكتلية} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}}\ x\ 100 = \frac{3.6\ g}{103.6\ g}\ x\ 100 = 3.5\ \%$$

المولارية (M)

- ♣ هي عدد مولات المذاب لكل لتر من المحلول وتعرف ايضا بالتركيز المولاري ووحدتها M أو mol / L
- ♣ عند التعبير عن المولارية يجب أن يكون حجم المحلول باللتر وليس غيره
- ♣ عدد المولات يمكن حسابها من القانون n(mol) = m (g) / Mm (g/mol) إذا اعطيت كتلة في السؤال
- ♣ يمكن حساب عدد المولات باستخدام عدد افوجادرو إذا اعطيت جسيمات (ذرات – جزيئات – أيونات – وحدات صيغة) من العلاقة $n = N / N_A$

مثال (المولارية) : محلول حجمه 100.5 mL يحتوي 5.10 g جلوكوز ($C_6H_{12}O_6$) . ما مولارية هذا المحلول ؟ علما بأن الكتلة المولية للجلوكوز 180.16 g/ mol .

أول شيء اكتب القانون : $M = \frac{n\ (mol)}{V\ (L)}$ ، وحدد المجهول : n ? , V = L ?, M ?

الحجم باللتر V (L) : $100.5\ mL\ solution\ x\ \left(\frac{1L}{1000\ mL}\right) = 0.1005\ L\ solution$

عدد المولات n (mol) : $5.10\ g\ C_6H_{12}O_6\ \left(\frac{1mol\ C_6H_{12}O_6}{180.16\ g\ C_6H_{12}O_6}\right) = 0.0283\ mol$

المولارية (M): $M = \frac{0.0283\ mol\ C_6H_{12}O_6}{0.1005\ L}$ = 0.282 M (0.282 mol / L)

تحضير محلول مولاري

1. يكمل الحجم بالماء المقطر حتى العلامة في الدورق

2. يوضع المذاب في دورق حجمي بالحجم الصحيح

3. تقاس كتلة المذاب

- لتحضير المحلول من مادة صلبة يجب معرفة التركيز (المولارية) و الكتلة من خلال عدد المولات والحجم
- فمثلا لتحضير لتر من $CuSO_4.5H_2O$ 1.5M . لدينا هنا الحجم (1 L) والتركيز (1.5 M) يتبقى لدي الكتلة التي يجب حسابها من خلال عدد المولات واستخدام الكتلة المولية (لا تقلق منها يمكن حسابها بسهولة من الجدول الدوري أو تعطى في السؤال)
- الكتلة المولية في مثالنا تساوي 249.70 g/ mol
- يمكن أن تستخدم هذا القانون لحساب الكتلة m (g) = n (mol) x Mm (g/ mol)
- n (mol) = M (mol/L) x V (L)
- أو استخدم العلاقة المطولة التالية : (هذا الموضوع عمليا بسيط عنه نظريا)

$$\frac{1.50\ mol\ CuSO_4 \cdot 5H_2O}{1\ L\ solution} \times \frac{249.7\ g\ CuSO_4 \cdot 5H_2O}{1\ mol\ CuSO_4 \cdot 5H_2O} = \frac{375\ g\ CuSO_4 \cdot 5H_2O}{1\ L\ solution}$$

ومنها تزن 375 g من كبريتات النحاس المائية وتطبق عليها الخطوات في الشكل السابق لتحصل على محلول تركيزه 1.50 مول لكل لتر .

- إذا احتجت كمية أقل مثلا 100.0 mL فيمكنك استخدام العلاقة التالية لحساب الكتلة التي يجب أن تذاب في 100.0 mL من المحلول :

$$100\ mL \times \frac{1\ L}{1000\ mL} \times \frac{375\ g\ CuSO_4 \cdot 5H_2O}{1\ L\ solution} = 37.5\ g\ CuSO_4 \cdot 5H_2O$$

تخفيف المحاليل المولارية :

تأتي المحاليل في المختبرات مركزة ويطلق عليها محاليل أم ويلزم تحضير محاليل مخففة منها

من أهم المعلومات التي يجب معرفتها أن عدد مولات المذاب لا تتغير إثناء التخفيف

عدد المولات (mol) = المولارية (M) x حجم المحلول باللتر (L) ومنها

عدد مولات المذاب في المحلول الأم (قبل التخفيف) = عدد مولات المذاب بعد التخفيف

$M_1V_1 = M_2V_2$

حيث تمثل M_1 مولارية المذاب قبل التخفيف و V_1 الحجم قبل التخفيف ، M_2 التركيز بعد التخفيف و V_2 الحجم بعد التخفيف

