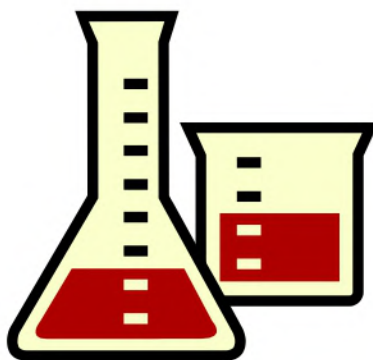


Кировское областное государственное автономное образовательное
учреждение дополнительного образования
«ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ОДАРЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ»

ХИМИЯ 2023

КОМПЛЕКТЫ ЗАДАНИЙ С РЕШЕНИЯМИ И СИСТЕМОЙ ОЦЕНОК

**ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ЭТАПА
ОБЛАСТНОЙ ОЛИМПИАДЫ
ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ
В 2022 – 2023 учебном году**



ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

**КИРОВ
2023**

Печатается по решению предметно-методической комиссии регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по химии

Задания, решения и методические указания по проверке и оценке решений муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по химии в Кировской области в 2022–2023 учебном году / Сост. И. М. Алалыкина, М. А. Бакулева, И. А. Токарева, А.А. Смирнова// Под ред. А. В. Захарова, И.Д. Кормщикова, А.Н. Лямина, И. А. Токаревой. – Киров: Изд-во ЦДООШ, 2023. – 11 с.

Авторы, составители

Алалыкина И. М.	методист ЦДООШ;
Бакулева М. А.	методист ЦДООШ;
Токарева И. А.	старший преподаватель кафедры менеджмента и товаро- ведения ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России.
Смирнова А. А.	учитель химии КОГОАУ ЛЕН.

Рецензенты:

Захаров А. В.	преподаватель кафедры фундаментальной химии и мето- дики обучения химии ФГБОУ ВО «Вятский государствен- ный университет»;
Кормщиков И. Д.	студент химического факультета Московского государ- ственного университета им. М.В. Ломоносова»;
Лямин А. Н.	доцент, к.п.н., преподаватель ЦДП ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России;
Токарева И. А.	старший преподаватель кафедры менеджмента и товаро- ведения ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России.

Подписано в печать 20.01.2023

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага типографская. Усл. печ. л. 0,7
Тираж 50 экз.

© Кировское областное государственное автономное образовательное учреждение дополнительного образования «Центр дополнительного образования одаренных школьников», Киров, 2023.

© Алалыкина И.М., Бакулева М. А., Токарева И. А., Смирнова А.А., 2023.

Седьмой класс

Задача 5-Э «Смеси». В лаборатории для урока химии было приготовлено 3 твердых вещества: поваренная соль, мел, речной песок. Перед началом урока выяснилось, что учитель забыл подписать банки с веществами. Кроме этих веществ учителем были приготовлены еще дистиллированная вода, раствор лимонной кислоты и раствор карбоната натрия.

Задания:

Определите, в каком стаканчике какое вещество находится. Аргументируйте свой выбор. Определение твердых веществ проведите с использованием визуального осмотра, а также с имеющимся оборудованием и реактивами. Опишите последовательность действий. Для идентификации используйте малые порции веществ (примерно половина спичечной головки).

2. Из оставшихся твердых веществ приготовьте смесь, тщательно их перемешивая. Происходит ли при этом химическая реакция? Определите тип полученной смеси.

3. Составьте подробную инструкцию по разделению полученной смеси, с использованием физических и химических методов. Укажите, на каких свойствах веществ они основаны. Для каждого метода разделения смеси составьте поясняющие рисунки. Методику оформите в виде таблицы:

№ п/п	Название операции	Поясняющий рисунок	Наблюдения	Пояснения, выводы

4. Проведите эксперимент по выделению всех компонентов из этой смеси, используя предложенное оборудование и реактивы. Составьте схемы реакций, которые Вы использовали.

Оборудование: штатив с муфтой и кольцом, аналитическая воронка, фильтровальная бумага, химический стакан – 2 шт., планшет для капельных реакций, стеклянная палочка – 2 шт., поднос, шпатель – 2 шт., тигельные щипцы, фарфоровая чашечка, спиртовка, спички, тряпка.

