

الدرس الأول تصنيف المحاليل

المخاليط

كيف توجد المواد حولنا؟

- توجد المواد من حولنا على شكل مخاليط

من الأمثلة على المخاليط؟

- فالماء الذي نشربه والعصائر الصناعية والعقاقير الطبية

كيف تصنف المواد؟

- تُصنّف المواد تبعاً لتركيبها

1 مواد نقية

فالمواد النقية تتكوّن من نوع واحد من الجسيمات، ويكون لها تركيب ثابت ومنتظم

أمثلة عليها؟

- مثل العناصر والمركّبات.

كيف تنشأ المخاليط؟

- غالباً يصعّب بقاء المواد في الطبيعة بصورة نقية؛ فتختلط مع المواد المحيطة بها

2 المخاليط

- التي تتكوّن من مزيج من مادّتين نقيّتين أو أكثر، تبقى كلّ منها محتفظةً بخصائصها الكيميائية

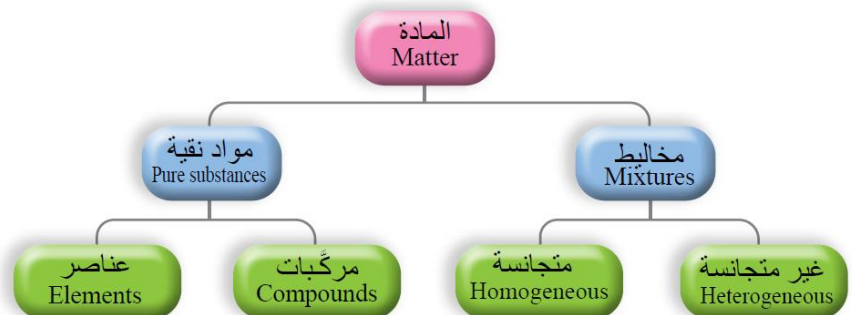
كيف يختلف تركيب المخلوط؟

- يختلف تركيب المخلوط تبعاً لاختلاف نسب المواد المكوّنة له، وكيفية توزيع مكوناته

1- **فبعضها يمكن تمييز مكوناتها**؛ مثل: مخلوط الماء والتراب أو مخلوط الخل والزيت

2- **وبعضها الآخر يصعب تمييز مكوناته**؛ مثل: محلول ملح الطعام أو كبريتات النحاس

كيف تصنف المادة؟



الشكل (2): تصنيف المادة.

أنواع المخاليل

1 المخاليل غير المتجانسة

تتكوّن **المخاليل غير المتجانسة** من مادّتين أو أكثر من الموادّ النقيّة لا تمتزجُ مُكوّناتها امتزاجًا تامًّا؛ إذ تحتفظُ كلٌّ منها بخصائصها الكيميائيّة وتبقى في المخلوط متمايضةً عن غيرها من المُكوّنات.

ما هي أنواع المخاليل غير المتجانسة؟

- (1) المخلوط المعلق
- (2) المخلوط الغروي

1 المخلوط المعلق

- لا تمتزج مُكوّناته مع بعضها بعضًا، وتوزّع على نحو غير منتظم في أجزائه.

كيف يمكن فصل مُكوّناته؟

- يمكن فصل مُكوّناته بعملية **الترشيح**

السبب في القدرة على فصل المُكوّنات؟

- بسبب كِبَرِ حجم جُسيماته التي يزيدُ قطرها على (1000 nm)

إذا تُركت من غير تحريك مدة من الزمن؟

- تترسب جسيماته في أسفل الوعاء بفعل الجاذبية

ما هو شكل المحلول المعلق عندما تنفصل جزئياته؟

- كما يمكن أن تنفصل مُكوّنات المخلوط المُعلّق إلى طبقتين واضحتين أو أكثر يمكن رؤيتها بالعين المُجرّدة مثال ذلك مخلوط التراب والماء والزيت.

2 المخلوط الغروي

يتكوّن من جُسيمات تنتشر أو تنتشت خلال مادّة أخرى تسمّى وسط الانتشار.

لا يمكن فصلها بالترشيح ولا تترسب كما في المخاليل المعلقة؟

- يتراوح قطرها بين (1 nm – 1000 nm)

- مثال ذلك: ومثال ذلك الضباب؛ حيث يتكوّن من قطرات ماء صغيرة جدًّا منتشرة في الهواء.

الجدول (1): أمثلة على المخاليل الغروية.

مثال	حالة وسط الانتشار	حالة الجسيمات المنتشرة
الضباب	غاز	سائل
الغبار في الهواء	غاز	صلب
حجر الخفاف	صلب	غاز
الحليب	سائل	سائل

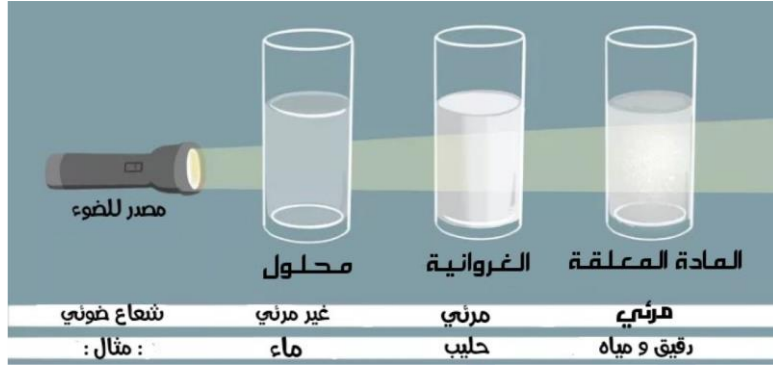
يمكن تصنيف المخاليل الغروية؟

1 تبعًا لحالة الجسيمات المنتشرة

2 وسط الانتشار: (صلب، سائل، غاز)

مقارنة مع توضيح

تتماز جسيمات المخاليل الغروية بالحركة البراونية؛ حيث تتحرك في السائل حركة عشوائية في الاتجاهات كافة، وتتصادم مع جسيماته مما يمنع ترسبها. وتظهر المخاليل الغروية المُرَكَّزة عَكْرَةً، أما المُخَفَّفة منها فتظهر شَفَافَةً وتُشَتَّتُ الصَّوءَ عند مرور حُزْمَةٍ ضوئية خلالها فيما يُعرَفُ **بطاهرة تndال**، أنظر الشكل حيث يُلاحظُ بوضوح تَشَتُّتُ حُزْمَةِ الصَّوءِ عند مرورها في المخلوط الغروي وبعض المخاليل المعلقة، في حين لا يُلاحظُ ذلك الأثر عند مرور حُزْمَةٍ مِنَ الصَّوءِ عبرَ محلولٍ كلوريد الصوديوم.



2 المخاليل المتجانسة

- يتكوّن المخلوط المتجانس من مادّتين أو أكثر لا يحدث بينهما تفاعل كيميائي

اسم آخر للمخلوط المتجانس؟

- محلول Solution

تنتشر فيه جسيمات المُذاب على نحوٍ منتظم ومتماثل في جميع أنحاء المُذيب؛ لذلك يكون المحلول مُتجانسًا في التركيب والخواص.

فسر ما يلي؟

1 - لا ترى بالعين المجردة؟

ويتراوح قطر جسيمات المُذاب في المحلول (0.1 – 1 nm)

2 - لا يمكن فصل مكوناته بالترشيح؟

لصغر حجم حبيباته

تصنيف المحاليل

تختلف المحاليل في خصائصها وأنواعها، وتُصنّف وفق حالة الإشباع إلى:

- 1- محاليل غير مشبعة
- 2- محاليل مشبعة
- 3- محاليل فوق الإشباع

1 تبعاً لنسبة المُذاب في المُذيب:

- أ - المحلول غير المشبع: هو المحلول الذي يستوعب زيادةً من المُذاب عند درجة الحرارة نفسها.
- ب - المحلول المشبع: هو المحلول الذي لا يستوعب زيادةً من المُذاب عند درجة الحرارة نفسها.
- ج - المحلول فوق الإشباع: هو المحلول الذي يحتوي على كمية من المُذاب أكثر ممّا يمكن إذابته عند درجة حرارة معيّنة في ظروف معيّنة.

2 وفق قابليّتها للتوصيل الكهربائي:

- أ - المحاليل الكهربائيّة: وهي التي توصل التيار الكهربائيّ، سواء كان التوصيل بدرجة قويّة أو بدرجة ضعيفة.
- ب - المحاليل اللاكهربائيّة: وهي التي لا توصل التيار الكهربائيّ.

3 تبعاً لحالة المُذيب الفيزيائيّة:

- محاليل صلبة أو سائلة أو غازيّة؛ فسبيكة الفولاذ -مثل- محلول صلب يتكوّن من الحديد والكربون وبعض العناصر الأخرى، يكون فيه الحديد هو المُذيب؛ فهو يشكّل النسبة الأكبر بين المُكوّنات، وكذلك الهواء محلول غازيّ يكون المُذيب فيه غاز النيتروجين؛ فهو الوسط التي تنتشر فيه مُكوّنات الهواء المختلفة.
- ويوضّح الجدول (2) تصنيف المحاليل تبعاً لحالة المُذيب ويذكر أمثلة عليها.

الجدول (2): تصنيف المحاليل تبعاً لحالة المُذيب وأمثلة عليها.

حالة المحلول	المُذاب	المُذيب	مثال
صلب	صلب	صلب	النحاس في الذهب
	سائل	صلب	الزئبق في الفضة
	غاز	صلب	الهيدروجين في البلاتين
سائل	صلب	سائل	الملح في الماء
	سائل	سائل	الخَلّ في الماء
	غاز	سائل	ثاني أكسيد الكربون في الماء
غاز	غاز	غاز	الأكسجين في النيتروجين



وتُعَدُّ المحاليل السائلة التي يكون فيها المذيب ماءً من أكثر أنواع المحاليل استخدامًا، وتسمّى المحاليل المائية

تكون المحلول

متى يتكون المحلول؟

يتكون المحلول عندما تنتشر جسيمات المذاب (جزيئات أو أيونات) بشكل منتظم بين جسيمات المذيب.

ما هي أنواع المذيبات؟

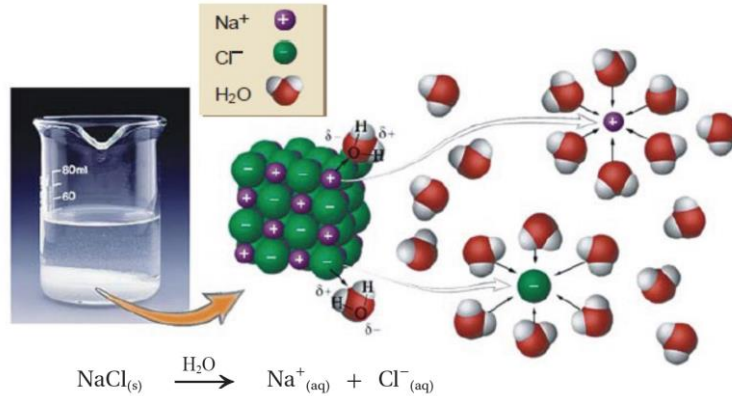
1 - تذيب المذيبات القطبية المركبات الأيونية والجزيئات القطبية

2- المذيبات غير القطبية فتذيب المركبات غير القطبية

بمعنى: \Leftarrow "الشبيه يذيب شبيهه"

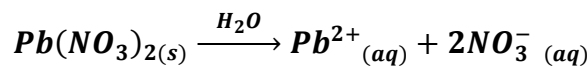
متى تحدث عملية الذوبان؟

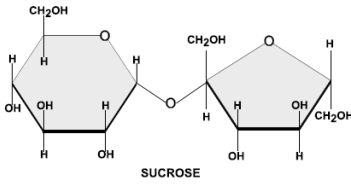
وتحدث عملية الذوبان عندما تكون قوى التجاذب بين جزيئات المذيب وجسيمات المذاب كافية للتغلب على قوى التجاذب بين جسيمات المذاب فتُحاط هذه الجسيمات بجزيئات المذيب وتسمى هذه العملية **الإذابة**.



- فمثلاً؛ في المركب كلوريد الصوديوم $NaCl$ تتربط أيونات Na^+ و Cl^- برابطة أيونية وعند وضع بلورات $NaCl$ في الماء، وهو مذيب قطبي تصطدم جزيئات الماء بالبلورة، بحيث تتجه جزيئات الماء من طرف ذرة الأكسجين التي تحمل شحنة جزئية سالبة نحو أيونات Na^+ وتحيط بها، بينما تتجه جزيئات الماء من طرف ذرات الهيدروجين التي تحمل شحنة جزئية موجبة باتجاه أيونات Cl^- وتحيط بها، وينتج من ذلك قوة تجاذب بين جزيئات الماء القطبية والأيونات وتتغلب على قوى التجاذب بين الأيونات في البلورة؛ فتتحرر الأيونات الموجبة والسالبة من البلورة، وتحاط بجزيئات الماء كما في الشكل وتكون محلولاً.

- والمعادلة الآتية توضح تفكك ملح نترات الرصاص في الماء





الشكل (6): جزيء سكر السكروز.

أما سكر المائدة (السكروز) فيذوب في الماء رغم أنه مركب جزيئي؛ وذلك لاحتوائه على مجموعات هيدروكسيل في تركيبه -أنظر الشكل (6)- حيث يؤدي ذلك إلى تكون روابط هيدروجينية بين جزيئات السكر وجزيئات الماء؛ مما يعمل على تفكيك بلورة السكر وتداخلها بين جزيئات الماء وتكون المحلول . وكذلك يذوب الزيت في البنزين؛ فكلاهما جزيئات غير قطبية تترايط بقوى لندن، لذلك يختلطان بسهولة ويكونان محلولاً.

متى لا تحدث عملية الإذابة؟

عندما تكون قوى التجاذب بين الأيونات في البلورة **أقوى** من قوى التجاذب بين الأيونات وجزيئات الماء لا تحدث عملية الإذابة.

1 المحاليل السائلة

- محلول صلب في سائل

يُذيب الماء كثيرًا من المواد الصلبة، ويعتمد ذوبانها على عاملين أساسيين، هما:

(1) طبيعة المادة:

وتعتمد طبيعة المادة على نوع قوى الترابط بين جسيماتها؛ ما يؤثر في ذائبيتها في الماء.

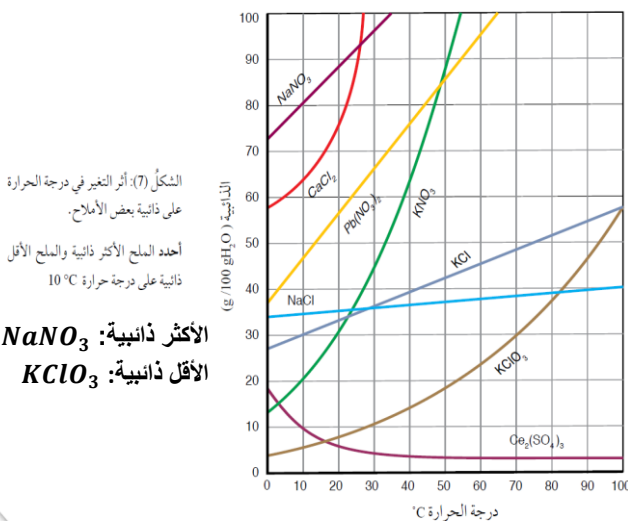
ما هي الذائبة؟

- أكبر كتلة من المذاب التي يمكن أن تذوب في 100g من المذيب عند درجة حرارة معينة
- كمية المذاب اللازمة لعمل محلول مشبع في 100 g من المذيب عند درجة حرارة معينة

(2) درجة الحرارة:

وتختلف ذائبة المواد الصلبة الأيونية في الماء باختلاف درجة حرارة المحلول.

