1-2: أنواع المخاليط

المخاليط غير المتجانسة

- المخلوط مزيج من مادتين نقيتين أو أكثر تحتفظ كل مادة فيه بخصائصها الكيميائية.
- المخاليط غير المتجانسة لا تمتزج مكوناتها تماما معا.

المخلوط المعلق

- مخلوط غير متجانس يحتوي على جسيمات يمكن أن تترسب بالترويق، أي بترك المخلوط فترة دون تحريك.
- الوحل مخلوط معلق يمكن أن تفصل مكوناته بالترشيح أو بالترويق.

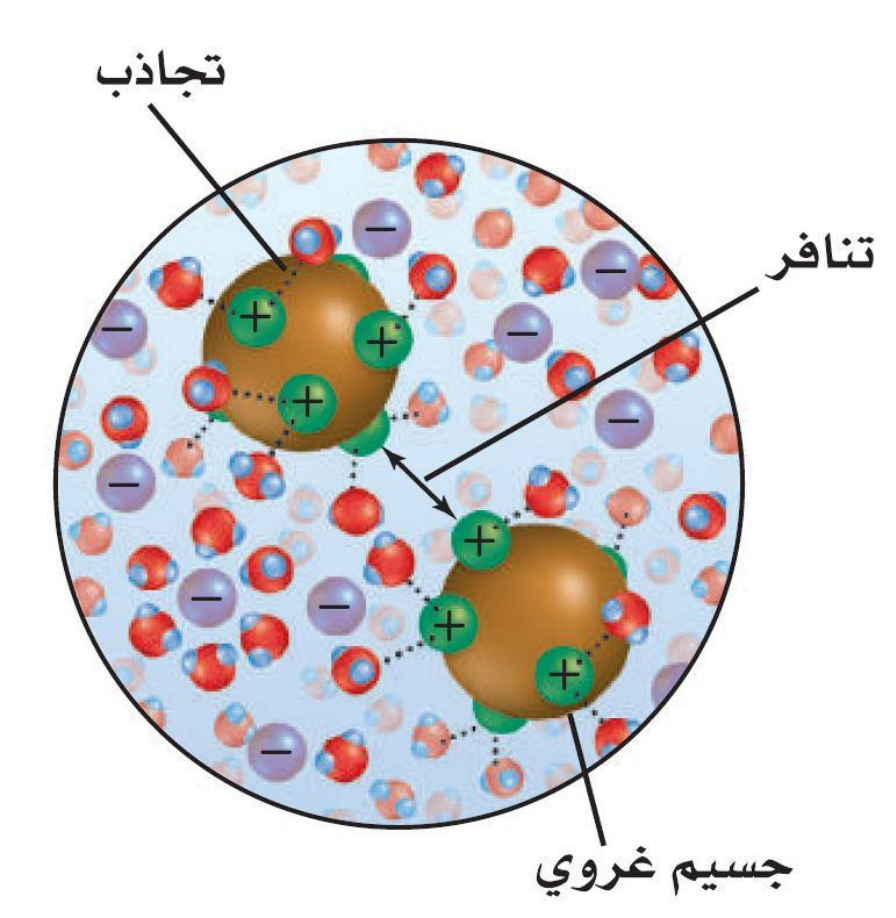
المخاليط الغروية

❖ مخلوط غير متجانس يتكون من جسيمات متوسطة الحجم بحيث يبلغ أقطار الجسيمات في المخلوط الغروي ما بين 1 nm و 1000 nm و لا تترسب. و المثال على المخلوط الغروي : الحليب. و تسمى المادة الأكثر توافرا في المخلوط وسط الانتشار.

الجدول 1-2 أنواع المخاليط الغروية وأمثلة عليها

التصنيف	مثال	الجسيمات المنتشرة	وسط الإنتشار
صلب في صلب	الأحجار الكريمة الملونة	صلب	صلب
صلب في سائل	الدم، الجيلاتين	صلب	سائل
مستحلب صلب	الزبد، الجبن	سائل	صلب
مستحلب	الحليب، المايونيز	سائل	سائل
رغوة صلبة	الصابون الذي يطفو، حلوى الخطمي	غاز	صلب
* الهباء الجوي الصلب	الدخان، الغبار في الهواء	صلب	غاز
* الهباء الجوي السائل	الغيوم، الضباب، رذاذ مزيل العرق	سائل	غاز

تابع المخاليط الغروية



- سبب منع الجسيمات المنتشرة من الترسيب في المخاليط الغروية بسبب تكوين جسيمات الوسط طبقات مشحونة حول الجسيمات المنتشرة حيث تتنافر هذه الطبقات بعضها مع بعض و تمنع الجسيمات المنتشرة من الترسب.

الحركة البراونية

- الحركة البروانية (نسبة لعالم النبات روبرت براون): تتحرك الجسيمات المنتشرة في المخاليط الغروية السائلة حركة عشوائية عنيفة و التي تنتج عن تصادم جسيمات الوسط مع الجسيمات المنتشرة.

تأثير تندال

- تشتيت الضوء من قبل الجسيمات المنتشرة في المخلوط الغروي المخفف.

المخاليط المتجانسة و أنواع المحاليل

- المخلوط المتجانس مزيج من مادتين أو تسمى مذيب و مذاب لا يمكن التمييز بينهما عند النظر الى المحلول.
- المذاب هي المادة التي تذوب.
- المذيب هي الوسط الذي يذيب المذاب .
- هناك أنواع مختلفة من المحاليل وهي المحاليل السائلة و المحاليل الصلبة و المحاليل الغازية ، و أكثرها انتشارا هي المحاليل السائلة.