مثال : محلول أم من كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ تركيزه 2.00 M يراد عمل محلول منه حجمه 0.50 L بتركيز 0.300 M ؟

$M_1 = 2.000\ M$, $M_2 = 0.300\ M$, $V_1 = ?$, $V_2 = 0.50\ L$

$M_1V_1 = M_2V_2$

$$V_1 = V_2\left(\frac{M_2}{M_1}\right) = (0.50\ L)\left(\frac{0.300\ M}{2.00\ M}\right) = 0.075\ L = 75\ mL$$

المولالية (m)

- حجم المحلول يتغير بتغير درجة الحرارة بالتمدد أو الانكماش مما يؤدي لتغير مولارية المحلول
- الكتلة لا تتغير بتغير درجة الحرارة فمن المفيد التعبير عن التركيز بعدد مولات المذاب في كتلة من المذيب
- المولارية هي عدد مولات المذاب في 1 kg من المذيب وتأخذ الرمز (m) وتقرأ مولال

$$\text{المولارية } (m) = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{المذيب } kg}$$

مثال : اضاف طالب 4.5 g من NaCl إلى 100.0 g ماء . احسب مولالية المحلول ؟ لو اعطاك حجم الماء لا يسبب لك ذلك ارباك لأن حجم الماء = كتلتها لأن كثافتها تساوي الوحدة عند 4^oC .

نكتب القانون : $m\ (molal) = \frac{n\ (mol)NaCl}{kg\ (H_2O)}$

نحسب عدد المولات و الكتلة بالكيلو جرام

$$4.5\ g\ NaCl \times \frac{1\ mol\ NaCl}{58.44\ g\ NaCl} = 0.077\ mol\ NaCl$$

$$100.0\ g\ H_2O \times \frac{1\ kg\ H_2}{1000\ g\ H_2O} = 0.1000\ kg\ H_2O$$

نحسب المولالية :

$$m = \frac{0.077\ mol\ NaCl}{0.1000\ kg\ H_2O} = \mathbf{0.77\ mol/kg}$$

الجزء المولي (x)

- نسبة عدد مولات المذاب في محلول إلى عدد مولات المذاب ولمذيب تعرف بالجزء المولي ورمزه (X)
- إذا كان الجزء المولي للمذيب X_A والجزء المولي للمذاب هو X_B فإن

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B} \quad , X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

مثال :محلول من 100 g HCl يحتوي 36 g HCl و 64 g H_2O . ما الجزء المولي لمكوناته ؟

نحسب عدد مولات كل مكون

$$n_{HCl} = 36\ \cancel{g\ HCl} \times \frac{1\ mol\ HCl}{36.5\ \cancel{g\ HCl}} = 0.99\ mol\ HCl$$

$$n_{H_2O} = 64\ \cancel{g\ H_2O} \times \frac{1\ mol\ H_2O}{18.0\ \cancel{g\ H_2O}} = 3.60\ mol\ H_2O$$

نحسب الجزء المولي لكل مكون للمحلول (وهي نسبة بدون وحدات)

$$X_{HCl} = \frac{n_{HCl}}{n_{HCl} + n_{H_2O}} = \frac{0.99\ mol\ HCl}{0.99\ mol\ HCl + 3.60\ mol\ H_2O} = 0.22$$

$$X_{H_2O} = \frac{n_{H_2O}}{n_{HCl} + n_{H_2O}} = \frac{3.60\ mol\ H_2O}{0.99\ mol\ HCl + 3.60\ mol\ H_2O} = 0.78$$

العوامل المؤثرة فى الإذابة

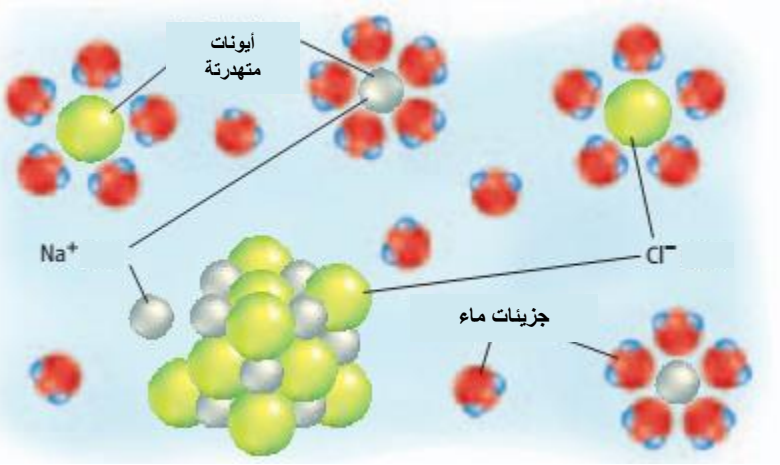
وهي العوامل المؤثرة في تكوين المحلول مثل درجة الحرارة والضغط والقطبية

