



General Chemistry

Chem 103

Student Name	
Student ID	
Section	
Group Number	

Prepared by:

Nora Farhan

Rawiyah Alkahtani

Muneerah Almohareb

Advisor:

Dr. Asmaa Alrifai

Determination the Heat of Solution (Heat of Solubility) Using the Calorimetric Method

تحديد حرارة الذوبان (حرارة الذوبان) باستخدام طريقة قياس السرعات الحرارية

Introduction: مقدمة

Accompanying all chemical and physical changes is a transfer of heat (energy); heat may be either evolved (exothermic) or absorbed (endothermic). A calorimeter is the laboratory apparatus that is used to measure *the quantity and direction of heat flow* accompanying a chemical or physical change. The calorimeter is well-insulated so that, ideally, no heat enters or leaves the calorimeter from the surroundings. For this reason, any heat liberated by the reaction or process being studied must be picked up by the calorimeter and other substances in the calorimeter. The heat change in chemical reactions is quantitatively expressed as the enthalpy (or heat) of reaction, (ΔH), at constant pressure. ΔH value is negative (-) for all exothermic reactions and positive (+) for all endothermic reactions.

يُصاحب جميع التغيرات الكيميائية والفيزيائية انتقال للحرارة (الطاقة)؛ وقد تكون الحرارة إما منبثقة (طاردة للحرارة) أو ممتصة (ماصة للحرارة). المسعر هو جهاز مخبري يُستخدم لقياس كمية واتجاه تدفق الحرارة المصاحب للتغيرات الكيميائية أو الفيزيائية. المسعر معزول جيداً بحيث لا تتدخل الحرارة إليه أو تخرج منه من المحيط، من الناحية المثالية. لهذا السبب، يجب أن يمتص المسعر والمواد الأخرى الموجودة فيه أي حرارة منبثقة من التفاعل أو العملية قيد الدراسة. يُعبر عن التغير الحراري في التفاعلات الكيميائية كمياً باسم إنتالبي (أو حرارة) التفاعل، (ΔH)، عند ضغط ثابت. تكون قيمة ΔH سالبة (-) لجميع التفاعلات الطاردة للحرارة وموجبة (+) لجميع التفاعلات الماصة للحرارة.

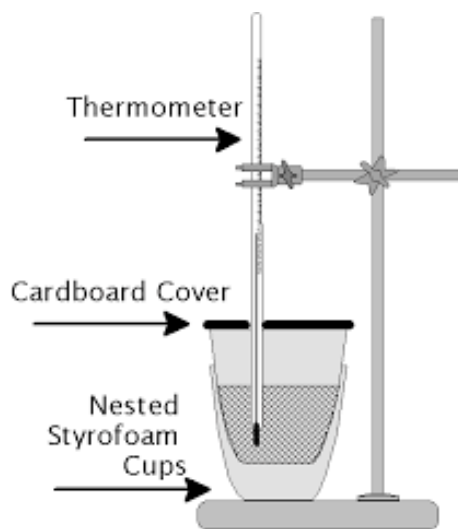


Fig. 1 Example of the calorimeter device in the chemistry lab.

Factors effect on the enthalpy amount:

تأثير العوامل على كمية المحتوى الحراري

1. Temperature. درجة الحرارة
2. Nature of the solvent and solute طبيعة المذيب والمذاب
3. Relative quantity between the solvent and solute. الكمية النسبية بين المذيب والمذاب

Experiment: تجربة

In this experiment, you will measure the temperature change that is absorbed or released by a known mass of water when a salt dissolved. **(When salts dissolve, there is a breakdown of the crystal structure and interaction of the ions with the water molecules).** After that, you will determine enthalpy (heat) of solution and recognize whether the dissolution process is endothermic or exothermic.

في هذه التجربة، ستقيس التغير في درجة الحرارة الذي تمتصه أو تطلقه كتلة معلومة من الماء عند ذوبان ملح. (عند ذوبان الأملاح، يحدث تفكك في البنية البلورية وتفاعل الأيونات مع جزيئات الماء). بعد ذلك، ستحدد المحتوى الحراري (الحرارة) للذوبان، وتحدد ما إذا كانت عملية الذوبان ماصة للحرارة أم طاردة لها.