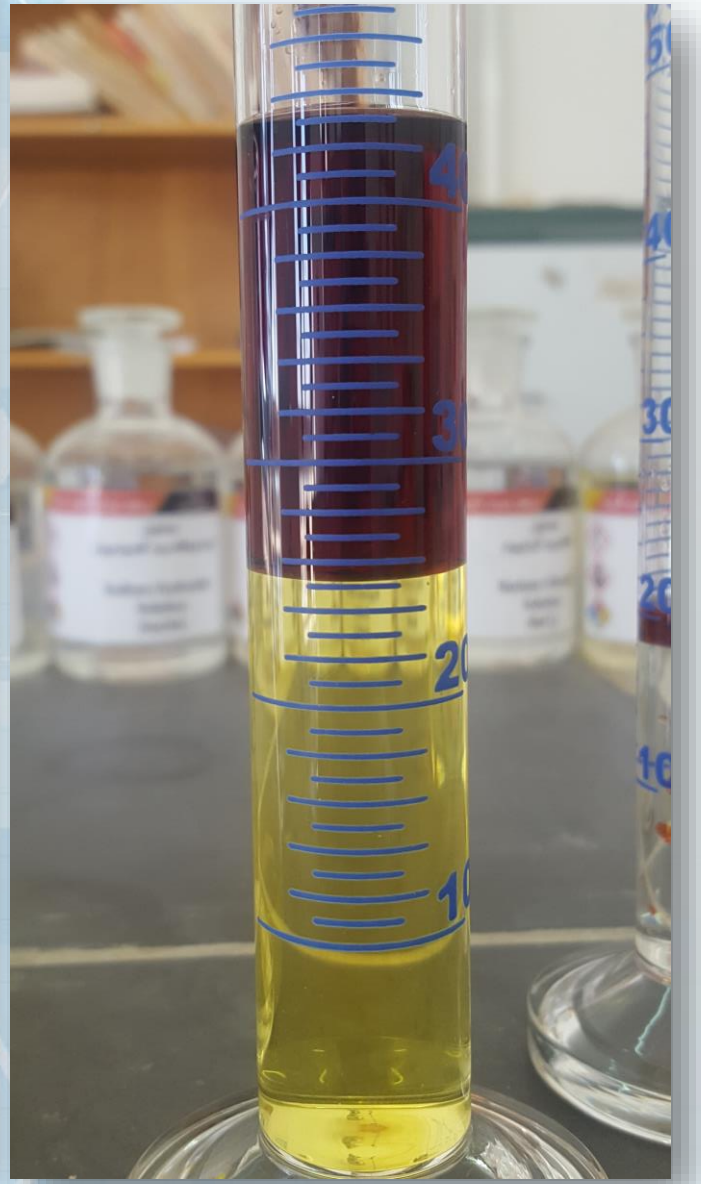
(1) (2)

تشتت الجسيمات في المخلوط الغروي الضوء كما يظهر في الشكل (٢)، ولا يحدث ذلك في المحلول (شكل١) .ويسمى ذلك تأثير تندال. لذا ترى حزمة الضوء في المخلوط (٢) الغروي.

تابع أنواع المحاليل

❖ الجدول التالي يبين أهم أنواع المحاليل

الجدول 2-2			
أنواع المحاليل وأمثلة عليها			
أنواع المحاليل	مثال	المذيب	المذاب
غاز	الهواء	النيتروجين (غاز)	الأكسجين (غاز)
سائل	ماء غازي	الماء (سائل)	ثاني أكسيد الكربون (غاز)
غاز	الرطوبة	الهواء الجوي (غاز)	الماء (سائل)
سائل	مانع التجمد	الماء (سائل)	الإثيلين جلايكول (سائل)
سائل	ماء البحر	الماء (سائل)	كلوريد الصوديوم (صلب)
صلب	مملغم الأسنان	الفضة (صلب)	الزئبق (سائل)
صلب	الفولاذ	الحديد (صلب)	الكربون (صلب)



تكوين المحلول

- المادة التي تذوب في المذيب اسمها المادة الذائبة. مثل السكر يذوب في الماء فهي مادة ذائبة.
- المادة التي لا تذوب في المذيب اسمها المادة غير الذائبة. مثل الرمل لا يذوب في الماء فهي مادة غير ذائبة .
- السوائل غير الممتزجة هي السوائل التي تمتزج مع بعضها البعض لفترة وجيزة ثم تنفصل بعدها (تشكل طبقتين). مثل مزيج الماء و الزيت أو الماء و الزايلين (مادة عضوية سائلة) و تسمى السوائل غير الممتزجة.

2-2: تركيز المحلول

التعبير عن التركيز

- في الحياة العامة يتم التعبير عن تركيز المحلول باستعمال كلمة "مركز" أو "مخفف" .

- يحتوي المحلول المركز على كمية أكبر من المذاب ، و العكس صحيح.

- غالبا ما يتم التعبير عن التركيز كميا بعدة طرق . الجدول المبين جانبا يوضح وصفا لكل طريقة.

الجدول 3-2 نسب التركيز

وصف التركيز	النسبة
النسبة المئوية بدلالة الكتلة	$\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$
النسبة المئوية بدلالة الحجم	$\frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$
المولارية (التركيز المولاري)	$M = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول (L)}}$
المولالية (التركيز المولالي)	$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب kg}}$
الكسر المولي	$\frac{\text{عدد مولات المذاب أو المذيب}}{\text{عدد مولات المذاب + عدد مولات المذيب}}$

النسبة المئوية بدلالة الكتلة

❖ هي نسبة كتلة المذاب إلى كتلة المحلول و يعبر عنها بنسبة مئوية. و كتلة المحلول هي مجموع كتل المذاب و المذيب.

$$\text{النسبة المئوية بدلالة الكتلة} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$$

مثال 2-1

حساب النسبة المئوية بالكتلة للمحافظة على تركيز كلوريد الصوديوم NaCl في حوض الأسماك، كما هو في ماء البحر، يجب أن يحتوي حوض الأسماك على 3.6 g NaCl لكل 100 g ماء. ما النسبة المئوية بدلالة الكتلة لكلوريد الصوديوم NaCl في المحلول؟

1 تحليل المسألة

إن كتلة كلوريد الصوديوم في 100 g ماء معروفة. والنسبة المئوية بدلالة الكتلة هي نسبة كتلة المذاب إلى كتلة المحلول (التي هي مجموع كتل المذاب والمذيب معًا).

