

الدرس الأول تصنیف المحاليل

المحاليل

كيف توجد المواد حولنا؟

- توجد المواد من حولنا على شكل محاليل

من الأمثلة على المحاليل؟

- فالماء الذي نشربه والعصائر الصناعية والعقاقير الطبية

كيف تصنیف المواد؟

- تصنیف المواد تبعاً لتركيبها

مواد نقية

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

أمثلة عليها؟

- مثل العناصر والمركبات.

كيف تنشأ المحاليل؟

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

المحاليل

التي تتكون من مزيج من مادتين نقietين أو أكثر، تبقى كل منها محفوظة بخصائصها الكيميائية

كيف يختلف تركيب المخلوط؟

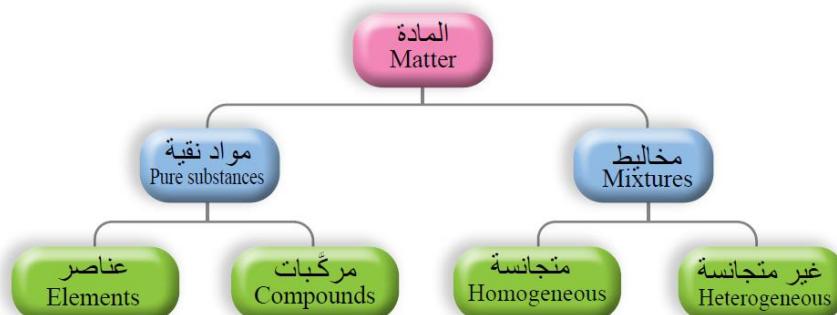
- يختلف تركيب المخلوط تبعاً لاختلاف نسب المواد المكونة له، وكيفية توزيع مكوناته

- **بعضها يمكن تمييز مكوناتها:** مثل: مخلوط الماء والتراب أو مخلوط الخل والزيت

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

كيف تصنیف المادة؟

الشكل (2): تصنیف المادة.



أنواع المحلول

المحلول غير المتجانسة

1

تتكون **المحلول غير المتجانسة** من مادتين أو أكثر من المواد النقيّة لا تمتزج مكوّناتها امتزاجاً تاماً؛ إذ تحفظ كل منها بخصائصها الكيميائية وتبقى في المخلوط متمايزةً عن غيرها من المكوّنات.

ما هي أنواع المحلول غير المتجانسة؟



2) المخلوط الغروي

1) المخلوط المعلق

1

لا تمتزج مكوّناته مع بعضها بعضاً، وتتوزّع على نحوٍ غير منتظم في أجزائه.

كيف يمكن فصل مكوناته؟



يمكن فصل مكوّناته بعملية **الترشيح**



السبب في القدرة على فصل المكونات؟



بسبب كِبِير حجم جسيماته التي يزيد قطرها على (1000 nm)

إذا تركت من غير تحريرك مدة من الزمن؟



تترسب جسيماته في أسفل الوعاء بفعل الجاذبية



ما هو شكل المحلول المعلق عندما تنفصل جزيئاته؟



كما يمكن أن تنفصل مكوّنات المحلول المعلق إلى طبقتين واضحتين أو أكثر يمكن رؤيتها بالعين المجردة مثل ذلك مخلوط التراب والماء والزيت.

2

المخلوط الغروي

يتكون من جسيمات تنتشر أو تتشتت خلال مادة أخرى تسمى وسط الانتشار.

لا يمكن فصلها بالترشيح ولا تترسب كما في المحلول المعلقة؟



يتراوح قطرها بين (1 nm – 1000 nm)



مثال ذلك: ومثال ذلك الضباب؛ حيث يتكون من قطرات ماء صغيرة جدًا منتشرة في الهواء.

الجدول (1): أمثلة على المحلول الغروي.

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

يمكن تصنيف المحلول الغروي؟



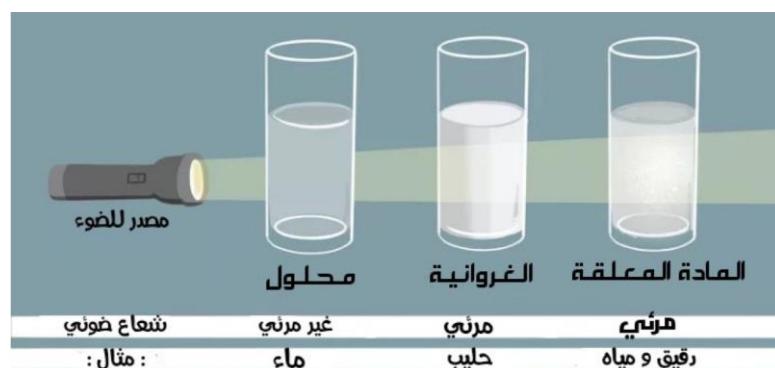
1) تبعاً لـ **حالة الجسيمات المنتشرة**

2) **وسط الانتشار:** (صلب، سائل، غاز)

مقارنة مع توضيح



تمتاز جسيمات المحلول الغروية **بالحركة البراونية**; حيث تتحرّك في السائل حركةً عشوائيةً في الاتجاهات كافة، وتصادم مع جسيماته مما يمنع ترسّبها. وتظهر المحلول الغروية المركزة عكرةً، أمّا المخففة منها فتظهر شفافةً وتشتت الضوء عند مرور حزمة ضوئية خلالها فيما يُعرف بظاهرة تندال، أنظر الشكل حيث يلاحظ بوضوح تشتت حزمة الضوء عند مرورها في المخلوط الغروي وبعض المحلول المعلقة، في حين لا يلاحظ ذلك الأثر عند مرور حزمة من الضوء عبر محلول كلوريد الصوديوم.



المحلول المتجانسة

2

- يتكون المخلوط المتجانس من مادتين أو أكثر لا يحدث بينهما تفاعل كيميائي

اسم آخر للمخلوط المتجانس؟



- محلول

تنشر فيه جسيمات المذاب على نحو منتظم ومتوازن في جميع أنحاء المذيب؛ لذلك يكون المحلول متجانساً في التركيب والخواص.

فسر ما يلي؟



1 - لا ترى بالعين المجردة؟

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

2 - لا يمكن فصل مكوناته بالترشيح؟

لصغر حجم حبيباته

تصنيف المحاليل

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

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

١ تبعًا لنسبة المذاب في المذيب:

- أ - المحلول غير المشبوع: هو المحلول الذي يستوعب زيادةً من المذاب عند درجة الحرارة نفسها.
- ب- المحلول المشبوع: هو المحلول الذي لا يستوعب زيادةً من المذاب عند درجة الحرارة نفسها.
- ج- المحلول فوق الإشباع: هو المحلول الذي يحتوي على كمية من المذاب أكثر مما يمكن إدانته عند درجة حرارة معينة في ظروف معينة.

٢ وفق قابليتها للتوصيل الكهربائي:

- أ - المحاليل الكهربلية: وهي التي توصل التيار الكهربائي، سواء كان التوصيل بدرجة قوية أو بدرجة ضعيفة.
- ب- المحاليل اللاكهربلية: وهي التي لا توصل التيار الكهربائي.

٣ تبعًا لحالة المذيب الفيزيائية:

محاليل صلبة أو سائلة أو غازية؛ فسبائك الفولاذ -مثلـ محلول صلب يتكون من الحديد والكربون وبعض العناصر الأخرى، يكون فيه الحديد هو المذيب؛ فهو يشكل النسبة الأكبر بين المكونات، وكذلك الهواء محلول غازي يكون المذيب فيه غاز النيتروجين؛ فهو الوسط التي تنتشر فيه مكونات الهواء المختلفة.

ويوضح الجدول (2) تصنيف المحاليل تبعًا لحالة المذيب ويدرك أمثلة عليها.

الجدول (2): تصنيف المحاليل تبعًا لحالة المذيب وأمثلة عليها.

مثال	المذيب	المذاب	حالة المحلول
النحاس في الذهب	صلب	صلب	صلب
الرئيق في الفضة	صلب	سائل	
الهيدروجين في البلاتين	صلب	غاز	
الملح في الماء	سائل	صلب	سائل
الخل في الماء	سائل	سائل	
ثاني أكسيد الكربون في الماء	سائل	غاز	غاز
الأكسجين في النيتروجين	غاز	غاز	

ملاحظة مهمة



وتعُدُّ المحاليل السائلة التي يكون فيها المذيب ماءً من أكثر أنواع المحاليل استخداماً، وتسمى المحاليل المائية.

تكون محلول

متى يتكون محلول؟

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

ما هي أنواع المذيبات؟



1 - تذيب المذيبات القطبية المركبات الأيونية والجزيئات القطبية

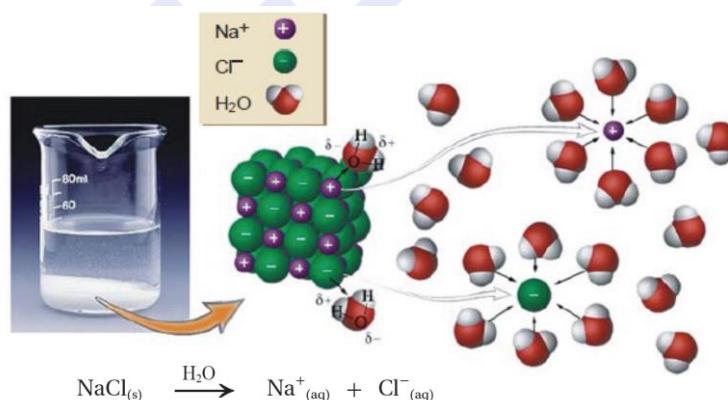
2- المذيبات غير القطبية فتذيب المركبات غير القطبية

معنى: => "الشبيه يذيب شبيهه"

متى تحدث عملية الذوبان؟

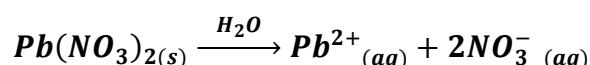


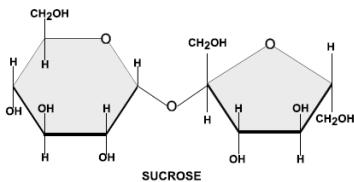
وتحدث عملية الذوبان عندما تكون قوى التجاذب بين جزيئات المذيب وجسيمات المذاب كافية للتغلب على قوى التجاذب بين جسيمات المذاب فتحاط هذه الجسيمات بجزيئات المذيب وتسمى هذه العملية **الإذابة**.



- فمثلاً: في المركب كلوريد الصوديوم $NaCl$ تترابط 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 سالبة نحو أيونات Na^+ وتحيط بها، بينما تتجه جزيئات الماء من طرف ذرات الهيدروجين التي تحمل شحنة جزئية موجبة باتجاه أيونات Cl^- وتحيط بها، وينتظر من ذلك قوة تجاذب بين جزيئات الماء القطبية والأيونات وتغلب 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 حيوي؛ 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 وتدخلها بين جزيئات الماء وتكون محلول. وكذلك يذوب الزيت في البنزين؛ فكلاهما جزيئات غير قطبية تتراابط بقوى لتدن، لذلك يختلطان بسهولة ويكونان محلولًا.

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 كثيًراً منَ المواد الصلبة، ويعتمد ذوبانُها على عاملين أساسيين، هما:

(1) طبيعة المادة:

وتعتمد طبيعة المادة على نوع قوى الترابط بين جسيماتها؛ ما يؤثّر في ذائبتها في الماء.

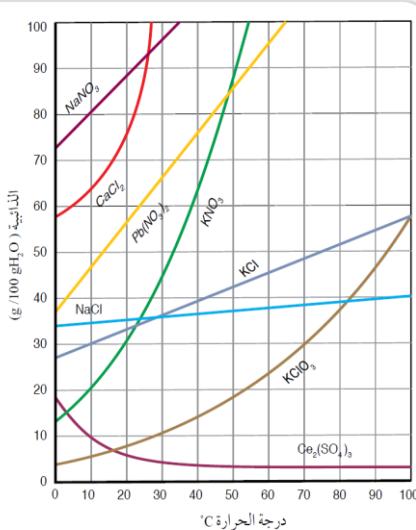
ما هي الذائبة؟

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

(2) درجة الحرارة:

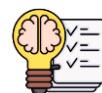
وتحتفل ذائبية المواد الصلبة الأيونية في الماء باختلاف درجة حرارة محلول.

ويوضح الشكل (7) أثر درجة الحرارة على ذائبية بعض الأملاح في 100g من الماء. اللاحظ من الشكل أنَّ ذائبية معظم الأملاح في الماء تزداد بزيادة درجة حرارة محلول، وتتفاوت هذه الزيادة من ملح لآخر، كما هو مبين في الشكل، فمنها ما تلاحظُ زيادةً ذائبته على نحوٍ كبير، مثل KNO_3 ، ومنها ما تزداد ذائبته على نحوٍ طفيف، مثل كلوريد الصوديوم في حين يلاحظُ أنَّ ذائبية بعض الأملاح مثل ملح كبريتات السيريوم $Ce_2(SO_4)_3$ تقلُّ بزيادة درجة الحرارة .



ما مقدار ذاتية 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 250 g ماء عند درجة حرارة $80^{\circ}C$ ؟

ذائبيته: $KCl = 52g / 100g H_2O$

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



ما ذاتية 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 الذائية فتكون القراءة $75g / 100g H_2O$

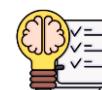


عند أي درجة حرارة تتساوى ذاتية نترات البوتاسيوم KNO_3 ونترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ ؟



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

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



أحدد النقطة التي تمثل $25g$ على محور الذائية، 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 تماماً في الماء، وبعضها قليل أو شحيح الذوبان أو لا يذوب، كما يوضح الجدول (3)

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

الرقم	المركيبات	الذوبان	الاستثناءات
1	مركبات فلزات عناصر المجموعة 1A ومركبات الأمونيوم NH_4^+ .	ذائبة	-
2	الأملاح المحتوية على الأيونات: التترات 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 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ فهو أقل ذائبية منها.

أصنف المركبات الآتية إلى ذائبة وغير ذائبة.



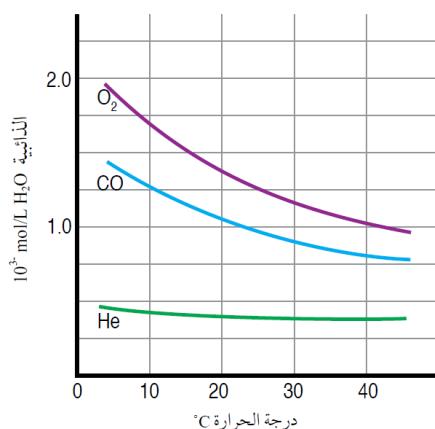
AgCl	BaSO_4	CH_3COONa	AgNO_3
غير ذائب	غير ذائب	ذائب	ذائب

- محلول سائل في سائل:

تدوب بعض السوائل في الماء، في حين لا تذوب فيه سوائل أخرى؛ فمثلاً؛ يذوب فيه الإيثانول CH_3CH_2OH لأن جزيئاته تمتلك خصائص قطبية تتكون روابط قوية مع جزيئات الماء القطبية؛ مما يؤدي إلى امتصاصها وتكونهما محلول متجانساً. وفي المقابل لا يذوب البنزين C_6H_6 في الماء؛ لأن جزيئاته لا تمتلك خصائص قطبية، فلا يحدث تجاذب بينها وبين جزيئات الماء؛ لذا يكونان طبقتين منفصلتين ولا يمتجان.

- محلول غاز في سائل:

تنافوت الغازات في ذائباتها في الماء، ويعتمد ذلك على:



1 طبيعة الغاز المذاب

2 درجة الحرارة

3 ضغط الغاز

الشكل (8): أثر درجة الحرارة في ذائبية بعض الغازات.

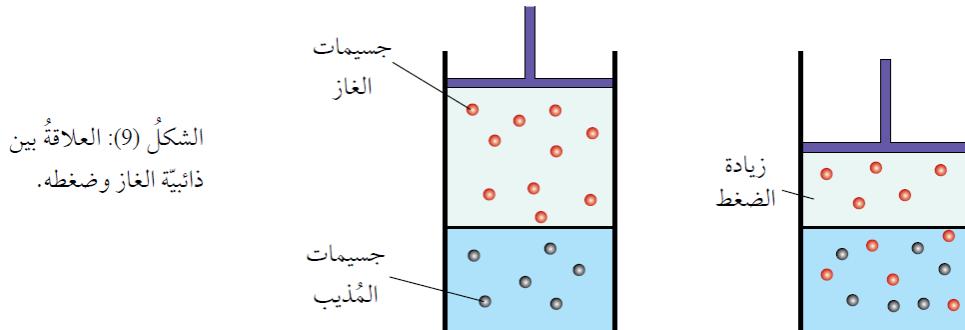
أثر الغازات في الشكل وفق ذائبتها في الماء عند درجة حرارة 20°C.

بوجه عام؛ ذائبية عدد من الغازات منخفضة في الماء، وتزداد بزيادة الكتلة المولية للغاز؛ ويعود ذلك إلى زيادة قوى التجاذب بين جسيمات الغاز وجزيئات الماء. ويوضح الشكل (8) أثر درجة الحرارة في ذائبية بعض الغازات، حيث تقل ذائبية الغازات في الماء بزيادة درجة الحرارة؛ إذ تزداد الطاقة الحركية لجسيمات الغاز وتغلب على قوى التجاذب بينها وبين جزيئات الماء؛ فيؤدي ذلك إلى انفلاتها ومجادرتها محلول.

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

الذائبية g Gas \ 100 g H ₂ O	الكتلة المولية $Mr (g/mol)$	الغاز
0.018	28	N ₂
0.040	32	O ₂
0.140	44	CO ₂

كما تزداد ذائبية الغازات في الماء بزيادة الضغط الجزيئي للغاز؛ فبزيادة الضغط الخارجي فوق المحلول تزداد ذائبية الغاز في المذيب. وقد تمكّن العالم هنري من إيجاد علاقة بين ذائبية الغاز وضغطه المؤثّر في سطح السائل في ما يُعرف بـ **قانون هنري** إذ ينص أن "ذائبية الغاز في سائل ما تتناسب طرديًا مع الضغط الجزيئي المؤثّر في سطح السائل عند ثبات درجة الحرارة". انظر 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 مغلقةً؛ فإنّ ضغط جسيمات الغاز فوق المحلول يعمل على إبقاء الغاز ذائبًا فيه، وفي المقابل عند فتحها يقل ضغط غاز CO_2 المذاب، وتقل ذائبيته، وتتصاعد فقاعاته من المحلول إلى السطح وتطاير، وتستمر العملية حتى يفقد المحلول غاز CO_2 ؛ فيتغير طعمه. ويُعتبر عن قانون هنري كما يأتي:

$$\text{ذائبية الغاز} = \text{ثابت هنري} \times \text{الضغط الجزيئي للغاز}$$

$$S = K_H \times P$$

(S) ذائبية الغاز، وتقاس بوحدة g/L

(P) الضغط الجزيئي للغاز، ويقاس بوحدة atm

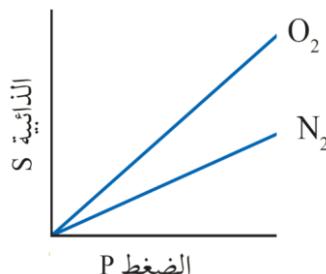
K_H ثابت هنري

ويمكن التعبير عن القانون عند درجة حرارة ثابتة بالصيغة:

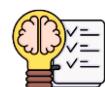
$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$$

(S_1) ذائبية الغاز عند ضغط (P_1)

(S_2) ذائبية الغاز عند ضغط (P_2)



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



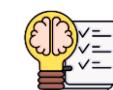
لأن الكتلة المولية لغاز الأكسجين O_2 أكبر من الكتلة المولية لغاز النيتروجين N_2

أفكِر: لماذا يختلف طعم ماء الشرب عند تسخينه؟



يعود الطعم المستساغ لماء الشرب بسبب احتواء الماء على كمية من غاز الأكسجين المذاب فيه، وارتفاع 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 ؟



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

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)



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

مراجعة الدرس

1. الفكرة الرئيسية: أوضح الفرق بين المخلوط المتتجانسة وغير المتتجانسة.