Реактивы: вода дистиллированная, 10% раствор лимонной кислоты, 10 % раствор карбоната натрия.

Рекомендации к решению и оценке:

1. Чтобы определить вещества необходимо обратить внимание на их свойства. Например, соль и мел имеют белую окраску, а песок желтовато-коричневую, следовательно, его можно обнаружить, не используя химические свойства. В две ячейки планшета поместить немного (объем примерно половина спичечной головки) образцов веществ, имеющих белый цвет, затем добавить к каждому образцу по 5-6 капель дистиллированной воды, соль растворится, а мел нет. Если в каждую ячейку добавить еще несколько капель раствора лимонной кислоты, то там, где мел, выделится бесцветный газ. Следовательно, все вещества установлены.

2. Данная смесь неоднородна, т.к. частицы составляющих её веществ видны невооруженным глазом.

3. Методика работы:

1. Всыпать смесь в стакан с дистиллированной водой и размешать стеклянной палочкой. Поваренная соль растворится, а мел и речной песок в воде не растворимы.
2. Чтобы отделить не растворившиеся мел и речной песок от раствора соли, нужно 0,00с
3. смесь профильтровать. Сначала необходимо изготовить фильтр, соответствующий размерам выданной Вам воронки (рис. 1). Возьмите кусочек фильтровальной бумаги и вырежьте из неё круг (либо возьмите готовый фильтр). Сложите его пополам, затем еще пополам. Затем сделайте конус, так, чтобы с одной стороны осталось три слоя бумаги, а с другой один. Затем вложите его в воронку, предварительно отрегулировав размер (так, чтобы края фильтра не доходили на 4-6 мм до края воронки).

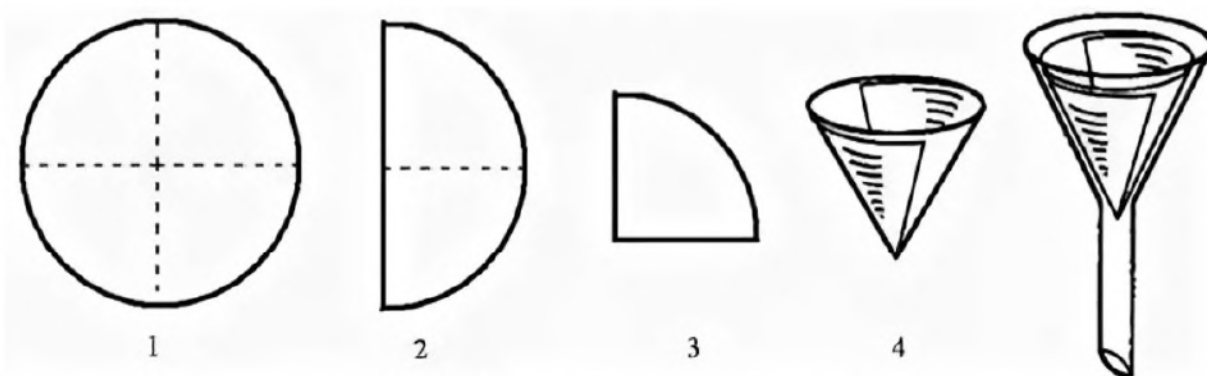


Рис. 1. Схема изготовления фильтра

4. Соберите установку для фильтрования, состоящую из штатива с кольцом, воронки для фильтрования, бумажного фильтра и химического стакана (рис. 2).
5. Затем, предварительно взболтав осадок, тонкой струйкой, порциями, по стеклянной палочке перенесите в воронку смесь мела, песка и раствора соли. Уровень жидкости в воронке не должен доходить до края фильтра примерно на 5 мм. Постепенно необходимо отфильтровать всю смесь. Осадок нужно промыть на фильтре дистиллированной водой. В химическом стакане после фильтрования будет находиться раствор поваренной соли, а на фильтре останется смесь мела и песка.
6. Для разделения смеси мела и песка её нужно обработать раствором лимонной кислоты. Для этого: подсушить смесь на фильтре, затем перенести ее в чистый химический стакан, добавить 5 мл 10% раствора лимонной кислоты и тщательно перемешать стеклянной палочкой до прекращения выделения газа и растворения мела. В лимонной кислоте растворится только мел, по схеме уравнения (формулу лимонной кислоты можно писать в общем виде H_nA_c , где A_c – кислотный остаток, так же допустимо любое обозначение, которое использует учитель: H_nA , H_nKO , HR и т.п.):