المعطيات

كتلة المذاب $NaCl$ = 3.6 g

كتلة المذيب H_2O = 100 g

المطلوب

النسبة المئوية = ؟

2 حساب المطلوب

أوجد كتلة المحلول

كتلة المحلول = كتلة المذيب + كتلة المذاب

عوض عن كتلة المذاب = 3.6 g، وكتلة المذيب = 100.0 g

$$3.6\ g + 100.0\ g = 103.6 g$$

احسب النسبة المئوية بدلالة الكتلة

اكتب معادلة النسبة المئوية بالكتلة

$$\text{النسبة المئوية بدلالة الكتلة} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$$

عوض عن كتلة المذاب = 3.6 g، وكتلة المحلول = 103.6 g

$$= \frac{3.6\ g}{103.6\ g} \times 100 = 3.5\%$$

3 تقويم الإجابة

تكون النسبة المئوية بدلالة الكتلة صغيرة؛ لأن كتلة كلوريد الصوديوم الذائبة في 100 g ماء صغيرة.

النسبة المئوية بدلالة الحجم

❖ هي النسبة بين حجم المذاب إلى حجم المحلول و يعبر عنها بنسبة مئوية. و حجم المحلول هو مجموع حجم المذاب و حجم المذيب.

$$\text{النسبة المئوية بدلالة الحجم} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$$

المولارية (التركيز المولاري) M

❖ عدد مولات المذاب المذابة في لتر من المحلول .

المولارية

$$\text{المولارية M} = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

مثال 2-2

حساب المولارية يحتوي 100.5 mL من محلول حقن الوريد على 5.10 g من سكر الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$. ما مولارية هذا المحلول، إذا علمت أن الكتلة المولية للجلوكوز هي 180.16g /mol؟

1 تحليل المسألة

لقد أعطيت كتلة الجلوكوز الذائبة في حجم من الماء، ومولارية المحلول هي النسبة بين عدد مولات المذاب إلى حجم المحلول باللتر.

المعطيات

كتلة المذاب = 5.10 g $C_6H_{12}O_6$

الكتلة المولية للجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ = 180.16 g /mol

حجم المحلول = 100.5 mL

المطلوب

تركيز المحلول = ؟ M

2 حساب المطلوب

احسب عدد مولات $C_6H_{12}O_6$

بتطبيق العلاقة الرياضية

عدد مولات المذاب = الكتلة (g) للمذاب / الكتلة المولية

اقسم كتلة $C_6H_{12}O_6$ على الكتلة المولية

$$= 5.10\ g\ C_6H_{12}O_6 \left(\frac{1\ mol\ C_6H_{12}O_6}{180.16\ g\ C_6H_{12}O_6}\right)$$

$$= 0.0283\ mol\ C_6H_{12}O_6$$

وحول حجم المحلول إلى وحدة لتر

اكتب معادلة المولارية

$$= 100.5\ mL \left(\frac{1\ L}{1000\ mL}\right) = 0.1005\ L$$

عوض عن عدد مولات المذاب = 0.0283 mol

وحجم المحلول = 0.1005 L

$$\mathbf{M} = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

اقسم الأرقام والوحدات

$$\mathbf{M} = \frac{0.0283\ mol\ C_6H_{12}O_6}{0.1005 L} = \mathbf{0.282\ M}$$

3 تقويم الإجابة

ستكون قيمة المولارية صغيرة؛ لأن كتلة الجلوكوز الذائبة في المحلول صغيرة.

تحضير المحاليل القياسية

❖ لتحضير المحاليل القياسية بتركيز المولاري M يمكننا استخدام العلاقة التالية:

Mass of Substance = Molecular weight × Volume of Solution × Molarity of solution

وزن المادة المراد تحضيرها و التي سوف يتم وزنها من خلال الميزان	الكتلة المولية للمادة المراد تحضيرها	حجم المحلول المراد تحضيره باللتر	تركيز المحلول المراد تحضيره

❖ مثال: كيف يمكن تحضير محلول كبريتات النحاس المائية $CuSO4.5H_2O$ (الكتلة المولية: 249.70 جرام/مول) حجمه لترا واحد و تركيزه 1.5 مولاري .

Mass of Substance = Molecular weight × Volume of Solution × Molarity of solution

Mass of Substance = 249.70 × 1 × 1.5 = 374.55 ≈ 375 g.

❖ نقوم بوضع 375 جرام من المادة في دورق حجمي سعة 1 لتر ثم نضيف الماء لحد العلامة.

تابع تحضير المحاليل القياسية

- لا يمكن عند تحضير المحلول السابق أن يتم تذويب كمية المادة الموزونة في لتر من الماء المقطر مباشرة بل يجب وزن الكمية بدقة و من ثم وضعها في الدورق الحجمي و إضافة الماء المقطر إليها.

تخفيف المحاليل المولارية

❖ لتخفيف أو تحضير محلول من محلول ذو تركيز أعلى (القياسي) نستخدم العلاقة التالية:

معادلة التخفيف

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

M = المولارية

V = الحجم

حيث أن M_1: المولارية قبل التخفيف، و V_1: الحجم قبل التخفيف، و M_2: المولارية بعد التخفيف، و V_2 الحجم بعد التخفيف.

حيث M_1 و V_1 المولارية و حجم المحلول القياسي و تمثل M_2 و V_2 مولارية وحجم المحلول المخفف.

مثال 2-3

تخفيف المحلول القياسي إذا كنت تعرف حجم وتركيز المحلول المطلوب تحضيره يمكنك حساب حجم المحلول القياسي الذي تحتاج إليه. ما الحجم اللازم بالملليترات لتحضير محلول من كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ تركيزه 0.300 M وحجمه 0.5 L إذا كان تركيز محلوله القياسي 2.00 M؟

1 تحليل المسألة

لقد أعطيت مولارية محلول قياسي من كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ والمولارية والحجم للمحلول بعد التخفيف، وباستعمال العلاقة بين المولارية والحجم يمكن إيجاد حجم المحلول القياسي اللازم باللتر ثم تحويله إلى ملليتر.