عملية الإذابة

- ليتم تكوين محلول يجب أن تنفصل جسيمات المذاب عن بعضها البعض وتخلط مع جسيمات المذيب
- تلعب قوة قوى التجاذب بين جزيئات المذاب والمذيب دورا فاعلا في تكوين المحلول
- عملية احاطة جزيئات المذاب بجزيئات المذيب لتكوين المحلول تسمى الإذابة
- للتعرف على قاعدة " المذيب يذيب الشبيه " يجب فحص الترابط داخل الجزيئات (التساهمي والأيوني) والقطبية والقوى بين الجزيئات (الترابط الهيدروجيني وثنائيات القطب وقوى تشتت لندن)

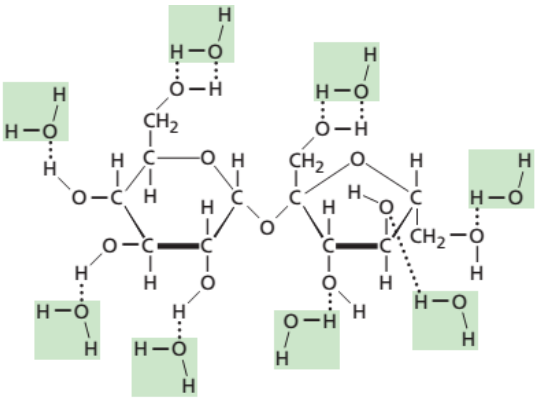
المحاليل المائية للمركبات الأيونية :

- ♣ الماء مركب قطبي جزيئاته في حركة ثابتة يمتلك روابط هيدروجينية
- ♣ عند وضع بلورة من مركب أيوني في الماء تصطدم جزيئات الماء بها والاطراف المشحونة للماء تجذب أيونات المركب الأيوني الموجبة والسالبة
- ♣ هذا التجاذب بين ثنائيات القطب (جزيئات الماء) وأيونات البلورة الأيونية أقوى من تجاذب الأيونات مع بعضها البعض ومنها تنفصل الأيونات
- ♣ تستمر عملية الإذابة حتى يتم إذابة جميع البلورات
- ♣ ليس كل المواد الأيونية تذوب في الماء مثل الجير وهذا يرجع لأن قوى التجاذب بين الأيونات تكون أقوى من تجاذب الأيونات لثنائيات القطب في الماء



المحاليل المائية للمركبات الجزيئية

- تذيب الماء القطبية المركبات الجزيئية القطبية مثل السكروز لاحتوائه على العديد من الروابط (O – H)
- كل رابطة O – H تصبح جانب لترابط هيدروجيني مع الماء
- يتم التغلب على قوى التجاذب بين الجزيئية للسكر بقوى التجاذب القطبي بين السكر والماء مما يؤدي لذوبان السكر كوحدات كاملة منه وليس في شكل أيونات وهذا يجعله لا يوصل التيار الكهربائي
- هناك مواد جزيئية ليس لها أطراف قطبية فلا تذوب في الماء مثل الزيت بينما يمكنه الذوبان في المركبات غير القطبية



حرارة المحلول

- ♣ اثناء عملية الإذابة يجب انفصال جسيمات المذاب وتباعد جزيئات المذيب لتسمح لجزيئات المذاب بأن تأتي بينها .
- ♣ تلزم قوى للتغلب على قوى التجاذب داخل المذاب والمذيب فكلا الخطوتين ماص للطاقة
- ♣ عند تكوين المحلول واتمام عملية الإذابة تنطلق طاقة فهي خطوة طاردة للطاقة
- ♣ التغير الكلي للطاقة إثناء تكوين المحلول تسمى حرارة المحلول

العوامل التي تؤثر في الإذابة

يوجد ثلاث طرق لزيادة التصادمات بين المذاب والمذيب ومنها زيادة معدل ذوبان المذاب وهي الإثارة (الحركة) وزيادة مساحة سطح المذاب وزيادة درجة حرارة المذيب

الإثارة أو الحركة

وهي التحريك أو الرج لتحريك جزيئات المذاب الذائبة بعيدا عن سطوح الاتصال لتسمح بتصادمات جديدة بين جزيئات المذاب والمذيب .