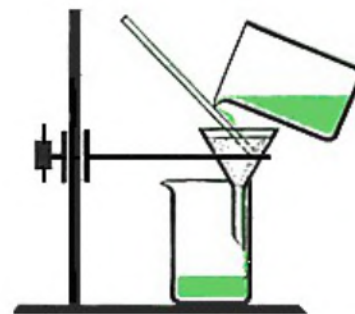
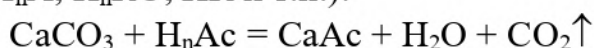
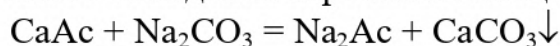


Рис. 2. Установка для фильтрования



7. Образовавшийся раствор цитрата кальция отделить от песка при помощи фильтрования. (смотри пункт 1-3 в инструкции). В стакане после фильтрования будет раствор цитрата кальция, а на фильтре останется влажный песок. Фильтр необходимо высушить и собрать очищенный песок.
8. Для выделения мела к раствору цитрата кальция нужно добавить 10%-ный раствор карбоната натрия до нейтрализации кислоты (окончание выделения пузырьков газа) и полного осаждения карбоната кальция (мела):



9. Осадок карбоната кальция отделяем от раствора фильтрованием. (смотри пункт 1-3 в инструкции). Фильтрат нам не нужен, а на фильтре остается мел. Фильтр необходимо высушить и собрать очищенный мел.
10. Чтобы выделить поваренную соль из раствора, ее нужно выпарить. Для этого перелить раствор из стакана в фарфоровую чашечку. Чашечку поставить на кольцо штатива и нагреть раствор до кипения на пламени спиртовки. Осторожно придерживая чашечку тигельными щипцами и помешивая раствор стеклянной палочкой, выпарить воду из раствора соли (рис. 3).
11. Охладить соль до комнатной температуры и собрать ее.

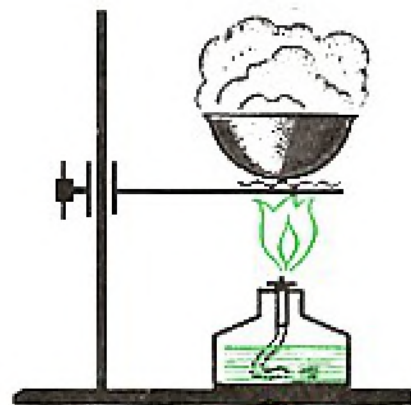


Рис. 3. Установка для выпаривания

Метод разделения смеси соли, песка и мела основан на различной растворимости этих веществ в воде. Соль растворима в воде, а песок и мел нет. Разделение неоднородной смеси методом фильтрования основано на разном размере частиц: частицы песка и мела не проходят через поры фильтра и задерживаются на нем, а растворенные частицы проходят через фильтр. Метод разделения однородной смеси воды и соли основан на различии в температурах кипения.

<i>За определение речного песка с описанием хода работы</i>	– 2 балла
<i>За определение поваренной соли с описанием хода работы</i>	– 3 балла
<i>За определение мела с описанием хода работы</i>	– 3 балла
<i>За определение типа смеси</i>	– 2 балла
<i>За написание методики выполнения эксперимента</i>	– 8 баллов
<i>За составление поясняющих рисунков по 2 балла, итого</i>	– 4 балла
<i>За составление схемы реакции по 1 баллу, всего</i>	– 2 балла
<i>За обоснование методов разделения смеси по 3 балла, итого</i>	– 6 баллов
<i>За технику выполнения эксперимента (включая выделение чистых веществ из смеси)</i>	– 10 баллов
Максимальное количество баллов за задачу	40 баллов

Штрафные баллы:

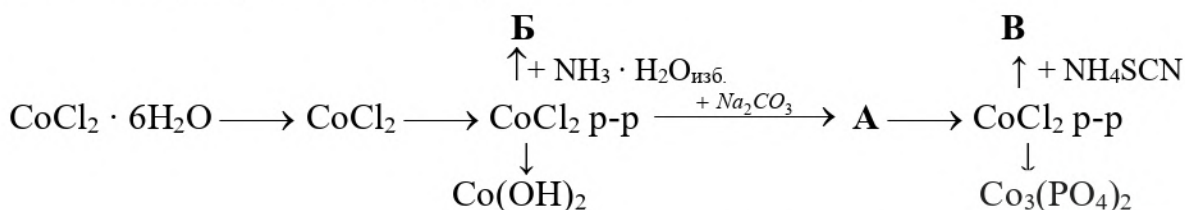
За несоблюдение правил техники безопасности при выполнении практического задания, участники могут быть удалены с места проведения практического тура олимпиады.

Участникам, удалённым с места проведения практического тура за несоблюдение правил техники безопасности по решению жюри может быть выставлена оценка 0 баллов за участие в данном туре.

ОБЛАСТНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

Восьмой класс

Задача 5-Э. «Превращение соединений кобальта (II)». Экспериментально осуществите следующую схему превращений:



Реактивы: шестиводный хлорид кобальта (II) (тв.), роданид аммония (тв.), раствор гидроксида натрия 2%, раствор карбоната натрия 2%, раствор ортофосфата натрия 2%, раствор аммиака 1М, раствор соляной кислоты 1М, этиловый спирт, дистиллированная вода.

Оборудование: штатив с 7-ю чистыми пробирками, пипетка Пастера, стеклянная палочка, химический стакан, тряпка.

Задание:

1. Составьте инструкцию для выполнения каждого опыта, в которой:

а) Опишите методику проведения эксперимента;

б) Составьте поясняющие рисунки;

в) Составьте уравнения всех происходящих реакций и объясните происходящие явления.

Инструкцию оформите в виде таблицы:

Название опыта, методика	Поясняющий рисунок	Наблюдения (признаки реакций)	Уравнения реакций, объяснения

Пример оформления инструкции:

Название опыта, методика	Поясняющий рисунок	Наблюдения (признаки реакций)	Уравнения реакций, пояснения
<p>Получение карбоната кальция</p> <p>В пробирку добавьте 3-4 капли раствора карбоната натрия, затем добавляйте по каплям раствор хлорида кальция</p>		<p>Растворы карбоната натрия и хлорида кальция бесцветные и прозрачные. При смешивании этих растворов образуется белый мелкокристаллический осадок.</p>	$\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$

2. Рассчитайте объем 1М раствора соляной кислоты, необходимого для полного растворения осадка, образующегося при взаимодействии 1 мл 1% раствора хлорида кобальта (II) и 1 мл 5% раствора карбоната натрия (плотность всех растворов принять за 1,0 г/мл).

3. Проведите эксперимент, при этом последовательно осуществив все этапы превращения соединений кобальта в конечные продукты. Назовите вещества **А**, **Б** и **В**, опишите их физические свойства, в т.ч. растворимость в воде. Укажите класс веществ, к которому они относятся.

4. Дайте аргументированный ответ на вопрос, возможно ли из вещества **В** получить вещество **А**? Если да, то ответ подтвердите уравнением реакции.

Инструкция к проведению эксперимента

Опыт 1. Получение безводного хлорида кобальта (II).

Сухую пробирку с кристаллами шестиводного хлорида кобальта (II) закрепите в пробиркодержателе и нагрейте в пламени спиртовки до изменения окраски. Отметьте цвет исходных и полученных после прокаливания кристаллов. После проведения опыта пробирку охладите на воздухе не менее 5 минут. Опишите наблюдаемые явления, дайте им объяснение. Если необходимо, составьте уравнения происходящей реакции.

Опыт 2. Приготовление раствора хлорида кобальта (II).

В охлажденную пробирку с кристаллами, оставшимися после первого опыта, добавьте при помощи пипетки Пастера 3-4 капли дистиллированной воды. Отметьте изменения, которые сопровождают реакцию. Затем прилейте 3 мл воды и, аккуратно перемешивая раствор стеклянной палочкой, полностью растворите кристаллы. Разделите полученный раствор на 3 равные части.

