

## Лабораторная работа № 7

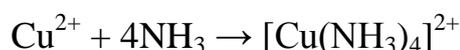
### Фотоэлектродиметрический метод определения ионов меди в природных сточных водах

**Цель работы:** ознакомление с фотометрическим определением меди в сточных и природных водах аммиачным методом.

Определение содержания  $\text{Cu}^{2+}$  в растворах представляет большой практический интерес. Соли меди широко применяются в гальванических ваннах в процессе меднения, их используют как ядохимикаты, микроудобрения в сельском хозяйстве. Поэтому сточные воды после гальванических ванн, а также природные водоемы (озера, реки), куда стекают дождевые и талые воды с сельскохозяйственных полей, могут содержать ионы  $\text{Cu}^{2+}$ . ПДК ионов  $\text{Cu}^{2+}$  в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования составляет 1 мг/л.

#### Сущность метода:

Аммиачный метод основан на образовании ионом  $\text{Cu}^{2+}$  с аммиаком комплекса  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ , окрашенного в интенсивно-синий цвет.



Окраска его достаточно устойчива, колориметрировать раствор можно с помощью фотоэлектрического колориметра КФК-2.

#### Необходимые реактивы, аппаратура, посуда:

1. Фотоколориметр КФК-2.
2. Кюветы шириной 190 мм.
3. Красный светофильтр.
4. Раствор аммиака в разбавлении 1:3.
5. Стандартный раствор соли меди (сульфата меди) с концентрацией ионов  $\text{Cu}^{2+}$  равной 1 мг/мл.
6. Концентрированная серная кислота ( $d = 1,84 \text{ г/см}^3$ ).
7. Мерные колбы на 25, 50, 100 мл, пипетки.

#### Порядок выполнения работы

Перед определением концентрации меди в растворе необходимо построить градуировочный график, пользуясь специальным растворителем и стандартным раствором соли меди.

Приготовление раствора сравнения для построения градуировочного графика: 10 мл разбавленного (1:3) аммиака переносят в мерную колбу вместимостью 50 мл, добавляют одну каплю концентрированной серной кислоты (пл. 1,84 г/см<sup>3</sup>) и доводят дистиллированной водой до метки (нулевой раствор).

Приготовление стандартного раствора соли меди: 3,927 г химически чистого сульфата меди CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O переносят в мерную колбу вместимостью 1000 мл, растворяют, приливают 5 мл концентрированной серной кислоты (пл. 1,84 г/см<sup>3</sup>) и доводят водой до метки. В 1 мл этого раствора содержится 1 мг иона Cu<sup>2+</sup>.

Построение градуировочного графика. В шесть мерных колб вместимостью по 25 мл отмерьте пипетками соответственно 5,0; 4,0; 2,5; 2,0; 1,5; и 1,0 мл стандартного раствора соли меди. В каждую из колб прибавьте по 5 мл разбавленного (1:3) раствора аммиака и доведите объемы дистиллированной водой до метки.

Измерение оптической плотности D начните с раствора, имеющего наибольшую концентрацию меди. Для этого раствор из колбы налейте в кювету с рабочей шириной 10 мм, и измерьте адсорбционность раствора при красном светофильтре.

Измерив D всех растворов и вычислив концентрации растворов меди в колбочках по формуле:

$$C_i = 1 \cdot V_i \text{ (мг)},$$

где  $V_i$  – количество стандартного раствора меди, взятое для разбавления, мл, составьте таблицу:

Таблица

№ колбы	, мл	$C_i$ , мг	D

По данным таблицы постройте калибровочный график, отложив по оси абсцисс – концентрации ионов Cu<sup>2+</sup>, а по оси ординат – соответствующие им оптические плотности.

Ход определения меди в исследуемой сточной воде или в воде природных водных объектов:

В мерную колбу вместимостью 25 мл возьмите для анализа немного испытуемого раствора, который может содержать от 0,01 до 0,5 мг  $\text{Cu}^{2+}$ . Прибавьте в колбу 1 каплю концентрированной серной кислоты (пл. 1,84 г/см<sup>3</sup>), нейтрализуйте разбавленным (1:3) аммиаком, приливая его по каплям до появления мути. Прилейте еще 5 мл аммиака и доведите объем в колбе водой до метки.

Раствор тщательно перемешайте, наполните им кювету с рабочей шириной 10 мм и измерьте оптическую плотность его на правом барабане при красном светофильтре, т.е. при тех же условиях, при которых был получен градуировочный график.

Зная  $D$ , найдите по градуировочному графику концентрацию иона  $\text{Cu}^{2+}$  в мг и вычислите содержание  $\text{Cu}^{2+}$  в 1 л по формуле (мг/л):

$$X = \frac{C \cdot 1000}{V},$$

где  $C$  – концентрация меди из калибровочного графика, мг;

$V$  – объем пробы сточной воды, взятой для анализа, мл.

### **Контрольные вопросы**

1. В чем сущность метода фотоколориметрии?
2. В чем заключается сущность аммиачного метода определения меди?
3. Определите содержание меди в исследуемом растворе и сделайте заключение о его качестве.