ويوضح الشكل (7) أثر درجة الحرارة على ذائبة بعض الأملاح في 100g من الماء. ألاحظ من الشكل أن ذائبة معظم الأملاح في الماء تزداد بزيادة درجة حرارة المحلول، وتتفاوت هذه الزيادة من ملح لآخر، كما هو مبين في الشكل، فمنها ما تلاحظ زيادة ذائبيته على نحو كبير، مثل KNO_3 ، ومنها ما تزداد ذائبيته على نحو طفيف، مثل كلوريد الصوديوم في حين تلاحظ أن ذائبة بعض الأملاح مثل ملح كبريتات السيريوم $Ce_2(SO_4)_3$ تقل بزيادة درجة الحرارة.



ما مقدار ذائبية ملح كلوريد الصوديوم $NaCl$ في الماء عند درجة $50^{\circ}C$ ؟



تقريباً $37g / 100g H_2O$

ما أكبر كمية من كلوريد البوتاسيوم KCl يمكن أن تذوب في $250g$ ماء عند درجة حرارة $80^{\circ}C$ ؟



ذائبته: $KCl = 52g / 100g H_2O$

كتلة KCl في $250g H_2O$: $\frac{52 \times 250}{100}$

ما ذائبية كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ عند درجة حرارة $20^{\circ}C$



أحدد درجة الحرارة $20^{\circ}C$ ؛ ثم أتحرك رأسياً إلى الأعلى حتى أصل نقطة التقاطع مع المنحنى، ثم أقرأ التدرج المقابل لها على محور الذائبية فتكون القراءة $75g / 100g H_2O$

عند أي درجة حرارة تتساوى ذائبية نترات البوتاسيوم KNO_3 ونترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ ؟



أحدد نقطة تقاطع المنحنيين الممثلين، للمادتين وأرسم منها خطاً على المحور الممثل لدرجة الحرارة؛ فأجد أنه يتقاطع مع المحور عند درجة حرارة $48^{\circ}C$ التي تمثل درجة الحرارة التي تتساوى عندها ذائبية الملح.

ما درجة الحرارة اللازمة لتحضير محلول ذائبته $25g$ من كلورات البوتاسيوم $KClO_3$ في $100g$ من الماء ؟



أحدد النقطة التي تمثل $25g$ على محور الذائبية، ثم أتجه أفقياً حتى نقطة التقاطع مع منحنى $KClO_3$ ثم أقرأ التدرج المقابل لها على محور درجة الحرارة، فتكون القيمة $65^{\circ}C$.

قواعد ذائبة المركبات الأيونية في الماء

تختلف المركبات الأيونية في درجة ذوبانها في الماء، فمنها ما يذوب تمامًا في الماء، وبعضها قليل أو شحيح الذوبان أو لا يذوب، كما يوضح الجدول (3)

الجدول (3): قواعد ذائبة بعض المركبات الأيونية في الماء.

الرقم	المركبات	الذوبان	الاستثناءات
1	مركبات فلزات عناصر المجموعة 1A ومركبات الأمونيوم NH_4^+ .	ذائبة	-
2	الأملاح المحتوية على الأيونات: النترات NO_3^- ، الإيثانوات CH_3COO^- .	ذائبة	-
3	الأملاح المحتوية على الأيونات: الكلوريد Cl^- ، البروميد Br^- ، اليوديد I^- .	معظمها ذائبة	ما عدا إذا ارتبطت بأحد الأيونات الآتية: Hg^{2+} ، Ag^+ ، Pb^{2+} .
4	الأملاح المحتوية على أيون الكبريتات SO_4^{2-} .	معظمها ذائبة	ما عدا إذا ارتبطت بأحد الأيونات الآتية: Ba^{2+} ، Ca^{2+} ، Ag^+ ، Pb^{2+} ، Sr^{2+} .
5	الأملاح المحتوية على أيون الكربونات CO_3^{2-} ، الفوسفات PO_4^{3-} .	معظمها غير ذائبة	ما عدا مركبات فلزات عناصر المجموعة 1A ومركبات الأمونيوم.
6	الأملاح المحتوية على أيون الكبريتيد S^{2-} .	معظمها غير ذائبة	ما عدا كبريتيدات فلزات عناصر المجموعة 1A مثل K_2S ، وكبريتيد الأمونيوم $(\text{NH}_4)_2\text{S}$.
7	المركبات المحتوية على أيون الهيدروكسيد OH^- .	معظمها غير ذائبة	ما عدا هيدروكسيدات فلزات عناصر المجموعة 1A و $\text{Ba}(\text{OH})_2$ و $\text{Sr}(\text{OH})_2$ تذوب، أما $\text{Ca}(\text{OH})_2$ فهو أقل ذائبة منها.

أصنف المركبات الآتية إلى ذائبة وغير ذائبة:



AgCl	BaSO_4	CH_3COONa	AgNO_3
غير ذائب	غير ذائب	ذائب	ذائب

- محلول سائل في سائل:

تذوبُ بعضُ السوائل في الماء، في حين لا تذوبُ فيه سوائلُ أخرى؛ فمثلاً؛ يذوبُ فيه الإيثانول CH_3CH_2OH لأنَّ جُزيئاته تمتلكُ خصائصَ قطبيَّةً فتكوِّن روابطَ قويَّةً معَ جُزيئات الماء القطبيَّة؛ ممَّا يؤدِّي إلى امتزاجهما وتكوينهما محلولاً مُتجانساً. وفي المقابل لا يذوب البنزين C_6H_6 في الماء؛ لأنَّ جُزيئاته لا تمتلكُ خصائصَ قطبيَّةً، فلا يحدثُ تجاذبٌ بينها وبين جزيئات الماء؛ لذا يكوِّنان طبقتين منفصلتين ولا يمتزجان.

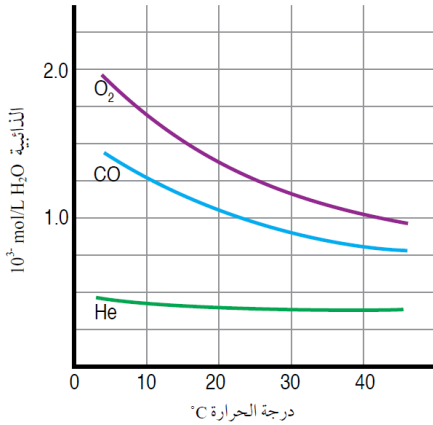
- محلول غاز في سائل:

تتفاوتُ الغازاتُ في ذائبيَّتِها في الماء، ويعتمدُ ذلك على:

1 طبيعة الغاز المذاب

2 درجة الحرارة

3 ضغط الغاز



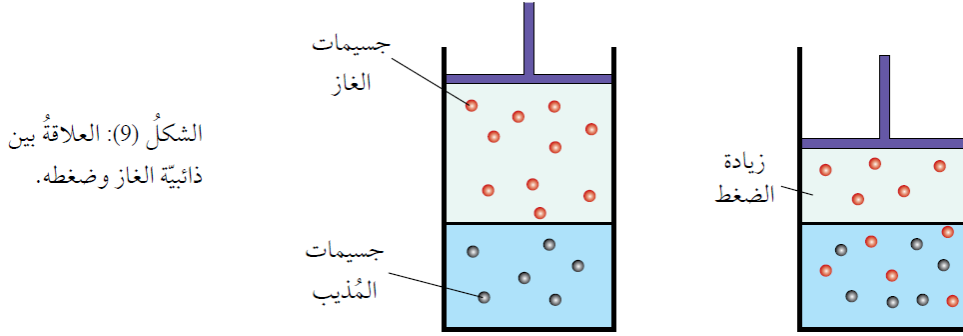
الشكل (8): أثر درجة الحرارة في ذائبيَّة بعض الغازات. أُرْتُبُ الغازات في الشكل وَفَقَّ ذائبيَّتِها في الماء عند درجة حرارة 20°C.

بوجهٍ عام؛ ذائبيَّةُ عددٍ منَ الغازات منخفضةٌ في الماء، وتزدادُ بزيادة الكتلة الموليَّة للغاز؛ ويعودُ ذلك إلى زيادة قوى التجاذب بين جُسيمات الغاز وجزيئات الماء. ويوضِّحُ الشكل (8) أثرَ درجة الحرارة في ذائبيَّة بعض الغازات، حيث تقلُّ ذائبيَّة الغازات في الماء بزيادة درجة الحرارة؛ إذ تزدادُ الطاقةُ الحركيَّة لِجُسيمات الغاز وتتغلَّبُ على قوى التجاذب بينها وبين جزيئات الماء؛ فيؤدي ذلك إلى انفلاتها ومغادرتها المحلول.

الجدول (4): الكتلة الموليَّة لبعض الغازات وذائبيَّتِها في الماء عند درجة حرارة وضغط ثابتين.

الغاز	الكتلة الموليَّة $Mr (g/mol)$	الذائبيَّة $g \text{ Gas} \setminus 100 g \text{ H}_2\text{O}$
N_2	28	0.018
O_2	32	0.040
CO_2	44	0.140

كما تزداد ذائبية الغازات في الماء بزيادة الضغط الجزئي للغاز؛ فزيادة الضغط الخارجي فوق المحلول تزداد ذائبية الغاز في المذيب. وقد تمكن العالم هنري من إيجاد علاقة بين ذائبية الغاز وضغطه المؤثر في سطح السائل في ما يُعرف بقانون هنري إذ ينص أن "ذائبية الغاز في سائل ما تتناسب طردياً مع الضغط الجزئي المؤثر في سطح السائل عند ثبات درجة الحرارة". أنظر الشكل (9)، حيث يوضح العلاقة بين ذائبية الغاز وضغطه



وتعتمد قيمة ثابت هنري على نوع الغاز ودرجة الحرارة؛ فمثلاً، تحتوي عبوة المشروب الغازي على كمية من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 المذاب في الماء تحت ضغط أعلى من الضغط الجوي، وعندما تكون مغلقة؛ فإن ضغط جسيمات الغاز فوق المحلول يعمل على إبقاء الغاز ذائباً فيه، وفي المقابل عند فتحها يقل ضغط غاز CO_2 المذاب، وتقل ذائبته، وتتصاعد فقاعاته من المحلول إلى السطح وتطاير، وتستمر العملية حتى يفقد المحلول غاز CO_2 ؛ فيتغير طعمه. ويَعَبَّرُ عن قانون هنري كما يأتي:

ذائبية الغاز = ثابت هنري \times الضغط الجزئي للغاز

$$S = K_H \times P$$

(S) ذائبية الغاز، وتُقاس بوحدة g/L

(P) الضغط الجزئي للغاز، ويُقاس بوحدة atm

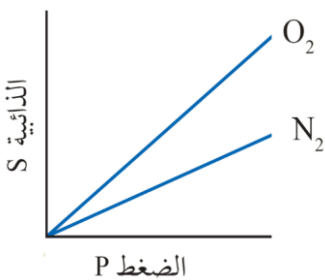
K_H ثابت هنري

ويمكن التعبير عن القانون عند درجة حرارة ثابتة بالصيغة:

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

(S_1) ذائبية الغاز عند ضغط (P_1)

(S_2) ذائبية الغاز عند ضغط (P_2)



أفكر: أفسر: ذائبية غاز الأكسجين O_2 أعلى من ذائبية غاز النيتروجين N_2 عند الضغط نفسه.



لأن الكتلة المولية لغاز الأكسجين O_2 أكبر من الكتلة المولية لغاز النيتروجين N_2

أفكر: لماذا يختلف طعم ماء الشرب عند تسخينه؟



يعود الطعم المستساغ لماء الشرب بسبب احتواء الماء على كمية من غاز الأكسجين المذاب فيه. وبارتفاع درجة حرارة الماء تقل ذائبية غاز الأكسجين ويغادر الماء مسبباً تغيراً في الطعم.

إذا كانت ذائبية غاز ما في الماء عند درجة حرارة 25°C وضغط جزئي للغاز 1.5 atm هي 0.65 g/L فإن ذائبيته عندما يصبح ضغطه الجزئي 0.5 atm ؟



$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2} \rightarrow \frac{0.65}{1.5} = \frac{S_2}{0.5} \rightarrow S_2 = 0.217 \text{ g/L}$$

إذا كانت ذائبية غاز ما 0.15 g/L عندما يكون ضغطه الجزئي 1.02 atm فإن ذائبيته (g/L) عند ضغط جزئي 2.10 atm تساوي: (علماً أن درجة الحرارة ثابتة)



$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2} \rightarrow \frac{0.15}{1.02} = \frac{S_2}{2.1} \rightarrow S_2 = 0.31 \text{ g/L}$$

مراجعة الدرس

- الفكرة الرئيسة: أوضح الفرق بين المخاليل المتجانسة وغير المتجانسة.
- أوضح المقصود بكل من الآتي: المخلول الغروي، المخلول المعلق، الذائبة.
- يبين الجدول الآتي أربعة غازات وكتلتها المولية عند الظروف نفسها من الضغط ودرجة الحرارة. أحدد الغاز الذي له أعلى ذائبة في الماء. أبرر إجابتي.
- أستخدم الأرقام. بالرجوع إلى الشكل (7) أحسب كتلة $Pb(NO_3)_2$ اللازمة لتحضير محلول مشبع منه في H_2O عند درجة حرارة $20^\circ C$.
- أستخدم الأرقام. ذائبة غاز ما في الماء عند $0^\circ C$ وضغط جزئي $1\ atm$ تساوي $3.6\ g/L$ ، أحسب الضغط اللازم للحصول على محلول يحتوي $9.5\ g/L$ من الغاز نفسه عند درجة الحرارة نفسها.
- أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

الغاز	Ar	Cl ₂	He	N ₂
الكتلة المولية g/mol	40	71	4	28

- إحدى العبارات الآتية يعبر عن عملية إذابة ملح كلوريد البوتاسيوم KCl في الماء:
 - انفصال الأيونات عن بلورة الملح وإحاطتها بجزيئات الماء.
 - تفاعل أيونات الملح مع الماء.
 - تجاذب جزيئات الماء مع الأيونات في بلورة الملح دون أن تتسبب في انفصالها.
 - انصهار أيونات الملح في المحلول.
- المادة التي تعدّ مثلاً على المخلول الغروي:
 - الهواء.
 - الدهان.
 - السبائك.
 - الكحول الطبي.
- أحد المواد الآتية أكثر ذائبة في البنزين C_6H_6 :
 - CH_3OH .
 - $HCOOH$.
 - C_6H_{14} .
 - CH_2OHCH_2OH .
- أحد المحاليل المائية متساوية التركيز الآتية أكثر توصيلاً للتيار الكهربائي:
 - CH_3COONa .
 - $Al(NO_3)_3$.
 - $AgCl$.
 - CH_3CH_2OH .
- أضيف $50\ g$ من ملح كلوريد الصوديوم NaCl إلى $100\ g\ H_2O$ عند درجة حرارة $50^\circ C$ ، وبعد تحريك المحلول جيداً ترسبت كمية من الملح في قاع الوعاء، تم ترشيح المحلول وتجفيف الملح المترسب وكانت كتلته $13\ g$ ، فإن ذائبة NaCl عند $50^\circ C$ في $100\ g\ H_2O$ تساوي (g):
 - 13.
 - 37.
 - 50.
 - 63.