Опыт 3. Взаимодействие раствора хлорида кобальта (II) с раствором гидроксида натрия.

К первой части раствора хлорида кобальта (II) добавьте 3-4 капли раствора гидроксида натрия, до появления осадка. Затем добавьте избыток щелочи. Отметьте изменения, которые сопровождают реакцию. Составьте уравнения происходящих реакций.

Опыт 4. Взаимодействие раствора хлорида кобальта (II) с гидратом аммиака.

Ко второй части раствора хлорида кобальта (II) добавьте 3-4 капли гидрата аммиака, до появления осадка. Затем добавьте некоторый избыток реагента. Сравните полученный осадок с осадком, полученным в предыдущем опыте. Отметьте изменения, которые сопровождают реакцию. Составьте уравнения происходящих реакций.

Опыт 5. Взаимодействие раствора хлорида кобальта (II) с раствором карбоната натрия.

К третьей части раствора хлорида кобальта (II) добавьте 3-4 капли раствора карбоната натрия, до появления осадка. Отметьте изменения, которые сопровождают реакцию. Составьте уравнения происходящих реакций. Осадок сохраните для следующего опыта.

Опыт 6. Взаимодействие карбоната кобальта (II) с соляной кислотой.

К полученному осадку карбоната кобальта (II) добавляйте по каплям раствор соляной кислоты, до растворения осадка. Отметьте изменения, которые сопровождают реакцию. Составьте уравнения происходящих реакций. Полученный раствор разделите на две пробирки.

Опыт 7. Взаимодействие раствора хлорида кобальта (II) с тиоцианатом аммония.

К первой части раствора, полученного в опыте 6, добавьте немного (на кончике шпателя) тиоцианата аммония, до изменения окраски раствора. Затем добавьте 1 мл этилового спирта. Отметьте изменения, которые сопровождают реакцию. Составьте уравнения происходящих реакций.

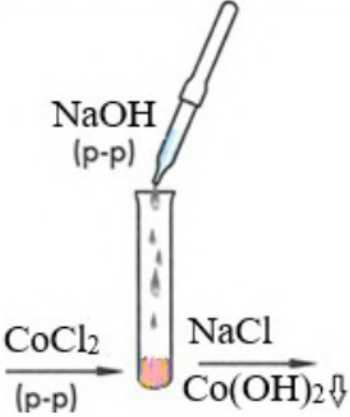
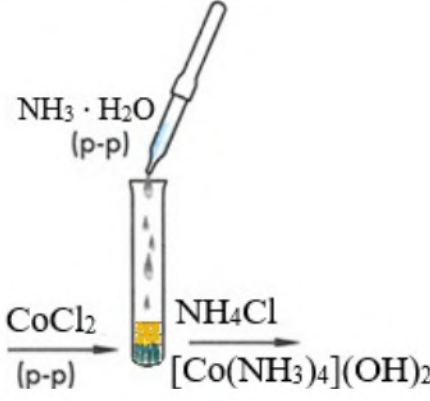
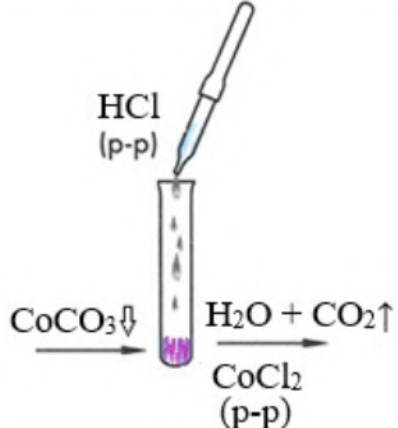
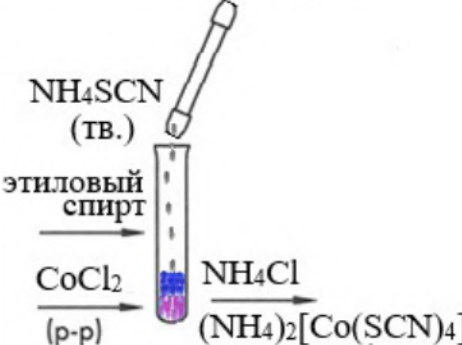
Опыт 8. Взаимодействие раствора хлорида кобальта (II) с раствором ортофосфата натрия.

