**Лабораторна робота № 1. *„Визначення теплоти розчинення і гідратації солі”***

***Мета роботи:***

1. Познайомитись з калориметричним методом вимірювання теплових ефектів.
2. Визначити теплоти розчинення безводного купрум (II) сульфату і мідного купоросу.
3. Визначити теплоту утворення кристалогідрату СuSО4•5Н2О з безводної солі.

***На занятті необхідно:***

1. Виконати роботу у відповідності до вимог даної методичної розробки.
2. Навчитись користуватись калориметром та визначати його теплоємність.
3. Розрахувати теплоту розчинення солі та теплоту гідратації.
4. Оформити звіт про виконану роботу і здати його викладачу.

***Перелік обладнання та реактивів:***

1. Калориметр;
2. термометр;
3. технохімічні ваги;
4. пробірки (3 шт.);
5. секундомір;
6. порцелянова ступка;
7. KNO3
8. СuSО4, СuSО4•5Н2О

***Порядок виконання роботи:***

*Дослід 1. Визначення сталої калориметра*

1. Суху пробірку попередньо зважити на технохімічних терезах.
2. Ретельно розтерти калій нітрат в порцеляновій ступці і засипати його у зважену пробірку приблизно на ¼ її висоти.
3. Зважити на технохімічних терезах пробірку з сіллю (з точністю до 0,01г). За різницею зважувань знайти масу солі, що повинна знаходитись в межах 4 -7 г. Отримані дані занести в таблицю 1.
4. У стакан калориметра налити 250 мл води, закрити калориметр кришкою і встановити в менший її отвір термометр, а в більший– пробірку з сіллю. **(*Для того щоб пробірка не провалювалась в калориметр на неї потрібно надіти гумове кільце!*).**
5. Вимірювання провести в три етапи (періоди): попередній, головний і заключний.
6. Ввімкнути калориметр в мережу змінного струму, потім ввімкнути тумблером мішалку, а через 1-2 хвилини– секундомір.
7. **Попередній етап:** вимірювання температури провести з точністю до 0,5°С через кожні 30 сек. протягом 5 хв.
8. **Головний етап:** *не виключаючи секундоміра* роз бити пробірку з сіллю так, щоб вся сіль висипалась у воду. Якщо температура змінюється дуже швидко, реєструвати її з меншою точністю.
9. **Заключний етап:** іще провести вимірювання температури через кожні 30 сек. протягом 5 хв. до встановлення рівномірного ходу температури (теж з точністю до 0,5°С).
10. Дані всіх вимірювань занести в таблицю 2.
11. Для розрахунку точної зміни температури на міліметровому папері побудувати графік, відкладаючи по вісі абсцис час, а по вісі ординат– зміну температури (масштаб на абсцисі- 1хв: 1см, а на ординаті– 1°К: 5см). З’єднані точки дадуть дві нахилені прямі для попереднього та заключного періодів. Їх продовжити вправо та вліво відповідно і через середину головного періоду провести пряму, паралельну до вісі ординат, до перетину її з продовженнями попередніх прямих. Відстань між точками перетину відповідає зміні температури при розчиненні солі.
12. Визначивши з графіка Δt1, розрахувати сталу калориметра (К):



де Qроз- теплота розчинення солі ( -35,62 кДж/моль для KNO3);

m- маса нітрату калію;

М - молярна маса KNO3 (101,1 г/моль );

Δt1- зміна температури при розчиненні солі.

*Дослід 2. Визначення теплоти розчинення кристалогідрату (СuSО4•5Н2О)*

1. Аналогічно до попереднього досліду зважують близько 5-7 г подрібненого мідного купоросу та вміщують його в пробірку, дані зважування заносять до таблиці 1.
2. Проводять вимірювання у відповідності до п.п. 6-10 попереднього досліду. Результати заносять в таблицю 2; будують графік, за яким визначають зміну температури при розчиненні солі (Δt2)
3. Визначають теплоту розчинення (**Q1**) солі за формулою:

,

де n - кількість речовини СuSО4•5Н2О.