حل مراجعة الدرس

السؤال الأول:

المخلوط المتجانس: يتكون من مادتين أو أكثر لا يحدث بينهما تفاعل كيميائي حيث تنتشر جسيمات المذاب بشكل منتظم ومتماثل في جميع أنحاء المذيب، أما المخلوط غير المتجانس يتكون من مادتين أو أكثر من المواد النقية لا تمتزج مكوناتها امتزاجاً تاماً حيث تحتفظ كل منها بخصائصها الكيميائية وتبقى في المخلوط متميزة عن غيرها من المكونات.

السؤال الثاني:

المخلوط الغروي: مخلوط غير متجانس يتكون من جسيمات تنتشر و تتشتت خلال مادة أخرى تسمى وسط الانتشار، ويتراوح قطر جسيمات المخلوط الغروي بين (1 nm – 1000 nm)
المخلوط المعلق: مخلوط غير متجانس تمتزج مكوناته مع بعضها بعضاً وتتوزع على نحو غير منتظم في أجزائه، ويتميز بكون حجم جسيماته التي يزيد قطرها على (1000 nm)

الذائبة: أكبر كتلة من المذاب التي يمكن أن تذوب في 100g من المذيب عند درجة حرارة معينة أو كمية المذاب اللازمة لعمل محلول مشبع في 100g من المذيب عند درجة حرارة معينة

السؤال الثالث:

Cl_2 ؛ لأن كتلته المولية هي الأكبر

السؤال الرابع:

ذائبة $Pb(NO_3)_2$ عند $20^\circ C$ تساوي 56.5 g/100g H_2O تقريباً
كتلة $Pb(NO_3)_2$ اللازمة =

$$m = \frac{56.5 \times 250}{100} = 141.24 \text{ g}$$

السؤال الخامس:

$$\frac{S_1}{P_2} = \frac{S_2}{P_2} \rightarrow \frac{3.6}{1} = \frac{9.5}{P_2} \rightarrow P_2 = 2.64 \text{ atm}$$

السؤال السادس:

5	4	3	2	1
ب	ب	ج	ب	أ

ورقة عمل شاملة ومهمة بنك أسئلة (1)

1. أي من التالي يعتبر مخلوطاً؟

أ. الماء النقي ب. ملح الطعام النقي ج. الهواء د. السكر النقي

2. المخاليط تقسم إلى:

أ. عناصر ومركبات ب. محاليل وغرويات ومعلقات ج. فلزات ولافلزات د. صلبة وسائلة

3. عند إذابة السكر في الماء يتكون:

أ. محلول متجانس ب. محلول غير متجانس ج. غروية د. معلق

4. أي من الأمثلة التالية يمثل مخلوط غير متجانس؟

أ. محلول الملح في الماء ب. عصير الليمون المصفى ج. زيت مع ماء د. الهواء

5. أي خاصية لا تنطبق على المخاليط؟

أ. مكوناتها يمكن فصلها بطرق فيزيائية ب. تحتفظ كل مادة بخصائصها
ج. لها تركيب ثابت د. قد تكون صلبة أو سائلة أو غازية

6. مثال على مخلوط غروي هو:

أ. الحليب ب. السكر في الماء ج. الزيت مع الماء د. الهواء

7. أي من التالي يوضح الفرق بين المخاليط المتجانسة وغير المتجانسة؟

أ. المتجانسة لا يمكن فصل مكوناتها، بينما غير المتجانسة يمكن فصلها.
ب. المتجانسة لها تركيب ثابت، بينما غير المتجانسة ليس لها تركيب ثابت.
ج. المتجانسة تظهر مكوناً واحداً، بينما غير المتجانسة يمكن رؤية أكثر من مكون.
د. المتجانسة تفصل كيميائياً، بينما غير المتجانسة تفصل فيزيائياً.

8. إذا قمت بخلط الرمل مع الماء ثم تركت الوعاء لفترة، ماذا تتوقع أن تلاحظ؟

أ. يذوب الرمل مكوناً محلولاً متجانساً،
ب. يبقى الرمل معلقاً دون ترسيب.
ج. يترسب الرمل في قاع الوعاء.
د. يطفو الرمل على سطح الماء.

9. أي من طرق الفصل الآتية هي الأنسب لفصل الملح الذائب في الماء؟

أ. المغناطيسية ب. الترشيح ج. التبخير د. الغرلة

10. إذا أضيفت بضع قطرات من الحليب إلى الماء ورجت، فأأي نوع من المخاليط سيتكون؟

أ. محلول متجانس ب. شروي ج. معلق د. عنصر

11. طالب وضع زيتًا على سطح ماء ثم رج الكوب، فلاحظ أن الزيت عاد وانفصل بعد فترة قصيرة، التفسير الأفضل لهذه الملاحظة هو أن:

- أ. كثافة الزيت أقل من الماء فلا يمتزجان.
ب. الزيت يذوب في الماء مكونا محلولاً.
ج. الزيت أكثر ثباتاً من الماء.
د. الزيت يترسب في القاع لأنه أثقل.

12. أي من الحالات التالية تمثل مخلوط غازي متجانس؟

- أ. بخار الماء مع غاز الأكسجين
ب. الهواء الجوي
ج. دخان عادم السيارات
د. غاز الهيليوم النقي

13. عند تبخير ماء البحر يتبقى:

- أ. مركبات جديدة
ب. عناصر نقية
ج. ملح فقط
د. خليط من الأملاح والمعادن

14. أي خاصية تجعل المخلوط يختلف عن المركب؟

- أ. يمكن فصل مكوناته بطرق فيزيائية
ب. يحتوي على أكثر من نوع ذرة
ج. يكون له تركيب ثابت
د. له خواص جديدة مختلفة عن مكوناته

15. عند خلط مسحوق الطباشير بالماء يتكون معلق، ما الخاصية التي تميزه عن المحلول؟

- أ. يمكن رؤية مكوناته بالعين المجردة
ب. لا يمكن فصل مكوناته
ج. له تركيب ثابت
د. شفاف ويسمح بمرور الضوء

16. إذا أردنا الحصول على ماء نقي من ماء البحر بطريقة علمية دقيقة، فأى عملية هي الأدق؟

- أ. التبخير البسيط
ب. التقطير
ج. المغناطيسية
د. الترسيب

17. عند تسخين محلول ماء البحر حتى الغليان ثم تكثيف البخار، نحصل على:

- أ. ماء نقي وملح نقي
ب. ماء نقي فقط
ج. ملح نقي فقط
د. مخلوط من ماء وملح

18. أي مما يلي يعد دليلاً على أن الحليب خليط غروي وليس محلولاً حقيقياً؟

- أ. له طعم متجانس.
ب. جسيماته يمكن رؤيتها بالمجهر فقط.
ج. ينفصل مكوناته بالترشيح السريع.
د. يترسب الحليب بعد فترة من الزمن.

19. إذا أضيفت كمية محدودة من السكر إلى الماء حتى توقف الذوبان، فإن المحلول الناتج يكون:

- أ. غير مشبع
ب. مشبع
ج. فوق مشبع
د. مخلوط غير متجانس

20. أي مما يلي يميز المعلق عن الغروي؟

- أ. جسيماته تمر من خلال ورق الترشيح.
ب. جسيماته أكبر ويمكن أن تترسب.
ج. جسيماته صغيرة جداً لا ترى بالمجهر.
د. جسيماته لا تعكس الضوء.

21. 6 عند خلط الكحول مع الماء يتكون محلول متجانس. التفسير الأدق لذلك هو:

أ. الكحول والماء لا يمتزجان، ولكن الكحول يذوب تدريجياً.

ب. الكحول والماء لهما كثافة متقاربة.

ج. الكحول والماء يمتزجان بشكل تام بسبب الروابط الهيدروجينية.

د. الكحول أخف من الماء لذلك يطفو فوقه.

22. عند خلط غاز الأوكسجين مع غاز النيتروجين، يتكون:

أ. مركب جديد يسمى أكسيد النيتروجين.

ب. خليط غازي متجانس.

ج. محلول سائل.

د. خليط غير متجانس.

23. إذا أردنا فصل مكونات البترول (خليط من هيدروكربونات مختلفة)، فإن الطريقة الأنسب هي:

أ. التقطير التجزيئي

ب. المغناطيسية

ج. الغربلة

د. الترسيب

24. من الخصائص المميزة للمخلوط أنه:

أ. له تركيب كيميائي ثابت.

ب. تنتج عنه مادة جديدة بخواص مختلفة.

ج. يمكن فصل مكوناته بطرق فيزيائية بسيطة.

د. يحتوي على عنصر واحد فقط.

25. أي مثال يوضح أن بعض المخاليط يمكن أن تكون في الحالة الصلبة؟

أ. السكر في الماء

ب. الهواء

ج. الفولاذ (سبيكة حديد و كربون)

د. الزيت مع الماء

الإجابة النموذجية

7	6	5	4	3	2	1
ج	أ	ج	ج	أ	ب	ج
14	13	12	11	10	9	8
أ	د	ب	أ	ب	ج	ج
21	20	19	18	17	16	15
ج	ب	ب	ب	ب	ب	أ
			25	24	23	22
			ج	ج	أ	ب

ورقة عمل شاملة ومهمة بنك أسئلة (2)

1. أي العبارات الآتية الأدق في وصف المخاليط؟

- أ. المخاليط دائما متجانسة التركيب،
ب. المخاليط يمكن أن تكون متجانسة أو غير متجانسة.
ج. المخاليط دائما مركبات كيميائية جديدة.
د. المخاليط لا يمكن فصل مكوناتها.

2. عند إذابة $NaMnO_4$ (برمنغنات الصوديوم) في الماء يتكون محلول بنفسجي اللون. هذا مثال على:

- أ. خليط غير متجانس
ب. محلول متجانس
ج. معلق
د. غروي
3. إذا خلطنا الرمل مع الماء ثم أضفنا مادة تساعد على بقاء جزيئات الرمل موزعة في الماء دون أن تترسب، فإن المخلوطة الناتجة تسمى:

- أ. محلول حقيقي
ب. معلق
ج. غروي
د. عنصر

4. تختلف المحاليل الغروية عن المحاليل الحقيقية في أن:

- أ. جسيماتها صغيرة جدا ولا يمكن رؤيتها بالمجهر.
ب. جسيماتها تمر عبر ورق الترشيح بسهولة.
ج. جسيماتها تشتت الضوء (تأثير تندل).
د. لها تركيب ثابت لا يتغير.

5. أي من الأمثلة الآتية يوضح أن حجم جسيمات المادة المذابة يؤثر في نوع المخلوطة؟

- أ. ذوبان السكر في الماء.
ب. خلط الزيت مع الماء.
ج. غبار الطباشير المعلق في الهواء.
د. الحليب في الماء.

6. وجود $ZnSO_4$ (كبريتات الزنك) الذائبة في الماء يكون محلولاً:

- أ. معلقاً
ب. غروباً
ج. متجانساً
د. غير متجانس

7. إذا كان لدينا خليط من عدة أملاح مذابة في الماء (كما في مياه البحر)، فإن الاختلاف في نسب مكوناته يعبر عن:

- أ. ثبات التركيب الكيميائي.
ب. خاصية أن المخاليط ليس لها تركيب ثابت.
ج. وجود روابط كيميائية جديدة.
د. تكون مركبات نقية.

8. أي من الطرق التالية هي الأنسب لفصل الغرويات؟

- أ. التبخير
ب. التقطير
ج. الترشيح
د. الترسيب بالطرد المركزي

9. ما العامل الذي يحدد إذا كان الخليط "محلولاً، وغروباً، و معلقاً"؟

- أ. حالة المادة المذابة فقط.
ب. كمية المذيب المستخدم.
ج. حجم جسيمات المذاب.
د. درجة حرارة المذيب.

10. يعتبر الهواء مثالا على:

- أ. خليط غازي متجانس.
ب. خليط غازي غير متجانس.
ج. غرويات صلبة.
د. محلول معلق.

11. أي مما يلي يعد مثالا على مخلوط معلق Suspension؟

أ. ملح مذاب في الماء ب. الدخان في الهواء ج. الزيت في الماء د. الرمل في الماء

12. أي من العوامل الآتية لا تؤثر في ذوبان المواد الصلبة في السوائل؟

أ. درجة الحرارة ب. طبيعة المذيب والمذاب ج. التحريك د. لون المذاب

13. عند إذابة غاز ثاني أكسيد الكربون في المياه الغازية فإن الذوبانية تعتمد بشكل رئيس على:

أ. درجة الحرارة فقط ب. الضغط فقط ج. درجة الحرارة والضغط معا د. كتلة الغاز المذاب

14. عند خلط محلول ملح الطعام مع محلول سكر في الماء، فإن الناتج هو:

أ محلول غير متجانس ب. مخلوط غروي ج. محلول متجانس واحد د. مركب جديد

15. إذا تم تمرير شعاع ضوئي خلال كوب يحتوي على حليب، فإن الضوء سيظهر مشتتا. هذه الظاهرة تسمى:

أ. الانكسار ب. تأثير تندل ج. التبلور د. الانحراف

16. يذوب الغاز في السائل بشكل أفضل عندما:

أ. ترتفع درجة الحرارة وينخفض الضغط. ب. تنخفض درجة الحرارة ويرتفع الضغط.
ج. ترتفع درجة الحرارة والضغط معا، د. لا يتأثر بالحرارة والضغط.

17. أي من التالي يعتبر خليطا غروبيا؟

أ. ماء المطر ب. الطين في الماء ج. الدخان د. السكر في الماء

18. من الطرق المناسبة لفصل مكونات المحاليل المتجانسة:

أ. التقطير ب. الغربلة ج. المغناطيسية د. الترسيب

19. إذا وضع قليل من الكبريت في الماء وترك لفترة، فإنه:

أ. يذوب مكونا محلولاً متجانساً. ب. يبقى معلقاً ثم يترسب.
ج. يتحول إلى غروي. د. يتفاعل كيميائياً مع الماء.

20. خاصية الذائبية تعبر عن:

أ. كمية المذيب المضافة إلى المحلول.
ب، كمية المذاب التي يمكن أن تذوب في كمية محددة من المذيب عند شروط معينة.
ج، ثبات درجة الحرارة أثناء الذوبان.
د. تكون مركب جديد مختلف عن المذيب والمذاب.

