МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ 2025/2026 УЧЕБНОГО ГОДА

Комплект заданий для учащихся 7-8 классов

Уважаемые участники олимпиады!

На выполнение олимпиадной работы отводится **90 минут**. Работа состоит из **5 теоретических заданий с письменным ответом.** Каждое задание оценивается в 20 баллов. Задания разделены на несколько вопросов, баллы за правильные ответы на каждый вопрос суммируются. **Максимальное общее количество баллов** составляет **100.**

Для успешной работы рекомендуем несколько простых приемов:

- внимательно прочитайте вопрос, определите, что нужно указать в ответе. В тексте задания это **выделено жирным шрифтом;**
- отвечайте конкретно, в ответе записывайте только те сведения или данные, о которых спрашивается, не нужно детализировать информацию;
- рекомендуется выполнять задания в том порядке, в котором они даны; для экономии времени пропускайте задание, которое не удается выполнить сразу, и переходите к следующему; вы сможете вернуться к пропущенному заданию после выполнения всей работы, если останется время;
- целесообразно использовать **Периодическую систему химических элементов (ПСХЭ)** и непрограммируемый калькулятор;
- в заданиях, содержащих вычисления, округляйте числа с точностью до сотых, если не упомянуто требуемой точности в тексте задания. Числа, которые могут быть выражены в процентах, необходимо перевести в проценты и потом округлить до сотых;
- свои ответы запишите в бланки ответов;
- если потребуется корректировка предложенного вами решения, то неправильный ответ зачеркните, и напишите новый.

Убедитесь, что вы перенесли ваши ответы на задания в бланк ответов. Черновики проверяться не будут.

Желаем успеха!

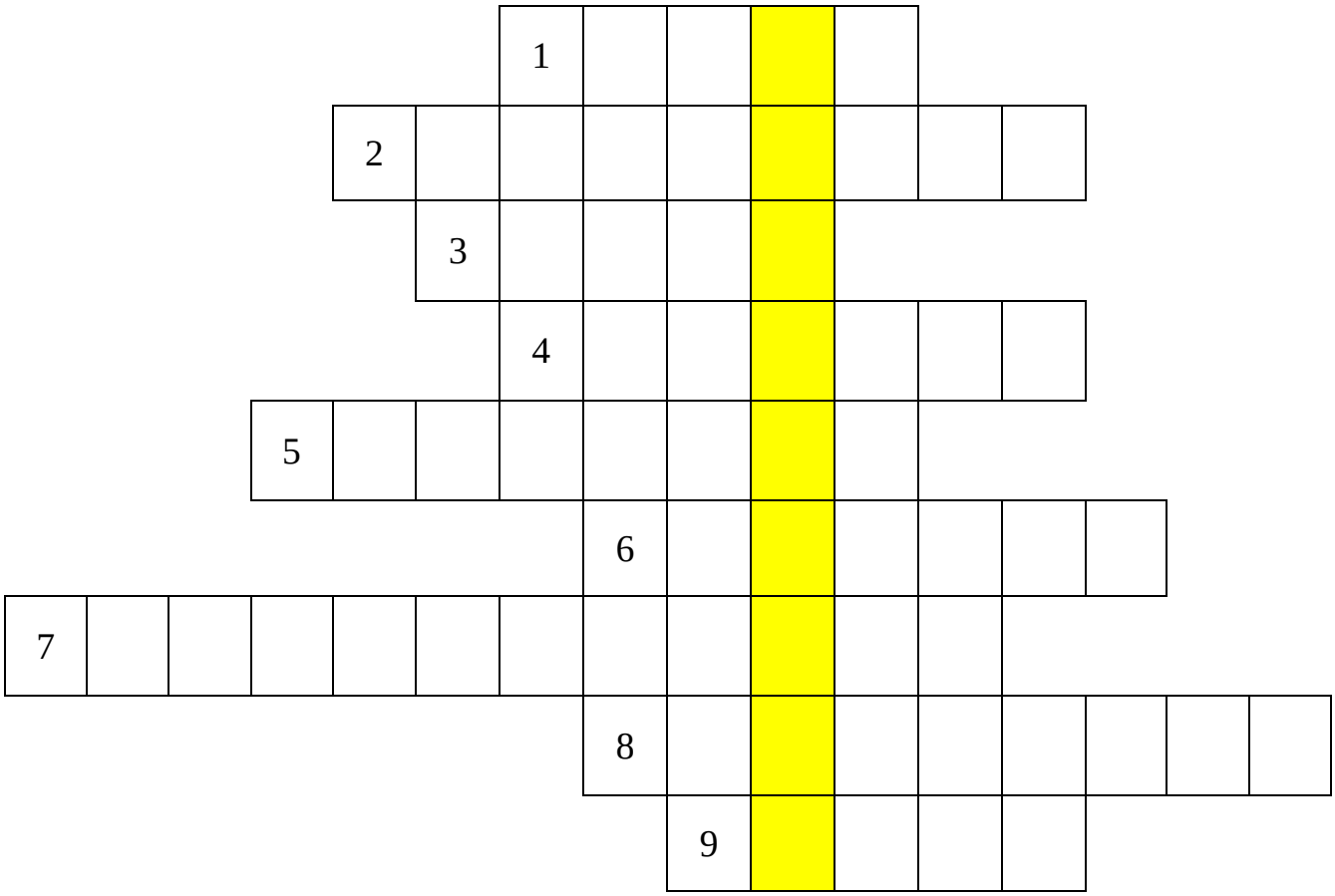
Задача 1. Химический кроссворд (всего 20 баллов)