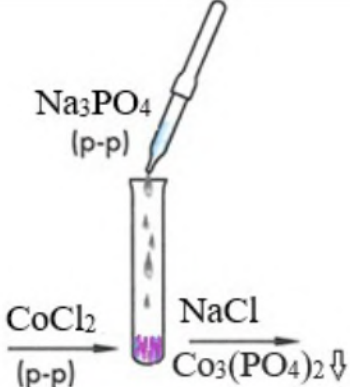
Ко второй части раствора, полученного в опыте 6, добавьте 3-4 капли раствора ортофосфата натрия, до появления осадка. Отметьте изменения, которые сопровождают реакцию. Составьте уравнения происходящих реакций.

Рекомендации к решению и оценке:

1. Инструкция для выполнения каждого опыта (см. выше)

Название опыта	Поясняющий рисунок	Наблюдения (признаки реакции)	Уравнения реакций, объяснения
Опыт 1. Получение безводного хлорида кобальта (II)	<p>The diagram shows a test tube containing a pink substance labeled $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. The test tube is held at an angle by a stand and is being heated by a Bunsen burner. An arrow labeled $\text{H}_2\text{O} \uparrow$ points upwards from the mouth of the test tube, indicating the release of water vapor. Another arrow labeled CoCl_2 points downwards from the test tube, indicating the formation of anhydrous cobalt(II) chloride.</p>	При нагревании кристаллогидрат разрушается. Цвет кристаллов меняется с розового через фиолетовый до синего.	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = \text{CoCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ <p>Известны кристаллогидраты $\text{CoCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($n = 1, 2, 4, 5, 6$): сине-фиолетовый моногидрат (устойчив на воздухе до 110°C); фиолетовый дигидрат (устойчив до 90°C); темно-красный тетрагидрат; красный пентагидрат; розовый гексагидрат — хлорид кобальта шестиводный: $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.</p>
Опыт 2. Приготовление раствора хлорида кобальта (II)	<p>The diagram shows a test tube containing a pink solid labeled CoCl_2 (б\в). A pipette is adding water (H_2O) to the test tube. The resulting solution is labeled CoCl_2 (р-р).</p>	При добавлении небольшого количества воды к кристаллам синего цвета их окраска меняется на розовую. При добавлении большего объема воды кристаллы растворяются полностью.	$\text{CoCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ <p>Добавляя воду, мы вновь получаем аквакомплекс состава $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$.</p>
Опыт 3. Взаимодействие раствора хлорида кобальта (II) с раствором карбоната натрия	<p>The diagram shows a test tube containing a pink solution labeled CoCl_2 (р-р). A pipette is adding a solution labeled Na_2CO_3 (р-р) to the test tube. The resulting mixture is labeled NaCl and $\text{CoCO}_3 \downarrow$.</p>	Раствор хлорида кобальта окрашен в розовый цвет. При добавлении раствора карбоната натрия образуется осадок розово-фиолетового цвета.	$\text{CoCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaCl} + \text{CoCO}_3 \downarrow$ <p>Карбонат кобальта (II) не растворим в воде, поэтому выпадает в виде осадка.</p>