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
أ	ج	د	ب	ج	أ	ج	ج	ب	ب
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
ب	ب	أ	ج	ب	ب	ج	ج	د	د

ورقة عمل شاملة ومهمة بنك أسئلة (3)

1. أي من الأمثلة التالية يعد مخلوط غير متجانس؟

- أ. محلول الملح في الماء ب. الهواء ج. زيت مع ماء د. السكر في الماء

2. في المعلق Suspension Mixture تكون الجسيمات:

- أ. أصغر من 1 نانومتر ب. بين 1—1000 نانومتر
ج. أكبر من 1000 نانومتر د. لا يمكن تحديد حجمها

3. ما الخاصية الأساسية للمعلقات؟

- أ. لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ب. جسيماتها تترسب مع مرور الزمن
ج. جسيماتها تمر عبر ورق الترشيح د. جسيماتها لا تعكس الضوء

4. أي مما يلي يعتبر مخلوط غروي Colloidal Mixture

- أ. الرمل في الماء ب. الضباب ج. الملح في الماء د. الزيت في الماء

5. في المخاليل الغروية يتراوح حجم الجسيمات بين:

- أ. أصغر من 1 نانومتر ب. بين 1—1000 نانومتر
ج. أكبر من 1000 نانومتر د. لا يمكن تحديد حجمها

6. من الأمثلة على الغرويات:

- أ. السكر في الماء ب. الدخان ج. التراب في الماء د. الزيت مع الماء

7. أي خاصية تميز المخلوط الغروي عن المعلق؟

- أ. جسيماته تترسب بسرعة ب. جسيماته كبيرة جدا
ج. جسيماته تبقى موزعة ولا تترسب بسهولة د. يمكن فصلها بالترشيح العادي

8. الضباب هو مثال على:

- أ. غاز في غاز ب. سائل في غاز ج. صلب في غاز د. سائل في سائل

9. أي من الأمثلة الآتية يوضح "غاز في صلب" حسب الجدول؟

- أ. الدخان ب. حجر الخفاف ج. الحليب د. الضباب

10. أي مما يلي يوضح أن الحليب يعد مخلوطا غرويا؟

- أ. أنه خليط متجانس تماما ب. يحتوي على جسيمات أكبر من 1000 nm
ج. عبارة عن سائل موزع في سائل د. يمكن فصل مكوناته بالترشيح العادي

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
ج	ب	ب	ج	ب	ب	ب	ب	ج	ج

الدرس الثاني خصائص المحاليل

مما تتكون المحاليل؟

- من المذاب والمذيب

كيف تتأثر الخصائص الفيزيائية للمذيب؟

- تتأثر بعدد الجسيمات المذابة فيه، ولا تعتمد على طبيعة المذاب

ماذا يطلق على هذه الخصائص التي تتأثر بعدد جسيمات المذاب؟

- الخصائص الجامعة للمحاليل

ما الخصائص الجامعة للمحاليل؟

(1) الانخفاض في الضغط البخاري

(2) الارتفاع في درجة الغليان

(3) الانخفاض في درجة التجمد

(4) الضغط الأسموزي

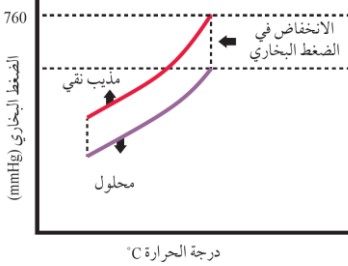
1 الانخفاض في الضغط البخاري

عرفت فيما سبق أن السائل يتبخّر عند أي درجة حرارة، وأن البخار الناتج يولّد ضغطاً على سطح السائل يسمى الضغط البخاريّ للسائل. وقد بيّنت التجارب أنه عند إضافة مذاب إلى مذيب ينخفض الضغط البخاري للمحلول مقارنة بالمذيب النقي، وهذا ما يسمى **الانخفاض في الضغط البخاري** على ماذا يعتمد الضغط البخاري للمحلول

كيف يقاس الانخفاض في الضغط البخاري؟

- ويقاس مقدار هذا الانخفاض بحساب الفرق بين الضغط

البخاريّ للمذيب النقيّ والضغط البخاريّ للمحلول عند درجة حرارة معيّنة.



على ماذا يعتمد الضغط البخاري للمحلول؟

- يعتمد الضغط البخاري للمحلول على عدد جسيمات المذاب فيه.

كيف

- فانخفاض الضغط البخاريّ للمحلول يزداد بزيادة تركيز المحلول.

فسر

عند إذابة مادة غير متطايرة وهي المواد التي لها درجة انصهار وجليان مرتفعة؛ فإن **جُزَيَّات المذاب** سوف تحتل جزءًا من سطح الماء (المذيب)، **فيقلُّ عددُ جُزَيَّات الماء عند السطح ويقلُّ تبخُّرها**.

إضافةً إلى **نشوء تجاذب بين بعض جُسيمات المذيب وجُسيمات المذاب**، وهذا أيضًا يُقلِّل عددَ جُسيمات المذيب، التي يمكنها أن تفلت من السطح لتتحوّل إلى الحالة الغازية، مقارنةً بعدد جُسيمات المذيب النقي المتبخرة، ونتيجةً لذلك يقلُّ الضغط البخاري للمحلول عنه للمذيب النقي.

علاقة

وكلّما ازداد عددُ جُسيمات المذاب في حجم معيّن من المحلول **يزداد تركيزه ويقلُّ ضغطه البخاري**؛ لذلك فالمحلول المركّز أقلُّ ضغطًا بخاريًا من المحلول المخفّف، في حين أنّ الضغط البخاري للمذيب النقي أعلى منه لكليهما.

2 الارتفاع في درجة الغليان

بماذا يتميز المذيب النقي؟

- يتميز المذيب النقي بدرجة غليان محددة عند ضغط جويّ محدد، ويغلي السائل عندما يصبح ضغطه البخاري مساويًا للضغط الجويّ

ماذا عن الماء النقي؟

- فالماء النقي يبدأ بالغليان عند درجة حرارة 100°C

ماذا يحدث عند اضافة مادة غير متطايرة في الماء؟

- فإنّ المحلول يبدأ بالغليان على درجة أعلى من 100°C وبذلك فإنّ درجة غليان المحلول أعلى من درجة غليان المذيب النقي.

ماذا يحدث عند وصول المحلول إلى درجة غليان المحلول؟

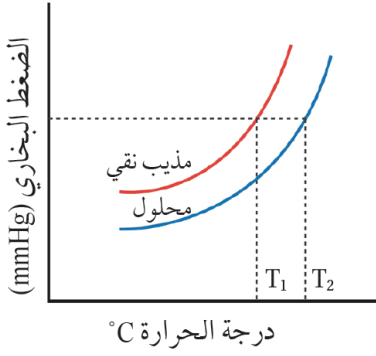
- عند وصول المحلول إلى درجة غليان المذيب يكون الضغط البخاري أقلّ من الضغط الجويّ؛ ممّا يتطلّب زيادةً درجة الحرارة؛ للتغلّب على قوى التجاذب الناشئة بين جُسيمات المذيب والمذاب كي يصلّ الضغط البخاري إلى الضغط الجويّ، فتزداد درجة الغليان.

شو هو الارتفاع في درجة الغليان؟

- الفرق بين درجة غليان المذيب النقي والمحلول (ΔT_b)

العلاقة

- ويتناسب مقدار الارتفاع في درجة غليان المحلول طرديًا مع التركيز المولالي للمحلول



الشكل (11): الإرتفاع في درجة غليان المحلول.

الصيغة الرياضية

- وَيَعْبَرُ عَنْهُ بالصيغة الرياضية كما يأتي:

الارتفاع في درجة الغليان = ثابت \times المولالية

$$\Delta T_b = K_b \times m$$

الارتفاع في درجة الغليان

التركيز المولالي للمحلول

ثابت الارتفاع في درجة غليان المذيب

$$\Delta T_b = T_2 - T_1$$

درجة غليان المحلول

درجة غليان المذيب

ويوضّح الجدول (5) قِيَمَ ثابت الارتفاع في درجة الغليان لبعض المذيبات السائلة.

ويسمى (K_b) ثابت الارتفاع في درجة غليان المذيب السائل، ويساوي مقدار الارتفاع في درجة غليان المذيب عند إذابة 1 mol من المذاب في 1 kg من المذيب النقي، وتعتمد قيمته على طبيعة المذيب.

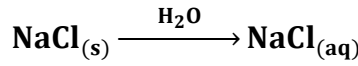
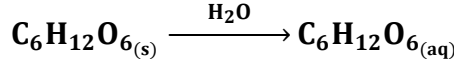
الجدول (5): قِيَمَ ثابت الارتفاع في درجة الغليان لبعض المذيبات السائلة.

المُذيب	درجةُ الغليان °C عند ضغط جويّ 1 atm	ثابت الارتفاع في درجة غليان المُذيب K_b °C.kg/mol
الماء	100	0.512
الإيثانول	78.3	1.07
البنزين	80.2	2.61

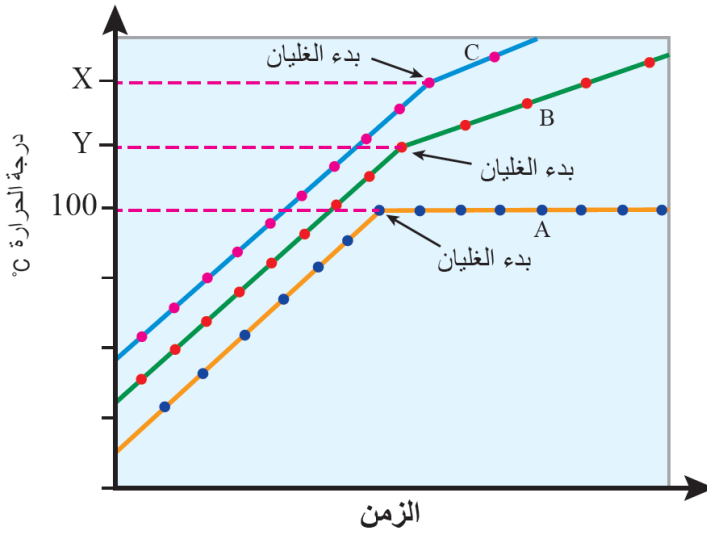
أنّ درجة غليان المحلول لا تثبت في أثناء الغليان، بل تستمر في الارتفاع.



وعند المقارنة بين درجتي غليان محلولي المادّتين غير المتطايرتين المتأينة وغير المتأينة -عند التركيز نفسه- كما في الشكل (12)، نجد أنّ درجة غليان محلول المادّة المتأينة (X) أعلى من درجة الغليان لمحلول المادّة غير المتأينة (Y) ويمكن تفسير ذلك من خلال المعادلتين الآتيتين لمادّة غير متأينة (C₆H₁₂O₆) ومادّة متأينة (NaCl):



إذ يتّضح من المعادلتين أنّ عدد الجسيمات في محلول (NaCl) أكثر منه في محلول (C₆H₁₂O₆) وبما أنّ خواصّ المحلول تعتمد على عدد الجسيمات؛ فإنّ الارتفاع في درجة غليان محلول المادّة المتأينة أعلى منه لمحلول المادّة غير المتأينة.



الشكل (12): غليان كلّ من الماء النقي (A) ومحلول مادّة غير متأينة (B) ومحلول مادّة متأينة (C) عند الظروف نفسها.

إذا علمت أنّ 18 g من السكّر C₆H₁₂O₆ أُذيبَ في 500 g من الماء النقي؛ فإنّ درجة غليان المحلول الناتج. علماً أنّ ثابت الارتفاع في درجة غليان الماء 0.512 °C.Kg/mol والكتلة الموليّة للسكّر للمذاب Mr = 180 g/mol



إذا علمتُ أنّ 5.85 g من $NaCl$ أُذيبَ في 0.5 Kg من الماء؛ فإن درجة غليان المحلول. علماً أنّ الكتلة الموليّة للمُذاب، ($Mr = 58.5 \text{ g/mol}$) وثابتّ الارتفاع في درجة غليان الماء. ($0.512 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{Kg/mol}$)



أُذيب 36g من السكر $C_6H_{12}O_6$ في 200g من الماء النقي، أحسب درجة غليان المحلول الناتج. علماً بأن ثابت الارتفاع في درجة غليان الماء $0.52 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol}$ والكتلة المولية للسكر المذاب $Mr = 180 \text{ g/mol}$



أُذيب 5.8 g من KF في 0.1 kg من الماء، أحسب درجة غليان المحلول. علماً أنّ الكتلة المولية للمذاب ($Mr = 58 \text{ g/mol}$) وثابت الارتفاع في درجة غليان الماء $0.52 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol}$



مقدار الارتفاع في درجة غليان محلول تكوّن بإذابة 12 g من حمض الميثانويك HCOOH ($Mr = 46\text{ g/mol}$) في 2 kg من الإيثانول. علمًا أنّ ثابت الارتفاع في درجة غليان الإيثانول $1.07\text{ }^\circ\text{C.Kg/mol}$ ودرجة غليان الإيثانول ($78.3\text{ }^\circ\text{C}$):



مسائل متنوعة



- إذا كان $K_b = 0.512\text{ }^\circ\text{C.kg/mol}$ و $T_b = 100^\circ\text{C}$ و اعتبر جميع المواد غير متأيّنة ما لم اذكر غير ذلك أي $i = 1$
- 1 - أذيب 15 g من الجلوكوز $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ($Mr = 180\text{ g/mol}$) في 0.4 kg ماء. احسب ΔT_b ودرجة غليان المحلول
 - 2 - أذيب 12 g من اليوريا $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ($Mr = 60\text{ g/mol}$) في 0.25 kg ماء. احسب ΔT_b ودرجة غليان المحلول
 - 3 - أذيب 23 g من الغليسرول $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ($Mr = 92.09\text{ g/mol}$) في 0.5 kg ماء.
 - 4 - أذيب 34.2 g من السكر $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ($Mr = 342.3\text{ g/mol}$) في 0.6 kg ماء.
 - 5 - أذيب 31 g من الإيثيلين جلايكول $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ ($Mr = 62.07\text{ g/mol}$) في 0.8 kg ماء.
 - 6 - أذيب 5.85 g من NaCl ($Mr = 58.44\text{ g/mol}$) في 0.3 kg ماء، اعتبر التأيّن المثالي $i = 2$
 - 7 - أذيب 9.5 g من MgCl_2 ($Mr = 95.21\text{ g/mol}$) في 0.5 kg ماء، اعتبر التأيّن المثالي $i = 3$
 - 8 - أذيب 18 g من السكر $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ($Mr = 180\text{ g/mol}$) في 0.5 kg من الماء
 - 9 - أذيب 40 g من اليوريا ($Mr = 60\text{ g/mol}$) في 1 kg ماء.
 - 10 - أذيب 90 g من الجلوكوز $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ($Mr = 180\text{ g/mol}$) في 0.75 kg ماء.