В данной задаче мы предлагаем вам разгадать химический кроссворд. В выделенном столбце при заполнении кроссворда вы получите фамилию русского ученого, который занимался физикой, химией, географией, историей, филологией и способствовал развитию всех этих наук, в некоторых из них сделал важные открытия. Первым доказал закон сохранения массы. Один из Российских вузов носит его имя.

Ячейки с цифрами не считаем частью слова.

Вопрос 1: И название насекомого, и единица измерения количества вещества

Вопрос 2: Самый распространенный химический элемент в земной коре по



массе

Вопрос 3: Мельчайшая, химически неделимая частица вещества

Вопрос 4: Частицы одного химического элемента с разной массой (ответ в единственном числе)

Вопрос 5: Совокупность атомов, с одинаковым зарядом ядра

Вопрос 6: Драгоценный металл, желтого цвета. Название элемента, образующего это вещество, на латыни – Aurum

Вопрос 7: Способность атомов образовывать определённое количество химических связей

Вопрос 8: Мельчайшая частица вещества, обладающая его химическими свойствами

Вопрос 9: Вещество, молекулы которого состоят из атомов двух химических элементов, один из которых самый легкий в таблице Менделеева. Содержание этого вещества в организме взрослого человека составляет примерно 60-65%
В ответе запишите ответы на каждый вопрос, также, отдельно, под номером 10 выпишите фамилию ученого, которая получилась в выделенном столбце.

Задача 2. Элемент один, а массы разные? (всего 20 баллов)

1. Изучая химию в школе, вы должны были уже узнать, что атом состоит из различного вида частиц: протонов, нейтронов и электронов. При этом масса электрона примерно в 1836 раз меньше массы протона или нейтрона и при определении массы атома не учитываются. Таким образом, масса атома складывается из массы протонов и нейтронов. Поскольку масса протона и нейтрона составляет 1 а.е.м. = 1,66 * 10^{-24} г, то в общем случае мы можем говорить, что масса атома в а.е.м. вычисляется как сумма числа протонов и нейтронов.

Определите массу одного атома серы и кислорода в граммах.
Определите элемент - неметалл, если масса одной молекулы простого вещества, образованного этим элементом равна 2,656 * 10^{-22} г.

2. Интересный момент, что число протонов или нейтронов в ядре атома не может быть не целым, но в таблице Менделеева мы можем наблюдать, что массы многих элементов составляют дробные числа. Данный факт объясняется существованием изотопов. **Что такое изотопы?** (возможно схемы атомов на рисунках 1 и 2 помогут вам в объяснении данного определения)

Рис 1.