<p>Опыт 4. Взаимодействие раствора хлорида кобальта (II) с раствором гидроксида натрия</p>	 <p style="text-align: center;"> $\text{CoCl}_2 \xrightarrow{\text{NaOH (p-p)}} \text{NaCl} + \text{Co(OH)}_2 \downarrow$ </p>	<p>Раствор хлорида кобальта окрашен в розовый цвет. При добавлении раствора щелочи образуется осадок фиолетового цвета, а при добавлении избытка щелочи осадок становится розово-красного цвета.</p>	<p>$\text{CoCl}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaCl} + \text{Co(OH)}_2 \downarrow$ Свежеосаждённый гидроксид кобальта(II) образует синий или розовый осадок и является гидратом $3\text{Co(OH)}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Сине-зеленая окраска осадка обусловлена присутствием основных солей. Основные хлориды кобальта(II) (зеленый и голубой). При добавлении избытка щелочи основные соли полностью переходят в розовый гидроксид кобальта(II).</p>
<p>Опыт 5. Взаимодействие раствора хлорида кобальта (II) с гидратом аммиака</p>	 <p style="text-align: center;"> $\text{CoCl}_2 \xrightarrow{\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O (p-p)}} \text{NH}_4\text{Cl} + [\text{Co(NH}_3)_4](\text{OH})_2$ </p>	<p>Раствор хлорида кобальта окрашен в розовый цвет. При добавлении гидрата аммиака образуется осадок сине-зеленого цвета, который растворяется в избытке образуя раствор желто-коричневого цвета.</p>	<p>$\text{CoCl}_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Co(OH)}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ Растворение в избытке $\text{Co(OH)}_2 + 6\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = [\text{Co(NH}_3)_6](\text{OH})_2 + 6\text{H}_2\text{O}$</p>
<p>Опыт 6. Взаимодействие карбоната кобальта (II) с соляной кислотой</p>	 <p style="text-align: center;"> $\text{CoCO}_3 \downarrow \xrightarrow{\text{HCl (p-p)}} \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{CoCl}_2 \text{ (p-p)}$ </p>	<p>Осадок розово-фиолетового цвета при добавлении раствора соляной кислоты растворяется, при этом выделяется бесцветный газ не имеющий запаха и образуется раствор хлорида кобальта розового цвета.</p>	<p>$\text{CoCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CoCl}_2 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ Осадок карбоната кобальта (II) растворяется в соляной кислоте</p>
<p>Опыт 7. Взаимодействие раствора хлорида кобальта (II) с тиоцианатом аммония</p>	 <p style="text-align: center;"> $\text{CoCl}_2 \xrightarrow{\text{NH}_4\text{SCN (тв.)}, \text{ЭТИЛОВЫЙ СПИРТ}} \text{NH}_4\text{Cl} + (\text{NH}_4)_2[\text{Co(SCN)}_4]$ </p>	<p>Раствор хлорида кобальта окрашен в розовый цвет. При добавлении кристаллов роданида аммония цвет раствора меняется на фиолетовый. При добавлении этилово-</p>	<p>$\text{CoCl}_2 + 4\text{NH}_4\text{SCN} \rightleftharpoons 2\text{NH}_4\text{Cl} + (\text{NH}_4)_2[\text{Co(SCN)}_4]$ (сине-фиолетовый раствор). Комплекс в водных растворах неустойчив и равновесие комплексообразования смещено влево в сто-</p>

		<p>го спирта, слой спирта окрашивается в синий цвет.</p>	<p>рону образования розового аквакомплекса кобальта (II). Поэтому реакцию проводят при избытке тиоцианионов, чтобы сместить равновесие вправо. В растворах органических растворителей (изоамиловый спирт, эфир) устойчивость комплекса повышается. Поэтому при проведении данной реакции водный раствор, содержащий катионы Co^{2+}, смешивают с небольшим количеством органического растворителя (обычно — смесь изоамилового спирта и диэтилового эфира). При этом тетрацианиантный комплекс кобальта (II) переходит в органическую фазу и окрашивает ее в синий цвет.</p>
<p>Опыт 8. Взаимодействие раствора хлорида кобальта (II) с раствором ортофосфата натрия</p>		<p>Раствор хлорида кобальта окрашен в розовый цвет. При добавлении раствора ортофосфата натрия образуется осадок фиолетового цвета.</p>	$3\text{CoCl}_2 + 2\text{Na}_3\text{PO}_4 = \text{Co}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{NaCl}$ <p>Ортофосфат кобальта не растворим в воде, поэтому выпадает в осадок фиолетового цвета.</p>

2. Рассчитаем количество полученного в результате реакции осадка карбоната кобальта (II):

Сначала рассчитаем массу растворенного вещества в 1 мл 5 % раствора карбоната натрия, принимая плотность раствора за 1,0 г/мл, масса раствора будет равна $m_{\text{р-ра}} = V_{\text{р-ра}} \cdot \rho = 1 \text{ мл} \cdot 1,0 \text{ г/мл} = 1 \text{ г}$.

