

Аналитическая справка
по итогам школьного и муниципального этапов
всероссийской олимпиады школьников по ХИМИИ в 2024-2025 учебном году

I. В соответствии с приказом Управления образования Каменска-Уральского городского округа от 06.09.2024 № 328 «Об организации и проведении школьного этапа всероссийской олимпиады школьников на территории Каменск-Уральского городского округа в 2024-2025 учебном году» был проведён школьный этап по химии 14 октября 2024 года.

Для его проведения использовался информационный ресурс «Онлайн- курсы Образовательного центра «Сириус» в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Результаты
школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по химии
в Каменск-Уральском городском округе

Таблица 1

| Статус участника | Классь | | | | | Всего (чел.) 2024-2025 уч.год | Всего (чел.) 2023-2024 уч.год |
|------------------|--------|----|----|----|----|-------------------------------|-------------------------------|
| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | | |
| Победитель | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 5 | 1 |
| Призёр | 0 | 20 | 3 | 6 | 22 | 51 | 12 |
| Участник | 4 | 36 | 84 | 55 | 28 | 207 | 171 |
| Итого | 4 | 58 | 89 | 61 | 51 | 263 | 184 |

В сравнении с 2023-2024 учебным годом количество участников школьного этапа олимпиады увеличилось на 42,9% (79чел.)

Допущено для участия в муниципальном этапе всероссийской олимпиады школьников по химии - 75 чел. (28,5%) (в 2023-2024 учебном году -77чел.(41,8%); в 2022-2023 учебном году - 59 чел. (26,1%) от количества участников школьного этапа олимпиады по химии.

Рекомендованные граничные баллы по химии для прохождения
на муниципальный этап в 2024-2025 учебном году.

Таблица 2

| Класс | Максимальный балл школьного этапа | Минимальный балл школьного этапа для кандидатов на участие в муниципальном этапе | % выполнения заданий школьного этапа |
|-------|-----------------------------------|--|--------------------------------------|
| 7 | 50 | 25 | 50 % |
| 8 | 50 | 25 | 50 % |
| 9 | 50 | 20 | 40 % |
| 10 | 50 | 20 | 40 % |
| 11 | 50 | 25 | 50 % |

Информация

об участниках школьного этапа и кандидатах на участие в муниципальном этапе всероссийской олимпиады школьников по химии по образовательным учреждениям в 2024-2025 учебном году

Таблица 3

| №№ ОО | Классы | | | | | | | | | | Всего (чел.) | |
|---|-------------|----------|-------------|-----------|-------------|----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------------|-----------|
| | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | | |
| | ШЭ | МЭ | ШЭ | МЭ | ШЭ | МЭ | ШЭ | МЭ | ШЭ | МЭ | ШЭ | МЭ |
| 1 | | | 4 | 2 | | | | | | | 4 | 2 |
| 3 | | | | | | | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Каменск- Уральская гимназия | | | | | 4 | 0 | | | | | 4 | 0 |
| 5 | | | | | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 2 |
| 7 | | | | | 2 | 0 | | | | | 2 | 0 |
| Лицей № 9 | | | 2 | 1 | 8 | 2 | 11 | 5 | 6 | 3 | 27 | 11 |
| Лицей № 10 | 1 | 0 | 5 | 4 | 5 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 14 | 5 |
| 15 | | | 4 | 2 | 5 | 1 | 3 | 1 | | | 12 | 4 |
| 16 | | | 4 | 0 | | | | | | | 4 | 0 |
| 17 | | | 8 | 2 | 12 | 0 | 9 | 3 | 4 | 2 | 33 | 7 |
| 19 | 3 | 0 | 4 | 1 | 2 | 0 | 8 | 2 | 1 | 1 | 18 | 4 |
| 20 | | | 7 | 3 | 4 | 1 | | | 3 | 1 | 14 | 5 |
| 21 | | | 1 | 0 | 3 | 0 | 4 | 2 | 2 | 0 | 10 | 2 |
| 22 | | | | | 2 | 0 | | | 1 | 0 | 3 | 0 |
| 25 | | | 7 | 0 | 5 | 0 | 1 | 0 | | | 13 | 0 |
| 30 | | | | | 1 | 0 | | | 2 | 1 | 3 | 1 |
| 31 | | | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | | | 4 | 2 |
| 34 | | | | | 4 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 6 | 1 |
| 35 | | | 3 | 3 | 1 | 0 | | | | | 4 | 3 |
| 37 | | | 2 | 2 | | | | | | | 2 | 2 |
| 38 | | | | | 3 | 0 | 3 | 1 | 2 | 2 | 8 | 3 |
| 40 | | | | | 3 | 0 | | | 3 | 1 | 6 | 1 |
| 60 | | | | | | | 2 | 1 | | | 2 | 1 |
| Центр образования «Аксиома» | | | 6 | 1 | 22 | 3 | 13 | 4 | 23 | 9 | 64 | 17 |
| Каменск- Уральский кадетский корпус (далее КУКК) | | | | | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 |
| Итого по Каменск Уральскому городскому округу (чел.) | 4 | 0 | 58 | 22 | 89 | 9 | 61 | 21 | 51 | 23 | 263 | 75 |
| % | 0,00 | | 37,9 | | 10,1 | | 34,4 | | 45,1 | | 28,5 | |

Не приняли участие в школьном этапе всероссийской олимпиады школьников по химии учащиеся школ №№ 2, 11, 14, 27, 32, 39, 51.

По 1-3 участникам школьного этапа в Средних школах №№ 3, 5, 7, 22, 30, 37, 60, КУКК.

II. В соответствии с приказом Управления образования Каменска-Уральского городского округа от 25.10.2024 № 405 «Об организации и проведении муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников на территории Каменск-Уральского городского округа в 2024-2025 учебном году» был проведён муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по физике в Каменск - Уральском городском округе 02 декабря 2024 года.

Для его проведения использовался информационный ресурс нетиповой образовательной организации «Фонд поддержки талантливых детей и молодёжи «Золотое сечение» в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Информация
об участниках муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников
по химии
в 2024-2025 учебном году

Таблица 4

| №№ ОО | Классы | | | | | | | | Всего (чел.) | |
|---|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | | |
| | План | Факт | План | Факт | План | Факт | План | Факт | План | Факт |
| 1 | 2 | 1 | | | | | | | 2 | 1 |
| 3 | | | | | | | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 5 | | | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Лицей № 9 | 1 | 1 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 3 | 11 | 9 |
| Лицей № 10 | 4 | 4 | | | 1 | 1 | | | 5 | 5 |
| 15 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 4 | 3 |
| 17 | 2 | 2 | | | 3 | 2 | 2 | 1 | 7 | 5 |
| 19 | 1 | 1 | | | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 |
| 20 | 3 | 3 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 5 | 5 |
| 21 | | | | | 2 | 2 | | | 2 | 2 |
| 30 | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 31 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | | | 2 | 2 |
| 34 | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 35 | 3 | 3 | | | | | | | 3 | 3 |
| 37 | 2 | 2 | | | | | | | 2 | 2 |
| 38 | | | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 40 | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 60 | | | | | 1 | 1 | | | 1 | 1 |
| Центр образования «Аксиома» | 1 | 1 | 3 | 3 | 4 | 3 | 9 | 5 | 17 | 12 |
| КУКК | | | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 |
| Итого по Каменск Уральскому городскому округу (чел.) | 22 | 20 | 9 | 8 | 21 | 18 | 23 | 17 | 75 | 63 |

Фактически приняли участие в муниципальном этапе всероссийской олимпиады школьников по химии – 63 чел. (84,0%), (в 2023-2024 уч.году- 68чел. (88,3%), в 2022-2023 уч. году - 48чел. (81,4%).

***Результаты
муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников
по химии в 2023-2024 учебном году***

9 класс

Участник

Петрашин Артём Владиславович, учащийся Средней школы № 5 (учитель Васильева Наталья Сергеевна) приглашён на региональный этап, как победитель муниципального этапа в 2023-2024 учебном году (8 класс) и участник муниципального этапа 2024-2025 учебного года, набравший наибольшее количество баллов 44 балла.

В параллелях 7, 9, 10, 11 классов нет победителей и призёров.