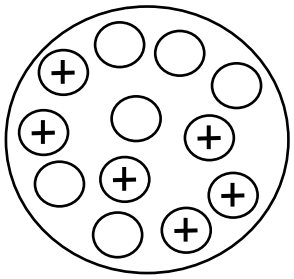
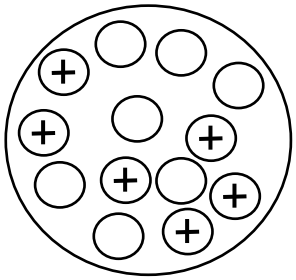


Рис.2



По схемам ядер атомов выше, определите, к какому элементу они принадлежат и запишите их название в формате “Название элемента” – “масса атома” (Например: Натрий – 23)? Определите номер группы и периода данного элемента, а также число электронов в его атоме.

3. Для определения атомной массы элемента используется такая характеристика, как изотопная распространённость, обозначающая относительное количество атомов разных изотопов одного химического элемента; обычно выражается в % к сумме атомов всех долгоживущих изотопов данного элемента в среднем в природе. Сама же атомная масса элемента вычисляется как сумма произведений атомных масс изотопа на их распространённости. **Так магний в природе распространен в виде трех**

изотопов: Магний – 24, Магний – 25, Магний – 26. Распространенности данных изотопов составляют соответственно: 78,97%, 10,01%, 11,02%. Вычислите атомную массу магния, ответ округлите до сотых.

Определите изотопную распространенность изотопов хлора, если в природе он существует в виде атомов с массами 35 и 37, а атомная масса хлора составляет … а.е.м. (значение атомной массы хлора возьмите из таблицы Менделеева округлив значение до десятых)

4. Из-за существования изотопов элементов молекулы могут существовать с различными молекулярными массами. **Определите количество молекул воды с различными молекулярными массами**, если атом водорода существует в природе в виде двух изотопов с массами 1 и 2, а атомы кислорода существуют с массами 16, 17 и 18.

Аналогично определите, сколько различным молекулярных масс может существовать у молекулы гидразина. Гидразин – вещество, состоящее из атомов водорода и азота, где атомная доля азота составляет 1/3. При этом молекула, состоящая из самых распространенных изотопов (масса атома соответствует значению в таблице Менделеева), обладает массой $5{,}312 * 10^{-23}$ г. Атомы водорода существуют в природе с массами 1 и 2, а атомы азота представлены массами 14 и 15.

Задача 3. Получение кислоты в аниме. (всего 20 баллов)

Окунемся с вами в мир японской мультипликации. В аниме “Доктор Стоун” перед главным героем Сенку, учеником старших классов, встает задача наладить производство некой кислоты, необходимой для снятия проклятия окаменения. Все осложняется тем, что он оказывается в условиях, где многие блага цивилизации попросту недоступны. В такой ситуации он смог собрать следующую установку (См. Рисунки 1,2,3).

