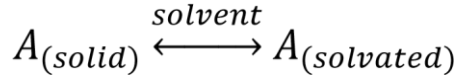


تجربة رقم (2)

تعيين قابلية الذوبان لحمض البنزويك في الماء في درجات حرارة مختلفة وحساب حرارة المحلول الناتج.

Determination solubility of the benzoic acid over range of temperatures and calculation of its heat of solution

النظرية : يمكن تمثيل عملية ذوبان مادة معينة في مذيب معين من خلال المعادلة الكيميائية



و ان ثابت التوازن الكيميائي لهذه العملية يمكن كتابته بالشكل

$$K = \frac{a_A(solvated)}{a_A(solid)}$$

حيث ان $a_A(solvated)$ تمثل فعالية المقدار الذائب من المادة A و يمكن اعتبارها هنا تركيز المادة المذابة او ذوبانيتها (S). اما $a_A(solid)$ فتمثل فعالية المادة A الموجودة في الطور الصلب غير الذائب و تكون قيمتها مساوية الى 1 الصحيح. و بذلك يمكن كتابة علاقة ثابت التوازن بالشكل $K = S$ اي إن قابلية الإذابة هي حالة خاصة لثابت التوازن لذلك يمكن تطبيق معادلة فان هوف (Van't Hoff) على هذه الحالة وتتوقف قابلية الذوبان لأي مادة في مذيب بالاعتماد على ان عملية الذوبان ماصة أو باعثة للحرارة ويمكن التعبير عن تأثير درجة الحرارة على الذوبان بمعادلة فان هوف على الشكل الآتي:

$$\frac{d \ln S}{dT} = \frac{\Delta H_{sol}}{RT^2} \dots \dots \dots (1)$$

ومن تكامل هذه المعادلة يمكن أن نحصل على ما يلي:

$$\ln S = \frac{-\Delta H_{sol}}{RT} + C \dots \dots \dots (2)$$

$$\ln \left(\frac{S_2}{S_1} \right) = \frac{-\Delta H_{sol}}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \dots \dots \dots (3)$$

حيث أن S قابلية الذوبان للمادة المذابة و C ثابت التكامل ويعبر عنها بعدد المولات لكل كيلو غرام من المذيب (التركيز المولي) T درجة الحرارة المطلقة ΔH_{sol} حرارة المحلول على مدى معين من درجات الحرارة المستعملة، وتمثل ΔH_{sol} حرارة المحلول التفاضلية التقريبية التي يمكن ان تكون عادة ثابتة لمدى معين من درجات الحرارة المستعملة خلال هذه التجربة فضلا عن عدم تغير طور المادة الصلبة وعدم حصول تفاعل كيميائي.

الغاية من التجربة:

تعيين حرارة المحلول (الذوبان) لحمض عضوي (حامض البنزويك) بواسطة إذابته في الماء وقياس قابلية الذوبان (S) عند درجات حرارة مختلفة باستخدام معادلة فانن هوف.

المواد والاجهزة المستعملة :

حمام مائي يمكن للسيطرة على درجة حرارته ، محرار ، ماصة سعة 10 مللتر ، دوارق زجاجية سعة 250 مللتر ، سحاحة ، بيكر ، حامض البنزويك Ph-COOH ، هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) ، دليل ph.ph .

طريقة العمل :

1. يحضر محلول مشبع من إذابة 1 gm من حامض البنزويك في 100 ml ماء مقطر داخل دورق مخروطي.

2. يوضع محرار داخل الدورق، ثم يوضع في حمام مائي إلى أن تصل درجة الحرارة بين (41 - 42°) (لأنه لحين اكمال السحب ترجع درجة الحرارة إلى 40° c) .

3. ترفع الدورق من الحمام المائي حيث يتم سحب الماصة بقطعة من القطن وذلك لمنع تسرب بلورات الحامض العالقة في المحلول ومن ثم نقل المحلول بسرعة إلى الدورق المخروطي التنظيف والحاوي على قطرتين من دليل الفينونفتالين.