Мониторинг результатов муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по химии за 2019, 2021 - 2024 годы

Таблица 5

| Класс | Статус | Годы | | | | | | | | | | ВСЕГО (чел.) |
|-------|------------|--------|-----------------|-------|---------------------------|--------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|-----------------|
| | | 2019 | | 2021 | | 2022 | | 2023 | | 2024 | | |
| | | Кол-во | ОУ | Колво | ОУ | Кол-во | ОУ | Кол-во | | Кол-во | ОУ У | |
| 8 | победитель | 2 | Лицей № № 9, 10 | 1 | Лицей № 9 | 1 | Лицей № 10 | 1 | ОУ № 5 | 0 | | 5 |
| | призёр | 2 | Лицей № № 9, 10 | 4 | 19, 20 (2), 22, Лицей № 9 | 5 | 19, 34, Лицей № 10 (3) | 0 | | 0 | | 11 |
| 9 | победитель | 0 | | 1 | 31 | 0 | | 0 | | 0 | | 1 |
| | призёр | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 1* | ОУ № 5 | 1* |
| 10 | победитель | 1 | Лицей №10 | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 1 |
| | призёр | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 |
| 11 | победитель | 1 | Лицей № 10 | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 1 |
| | призёр | 0 | | 0 | | 1 | Центр образования «Аксиома» | 0 | | 0 | | 2 |

* участник

Основные выводы.

1. В 2024-2025 учебном году не приняли участие в школьном этапе всероссийской олимпиады школьников по химии учащиеся школ

2, 11, 14, 27, 32, 39, 51 (7 школ) (в 2023-2024 году -13 школ).

По 1-3 участникам школьного этапа в Средних школах №№ 3, 5, 7, 22, 30, 37, 60, КУКК.

2. **С 2019 года на муниципальном этапе всероссийской олимпиады школьников по химии всего 21 призовое место.**

Из них:

- 8 мест у Лицея № 10;
- 4 места у Лицея № 9;
- по 2 места у Средних школ № 19, 20, 34;
- по 1 месту у Средних школ №№ 5, 31, Центра образования «Аксиома».

3. Впервые за отслеживаемый период нет ни в одной из параллелей победителей и призёров.

II. Анализ

выполнения заданий участниками муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по химии по каждой параллели

Олимпиадные задания для проведения муниципального этапа олимпиады по общеобразовательному предмету химия и требования к организации и проведению муниципального этапа олимпиады по соответствующему общеобразовательному предмету разработаны региональной предметно-методической комиссией (далее – РПМК) по химии.

Методическое обеспечение муниципального этапа ВСОШ осуществляла РПМК по химии. Муниципальный этап ВСОШ в Свердловской области в 2024-2025 учебном году проводился по единым заданиям, разработанным РПМК, в единые сроки. Муниципальный этап олимпиады проводился в части выполнения олимпиадных заданий в очном формате, в части анализа олимпиадных заданий и их решений, показа выполненных олимпиадных работ, рассмотрения апелляции – с использованием дистанционных информационно-коммуникационных технологий.

Муниципальный этап олимпиады по химии проводился по заданиям, разработанным для параллелей 7, 8, 9, 10, 11 классов.

7- 8 класс

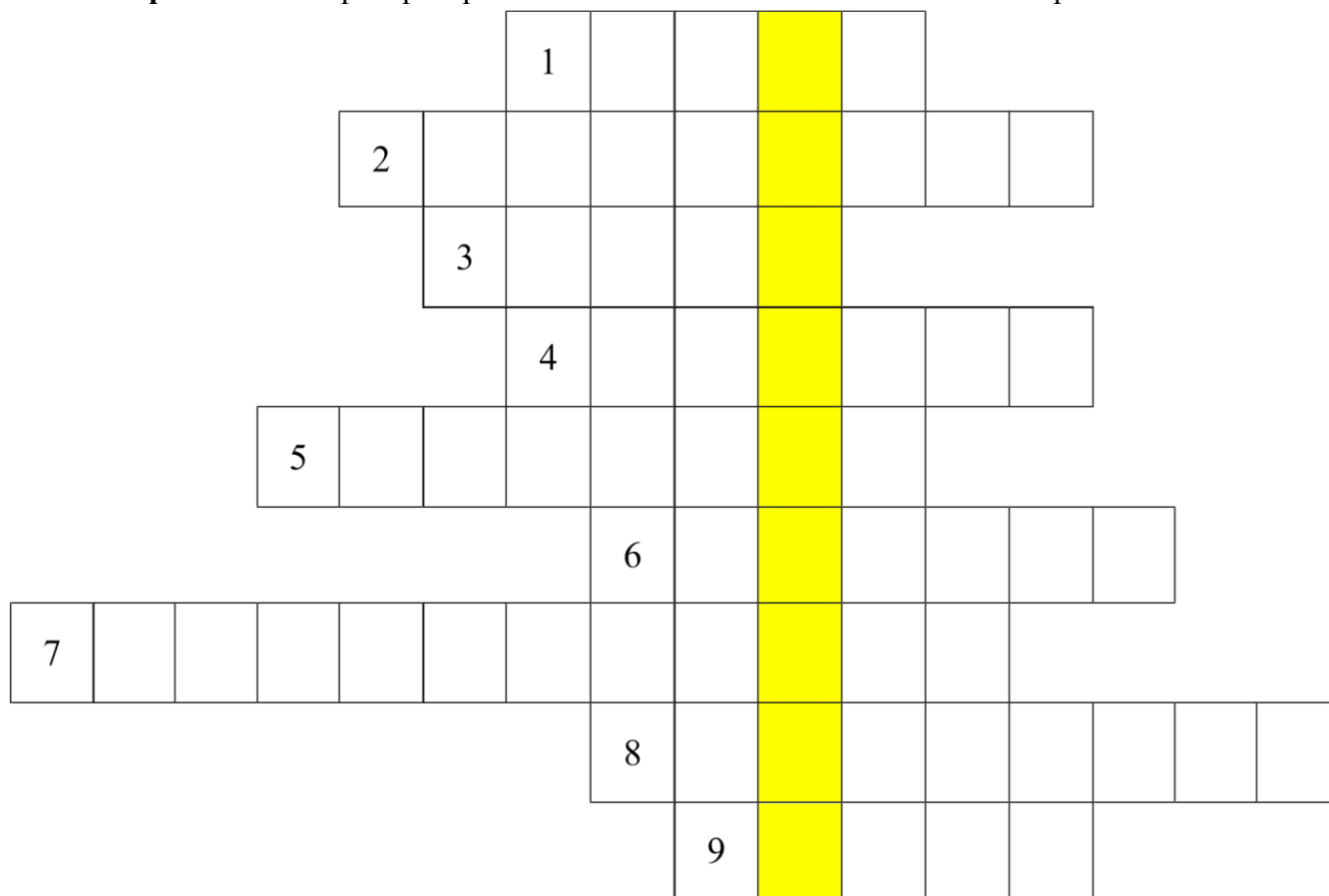
Задача 1. Химический кроссворд (всего 20 баллов)

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 определенное 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 $1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г}$, 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 $2,656 \cdot 10^{-22}$ 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)

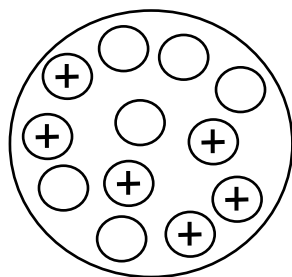


Рис 1.

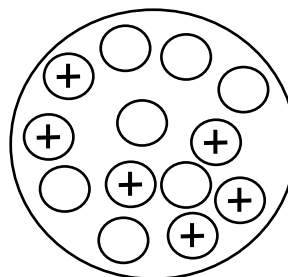


Рис.2

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 распространённость 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 $5,312 \cdot 10^{-23}$ 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).