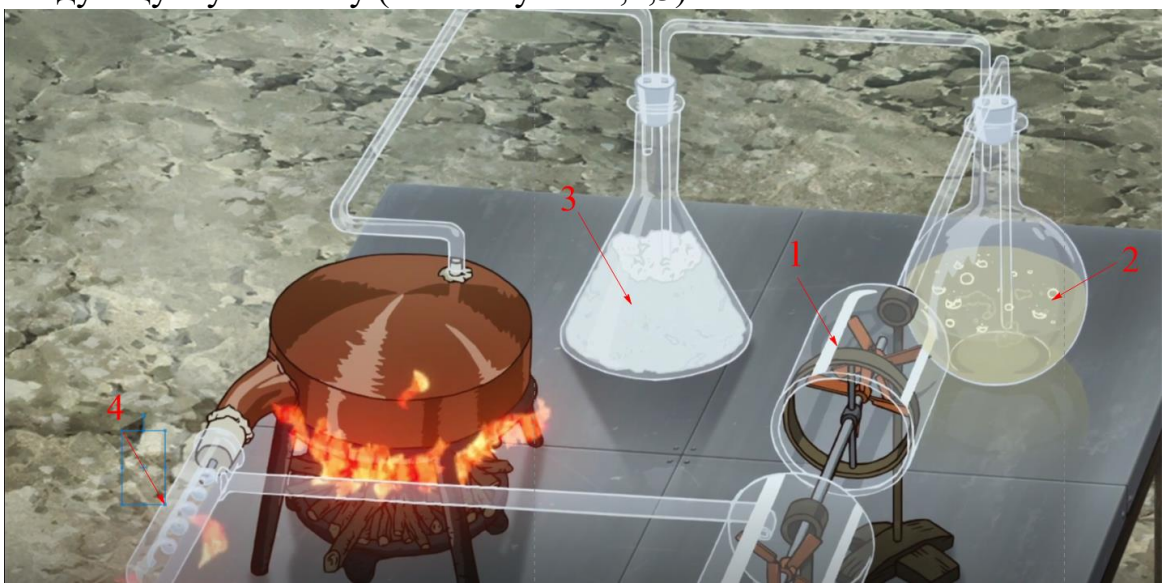


Рисунок 1: 1 – Вентилятор, 2 – Колба с желтоватой жидкостью, 3 – Колба с сульфатом магния, 4 – Пробирка со спиралью из платины

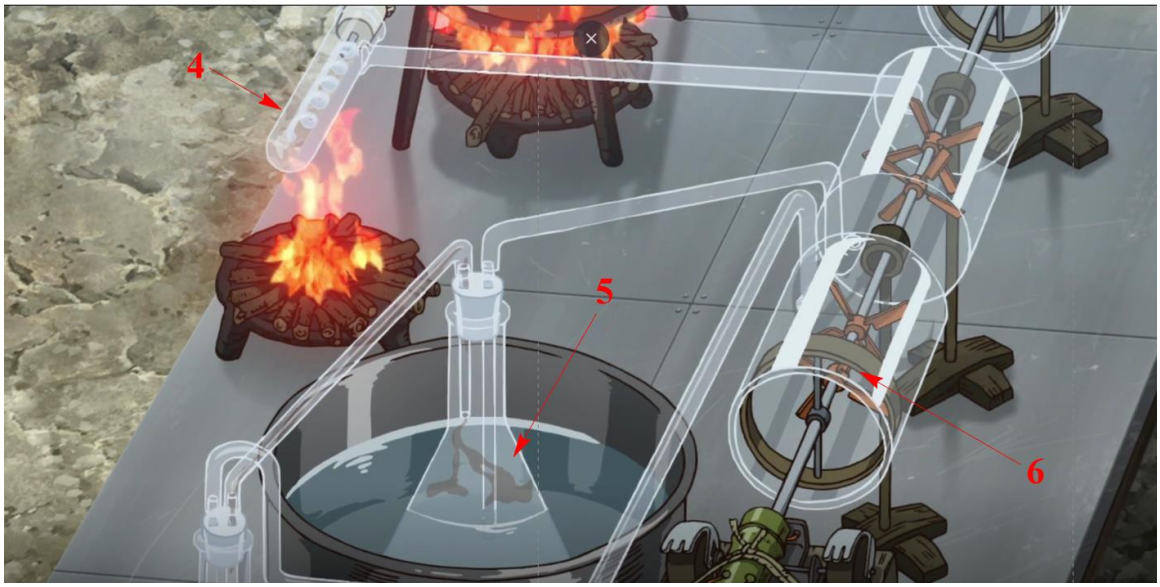


Рисунок 2: 4 – Пробирка со спиралью из платины, 5 – Колба, погруженная в воду (для охлаждения), 6 – Вентилятор