4. يتم تسحيح المحلول مع محلول قياسي (0.05 N) من القاعدة NaOH الموجود في السحاحة.

5. يعاد الدورق الأصلي الحاوي على محلول البنزويك إلى الحمام المائي وذلك لرفع درجة حرارته إلى (50 ثم 60 ثم 70) وتعاد نفس الخطوات السابقة.

النتائج:

No	T(C°)	T(K)	1/T (k ⁻¹)	V _{NaOH} (ml)	S (mg/ 10 ml)	ln(S)
1	40					
2	50					
3	60					
4	70					

الحساب والنتائج:

1. يمكن حساب عدد ملي مولات حامض البنزويك من استخدام حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم القياسي (0.05 N) ومولاريتته وذلك عند درجة الحرارة الاولى

وبنفس الطريقة نحسب تركيز الحامض عند درجات الحرارة الاخرى. $N_a N_b = N_b N_b$

2. نحسب ذوبانية الحامض و هي [عدد مليغرامات الحامض الذائبة في (10 ml) من المحلول و التي تم سحبها بواسطة الماصة عند درجة حرارة معينة]. من خلال القانون:

$$S = N_a \cdot V_a \cdot M_{benzoic\ acid} = N_a \cdot V_a \cdot 122$$

حيث ان (122 g/ mole) هي الوزن الجزيئي لحامض البنزويك. و بعدها تكرر الحسابات لكل درجة حرارة.

3. نستخرج قيم اللوغاريتم الطبيعي لكل قيمة من قيم الذوبانية

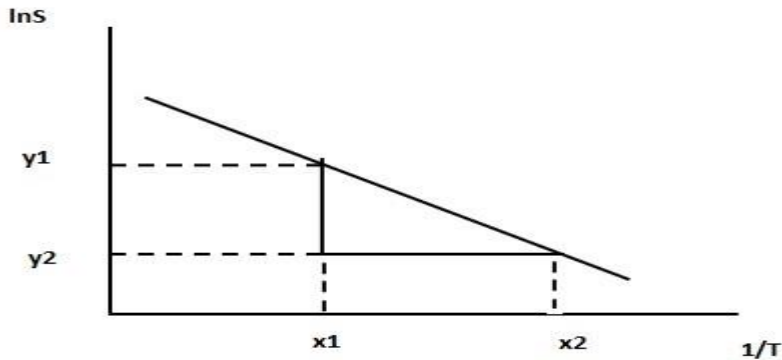
4. نحول قيم درجات الحرارة المئوية إلى درجات حرارة مطلقة وذلك بإضافة 273 إلى كل درجة حرارة مئوية.

5. نحسب مقلوب درجات الحرارة المطلقة الناتجة اي $1/T$ و تكون دقة الارقام لغاية المرتبة الخامسة ثم نثبت النتائج في الجدول أعلاه.

6. نرسم خط بياني بين قيم $\ln S$ على المحور Y (العمودي) وقيم $1/T$ على محور X (الأفقي). ويكون رسم الخط البياني.

7. نستخرج ميل الخط المستقيم الناتج وقيمه سالبة ، ثم نعوض بالمعادلة التالية $Slope = \frac{-\Delta H}{R}$ علما أن قيمة ثابت الغاز

$$\Delta H_{sol} = -slope * 1.987 \text{ اي } R = 1.987 \text{ cal.mole}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$



المناقشة:

- 1- احسب ذوبانية حامض البنزويك في درجة حرارة 50°C اذا علمت ان ذوبانيته بدرجة حرارة 25°C تكون $152 \text{ mg}/10 \text{ ml}$ و ان حرارة الذوبان تكون $4000 \text{ cal}/\text{mole}$.
- 2- احسب حرارة ذوبان حامض البنزويك اذا علمت ان ميل المستقيم الناتج عند رسم $(\ln S)$ مقابل $1/T$ يكون -2000 .