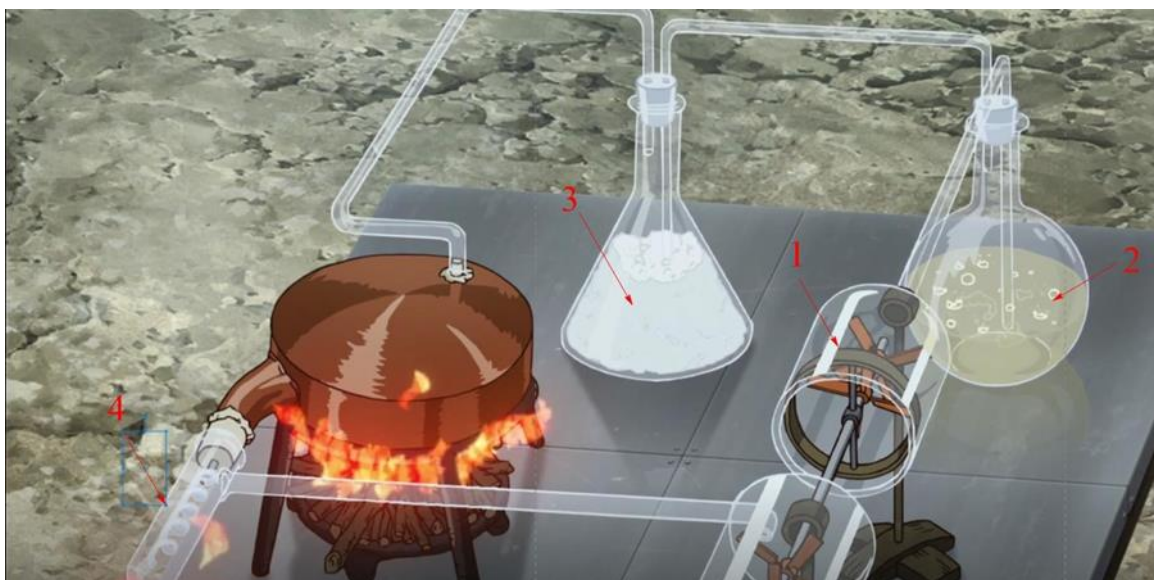


Рисунок 1: 1 – Вентилятор, 2 – Колба с желтоватой жидкостью, 3 – Колба с сульфатом магния, 4 – Пробирка со спиралью из платины

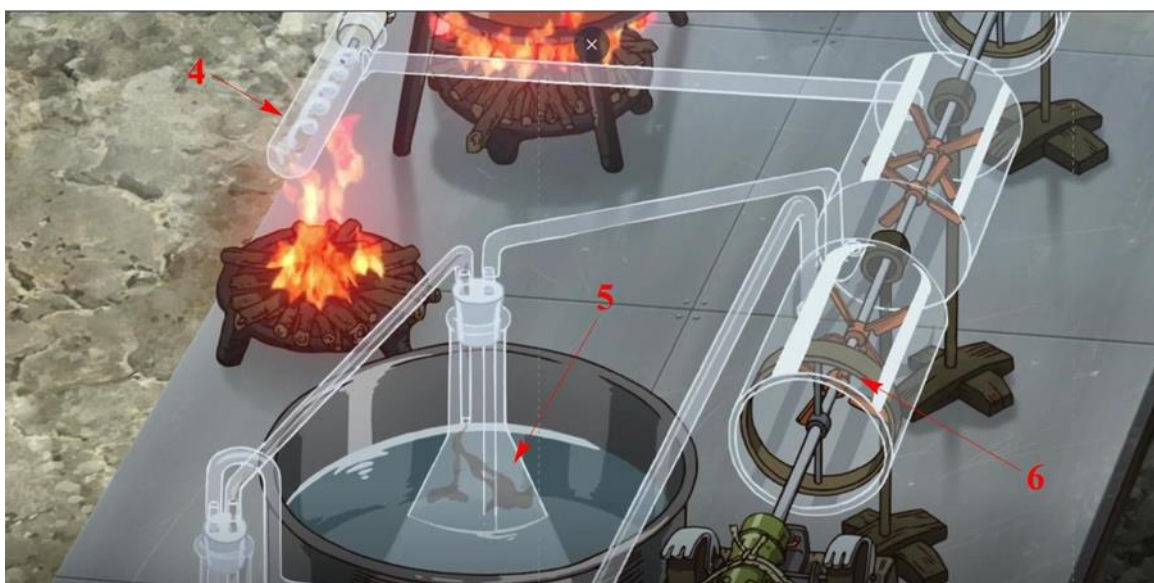


Рисунок 2: 4 – Пробирка со спиралью из платины, 5 – Колба, погруженная в воду (для охлаждения), 6 – Вентилятор

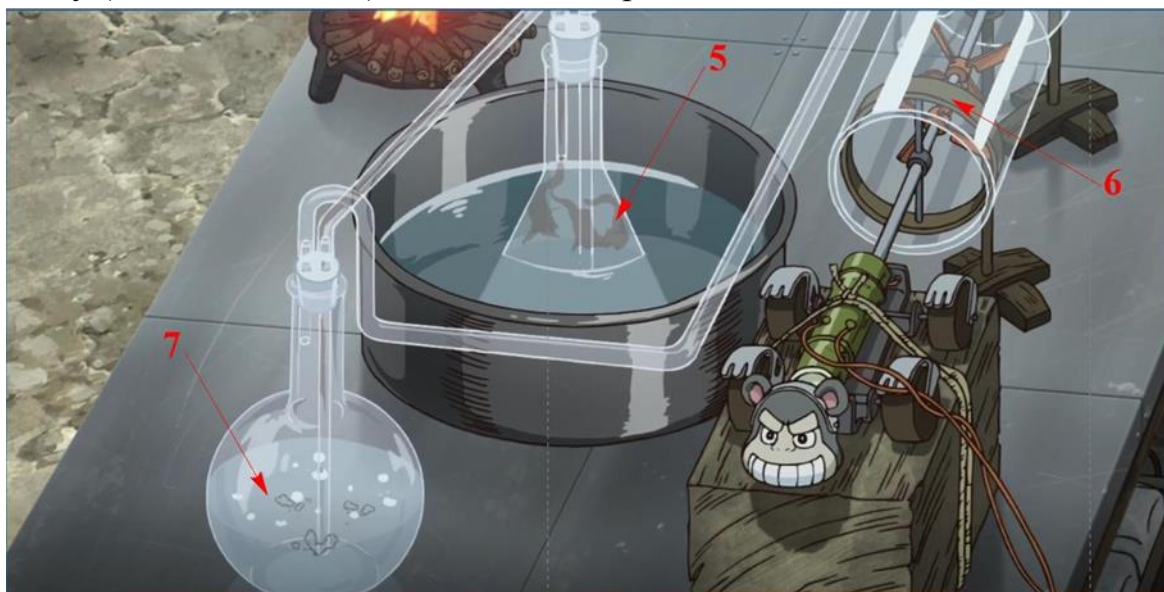


Рисунок 3: 5 – Колба, погруженная в воду (для охлаждения), 6 – Вентилятор, 7 – Колба с водой

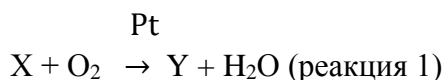
Давайте же более детально разберемся, какие этапы получения кислоты **P** отображены в данной установке.

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: $CO(NH_2)_2 + 2 H_2O = NH_4HCO_3 + X$

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: $MgSO_4 + nH_2O = MgSO_4 \cdot nH_2O$. **Определите какое количество молекул воды n (целое число) содержится в данном кристаллогидрате, если массовая доля водорода в $MgSO_4 \cdot nH_2O$ 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 образованием оксида **Y**, в котором степень окисления элемента (не кислорода) составляет +2. (реакция 1):



Если бы данная реакция протекала без наличия платиновой спирали, то вещество **X** сгорало бы с образованием простого вещества **Z** (реакция 2): $X + O_2 \rightarrow Z + H_2O$ (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:



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

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

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

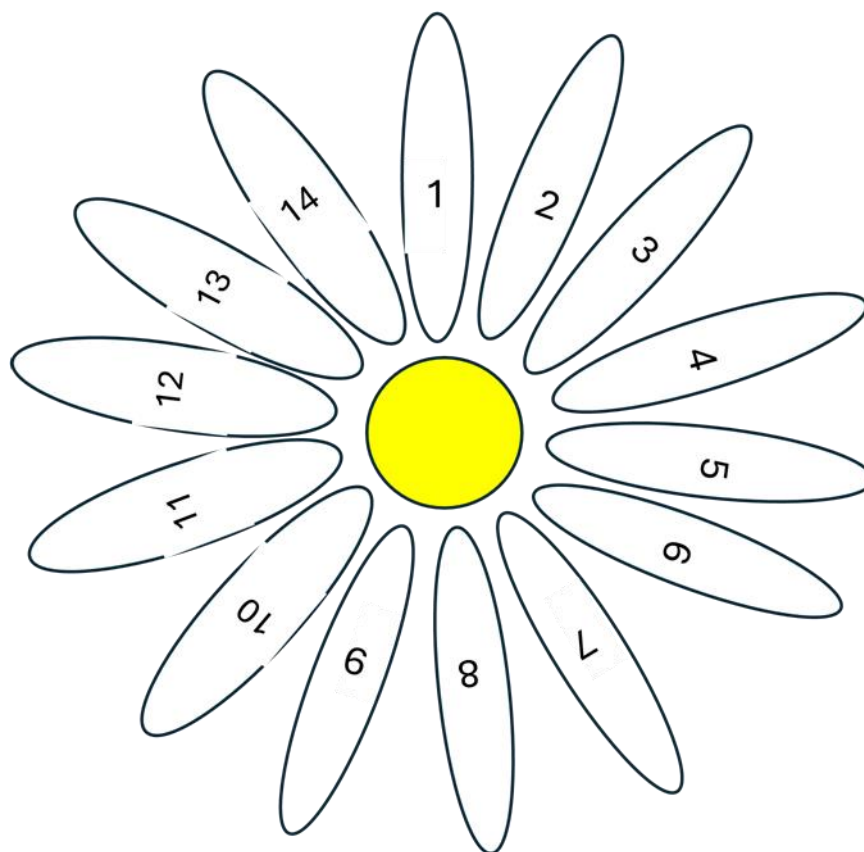
Факт 11: Химическая реакция – это процесс, в ходе которого одни вещества, превращаются в другие

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, ЛожьПравда₂ (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 задаче 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 $BaCl_2 \cdot nH_2O$, n -целое число.