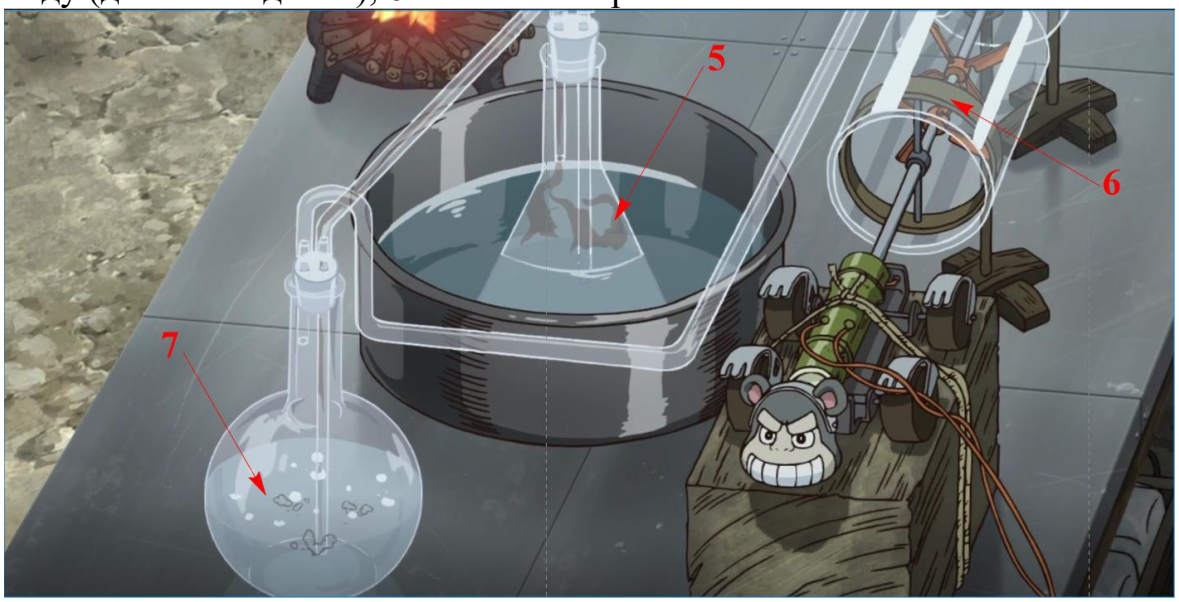


Рисунок 3: 5 – Колба, погруженная в воду (для охлаждения), 6 – Вентилятор, 7 – Колба с водой

Давайте же более детально разберемся, какие этапы получения кислоты **P** отображены в данной установке.

1**.** Вентилятор **1** пропускает воздух (O_2, N_2) через колбу **2** с желтоватой жидкостью. Вместе с воздухом в колбу **2** попадают бактерии, которую могут перерабатывать компонент данной жидкости в необходимый для нашей реакции газ **X**. Данный процесс можно описать уравнением:

$$CO(NH_2)_2 + 2\ H_2O = NH_4HCO_3 + \mathbf{X}$$

Уравнение записано с коэффициентами. **Определите формулу газа X и назовите его.**

2. Далее смесь газов **X**, O_2, N_2 и водяных паров проходит через колбу **3** с прокаленным сульфатом магния. На данном этапе происходит очистка смеси от водяных паров. Все дело в способности сульфата магния образовывать

кристаллогидраты: $MgSO_4 + nH_2O = MgSO_4 * nH_2O$. **Определите какое количество молекул воды n (целое число) содержится в данном кристаллогидрате, если массовая доля водорода в $MgSO_4 * nH_2O$ равна 5,69%.**

3. Из колбы 3 очищенная смесь газов **X**, O_2, N_2 попадает в медный сосуд, где эта смесь нагревается. Затем нагретая смесь попадает в пробирку, где находится платиновая спираль. На данном этапе происходит горения газа **X** с образование оксида **Y**, в котором степень окисления элемента (не кислорода) составляет +2. (реакция 1):

$$X + O_2 \xrightarrow{Pt} Y + H_2O \text{ (реакция 1)}$$

Если бы данная реакция протекала без наличия платиновой спирали, то вещество **X** сгорало бы с образованием простого вещества **Z** (реакция 2):

$$X + O_2 \rightarrow Z + H_2O \text{ (реакция 2)}$$

Установите вещества Y и Z. Также запишите уравнения реакций 1 и 2.