2. أوضح المقصود بكل من الآتي: المخلوط الغروي، المخلوط المعلق، الذائية.

3. بيّن الجدول الآتي أربعة غازات وكتلتها المولية عند الظروف نفسها من الضغط ودرجة الحرارة. أحدد الغاز الذي له أعلى ذائية في الماء. أبرر إجابتي.

N_2	He	Cl_2	Ar	الغاز
28	4	71	40	الكتلة المولية g/mol

4. **استخدم الأرقام.** بالرجوع إلى الشكل (7) أحسب كتلة $Pb(NO_3)_2$ اللازمة لتحضير محلول مشبع منه في $250\text{ g H}_2\text{O}$ عند درجة حرارة 20°C .

5. **استخدم الأرقام.** ذائية غاز ما في الماء عند 0°C وضغط جزئي 1 atm تساوي 3.6 g/L . أحسب الضغط اللازم للحصول على محلول يحتوي 9.5 g من الغاز نفسه عند درجة الحرارة نفسها.

6. اختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

1. إحدى العبارات الآتية يعبر عن عملية إذابة ملح كلوريد البوتاسيوم KCl في الماء:

أ. انفصال الأيونات عن بلورة الملح وإحاطتها بجزيئات الماء.

ب. تفاعل أيونات الملح مع الماء.

ج. تجاذب جزيئات الماء مع الأيونات في بلورة الملح دون أن تسبب في انفصالها.

د. انصهار أيونات الملح في محلول.

2. المادة التي تعد مثلاً على المخلوط الغروي:

أ. الهواء. ب. الدهان. ج. السبائك. د. الكحول الطبيعي.

3. أحد المواد الآتية أكثر ذائية في البنزين C_6H_6 :

أ. CH_3OH ب. C_6H_{14} ج. $HCOOH$ د. CH_3OH

4. أحد المحاليل المائية متساوية التركيز الآتية أكثر توصيلاً للتيار الكهربائي:

أ. CH_3CH_2OH ب. $AgCl$ ج. $Al(NO_3)_3$ د. CH_3COONa .

5. أضيف 50 g من ملح كلوريد الصوديوم $NaCl$ إلى $100\text{ g H}_2\text{O}$ عند درجة حرارة 50°C ، وبعد تحريك محلول جيداً ترببت كمية من الملح في قاع الوعاء، تم ترشيح محلول وتجفيف الملح المتربب وكانت كتلته 13 g ، فإن ذائية $NaCl$ عند 50°C في $100\text{ g H}_2\text{O}$ تساوي (g):

أ. 13. ب. 37. ج. 50. د. 63.

حل مراجعة الدرس

السؤال الأول:

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

السؤال الثاني:

المخلوط الغروي: مخلوط غير متجلانس يتكون من جسيمات تنتشر وتنشر خلال مادة أخرى تسمى وسط الانتشار، ويتراوح قطر جسيمات المخلوط الغروي بين ($1\text{ nm} - 1000\text{ nm}$)

المخلوط المعلق: مخلوط غير متجلانس تمتزج مكوناته مع بعضها بعضاً وتتوزع على نحو غير منتظم في أجزائه، ويتميز بكبر حجم جسيماته التي يزيد قطرها على (1000 nm)

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

السؤال الثالث:

C_2 ؛ لأن كتلته المولية هي الأكبر

السؤال الرابع:

ذائبة $Pb(NO_3)_2$ عند $20^\circ C$ تساوي $56.5\text{ g}/100\text{ g H}_2O$ 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. المحلول تقسم إلى:

- أ. عناصر ومركبات ب. محليل وغرويات ومعلقات
ج. فلزات ولافلزات د. صلبة وسائلية

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 المحلول؟

- أ. مكوناتها يمكن فصلها بطرق فيزيائية
ب. تحفظ 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 المحلول 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. الغربلة

10. إذا أضيفت بعض قطرات من الحليب إلى الماء ورجت، فأي نوع من المحلول سيتكون؟

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

11. طالب وضع زيتاً 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 محلولا.
- ج. الزيت أكثر ثباتاً من الماء.
- د. الزيت يتربس 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 ندية
- 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 محلول؟

- 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، فأي عملية هي الأدق؟

- أ. التبخير البسيط
- ب. التقطر
- 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. يتربس الحليب بعد فترة من الزمن.

19. إذا أضيفت كمية محدودة من السكر إلى الماء حتى توقف الذوبان، فإن محلول 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. عند خلط الكحول مع الماء يتكون محلول متجانس. التفسير الأدق لذلك هو:

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

ب. الكحول والماء لهما كثافة متفايرة.

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:

ب. خليط غازي متجانس.

أ. مركب جديد يسمى أكسيد النيتروجين.

د. خليط غير متجانس.

ج. محلول سائل.

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

د. الترسيب

ج. الغربلة

أ. التقطر التجزيئي

ب. المغناطيسية

24. من الخصائص المميزة للمخلوط أنه:

ب. تنتج عنه مادة جديدة بخواص مختلفة.

أ. له تركيب كيميائي ثابت.

د. يحتوي على عنصر واحد فقط.

ج. يمكن فصل مكوناته بطرق فيزيائية بسيطة.

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

ج. الفولاذ (سبائك حديد وكرbon)

ب. الهواء

أ. السكر في 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 المحاليل؟

- ب. المحاليل يمكن أن تكون متجانسة أو غير متجانسة.
- د. المحاليل لا يمكن فصل مكوناتها.
- ج. المحاليل دائماً مركبات كيميائية جديدة.

2. عند إذابة $NaMnO_4$ (برمنغونات 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 المخلوط الناتج يسمى:

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

4. تختلف المحاليل الغروية عن المحاليل الحقيقية في أن:

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

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

- 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. غروياً
- 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 المحاليل ليس لها تركيب ثابت.
- ج. وجود روابط كيميائية جديدة.
- د. تكون مركبات نقية.

8. أي من الطرق التالية هي الأنسب لفصل الغرويات؟

- أ. التبيخir
- ب. التقطرir
- ج. الترشيح
- د. الترسيب بالطرد المركزي

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

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

10. يعتبر الهواء مثلاً على:

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

11. أي مما يلي يعد مثلا 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. التحرير 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. محلول متجانس واحد ج. محلول غروي 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. ج. ترتفع درجة الحرارة والضغط معا،
ب. تنخفض درجة الحرارة ويرتفع الضغط.
17. أي من التالي يعتبر خليطاً غروياً؟
- أ. ماء المطر ب. الطين في الماء ج. الدخان د. السكر في الماء
18. من الطرق المناسبة لفصل مكونات المحاليل المتجانسة:
- أ. التقطر ب. الغربلة ج. المغناطيسية د. الترسيب
19. إذا وضع قليل من الكبريت في الماء وترك لفترة، فإنه:
- أ. يذوب مكوناً محلولاً متجانساً. ج. يتتحول إلى غروي.
ب. يبقى معلقاً ثم يترسب. د. يتفاعل كيميائياً مع الماء.
20. خاصية الذائبية تعبر عن:
- أ. كمية المذيب المضافة إلى محلول. ب. ثبات درجة الحرارة أثناء الذوبان.
ب، كمية المذاب التي يمكن أن تذوب في كمية محددة من المذيب عند شروط معينة.
ج. ت 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؟

د. السكر في الماء

ج. زيت مع ماء

ب. الهواء

أ. محلول الملح في الماء

2. في المعلق Suspension Mixture تكون الجسيمات:

ب. بين 1—1000 نانومتر

أ. أصغر من 1 نانومتر

د. لا يمكن تحديد حجمها

ج. أكبر من 1000 نانومتر

3. ما الخاصية الأساسية للمعلقات؟

ب. جسيماتها تترسب مع مرور الزمن

أ. لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة

د. جسيماتها لا تعكس الضوء

ج. جسيماتها تمر عبر ورق الترشيح

4. أي مما يلي يعتبر مخلوط غروي Colloidal Mixture

د. الزيت في الماء

ج. الملح في الماء

ب. الصباب

أ. الرمل في الماء

5. في المحلول الغروي يتراوح حجم الجسيمات بين:

ب. بين 1—1000 نانومتر

أ. أصغر من 1 نانومتر

د. لا يمكن تحديد حجمها

ج. أكبر من 1000 نانومتر

6. من الأمثلة على الغرويات:

د. الزيت مع الماء

ج. التراب في الماء

ب. الدخان

أ. السكر في الماء

7. أي خاصية تميز المخلوط الغروي عن المعلق؟

ب. جسيماته كبيرة جداً

أ. جسيماته تترسب بسرعة

د. يمكن فصلها بالترشيح العادي

ج. جسيماته تبقى موزعة ولا تترسب بسهولة

8. الصباب هو مثال على:

د. سائل في سائل

ج. صلب في غاز

ب. سائل في غاز

أ. غاز في غاز

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

د. الصباب

ج. الحليب

ب. حجر الخفاف

أ. الدخان

10. أي مما يلي يوضح أن الحليب يعد مخلوطاً غروياً؟

ب. يحتوي على جسيمات أكبر من 1000 nm

أ. أنه خليط متجانس تماماً

د. يمكن فصل مكوناته بالترشيح العادي

ج. عبارة عن سائل موزع في سائل

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

الدرس الثاني خصائص المحاليل

ما تكون 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 الجامعية للمحاليل

ما الخصائص الجامعية للمحاليل؟

(1) الانخفاض في الضغط البخاري

(2) الارتفاع في درجة الغليان

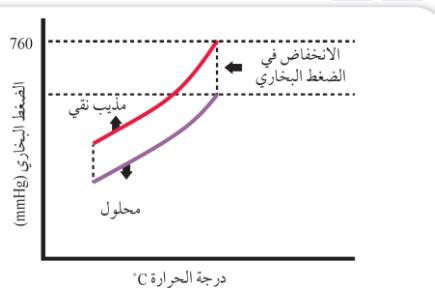
(3) الانخفاض في درجة التجمد

(4) الضغط الأسموزي

الانخفاض في الضغط البخاري

1

عرفت فيما سبق أنّ السائل يتبخّر عند أيّ درجة حرارة، وأنّ البخار الناتج يولّد ضغطاً على سطح السائل يسمّى الضغط البخاري 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؟

2

ويقاس مقدار هذا الانخفاض بحساب الفرق بين الضغط البخاري للمذيب النقي والضغط البخاري للمحلول عند درجة حرارة معينة.

على ماذا يعتمد الضغط البخاري للمحلول؟

3

يعتمد الضغط البخاري للمحلول على عدد جسيمات المذاب فيه.

كيف

4

فإنخفاض الضغط البخاري للمحلول يزداد بزيادة تركيز محلول.

فسر



عند إذابة مادة غير متطايرة وهي المواد التي لها درجة انصهار وغليان مرتفعة؛ فإن **جزيئات المذاب** سوف تتحلل جزءاً من سطح الماء (**المذيب**)، **فيقل عدد جزيئات الماء عند السطح ويقل تبخرها**.

إضافة إلى **نشوء تجاذب بين بعض جسيمات المذيب وجسيمات المذاب**، وهذا أيضاً يقلل عدد جسيمات المذيب، التي يمكنها أن تفلت من السطح لتحول إلى الحالة الغازية، مقارنةً بعدد جسيمات المذيب النقي المتاخرة، ونتيجةً لذلك يقل الضغط البخاري للمحلول عنه للمذيب النقي.

علاقة



وكلاًما **ازداد عدد جسيمات المذاب في حجم معين من المحلول يزداد تركيزه ويقل ضغطه البخاري**؛ لذلك فال محلول المركّز أقل ضغطاً بخارياً من المحلول المخفّف، في حين أن الضغط البخاري للمذيب النقي أعلى منه لكليهما.

الارتفاع في درجة الغليان 2

بماذا يتميز المذيب النقي؟



- يتميز المذيب النقي بدرجة غليان محددة عند ضغط جوي محدد، ويغلي السائل عندما يصبح ضغطه البخاري مساوياً للضغط الجوي

ماذا عن الماء النقي؟



- فالماء النقي يبدأ بالغليان عند درجة حرارة 100°C

ماذا يحدث عند إضافة مادة غير متطايرة في الماء؟



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

ماذا يحدث عند وصول المحلول إلى درجة غليان المحلول؟

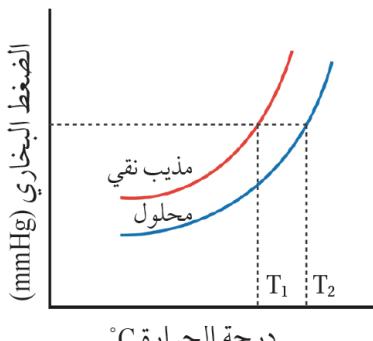


- عند وصول المحلول إلى درجة غليان المذيب يكون الضغط البخاري أقل من الضغط الجوي؛ مما يتطلب زيادة درجة الحرارة؛ للتغلب على قوى التجاذب الناشئة بين جسيمات المذيب والمذاب كي يصل الضغط البخاري إلى الضغط الجوي، فتزداد درجة الغليان.

شو هو الارتفاع في درجة الغليان؟



- الفرق بين درجة غليان المذيب النقي والمحلول (ΔT_b)



الشكل (11): الإرتفاع في درجة غليان محلول المولالي للمحلول.

الارتفاع في درجة الغليان = ثابت × المولالية

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

الارتفاع في درجة الغليان ← ثابت الارتفاع في درجة غليان المذيب → التركيز المولالي للمحلول

ثابت الارتفاع في درجة غليان المذيب

$$\Delta T_b = T_2 - T_1$$

درجة غليان محلول ← درجة غليان المذيب →

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

ثابت الارتفاع في درجة غليان المذيب K_b °C.kg/mol	درجة الغليان °C عند ضغط جوي 1 atm	المذيب
0.512	100	الماء
1.07	78.3	الإيثanol
2.61	80.2	البنتزين

العلاقة

- ويتناسب مقدار الارتفاع في درجة غليان محلول طردياً مع التركيز المولالي للمحلول

الصيغة الرياضية

- ويُعبر عنه بالصيغة الرياضية كما يأتي:

$$\text{الارتفاع في درجة الغليان} = \text{ثابت} \times \text{المولالية}$$

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

الارتفاع في درجة الغليان ← ثابت الارتفاع في درجة غليان المذيب → التركيز المولالي للمحلول

ثابت الارتفاع في درجة غليان المذيب

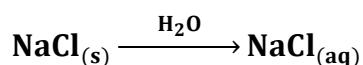
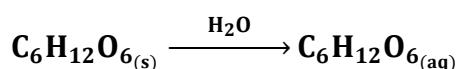
$$\Delta T_b = T_2 - T_1$$

درجة غليان محلول ← درجة غليان المذيب →

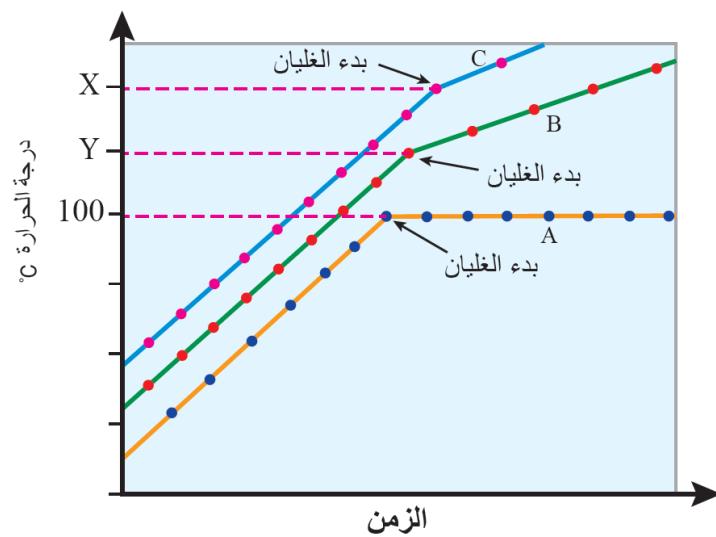
أن درجة غليان محلول لا تثبت في أثناء الغليان، بل تستمرة في الارتفاع.



وعند المقارنة بين درجتي غليان محلولي المادتين غير المتأينة وغير المتأينة - عند التركيز نفسه - كما في الشكل (12)، نجد أن درجة غليان محلول المادة المتأينة (X) أعلى من درجة الغليان لمحلول المادة غير المتأينة (Y) ويمكن تفسير ذلك من خلال المعادلتين الآتيتين لمادة غير متأينة ($C_6H_{12}O_6$) ومادة متأينة :($NaCl$)



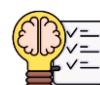
إذ يتضح من المعادلتين أن عدد الجسيمات في محلول ($NaCl$) أكثر منه في محلول ($C_6H_{12}O_6$) وبما أن خواص محلول تعتمد على عدد الجسيمات؛ فإن الارتفاع في درجة غليان محلول المادة المتأينة أعلى منه لمحلول المادة غير المتأينة.



الشكل (12): غليان كل من الماء النقى (A) و محلول مادة غير متأينة (B) و محلول مادة متأينة (C) عند الظروف نفسها.

إذا علمت أن 18 g من السكر $C_6H_{12}O_6$ أذيب في 500 g من الماء النقى؛ فإن درجة غليان محلول الناتج. علمًا أن ثابت الارتفاع في درجة غليان الماء $Kg/mol = 0.512^{\circ}C$. والكتلة المولية للسكر

$$Mr = 180 \text{ g/mol}$$





إذا علمت أن 5.85 g من NaCl أذيب في 0.5 kg من الماء؛ فإن درجة غليان محلول NaCl علمًا أن الكتلة المولية للمذاب، $(Mr = 58.5 \text{ g/mol})$ وثابت الارتفاع في درجة غليان الماء. $(0.512 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{kg/mol})$

أذيب 36 g من السكر $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ في 200 g من الماء النقي، أحسب درجة غليان محلول الناتج.