Примите, что в ходе эксперимента из кристаллогидрата удалась вся вода.

Масса пустого бюкса – 25,6240 г

Масса навески кристаллогидрата $BaCl_2 \cdot nH_2O$ – 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.

$$\text{Справочная информация: } \omega(\text{воды})(\%) = \frac{n \cdot M(H_2O)}{M(BaCl_2) + n \cdot M(H_2O)} \cdot 100\%$$

Где n , это количество молекул воды в формуле кристаллогидрата.

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии
02 декабря 2024 г.**

Таблица 6

| №№ ОО | Параллель 8класс Количество участников | Суммарный балл | Баллы за задание №№ | | | | |
|-----------------------------------|---|-------------------|---------------------|----|---|----|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 1 | 46 | 20 | 10 | 1 | 15 | 0 |
| Центр образования «Аксиома» | 1 | 43 | 16 | 1 | 1 | 15 | 0 |
| Лицей № 10 | 1 | 42 | 20 | 7 | 0 | 15 | 0 |
| 17 | 1 | 40 | 16 | 0 | 1 | 13 | 0 |
| Лицей № 10 | 1 | 36 | 16 | 3 | 0 | 17 | 0 |
| Лицей № 10 | 1 | 35,5 | 20 | 1 | 0 | 13 | 2 |

| | | | | | | | |
|------------------------------|-----------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| 20 | 1 | 31 | 16 | 0 | 0 | 15 | 0 |
| 37 | 1 | 27 | 14 | 0 | 1 | 12 | 0 |
| 35 | 1 | 27 | 12 | 0 | 0 | 13 | 2 |
| 35 | 1 | 25 | 18 | 0 | 0 | 7 | 0 |
| 35 | 1 | 25 | 14 | 0 | 0 | 9 | 2 |
| 20 | 1 | 25 | 16 | 0 | 0 | 9 | 0 |
| 19 | 1 | 25 | 14 | 0 | 0 | 11 | 0 |
| 17 | 1 | 24 | 10 | 0 | 0 | 12 | 2 |
| 37 | 1 | 20 | 10 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| Лицей № 10 | 1 | 18 | 4 | 0 | 0 | 14 | 0 |
| Лицей № 9 | 1 | 15 | 8 | 0 | 0 | 7 | 0 |
| 20 | 1 | 14 | 4 | 0 | 0 | 8 | 2 |
| 31 | 1 | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 |
| 15 | 1 | 8 | 2 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| Всего (чел.) | 20 | | | | | | |
| Средний итоговый балл | | 26,73 | 12,50 | 1,08 | 0,20 | 11,45 | 0,50 |
| Максимальный балл | | 100 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

Средний итоговый балл -26,73 балла.

9 класс

ЗАДАЧА 1. ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ АКАДЕМИИ НАУК СССР

(20 баллов)

В государственном научно-учебном музее земледования МГУ хранятся редкие экземпляры известного искусственного минерала **А** полученного в 1970– 1973 гг. Осиеико В.В., Александровым В.И. и их сотрудниками в Физическом институте им. П.Н. Лебедева в Москве. Минерал обладает хорошей огнеупорностью и химической стойкостью, высокой степенью прозрачности. Процесс изготовления весьма прост и заключается в стабилизации вспомогательными веществами кубической структуры оксида элемента **Х**. Интересно, что данный оксид один из самых тугоплавких из известных на сегодня оксидов, его температура плавления более 2700 °С. Вещество **А** (главный компонент минерала **А**) легко растворяется в серной кислоте (**реакция 1**) с образованием средней соли, причем из 10 г минерала можно получить 23 г соли не содержащей воды. Металл **Х** растворяется только в смеси концентрированной азотной и плавиковой кислоты с образованием комплексного соединения **В** (координационное число центрального атома равно 7) и двух продуктов, не содержащих элемент **Х** (**реакция 2**). Соединение **В** представляет собой кислоту.

1. Как называется этот искусственный минерал.
2. Про какой оксид **А** и металл **Х** идет речь в задаче? Подтвердите ответ расчетами. *Считайте, что все реакции идут со 100% выходом.*
3. Напишите уравнения **реакций 1** и **2**.
4. Предположите брутто-формулу соединения **В**.

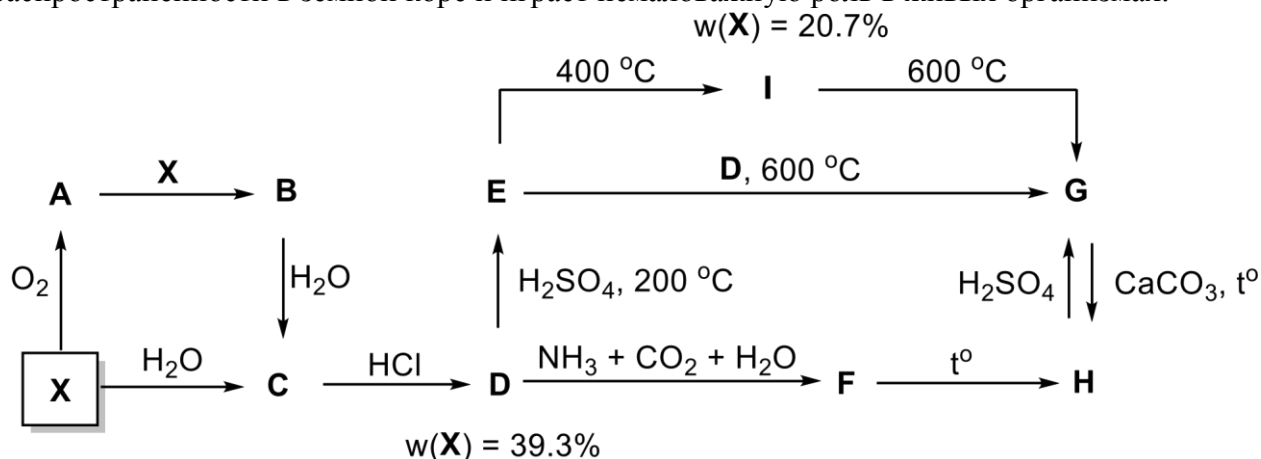
ЗАДАЧА 2. РОЗОВЫЙ МИНЕРАЛ (18 баллов)

Обилие различных самоцветов в горах Урала издавна привлекало к этому краю внимание отечественных минералогов и геммологов. Родонит – один из уральских самоцветов, относящийся к группе силикатов. Если 25 г перетертого в порошок родонита растворить в 100 мл 20% соляной кислоте (плотность 1,098 г/л), а затем выдерживать при комнатной температуре этот раствор на протяжении двух часов, можно получить бледно-розовый раствор вещества **A** и осадок **B** (**реакция 1**). Отфильтровав раствор и прилив к нему 48 г свежеприготовленного 35% раствора гидроксида натрия можно наблюдать образование осадка **C** (**реакция 2**), который на воздухе быстро окисляется до смеси гидроксид-оксида **D** и оксида **E** (**реакция 3**).

1. Определите вещества **A–E**, если известно, что металл, который входит в состав основного соединения минерала, чаще всего встречается в лаборатории в виде солей состава KXO_4 (известный окислитель), XSO_4 , XCl_2 и оксида XO_2 .
2. Напишите уравнения **реакций 1–3**. Рассчитайте массовую долю вещества **A** в конечном растворе после **реакции 1**, если принимать все выходы за 100% и считать, что исходный образец минерала содержал **только одно** вещество.
3. Рассчитайте, сколько можно получить вещества **A** (в граммах) таким путем, если выход реакции минерала с соляной кислотой по прошествию двух часов составит всего 35%.
4. Приведите пример, откуда еще с древности мог добываться розовый, фиолетовый или красный пигмент.

