محاضرة رقم ٤	
الكلية	كلية التربية للبنات
القسم	الكيمياء
المادة باللغة الانجليزية	Practical Physical chemistry
المادة باللغة العربية	كيمياء فيزياوية عملي
المرحلة	المرحلة الثانية
اسم التدريسي	رحمة سالم عبدالله
عنوان المحاضرة باللغة الانجليزية	Enthalpy Solution
عنوان المحاضرة باللغة العربية	حرارة المحلول
رقم المحاضرة	٤
المصادر والمراجع	كتاب الكيمياء الفيزياوية عملي

محتوى المحاضرة

تجربة رقم (٤)

اسم التجربة : حرارة المحلول Heat of solution

الغاية من التجربة : قياس حرارة المحلول لملح معين بواسطة الطريقة المسعرية

النظرية : تعرف حرارة المحلول بأنها كمية الحرارة الممتصة أو المتحررة عن إذابة ، مذاب معين في مذيب، يوجد هناك نوعين من حرارة المحلول الأول يسمى حرارة المحلول التكاملية Integral Heat of solution والثاني حرارة المحلول التفاضلية Differential Heat of Solution. وتعرف حرارة المحلول التكاملية بأنها مقدار الحرارة الممتصة أو المتحررة الناتجة من إذابة مول واحد من مذاب معين في عدد معين من مولات المذيب عند درجة حرارة و ضغط ثابتين وعلى سبيل المثال يمكن تمثيل الإذابة في المعادلة الآتية :

$$H_2SO_{4_l} + 2H_2O_l \rightarrow H_2SO_4(2H2O)_l \quad \Delta H_{in(298)} = -9.960\ kcal/mole$$

تمثل ΔH حرارة المحلول التكاملية و تتاثر قيمتها بالتركيز النهائي للمحلول، حيث ان تغير تركيز المذاب (تغير كمية المذيب) يعطي حرارة محلول مختلفة مثلا ذوبان مول واحد من حامض الكبريتيك المركز في ١٠ مولات من الماء يكون:

$$H_2SO_{4_l} + 10H_2O_l \rightarrow H_2SO_4(10H2O)_l \quad \Delta H_{in(298)} = -16.240\ kcal/mole$$

و يمثل الفرق بين كميتي الحرارة المتحررة في الحالتين حرارة التخفيف Heat of Dilution و التي تعرف بانها كمية الحرارة المنبعثة او الممتصة نتيجة تخفيف تركيز مول واحد من مذاب معين بعدد معين من مولات المذيب عند درجة حرارة و ضغط ثابتين.

$$H_2SO_4(2H2O)_l + 8H_2O_l \rightarrow H_2SO_4(10H2O)_l \quad \Delta H_{dil(298)} = -6.280\ kcal/mole$$

و حسابيا يمكن الحصول على حرارة التخفيف من الفرق بين الحرارتين التكامليتين:

$$\Delta H_{dil} = (\Delta H_{in})_2 - (\Delta H_{in})_1 = -16.240 - (-9.960) = -6.280\ kcal/mole$$

لكن عندما يزداد حجم المذيب إلى درجة معينة بحيث أن إذابة كمية إضافية من المذاب لا تغير من قيمة حرارة المحلول فتسمى عندئذ بحرارة المحلول التفاضلية وتعرف بأنها كمية الحرارة الناتجة من إذابة مول واحد من المذاب في حجم من المذيب يكون كبيرا جدا بحيث أن إضافة كمية اخرى من المذاب لا يؤثر على حرارة المحلول بصورة ملموسة عند درجة حرارة وضغط ثابتين. و تكتب عندها المعادلة الكيميائية للذوبان بالشكل

$$H_2SO_{4_l} \xrightarrow{H_2O} H_2SO_{4_{aq}} \quad \Delta H_{dif(298)} = -22.990\ kcal/mole$$

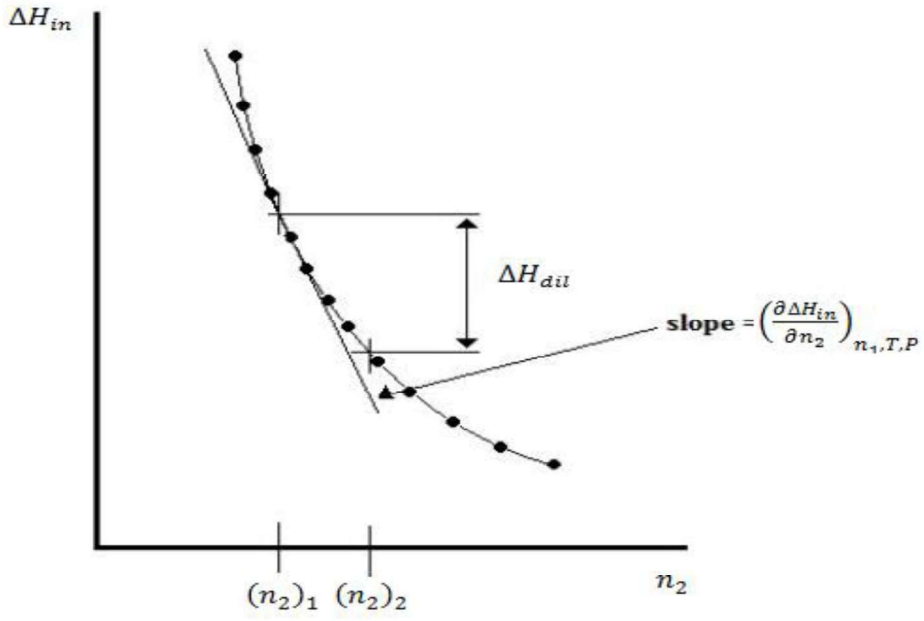
و لا يمكن قياس حرارة المحلول التفاضلية بصورة مباشرة ولكن يمكن قياسها باستخدام قيم حرارة المحلول التكاملية. فلو فرضنا ان كمية حرارة المحلول عند ضغط ثابت المتولدة في المسعر