مساحة سطح المذاب

تكسير أو طحن المذاب لأجزاء صغيرة يسمح بحدوث تصادمات أكثر

درجة الحرارة

- تؤثر درجة الحرارة بزيادة طاقة حركة جزيئات المذاب مما يؤدي إلى ارتفاع درجة التصادمات
- هناك مواد تزيد معدل إذابتها برفع درجة حرارة المذيب والبعض الآخر بخفض درجة الحرارة مثل الغازات

الذوبانية

- تعتمد ذوبانية مذاب على طبيعة المذاب والمذيب
- إذا كان معدل الإذابة أكبر من معدل التبلور فإن المحصلة هي استمرار عملية الإذابة
- بالاعتماد على كمية المذاب فإن معدلات الإذابة والتبلور قد يتساوى في النهاية ويحدث الاتزان الديناميكي طالما ظلت درجة الحرارة ثابتة .

المحاليل غير المشبعة

المحلول غير المشبع هو المحلول الذي يحتوي كمية مذاب أقل عند درجة حرارة وضغط معينين من المحلول المشبع أي يمكن إذابة كمية إضافية من المذاب

المحلول المشبع

- عندما يحدث الاتزان الديناميكي بين الإذابة و التبلور ويبقى المحلول ثابت يقال أنه محلول مشبع
- وهو المحلول الذي يحتوي أقصى كمية من المذاب في كمية معينة من المذيب عند درجة حرارة وضغط محددين .

درجة الحرارة والمحاليل فوق المشبعة

- ارتفاع درجة الحرارة يزيد من طاقة حركة المذيب مما يزيد التصادمات
- تزيد ذوبانية بعض المواد بزيادة درجة الحرارة
- المحلول فوق المشبع هو محلول يحتوي مذاب ذائب أكثر من المحلول المشبع عند نفس درجة الحرارة
- لعمل محلول فوق مشبع : نكون محلول مشبع عند درجة حرارة عالية ثم يبرد ببطء
- التبريد ببطء يسمح لزيادة من المذاب أن تبقى ذائبة في المحلول عند درجة حرارة منخفضة
- المحاليل فوق المشبعة غير مستقرة فعند إضافة بلورة واحدة تتبلور فورا

ذوبانية الغازات

- ترتفع ذوبانية الغازات عند انخفاض درجة الحرارة ويرجع هذا لأن درجة الحرارة العالية ترفع من طاقة حركتها مما يجعلها تهرب بسهولة من المحلول .

الضغط وقانون هنري

- تزيد ذوبانية الغازات بزيادة الضغط المطبق فوق المحلول .
- **قانون هنري**: عند درجة حرارة معينة ، ذوبانية (S) غاز في سائل تتناسب طرديا مع ضغط (P) الغاز فوق السائل .

يمكن استخدام العلاقة بالشكل $S_1P_2 = S_2P_1$ $\quad \frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$

مثال : إذا 0.85 g من غاز عند 4.0 atm ذابت في 1.0 L ماء عند 25^oC . ما الكمية التي سوف تذوب في لتر ماء عند 1.0 atm وعند نفس درجة الحرارة ؟

$S_1 = 0.85$ g/ L , $P_1 = 4.0$ atm , $P_2 = 1.0$ atm , $S_2 = ?$ g /L

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$$

$$S_2 = S_1\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$$

$$S_2 = \left(\frac{0.85\ \text{g}}{1.0\ \text{L}}\right)\left(\frac{1.0\ \text{atm}}{4.0\ \text{atm}}\right) = 0.21\ \text{g/L}$$

الخواص المجمعة للمحاليل :

تعتمد الخواص المجمعة على عدد جزيئات المذاب في المحلول

الإلكتروليتات والخواص المجمعة

- تؤثر المذابات على بعض الخواص الفيزيائية لمذيباتها ويعتمد ذلك على عدد جزيئات المذاب في المحلول
- الخواص الفيزيائية للمحاليل التي تتأثر بعدد الجزيئات وليس هوية جزيئات المذاب تعرف بالخواص المجمعة
- تشمل الخواص المجمعة الضغط البخاري ، ارتفاع درجة الغليان ، انخفاض درجة التجمد ، الضغط الاسموزي .

الإلكتروليتات في المحلول المائي :

- تعرف المحاليل المائية التي توصل التيار الكهربائي بالإلكتروليتات مثل المركبات الأيونية التي تتفكك في الماء إلى أيونات
- المركبات الجزيئية التي تتأين في الماء (مثل الأحماض) أيضا إلكتروليتات
- الإلكتروليت الذي ينتج عدد كبير من الأيونات في المحلول إلكتروليت قوي والعكس صحيح

مثال NaCl إلكتروليت قوي

$NaCl\ (s) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq)$

إذابة 1 mol NaCl في 1 kg ماء لايعطي محلول تركيزه 1 m (1 مولال) لوجدود 2 mol من جسيمات المذاب (1 mol Na^+ , 1 mol Cl^-)

لا تعتمد الخواص المجمعة على نوع الإلكتروليت

اللاإلكتروليتات في المحلول المائي :

- كثير من المركبات الجزيئية تذوب في الماء ولكنها لا تتأين (السكر مثلا) وهي لا توصل التيار الكهربائي وتسمى تلك المذابات باللاإلكتروليتات .