ЗАДАЧА 3. МЫЛЬНАЯ ИСТОРИЯ (18 баллов)

Хэмфри Дэви, известный британский химик-пионер, почётный член Петербургской академии наук, многократно исследовал простое вещество **X**. Впрочем, он впервые и получил его в чистом виде. В своих работах он замечал его высокую реакционную способность и подчеркивал интересные физические свойства его амальгам и сплавов. Позднее было установлено, что данный элемент является шестым по распространенности в земной коре и играет немаловажную роль в живых организмах.



1. Расшифруйте соединения **A–I**, если известно, что все соединения содержат элемент **X**.
2. Напишите уравнения всех зашифрованных в цепочке реакций (всего **13 реакций**).

3. Какие тривиальные названия имеют соединения **F** и **H**? Как называют элемент **X** в английском языке?

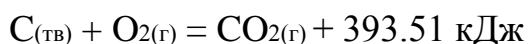
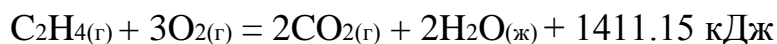
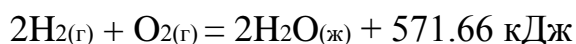
ЗАДАЧА 4. ЗУБЕЦ И КРУГЛЫЙ КАМЕНЬ (24 балла)

Латунь известна человечеству с древних времен, а латунные артефакты выставлены в постоянных экспозициях многих исторических музеев. Однако, некоторые копии старинных латунных украшений содержат не саму латунь, а другие сплавы, которые лишь имитируют цвет металла или иные его свойства. Навеска 20 г порошка-заготовки для такого имитирующего сплава, состоящего из обязательного компонента латуни, серебристого металла **X** и другого, более распространенного в быту металла **Y**, была разделена пополам. Первая часть была обработана избытком соляной кислоты, при этом образовались хлориды двухвалентных металлов и выделилось 3.67 л газа (**реакция 1 и 2**). Вторая порция помещена в сосуд с избытком хлора, после протекания реакции в котором вес твердого остатка увеличился на 14.16 г (**реакция 3 и 4**). Металлы были взяты в исходной навеске в соотношении $X : Y = 3 : 2$ по массе. Известно, что растворимые соли металла **X** реагируют с гидроксидом натрия с образованием белого осадка (**реакция 5**), который растворяется в избытке щелочи (**реакция 6**).

1. Сплав каких металлов называют латунью? Приведите еще два названия известных вам сплавов.
2. Установите атомные массы двух металлов **X**, **Y**. Ответ подтвердите расчетами.
3. Напишите уравнения **реакций 1–6**.
4. Приведите пример использования металла **X**. Зачем его добавляют в сплавы? В каких целях в лаборатории используют реакцию металла **X** с раствором щелочи, чем он лучше других методов достижения этой цели?

ЗАДАЧА 5. ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТ (20 баллов)

Реакции сгорания углеводородов сопровождаются значительным выделением теплоты, что позволяет использовать данные реакции для обогрева помещений, поддержания работоспособности установок в химической промышленности и других целях, связанных с передачей тепла. В лаборатории были экспериментально определены тепловые эффекты следующих реакций:



1. На основании представленных данных рассчитайте тепловой эффект реакции сгорания этана ($\text{C}_2\text{H}_{6(\text{г})}$).
2. Оцените объем этана (при н.у.), который нужно сжечь, чтобы нагреть воду в резервуаре объемом 10 л с 10 °С до 60 °С. Теплоемкость воды равна 4184 Дж/(кг·°С).
3. Рассчитайте удельные энергоемкости этана и угля (количество теплоты, выделяющееся при сгорании единицы массы топлива).

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии
"02" декабря 2024 г.**

Таблица 7

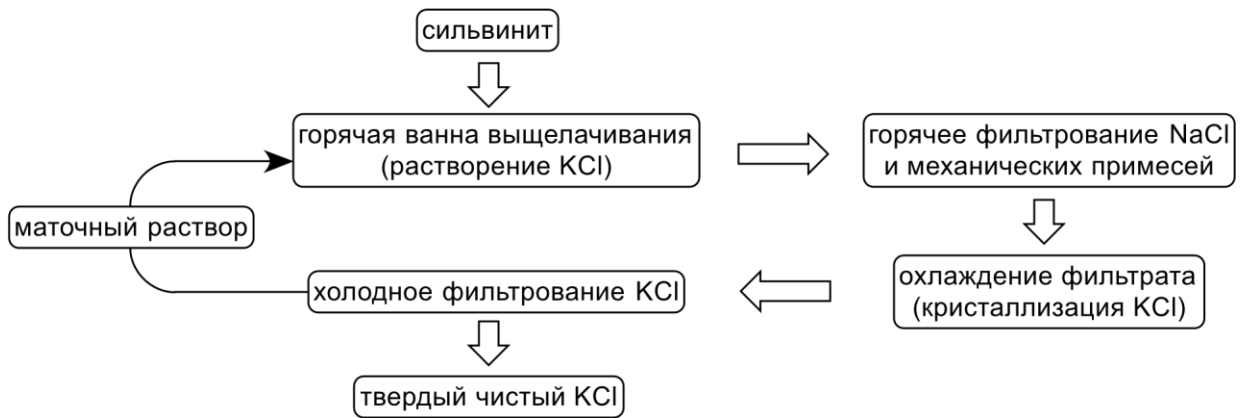
| №№ ОО | Параллель 9 класс Количество участников | Суммарный балл | Баллы за задание №№ | | | | |
|-----------------------------------|--|-------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5 | 1 | 44 | 4 | 8 | 12 | 9 | 12 |
| Центр образования «Аксиома» | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Лицей № 9 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| КУКК | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Аксиома | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Аксиома | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Всего (чел.) | 8 | | | | | | |
| Средний итоговый балл | | 6,00 | 0,50 | 1,38 | 1,50 | 1,25 | 1,50 |
| Максимальный балл | | 100 | 20 | 18 | 18 | 24 | 20 |

Средний итоговый балл – 6,00 балла.

10 класс

Задача 1. (16 баллов)

Минерал сильвинит представляет смесь хлорида калия и хлорида натрия. Он является одним из первичных источников калия при производстве калийных удобрений на предприятиях компании «Уралкалий» в Пермском крае. Чтобы добиться разделения компонентов пользуются тем фактом, что растворимость NaCl очень слабо зависит от температуры, в то время как KCl заметно лучше растворяется в горячей воде, чем в холодной. Принципиальная схема процесса представлена на рисунке. Сильвинит обрабатывают при нагревании маточным раствором с предыдущего цикла (выщелачивают), происходит растворение только хлорида калия, так как хлоридом натрия раствор уже насыщен. Осадок затем отбрасывают, чистый раствор охлаждают, и из него кристаллизуется хлорид калия. Целевой продукт отфильтровывают, а маточный раствор возвращают в ванну выщелачивания.



Анализ тройной системы $KCl-NaCl-H_2O$ показал, что при $100\text{ }^\circ\text{C}$ в 100 г насыщенного по обоим компонентам раствора содержится $16,9\text{ г NaCl}$ и $21,6\text{ г KCl}$, а при $25\text{ }^\circ\text{C}$ в этой системе будет $12,8\text{ г KCl}$ и $18,8\text{ г NaCl}$ на 100 г раствора.

1. Образец сильвинита содержит $23,6\%$ (по массе) хлорида калия. Определите массу маточного раствора, необходимую для полного извлечения KCl , в расчете на тонну породы.

2. Какое негативное последствие для производства будет иметь использование большего, чем рассчитано, количества маточного раствора для извлечения, а какое меньшего?

Содержание основного вещества в продукте можно определить по образованию нерастворимого гексанитрокобальтата натрия-калия ($K_2Na[Co(NO_2)_6] \cdot H_2O$).

Навеску просушенного хлорида калия массой $0,9527\text{ г}$ растворили в мерной колбе на 100 мл . Из этого раствора брали аликвоту (часть образца для отдельного исследования) $10,00\text{ мл}$, добавляли избыток гексанитрокобальтата натрия, фильтровали и сушили полученный осадок. В среднем получалось $0,2815\text{ г}$ осадка.