$q_p = -C.\Delta T$ حيث ان C ثابت المسعر بوحدة $(kcal/deg)$ و ان ΔT هو الفرق في درجات الحرارة (deg) فان حرارة المحلول التكاملية حسب التعريف تكون: $\Delta H_{in} = \frac{q_p}{n_2}$

حيث ان n_2 يمثل عدد مولات المذاب و n_1 عدد مولات المذيب. وعليه تكون حرارة المحلول التفاضلية

$$\Delta H_{dif} = \left(\frac{\delta q_p}{\partial n_2}\right)_{n_1,T,P} = \left(\frac{\partial(\Delta H_{in}.n_2)}{\partial n_2}\right)_{n_1,T,P} = \Delta H_{in} + n_2.\left(\frac{\partial \Delta H_{in}}{\partial n_2}\right)_{n_1,T,P}$$

فمن رسم ΔH_{in} على المحور y مقابل n_2 على محور x نحصل على منحني تمثل مماساته قيم $\left(\frac{\partial \Delta H_{in}}{\partial n_2}\right)_{n_1,T,P}$ عند كل تركيز و من معرفة التركيز (عدد مولات المذاب) و حرارة المحلول التكاملية عند ذلك التركيز يمكن باستخدام المعادلة اعلاه حساب حرارة المحلول التفاضلية و كما مبين بالرسم.



<u>الأجهزة والمواد الكيميائية</u> :

مسعر ، محرار دقته $0.1\ deg$ ، نترات البوتاسيوم KNO_3 أو أي ملح آخر

<u>طريقة العمل :</u>

١. أوجد ثابت المسعر $C = 0.193\ Kcal/deg$

٢. ضع 100 ml ماء في بيكر زجاجي وسخنه إلى 35^0C وضعها في المسعر و بدأ بتسجيل درجات الحرارة كل دقيقة (نظم جدول) وعند ثبوت درجة الحرارة أضف $5g$ نترات البوتاسيوم وامزج المحلول جيدا وذلك برج المسعر وأقرأ درجة الحرارة لكل دقيقة ولحين ثبوت درج الحرارة تقريبا.

٣. اعد الخطوات السابقة باستعمال الاوزان $(0.5, 2, 3{,}4\ g)$.

الحسابات :

١. ارسم خطا بيانا بين درجة الحرارة والزمن وصل بين امتداد الخطين لحساب ΔT

٢. أحسب الحرارة المتولدة داخل المسعر باستخدام العلاقة من كل وزن

$q_p = -C.\Delta T = (\quad\quad)kca$

٣. من الوزن الجزيئي لملح نترات البوتاسيوم $101.1\ g/mol$ احسب عدد مولات الملح ثم احسب حرارة المحلول التكاملية باستخدام القانون $\Delta H_{in} = \frac{q_p}{n_2}$ و لكل وزن:

٤. ارسم ΔH_{in} مقابل عدد مولات الملح ثم استخرج قيمة ΔH_{dif} و ΔH_{dil} عند التراكيز المستخدمة.

المناقشة:

١. عرف حرارة المحلول وما هي انواعها ووحداتها.

٢. اثبت بيانيا ان $\Delta H_{dif} = \Delta H_{in}{}^{\infty}$.

٣. هل كانت عملية الذوبان باعثة ام ماصة للحرارة و ما الفرق بينهما بيانيا.

٤. احسب حرارة تخفيف حامض الكبريتيك من محلول كسره المولي 0.333 حرارة محلوله التكاملية $-9.960\ kcal/mole$ الى محلول كسره المولي 0 حرارة محلوله التكاملية $-22.990\ kcal/mole$ و لماذا يمكن اعتبار ان حرارة المحلول في الحالة الثانية هي حرارة المحلول التفاضلية و هل ان عملية التخفيف باعثة ام ماصة للحرارة.

٥. لماذا يتم حساب الحد $\left(\frac{\partial \Delta H_{in}}{\partial n_2}\right)_{n_1,T,P}$ من المماس وهل يمكن حسابه من الميل.