أذيب 30 g من الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ ($Mr = 180 \text{ g/mol}$) في 0.250 kg من الماء، إذا كان $K_b = 0.512 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol}$ فما قيمة الارتفاع في درجة الغليان؟



- A) 0.170°C
- B) 0.340°C
- C) 0.510°C
- D) 0.680°C

أي العوامل التالية لا تؤثر على مقدار ارتفاع درجة الغليان؟



- A) كتلة المذيب
- B) ثابت الارتفاع المولي K_b
- C) طبيعة المذيب
- D) درجة غليان المذيب النقي

تم إذابة 11.7 g من $NaCl$ ($Mr = 58.5 \text{ g/mol}$) في 0.2 kg ماء، اعتبر التأيّن المثالي $i = 2$ احسب ΔT_b



- A) 0.51°C
- B) 1.02°C
- C) 0.26°C
- D) 2.04°C

إذا تضاعفت كتلة المذاب (مع ثبات كتلة المذيب)، فإن ارتفاع درجة الغليان:



- A) يقل للنصف
- B) يتضاعف
- C) يبقى ثابتا
- D) يزداد بمقدار 4 أضعاف

أي محلول سيعطي أكبر ارتفاع في درجة الغليان عند إذابة 1 mol من كل مادة في 1 kg ماء؟



- A) جلوكوز غير متأين
- B) $NaCl$ ($i = 2$)
- C) $MgCl_2$ ($i = 3$)
- D) يوريا غير متأينة

محلول يحتوي على 0.5 mol من مادة غير متأينة في 1.0 kg ماء. إذا كان $K_b = 0.512^\circ\text{C kg/mol}$ ، فما درجة غليان المحلول؟



- A) 100.26°C
- B) 100.51°C
- C) 100.13°C
- D) 99.74°C

أي عبارة صحيحة حول ظاهرة ارتفاع درجة الغليان؟



- A) هي ظاهرة تعتمد على نوع المذاب
- B) هي ظاهرة تجميعة (Colligative)
- C) تحدث فقط للمواد الأيونية
- D) تقل بزيادة التركيز

تم إذابة 20 g من الإيثيلين جليكول $M = 62 \text{ g/mol}$ في 0.400 kg ماء. احسب ΔT_b .



- A) 0.41°C
- B) 0.21°C
- C) 0.82°C
- D) 1.02°C

محلول يحتوي على 0.2 mol من NaCl في 0.5 kg ماء. باعتبار $i = 2$ ، قيمة المولالية الفعالة تساوي:



- A) 0.2 m
- B) 0.4 m
- C) 0.5 m
- D) 0.1 m

أذيب 18 g من الجلوكوز $M = 180 \text{ g/mol}$ في 0.5 kg ماء. إذا كان $K_b = 0.512^\circ\text{C kg/mol}$ ، فما قيمة ΔT_b ؟



- A) 0.051°C
- B) 0.102°C
- C) 0.204°C
- D) 0.512°C

محلول يحوي 60 g من اليوريا $M = 60 \text{ g/mol}$ في 0.5 kg ماء. ما درجة غليان المحلول؟



- A) 100.0°C
- B) 100.51°C
- C) 101.0°C
- D) 101.51°C

إذا كان $K_b = 0.512 \text{ g}$ والمذيب 1.0 kg ماء، و $\Delta T_b = 0.256^\circ\text{C}$. عدد مولات المذاب = ؟



- A) 0.25
- B) 0.50
- C) 1.00
- D) 2.00

تم إذابة NaCl 11.7 g في 0.200 kg ماء، بافتراض $i = 2$. ما قيمة ΔT_b ؟ $M_r = 58.5 \text{ g/mol}$



- A) 0.51
- B) 0.26
- C) 1.02
- D) 2.04

أذيب 90 g جلوكوز $M = 180$ في 0.750 kg ماء، $\Delta T_b \approx ?$



- A) 0.170
- B) 0.256
- C) 0.341
- D) 0.512

محلول يحوي 40 g يوريا $M = 60$ في 1.0 kg ماء، $\Delta T_b \approx ?$



- A) 0.171
- B) 0.256
- C) 0.341
- D) 0.410

أي محلول يعطي أكبر ΔT_b عند إذابة 1 mol في 1 kg ماء؟



- A) جلوكوز ($i = 1$)
- B) NaCl ($i = 2$)
- C) MgCl_2 ($i = 3$)
- D) يوريا ($i = 1$)

إذا كانت المولالية لمحلول 0.4 m و $K_b = 0.512$ ، فما ΔT_b ؟



- A) 0.102
- B) 0.205
- C) 0.410
- D) 0.512

محلول يحتوي على 0.2 mol NaCl في 0.5 kg ماء، باعتبار $i = 2$ ، ما المولالية الفعالة؟



- A) 0.2
- B) 0.4
- C) 0.5
- D) 0.8

تم إذابة 20 g من الإيثيلين جليكول $M = 62$ في 0.400 kg ماء، $\Delta T_b \approx ?$



- A) 0.21
- B) 0.41
- C) 0.82
- D) 1.02

ارتفاع درجة الغليان ظاهرة.



- A) تعتمد على نوع المذاب
- B) تعتمد على عدد الجسيمات فقط
- C) تحدث فقط مع المواد الأيونية
- D) تقل بزيادة التركيز

ما العامل الذي لا يؤثر على ΔT_b



- A) كتلة المذاب
- B) كتلة المذيب
- C) درجة غليان المذيب النقي
- D) ثابت K_b

عند إذابة نفس العدد من المولات من مادة غير متأينة في 2 kg ماء بدل 1 kg ماء، فإن ΔT_b :



- A) يتضاعف
- B) يقل للنصف
- C) يبقى ثابتا
- D) يساوي صفر

إذا تضاعفت كتلة المذاب (مع ثبات المذيب)، فإن ΔT_b .



- A) يقل للنصف
- B) يتضاعف
- C) يبقى كما هو
- D) يزيد 4 أضعاف

ثابت الارتفاع المولي K_b يعتمد على:



- A) نوع المذاب فقط
- B) نوع المذيب فقط
- C) كل من المذاب والمذيب
- D) درجة الحرارة فقط

إذا كانت المولالية $m = 1$ لمادة غير متأينة، فما ΔT_b للماء ($K_b = 0.512$)



- A) 0.256
- B) 0.512
- C) 1.000
- D) 2.000

أي مما يلي صحيح؟



- A) ΔT_b أكبر كلما كان المذاب أثقل وزنا جزيئيا
- B) ΔT_b يعتمد فقط على عدد الجسيمات في المحلول
- C) ΔT_b أكبر للمواد غير المتأينة
- D) ΔT_b لا علاقة له بالتركيز

الضغط البخاري لمحلول أقل من المذيب النقي، لذلك:



- A) درجة الغليان للمحلول أعلى
- B) درجة الغليان للمحلول أقل
- C) درجة الغليان لا تتغير
- D) الضغط البخاري لا يتأثر

لماذا تعتبر ΔT_b خاصية مجموعية (Colligative property):



- A) تعتمد على نوع الروابط الكيميائية
- B) تعتمد على عدد الجسيمات بغض النظر عن نوعها
- C) تعتمد على شدة التجاذب بين المذاب والمذيب
- D) تعتمد على درجة الحرارة فقط

إذا كان لدينا محلول يحتوي على خليط من 2 مذاب (غير متأين)، فإن ΔT_b .



- A) يساوي مجموع تأثير كل منهما
- B) يساوي أكبر قيمة منهما
- C) يساوي أصغر قيمة منهما
- D) لا يمكن حسابه

3 الانخفاض في درجة التجمد

تنتشر جُسِيمات المُذاب بين جُسِيمات المُذيب في المحلول وتحتل حيزًا بينها؛ ممّا يُعيقُ تقاربها وتجاذّبها، إضافةً إلى أنّ التجاذبَ الناشئَ بين جُسِيمات المُذاب والمُذيب يعملُ على التقليل من فرص التجاذبِ بين جُسِيمات المُذيب نفسها، ومن ثَمَّ فإنَّ جُسِيمات المُذاب تُعيقُ تقاربَ الجُسِيمات من بعضها وانجذابها نحو بعضها بعضًا؛ للوصول إلى الحالة الصلبة عند درجة التجمّد؛ فيلزمُ حينئذٍ انخفاضٌ أكثر في درجة الحرارة، فتصبح أقلّ من درجة تجمّد المُذيب النقيّ حتى تتقاربَ جُسِيمات المُذيب، وتتجاذّبُ وتصلَ إلى حالة التجمّد.

شـو هو الانخفاض في درجة التجمّد؟

- الفرقُ بين درجة تجمّد المحلول ودرجة تجمّد المُذيب النقيّ.

العلاقة؟

- ويتناسبُ مقدارُ الانخفاض في درجة تجمّد المحلول **طردّيًا** معَ التركيز المولاليّ للمحلول

الصيغة الرياضية؟

الانخفاض في درجة التجمّد = ثابت × المولالية

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

الانخفاض في درجة التجمّد ← ΔT_f ← ثابت الانخفاض في درجة تجمّد المذيب K_f ← التركيز المولالي m

ثابت الانخفاض في درجة تجمّد المذيب

$$\Delta T_f = T_2 - T_1$$

درجة تجمّد المذيب ← T_1 ← درجة تجمّد المحلول T_2

ثابت الانخفاض؟

ويُقاس ثابت الانخفاض في درجة تجمّد المُذيب بإذابة 1 mol من المُذاب في 1 kg من المُذيب النقي، وتعتمد قيمة ثابت الانخفاض على طبيعة المُذيب، المذيبات السائلة.

الجدول (6): قِيَمُ ثابت الانخفاض في درجة تجمّد بعض المُذيبات السائلة.

المُذيب	درجةُ التجمّد °C	ثابتُ الانخفاض في درجة تجمّد المُذيب K_f °C.kg/mol
الماء	0.0	1.86
الإيثانول	-114.1	1.99
البنزين	5.5	5.07

أحسب درجة التجمّد لمحلول كلوريد المغنيسيوم $MgCl_2$ يحتوي على 0.95 g من المادة المذابة في 0.1 Kg من الماء المقطر علماً بأن: $(Mr = 95\text{ g/mol}, K_f = 1.86^\circ\text{C.Kg/mol})$:



مقدار الانخفاض في درجة التجمّد لمحلول تكوّن بإذابة 0.1 mol من مادة غير متأيّنة في 400 g من البنزين. علماً أنّ ثابت الانخفاض في درجة تجمّد البنزين $5.07^\circ\text{C.Kg/mol}$:



أحسب درجة تجمّد محلول كلوريد الليثيوم $LiCl$ يحتوي على 0.1 g من المادة المذابة في 0.01 kg من الماء المقطر، علماً أنّ ثابت الانخفاض في درجة التجمّد $1.86^\circ\text{C.kg/mol}$ والكتلة المولية $(Mr = 42.5\text{ g/mol})$



احسب درجة تجمد محلول يحتوي على 1.5 g من NaCl مذابة في 200 g من الماء. علماً أن:
 $(K_f = 1.86\text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol}) (Mr = 58.5\text{ g/mol})$ (مع اعتبار تفكك NaCl كلياً إلى أيونين).



أذيب 2.5 g من CaCl_2 في 150 g من الماء. احسب درجة التجمد الجديدة للمحلول، علماً بأن
 $(K_f = 1.86\text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol}) (Mr = 111\text{ g/mol}) (i = 3)$



مطلوب أن تنخفض درجة تجمد الماء إلى $-1.5\text{ }^\circ\text{C}$ عند إذابة مادة غير متأينة فيها. احسب كتلة هذه
 المادة اللازمة في 250 g من الماء إذا كانت كتلتها المولية $(Mr = 120\text{ g/mol})$ استخدم
 $(K_f = 1.86\text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol})$



أذيت 3.00 g جلوكوز ($C_6H_{12}O_6$, $Mr = 180$) في 250 ماء، احسب درجة التجمد للمحلول.



أذيت 1.46g من $NaCl$ ($M = 58.5$) في 100 ماء، اعتبر التفكك تاما إلى أيونين. احسب درجة التجمد.



أذيب 2 g من $MgCl_2$ ($Mr = 95$) في 200 ماء، احسب درجة التجمد بافتراض تفكك كامل ($i = 3$)



نريد خفض درجة تجمد الماء إلى -1.5°C بمادة سكرية غير متأيّنة $Mr = 342 \text{ g/mol}$ كم غراما نحتاج إذابتها في 150 g ماء؟



ذوبت 4 g نافتالين ($Mr = 128$) في 100 g من البنزين ($K_f = 5.12^{\circ}\text{C} \cdot \text{kg/mol}$) احسب درجة تجمد المحلول (درجة تجمد البنزين النقي 5.5°C)



خليط يحوي 1 g NaCl و 4 g يوريا ($Mr = 60$) مذاباً في 200 g ماء. اعتبر $i_{\text{NaCl}} = 2$ واليوريا غير متأيّنة. احسب درجة التجمد



ذوبت عينة كتلتها 2.00 g من NaCl غير نقي في 100 g ماء. وجد أن انخفاض درجة التجمد هو $\Delta T_f = 0.62^\circ\text{C}$. اعتبر أن الشوائب غير ذائبة ولا تؤثر تجميعياً، وأن تفكك NaCl تام ($i = 2$). اعط نسبة نقاوة العينة بال%.



إذابة 1.80 g من مركب عضوي غير متأين مجهول في 75.0 g ماء خفضت درجة التجمد إلى -0.496°C . احسب الكتلة المولية للمركب



دُوب 3.00 g من $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ في 100 g ماء.



- (أ) احسب درجة التجمد بافتراض تفكك تام إلى Cu^{+2} و SO_4^{-2} (أي $i = 2$) مع الانتباه إلى الكتلة المولية للمتهدد تحسب كاملة للمركب المائي.
- (ب) لو أخطأ طالب وحسب الكتلة المولية ل (CuSO_4) فقط، كم ستكون النسبة المئوية للخطأ في ΔT_f ؟

معك أربعة محاليل في الماء، كلها لها نفس الكتلة المولية 0.2 mol/kg



$A) \text{جلوكوز} (i = 1) - B) \text{NaCl} (i = 2) - C) \text{MgCl}_2 (i = 3) - D) \text{AlCl}_3 (i = 4)$

- (1) رتبها تنازلياً حسب مقدار خفض درجة التجمد.
- (2) إذا كان المحلول C متفكك جزئياً بحيث $i = 2.6$ ، فأى محلول يعطي خفضاً أكبر: C أم D عند $i_D = 3.7$

عند إذابة كميات متساوية (كتلة واحدة) من كل مادة في نفس كمية الماء، أيها يعطي أكبر انخفاض في درجة التجمد؟



- A) الجلوكوز (غير متأين)
- B) $NaCl$
- C) $MgCl_2$
- D) $Ca_3(PO_4)_2$

محلول A يحتوي على 1 mol $NaCl$ في 1 kg ماء، ومحلول B يحتوي على 1 mol جلوكوز في 1 kg ماء. فما العلاقة الصحيحة بين انخفاض درجة التجمد للمحلولين؟



- A) $\Delta T_{f(A)} = \Delta T_{f(B)}$
- B) $\Delta T_{f(A)} > \Delta T_{f(B)}$
- C) $\Delta T_{f(A)} < \Delta T_{f(B)}$
- D) لا يمكن المقارنة بدون معرفة K_f

تجمد محلول كلوريد الصوديوم عند درجة -1°C . فإذا تجمد محلول سكر عند نفس الظروف عند -0.5°C ، فإن عدد الجسيمات الناتج عن تفكك $NaCl$ بالنسبة إلى الجلوكوز يساوي تقريباً:



- A) 0.5
- B) 1
- C) 2
- D) 4

إذا تضاعفت كمية المذيب وبقيت كمية المذاب ثابتة، فإن درجة التجمد للمحلول:



