

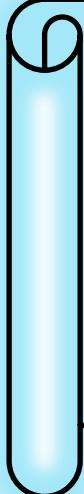
كلية العلوم

القسم : الكيمياء

السنة : الثانية



١



المادة : الكيمياء الفيزيائية ٢

المحاضرة : الثالثة/عملي /

{{{ A to Z مكتبة }}}}

Maktabat A to Z : Facebook Group

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

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



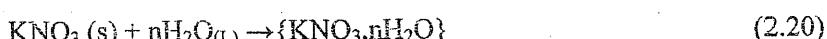
### التجربة الثالثة

## حرارة الانحلال Heat of solution

**هدف التجربة:** دراسة المفعول الحراري عند انحلال المواد الصلبة وتحديد حرارة الانحلال الكاملة والتفاضلية

### مقدمة:

- تترافق عملية انحلال المواد الصلبة في محلول ما بحدوث فعلين حراريين: تحطيم الشبكة البيلورية وهي عملية ماصة للحرارة، و إماهه الأيونات الناتجة وهي عملية ناشرة للحرارة وبالتالي يمكن أن تكون حرارة الانحلال موجبة أو سالبة، و يتعلق ذلك بطبيعة المادة المنحللة وبال محل المستخدم.
- تتطلب دراسة الأفعال الحرارية التي تترافق عملية الانحلال السابقة بإدخال مفهوم حرارة الانحلال الكلية وحرارة الانحلال التفاضلية. تعرف حرارة الانحلال الكلية  $\Delta H_{1s}$  بأنها  $\Delta H_{DS}$  لأنها الأثر الحراري المرافق لانحلال مول واحد من المادة المنحللة في كمية محددة من محلل التقي، بحيث نحصل على محلول ذي تركيز محدد. وتعرف حرارة الانحلال التفاضلية  $\Delta H_{DS}$  بأنها الأثر الحراري المرافق لانحلال مول واحد من المادة المنحللة في كميات كبيرة جداً من محلول، حيث يكون ارتفاع التركيز في هذه الحالة صغيراً جداً ويمكن إهماله.
- عند انحلال نترات البوتاسيوم  $KNO_3$  في الماء مثلاً، تساوي  $\Delta H_{1s}$  تغير الإنثالبيا لهذه العملية:



وتعطى حرارة الانحلال التفاضلية  $(T, P, n_2/n_1) \Delta H_{DS}$  بالعلاقة الآتية:

$$\Delta H_{DS}(T, P, n_2/n_1) = \frac{dq}{dn_2} = \frac{d\Delta H_S}{dn_2} \quad (2.21)$$

حيث تمثل  $\Delta H_s$  تغير الإنثالبيّة عند إضافة  $dn_2$  مول من المنحل إلى محلول يحتوي على  $n_1$  مولاً من المحلول وعلى  $n_2$  مولاً من المنحل أيضًا. لا يمكن قياس حرارة الانحلال التفاضلية مباشرة، ولكن نستطيع تحديدها بالاعتماد على حرارة الانحلال الكاملة، وذلك بتمثيل تغير الإنثالبيّة ( $\Delta H_s(n_2)$ ) لانحلال  $n_2$  مولاً من المنحل في عدد ثابت من مولات المحلول عند ضغط وحجم ثابتين. وعليه يكون تغير الإنثالبيّة في إنشاء إضافة  $dn_2$  مولاً من المنحل إلى محلول الذي يحتوي مسبقاً على  $n_2$  مولاً من المنحل، وعلى عدد ثابت  $n_1$  من مولات المحلول يساوي الفرق التالي:

$$d \Delta H_s = \Delta H_s(n_2 + dn_2) - \Delta H_s(n_2) \quad (2.22)$$

ومن تعريف حرارة الانحلال التفاضلية (2.17)، يمكن أن نكتب:

$$\Delta H_{DS}(T, P, n_2/n_1) = \left( \frac{\partial \Delta H_s}{\partial n_2} \right)_{n_1, T, P} = \left[ \frac{\partial (n_2 \Delta H_{1s})}{\partial n_2} \right]_{n_1, T, P} \quad (2.23)$$

ومن استخدامنا لتعريف حرارة الانحلال الكاملة، واستناداً إلى العلاقة (2.19)، يمكن أن نكتب:

$$\Delta H_s = n_2 \Delta H_{1s}(T, P, n_2/n_1) \quad (2.24)$$

وإذا اعتبرنا بأن العدد الثابت من مولات المحلول متساوياً إلى  $1000/M_1$  (حيث  $M_1$  الوزن الجزيئي للمحلول)، نستطيع استبدال  $n_2$  بالمولالية  $m$ ، وبالتالي فإن:

$$\Delta H_{DS}(T, P, m) = \left[ \frac{\partial (m \Delta H_{1s})}{\partial m} \right]_{T, P} = [\Delta H_{1s}]_{T, P} + m \left[ \frac{\partial \Delta H_{1s}}{\partial m} \right]_{T, P} \quad (2.25)$$

تستخدم هذه العلاقة لتحديد  $\Delta H_{DS}$ ، وذلك وفقاً للتغيرات حرارة الانحلال الكاملة  $\Delta H_{1s}$  بدلاًلة مولالية المحلول  $m$ . تتعلق حرارة الانحلال التفاضلية وال الكاملة بتركيز المحلول، ويعود السبب في نشوء هاتين الكميتين إلى الأفعال المتقابلة بين جزيئات الجسم المنحل والجسم المحلول،

وذلك في المحاليل الممدة. أما في المحاليل المركزية فتشاً حرارة الانحلال بسبب التأثيرات المتبادلة بين جزيئات الجسم المنحل فيما بينها وبين جزيئات محل.