1 m من محلول السكروز يحتوي فقط 1mol من جزيئات السكروز

انخفاض الضغط البخاري

- الضغط البخاري هو الضغط المؤثر على جزيئات السائل في وعاء مغلق و التي تهرب من سطح السائل وتدخل الطور الغازي
- في الأوعية المغلقة جزيئات المذيب تصل لحالة الاتزان الديناميكي بحيث تهرب وتعود إلى الحالة السائلة بنفس المعدل
- عند إضافة مذاب غير متطاير للمذيب ينخفض الضغط البخاري للمذيب عنه في حالة المذيب النقي
- كلما زادت جزيئات المذاب في المذيب كلما انخفض الضغط البخاري
- تأثير المذاب الإلكتروليتي على الضغط البخاري أكبر منه للمذاب اللاإلكتروليتي وهذا لزيادة عدد الجسيمات في المحلول الإلكتروليتي

ارتفاع درجة الغليان (ΔT_b)

- لأن المذاب غير المتطاير يؤثر في الضغط البخاري للمذيب فهو يؤثر في درجة غليان المذيب
- تذكر ان السائل يغلي عندما يساوي ضغطه الخاري الضغط الجوي
- عند ترفع درجة حرارة المحلول المحتوي مذاب غير متطاير إلى درجة غليان المذيب النقي فإن الضغط البخاري له يظل أقل من الضغط الجوي ولا يغلي المحلول .
- ومنها يجب تسخين المحلول لدرجة حرارة أعلى تلزم لرفع الضغط البخاري إلى قيمة الضغط الجوي
- فرق درجة الحرارة بين درجة غليان المحلول ودرجة غليان المذيب النقي تعطي قيمة ارتفاع درجة الغليان
- ارتفاع درجة غليان اللاإلكتروليت تتناسب طرديا مع مولالية المحلول

$\Delta T_b = K_b m$ ، حيث K_b يسمى الثابت المولالي لارتفاع الغليان

وحدتها $^oC / m$ وقيمتها للماء $K_b\ (H_2O) = 0.512\ ^oC / m$ وهذا يعني أن محلول مائي تركيزه 1m المحتوي على مذاب غير متطاير يغلي عن $100.512\ ^oC$

المذيب	درجة الغليان (^oC)	K_b ($^oC/m$)
الماء	100.0	0.512
البنزين	80.1	2.53
رابع كلوريد الكربون	76.7	5.03
إيثانول	78.5	1.22
الكلوروفورم	61.7	3.63

انخفاض درجة التجمد (ΔT_f)

- عند درجة التجمد لا تمتلك الجزيئات طاقة حركة كافية للتغلب على قوى التجاذب بين الجسيمات
- في المحلول تتداخل جسيمات المذاب مع قوى التجاذب بين جسيمات المذيب وهذا يمنع المذيب من الدخول في الحالة الصلبة عند درجة تجمده العادية .
- درجة تجمد المحلول دائما أقل من درجة تجمد المذيب النقي
- من أهم تطبيقات انخفاض درجة التجمد استخدام الملح لخفض درجة تجمد محلول الماء
- ΔT_f هو الفرق بين درجة تجمد المحلول ودرجة تجمد مذيبه النقي
- ويعرف الثابت K_f بالثابت المولالي لانخفاض درجة التجمد حيث

$\Delta T_f = K_f m$ ووحدته $^oC / m$ وقيمة K_f للماء تساوي ($1.86\ ^oC / m$)

- لكلا من انخفاض درجة التجمد وارتفاع درجة الغليان نطبق على محلول مولالي للإلكتروليت أما الإلكتروليت يجب استخدام مولالية فعالة كما سنرى في المثال

مثال : يستخدم NaCl لمنع تكوين الثلوج في الطرقات . ما درجة غليان ودرجة تجمد محلول مائي من كلوريد الصوديوم تركيزه 0.029 m ؟