- A) تقل إلى النصف
- B) تزداد إلى الضعف
- C) تقترب من الصفر (تقل أقل)
- D) لا تتغير

عند إذابة 2 g من $NaCl$ في 100 g ماء، ثم أذيب 2 g من $CaCl_2$ في 100 g ماء آخر، فأَيّ المحلولين يعطي درجة تجمد أقل؟



- A) محلول $NaCl$
- B) محلول $CaCl_2$
- C) متساويان
- D) لا يمكن الحكم

المادة التي يكون تأثيرها على درجة التجمد الأقل عند إذابة نفس الكتلة منها في الماء هي:



- A) $NaCl$
- B) $MgCl_2$
- C) $AlCl_3$
- D) $C_6H_{12}O_6$

في تجربة لوحظ أن قيمة ΔT_f كانت أقل من القيمة النظرية المتوقعة، فالسبب المرجح هو:



- A) المذيب نقي
- B) المذاب متطاير
- C) المذاب لم يتفكك كلياً (المتوقع $i < 1$)
- D) الماء تغيرت حرارته النوعية

عامل فان هوف (i) للمذاب CH_3COOH في الماء عادة أقل من 2 لأن



- A) يتفكك كلياً إلى أيونات
- B) يتجمع على شكل ثنائيات
- C) لا يذوب في الماء
- D) لا يؤثر على درجة التجمد

أي من العبارات التالية خاطئة؟



- (A) كلما زاد عدد الجسيمات في المحلول، زاد انخفاض درجة التجمد
- (B) تعتمد درجة التجمد على نوع الأيونات الناتج
- (C) تعتمد درجة التجمد على عدد الأيونات الناتجة
- (D) ثابت K_f لا يتغير لنفس المذيب

عند إذابة مادة X في الماء انخفضت درجة التجمد بمقدار $0.744^\circ C$ ، فإذا كانت كتلة المذيب $200g$ وكتلة المذاب $1.08g$ ، وكتلته المولية $60g/mol$ ، فاحسب تقريبا عامل فان هوف (i) للمذاب:



- A) 1
- B) 1.5
- C) 2
- D) 3

ذوب 1 mol من مادة غير متأينة في 1 kg من الماء فانخفضت درجة التجمد بمقدار 1.86°C ، كم تكون درجة الانخفاض لو ذوب 1 mol من NaCl (تفكك تام) في نفس الكمية من الماء؟



- A) 0.93°C
- B) 1.86°C
- C) 3.72°C
- D) 1.00°C

أيهما يعطي نفس خفض درجة التجمد:



- A) ماء 1 kg في 1 mol NaCl
- B) ماء 1 kg في جلوكوز 2 mol
- C) ماء 1 kg في 1 mol MgCl_2
- D) ماء 1 kg في سكر $1 \text{ mol NaCl} + 1 \text{ mol}$

محلولان لهما نفس الكتلة المولية للمذاب ونفس كتلة المذيب لكن أحدهما تفكك جزئياً فقط أي العبارات الآتية صحيحة:



- (A) المحلول المتفكك أكثر يعطي انخفاضاً أكثر
- (B) المحلول الأقل تفككاً يعطي انخفاضاً أكثر
- (C) كلاهما متساويان
- (D) لا يمكن المقارنة

عند إذابة المادة X في الماء وجد أن درجة التجمد انخفضت بمقدار نصف ما كان متوقعاً نظرياً، إذاً يمكن استنتاج أن:



- (A) تفكك تام
- (B) لم يحدث تفكك إطلاقاً
- (C) التفكك جزئي $a \approx 0.5$
- (D) $i = 3$

إذا كان خفض درجة التجمد لمحلول CaCl_2 (تفكك تام) هو 1.86°C ، فما هو خفض درجة التجمد لمحلول NaCl له نفس المولالية:



- A) 1.24°C
- B) 0.93°C
- C) 2.79°C
- D) 3.72°C

إذا كانت درجة التجمد لمحلول سكر هي -0.465°C ، فكم يجب أن تكون المولالية التقريبية له:



- A) 0.25
- B) 0.5
- C) 1.0
- D) 2.0

أي مما يلي لا يؤثر على قيمة K_f للمذيب:



- (A) نوع المذاب
- (B) نوع المذيب
- (C) حرارة الانصهار للمذيب
- (D) الكتلة المولية للمذيب

عند إذابة 3 g من NaCl في 100 g ماء، لو افترضنا نصف الأيونات فقط تفكك، فإن عامل فان هوف التقريبي i يساوي:



- A) 1
- B) 1.5
- C) 2
- D) 0.5

أي مما يلي يعبر عن العلاقة الصحيحة بين كمية المذاب ودرجة التجمد:



- (A) كلما زادت كمية المذاب، تقل درجة التجمد أكثر
- (B) لا تتأثر درجة التجمد بكمية المذاب
- (C) تزداد درجة التجمد بزيادة المذاب
- (D) تعتمد فقط فقط على نوع المذاب

ذوبت 0.5 mol من NaCl في 1 kg إذا كانت درجة التجمد للماء النقي 0°C و $K_f = 1.86$ فما درجة تجمد المحلول:



- A) -0.93°C
- B) -1.86°C
- C) -2.79°C
- D) -3.72°C

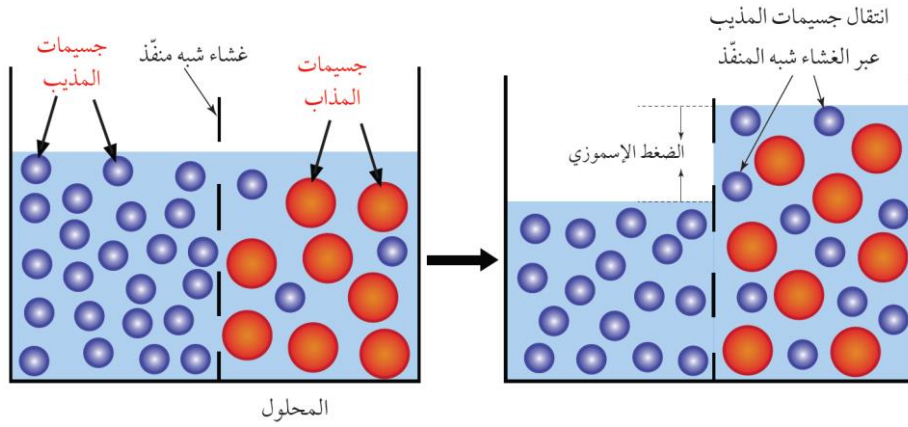
4 الضغط الأسموزي

الأسموزية:

عملية انتشار المذيب من الوسط الأقل تركيزًا إلى الوسط الأعلى تركيزًا عبر أغشية شبه منفذة.

وظيفة الأغشية شبه منفذة؟

- تسمح الأغشية شبه المنفذة بمرور جسيمات المذيب وتمنع مرور جسيمات المذاب كبيرة الحجم



فيرتفع سطح السائل فوق المحلول المركز، وعندما يصبح الضغط الناتج عن اختلاف ارتفاع مستوى سطح السائل بين المحلولين كافيًا لمنع الأسموزية يثبت ارتفاع مستوى سطح السائلين مع استمرار انتقال المذيب بين المحلولين، ولكن بشكل متساوٍ.

الضغط الأسموزي؟

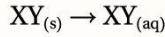
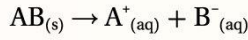
كمية الضغط اللازمة لمنع الإسموزية

حيث يُعَدُّ من الخصائص الجامعة للمحاليل التي تعتمد على عدد جسيمات المذاب في كمية محدّدة من المحلول.

تؤدي الإسموزية دورًا حيويًا في كثير من العمليات الحيويّة في النباتات، مثل عمليّات امتصاص الماء والغذاء من التربة

مراجعةُ الدرس

1. الفكرةُ الرئيسة: أوضِّحْ العلاقة بين كل من الضغط البخاري للمحلول ودرجة غليانه مقارنة مع المذيب النقي.
2. أوضِّحْ المقصودَ بكلٍّ من: الانخفاض في درجة التجمّد، الانخفاض في الضغط البخاري للمحلول.
3. **أستخدم الأرقام.** أحسبْ درجة غليان المحلول الناتج من إذابة 3.33 g من CaCl_2 في 600 g من الماء النقيّ. علماً أنّ الكتلة الموليّة للمذاب ($M_r = 111 \text{ g/mol}$) وثابت الارتفاع في درجة غليان الماء ($0.512^\circ\text{C}\cdot\text{kg/mol}$).
4. **أستخدم الأرقام.** أحسبْ مقدار الانخفاض في درجة التجمّد لمحلول حُضِّرَ بإذابة 2 mol من مادة غير متأينة في 250 g من الإيثانول. علماً أنّ ثابت الانخفاض في درجة تجمّد الإيثانول $1.99^\circ\text{C}\cdot\text{kg/mol}$.
5. **أميّر** بين ثابت الارتفاع في درجة الغليان وثابت الانخفاض في درجة التجمّد.
6. **أستنتج** مادّتان نقيتان أُعطيَتَا الرموز الإفتراضية الآتية: $\text{AB}_{(s)}$ و $\text{XY}_{(s)}$ أضيف 1 mol من كل مادة من هاتين المادتين إلى دورق يحتوي 500 mL من الماء، وتبين المعادلتان الآتيتان إذابة كل منهما في الماء، أستعين بهما في الإجابة عن السؤالين الآتيين:



- أ. أيُّ المحلولين له درجة غليان أعلى؟ ولماذا؟
- ب. أيُّ المحلولين له أعلى ضغط بخاري؟

7. **أستخدم الأرقام:** مشع (روديتير) سيارة يحتوي على 5 kg ماء، أحسب كتلة جلايكول الإيثيلين $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ اللازم إضافتها لضمان عدم تجمد الماء في المشع حتى درجة حرارة (-5.022°C) علماً أنّ:
 $K_f = 1.86^\circ\text{C}\cdot\text{kg/mol}$ ، $M_r \text{ C}_2\text{H}_6\text{O}_2 = 62 \text{ g/mol}$

8. **أستخدم الأرقام:** كحول يستخلص من زيت جوز الهند، ويدخل في صناعة منظفات الشعر والصابون، يتجمد محلول يحتوي على 5 g من الكحول في 0.1 kg من البنزين C_6H_6 عند درجة حرارة 4.1°C ، أحسب الكتلة المولية للكحول. علماً أنّ $K_{f \text{ C}_6\text{H}_6} = 5.07^\circ\text{C}\cdot\text{Kg/mol}$ ، ودرجة غليان البنزين 5.5°C .

9. أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية

1. تعتمد الخصائص الجامعة للمحاليل على:

- أ. الطبيعة الكيميائية للجسيمات.
- ب. حجم الجسيمات.
- ج. عدد الجسيمات.
- د. درجة حرارة المحلول.

2. أُذيت عينة كتلتها 5.1 g من كلوريد الكالسيوم CaCl_2 في كأس يحتوي ماءً. أيٌّ من العبارات الآتية صحيحة بالنسبة لهذا المحلول؟

- أ. يتجمد المحلول عند درجة حرارة أقل من درجة تجمد الماء النقي.
- ب. يكون ضغط البخار للمحلول أعلى من ضغط البخار للماء النقي.
- ج. يغلي المحلول عند درجة حرارة أقل من درجة غليان الماء النقي.
- د. الماء هو المذاب في هذا المحلول.

3. قيم ثابت الارتفاع في درجة الغليان وثابت الانخفاض في درجة التجمد للماء هما $0.512^\circ\text{C kg/mol}$ و $1.86^\circ\text{C kg/mol}$ على التوالي. إذا كان مقدار الارتفاع في درجة غليان محلول مادة مذابة هو 0.2°C ؛ فإن مقدار الانخفاض في درجة تجمد المحلول يساوي:

- أ. 0.72°C
- ب. 0.75°C
- ج. 1.2°C
- د. 0.8°C

4. درجة تجمد المحلول المائي لكلوريد الألمنيوم AlCl_3 الذي تركيزه 0.1 m تساوي: (بافتراض التأين الكامل للملح، $K_f \text{H}_2\text{O} = 1.86^\circ\text{C kg/mol}$)

- أ. -0.74
- ب. -0.71
- ج. -1.2
- د. -0.8

5. أحد المحاليل الآتية له أعلى درجة غليان:

- أ. محلول كلوريد البوتاسيوم KCl تركيزه 0.02 mol/kg
- ب. محلول نترات المغنيسيوم $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ تركيزه 0.02 mol/kg
- ج. محلول السكر $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ تركيزه 0.02 mol/kg
- د. محلول كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 تركيزه 0.01 mol/kg

السؤال الأول:

الضغط البخاري للمحلول اقل من الضغط البخاري للمذيب النقي ودرجة غليان المحلول اعلى من درجة غليان المذيب النقي

السؤال الثاني:

الانخفاض في درجة التجمد: الفرق بين درجة تجمد المحلول ودرجة تجمد المذيب النقي.

الانخفاض في الضغط البخاري للمحلول: انخفاض الضغط البخاري لمذيب نقي متطاير باذابة مادة غير متطايرة فيه.

السؤال الثالث:

حساب عدد مولات المذاب:

$$n = \frac{3.33 \times 1}{111} = 0.03 \text{ mol}$$

حساب التركيز المولالي للمحلول

$$m = \frac{0.03}{0.6} = 0.05 \text{ mol/kg}$$

حساب التركيز المولالي الكلي للأيونات في المحلول

$$3 \times 0.05 = 0.15 \text{ mol/kg}$$

حساب الارتفاع في درجة الغليان:

$$\Delta T_b = K_b \times m = 0.512 \times 0.15 = 0.077^\circ\text{C}$$

درجة غليان المحلول

$$\Delta T_b = 100 + 0.077 = 100.077^\circ\text{C}$$

السؤال الرابع:

حساب التركيز المولالي للمحلول:

$$m = \frac{2 \text{ mol}}{0.25 \text{ kg}} = 8 \text{ mol/kg}$$

حساب الانخفاض في درجة التجمد

$$\Delta T_f = K_f \times m = 1.99 \times 8 = 15.92^\circ\text{C}$$

السؤال الخامس:

ثابت الارتفاع K_b	مقدار الارتفاع في درجة غليان المذيب عند إذابة 1mol من المذاب في 1Kg من المذيب النقي، وتعتمد قيمته على طبيعة المذيب
ثابت الانخفاض K_f	مقدار الانخفاض في درجة تجمد المذيب عند إذابة 1mol من المذاب في 1Kg من المذيب النقي. وتعتمد قيمته على طبيعة المذيب

السؤال السادس:

أ - مادة XY غير أيونية ، مادة AB أيونية تفككت إلى A^+ و B^- وبالتالي فإن عدد الجسيمات في محلول AB أكثر ودرجة غليانه أعلى.