المعطيات

$M_1 = 2.00\ M\ CaCl_2$

$M_2 = 0.300\ M$

$V_2 = 0.50\ L$

المطلوب

$V_1 = ?\ mL$

2 حساب المطلوب

حل المعادلة لإيجاد حجم المحلول القياسي V_1

اكتب معادلة التخفيف

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

حل لإيجاد V_1

$$V_1 = V_2\left(\frac{M_2}{M_1}\right)$$

عوض $V_2 = 0.50\ L$ ، $M_2 = 0.300\ M$ ، $M_1 = 2.00\ M$

$$V_1 = (0.50\ L)\left(\frac{0.300\ M}{2.00\ M}\right)$$

اضرب واقسم الأرقام والوحدات

$$V_1 = (0.50\ L)\left(\frac{0.300\ M}{2.00\ M}\right) = 0.075\ L$$

حول إلى مللتر باستعمال معامل التحويل $1000\ mL/1L$

$$V_1 = (0.075\ L)\left(\frac{1000\ mL}{1\ L}\right) = \mathbf{75\ mL}$$

قس 75 mL من المحلول القياسي، ثم خففه بكمية الماء اللازمة للحصول على الحجم النهائي 0.5 L.

3 تقويم الإجابة

تم حساب الحجم V_1، وتحويله إلى مللترات، ويجب أن يكون أقل من الحجم النهائي للمحلول المخفف V_2، وهو من معطيات المسألة.

المولالية (التركيز المولالي) m

❖ عدد مولات المذاب المذابة في كيلوجراما واحدا من المحلول .

المولالية

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

مثال 2-4

حساب المولالية أضاف طالب في إحدى التجارب 4.5 g من كلوريد الصوديوم إلى 100.0 g من الماء. احسب مولالية المحلول.

1 تحليل المسألة

لقد أعطيت كتلة المذيب والمذاب. حدد عدد مولات المذاب، ثم احسب المولالية.

المعطيات

كتلة الماء H_2O = 100.0 g

كتلة كلوريد الصوديوم NaCl = 4.5 g

المطلوب

m=? mol/kg

2 حساب المطلوب

احسب عدد مولات NaCl

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

حول كتلة H_2O من جرامات إلى كيلوجرامات باستعمال معامل التحويل 1kg / 1000 g

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

عوض بالمعطيات في معادلة المولالية.

اكتب معادلة المولالية

$$\text{المولالية } (m) = \frac{\text{عدد مولات المذاب mol}}{\text{كتلة المذيب kg}}$$

عوض عن عدد مولات المذاب 0.077 mol NaCl وكتلة المذيب $0.1000\ \text{kg } H_2O$

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

3 تقويم الإجابة

هناك أقل من 1 /10 mol من المذاب في 1 /10 Kg من الماء، لذا ستكون المولالية أقل من واحد، وهي كذلك.

الكسر المولي

- نسبة عدد مولات المذاب أو المذيب في المحلول إلى عد مولات الكلية للمذيب و المذاب ، و يستعمل الرمز **X** للكسر المولي مع الإشارة إلى المذيب أو المذاب.
- يعبر عن الكسر المولي للمذيب $\mathbf{X_A}$ و الكسر المولي للمذاب $\mathbf{X_B}$ كما يلي:

الكسر المولي

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B} \qquad X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

X_A و X_B يمثلان الكسر المولي لكل مادة.

n_A و n_B يمثلان عدد مولات كل مادة.

تابع الكسر المولي

فعلى سبيل المثال: يحتوي 100 g من محلول حمض الهيدروكلوريك على 36 g HCl و 64 g H_2O، ولتحويل هذه الكتل إلى مولات عليك استعمال الكتل المولية بوصفها عوامل تحويل.

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

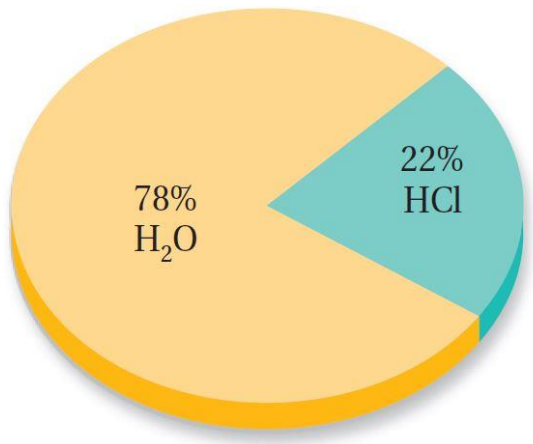
$$n_{H_2O} = 64\ g\ H_2O \times \frac{1\ mol\ H_2O}{18.0\ g\ H_2O} = 3.6\ mol\ H_2O$$

يُعبَّر عن الكسر المولي لكل من الماء وحمض الهيدروكلوريك كما يأتي كما هو موضح في الشكل **2-7** كما يأتي:

$$X_{HCl} = \frac{n_{HCl}}{n_{HCl} + n_{H_2O}} = \frac{0.99\ mol\ HCl}{0.99\ mol\ HCl + 3.6\ mol\ H_2O} = 0.22$$

$$X_{H_2O} = \frac{n_{H_2O}}{n_{HCl} + n_{H_2O}} = \frac{3.6\ mol\ H_2O}{0.99\ mol\ HCl + 3.6\ mol\ H_2O} = 0.78$$