علمًا بأن ثابت الارتفاع في درجة غليان الماء $0.52 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{kg/mol}$ والكتلة المولية للسكر المذاب



$$Mr = 180 \text{ g/mol}$$

أذيب 5.8 g من KF في 0.1 kg من الماء، أحسب درجة غليان محلول KF . علمًا أن الكتلة المولية

للمزاب $(Mr = 58 \text{ g/mol})$ وثابت الارتفاع في درجة غليان الماء $0.52 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{kg/mol}$



مقدار الارتفاع في درجة غليان محلول تكون بإذابة g من حمض الميثانويك $HCOOH$ في 2 kg من الإيثanol. علمًا أن ثابت الارتفاع في درجة غليان الإيثanol $(Mr = 46\text{ g/mol})$ $(78.3^\circ\text{C.} \cdot \text{Kg/mol})$



مسائل متنوعة



إذا كان $i = 1$ إذا كان $T_b = 100^\circ\text{C}$ و $K_b = 0.512^\circ\text{C. kg/mol}$ و اعتبر جميع المواد غير متأينة ما لم اذكر غير ذلك أي

1 - أذيب g من الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ في 0.4 kg ماء. احسب ΔT_b ودرجة غليان محلول

2 - أذيب g من البيوريا $(NH_2)_2CO$ في 0.25 kg ماء. احسب ΔT_b ودرجة غليان محلول

3 - أذيب g من الغليسروول $C_3H_8O_3$ في 0.5 kg ماء.

4 - أذيب g من السكروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ في 0.6 kg ماء.

5 - أذيب g من الإيшиلين جلايكول $C_2H_6O_2$ في 0.8 kg ماء.

6 - أذيب g من $NaCl$ في 0.3 kg ماء، اعتبر التأين المثالي $i = 2$

7 - أذيب g من $MgCl_2$ في 0.5 kg ماء، اعتبر التأين المثالي $i = 3$

8 - أذيب g من السكر $C_6H_{12}O_6$ في 0.5 kg من الماء

9 - أذيب g من البيوريا $(Mr = 60\text{ g/mol})$ في 1 kg ماء.

10 - أذيب g من الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ في 0.75 kg ماء.

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



- A) $0.170 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- B) $0.340 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- C) $0.510 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- D) $0.680 \text{ }^{\circ}\text{C}$

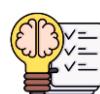
أي العوامل التالية لا تؤثر على مقدار ارتفاع درجة الغليان؟



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

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

$$\Delta T_b$$



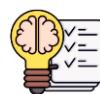
- A) $0.51 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- B) $1.02 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- C) $0.26 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- D) $2.04 \text{ }^{\circ}\text{C}$

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 متآينة في 1.0 kg ماء. إذا كان $K_b = 0.512^\circ\text{C kg/mol}$ ، فما

درجة غليان محلول؟



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

أي عبارة صحيحة حول ظاهرة ارتفاع درجة الغليان؟



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

تم إضافة g 20 من الإيثيلين جליקول $M = 62\text{ g/mol}$ 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 g 18 من الجلوكوز $M = 180\text{ g/mol}$ في 0.5 kg ماء. إذا كان $K_b = 0.512^\circ\text{C}$ ، فما قيمة ΔT_b ؟



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

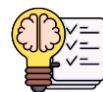
محلول يحوي 60 g من البيريا $M = 60\text{ g/mol}$ في 0.5 kg ماء. ما درجة غليان محلول؟

- A) $100.0^\circ C$
- B) $100.51^\circ C$
- C) $101.0^\circ C$
- D) $101.51^\circ C$



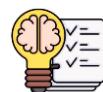
إذا كان $g = 0.512$ والمذيب $K_b = 0.256^\circ C/\text{kg}$ ، عدد مولات المذاب = ؟

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



تم إضافة 11.7 g NaCl في 0.200 kg ماء، بافتراض $i = 2$. ما قيمة ΔT_b ؟

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



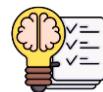
أذيب 90 g جلوكوز في 0.750 kg ماء، $\Delta T_b \approx ?$

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

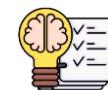


محلول يحوي 40 g بوريا في 1.0 kg ماء، $\Delta T_b \approx ?$

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

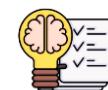


أي محلول يعطي أكبر ΔT_b عند إذابة 1 mol في 1 kg ماء؟



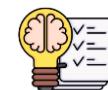
- A) جلوكوز ($i = 1$)
- B) $NaCl$ ($i = 2$)
- C) $MgCl_2$ ($i = 3$)
- D) يوريا ($i = 1$)

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



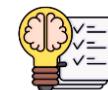
- A) 0.102
- B) 0.205
- C) 0.410
- D) 0.512

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



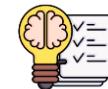
- A) 0.2
- B) 0.4
- C) 0.5
- D) 0.8

تم إذابة 20 g من الإيثيلين جليكول 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 متآينة في 2 kg ماء بدل 1 kg ماء، فإن ΔT_b :



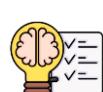
- A) يتضاعف
- B) يقل للنصف
- C) يبقى ثابتاً
- D) يساوي صفر

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 = 1 m لمادة غير متآينة، فما ΔT_b للماء ($K_b = 0.512$)



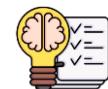
- A) 0.256
- B) 0.512
- C) 1.000
- D) 2.000

أي مما يليه صحيح؟



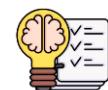
- A) أكبر كلما كان المذاب أثقل وزنا جزيئيا ΔT_b
- B) يعتمد فقط على عدد الجسيمات في المحلول ΔT_b
- C) أكبر للمواد غير المتآينة ΔT_b
- D) لا علاقة له بالتركيز ΔT_b

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 متآين)، فإن ΔT_b .



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

الانهفاض في درجة التجمد

3

تنتشر جسيمات المذاب بين جسيمات المذيب في المحلول وتحتل حيزاً بينها؛ مما يعيق تقاربها وتتجاذبها، إضافةً إلى أن التجاذب الناشئ بين جسيمات المذاب والمذيب يعمل على التقليل من فرص التجاذب بين جسيمات المذيب نفسها، ومن ثم فإن جسيمات المذاب تعيق تقارب الجسيمات من بعضها وانجذابها نحو بعضها بعضاً؛ للوصول إلى الحالة الصلبة عند درجة التجمد؛ فيلزم حينئذ انخفاض أكثر في درجة الحرارة، فتصبح أقل من درجة تجمد المذيب النقي حتى تقارب جسيمات المذيب، وتتجاذب وتصل إلى حالة التجمد.

؟؟ شو هو الانهفاض في درجة التجمد؟

- الفرق بين درجة تجمد المحلول ودرجة تجمد المذيب النقي.

؟؟ العلاقة؟

- ويتناسب مقدار الانهفاض في درجة تجمد المحلول **طريقاً** مع التركيز المولالي للمحلول

؟؟ الصيغة الرياضية؟

$$\text{الانهفاض في درجة التجمد} = \text{ثابت} \times \text{المولالية}$$

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

الانهفاض في درجة التجمد
ثابت الانهفاض في درجة تجمد المذيب
التركيز المولالي

$$\Delta T_f = T_2 - T_1$$

درجة تجمد المحلول
درجة تجمد المذيب

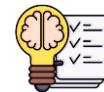
؟؟ ثابت الانهفاض؟

ويقاس ثابت الانهفاض في درجة تجمد المذيب بإذابة 1 mol من المذاب في 1 kg من المذيب النقي، وتعتمد قيمة ثابت الانهفاض على طبيعة المذيب، المذيبات السائلة.

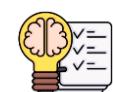
الجدول (6): قيم ثابت الانهفاض في درجة تجمد بعض المذيبات السائلة.

ثابت الانهفاض في درجة تجمد المذيب K_f °C.kg/mol	درجة التجمد °C	المذيب
1.86	0.0	الماء
1.99	-114.1	الإيثانول
5.07	5.5	البنزين

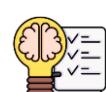
أحسب درجة التجمد لمحلول كلوريد المغنيسيوم $MgCl_2$ يحتوي على 0.95 g من المادة المذابة في 0.1 Kg من الماء المقطر علمًا بأن: ($Mr = 95\text{ g/mol}$, $K_f = 1.86\text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{Kg/mol}$)



مقدار الانخفاض في درجة التجمد لمحلول تكون إذابة 0.1 mol من مادة غير متآتية في 400 g البنزين. علمًا أن ثابت الانخفاض في درجة تجمد البنزين $5.07\text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{Kg/mol}$:



أحسب درجة تجمد محلول كلوريد الليثيوم $LiCl$ يحتوي على 0.1 g من المادة المذابة في 0.01 kg من الماء المقطر، علمًا أن ثابت الانخفاض في درجة التجمد $1.86\text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{kg/mol}$ والكتلة المولية ($Mr = 42.5\text{ g/mol}$)



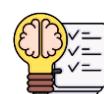
احسب درجة تجمد محلول يحتوي على g من $NaCl$ مذابة في 200 من الماء. علماً أن:

(مع اعتبار تفكك $NaCl$ كلياً إلى أيونين.)



أذيب g من $CaCl_2$ في 150 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 متآينة فيها. احسب كتلة هذه

المادة الازمة في g من الماء إذا كانت كتلتها المولية ($Mr = 120 \text{ g/mol}$) استخدم

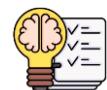
($K_f = 1.86 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol}$)



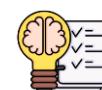
أذيبت 3.00 g جلوكوز ($C_6H_{12}O_6$, $Mr = 180$) في 250 ماء . احسب درجة التجمد للمحلول.