Chemical Equation: المعادلة الكيميائية



Materials and Equipment's: المواد والمعدات

Potassium Nitrate Salt (KNO_3), Potassium Hydroxide Salt (KOH), Dissolved Water, weighing paper, Electrical Balance, Thermometer, Calorimeter,

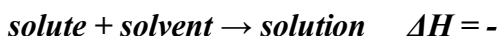
Procedure: إجراء

1. Prepare the salt. On weighing paper, measure about 4.0 g of the KNO_3 salt and record it on the report table.
2. Place 40.0 mL of dissolved water, using the graduated cylinder, inside the calorimeter.
3. Measure the temperature of the water using the thermometer and record the result on the report table as the initial temperature T_i .
4. Carefully add the balanced KNO_3 salt (do not spill) to the calorimeter and mix it gently using glass rod until it is completely dissolved.
5. Measure the temperature of the solution and record it on the report table as the final temperature T_f .
6. Repeat the same steps using KOH salt.
7. Clean out equipment's and return them back to the shelves.
8. Make the calculations and answer the questions on the lab report.

Comparing result: مقارنة النتائج

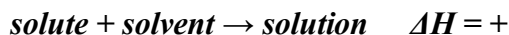
If heat is released when the solute dissolves, temperature of solution increases, reaction is exothermic, and ΔH is negative.

إذا انطلقت حرارة عند ذوبان المذاب، ترتفع درجة حرارة المحلول، ويكون التفاعل طارداً للحرارة، ويكون ΔH سالباً



If heat is absorbed when the solute dissolves, temperature of solution decreases, reaction is endothermic, and ΔH is positive.

إذا تم امتصاص الحرارة عند ذوبان المذاب، تنخفض درجة حرارة المحلول، ويكون التفاعل ماصاً للحرارة، ويكون ΔH موجباً.



Calculations: الحسابات

1. Calculate the changing of the temperature ΔT using equation (1):

$$\Delta T = T_f - T_i \quad (^\circ\text{C}) \quad \text{Eq. (1)}$$

2. Calculate the amount of heat observed as a result of the solubility of salt using equation (2):

$$q = -(m \times C_p \times \Delta T) \quad (\text{J}) \quad \text{Eq. (2)}$$

Where m : the mass of water and C_p : the specific heat of water, which equals to 4.18 J/g °C.

3. Calculate the number moles for the salt using equation (3):

$$n = \frac{w}{M.w} \quad (\text{mol}) \quad \text{Eq. (3)}$$

Where w : the mass of the salt in gram (g) and $M.w$: the molecular weight of the salt in gram per mole (g/mol)

- The molecular weight of $\text{KNO}_3 = 101 \text{ g/mol}$.
- The molecular weight of $\text{KOH} = 56 \text{ g/mol}$.

4. Calculate the heat of solution for every mole of the salt using equation (4):

$$\Delta H = \frac{q}{n} \quad (\text{J/mol}) \quad \text{Eq. (4)}$$

Lab Report

Data:

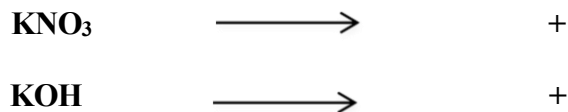
Salt name
Mass of salt (g)		
Volume of water (ml)		
Initial temperature of water T_i (°C)		
Final temperature of solution T_f (°C)		

Calculations:

1. Use Eq. (1) to calculate the changes in the temperature		
2. Use Eq. (2) to calculate the amount of the energy absorbed (q)		
3. Use Eq. (3) to calculate the moles of the salt (n)		
4. Use Eq. (4) to calculate the heat of solution (ΔH)		

Discussions:

Complete the reaction equation for the following dissolved salts:



What kind of the reaction (exothermic or endothermic) for the following salts and why?

KNO₃:

KOH: