

## **Тема: Одержання безводних солей**

**Реактиви:** купрум (II) сульфат пентагідрат (кристалічний), кальцій хлорид гексагідрат (кристалічний).

**Обладнання і посуд:** порцелянові тиглі і випарювальні чашки, терези, електропіч, пісочна баня, термометр.

### **І частина. Одержання безводного купрум(II) сульфату**

#### **Властивості вихідних речовин:**

Купрум (II) сульфат пентагідрат ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $M = 249,68 \text{ г/моль}$ ) – яскраво-сині прозорі кристали триклинної системи,  $\rho = 2,29 \text{ г/см}^3$ . На повітрі дещо вивітрюються, при  $100^\circ\text{C}$  починають активно втрачати кристалізаційну воду, переходячи у інші кристалогідрати ( $\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) блакитного кольору; при  $220^\circ\text{C}$  повністю зневоднюється. Добре розчинний у воді ( $k_s^0 = 0,231$ ;  $k_s^{20} = 0,32$ ;  $k_s^{100} = 1,14$ )\* і розведеному етанолі, практично нерозчинний у абсолютному етанолі. Розчинний у концентрованій хлоридній кислоті із значним ендотермічним ефектом. Водний розчин має слабкоокислю реакцію.

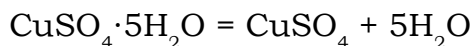
\* – в даному випадку коефіцієнт розчинності дано не для безводної солі, а саме для кристалогідрату.

#### **Властивості продукту синтезу**

Купрум (II) сульфат ( $\text{CuSO}_4$ ,  $M = 159,60 \text{ г/моль}$ ) – білий порошок,  $\rho = 3,603 \text{ г/см}^3$ . Гігроскопічний, притягує воду з утворенням кристалогідратів блакитного кольору. При  $653^\circ\text{C}$  починає розкладатись на  $\text{CuO}$ ,  $\text{SO}_2$  і  $\text{O}_2$ , що повністю закінчується при  $720^\circ\text{C}$ . Над купрум (II) сульфатом за  $25^\circ\text{C}$  вміст води у повітрі не перевищує  $1,40 \text{ мг у } 1 \text{ дм}^3$  (тиск водяної пари  $197,3 \text{ Па}$ ), що обумовлює використання його для осушування повітря у ексикаторах. Розчиняється у воді, метанолі, важкорозчинний у етанолі.

#### **Теоретичні відомості:**

Виділення кристалізаційної води відбувається ступінчасто і закінчується близько  $220^\circ\text{C}$  (за різними даними від  $150$  до  $265^\circ\text{C}$ ) утворенням безводної солі.



#### **Виконання роботи**

1. Зважують на терезах близько  $10 \text{ г}$  кристалічного купрум(II) сульфату пентагідрату (з точністю до  $0,01 \text{ г}$ ).

2. Чисту банку, що щільно закривається корком, ставляють у сушильну шафу і сушать при  $120^\circ\text{C}$ .

3. Наважку поміщають у випарювальну чашку. Якщо наважка кристалічного  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  містить крупні кристали – їх розтирають прямо у випарювальній чашці.

4. Випарювальну чашку поміщають на піщану баню і нагрівають до  $200 - 220^\circ\text{C}$ , постійно перемішуючи кристали.

5. Банку охолоджують і зважують на терезах (з точністю до 0,01 г).

6. Одержаний білий порошок\*\* розтирають прямо у гарячій чашці і висипають у ретельно висушену банку, що щільно закривається корком.

7. Після охолодження банку з безводним купрум сульфатом зважують і визначають вихід продукту у відсотках від теоретичного, а також роблять висновок про повноту зневоднення.

*\*\* – сірий колір порошку безводного купрум(II) сульфату свідчить про його перегрівання і, як наслідок, зміну хімічного складу.*

### **Ідентифікація продукту**

У чисту суху пробірку вносять невелику кількість (на кінчику шпателя) порошку купрум(II) сульфату і додають 5 см<sup>3</sup> медичного спирту. Після струшування порошок повинен набути блакитного кольору, але не розчиняється.

## **II частина. Одержання безводного кальцій дихлориду**

### **Властивості вихідних речовин:**

Кальцій дихлорид гексагідрат ( $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $M = 219,08$  г/моль) – кристали представляють собою безбарвні ромбічні призми,  $\rho = 1,68$  г/см<sup>3</sup>. Гірко-солоні на смак. Дуже добре розчинний у воді з ендотермічним ефектом, розчинний у етанолі і ацетоні. Гігроскопічний. При 30,1°C плавиться у власній кристалізаційній воді і поступово перетворюється на  $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . При нагріванні достатньо легко втрачає воду, переходячи у  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  при 45°C; повністю зневоднюється при температурі вище 250°C. При зневодненні відбувається частковий гідроліз, з утворенням  $\text{CaO}$  і  $\text{HCl}$ .

### **Властивості продукту синтезу**

Кальцій дихлорид ( $\text{CaCl}_2$ ,  $M = 110,99$  г/моль) – біла кристалічна маса,  $\rho = 2,512$  г/см<sup>3</sup>. У воді дуже добре розчинний, розчиняється із значним екзотермічним ефектом; у метанолі і етанолі розчиняється гірше, у ацетоні малорозчинний, практично нерозчинний у ДМСО та етилацетаті. Плавиться при 772-775°C з частковим розкладом, через що плавлений кальцій дихлорид завжди має домішки  $\text{CaO}$  і при розчиненні у воді утворює лужне середовище. Дуже гігроскопічний, над кальцій дихлоридом за 25°C вміст води у повітрі не перевищує 0,36 мг у 1 дм<sup>3</sup> (тиск водяної пари 48 Па), що обумовлює використання його для осушування повітря у ексикаторах.

### **Виконання роботи**

1. Зважують на терезах близько 10 г кристалічного кальцій хлориду (з точністю до 0,01 г).
2. Кристалічну масу поміщають у порцеляновий тигель або чашку і ставлять у муфельну піч. Піч розігрівають до температури 260–290°C і витримують 40-50 хвилин.
3. Після охолодження посуду спечену масу обережно витягують у розбивають на дрібні шматочки, після чого прожарюють в печі при тій же температурі іще 40-45 хвилин.
4. Одержаний продукт охолоджують і зважують для визначення виходу продукту.