أذيبت 1.46 g من $NaCl$ ($M = 58.5$) في 100 ماء . اعتبر التفكك تماماً 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 متأينة $Mr = 342 \text{ g/mol}$ كم غراماً نحتاج
إذابتها في 150g ماء؟



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



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



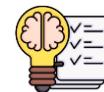
ذوبت عينة كتلتها g من $NaCl$ غير نقي في 100 ماء. وجد أن انخفاض درجة التجمد هو $\Delta T_f = 0.62^\circ\text{C}$ اعتبار أن الشوائب غير ذائبة ولا تؤثر تجميعيا، وأن تفكك $NaCl$ تام ($i = 2$). اعط نسبة نقاوة العينة بال%.



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



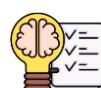
دُوب g 3.00 من $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ في 100 g ماء.



(أ) احسب درجة التجمد بافتراض تفكك تام إلى Cu^{+2} و SO_4^{-2} (أي $i = 2$) مع الانتباه إلى الكتلة المولية للمتعدد 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 محليل في الماء، كلها لها نفس الكتلة المولالية 0.2 mol/kg
- A (i = 1) – B) $NaCl$ (i = 2) – C) $MgCl_2$ (i = 3) – D) $AlCl_3$ (i = 4) جلوكوز
- (1) رتبها تنازليا حسب مقدار خفض درجة التجمد.
 (2) إذا كان محلول C متفكك جزئيا بحيث $i = 2.6$ ، فأي محلول يعطي خفضاً أكبر: C أم D عند $D = 3.7$





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

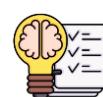
A) الجلوكوز (غير متأين)

B) $NaCl$

C) $MgCl_2$

D) $Ca_3(PO_4)_2$

محلول A يحتوي على $NaCl$ 1 mol في 1 kg ماء، و محلول 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

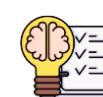
تجمد محلول كلوريد الصوديوم عند درجة $-1^\circ C$. فإذا تجمد محلول سكر عند نفس الظروف عند $-0.5^\circ C$ ، فإن عدد الجسيمات الناتج عن تفكك $NaCl$ بالنسبة إلى الجلوكوز يساوي تقريرياً:

A) 0.5

B) 1

C) 2

D) 4



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

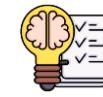
A) تقل إلى النصف

B) تزداد إلىضعف

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، فأيّ المحلولين يعطي درجة تجمد أقل؟

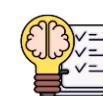


A) محلول $NaCl$

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:



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

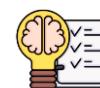
عامل فان هوف (i) للمذاب CH_3COOH في الماء عادة أقل من 2 لأن



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

أي من العبارات التالية خاطئة؟

- (A) كلما زاد عدد الجسيمات في محلول، 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 200 g وكتلة المذاب 1.08 g/mol ، فاحسب تقريراً عامل فان هوف (i) للمذاب:



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

ذوب 1 mol من مادة غير متآينة في 1 kg من الماء فانخفضت درجة التجمد بمقدار 1.86°C , كم تكون درجة الانخفاض لو ذوب 1 mol (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) 1 mol NaCl في 1 kg ماء
- B) 2 mol في جلوكوز 1 kg ماء
- C) 1 mol MgCl_2 في 1 kg ماء
- D) 1 mol NaCl + 1 mol في سكر 1 kg ماء

محلولان لهما نفس الكتلة المولية للمذاب ونفس كتلة المذيب لكن أحدهما تفكك جزئياً فقط أي



العبارات الآتية صحيحة:

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

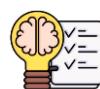
عند إذابة المادة X في الماء وجد أن درجة التجمد انخفضت بمقدار نصف ما كان متوقعاً نظرياً، إذاً يمكن



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 محلول سكر هي -0.465°C ، فكم يجب أن تكون المولالية التقريرية 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 ماء، لو افترضنا نصف الأيونات فقط تفكك، فإن عامل فان هوف التقريري 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 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 محلول:



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

الضغط الأسموزي

4

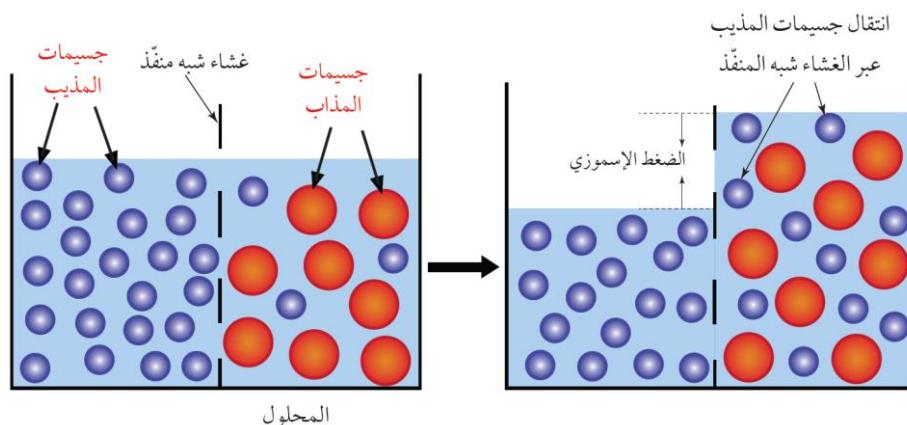
الأسموزية:

عملية انتشار المذيب من الوسط الأقل تركيزاً إلى الوسط الأعلى تركيزاً 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 محلول المركز، وعندما يصبح الضغط الناتج عن اختلاف ارتفاع مستوى سطح السائل بين محلولين كافياً لمنع الأسموزية يثبت ارتفاع مستوى سطح السائلين مع استمرار انتقال المذيب بين محلولين، ولكن بشكل متساوٍ.

الضغط الأسموزي؟



كمية الضغط اللازمة لمنع الإسموزية

حيث يُعدُّ من الخصائص الجامدة للمحاليل التي تعتمد على عدد جسيمات المذاب في كمية محددة من محلول.



تؤدي الإسموزية دوراً حيوياً في كثير من العمليات الحيوية في النباتات، مثل عمليات امتصاص الماء والغذاء من التربة



مراجعة الدرس

1. الفكرة الرئيسية: أوضح العلاقة بين كل من الضغط البخاري للمحلول ودرجة غليانه مقارنة مع المذيب النقي.

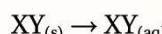
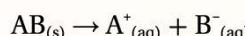
2. أوضح المقصود بكل من: الانخفاض في درجة التجمد، الانخفاض في الضغط البخاري للمحلول.

3. **استخدم الأرقام.** أحسب درجة غليان محلول الناتج من إذابة 3.33 g من CaCl_2 في 600 g من الماء النقي. علماً أن الكتلة المولية للمذاب ($Mr = 111 \text{ g/mol}$) وثابت الارتفاع في درجة غليان الماء ($0.512 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol}$).

4. **استخدم الأرقام.** أحسب مقدار الانخفاض في درجة التجمد لمحلول حضير بإذابة 2 mol من مادة غير متأينة في 250 g من الإيثanol. علماً أن ثابت الانخفاض في درجة تجمد الإيثanol $1.99 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol}$

5. **أميّز** بين ثابت الارتفاع في درجة الغليان وثابت الانخفاض في درجة التجمد.

6. **استنتج** مادتان نقيتان أعطينا 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. أي المحلولين له درجة غليان أعلى؟ ولماذا؟

ب. أي المحلولين له أعلى ضغط بخاري؟

7. **استخدم الأرقام:** مشع (روديتر) 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 ($-5.022 \text{ }^\circ\text{C}$) علماً أن:

$$K_f = 1.86 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol}, \quad Mr \text{ C}_2\text{H}_6\text{O}_2 = 62 \text{ g/mol}$$

8. **استخدم 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 $4.1 \text{ }^\circ\text{C}$ ، أحسب الكتلة المولية للكحول. علماً أن $K_f \text{ C}_6\text{H}_6 = 5.07 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{Kg/mol}$ ، ودرجة غليان البنزين $5.5 \text{ }^\circ\text{C}$.

9. أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية

1. تعتمد الخصائص الجامدة للمحاليل على:

أ. الطبيعة الكيميائية للجسيمات.

ب. حجم الجسيمات.

د. درجة حرارة محلول.

ج. عدد الجسيمات.

2. أُذيبت عينة كتلتها 5.1 g من كلوريد الكالسيوم CaCl_2 في كأس يحتوي ماءً. أيٌ من العبارات الآتية

صحيحة بالنسبة لهذا محلول؟

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

3. قيم ثابت الارتفاع في درجة الغليان وثابت الانخفاض في درجة التجمد للماء هما $0.512 \text{ } ^\circ\text{C kg/mol}$

و $1.86 \text{ } ^\circ\text{C kg/mol}$ على التوالي. إذا كان مقدار الارتفاع في درجة غليان محلول مادة مذابة هو $0.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ؛

فإن مقدار الانخفاض في درجة تجمد محلول يساوي:

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ب. $0.75 \text{ } ^\circ\text{C}$ | أ. $0.72 \text{ } ^\circ\text{C}$ |
| د. $0.8 \text{ } ^\circ\text{C}$ | ج. $1.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ |

4. درجة تجمد محلول المائي لكلوريد الألمنيوم AlCl_3 الذي تركيزه 0.1 m تساوي: (بافتراض التأين

($K_f \text{ H}_2\text{O} = 1.86 \text{ } ^\circ\text{C kg/mol}$)

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

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 أقل من الضغط البخاري للمذيب النقي ودرجة غليان محلول أعلى من درجة غليان المذيب النقي.