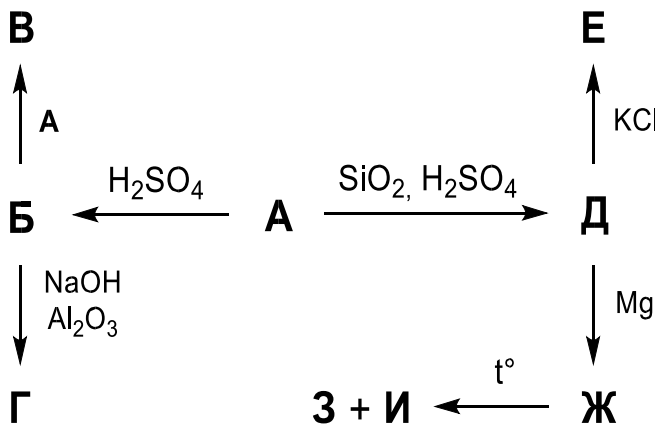
3. Определите содержание (в % по массе) KCl в образце по приведенным данным. Ответ округлите до целых, в расчетах используйте точные атомные массы.

4. Почему в данном случае нельзя использовать более популярный метод определения хлорида калия по образованию осадка хлорида серебра?

Из хлорида калия можно получать другие соли схожими с описанным способами. Так, при обменном процессе с нитратом аммония получают нитрат калия, более ценное удобрение и важное соединение в пиротехнике.

5. Почему нитрат аммония зачастую является более доступным, чем нитрат калия?

Задача 2. (21 балл)



Один из очень важных для современного мира минералов получил название за свою легкоплавкость и способность облегчать плавление и текучесть шлаков, побочных продуктов в металлургии. Кроме того, данный минерал является основным сырьем для получения соединений элемента X. На схеме представлен ряд

превращений на основе минерала **А**. Все неизвестные соединения содержат элемент **Х**, массовая доля которого представлена в таблице (атомные веса округляйте до целых, кроме хлора). Соединение **А** очень плохо растворяется в воде, но растворяется в концентрированном теплом растворе **Б**, после чего при охлаждении до 0 °С кристаллизуется соединение **В**. Вещество **Г** получается при действии избытка **Б** и щелочи на оксид алюминия, имеет важное значение в одной из разновидностей металлургии и также встречается в природе в виде минерала, но более редкого, чем **А**. Соединение **Д** отгоняют из реакционной массы, содержащей избыток **А** и серной кислоты, и сразу поглощают водой. Полученный раствор имеет кислую реакцию, с хлоридом калия дает продукт **Е**, выпадающий в осадок, а с металлическим магнием – соединение **Ж**, которое при нагревании разлагается на газ **З** и нерастворимый осадок **И**.

| Вещество | А | Б | В | Г | Д | Е | Ж | З | И |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Массовая доля Х , % | 48,7 | 95,0 | 16,8 | 54,3 | 79,2 | 51,8 | 68,7 | 73,1 | 61,3 |

1. Напишите формулы соединений **А–И**.
2. Напишите уравнения всех изображенных на схеме реакций.
3. Напишите названия минералов **А** и **Г**.
4. Среди аналогичных соединений других элементов, стоящих в одной подгруппе с **Х**, **А** имеет наибольшую температуру кипения. Кратко объясните этот факт.

Задача 3. (19 баллов)

Проведите мысленный эксперимент. Представьте, что у вас есть растворы гидрофосфата аммония, хлорида алюминия, гидрокарбоната натрия, нитрата серебра и сульфата железа(II) в неподписанных емкостях. Попробуйте определить в какой ёмкости находится каждое из соединений, при этом никаких других реагентов в доступе нет. Составьте таблицу, в которую внесите наблюдаемые эффекты при смешении растворов. Приведите уравнения реакций, которые позволят вам определить каждый из растворов. В одной из комбинаций веществ вслед за выпадением одного осадка, при добавлении избытка одного из реагентов, будет выпадать другой. Напишите уравнения реакций обеих стадий.

Задача 4. (19 баллов)

Реакция взаимодействия угарного газа с парами воды является одной из важнейших реакций в химической промышленности.

1. Запишите реакцию взаимодействия угарного газа с парами воды. Приведите пример области использования наиболее ценного продукта этой реакции.
2. Используя термодинамические данные, представленные в таблице 1, рассчитайте изменение энтальпии и энтропии для реакции взаимодействия угарного газа с парами воды при 298 К. Определите, будет ли протекать самопроизвольно реакция между угарным газом и парами воды при 298 К.

| Вещество | $\Delta H_f^0, 298$, кДж/моль | S_{298}^0 , Дж/(моль · К) |
|---------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| CO(г) | -110.53 | 197.65 |
| CO ₂ (г) | -393.52 | 213.80 |
| H ₂ O(г) | -241.83 | 188.83 |
| H ₂ (г) | 0 | 130.68 |
| O ₂ (г) | 0 | 205.15 |
| CH ₄ (г) | -74.83 | 186.25 |

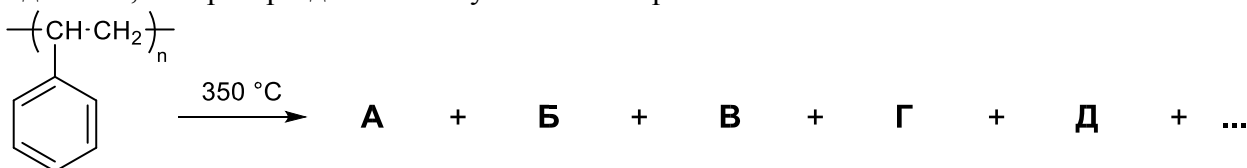
Для изучения состояния равновесия рассматриваемой реакции в реакторе постоянного объема при 400 °С смешали 1 моль угарного газа и 1 моль воды. После установления состояния равновесия в реакторе оказалось, что в реакцию вступило 76 % первоначального количества угарного газа.

3. Рассчитайте константу равновесия K рассматриваемой реакции при 400 °С. Как влияет повышение температуры на величину константы равновесия?

Примечание. Энтропия (S), как и энтальпия (H), являются функциями состояния. Изменение данных величин определяется лишь начальным и конечным состоянием системы. Энергия Гиббса (G) характеризует полную внутреннюю энергию системы и позволяет установить принципиальную возможность протекания химической реакции в заданных условиях. Её изменение задается уравнением $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

Задача 5. (25 баллов)

Использование пластика во многом определяет облик современного мира. Хотя всё больше внимания уделяется поиску альтернатив из возобновляемых ресурсов, полностью отказаться от искусственных полимеров в ближайшем будущем не представляется возможным. Отсюда очень остро стоит вопрос переработки пластмасс. Одним из простых и эффективных способов является термическая деструкция полимеров до относительно низкомолекулярных полезных продуктов, при этом происходит разрыв произвольных углеродуглеродных связей и диспропорционирование образующихся свободных радикалов на насыщенные и ненасыщенные соединения. Так, при термической деструкции полистирола были получены, помимо прочего, пять жидкостей, которые разделили и изучили некоторые их свойства.



| | А | Б | В | Г | Д |
|--|---|----------|-------|---|-------|
| Протекание озонлиза | | ✓ | ✓ | | ✓ |
| Выявленная функциональная группа продукта озонлиза | – | альдегид | кетон | – | кетон |

| | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Объем раствора NaOH для нейтрализации бензойной кислоты, мл | 21,74 | 19,23 | 16,95 | 20,41 | 19,23 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|

Все жидкости были подвергнуты восстановительному озонированию, при этом соединения **Б**, **В** и **Д** озонировались легко, а **А** и **Г** в тех же условиях не озонировались. Среди продуктов озонирования во всех случаях был обнаружен газ с резким запахом, напоминающим прелое сено, хорошо растворимый в воде и использующийся как непивцевой консервант. После удаления этого вещества с остатком проделали качественные реакции и обнаружили наличие функциональных групп, приведенных в таблице. В другом эксперименте 1,00 г каждой жидкости кипятили с избытком KMnO_4 , после окончания реакции этот избыток удалили, отфильтровали выпавший коричневый осадок и добавили к полученному раствору соляную кислоту. При этом наблюдалось выделение газа без цвета и запаха и образование осадка бензойной кислоты, других продуктов окисления обнаружено не было. В каждом случае всю полученную бензойную кислоту нейтрализовали раствором NaOH с концентрацией 0,5 моль/л, понадобившееся количество щелочи приведено в таблице. Соединение **Г** хорошо растворяет бром, но активно реагирует с ним только при облучении светом (в отсутствие других добавок). Полученный в таких условиях дибромид **Е** обработали избытком спиртового раствора щелочи. Образовавшийся продукт **Ж** имеет в своей структуре один sp -гибридный атом углерода, а все остальные – sp^2 -гибридные.