4. После реакции смесь газа Y, O_2, N_2 и водяных паров попадает в колбу **5**, где смесь газов охлаждается. В этой колбе газ Y реагирует с кислородом образуя вещество **M**, при этом степень окисления элемента (не кислорода) увеличивается на 2 (реакция 3). В результате смесь газов приобретает коричневый цвет:

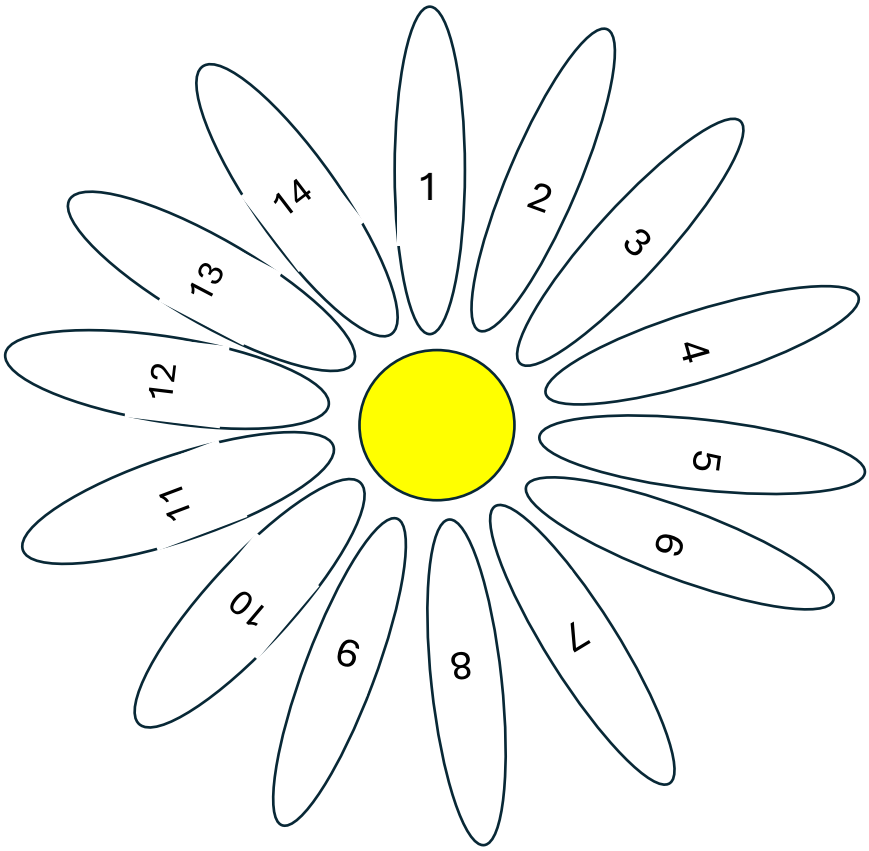
$$Y + O_2 \rightarrow M \text{ (реакция 3)}$$

Установите формулу вещества M, назовите его. Вещество M также имеет ряд тривиальных названий, напишите их. Запишите уравнение 3.

5. Финальным этапом получения кислоты **P** является пропускание вещества M одновременно с кислородом в колбу **7** с водой (кислород подается вентилятором **6** вместе с воздухом) (реакция 4). **Установите формулу кислоты P, если известно, что данная кислота является одноосновной, содержит один атом элемента, входящий в состав вещества M. При этом массовая доля этого элемента составляет 22,22%. Назовите образовавшуюся кислоту. Напишите уравнение реакции 4 (в продуктах образуется единственное вещество P).**

Задача 4. Любит… не любит, любит… не любит, ЛЮБИТ!! (всего 20 баллов)

Согласно одному гаданию, определить, любит вас человек или нет, можно поочередно отрывая лепестки ромашки, при этом поочередно говорить слова любит и не любит. На каком слове будет оторван последний лепесток, то и является правдой. Мы же с вами немного изменим правило данного гадания. На лепестках, ниже приведенной ромашки записаны цифры, каждой из которых соответствует факт, относящийся к химии. **Ваша задача определить, какие из данных фактов являются правдой, а какие ложью.**



