كلية العلوم

القسم :الكيمياء

السنة : الثالثة

المادة : عضوية فيزيائية

المحاضرة :الخامسة /عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

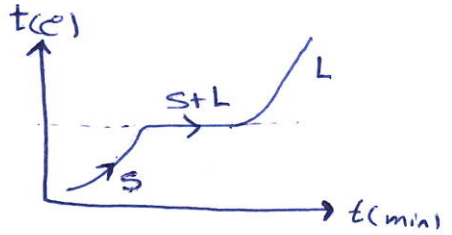
تعيين الكتلة الجزيئية بطريقة انخفاض نقطة التجمد

* المبدأ

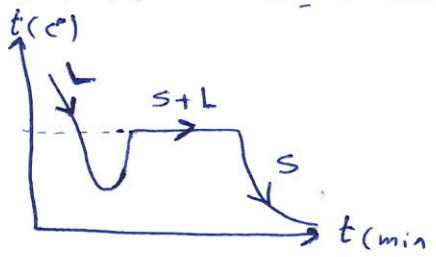
إن التوازن بين طورين مثلا - سائل لمادة نقية تحت ضغط معين يتم عند درجة ثابتة من الحرارة T_0 مثال التوازن التالي :

جليد ⟺ ماء (مشبع بالهواء)

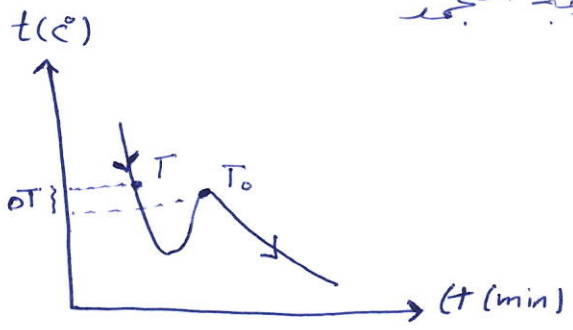
الذي يتم تحت ضغط 1atm عند الدرجة $0C^\circ$ (صفر درجة مئوية). لكن مما تجدر ملاحظته هو أنه اذا سخنا قطعة من الجليد فقد نشاهد في الدرجة $0C^\circ$



ولكن عندما يبرد الماء السائل فإنه لا يتجمد في أغلب الأحيان في هذه الدرجة ولكن يتأخر في التجمد ويعود السبب إلى ظاهرة فوق الإنصهار



من المعلوم أنه عندما يخل في مذيب نقي A كمية قليلة من مادة نقية B فإن المحلول لا يبتدئ بالتجمد في الدرجة T_0 (درجة تجمد المذيب النقي A) ولكن في درجة حرارة أدنى T ويعرف الفرق $(\Delta T = T_0 - T)$ بانخفاض درجة التجمد



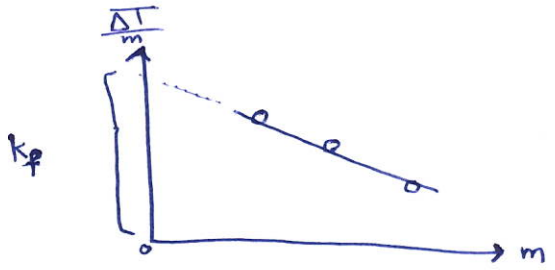
لنفرض أن الجسم المنحل يوجد في المحلول على شكل جزيئات كتلتها المولية M_2
ولنفرض أن هذا المحلول ممدد جداً يمكن أن نطبق القانون الحدي لرأول :

$$\Delta T = k_f \cdot m$$

- ΔT ← الفرق وهو انخفاض درجة التجمد
- k_f ↓ ثابت انخفاض نقطة التجمد (الثابت الكريوسكوبي) (يتعلق بالمذيب فقط)
- m ↘ المولالية (عدد المولات من المادة المنحلة في 1Kg من المذيب)