ب - محلول XY

السؤال السابع:

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

$$5.022 = 1.86 \times m$$

$$m = \frac{5.022}{1.86} = 2.7 \text{ mol/kg}$$

$$n = m(\text{mol/kg}) \times m_{\text{solvent}}(\text{kg})$$

$$n = 2.7 \times 5 = 13.5 \text{ mol}$$

$$m_{\text{solute}} = n \times M_r \rightarrow m = 13.5 \times 62 = 837 \text{ g}$$

السؤال الثامن:

$$\Delta T = T_2 - T_1 \rightarrow \Delta T_f = 5.5 - 4.1 = 1.4^\circ \text{C}$$

$$\Delta T_f = K_f \times m \rightarrow m = \frac{1.4}{5.07} = 0.276 \text{ mol/kg}$$

$$n = m(\text{mol/kg}) \times m_{\text{solvent}}(\text{kg})$$

$$n = 0.276 \times 0.1 = 0.0276 \text{ mol}$$

$$n = m_{\text{solute}} / M_r \rightarrow M_r = \frac{5}{0.0276} = 181 \text{ g/mol}$$

السؤال التاسع:

5	4	3	2	1
ب	أ	أ	أ	ج

مراجعة الوحدة

7. الأدرنالين هو الهرمون الذي يحفز الجسم للاستجابة في أوقات التوتر والطوارئ، عند إذابة 0.64 g من الأدرنالين في 36.0 g CCl_4 ؛ وجد أن مقدار الارتفاع في درجة غليانه تساوي 0.49°C ، أحسب الكتلة المولية للأدرنالين، علماً أن $K_b \text{CCl}_4 = 5.02^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol}$.
8. **أستخدم الأرقام.** أحسب الكتلة المولية لمادة غير متآينة وغير متطايرة كتلتها 0.64 g أذيت في 100 g من البنزين. علماً أن درجة غليان المحلول الناتج 80.23°C ودرجة غليان البنزين النقي 80.1°C .
9. **أستنتج قيمة (X)** في الصيغة الجزيئية للكبريت S_x من المعلومات في الجدول الآتي:

المعلومات	القيم
كتلة الكبريت S_x المذاب	0.24 g
كتلة المذيب CCl_4	100 g
الكتلة المولية للمذاب M_r	32.1 g/mol
الانخفاض في درجة تجمد CCl_4	0.2°C
ثابت انخفاض درجة تجمد CCl_4	$29.8^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol}$

10. **أستخدم الأرقام.** أحسب درجة غليان لمحلول تركيزه 0.06 mol/kg من كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 .
11. **أستنتج** المحلول المائي الذي له أعلى درجة غليان من المحاليل الآتية:
0.1 mol/kg NaCl , 0.1 mol/kg $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$,
0.1 mol/kg Na_2SO_4
12. **أفسر:** درجة غليان محلول المادة المتآينة أعلى من درجة غليان محلول المادة غير المتآينة.

1. أوضّح المقصود بكل من الآتية: الارتفاع في درجة غليان المحلول، الأسموزية.
2. أحدد العوامل التي تؤثر في ذائبية كل من:
مادة صلبة في سائل، غاز في سائل.
3. محلولان لكلوريد الصوديوم أحدهما مخفف A والآخر مركز B، أجب عن الأسئلة الآتية:
أ. أي منهما يغلي عند درجة حرارة أعلى؟
ب. أي منهما يتجمد عند درجة حرارة أقل؟
ج. إذا وُضع المحلولان في وعاء واحد يفصل بينهما غشاء شبه نافذ يسمح بمرور الماء فقط، أي محلول تتوقع أن يظهر زيادة في تركيز كلوريد الصوديوم؟
4. أحدد المادة الأكثر ذائبية في الماء من كل زوج من أزواج المركبات الآتية:
أ. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
ب. HCl , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$
ج. PbSO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
5. **أستخدم الأرقام.** ذائبية غاز النيتروجين N_2 في الماء 0.0152 g/L عند درجة حرارة 20°C ، وضغطه الجزئي 585 mmHg، ما مقدار ذائبيته في الماء عندما يكون ضغطه الجزئي 823 mmHg وعند درجة الحرارة نفسها.
6. **أستخدم الأرقام.** محلول كلوريد البوتاسيوم KCl درجة حرارته 50°C ، يتكون من 50 g KCl في 130 g من الماء، بُرد المحلول إلى 20°C ، بالرجوع إلى الشكل (7)؛ أجب عن الأسئلة الآتية:
أ. هل المحلول مشبع أم غير مشبع عند درجة حرارة 50°C ؟
ب. أحسب كتلة المادة المترسبة عند تبريد المحلول.

مراجعة الوحدة

4. العبارة الصحيحة في ما يتعلقُ بأقطار الجسيمات المنتشرة في المخلوط الغروي، هي:

أ. أقل من 1 nm

ب. أكبر من 1000 nm

ج. من 1 nm – 1000 nm

د. 1 mm – 1000 mm

5. يصنف محلول الزئبق في الفضة أنه:

أ. صلب في سائل. ب. سائل في سائل.

ج. صلب في غاز. د. سائل في صلب.

6. العبارة الصحيحة من العبارات الآتية، هي:

أ. الإيثانول C_2H_5OH السائل والماء يُكوّنان طبقتين منفصلتين.

ب. لا يذوب حمض الإيثانويك في الماء.

ج. يمتزج سائل رابع كلوريد الكربون CCl_4 مع الماء ويشكّلان طبقة واحدة.

د. يُكوّن سائلا البنزين والماء طبقتين منفصلتين.

7. محلول X مُتأين ومحلول Y غير مُتأين، لهما التركيز نفسه، إحدى العبارات الآتية صحيحة في ما يتعلق بهما:

أ. درجة غليان X أعلى من درجة غليان Y.

ب. درجة غليان X تساوي درجة غليان Y.

ج. ضغط بخار X يساوي ضغط Y البخاري.

د. درجة تجمّد X أعلى من درجة تجمّد Y.

8. سائلان لا يمتزجان معاً إذا كان:

أ. كلاهما جزيئاته تمتلك خصائص قطبية.

ب. كلاهما جزيئاته لا تمتلك خصائص قطبية.

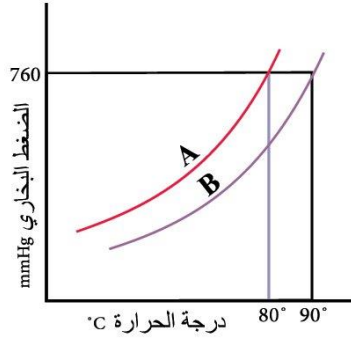
ج. جزيئات أحدهما قطبية والآخر غير قطبية.

د. أحدهما الماء والآخر ميثانول CH_3OH .

13. أرتّب المواد ذات الرموز الافتراضية (A, B, C) وفق تزايد الارتفاع في درجة غليان محاليلها، علماً أنّ الانخفاض في درجة تجمّدها هي:

A: 2.4, B: 1.3, C: 3.55

14. أستنتج من الشكل الآتي:



أ. الرّمز الذي يشير إلى المذيب النقي.

ب. الرمز الذي يشير إلى المحلول.

ج. درجة الغليان لكل من A و B.

15. أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

1. أحد الآتية يُعدّ محلولاً حقيقياً:

أ. الحليب. ب. السُّكَّر في الماء.

ج. الطباشير في الماء. د. التراب في الماء.

2. المحلول الأقل درجة تجمّد عند التركيز نفسه

هو: 0.1 mol/kg

أ. NaCl. ب. K_2SO_4

ج. $CaCl_2$. د. $Al(NO_3)_3$

3. أحد الآتي يُعدّ مثالاً على المخلوط المُعلّق:

أ. الطباشير في الماء.

ب. الدّم.

ج. محلول كبريتات البوتاسيوم.

د. الماء المُقطّر.

مراجعة الوحدة

- المادة B لم تذب في الماء.
- المادة C ذائبة في الماء ومحلولها لم يوصل التيار الكهربائي.

فإن :

- أ . A : سكر، B : KNO_3 ، C : $BaSO_4$
 ب . C : سكر، A : KNO_3 ، B : $BaSO_4$
 ج . C : سكر، B : KNO_3 ، A : $BaSO_4$
 د . B : سكر، A : KNO_3 ، C : $BaSO_4$

14. باستخدام المعلومات الواردة في الجدول؛ فإن ترتيب الأملاح التي أعطيت الرموز الإفتراضية A, B, C, D وفق ذائبيتها في الماء:

المالح	كتلة المذاب عند $60^\circ C$
A	35 g/50 g H_2O
B	20 g/60 g H_2O
C	30 g/120 g H_2O
D	40 g/80 g H_2O

- أ . $D > A > C > B$
 ب . $A > B > D > C$
 ج . $A > D > B > C$
 د . $C > D > A > B$
15. يُرش الملح على الطرقات بعد تساقط الثلوج، حيث يُخفّض درجة انصهار الثلج، أحد الأملاح الآتية أكثر فاعلية في منع تراكم الثلوج:

- أ . $Ca_3(PO_4)_2$ ، ب . KCl
 ج . AgBr، د . PbS_2

- 9 . تكون حالة الجسيمات المنتشرة ضلّبة وحالة وسط الانتشار غازًا في:

- أ . الضباب. ب . الدخان.
 ج . حجر الخفاف. د . الحليب.

10. أحد المركبات الآتية يُكوّن محلولًا متجانسًا في الماء:

- أ . $CaCO_3$ ، ب . I_2
 ج . C_4H_{10} ، د . CH_3CH_2OH

11. تكون ذائبة غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 في الماء أكبر ما يمكن عند درجة حرارة وضغط:

- أ . $20^\circ C$ ، 0.988 atm
 ب . $20^\circ C$ ، 1.2 atm
 ج . $25^\circ C$ ، 1 atm
 د . $25^\circ C$ ، 1.2 atm

12. محلول مكوّن من 8.585 g نترات الصوديوم مذابة في 100 g من الماء، يتجمد عند درجة حرارة $-3.75^\circ C$ — أحسب الكتلة المولية لنترات الصوديوم، علمًا أنّ $K_f H_2O = 1.86^\circ C \text{ kg/mol}$:

- أ . 52، ب . 85
 ج . 100، د . 105

13. ثلاثة مواد صلبة بيضاء اللون، أعطيت الرموز الافتراضية A, B, C إحدى هذه المواد سكر، والثانية ملح نترات البوتاسيوم KNO_3 ، والثالثة كبريتات الباريوم $BaSO_4$ ، وضعت كميات متساوية منها في ثلاث كؤوس زجاجية، وأضيف إلى كل منها 100 mL من الماء، وسُجّلت الملاحظات الآتية:
- المادة A ذائبة في الماء ومحلولها موصل للكهرباء.

س1

الارتفاع في درجة الغليان : الفرق بين درجة غليان المذيب النقي والمحلول عند اذابة 1mol من المذاب في 1Kg من المذيب النقي.
الاسموزية : عملية انتشار المذيب من الوسط الأقل تركيز إلى الوسط الأعلى تركيز عبر أغشية شبه منفذة.

س2 العوامل المؤثرة في ذائبية:

صلب في سائل: طبيعة المذاب ، درجة الحرارة.
غاز في سائل: طبيعة المذاب ، درجة الحرارة ، الضغط.

س3

أ- المحلول المركز B.

ب- المحلول المركز B.

ج- المحلول A.

س4

أ- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

ب- HCl

ج- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

س5

$$P_1 = \frac{585}{760} = 0.77 \text{ atm}, \quad P_2 = \frac{823}{760} = 1.08 \text{ atm}$$

$$\frac{S_2}{P_2} = \frac{S_1}{P_1} \rightarrow \frac{S_2}{1.08} = \frac{0.0152}{0.77} \rightarrow S_2 = 0.0213 \text{ g/L}$$

س6

أ- كتلة KCl اللازمة لتكوين محلول مشبع عند درجة حرارة 50°C

في 130 g من الماء = 55.25 g، أي أن المحلول غير مشبع.

ب- كتلة KCl اللازمة لتكوين محلول مشبع عند درجة حرارة 20°C

في 130 g من الماء = 42.9 g، أي أن كتلة الراسب =

$$50 - 42.9 = 7.1 \text{ g}$$

ذائبية KCl (g/100g H_2O)	درجة الحرارة $^\circ\text{C}$
42.5	50
33	20

س 7

$$\Delta K_b = K_b \times m$$

$$0.49 = 5.02 \times m$$

$$m = \frac{0.49}{5.02} = 0.098 \text{ mol/kg}$$

$$m = \frac{n_{\text{solu}}}{m_{\text{solv}}} \rightarrow n_{\text{solu}} = 0.098 \frac{\text{mol}}{\text{Kg}} \times 0.036 \text{ Kg} = 0.003528 \text{ mol}$$

$$M_r = \frac{m}{n} = \frac{0.64 \text{ g}}{0.003528 \text{ mol}} = 181.4 \text{ g/mol.}$$

س 8

حساب التركيز المولالي للمحلول:

$$m = \frac{80.23 - 80.1}{2.61} = 0.0498 \text{ mol/Kg}$$

حساب عدد مولات المذاب:

$$n = 0.0498 \times 0.1 = 0.00498$$

$$M_r = 0.64 \div 0.00498 = 128.5 \text{ g/mol}$$

س 9

حساب التركيز المولالي للمحلول:

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

$$0.2 = 29.8 \times m$$

$$m = \frac{0.2}{29.8} = 0.0067 \text{ mol/Kg}$$

حساب عدد مولات المذاب:

$$n = 0.0067 \times 0.1 = 0.00067 \text{ mol}$$

$$M_r = 0.24 \div 0.00067 = 358.2 \text{ g/mol}$$

$$N = \frac{358.2 \text{ g/mol}}{32.1 \text{ g/mol}} = 11 \text{ atoms}$$

الصيغة الجزيئية لـ S_x هي: S_{11}

س10

التركيز الكلي للأيونات =

$$0.06 \times 3 = 0.18 \text{ mol/Kg}$$

$$\Delta T_b = 0.512 \times 0.18 = 0.092 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{b2} = 100 + 0.092 = 100.092 \text{ } ^\circ\text{C}$$

س11: المحلول 0.1 mol/ Kg Na₂SO₄

س12: عدد الجسيمات في محلول المادة المتأينة أكبر منه في محلول المادة غير المتأينة لهما التركيز نفسه.

س13: الترتيب وفق الارتفاع في درجة غليان المحلول: B < A < C.

س14:

أ- مذيب نقي ، B محلول.

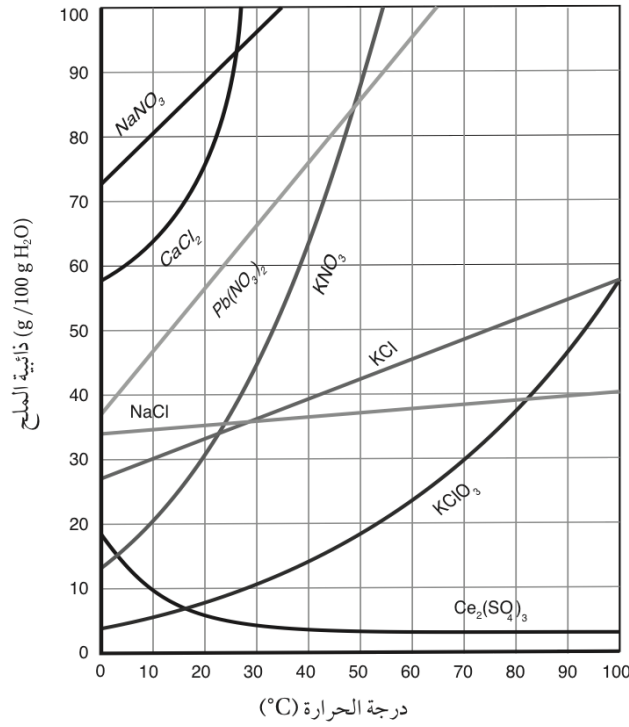
ب- درجة غليان A = 80 °C ، درجة غليان B = 90 °C.