Далее используем следующую формулу:

$$\omega_{\text{р.в.}} = \frac{m_{\text{вещества}}}{m_{\text{раствора}}} \cdot 100\%, \quad \text{откуда } m_{\text{вещества}} = \frac{m_{\text{раствора}} \cdot \omega}{100}.$$

Таким образом, масса растворенного вещества –

$$m_{\text{вещества}} = \frac{1 \cdot 5}{100} = 0,05 \text{ (г)}$$

Рассчитаем количество вещества карбоната натрия $\nu = 0,05 \text{ г} : 106 \text{ г/моль} = 0,00047 \text{ моль}$;

Затем рассчитаем массу растворенного вещества в 1 мл 1 % раствора хлорида кобальта (II), принимая плотность раствора за 1,0 г/мл, масса раствора будет равна $m_{p-ра} = V_{p-ра} \cdot \rho = 1 \text{ мл} \cdot 1,0 \text{ г/мл} = 1 \text{ г}$.

Используя ту же формулу получаем:

$$m_{\text{вещества}} = \frac{1 \cdot 1}{100} = 0,01(\text{г})$$

Рассчитаем количество вещества хлорида кобальта (II) $\nu = 0,01 \text{ г} : 130 \text{ г/моль} = 0,000077 \text{ моль}$, следовательно, карбонат натрия находится в избытке.

Реакция протекает по уравнению $\text{CoCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaCl} + \text{CoCO}_3\downarrow$, следовательно, количество полученного осадка будет равно количеству хлорида кобальта (II) $\nu = 0,000077 \text{ моль}$.

Рассчитаем объем 1М раствора соляной кислоты, который необходим для полного растворения осадка карбоната кобальта (II).

Реакция протекает по уравнению $\text{CoCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CoCl}_2\downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$, следовательно количество кислоты будет в 2 раза больше количества карбоната кобальта (II) $\nu = 0,000077 \cdot 2 = 0,000154 \text{ (моль)}$.

Такое количество хлороводорода будет содержаться в:

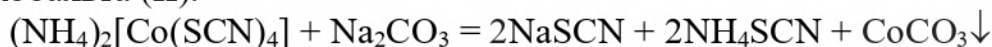
$$V_{\text{раствора}}(\text{HCl}) = 0,000154 \text{ моль} / 1 \text{ моль/л} = 0,000154 \text{ л (0,154 мл)}$$

3. Вещество **А**, карбонат кобальта (II) — неорганическое соединение, средняя соль металла кобальта и угольной кислоты с формулой CoCO_3 , красные или розовые кристаллы, не растворимые в воде, может образовывать кристаллогидраты состава $\text{CoCO}_3 \cdot n \text{ H}_2\text{O}$, где $n = \frac{1}{2}, 3, 6$.

Вещество **Б**, гидроксид тетрааминкобальта (II) — $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ комплексное соединение, гидроксид тетраамминкобальта (II) желто-коричневого цвета, растворим в воде в присутствии гидрата аммиака.

Вещество **В**, гексатиоцианатокобальтат (II) аммония — $(\text{NH}_4)_2[\text{Co}(\text{NCS})_4]$ комплексное соединение. Представляет собой фиолетово-красные кристаллы растворимые в воде.

4. Из вещества **В** возможно получить вещество **А**. При взаимодействии гексатиоцианатокобальтата (II) аммония с раствором карбоната натрия образуется осадок карбоната кобальта (II).



За составление инструкции выполнения эксперимента:

- за описание методики проведения опытов по 1 баллу, всего — 8 баллов

- за составление поясняющих рисунков по 1 баллу, всего — 8 баллов

За расчеты:

- за определение количеств веществ — 1,5 балла

- за определение объема раствора кислоты — 2 балла

За формулы, названия, указание классов и свойств веществ **А**, **Б** и **В** по 2 балла, всего — 6 баллов

За уравнения:

за составление уравнений реакций, с указанием признаков по 1 баллу, всего — 8 баллов

За аргументированный ответ на вопрос 4 задания и уравнение реакции — 1,5 балла

За технику выполнения эксперимента:

за технику проведения опытов — 3 балла

за соблюдение правил техники безопасности — 2 балла

Максимальное количество баллов за задачу — 40 баллов