1. Рассчитайте количество вещества бензойной кислоты, полученной после окисления соединений **А–Д** перманганатом калия.
2. Изобразите структурные формулы соединений **А–Д**.
3. Напишите уравнение реакции окисления соединения **Б** перманганатом калия.
4. Какой газ выделялся при добавлении соляной кислоты?
5. Изобразите структурные формулы соединений **Е** и **Ж**. Укажите sp -гибридный атом углерода на структуре **Ж**.

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии
"02" декабря 2024 г.**

Таблица 8

| №№ ОО | Параллель 10 класс Количество участников | Суммарный балл | Баллы за задание №№ | | | | |
|-----------|---|-------------------|---------------------|---|-----|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Лицей № 9 | 1 | 6 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 19 | 1 | 4,5 | 2 | 0 | 1,5 | 1 | 0 |
| Лицей № 9 | 1 | 4 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 |
| Лицей № 9 | 1 | 3,5 | 0 | 0 | 3,5 | 0 | 0 |
| 38 | 1 | 3 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| 15 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |

| | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---|
| 60 | 1 | 2,5 | 0 | 0 | 2,5 | 0 | 0 |
| Аксиома | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 17 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Лицей № 9 | 1 | 1,5 | 0 | 0 | 1,5 | 0 | 0 |
| 19 | 1 | 1,5 | 0 | 0 | 1,5 | 0 | 0 |
| Центр образования «Аксиома» | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Центр образования «Аксиома» | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Лицей № 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Всего (чел.) | 18 | | | | | | |
| Средний итоговый балл | 1,87 | 0,34 | 0,00 | 1,03 | 0,50 | 0,00 | |
| Максимальный балл | 100 | 16 | 21 | 19 | 19 | 25 | |

Средний итоговый балл – 1,87 балла. Практически невыполнимыми для всех участников муниципального этапа олимпиады оказались задания 2 и 5.

11 класс

Задача 1 Один – серый, другой – красный (20 баллов)

В лаборатории была обнаружена неподписанная банка с серыми гранулами простого вещества **A**. Для определения природы вещества его навеску прокалили в воздушной атмосфере, в результате чего образовался бледно-розовый порошок **B** (реакция 1), хорошо растворимый в воде с образованием вещества **C** (реакция 2). При добавлении к раствору **C** 30 %-го раствора пероксида водорода образуется раствор вещества **D** (реакция 3), которое способно проявлять сильные окислительные свойства. Так, концентрированный раствор **D** растворяет медь при нагревании (реакция 4), одним из продуктов этой реакции является вещество **C**. В свою очередь, **C** также может проявлять окислительные свойства. Например, при пропускании через раствор **C** тока сернистого газа выпадает красный осадок простого вещества **E** (реакция 5). **E** также может быть получен пропусканием через раствор **C** газа **F** (реакция 6). В свою очередь, **F** может быть легко получен из **G** реакцией гидролиза (реакция 7). **Дополнительная информация:**

1. Вещество **B** легко возгоняется выше 340 °С. Так, 1 г **B** при 500 °С имеет давление паров 0.286 атм в сосуде объемом 2 л.
2. На взаимодействие с раствором **C**, полученным из 3 г **A**, расходуется 3.9 мл 30 %-го раствора пероксида водорода (плотность раствора 1.11 г/мл).
3. Реакция 6 является реакцией конпропорционирования.
4. Массовая доля одного из элементов в **G** равна 76.7 %. **Задания:**

1. Определите природу соединений **A – G**. Ответ подтвердите расчетами.
2. Напишите уравнения реакций **1 – 7**.

Задача 2 Комплексная задача (20 баллов)

Металл **X** образует большое число разнообразных комплексных соединений. В настоящей задаче представлена методика синтеза комплексного соединения **A**. Исходным веществом для синтеза **A** является кристаллогидрат нитрата металла в степени окисления «+2» - соль **B** зеленого цвета. Для установления состава **B** навеску соли растворили в воде и провели электролиз раствора с использованием платиновых электродов (**реакция 1**). Через 20 минут электролиза при силе тока 0.5 А масса катода увеличилась на 0.183 г (выход по току равен 100 %).

Синтез **A** проводят следующим образом: к раствору, полученному из **B**, приливают избыток концентрированного раствора аммиака, в результате чего раствор приобретает сине-фиолетовую окраску (**реакция 2**) за счет образования **A**. Из 2.0000 г **B** с выходом 85 % было получено 1.6650 г **A**.

После выделения **A** из раствора были изучены его химические свойства. Так, прокаливание **A** на воздухе при 400 °С приводит к образованию темно-зеленого вещества **C** (**реакция 3**). **A** также способен растворяться в минеральных кислотах, например, в соляной кислоте (**реакция 4**). Добавление раствора сульфида натрия к **A** приводит к выпадению черного осадка **D** (**реакция 5**). При добавлении к **A** раствора желтой кровяной соли выпадает красивый пурпурный осадок соли **E** (**реакция 6**).

Дополнительно известно, что:

1. Мольные доли кислорода и водорода в **B** равны.
2. Координационное число центрального иона в **A** равно 6. **A** содержит только один тип лигандов.
3. Соль **E** состоит из комплексных ионов.
4. Процесс электролиза количественно можно описать законом Фарадея:

$$m = \frac{Q \cdot M_{\text{э}}}{F}$$

где m – масса вещества, выделившегося на электроде; Q – количество прошедшего электричества; $M_{\text{э}}$ – молярная масса эквивалента частицы, участвующей в электрохимическом процессе; F – постоянная Фарадея (заряд 1 моль электронов).

Задания:

1. Определите природу соединений **A – E**. Ответ подтвердите расчетом.
2. Приведите названия соединений **A – E**.
3. Напишите уравнения реакций **1 – 6**.
4. Опишите пространственное строение комплексного иона в **A**.

Задача 3 Знакомимся с кинетикой (20 баллов)

Химическая кинетика – раздел физической химии, изучающий закономерности протекания химических реакций во времени. В качестве примера мы рассмотрим реакцию разложения газообразного оксида азота (V) на бурый газ и кислород, протекающую в сосуде замкнутого объема.

1. Запишите уравнение реакции разложения оксида азота (V).

Данная реакция является реакцией первого порядка. Известно, что зависимость концентрации реагирующего вещества от времени для подобных реакций подчиняется уравнению вида

$$c(t) = c_0 e^{-kt},$$

где $c(t)$ – концентрация оксида азота (V) в момент времени t , c_0 – начальная концентрация оксида азота (V), k – константа скорости реакции, t – время протекания реакции.

2. При 55 °С через 5 минуты после начала разложения оксида азота (V) его концентрация уменьшилась в 1.57 раз. Оцените константу скорости реакции при 55 °С.

3. Рассчитайте время полупревращения реакции при 55 °С (т. е. время, за которое концентрация исходного вещества уменьшается в два раза).

Температурная зависимость константы скорости реакции описывается уравнением Аррениуса:

$$k = A e^{-\frac{E_a}{RT}},$$

где A – предэкспоненциальный множитель, E_a – энергия активации реакции, R – универсальная газовая постоянная.

4. Время полупревращения оксида азота (V) при 65 °С равно 2.4 мин. Оцените энергию активации для реакции разложения оксида азота (V).

Альтернативным способом оценки влияния температуры на скорость химической реакции является правило Вант-Гоффа.

5. Запишите математическую формулировку правила Вант-Гоффа. Определите температурный коэффициент скорости реакции для реакции разложения оксида азота (V).

Задача 4. Вопрос безопасности (20 баллов)

«Великие духи опознаются по тому почти физическому шоку, который ощущаешь при первой встрече с ними...»

