

Лабораторна робота №3

Визначення металів у формі оксоаніонів, аквакомплексів та комплексів з неорганічними реагентами.

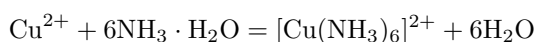
Варіант 2 — Визначення Купруму у формі амінного комплексу

Ульяницький Олександр

11 червня 2010 р.

Теоретичні відомості

Комплекс гексаамінокупруму (II) утворюється за такою схемою:



Визначення купруму при відносно високих концентраціях його у розчині базується на вимірюванні світлопоглинання його амінного комплексу, що має смугу поглинання з $\lambda_{\text{max}} = 610 \text{ нм}$ ($\varepsilon_{\text{max}} = 1,0 \cdot 10^2 \text{ л} \cdot \text{см}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$).

Мета роботи

Фотометричне визначення Купруму у формі гексаамінокупруму (II).

Розчини

1. Амоніак, 25 %-ний водний розчин.
2. CuSO_4 , $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$ (рН 2,0).

Посуд

1. Мірні колби ємністю 25,0 мл (10 шт.) та 50,0 мл (1 шт.).
2. Піпетки з поділками ємністю 1,00, 2,00, 5,00 мл та 10,00 мл.
3. Кювети $l = 2,0 \text{ см}$ (2 шт.).

Порядок виконання роботи

Для побудови градуювального графіка готують серію розчинів. До мірних колб вносять по 0,5, 1,0, 2,0, 4,0, 6,0, 7,0, 8,0, мл розчину CuSO_4 , додають по 10 мл розчину амоніаку, перемішують, доводять до риски водою і знову добре перемішують. Вимірюють оптичну густину розчинів при 620 нм (СФ) або $\lambda_{\text{еф}} = 590 \text{ нм}$ (ФЕК). Розчин порівняння містить всі компоненти, окрім розчину Cu(II) . Результати вимірювань заносять до табл. 1. Будують градуювальний графік та лінеаризують залежність, як зазначено у варіанті 1 — рис. 1.

Рівняння прямої для градуювального графіка має такий вигляд:

$$A_{590} = (1,53 \cdot 10^{-2} \pm 4,02 \cdot 10^{-3}) + (3,32 \cdot 10^{-1} \pm 4,08 \cdot 10^{-3}) \cdot C_{\text{Cu}}, \text{ мг/мл}, (R^2 = 0,998), \quad (1)$$

Табл. 1: Дані для побудування градууювального графіка для визначення Cu(II) у вигляді аміачного комплексу при $\lambda = 590$ нм, $l = 2,0$ см

$V_{\text{Cu}}, \text{мл}$	$C_{\text{Cu}}, \text{мг/мл}$	A_{590}
0,5	0,10	0,045
1,0	0,20	0,081
2,0	0,40	0,152
4,0	0,80	0,279
6,0	1,20	0,424
7,0	1,40	0,482
8,0	1,60	0,540