Факт 1: Химический элемент бор является неметаллом
Факт 2: Атомов водорода, больше всего во вселенной
Факт 3: Химический углерод может образовывать только одно простое вещество - алмаз
Факт 4: Химический элемент ванадий является неметаллом
Факт 5: Кремний – второй по элемент в земной коре по массе
Факт 6: Кипение воды – это химическое явление
Факт 7: Химический элемент Рутений назван в честь России
Факт 8: В атоме цинка 35 протонов
Факт 9: Газ кислород поддерживает горение
Факт 10: Органические вещества в основном представлены соединениями углерода
Факт 11: Химическая реакция – это процесс, в ходе которого одни вещества, превращаются в другие
Факт 12: Вещество азот обладает высокой химической активностью
Факт 13: Щелочными металлами называются металлы первой группы, главной подгруппы
Факт 14: Кислород во всех соединениях проявляет степень окисления -2
Определите два химических элемента, номера которых соответствуют количеству ответов правда и ложь. Данные элементы умеют образовывать два соединения состава: ЛожьПравда, ЛожьПравда$_2$ (слова ложь и правда соответствуют атомам элементов, которые вы определили ранее). **Запишите формулы этих веществ и приведите их номенклатурные и тривиальные названия.**

Задача 5. Вода в твердых веществах (всего 20 баллов)

В одной задач мы с вами столкнулись с такими веществами, как кристаллогидраты. Кристаллогидраты — это вещества, кристаллы которых содержат молекулы воды. Многие химические вещества хранятся именно в виде кристаллогидратов. И вода, содержащаяся в этих веществах, влияет на их молекулярную массу, что необходимо учитывать при расчете необходимой массы вещества, например для химической реакции. Поэтому необходимо уметь определять состав кристаллогидрата. Метод определения основан на способности кристаллогидратов полностью терять воду при определенной температуре.

Ниже приведены этапы гравиметрического определения кристаллизационной воды в кристаллогидратах.

1. Взвешивание бюкса с навеской кристаллогидрата после охлаждения
2. Взвешивание пустого бюкса
3. Охлаждение бюкса с навеской кристаллогидрата в эксикаторе после повторного выдерживания
4. Взвешивание навески кристаллогидрата
5. Расчет формулы кристаллогидрата
6. Подготовка посуды к анализу
7. Охлаждение бюкса с навеской кристаллогидрата в эксикаторе
8. Выдерживание бюкса с навеской в сушильном шкафу в течение 2 часов
9. Повторное взвешивание бюкса с навеской кристаллогидрата после охлаждения
10. Выдерживание бюкса с навеской в сушильном шкафу в течение 45 минут

Вопрос 1: выпишите цифры в последовательности, необходимой для правильного определения воды в кристаллогидратах.

Вопрос 2: для чего необходимо было повторное выдерживание бюкса с навеской в сушильном шкафу?

Вопрос 3: ниже, на изображении 1 изображен эксикатор. **Почему охлаждать бюкс с навеской после выдерживания необходимо именно в нем?**



Изображение 1:

Вопрос 4: ниже приведены результаты гравиметрического определения воды в кристаллогидрате хлорида бария $BaCl_2$ * nH_2O, n-целое число. Примите, что в ходе эксперимента из кристаллогидрата удалилась вся вода.

Масса пустого бюкса – 25,6240 г

Масса навески кристаллогидрата $BaCl_2$ * nH_2O – 1,2200 г
Масса бюкса с навеской после 2ч выдерживания – 26,6640 г
Масса бюкса с навеской после повторного выдерживания 45мин – 26,6640 г
Определите массу и массовую долю (в %) воды в образце кристаллогидрата.
Определите формулу кристаллогидрата. Для расчета используйте целые значения атомных масс. Атомную массу хлора примите равной 35,5.

Справочная информация: $\omega(\text{воды})(\%) = \frac{n \cdot M(H_2O) * 100\%}{M(BaCl_2) + n \cdot M(H_2O)}$
Где n, это количество молекул воды в формуле кристаллогидрата.