*Дослід 3. Визначення теплоти розчинення безводної солі (СuSО4)*

1. Беруть наважку безводного сульфату міді масою 4-5г і проводять дослід аналогічно до попереднього. Дані заносять в таблицю 2. Будують відповідний графік і знаходять зміну температури при розчиненні безводної солі (Δt3).
2. Визначають теплоту розчинення (**Q2**) солі за формулою:

,

де n - кількість речовини СuSО4.

1. Визначають теплоту утворення кристалогідрату (Q3) з безводної солі:

**Q3 = Q2 – Q1**

1. Розрахувати відносну похибку експерименту, якщо інтегральна теплота розчинення безводної солі +39,04*кДж/моль*, а кристалогідрату - рівна -11,72*кДж/моль*.
2. Результати всіх дослідів занести в таблиці 1 та 2.
3. Зробити відповідні висновки.

***Результати роботи:***

*Дослід 1. Визначення сталої калориметра*

1. Розрахунок маси наважки солі KNO3:

Таблиця 1.1

|  |  |
| --- | --- |
| Пробірка з сіллю, *г* | 22,33 |
| Пуста пробірка, *г* | 17,50 |
| Сіль, *г* | 4,83 |

1. Температурні показники для розчину солі KNO3:

Таблиця 1.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Температура | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| до розчинення | 24,10 | 24,10 | 24,10 | 24,10 | 24,10 | 24,10 | 24,10 | 24,10 | 24,10 | 24,10 |
| після розчинення | 22,25 | 22,25 | 22,25 | 22,25 | 22,26 | 22,26 | 22,26 | 22,28 | 22,28 | 22,29 |

1. Розрахунок сталої калориметра:



*Дослід 2. Визначення теплоти розчинення кристалогідрату (СuSО4•5Н2О)*

1. Розрахунок маси наважки солі СuSО4•5Н2О:

Таблиця 2.1

|  |  |
| --- | --- |
| Пробірка з сіллю, *г* | 23,50 |
| Пуста пробірка, *г* | 17,50 |
| Сіль, *г* | 6,00 |

1. Температурні показники для розчину солі СuSО4•5Н2О:

Таблиця 2.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Температура | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| до розчинення | 23,90 | 23,90 | 23,90 | 23,90 | 23,90 | 23,90 | 23,90 | 23,90 | 23,90 | 23,90 |
| після розчинення | 23,73 | 23,70 | 23,70 | 23,70 | 23,70 | 23,70 | 23,70 | 23,70 | 23,70 | 23,70 |

1. Розрахунок теплоти гідратації солі СuSО4•5Н2О:

;



*Дослід 3. Визначення теплоти розчинення безводної солі (СuSО4)*

1. Розрахунок маси наважки солі СuSО4:

Таблиця 3.1

|  |  |
| --- | --- |
| Пробірка з сіллю, *г* | 22,00 |
| Пуста пробірка, *г* | 17,50 |
| Сіль, *г* | 4,50 |

1. Температурні показники для розчину солі СuSО4:

Таблиця 3.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Температура | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| до розчинення | 23,98 | 23,98 | 23,98 | 23,98 | 23,98 | 23,98 | 23,98 | 23,98 | 23,98 | 23,98 |
| після розчинення | 24,68 | 24,70 | 24,70 | 24,70 | 24,70 | 24,70 | 24,65 | 24,65 | 24,65 | 24,65 |

1. Розрахунок теплоти гідратації солі СuSО4:

;



1. Визначення теплоти утворення кристалогідрату з безводної солі:



1. Розрахунок відносної похибки досліду:









***Висновок:***

В процесі виконання роботи ми познайомились з калориметричним методом вимірювання теплових ефектів, визначили теплоти розчинення безводного купрум (II) сульфату і мідного купоросу, визначили теплоту утворення кристалогідрату СuSО4•5Н2О з безводної солі.