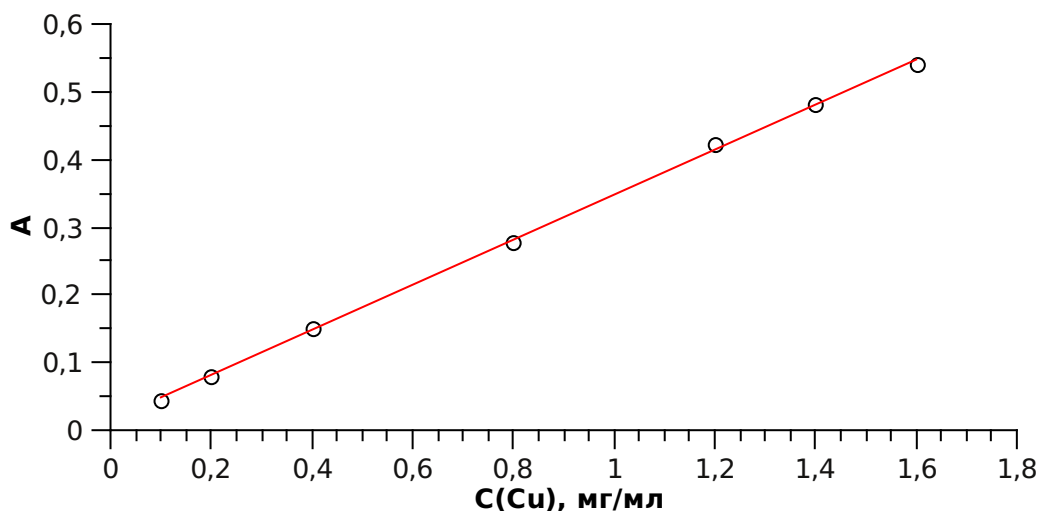


Рис. 1: Градууювальний графік для визначення Cu(II) у вигляді аміачного комплексу при $\lambda = 590$ нм, $l = 2,0$ см

Визначення купруму в задачі

Задачу отримують в мірній колбі ємністю 50 мл. Розбавляють водою до риски, ретельно перемішують. Відбирають аліквотні частини розчину (по 10,00 мл) в чотири мірні колби, додають всі реактиви, як при побудові градууювального графіка, і вимірюють оптичну густину розчинів. Концентрацію Cu(II) в розчині, який фотометрують, та вміст його в розчині задачі розраховують за рівнянням ГГ — (1). Маса в мг розраховується за формулою:

$$m_{\text{Cu}} = \frac{C_{\text{Cu}} \cdot 25 \cdot V_{\text{зад}}}{V_{\text{ал}}}, \quad (2)$$

де $V_{\text{зад}}$ — об'єм розчину задачі, мл (50,0 мл), $V_{\text{ал}}$ — об'єм аліквотної частини (10,00 мл).

Результати заносять до табл. 2. Отримані дані обробляють, як зазначено в розділі Статистична обробка результатів визначення. Результати отримують у формі: $m(\text{Cu}), \text{мг} = \bar{m} \pm \Delta m$.

Табл. 2: Результати визначення Купруму в задачі. $\lambda = 590$ нм, $l = 5,0$

A_{590}	$C_{\text{Cu}}, \text{мг/мл}$	$m_{\text{Cu}}, \text{мг}$
0,352	1,01	25,25
0,350	1,01	25,25
0,353	1,02	25,50
0,349	1,00	25,00

Табл. 3: Статистична обробка результатів визначення Купруму

$m_{\text{Cu}}, \text{мг}$	$S_{m_{\text{Cu}}}$	S_r	S^2	S	$\Delta m_{\text{Cu}}, \text{мг}$	$m_{\text{Cu}}, \text{мг}$
$2,50 \cdot 10^1$	$7,22 \cdot 10^{-2}$	$5,72 \cdot 10^{-3}$	$2,08 \cdot 10^{-2}$	0,144	0,230	$2,52 \cdot 10^1$
$2,53 \cdot 10^1$						
$2,53 \cdot 10^1$						
$2,55 \cdot 10^1$						

Табл. 4: Статистична обробка результатів визначення Купруму

m_{Cu}	$S_{m_{\text{Cu}}}$	S_r	S^2	S	Δm_{Cu}	\bar{m}_{Cu}
$2,500 \cdot 10^1$	$7,22 \cdot 10^{-2}$	$5,72 \cdot 10^{-3}$	$2,08 \cdot 10^{-2}$	0,144	0,230	$2,525 \cdot 10^1$
$2,525 \cdot 10^1$						
$2,525 \cdot 10^1$						
$2,550 \cdot 10^1$						

Висновки

На лабораторній роботі було визначено маса Купруму методом використовуючи забарвлений аміачний комплекс. Маса Купруму становить:

$$m_{\text{Cu}}, \text{ мг} = 25,25 \pm 0,23$$