نحدد عدد الجسيمات لكلوريد الصوديوم : $2 \times 0.029\ m = 0.058\ m$

$$\Delta T_b = K_b m = (0.512^oC/m)(0.058\ m) = 0.030\ ^oC$$

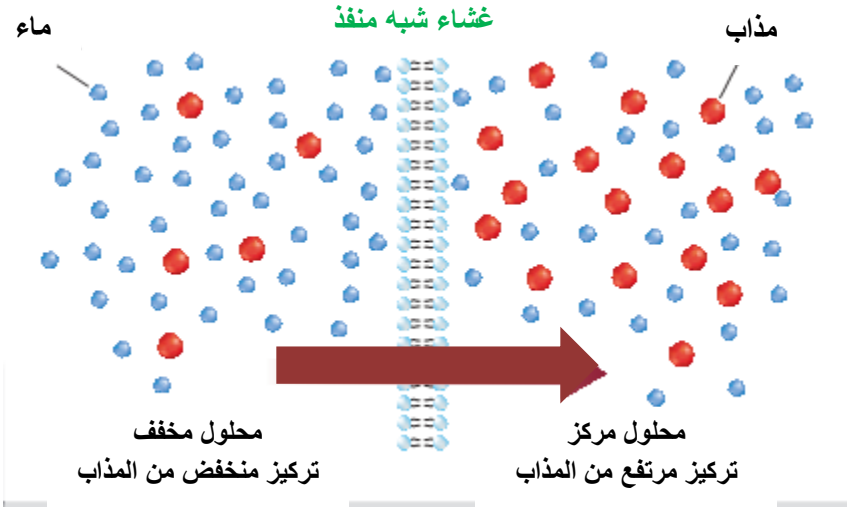
$$\Delta T_f = K_f m = (1.86^oC/m)(0.058\ m) = 0.11\ ^oC$$

درجة الغليان : $100.0 + 0.030 = 100.030\ ^{o}C$

درجة التجمد : $0.00 - 0.11 = -0.11\ ^{o}C$

الضغط الاسموزي

- الاسموزية هي انتشار مذيب خلال غشاء شبه منفذ
- الاغشية شبه المنفذة تمتلك خاصية النفاذية الانتخابية أي تسمح بمرور جزيئات ولا تسمح بمرور أخرى
- يمكن استخدام تلك الاغشية في فصل المحاليل المركزة عن المخففة
- إثناء الاسموزية جزيئات الماء تتحرك في الاتجاهين بالانتشار من المحلول المخفف إلى المحلول المركز
- الضغط الإضافي الذي يجعل جزيئات الماء تتحرك نحو المحلول المركز يسمى الضغط الاسموزي
- يعتمد الضغط الاسموزي على عدد جسيمات المذاب في حجم معين من المحلول



بعض الأسئلة البسيطة عن الوحدة

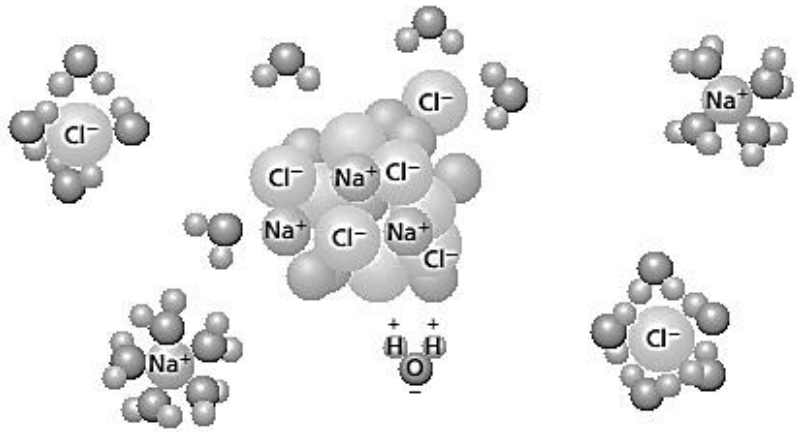
اكتب كلمة (صح) أمام العبارة الصحيحة وكلمة (خطأ) أمام العبارة الخاطئة :

1. المحلول هو خليط يحتوي جسيمات تنفصل من الخليط إذا ترك مستقر (خطأ)
2. معظم الغرويات تكون وسط مشتت (صح)
3. يمكن فصل الغروي بالترشيح (خطأ)
4. المستحلب الصلب يتكون من سائل منتشر في صلب (صح)
5. القشدة مثال للرغوة (صح)
6. وسط انتشار الهباب الجوي سائل (خطأ)
7. تنتج الحركة البروانية من تصادم جزيئات وسط الانتشار مع الجزيئات المنتشرة (صح)
8. الدقائق المنتشرة في غروي لا تميل للانفصال لأنها قطبية أو تمتلك مجموعات ذرية مشحونة على سطحها (صح)
9. تحريكإلكتروليت في غروي يعمل على ثبات الغروي (خطأ)
10. الغرويات تظهر تأثير تندال (صح)

