

Министерство образования и науки Хабаровского края  
Краевое государственное автономное нетиповое образовательное учреждение  
«Краевой центр образования»  
Региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и  
талантов у детей и молодежи «Сириус27»  
Краевое государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение  
«Краевой детский центр «Созвездие»

## РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ КУРС «СИНТЕЗЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»



*Хабаровск, август 2024*

## *Автор рабочей тетради*

Толстенок Иван Владимирович  
*Педагог ДО, заведующий лабораторией химии Сириус27*  
*Доцент кафедры химии ДВГМУ, кандидат биологических наук*

*Лабораторный практикум включает 6 простых лабораторных синтезов*

## **Оглавление**

Лабораторный практикум 1. Получение карбоната гидроксомеди (II) – малахита .....	3
лабораторный практикум 2. Получение хромокалиевых квасцов .....	4
лабораторный практикум 3. Получение хромата калия .....	6
лабораторный практикум 4. Получение хромата бария .....	7
лабораторный практикум 5. Синтезы гетерополисоединений кластерной структуры .....	8
лабораторный практикум 6. Получение чистой меди ( $\text{Cu}^0$ ). .....	10

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ 1. ПОЛУЧЕНИЕ КАРБОНАТА ГИДРОКСОМЕДИ (II) – МАЛАХИТА

Медный купорос и гидрокарбонат натрия тонко *измельчают* по отдельности, тщательно смешивают и еще раз тщательно *измельчают*. Следует учесть, что гидрокарбонат следует брать с 10%-ным избытком по отношению к уравнению реакции. Полученную смесь медленно при непрерывном перемешивании вносят в горячую, но не кипящую воду, которую берут из расчета 2 дм<sup>3</sup> воды на 1 моль сульфата меди. После добавления последней порции смеси твердых веществ образовавшуюся суспензию выдерживают при нагревании и перемешивании 10-15 минут. По окончании реакции осадку дают отстояться, затем промывают его водой методом декантации до удаления сульфат-иона (проверка – проба с раствором хлорида бария, подкисленным соляной кислотой). Промытый осадок взмучивают с 20 см<sup>3</sup> воды, добавляют несколько капель раствора аммиака, дают отстояться, жидкость декантируют, осадок промывают 2-3 раза горячей водой, затем отделяют от жидкости фильтрованием под вакуумом или при помощи центрифуги. Препарат рекомендуется сушить сначала между листами фильтровальной бумаги, а затем при температуре 90°C до постоянной массы.

*Исследование свойств полученного вещества.*

Предложите способ определения наличия в полученном веществе карбонат-ионов и ионов меди (II).

---

---

---

---

---

---

---

---





---

---

---

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ 3. ПОЛУЧЕНИЕ ХРОМАТА КАЛИЯ

Из дихромата калия массой 3 грамма в фарфоровой чашке готовят раствор, насыщенный при комнатной температуре. Отдельно готовят **20%-ный раствор КОН**. При приготовлении следует учесть, что вещество следует брать в двухкратном избытке по отношению к стехиометрическому количеству. Раствор щелочи порциями при помешивании приливают к раствору дихромата до достижения слабощелочной реакции среды, что сопровождается изменением окраски раствора. Раствор *выпаривают* на плитке до появления кристаллов, после чего *охлаждают* в смеси воды со льдом в кристаллизационной чаше. Полученные кристаллы *отфильтровывают* на воронке Бюхнера и сушат в сушильном шкафу при 100-105°C.

### *Исследование свойств полученного вещества*

Рассмотрите полученные кристаллы под микроскопом, отметьте их цвет и форму. Докажите, что полученное вещество содержит ионы  $K^+$  и  $CrO_4^{2-}$

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





**никеля** в 30 мл воды. Цвет раствора при этом меняется из зеленого в сине-зеленый и желто-зеленый. Раствор кипятят в течение 10 мин, а затем фильтруют. К фильтрату добавляют 2 г хлорида аммония и дают остыть. Выпавшую соль отфильтровывают, промывают водой и высушивают на воздухе.

### **9-Молибдоникелат (+4) аммония $(\text{NH}_4)_6(\text{NiMo}_9\text{O}_{32})\cdot 6,5\text{H}_2\text{O}$**

К осадку **6-молибдоникелата (+2)** прибавьте эквимольное количество **пероксодисульфата аммония** и воду. Прилейте несколько капель **5%-ного раствора гидроксида натрия**.

Нагревайте взвесь до кипения и кипятите в течение 5 мин, затем охладите. Образовавшиеся темно-красные (практически черные) кристаллы отфильтруйте и высушите на воздухе.

### **9-Молибдоманганат (+4) аммония $(\text{NH}_4)_6(\text{MnMo}_9\text{O}_{32})\cdot 6\text{H}_2\text{O}$**

**3 г молибдата аммония** растворяют в 30 мл воды. Раствор постепенно подкисляют серной кислотой до pH 4-4,5, а затем добавляют свежеприготовленный раствор **0,29 г перманганата калия** в **20 мл воды**. Перемешивая раствор, его нагревают до 70 - 80 градусов. Медленно по каплям (**1 капля за 5 секунд**) прибавляют **3%-ный раствор пероксида водорода** до тех пор, пока фиолетовая окраска не перейдет в красно-коричневую. Раствор фильтруют горячим, а затем охлаждают в кристаллизационной чаше. Выпавшие кристаллы промывают небольшим количеством ледяной воды и высушивают на воздухе.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ 6. ПОЛУЧЕНИЕ ЧИСТОЙ МЕДИ (Cu<sup>0</sup>).

### Методика синтеза.

Готовят насыщенный раствор пентагидрата сульфата меди (II) (медного купороса). Полученный раствор переносят в фарфоровую чашку, добавляют в него **цинк** и, помешивая, нагревают на плитке, не доводя до кипения. Нагревание проводят до полного обесцвечивания раствора. Не прореагировавший цинк отбирают, осадок меди отфильтровывают на воронке Бюхнера, сначала промывая разбавленной соляной кислотой, затем водой, затем спиртом. Полученную медь высушивают в сушильном шкафу при температуре 40–50 °С.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---