- تعرف حرارة التمدد الكاملة بالعلاقة:

$$\Delta H_D (m_1 - m_2) = \Delta H_{1s}(m_2) - \Delta H_{1s}(m_1) \quad (2.26)$$

وتساوي الحرارة الناتجة من تمدد حجم محلول تركيز  $m_1$  إلى محلول تركيز  $m_2$  شريطة أن يحتوي الحجم المعتبر على مول واحد من الجسم المنحل.

- يمكن استخدام مسعر حراري غير كظوم من أجل تحديد حرارة الانحلال الكاملة، وذلك إذا علمنا أو استطعنا تحديد السعة الحرارية لجملة المسعر، كما وجدنا في التجربة الأولى. استناداً إلى العلاقة (2.17)، وبفرض أن السعة الحرارية للمسعر معلومة نستطيع أن نكتب:

$$(\Delta H_s)_i = (C_s + m_{H2O} C_{H2O}) (T - T_i) \quad (2.27)$$

حيث  $C_{H2O}$  هي السعة الحرارية النوعية للماء، وهي تساوي الواحد، وهي كتلة الماء مقدرة بالغرام،  $C_s$  السعة الحرارية لجملة المسعر،  $T$  درجة حرارة محل التغيير في المسعر،  $T_i$  درجة حرارة الجملة بعد إضافة كتلة الملح  $M_i$ .

تعطى حرارة الانحلال الناتجة عن الوزنة الأولى من العلاقة (2.23)، وبعد اعتبار أن:  $N = m_{H2O} \cdot C_{H2O}$  بالعلاقة:

$$(\Delta H_s)_i = (T - T_i) (C_s + N) \quad (2.28)$$

وتعطى حرارة الانحلال الناتجة عن الوزنة  $X$  بالعلاقة:

$$(\Delta H_s)_X = (T - T_X) (C_s + N) \quad (2.29)$$

وتحسب حرارة الانحلال الكاملة من أجل كل تركيز باستخدام العلاقة التالية:

$$(\Delta \tilde{H}_{1s})_X = \frac{(\Delta H_s)_X}{n} = \frac{(\Delta H_s)_X \cdot Ma}{\sum Mi} \quad (2.30)$$

حيث  $Ma$  هي الوزن الجزيئي للملح المضاف،  $M_i$  هي كتلة الملح المضاف بالغرام.

يمكن حساب مولالية المحلول  $m_x$  بعد كل إضافة من العلاقة:

$$m_x = \frac{\sum_{i=1}^X M_i}{M_a} X \frac{1000}{mH_2O} \quad (2.31)$$

#### الأدوات والممواد الازمة:

- مسuar مزود ببطاء،
- ميزان حرارة مدرج 0.1 من الدرجة (ميزان بيكمان)،
- خلاط،
- زجاجات وزن ذات غطاء،
- ميزان حرارة عادي،
- نترات البوتاسيوم الصلبة،
- ماء مقطر،
- ميزان حساس.

#### طريقة العمل:

- حدد السعة الحرارية لجملة المسuar بالطريقة الحرارية كما وردت في التجربة الأولى.

الوزن	1	2	3	4	5	6	7
g: ( $M_i$ )	2	4	6	8	10	12	14

- اسكب في المسuar 200gr من الماء المقطر، وقس درجة حرارته  $T_1$ .
- أضف إلى المسuar الوزنة الأولى من نترات البوتاسيوم 2gr وحرك بطف حتى الن bian الكامل وسجل درجة حرارة المحلول  $T_1$ .
- أضف بعد ذلك الوزنة الثانية 4gr من الملح وحرك المحلول وسجل درجة الحرارة الجديدة للمحلول  $T_2$ .

- كرر إضافة بقية الأوزان، وسجل درجة الحرارة بعد كل إضافة مع التأكد من أن الملح قد انحل بصورة كاملة عند كل إضافة.
- سجل النتائج في الجدول (2-2).

### الحسابات والنتائج

- احسب حرارة الانحلال من أجل كل إضافة مستخدماً العلاقة (2.29).
- احسب التركيز الكلي للمحلول بعد كل إضافة من الملح مستخدماً العلاقة (2.31).
- احسب حرارة الانحلال الكاملة من أجل كل إضافة مستخدماً العلاقة (2.30).
- سجل النتائج في الجدول (2-2) وارسم الخط البياني لتغيرات  $\Delta H_{1S}$  بدلالة المولالية .m
- احسب حرارة الانحلال التقاضلية من العلاقة (2.25) وذلك من أجل التركيز  $0.5m$  ،  $1.0m$  ،  $1.5m$  و  $1.0m$  مولائي بعد الحصول على الميل عند النقطة المعتبرة على المنحني.
- احسب حرارة التمدد من العلاقة (2.27).

M <sub>i</sub> gr	M <sub>x</sub> mol	T <sub>x</sub> , C°	ΔH <sub>S</sub>	ΔH <sub>1S</sub>	m	ΔH <sub>DS</sub>
					0.5	
					1.0	
					1.5	

الجدول (2-2) جدول النتائج والحسابات