۞ **أكمل الجدول التالي بوضع علام (√) أمام الخيار المناسب لكل عبارة**

خصائص الدقائق (الجسيمات)	غروي	محلول	معلق
قطرها أقل من 1 nm		√	
قطرها بين 1 nm و 1000 nm	√		
قطرها أكبر من 1000 nm			√
تنفصل إلى طبقات			√
تمر خلال ورق الترشيح القياسي	√	√	
منخفضة الضغط البخاري		√	
تشتت الضوء	√		√

۞ **يوضح الشكل عملية هيدرتة كلوريد الصوديوم ليكون محلول مائي . استعن بالشكل في الإجابة على الاسئلة**



1. **الهيدرتة هي عملية إذابة فيها المذيب هو الماء . ما هي الإذابة ؟**
الإذابة هي عملية إحاطة جزيئات المذاب بجزيئات المذيب لتكوين محلول
2. **عند استمرار وبان كلوريد الصوديوم في الماء . ما الذي يحدث لأيونات الصوديوم والكلوريد ؟**
تنفصل أيونات الصوديوم والكلوريد وتحاط بجزيئات الماء التي تشكل ثنائيات قطب
3. **فسر توجه جزيئات الماء حول أيونات الصوديوم و أيونات الكلوريد ؟**
لأن أيونات الصوديوم موجبة الشحنة فإنها تنجذب إلى الجزء السالب الشحنة من جزيء الماء (ذرة الأكسجين) ويتنافر مع الجزء الموجب في جزيء الماء (ذرات الهيدروجين) . ولأن أيون الكلوريد سالب الشحنة ينجذب إلى الجزء الموجب من جزيء الماء ويتنافر مع الجزء السالب في جزيء الماء .
4. **ما قوة التجاذب بين جزيئات الماء وأيونات الصوديوم والكلوريد مقارنة مع قوة التجاذب بين أيونات الصوديوم والكلوريد ؟ كيف تعرف ذلك ؟**
التجاذب بين جزيئات الماء وأيونات الصوديوم والكلوريد أكبر من التجاذب بين أيونات الصوديوم وأيونات الكلوريد . قوة التجاذب الكبيرة بين جزيئات الماء والأيونات الذي يسبب عملية الإذابة .
5. **اكتب ثلاث طرق تزيد معدل الإذابة ؟**
تحريك أو رج المحلول ، تكسير وطحن المذاب إلى أجزاء اصغر ، تسخين المذيب

اكتب كلمة (صح) أمام العبارة الصحيحة وكلمة (خطأ) أمام العبارة الخاطئة

1. التغير الكلي الذي يحدث عند تكوين محلول تسمى حرارة المحلول (صح)
2. الذوبانية هي مقياس لأقل كمية من المذاب التي تذوب في كمية معينة من المذيب عند درجة حرارة وضغط معينين (خطأ)
3. تستمر الإذابة طالما كان معدل الإذابة أقل من معدل التبلور (خطأ)
4. في المحلول المشبع ، يكون كلا من عمليتي الإذابة والتبلور في اتزان (صح)
5. إضافة مذاب يمكن أن يذاب في المحلول غير المشبع (صح)
6. ذوبانية غاز ذائب في سائل يقل كلما ارتفعت درجة حرارة المحلول (صح)

استخدم الجدول التالي للإجابة على الأسئلة التي تليه :

	الكتلة (g)			الحجم (mL)	
المحلول	NaCl	H_2O	المحلول	C_2H_5OH	H_2O
1	3.0	100.0	5	2.0	100.0
2	3.0	200.0	6	5.0	100.0
3	3.0	300.0	7	9.0	100.0
4	3.0	400.0	8	15.0	100.0

1. ما النسبة الكتلية لكلوريد الصوديوم NaCl في المحلول 1 ؟

a. % 0.030 b. % 2.9 c. % 3.0 d. % 33

2. أي من المحاليل التالية الأكثر تخفيفا ؟

a. المحلول 1 b. المحلول 2 c. المحلول 3 d. المحلول 4

3. ما النسبة الحجمية للإيثانول C_2H_5OH في المحلول 5 ؟

a. % 0.2 b. % 1.9 c. % 2.0 d. % 22

4. أي من المحاليل التالية الأكثر تركيزا ؟

a. المحلول 5 b. المحلول 6 c. المحلول 7 d. المحلول 8

محلول مائي 85.0 mL يحتوي 7.54 g من كلوريد الحديد (II) $FeCl_2$. احسب مولارية المحلول ؟