محلول حمض الهيدروكلوريك



$$X_{HCl} + X_{H_2O} = 1.00$$
$$0.22 + 0.78 = 1.00$$

2-3: العوامل المؤثرة في الذوبان

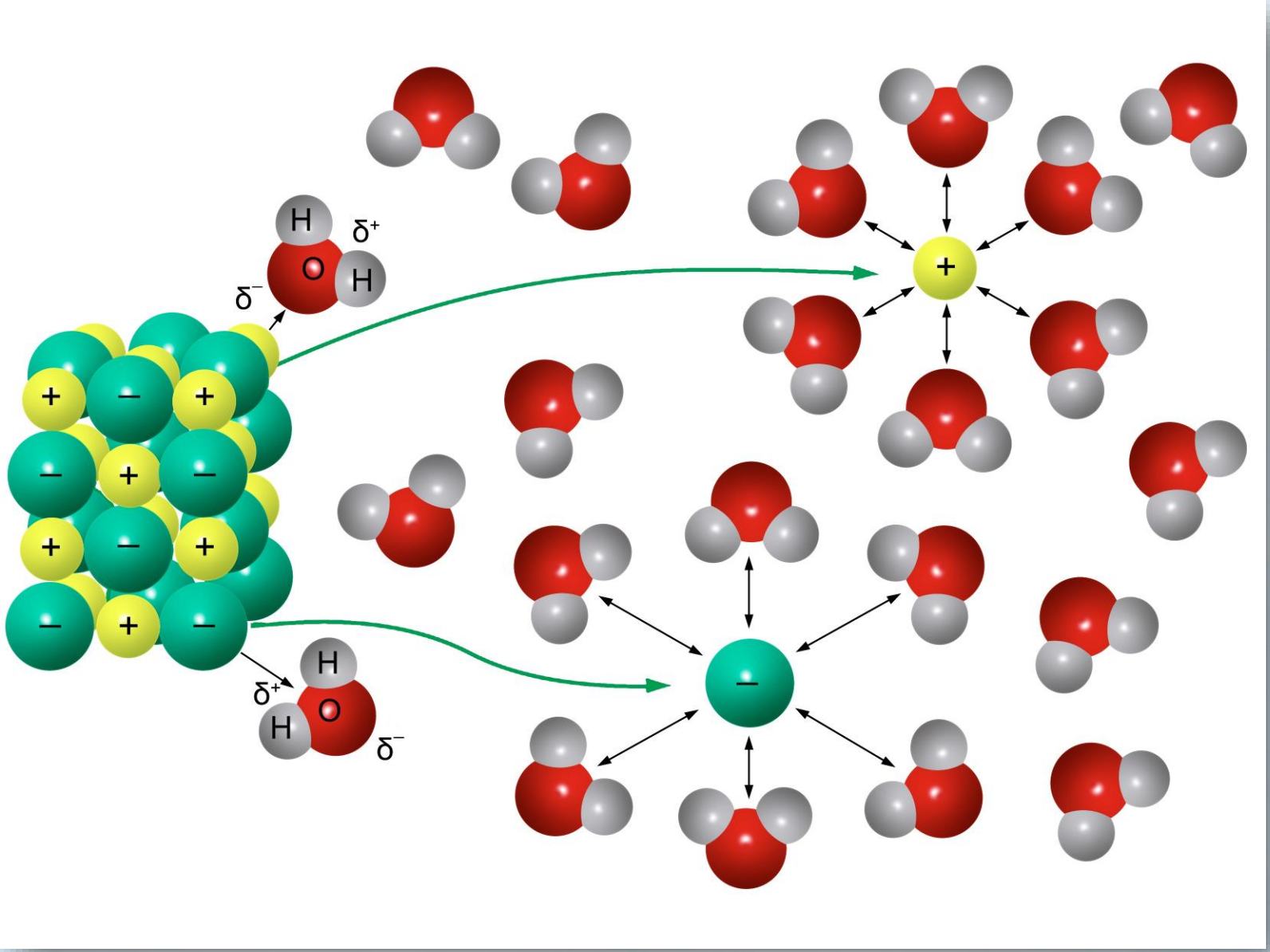
عملية الذوبان

- الذوبان : عملية إحاطة جسيمات المذاب بجسيمات المذيب .

محاليل المركبات الأيونية

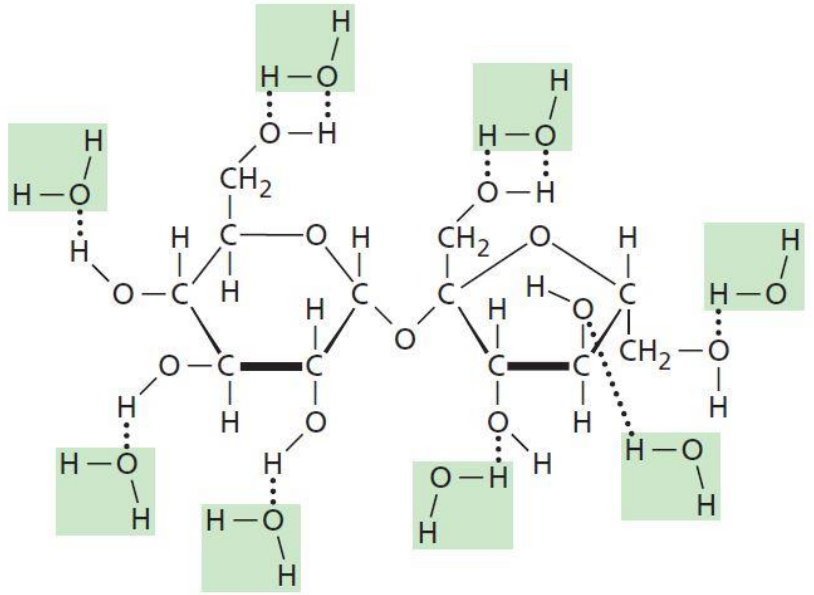
- عند تذويب مركب أيوني مثل كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) في الماء (مركب قطبي) فإن أقطاب جزيئات الماء ذو الشحنة الموجبة على جذب أيونات الكلوريد السالبة فتحيط بها من كل جانب فتسحبها نحو المحلول، كما تعمل أقطاب جزيئات الماء ذو الشحنة السالبة على جذب أيونات الصوديوم الموجبة فتحيط بها من كل جانب فتسحبها نحو المحلول. تتكرر العملية السابقة مع جميع أيونات الصوديوم و الكلوريد حتى تذوب البلورة كلها.
- لا يمكن إذابة جميع المركبات الأيونية في الماء لأن قوى التجاذب بين أيونات بعض المواد الأيونية فيما بينها تكون أقوى من التجاذب بين جزيئات الماء و أيونات المركب الأيوني.

المستوى
4
مقررات
المستوى
5
فصلي



محاليل المركبات الجزيئية

- يعد الماء مذيبا جيدا للعديد من المركبات الجزيئية مثل السكر.
- تحتوي جزيئات السكر على عدة روابط O–H و عندما تصطدم جزيئات الماء بالسطح الخارجي للبلورات تعمل روابط O–H على تكوين روابط هيدروجينية مع الماء فيتم التغلب على قوى التجاذب بين جزيئات السكر فتترك جزيئات السكروز البلورة و تصبح ذائبة في الماء.