السؤال الثاني:

الانخفاض في درجة التجمد : الفرق بين درجة تجمد محلول 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 محلول

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

حساب الارتفاع في درجة الغليان:

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

درجة غليان محلول

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

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:

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

السؤال السادس:

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

ب - محلول XY

السؤال السابع:

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

$$5.022 = 1.86 \times m$$

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

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

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

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

السؤال الثامن:

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

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

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

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

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

السؤال التاسع:

5	4	3	2	1
ج	أ	أ	أ	ب

مراجعة الوحدة

7. الأدرنالين هو الهرمون الذي يحفز الجسم للاستجابة في أوقات التوتر والطوارئ، عند إذابة 0.64 g من الأدرنالين في CCl_4 36.0 g؛ وجد أن مقدار الارتفاع في درجة غليانه تساوي 0.49°C ، أحسب الكتلة المولية للأدرنالين، علمًا أن $K_b \text{CCl}_4 = 5.02^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol}$.

8. **استخدم الأرقام.** أحسب الكتلة المولية لمادة غير متainة وغير متغيرة كتلتها 0.64 g أذيبت في 100 g من البنزين. علمًا أن درجة غليان محلول 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:

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

10. **استخدم الأرقام.** أحسب درجة الغليان لمحلول تركيزه 0.06 mol/kg من كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 .

11. أستخرج محلول المائي الذي له أعلى درجة غليان من المحاليل الآتية:

0.1mol/kg NaCl , 0.1mol/kg $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, 0.1mol/kg Na_2SO_4

12. **أفسر:** درجة غليان محلول المادة المُتأينة أعلى من درجة غليان محلول المادة غير المُتأينة.

1. أوضح المقصود بكل من الآتية: الارتفاع في درجة غليان محلول، الأسموزية.

2. أحدد العوامل التي تؤثر في ذائبية كل من: مادة صلبة في سائل، غاز في سائل.

3. محلولان لكlorيد الصوديوم أحدهما مخفف A والآخر مركب B، أجب عن الأسئلة الآتية:

- أ. أيٌّ منها يغلي عند درجة حرارة أعلى؟
- ب. أيٌّ منها يتجمد عند درجة حرارة أقل؟

ج. إذا وضع المحلولان في وعاء واحد يصل بينهما غشاء شبه نافذ يسمح بمرور الماء فقط، أيٌّ 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. **استخدم الأرقام.** ذائبية غاز النيتروجين N_2 في الماء عند درجة حرارة 20°C وضغطه الجزيئي 0.0152 g/L، ما مقدار ذائبيته في الماء عندما يكون ضغطه الجزيئي 585 mmHg وعند درجة الحرارة نفسها.

6. **استخدم الأرقام.** محلول كلوريد البوتاسيوم KCl درجة حرارته 50°C ، يتكون من 50 g في 130 g من الماء، بُرد محلول إلى 20°C ، بالرجوع إلى الشكل (7)؛ أجب عن الأسئلة الآتية:

- أ. هل محلول مشبع أم غير مشبع عند درجة حرارة 50°C ؟
- ب. أحسب كتلة المادة المترسبة عند تبريد محلول.

مراجعة الوحدة

4. العبارة الصحيحة في ما يتعلق بأقطار الجسيمات المُمتنعة في المخلوط الغروي، هي:

 - أ. أقل من 1 nm
 - ب. أكبر من 1000 nm
 - ج. من $1\text{ nm} - 1000\text{ nm}$
 - د. $1\text{ mm} - 1000\text{ mm}$

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. الإيثanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ السائل والماء يكُونان طبقتين منفصلتين.
 - ب. لا يذوب حمض الإيثانيك في الماء.
 - ج. يمتزج سائل رابع كلوريد الكربون CCl_4 مع الماء ويشكّلان طبقة واحدة.
 - د. يكُون سائلًا البترین 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 X البخاري يساوي ضغط Y البخاري.
 - د. درجة تجمد X أعلى من درجة تجمد Y.

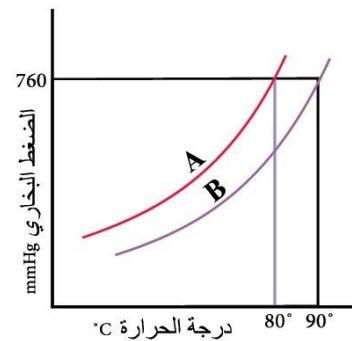
8. سائلان لا يمتزجان معًا إذا كان:

 - 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 .

- أُرْتَبُ المُوادِ ذات الرِّموزِ الافتراضية (A, B, C) وفق تزايد الارتفاع في درجة غليان محاليلها، علمًاً أن الانخفاض في درجة تجمدها هي:

A: 2.4, B: 1.3, C: 3.55

14. أستتب من الشكل الآتي:



- أ. الرمز الذي يشير إلى المذيب النقي.
 - ب. الرمز الذي يشير إلى محلول.
 - ج. درجة الغليان لكل من A و B.

15. اختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

١. أحد الآتية يُعد ملولاً حقيقة:

- أ. الحليب . ب. السُّكَّر في الماء .
ج. الطباشير في الماء . د . التراب في الماء .

2. محلول الأقل درجة تجمد عند التركيز نفسه : 0.1 mol/kg

- بـ. K_2SO_4 . أـ. $NaCl$.
دـ. $Al(NO_3)_3$. جـ. $CaCl_2$

3. أحد الآتي يُعد مثلاً على المخلوط المعلق:

- أ. الطباشير في الماء.

ب. الدّمُ.

- ب. الدّمُ.

جـ. محلول كبريتات البوتاسيوم.

- د . الماء المقطر.

مراجعة الوحدة

• المادة B لم تذوب في الماء.

• المادة C ذاتية في الماء و محلولها لم يوصل التيار الكهربائي.

فإن :

أ . BaSO₄ :C ، KNO₃ :B

ب . BaSO₄ :B ، KNO₃ :A

ج . BaSO₄ :A ، KNO₃ :B

د . BaSO₄ :C ، KNO₃ :A

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

الملح	كتلة المذاب عند 60 °C
A	35 g/50 g H ₂ O
B	20 g/60 g H ₂ O
C	30 g/120 g H ₂ O
D	40 g/80 g H ₂ O

أ . D > A > C > B .

ب . A > B > D > C .

ج . A > D > B > C .

د . C > D > A > B .

15. يُرشُّ الملح على الطرقات بعد تساقط الثلوج، حيث يُخَفِّضُ درجة انصهار الثلوج، أحد الأملاح الآتية أكثر فاعلية في منع تراكم الثلوج:

أ . KCl

ج . PbS₂

ب . Ca₃(PO₄)₂

د . AgBr

9. تكون حالة الجسيمات المنتشرة صلبة وحالة وسط

الانتشار غازاً في:

أ . الضباب.

ب . الدخان.

ج . حجر الخفاف.

د . الحليب.

10. أحد المركبات الآتية يكون محلولاً متجانساً في الماء:

أ . I₂

CaCO₃

ب . CH₃CH₂OH

C₄H₁₀

11. تكون ذاتية غاز ثانوي أكسيد الكربون CO₂ في الماء

أكبر ما يمكن عند درجة حرارة وضغط:

أ . 20°C ، 0.988 atm

ب . 20°C ، 1.2 atm

ج . 25°C ، 1 atm

د . 25°C ، 1.2 atm

12. محلول مكون من 8.585 g نترات الصوديوم مذابة

في 100 g من الماء، يتجمد عند درجة حرارة

-3.75 °C - أحسب الكتلة المولية لنترات الصوديوم،

علمًا أن : K_r H₂O = 1.86 °C kg/mol

أ . 52

ب . 85

ج . 105

د . 100

13. ثلاثة مواد صلبة بيضاء اللون، أعطيت الرموز

A,B,C إحدى هذه المواد سكر، والثانية

ملح نترات البوتاسيوم KNO₃، والثالثة كبريتات

الباريوم BaSO₄، ووضعت كميات متساوية منها

في ثلاثة كؤوس زجاجية، وأضيف إلى كل منها

100 mL من الماء، وسُجلت الملاحظات الآتية:

• المادة A ذاتية في الماء و محلولها موصل للكهرباء.

س 1

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.

س 2 العوامل المؤثرة في ذائبية:

صلب في سائل: طبيعة المذاب ، درجة الحرارة.

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

س 3

أ- محلول المركز B.

ب- محلول المركز B.

ج- محلول A.

س 4

أ- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

ب- HCl

ج- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

س 5

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

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

س 6

أ- كتلة KCl الازمة لتكوين محلول مشبع عند درجة حرارة 50°C في 130g من الماء = 55.25 g، أي أن محلول غير مشبع.

ب- كتلة KCl الازمة لتكوين محلول مشبع عند درجة حرارة 20°C في 130g من الماء = 42.9 g، أي أن كتلة الراسب =

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

ذائبية (g/100g H_2O)	درجة الحرارة °C
42.5	50
33	20

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

س 7

$$0.49 = 5.02 \times m$$

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

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

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

س 8

حساب التركيز المولالي للمحلول:

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

حساب عدد مولات المذاب:

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

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

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:

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

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

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

الصيغة الجزيئية لـ S_x هي: S_{11}

س 10

= التركيز الكلي للايونات

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

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

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

س 11: المحلول $0.1 \text{ mol/ Kg Na}_2\text{SO}_4$

س 12: عدد الجسيمات في محلول المادة المتأينة أكبر منه في محلول المادة غير المتأينة لهما التركيز نفسه.