إن عبارة القانون الحدي تعني أن هذا القانون تقريبي ولكن الانحراف بين قيم ΔT ، $k_f \cdot m$ المقيسة يقترب من الصفر عندما m صغير جداً وتكون في محلول ممتاهي في التمديد أي أن

$$k_f = \text{limite} \left(\frac{\Delta T}{m}\right)_{m \to 0}$$



لتحديد k_f عملياً نجري عدة قياسات (ΔT من أجل قيم صغيرة ومختلفة للمولالية) ونمثل بيانياً $\frac{\Delta T}{m} = f(m)$ ومن ثم نمدد المستقيم الناتج حتى $m=0$

وبالعكس اذا كان الثابت الكريوسكوبي k_f للمذيب معلوم يمكن تحديد الكتلة المولية للجسم المنحل M_2 بالتعبير عن القانون الحدي لرأول عن المولالية

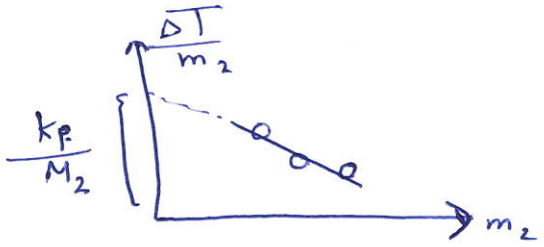
$$m = \frac{m_2}{M_2}$$

- m ← المولالية
- m_2 ← الكتلة المنحلة في 1Kg مذيب
- M_2 ← الكتلة المولية للجسم المنحل

$$\Delta T = k_f \cdot \frac{m_2}{M_2}$$

$$\left(\frac{\Delta T}{m_2}\right)_{m_2 \to 0} = \frac{k_f}{M_2}$$

ونمثل بيانياً $\frac{\Delta T}{m_2} = F(m_2)$ من أجل قيم صغيرة ومختلفة لـ m_2 فينتج خط مستقيم نمدده حتى $m_2 = 0$ فنحصل على المقدار $\frac{k_f}{M_2}$



أما اذا كانت المادة المنحلة متفككة على شكل شوارد مثال NaCl فيكتب القانون الحدي لراؤول

$$\Delta T = n \cdot k_f \cdot m$$

$$\left(\frac{\Delta T}{m}\right)_{m \to 0} = n \cdot k_f$$

$$\left(\frac{\Delta T}{m_2}\right)_{m_2 \to 0} = n \frac{k_f}{M_2}$$

حيث n عدد الدقائق (الشوارد) الناتجة عن تفكك مول من المادة المنحلة

في مثالنا : NaCl عدد الشوارد $n = 2$

ويمكن حساب الكتلة المولية نظرياً من القانون

$$M_2 = \frac{1000 \cdot k_f \cdot m_2}{m_1 \cdot \Delta T}$$

M_2 ← الكتلة المولية

m_2 ← كتلة المنحلة (gr)

m_1 ← كتلة المحل (المذيب) g

ΔT ← الفرق بين درجات الحرارة

طريقة العمل :

1. حضر ثلاثة محاليل من البولة M = 60 gr/mole

100 غ / الكغ (100 غ من البولة لكل لتر من الماء) (m = 1,66)

60 غ / الكغ (60 غ من البولة لكل لتر من الماء) (m = 1)

20 غ / الكغ (20 غ من البولة لكل لتر من الماء) (m = 0,33)

2. حضر حمام ثلجي (ثلج + ملح)

3. خذ 20 ml من كل محلول من محاليل البولة المحضرة وقس درجة التجمد

4. أملأ الجدول التالي

التركيز	المولالية m	T	ΔT	$\frac{\Delta T}{m}$	m_2	$\frac{\Delta T}{m_2}$
100 غ/كغ	1,66				100	
60 غ/كغ	1				60	
20 غ/كغ	0,33				20	

5. مثل بيانياً $\Delta T/m$ بدلالة المولالية واحسب الثابت الكريوسكوبي بالطريقة البيانية

6. احسب الكتلة المولية بالطريقة البيانية والطريقة العددية للمحاليل الثلاثة المحضرة

مكتبة A to Z