نحسب عدد المولات : $7.54\ g\ FeCl_2\ x\ \frac{1\ mol\ FeCl_2}{126.75\ g\ FeCl_2} = 0.0595\ mol\ FeCl_2$

حجم المحلول باللتر : $85.0\ mL\ x\ \frac{1\ L}{1000\ mL} = 0.085\ L$

المولارية : M = n(mol) / V(L)

$$M = \frac{0.0595\ mol\ FeCl_2}{0.085\ L} = 0.700\ M$$

أجب عن الأسئلة

1. **ما الاختلاف بين المولارية والمولالية ؟**

المولالية هي قياس عدد مولات المذاب الذائبة في 1 كيلوجرام من المذيب بينما المولارية هي عدد مولات المذاب الذائبة في 1 لتر من المحلول .

2. **احسب مولالية محلول مكون من 15.4 g NaBr الذائب في 125 g من الماء ؟**

عدد المولات : $15.4\ g\ NaBr\ x\ \frac{1\ mol\ NaBr}{102.89\ g\ NaBr} = 0.150\ mol\ NaBr$

كتلة المذيب : $125\ g\ H_2O\ x\ \frac{1kg}{1000\ g} = 0.125\ kg\ H_2O$

المولالية : $m = \frac{n(mol)}{kg} = \frac{0.150\ mol\ NaBr}{0.125\ kg} = 1.2\ m\ NaBr$

3. **ما الجزء المولي**

هو نسبة عدد مولات مذيب في محلول إلى عدد المولات الكلي للمذيب والمذاب

4. **احسب الجزء المولي لمحلول مائي من HCl المحتوي 33.6 % HCl من الكتلة . وضح عملك ؟**

كتلة HCl : m = 100 g x 0.336 = 33.6 g HCl

كتلة H_2O : m = 100 g – 33.6 = 66.4 g H_2O

عدد مولات HCl : $33.6\ g\ HCl\ x\ \frac{1\ mol\ HCl}{36.46\ g\ HCl} = 0.922\ mol\ HCl$

عدد مولات H_2O : $66.4\ H_2O\ x\ \frac{1\ mol\ H_2O}{18.02\ g\ H_2O} = 3.68\ mol\ H_2O$

$X_{HCl} = n_{HCl} / (n_{HCl} + n_{H_2O}) = 0.922\ mol / (0.922\ mol + 3.68\ mol) = 0.200$

استخدم الجدول للإجابة عن الأسئلة التالية :

المحلول	الكثافة (g/L)	درجة الغليان (^oC)	درجة التجمد (^oC)
1.0 m C_2H_5OH (aq)	1.05	100.5	- 1.8
1.0 m HCl (aq)	1.03	101.0	- 3.7
1.0 m NaCl (aq)	1.06	101.0	- 3.7
2.0 m NaCl (aq)	1.12	102.1	- 7.4

1. **ما الخصائص المجمعة في الجدول ؟**

درجة الغليان ودرجة الانصهار

2. **ما الذي يمكن أن تستنتجه عن العلاقة بين الخواص المجمعة وعدد أيونات المحاليل 1.0 m NaCl (aq) و 2.0 m NaCl (aq) ؟**

الخواص المجمعة تعتمد على عدد جسيمات الإلكتروليت في المحلول

3. **ما الذي يمكن أن تستنتجه عن العلاقة بين الخواص المجمعة وعدد أيونات المحاليل 1.0 m NaCl (aq) و 1.0 m HCl(aq) ؟**

لا تعتمد الخواص المجمعة على نوع الإلكتروليت بينما تعتمد على عدد الجزيئات أو الجسيمات في المحلول .

۞ **ضع الحرف أمام العمود (أ) بما يناسبه من العمود (ب)**

	العمود (أ)		العمود (ب)
D	لا يمكن أن تعبر من الغشاء شبه المنفذ	A	الضغط الاسموزي
B	يمكن العبور من الغشاء شبه المنفذ	B	جزيئات الماء
F	الجانب الذي يؤثر بالضغط الأسموزي	C	غشاء شبه منفذ
E	انتشار جزيئات المذيب عبر غشاء شبه منفذ من منطقة أعلى تركيز للمذيب إلى منطقة أقل تركيزا	D	جزيئات سكر
C	حاجز بثقوب دقيقة تسمح بمرور بعض الجزيئات ولا تسمح بمرور أخرى	E	الأسموزية
G	جانب تمر إليه جزيئات ماء أكثر	F	جانب المحلول
A	من الخصائص المجمعة للمحلول	G	جانب المذيب النقي

مع اطيب المنى وأرق التحيات

أ / سعد موســـــى

2017 – 2016

حمد بن عبد الله الشرقي