س 13: الترتيب وفق الإرتفاع في درجة غليان المحلول: $B < A < C$.

س 14:

أ - A مذيب نقى ، B محلول.

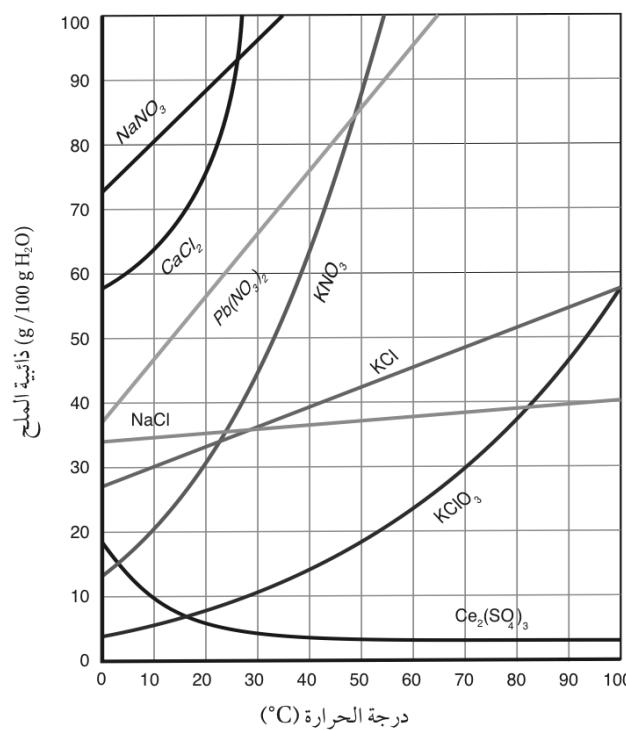
ب - درجة غليان A = $80 \text{ }^\circ\text{C}$ ، درجة غليان B = $90 \text{ }^\circ\text{C}$.

س 15

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

أسئلة تفكير

السؤال الأول:



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

.....
.....
.....
.....

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؟

1 س

1 - تقريبا 48 °C

2 - تقريبا 46 g

3 - تقريبا 800 g

السؤال الثاني:

أذيب 27 g من غاز الأستيلين C_2H_2 في 1L من الأسيتون CH_3COCH_3 عند ضغط 1atm، ودرجة حرارة $25^\circ C$ فكم يذوب من الأستيلين 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:

أذيب 14 g من مادة صلبة متأينة صيغتها العامة XA_3 في 500 g من الماء، فوجد أن درجة تجمد محلول $0.78^\circ C$ ،
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 المولالي للمحلول

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

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

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

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 محلول الناتج 0.09°C ، أي من الصيغ التالية يمكن أن تكون صيغة المادة الصلبة: MX_2 ، أو MX_3 ، حيث M تمثل أيوناً موجباً و X أيوناً سالباً ب什حة -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 محلول 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 محلول 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 الإنخفاض في درجة التجمد بمقدار 9 أضعاف بسبب زيادة مولالية محلول (التركيز المولالي الكلي للأيونات) بمقدار 9 أضعاف ما يدل على أن صيغة المادة MX_2 .

السؤال الخامس:

اختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

1. المادة التي لا تكون محلولاً مُتجانساً مع الماء:

د. CH_3OH

ج. NaI

ب. KBr

أ. CCl_4

2. أحد المحاليل الآتية يمثل محلولاً صلباً:

ب. السكر في الماء.

أ. الإيثanol في الماء.

د. النحاس في الذهب.

ج. كلوريد الصوديوم في الماء.

3. تُعدُّ الغيوم مثلاً على مخلوط:

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

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

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

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

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

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

8. حُضِّر محلول مشبع من نترات البوتاسيوم KNO_3 بإذابة 40 g منه في 50 g من الماء عند درجة حرارة $48^\circ C$ ، ثم برد محلول إلى $27^\circ C$ حيث ذائبية KNO_3 عند هذه الدرجة تساوي $40 \text{ g}/100 \text{ g H}_2\text{O}$ ؛ فإن كتلة الملح المترسبة (g) في محلول تساوي:

- | | | | |
|-------|-------|--------|-------|
| د. 20 | ج. 10 | ب. صفر | أ. 40 |
|-------|-------|--------|-------|

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

- | | | | |
|----------|----------|------|---------|
| د. 1.167 | ج. 0.286 | ب. 1 | أ. 0.59 |
|----------|----------|------|---------|

10. المحاليل الآتية متساوية في التركيز:

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

الترتيب الصحيح لها وفق توصيلها للتيار الكهربائي:

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

11. محلول مكون من g 12.5 من مادة مذابة غير مُتأينة في g 170 من الماء، فارتفعت درجة غليان محلول بمقدار $^{\circ}\text{C} 0.63$ ، فإن الكتلة المولية للمادة المذابة تساوي $(\text{K}_b \text{ H}_2\text{O} = 0.512 \text{ } ^{\circ}\text{C kg mol}^{-1})$:

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. ذاتية نترات الفضة AgNO_3 عند درجة الحرارة $^{\circ}\text{C} 20$ تساوي $216 \text{ g}/100 \text{ g H}_2\text{O}$ ، فإن كتلة نترات الفضة بالغرام اللازمة لتحضير محلول مشبع منها في g 25 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	أ	د	د	د	أ	رمز الإجابة
رقم الفقرة	6	7	8	9	10	رمز الإجابة
رقم الفقرة	ج	أ	د	ب	ب	رمز الإجابة
-----	11	12	13	14	10	رقم الفقرة
رقم الفقرة	ح	ب	د	د	د	رمز الإجابة

الربط بالطب

محلول كلوريد الصوديوم NaCl

يُستخدم محلول كلوريد الصوديوم NaCl بتركيز معينة في تعقيم الجروح الموضعية والحرق، ويدخل في تركيب بعض العقاقير الطبية، ك قطرات 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 تداول في الطبيعة

يُعد الضباب مخلوطاً غروياً، تتشتّت الأشعة الضوئية عند مرور الضوء خلال جسيماته، ويمكن ملاحظة هذه الظاهرة بوضوح في بعض الغابات، كما يظهر في الصورة.



الربط بعلم الأحياء

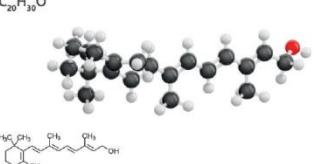
ذائبة الفيتامينات في الماء

يحتاج جسم الإنسان إلى الفيتامينات للمحافظة على صحته وحمايته من الأمراض، وتُصنف الفيتامينات بحسب قابليتها للذوبان في الماء أو الدهن؛ فالذائية في الماء، مثل فيتامينات (B، C)، لا يستطيع الجسم تخزينها والاحتفاظ بها لوقت طويل؛ لذلك من الضروري تناول الوجبات اليومية المحتوية عليها، في حين أن الفيتامينات الذائية في الدهون، مثل (E، D، K)، تمتلك الأمعاء بمساعدة الدهون، وهي تخزن في الجسم فترة طويلة؛ ولذلك يفضل تناول فيتامين D - مثلاً - خلال وجبة تحتوي على الدهنيات.

Vitamin C
Ascorbic acid
 $C_6H_8O_6$



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



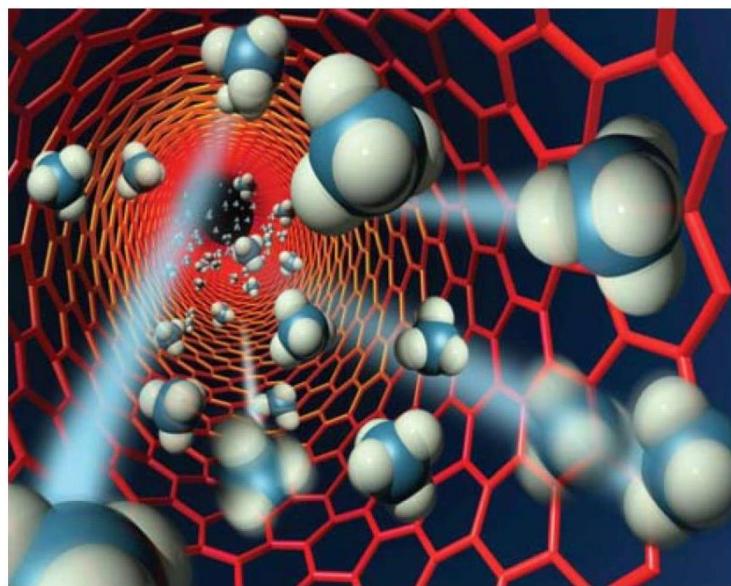
الربط بالحياة

الانخفاض في درجة التجمد

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

الإثراء والتلوّسُ

أغشية الأنابيب النانوية



دفعت ندرة المياه الباحثين إلى تطوير تقنيات فعالة ومستدامة لتحلية المياه. ويزداد الاهتمام بالطرائق القائمة على الأغشية بين الباحثين نظراً لمزاياها الفائقة والمتميزة، 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 فائقة الصغر للسوائل والغازات بالتدفق بسرعة، في حين يمنع حجم المسام الصغير الجزيئات الأكبر حجماً 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، وتنطوي كميات كبيرة من الضغط، وهي مكلفة للغاية. لذلك فإن الأغشية النانوية الأكثر نفاذية هي التي تقلل من تكاليف الطاقة اللازمة لتحلية المياه بنسبة تصل إلى 75% مقارنة بالأغشية التقليدية المستخدمة في الأسموزية المعاكسة ستفتح مجموعةً واسعةً من التطبيقات في المستقبل.