

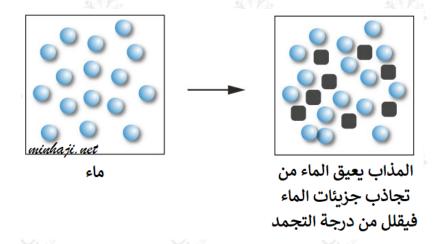
الانخفاض في درجة التجمد

Freezing Point Depression

عند تبريد الماء تقل الطاقة الحركية لجزيئاته وتتقارب، وتزداد قوى التجاذب بين دقائقه، فيتحول من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة ويتجمد.

ولكن ماذا يحدث لو أضفنا مذاباً إلى الماء؟

تنتشر جسيمات المذاب بين جسيمات المذيب في المحلول، فتعيق تلك الجسيمات تقارب وتجاذب جسيمات المذيب، فيلزم حينئذ انخفاض أكثر في درجة الحرارة، فتصبح أقل من درجة تجمد المذيب.



يُسمى الفرق بين درجة تجمد المذيب النقي والمحلول الانخفاض في درجة التجمد.

- mol عند إذابة 1 من السكر ($\mathrm{342~g}$) في 1 Kg عند إذابة 1 من الماء يتجمد المحلول عند $\mathrm{1.86~^{\circ}C}$.
- عند إذابة 1 من اليوريا $(60~\mathrm{g})$ في $1~\mathrm{Kg}$ من الماء يتجمد المحلول عند درجة $1.86~\mathrm{C}$

mol وهذا يعني أن إذابة 1 من مادة غير متأينة وغير متطايرة في Kg من الماء تنخفض درجة تجمد الماء بمقدار $(C)^{\circ}$ 1.86 ويمثل هذا المقدار ثابت الانخفاض في درجة تجمد الماء، وهو يتغير بتغير المذيب.

يتناسب الانخفاض في درجة تجمد المحلول طردياً مع النسبة بين عدد جسيمات المذاب وجسيمات المذيب؛ أي تتناسب طردياً مع التركيز المولالي للمحلول.

ويعبر عنه بالصيغة الرياضية كما يأتي:

1/5



حیث:

الانخفاض في درجة التجمد. $\Delta {
m T_f}$

لانخفاض في درجة تجمد المذيب. $K_{
m f}$

m: التركيز المولالي للمحلول.

ويوضح الجدول أدناه قيم ثابت الانخفاض في درجة تجمد بعض المذيبات:

ثابثُ الانخفاض في درجة تجمّد المُذيب K _f ثابثُ الانخفاض في درجة تجمّد المُذيب	درجةُ التجمّد °C	المُذيب
1.86	0.0	الماء
1.99	-114.1	الإيثانول
5.12	5.5	البنزين

مثال:

g أحسب درجة تجمد محلول يحتوي على 6.62 من مادة مذابة في 0.1~kg من الماء المقطر. علمًا أن درجة تجمد الماء 0.1~c0 وثابت الانخفاض في درجة تجمد الماء = 0.1~c1.86 °C.Kg/mol

تحليل السؤال (المعطيات)

6.62 g = 3كتلة المادة المذابة

0.1 = (المذیب) = 0.1 كتلة الماء النقى

°C.Kg/mol ثابت الانخفاض في درجة تجمد الماء = 1.86

الكتلة المولية للمذابMr = 62 g/mol

2/5



0 = 0 درجة تجمد الماء النقي $^{\circ}$ C

الحل:

نحسب عدد مولات المذاب:

n = mMr = 6.62 g62 g/mol = 0.01 mol

نحسب التركيز المولالي:

m = n soluten solvent = 0.01 mol0.1 kg = 0.1 molal

نحسب الانخفاض في درجة التجمد:

 $\Delta T_f = K_f \times m = 1.86 \times 0.1 = 0.186^{\circ} C$

0.186- = 0.186 - 0 درجة تجمد المحلول °C

أتحقق: صفحة (137)

 ${
m g}$ أحسب مقدار الانخفاض في درجة التجمد لمحلول تكون بإذابة 10 من مادة غير متأينة في ${
m 5.12}=5.12$ في ${
m 400~g}$ من الإيثانول علماً أن ثابت الانخفاض في درجة تجمد الإيثانول ${
m Mr}=46~{
m g/mol}$ ، الكتلة المولية للمذاب ${
m Mr}=46~{
m g/mol}$

3/5

تحليل السؤال (المعطيات)

كتلة المادة المذابة = 10 g

400 g = 0.4 kg = (100 g) كتلة الماء النقي

°C.Kg/mol ثابت الانخفاض في درجة تجمد الإيثانول = 5.12

الكتلة المولية للمذابMr = 46 g/mol

الحل:

نحسب عدد مولات المذاب:

n = mMr = 10 g46 g/mol = 0.22 mol



نحسب التركيز المولالي:

m = n soluten solvent = 0.22 mol0.4 kg = 0.55 molal

نحسب الانخفاض في درجة التجمد:

 $\Delta T_f = K_f \times m = 5.12 \times 0.55 = 2.8^{\circ} C$

أهمية الانخفاض في درجة التجمد

- في البلدان التي يهطل فيها الثلج في أثناء فصل الشتاء، يرش الملح على
 الطرقات؛ حتى تقل درجة تجمد الماء؛ ما يؤدي إلى منع تراكم الثلوج على الطريق،
 فيقل خطر انزلاق المركبات التي تسير عليه.
- يعمد سائقو السيارات إلى إضافة مانع تجمد () في مشع السيارة في الأيام التي تنخفض درجة حرارة الجو إلى ما دون الصفر المئوي؛ لمنع حدوث انجماد في الماء الموجود في مشع السيارة.

تدریبات

تدریب (1):

أحسب درجة التجمد لمحلول يحتوي على 12.38 من السكر $\mathrm{C}_{12}\mathrm{H}_{22}\mathrm{O}_{11}$ مذاب في $250~\mathrm{g}$

تدریب (2):

الصيغة الجزيئية للكبريت الصلب x فإذا علمت أن قيمة الانخفاض في درجة تجمد x الكربون نتيجة إذابة x في الكبريت في x من الكبريت في x من رابع كلوريد الكربون هي x ما قيمة x في الصيغة الجزيئية للكبريت.

تدریب (3):

أذيب 99 من مركب غير أيوني في g 669 ماء، فوجد أن درجة تجمد المحلول الناتج g



0.96 °C-. أحسب الكتلة المولية للمركب.

تدريب (4):

 ${
m g}$ عينة من مركب مجهول كتلتها ${
m 5.5}$ ، أذيب في ${
m g}$ 250 من البنزين فوجد أن درجة تجمد البنزين. أحسب:

- 1. الكتلة المولية للمركب.
- ${
 m C}_{6}{
 m H}_{6}{
 m O}_{2}$ أي الصيغ التالية تمثل المركب المعني أم ${
 m C}_{3}{
 m H}_{3}{
 m O}$.2

5/5