تابع محاليل المركبات الجزيئية

- لا يكون الزيت مع الماء محلولا لان قوى التجاذب بين جزيئات الماء القطبية و جزيئات الزيت غير القطبية ضعيفة.
- القاعدة العامة : المذيب يذيب شبيهه .

حرارة الذوبان

- حرارة الذوبان : التغير الكلي للطاقة الذي يحدث خلال عملية تكون المحلول.
- طاقة الشبكة البلورية هي الطاقة اللازمة للتغلب على قوى التجاذب التي بين جسيمات المذاب و التي بين جسيمات المذيب و يرمز له بالرمز (طب) أو $U_{\circ}$ و هذه الطاقة تكون ماصة للحرارة.
- طاقة التميه (طه) H_{hyd} هي الطاقة التي تنطلق عن خلط جسيمات المذاب مع جسيمات المذيب حيث تتجاذب جسيماتهما و تنطلق طاقة.

العوامل المؤثرة في الذوبان

التحريك

- يعمل التحريك على زيادة التصادمات بين جسيمات المذيب مع المذاب وبالتالي زيادة الذوبانية.

مساحة السطح

- عند زيادة مساحة سطح جسيمات المذاب بتقطيعه إلى أجزاء صغيرة فإن عدد التصادمات بين جسيمات المذاب و المذيب تزداد.

الحرارة

- عند رفع درجة الحرارة فإن سرعة الذوبان تزداد و هذا الأمر ينطبق على معظم المواد الصلبة ، و لكن ذوبانية الغازات تقل بارتفاع درجة الحرارة .

الذائبية

- أقصى كمية من المذاب يمكن أن تذوب في كمية محددة من المذيب عند درجة حرارة معينة.
- عند إضافة كمية أكبر من المذاب إلى المذيب تتصادم جسيمات المذاب مع بقية بلورة المذاب مما يجعها تلتصق بسطح البلورة أو بمعنى أخر تتبلور مرة أخرى و مع الوت تزداد سرعة التبلور بينما تبقى سرعة الذوبان ثابتة.
- عندما يتساوى سرعة الذوبان مع سرعة التبلور يصل المحلول إلى حالة من الاتزان الديناميكي.

المحلول غير المشبع

- هو المحلول الذي يحتوي على كمية مذاب أقل مما في المحلول المشبع عند درجة حرارة و ضغط معينين.

المحلول المشبع

- هو المحلول الذي يحتوي على أكبر كمية من ذائبة في كمية محددة من عند درجة حرارة و ضغط معينين.

درجة الحرارة و المحاليل فوق المشبعة

- ذائبية الكثير من المواد تكون أكبر عند درجات الحرارة المرتفعة.
- المحلول فوق المشبع يحتوي على كمية أكبر من المادة المذابة مقارنة بمحلول مشبع عند درجة الحراة نفسها

الجدول 4-2 الذائبية في الماء عند درجات حرارة مختلفة

المادة	الصيغة الكيميائية	الذائبية ($g/100\ g\ H_2O$)*			
		0°C	20°C	60°C	100°C
كبريتات الألومنيوم	$Al_2(SO_4)_3$	31.2	36.4	59.2	89.0
هيدروكسيد الباريوم	$Ba(OH)_2$	1.67	3.89	20.94	--
هيدروكسيد الكالسيوم	$Ca(OH)_2$	0.189	0.173	0.121	0.076
كبريتات الليثيوم	Li_2SO_4	36.1	34.8	32.6	--
كلوريد البوتاسيوم	KCl	28.0	34.2	45.8	56.3
كلوريد الصوديوم	NaCl	35.7	35.9	37.1	39.2
نترات الفضة	$AgNO_3$	122	216	440	733
السكروز	$C_{12}H_{22}O_{11}$	179.2	203.9	287.3	487.2
الأمونيا*	NH_3	1130	680	200	--
ثاني أكسيد الكربون*	CO_2	1.713	0.878	0.359	--
الأكسجين*	O_2	0.048	0.031	0.019	--

تابع درجة الحرارة و المحاليل فوق المشبعة

- عندما يتم رش يوديد الفضة AgI في الهواء فوق المشبع ببخار الماء فإن يوديد الفضة يعمل كنوى تكثف حيث تتجمع جزيئات الماء في صورة قطيرات فد تسقط على الأرض على هيئة مطر.و هو ما يعرف باستمطار الغيوم.

ذائبية الغازات

- كلما زادت درجة حرارة المحلول قلت ذائبية المذاب الغازي لان بارتفاع درجة الحرارة تزداد الطاقة الحركية لجسيمات الغاز فتسمح للجسيمات بالتحرر من المحلول بسهولة.

الضغط و قانون هنري

- كلما زاد الضغط فوق المحلول زادت ذائبية الغاز في أي مذيب.
- ينص قانون هنري على أن: تتناسب ذائبية الغاز في سائل (S) تناسبا طرديا مع ضغط الغاز (P) الموجود فوق السائل عند ثبوت درجة الحرارة.

تابع الضغط و قانون هنري

قانون هنري

S يمثل الذائبية

P يمثل الضغط

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

يبقى ناتج قسمة الذائبية على الضغط ثابتًا عند درجة حرارة معينة.

❖ **غالبا ما يستعمل قانون هنري لتحديد الذائبية S_2 عند ضغط جديد P_2 حيث يكون P_2 معروف.**

لإيجاد S_2 ابدأ باستعمال قانون هنري الأساسي.

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

بالضرب التبادلي نحصل على المعادلة:

$$P_1S_2 = S_1P_2$$

وبقسمة الطرفين على P_1:

$$\frac{P_1S_2}{P_1} = \frac{S_1P_2}{P_1} \rightarrow S_2 = \frac{S_1P_2}{P_1}$$

مثال 2-5

قانون هنري إذا ذاب 0.85 g من غاز ما عند ضغط مقداره 4.0 atm في 1.0 L من الماء عند درجة حرارة 25 °C، فكم يذوب منه في 1.0 L من الماء عند ضغط مقداره 1.0 atm ودرجة الحرارة نفسها؟

1 تحليل المسألة

أُعطيت ذائبية الغاز عند الضغط الابتدائي، وثبات درجة حرارة الغاز مع تغير الضغط.