س15

5	4	3	2	1	رقم الفقرة
د	ج	أ	د	ب	رمز الإجابة
10	9	8	7	6	رقم الفقرة
د	ب	ج	ب	د	رمز الإجابة
15	14	13	12	11	رقم الفقرة
أ	ج	ب	ب	ب	رمز الإجابة

أسئلة تفكير

السؤال الأول:



1. ما درجة الحرارة التي تتساوى عندها ذائبية $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ و KNO_3 ؟

.....

.....

2. ما مقدار ذائبية KCl عند درجة حرارة 60°C ؟

.....

.....

3. ما أكبر كمية من CaCl_2 يمكن أن تذوب في 1kg من

الماء عند درجة 22°C ؟

.....

.....

س1

1- تقريبا 48°C

2- تقريبا 46 g

3- تقريبا 800 g

السؤال الثاني:

أُذيبَ 27 g من غاز الأسثيلين C_2H_2 في 1L من الأسيتون CH_3COCH_3 عند ضغط 1atm، ودرجة حرارة $25^\circ C$ فكم يذوب من الأسثيلين عند زيادة الضغط الجزئي له إلى 10 atm عند درجة الحرارة نفسها.

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

$$\frac{27 \text{ g/l}}{1 \text{ atm}} = \frac{S_2}{10 \text{ atm}} \rightarrow S_2 = 270 \text{ g/L}$$

السؤال الثالث:

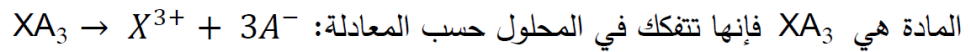
أُذيبَ 14 g من مادة صلبة متأينة صيغتها العامة XA_3 في 500 g من الماء، فوجد أن درجة تجمد المحلول $-0.78^\circ C$ ، أحسب الكتلة المولية للمركب XA_3 ، علماً أن $K_f = 1.86^\circ C \text{ kg/mol}$.

$$\Delta T = T_1 - T_2 = 0 - (-0.78) = 0.78^\circ C$$

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

$$0.78 = 1.86 \times m \rightarrow m = \frac{0.78}{1.86} \rightarrow m = 0.42 \text{ mol/kg}$$

لأن المادة صلبة متأينة فإن m تمثل المجموع الكلي لتركيز الأيونات ويساوي 0.42 m، وكذلك صيغة



فيكون التركيز المولي للمحلول

$$m = \frac{0.42}{4} = 0.105 \text{ mol/kg}$$

$$m = \frac{n}{m_{\text{solv}}} \rightarrow 0.105 = \frac{n}{0.5} \rightarrow n = 0.0525 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m_{\text{solu}}}{M_r} \rightarrow M_r = \frac{14}{0.0525} = 266.67 \text{ g/mol}$$

السؤال الرابع:

أُذيبت عينة من مادة صلبة أيونية في 1.00 kg من الماء؛ فكانت درجة تجمد الماء -0.01°C . إذا أُذيب ثلاثة أضعاف كتلة المادة الصلبة الأيونية في 1.0 kg من الماء وكانت درجة تجمد المحلول الناتج -0.09°C ، أي من الصيغ التالية يمكن أن تكون صيغة المادة الصلبة: MX ، MX_2 ، أو MX_3 ، حيث M تمثل أيوناً موجباً و X أيوناً سالباً بشحنة -1 $K_f = 1.86^{\circ}\text{C kg/mol}$ ؟

$$\Delta T = T_1 - T_2 = 0 - (-0.01) = 0.01^{\circ}\text{C}$$

حساب مولالية المحلول الأول:

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

$$0.01 = 1.86 \times m \rightarrow m = \frac{0.01}{1.86} \rightarrow m = 0.0054 \text{ mol/kg}$$

حساب مولالية المحلول الثاني:

$$0.09 = 1.86 \times m \rightarrow m = \frac{0.09}{1.86} \rightarrow m = 0.0484 \text{ mol/kg}$$

يلاحظ أن مضاعفة كتلة المادة الصلبة الأيونية المذابة (عدد مولاتها) 3 أضعاف أدت إلى مضاعفة مقدار الانخفاض في درجة التجمد بمقدار 9 أضعاف بسبب زيادة مولالية المحلول (التركيز المولي الكلي للأيونات) بمقدار 9 أضعاف ما يدل على أن صيغة المادة MX_2 .

السؤال الخامس:

أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

1. المادة التي لا تُكوّن محلولاً مُتجانساً مع الماء:

أ . CCl_4 . ب . KBr . ج . NaI . د . CH_3OH

2. أحد المحاليل الآتية يمثل محلولاً صلباً:

أ . الإيثانول في الماء . ب . السكر في الماء . ج . كلوريد الصوديوم في الماء . د . النحاس في الذهب .

3. تُعدُّ الغيوم مثلاً على مخلوط:

- أ . غاز في سائل .
ب . سائل في سائل .
ج . غاز في غاز .
د . سائل في غاز .

4. العبارات الآتية المتعلقة بالمخاليط الغروية جميعها صحيحة ما عدا:

- أ . تسمح بنفاذ شعاع ضوئي من خلالها دون تشتت .
ب . لا يمكن فصل مكوناتها بالترشيح .
ج . قطر دقائق المذاب فيها من (1 nm – 1000 nm) .
د . تبدو ضبابية عند تمرير أشعة ضوئية خلالها .

5. العوامل الآتية جميعها تؤثر في ذائبية المواد الصلبة ما عدا:

- أ . طبيعة المذاب .
ب . طبيعة المذيب .
ج . درجة الحرارة .
د . الضغط .

6. الخصائص الآتية تزداد بزيادة تركيز مادة غير متطايرة في المحلول ما عدا:

- أ . الضغط الأسموزي .
ب . الارتفاع في درجة الغليان .
ج . الضغط البخاري .
د . الانخفاض في درجة التجمد .

7. أحد الغازات الآتية أكثر ذائبية في الماء عند الظروف نفسها:

- أ . CO_2 ($M_r = 44 \text{ g/mol}$)
ب . N_2 ($M_r = 28 \text{ g/mol}$)
ج . H_2 ($M_r = 2 \text{ g/mol}$)
د . Ar ($M_r = 40 \text{ g/mol}$)

8. حُضِرَ محلول مشبع من من نترات البوتاسيوم KNO_3 بإذابة 40 g منه في 50 g من الماء عند درجة حرارة 48°C ، ثمّ برد المحلول إلى 27°C حيث ذائبية KNO_3 عند هذه الدرجة تساوي 40 g/100 g H_2O ؛ فإن كتلة الملح المترسبة (g) في المحلول تساوي:

- أ . 40
ب . صفر
ج . 10
د . 20

9. ذائبية غاز ما في الماء عند 25°C وضغط جزئي 3.5 atm تساوي 0.77 g/L، للحصول على محلول يحتوي 0.22 g/L من الغاز نفسه عند درجة الحرارة نفسها؛ فإن الضغط اللازم (atm) يساوي:

- أ . 0.59
ب . 1
ج . 0.286
د . 1.167

10. المحاليل الآتية متساوية في التركيز:

(1). Br_2 في CCl_4 ، (2). NaCl في الماء ، (3). MgCl_2 في الماء.

الترتيب الصحيح لها وفق توصيلها للتيار الكهربائي:

أ. $1 > 2 > 3$ ب. $3 > 2 > 1$ ج. $2 > 3 > 1$ د. $2 > 1 > 3$

11. محلول مكون من 12.5 g من مادة مذابة غير مُتأينة في 170 g من الماء، فارتفعت درجة غليان المحلول بمقدار 0.63°C ،

فإن الكتلة المولية للمادة المذابة تساوي ($K_b \text{ H}_2\text{O} = 0.512^\circ\text{C kg mol}^{-1}$):

أ. 88.5 ب. 77.2 ج. 59.5 د. 40.7

12. الترتيب الصحيح للمحاليل المائية الآتية ($0.2 \text{ m C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ، 0.05 m CaCl_2 ، 0.15 m KCl) وفق درجة الغليان

المتوقعة لها هو:

أ. $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} > \text{KCl} > \text{CaCl}_2$ ب. $\text{KCl} > \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} > \text{CaCl}_2$

ج. $\text{KCl} > \text{CaCl}_2 > \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ د. $\text{CaCl}_2 > \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} > \text{KCl}$

13. ذائبية نترات الفضة AgNO_3 عند درجة الحرارة 20°C تساوي 216 g/100 g H_2O ، فإن كتلة نترات الفضة AgNO_3

بالغرام اللازمة لتحضير محلول مشبع منها في 25 g في الماء عند درجة حرارة نفسها تساوي:

أ. 216 ب. 108 ج. 100 د. 54

14. أحد الآتية له أقل ضغط بخاري عند الظروف نفسها:

أ. الماء المقطر. ب. مياه الشرب. ج. مياه البحر. د. مياه البحر الميت.

رقم الفقرة	1	2	3	4	5
رمز الإجابة	أ	د	د	أ	د
رقم الفقرة	6	7	8	9	10
رمز الإجابة	ج	أ	د	ب	ب
رقم الفقرة	11	12	13	14	-----
رمز الإجابة	ج	ب	د	د	

الربط بالطب

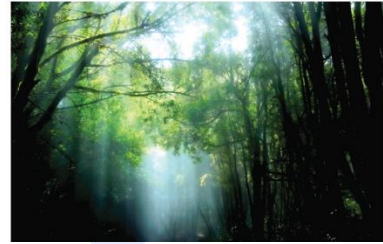


محلول كلوريد الصوديوم NaCl يُستخدم محلول كلوريد الصوديوم NaCl بتركيز معين في تعقيم الجروح الموضعية والحروق، ويدخل في تركيب بعض العقاقير الطبية، كقطرات العيون ومعقمات مجرى التنفس، كما يستخدم باسم (Normal Saline) وبتركيز 0.9 % بالكتلة في تعويض نقص السوائل في الجسم الناجم عن بعض المشكلات الصحية.

الربط بالحياة



ظاهرة تبدال في الطبيعة يُعد الضباب مخلوطاً غروباً، تتشتت الأشعة الضوئية عند مرور الضوء خلال جسيماته، ويمكن ملاحظة هذه الظاهرة بوضوح في بعض الغابات، كما يظهر في الصورة.

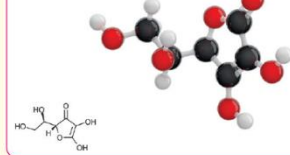


الربط بعلم الأحياء

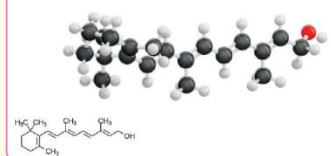
ذائبة الفيتامينات في الماء

يحتاج جسم الإنسان إلى الفيتامينات للمحافظة على صحته وحمايته من الأمراض، وتُصنّف الفيتامينات بحسب قابليتها للذوبان في الماء أو الدهن؛ فالذائبة في الماء، مثل فيتامينات (C، B)، لا يستطيع الجسم تخزينها والاحتفاظ بها لوقت طويل؛ لذلك من الضروري تناول الوجبات اليومية المحتوية عليها، في حين أنّ الفيتامينات الذائبة في الدهون، مثل (A، D، K، E)، تمتصها الأمعاء بمساعدة الدهون، وهي تُخزن في الجسم فترة طويلة؛ ولذلك يُفضل تناول فيتامين D -مثلاً- خلال وجبة تحتوي على الدهون.

Vitamin C
Ascorbic acid
 $C_6H_8O_6$



Vitamin A
Retinol
 $C_{20}H_{30}O$



الربط بالحياة

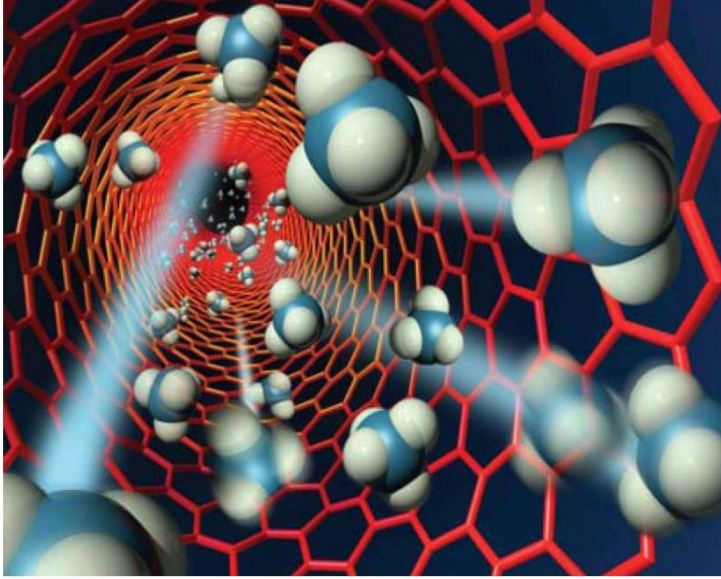


الانخفاض في درجة التجمد

في البلدان التي يهطل فيها الثلج في أثناء فصل الشتاء، تُرش بعض المواد الكيميائية -مثل ملح كلوريد الصوديوم- على الطرقات حتى تقل درجة تجمد الماء؛ فيؤدّي ذلك إلى منع تراكم الثلوج على الطريق، فيقل خطر انزلاق المركبات التي تسير عليه.

الإثراء والتوسع

أغشية الأنابيب النانوية



دفعت ندرة المياه الباحثين إلى تطوير تقنيات فعالة ومستدامة لتحلية المياه. ويزداد الاهتمام بالطرائق القائمة على الأغشية بين الباحثين نظرًا لمزاياها الفائقة والتميزة، مثل جودة المياه العالية وانخفاض التكلفة. قام باحثون بإنشاء غشاء مصنوع من أنابيب الكربون النانوية وهي أنابيب مصنوعة من ذرات الكربون في ترتيب فريد، مجوفة من الداخل وتعمل مليارات من هذه الأنابيب

كمسام في الغشاء، وتسمح هذه الأنابيب الفائقة الصغر للسوائل والغازات بالتدفق بسرعة، في حين يمنع حجم المسام الصغير الجزيئات الأكبر حجمًا من النفاذ، وبهذا يمكن استخدام الأنابيب النانوية كمسام في تحلية المياه وإزالة الملح منها؛ إذ كانت تُنفذ عادةً عن طريق الأسموزية المعاكسة التي تستخدم أغشية أقل نفاذية، وتتطلب كميات كبيرة من الضغط، وهي مكلفة للغاية. لذلك فإن الأغشية النانوية الأكثر نفاذيةً هي التي تقلل من تكاليف الطاقة اللازمة لتحلية المياه بنسبة تصل إلى 75% مقارنة بالأغشية التقليدية المستخدمة في الأسموزية المعاكسة ستفتح مجموعة واسعة من التطبيقات في المستقبل.