ولأن تقليل الضغط يؤدي إلى تقليل ذائبية الغاز فإن كتلةً أقل من الغاز تذوب عند ضغط أقل.

المعطيات

$S_1 = 0.85\ g/L$
$P_1 = 4.0\ atm$
$P_2 = 1.0\ atm$

المطلوب

$S_2 = ?\ g/L$

2 حساب المطلوب

اكتب قانون هنري

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

حل قانون هنري لإيجاد S_2

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

عوض $P_2 = 1.0\ atm, P_1 = 4.0\ atm, S_1 = 0.85\ g/L$

ثم اضرب واقسم الأرقام والوحدات.

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

3 تقويم الإجابة

قلت الذائبية، كما هو متوقع؛ فقد قل الضغط فوق المحلول من 4.0 atm إلى 1.0 atm، لذا يجب أن تنخفض الذائبية إلى ربع قيمتها الأصلية. الوحدة g/L هي وحدة الذائبية.

4-2: الخواص الجامعة للمحاليل

المواد المتأينة و الخواص الجامعة

- الخواص الجامعة هي الخواص الفيزيائية للمحاليل التي تتأثر بعدد جسيمات المذاب و ليس بطبيعتها.
- تشمل الخواص الجامعة : الانخفاض في الضغط البخاري، الارتفاع في درجة الغليان ، الانخفاض في درجة التجمد و الضغط الأسموزي.

المواد المتأينة في محلول مائي

- تسمى المواد المتأينة التي تنتج أيونات كثيرة في المحلول مواد متأينة قوية و التي تنتج عددا قليلا من الايونات في المحلول تسمى المواد المتأينة الضعيفة.
- عندما يذوب كلوريد الصوديوم NaCl في الماء فإنه يتأين بالكامل و تنتج أيونات Na^+ و Cl^-. فإذا إذبنا مول واحد من NaCl فإنه ينتج مول واحد من Na^+ و مول واحد من Cl^-.

المواد غير المتأينة في المحلول مائي

- تذوب الكثير من المواد الجزيئية في الماء و لكنها لا تتأين. أي أن محاليلها لا توصل التيار الكهربائي.
- عند إذابة السكر في الماء ، فإن ينتج محلول يحتوي على جزيئات السكر .

الانخفاض في الضغط البخاري

- إضافة مذيب غير متطاير إلى مذيب يقلل من الضغط البخاري للمذيب.
- كلما زاد عدد جسيمات المذاب في المذيب قل الضغط البخاري الناتج .
- الانخفاض في الضغط البخاري يعتمد على عدد جسيمات المذاب في المحلول.
- في حالة المواد المذابة غير المتأينه مثل الجلوكوز و السكروز و الإيثانول فإن الضغط البخاري للمحلول يبقي تقريبا نفسه.
- في حالة المواد المذابة الأيونية يقل الضغط البخاري بسبب زيادة أعداد الايونات التي تنتجها المادة المذابة المتأينة.

الارتفاع في درجة الغليان

- عند إضافة مذاب غير متطاير إلى المذيب فإن يحدث ارتفاع في درجة غليان السائل لإن المذاب يعمل على تقليل الضغط البخاري للمذيب.
- الفرق بين درجة حرارة غليان المحلول و درجة غليان المذيب النقي يسمى : الارتفاع في درجة الغليان و يرمز لها بالرمز ΔT_b .
- في المواد غير المتأينة تتناسب قيمة ارتفاع درجة الغليان تناسبا طرديا مع مولالية المحلول.
- ثابت ارتفاعل درجة الغليان المولالي K_b : الفرق بين درجة غليان محلول يحتوي على مول واحد من مذاب غير متطاير و غير متأين و درجة غليان المذيب النقي. و هي قيمة تختلف من مذيب لآخر.

الارتفاع في درجة الغليان

$$\Delta T_b = K_b m$$

ΔT_b ارتفاع درجة الغليان

K_b ثابت الارتفاع في درجة الغليان المولالي

m مولالية المحلول

تابع الارتفاع في درجة الغليان

- الارتفاع في درجة الغليان خاصية جامعة.
- تتناسب قيمة الارتفاع في درجة الغليان تناسب طرديا مع مولالية المذاب في المحلول.
- كلما زاد عدد جسيمات المذاب في المحلول زاد الارتفاع في درجة الغليان.

الجدول 5-2 ثابت الارتفاع في درجة الغليان المولالي K_b

المذيب	درجة الغليان °C	K_b °C/m
الماء	100.0	0.512
البنزين	80.1	2.53
رابع كلوريد الكربون	76.7	5.03
الإيثانول	78.5	1.22
الكلوروفورم	61.7	3.63

الانخفاض في درجة التجمد

- درجة تجمد المحلول دائما أقل من درجة تجمد المذيب النقي.
- الانخفاض في درجة تجمد المحلول ΔT_f هو الفرق بين درجة تجمد المحلول و درجة تجمد المذيب النقي الموجود في المحلول.

الانخفاض في درجة التجمد

$$\Delta T_f = K_f m$$

ΔT_f درجة الحرارة

K_f ثابت الانخفاض في درجة التجمد

m المولالية

- تتناسب قيمة الانخفاض في درجة التجمد تناسب طرديا مع مولالية المذاب في المحلول.

الجدول 6-2 ثابت الانخفاض في درجة التجمد المولالي K_f

المذيب	درجة التجمد °C	K_f (°C/m)
الماء	0.0	1.86
البنزين	5.5	5.12
رابع كلوريد الكربون	−23.0	29.8
الإيثانول	−114.1	1.99
الكلوروفورم	−63.5	4.68

مثال 2-6

التغيرات في درجات التجمد والغليان يستعمل كلوريد الصوديوم NaCl عادة لمنع تكون الجليد على الطرق وتجميد المثلجات (الآيس كريم). ما درجتا غليان وتجمد محلول مائي من كلوريد الصوديوم تركيزه 0.029 m؟ إذا علمت أن كلوريد الصوديوم مادة متأينة قوية؟

1 تحليل المسألة

أُعطيت مولالية المحلول المائي لكلوريد الصوديوم. احسب ΔT_b و ΔT_f اعتمادًا على عدد الجسيمات في المحلول، ثم حدد الارتفاع في درجة الغليان والانخفاض في درجة التجمد. أضف ΔT_b إلى درجة الغليان، واطرح ΔT_f من درجة التجمد.

المعطيات

المذاب= كلوريد الصوديوم NaCl

المولالية = $0.29\ m$

المطلوب

درجة الغليان= ؟ °C

درجة التجمد= ؟ °C

2 حساب المطلوب

احسب مولالية الجسيمات الفعلية

$$m = 0.029\ m \times 2 = 0.058\ m$$

مولالية الجسيمات الفعلية = المولالية x عدد جسيمات المذاب المتفككة

ضع العلاقات الرياضية للارتفاع في درجة الغليان والانخفاض في درجة التجمد

$$\Delta T_b = K_b\ m$$

$$\Delta T_f = K_f\ m$$

عوض عن $K_b = 0.512°C/m$ ، $K_f = 1.86°C/m$

$$m = 0.058\ m$$

$$\Delta T_b = (0.512°C/\cancel{m})(0.058\ \cancel{m}) = 0.030°C$$

$$\Delta T_f = (1.86°C/\cancel{m})(0.058\ \cancel{m}) = 0.11°C$$

احسب درجة الغليان بعد الارتفاع ودرجة التجمد بعد الانخفاض للمحلول.

أضف ΔT_b إلى درجة الغليان

$$T_b = 0.30°C + 100.000°C = 100.030°C$$

واطرح ΔT_f من درجة التجمد

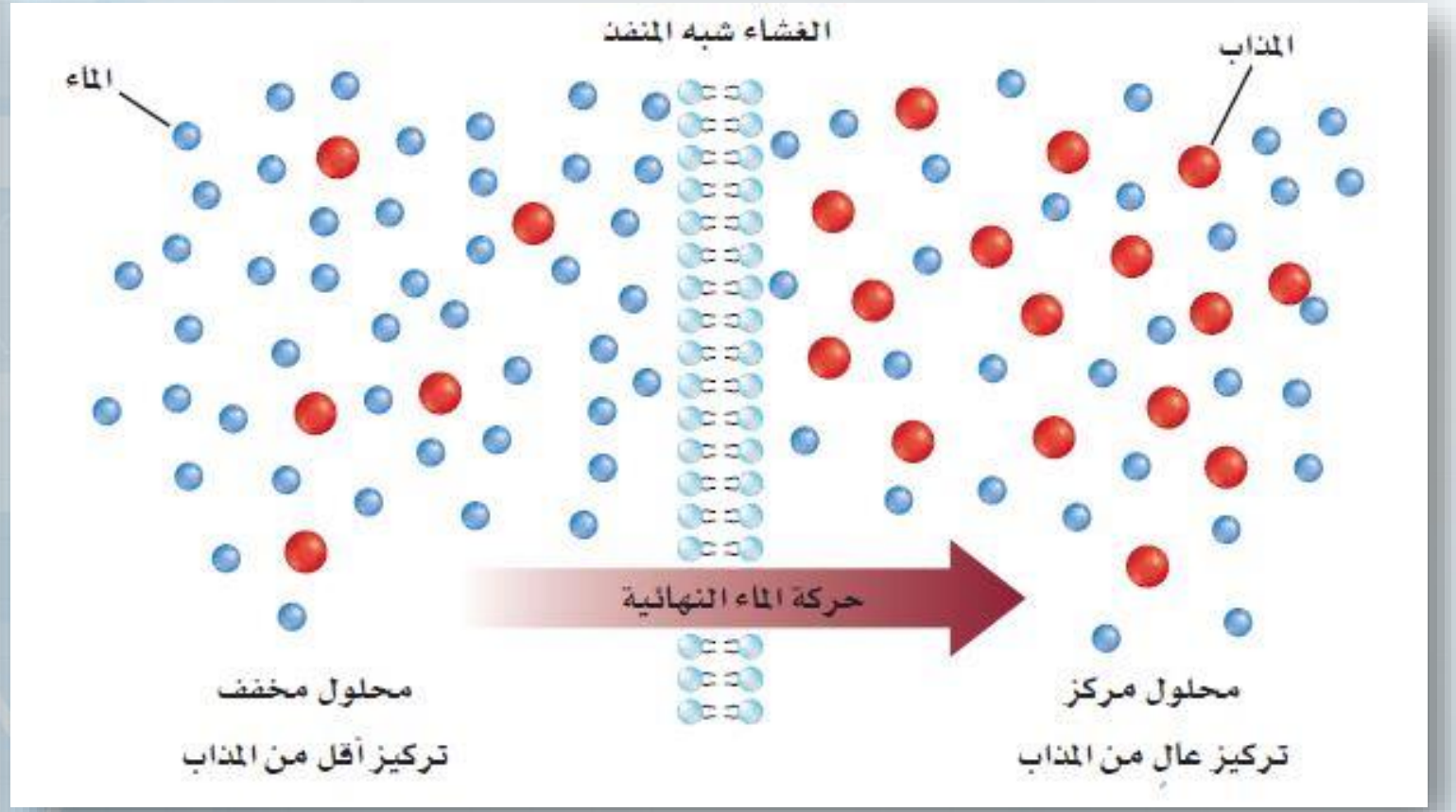
$$T_f = 0.00°C - 0.11°C = -0.11°C$$

3 تقويم الإجابة

تكون درجة الغليان أعلى، ودرجة التجمد أقل، كما هو متوقع.

الضغط الأسموزي

❖ الخاصية الأسموزية : انتشار المذيب خلال غشاء شبه منفذ من المحلول الأقل تـركيزا إلى المحلول الأكثر تركيزا. و الأغشية شبه المنفذه حواجز تسمح لبعض الجسيمات بالعبور.



❖ الضغط الاسموزي: كمية الضغط الإضافي الناتج عن انتقال جزيئات الماء إلى المحلول المركز. و هو خاصية جامعة للمحاليل.

❖ يعتمد الضغط الأسموزي على عدد جسيمات المذاب في كمية محددة من المحلول.