Эдмон Рудницка
(парфюмер компании Dior, Hermes, Rochas)

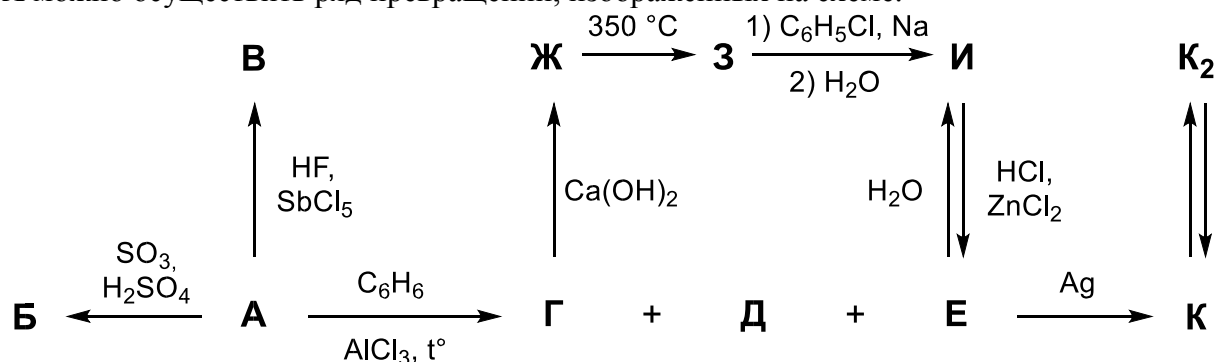
Вещество **A** является одним из первых в мире промышленных *одорантов*. Именно поэтому *уникальному свойству*, обосновывающему его применение, оно даже занесено в книгу рекордов Гиннеса. Сегодня, наряду с веществом **A**, в промышленности используют его гомологи – вещества **B** и **C**, а также одно из самых распространенных в странах мира по такому назначению вещество **D**, которое в природе встречается в листьях рукколы. Вещество **A** представляет собой прозрачную жидкость, впервые полученную и описанную знаменитым химиком Уильямом Цейзе. Обработка этилсульфата бария раствором газа **E** (**реакция 1**), с относительной плотностью паров по водороду равной 17, и последующая медленная отгонка, приводит к выделению продукта **A**. Вещества **B** и **C** имеют одинаковую массовую долю углерода равную 53.3%, но содержат третичный и вторичный атомы углерода, соответственно. Крайне востребованное в промышленности вещество **D** можно синтезировать нагреванием *предельного кислородсодержащего гетероцикла* с газом **E** в присутствии оксида алюминия (**реакция 2**). Продукт данного взаимодействия легко окисляется перекисью водорода до вещества **F** (**реакция 3**), которое применяют как хороший растворитель.

Вещество **A** по реакционной способности близко к спиртам и может реагировать с этилацетатом (**реакция 4**), бромэтаном (**реакция 5**), пропионовым альдегидом (*1 эквивалент* вещества **A**, **реакция 6**), а также с глюкозой (избыток вещества **A**, **реакция 7**), что активно применяют в синтетической химии.

1. Опишите, как сегодня *применяют* вещество **A**, каким особым *свойством* вещества это обеспечивается.
2. Дайте название, установите молекулярную формулу и строение вещества **A**, если известно, что полное сгорание его 1 моля в атмосфере кислорода (**реакция 8**) и поглощение образующейся смеси газов (при н.у.) избытком раствора гидроксида кальция приводит к уменьшению массы раствора на 320 г, а поглощение раствором гидроксида калия к увеличению массы раствора на 152 г.
3. Дайте название, установите молекулярные формулы и строение веществ **B** и **C** исходя из данных задачи.
4. Установите строение вещества **D**, если известно, что при полном сгорании вещества **D** в кислороде, образуется смесь газов способная обесцвечивать раствор перманганата натрия (**реакция 9**) и полностью поглощаться раствором гидроксида кальция с образованием осадков, при этом массы осадков, получаемых из *эквимольных* количеств веществ **D** и **B** – равны.
5. Предположите продукт **F** и газ **E**.
6. Напишите **реакции 1–9**.

Задача 5. Необычная частица (20 баллов)

Углеводород с самым большим содержанием водорода (в % по массе) прореагировал с избытком хлора при 400 °С. Жидкость **A**, выделенная из смеси продуктов, имеет среди них наибольшую температуру кипения. На основе соединения **A** можно осуществить ряд превращений, изображенных на схеме.



Газ **B** является удушающим веществом, а газ **B** имеет плотность по воздуху 4,74. При взаимодействии **A** с бензолом возможно образование продуктов **Г–Е** (параллельно друг другу), при этом **Г** преимущественно образуется в недостатке бензола, а **Е** в большом избытке. Из вещества **Г** можно получить **Е** через промежуточное образование **Ж**, **З** и **И**. Соединение **Ж** является весьма хорошо растворимым в воде твердым веществом. Продукт **З** образуется при нагреве сухого порошка **Ж**, а **И** при одновременном действии на **З** хлорбензола и натрия в инертной среде и последующем гидролизе промежуточного продукта. Соединения **Е** и **И** относительно легко переходят друг в друга, при этом **И** образуется даже при простой обработке **Е** водой. Взаимодействие **Е** с некоторыми металлами, например с серебром, приводит к

образованию необычной частицы **К**, которая существует только в растворе (например, в диэтиловом эфире) и окрашивает его в жёлтый цвет. Со временем **К** образует димер, белый осадок **К₂**, молекула которого, вопреки ожиданиям, не имеет оси симметрии, а имеет только одну плоскость симметрии.

Вопросы:

1. Изобразите структурные формулы соединений **А–К** и **К₂**.
2. Напишите уравнения реакций образования **Б** из **А**, **В** из **А** и **Ж** из **Г**. Напишите реакцию по которой можно получить **З** из **Б**.
3. Напишите три синонимичных названия метода, позволяющего разделять жидкости с разной температурой кипения.
4. Напишите в качестве чего раньше широко применяли газ **В**, и в качестве чего можно применять соединение **Ж** (не считая химической промышленности).
5. Какое явление объясняет лёгкость гидролиза **Е** и позволяет быть устойчивой частице **К**?

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии "02"
декабря 2024 г.**

Таблица 9

| №№ ОО | Параллель 11 класс Количество участников | Суммарный балл | Баллы за задание №№ | | | | |
|-----------------------------|---|-------------------|---------------------|---|---|---|-----|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Лицей № 9 | 1 | 3,0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| Центр образования «Аксиома» | 1 | 2,5 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0,5 |
| Центр образования «Аксиома» | 1 | 2,0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Центр образования «Аксиома» | 1 | 2,0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Центр образования «Аксиома» | 1 | 2,0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Центр образования «Аксиома» | 1 | 2,0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 17 | 1 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 |
| Центр образования «Аксиома» | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Лицей № 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Лицей № 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 40 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 38 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 38 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---|
| 34 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Всего (чел.) | 17 | | | | | | |
| Средний итоговый балл | 0,83 | 0,00 | 0,00 | 0,83 | 0,00 | 0,06 | |
| Максимальный балл | 100 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |

Средний итоговый балл – 0,83 балла. Практически невыполнимыми для всех участников муниципального этапа олимпиады оказались задания 1, 2, 4, 5.

III. Рекомендации для педагогов по подготовке учащихся к олимпиадам:

1. Педагог должен сам знать материал всех разделов преподаваемого предмета и уметь решать задания на более высоком уровне, чем требует школьная программа.
2. Педагог должен непрерывно совершенствовать свои профессиональные качества, уровень знаний, интеллект и опыт.
3. Педагог приобщает школьников к участию в различных заочных олимпиадах по предмету, оказывает помощь в заочных турах олимпиады (ребенок проявит себя на очных турах).
4. Целесообразно направить ребенка в заочные школы для подготовки к олимпиадам.
5. Педагог организывает занятия по спланированной программе: лекции и практические занятия.
6. При подготовке к олимпиадам отношения между школьниками и педагогом должны быть партнерскими, превосходство педагога выражается в уровне знаний и умений.
7. Педагог обязан считаться с чувством достоинства каждого школьника.
8. Педагог развивает чувство радости и удовлетворения ученика за самостоятельно решенное задание.
9. Педагог должен иметь чувство меры в объеме заданий, выдаваемом школьникам, иначе перегрузка может вызвать блокирующую реакцию, которая приведет к «притуплению» имеющегося потенциала.
10. Педагог устанавливает взаимосвязь с родителями ребенка, родители должны стать помощниками педагога при подготовке к олимпиадам.

IV. ИНТЕРНЕТ-ИСТОЧНИКИ В ПОМОЩЬ ПЕДАГОГАМ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ШКОЛЬНИКОВ К ПРЕДМЕТНЫМ ОЛИМПИАДАМ

Сайт «Образовательные тесты»: <http://testedu.ru>. Сайт содержит тестовые задания, позволяющие проверить школьника на знания по всем предметам и выявить «слабые места», над которыми стоит поработать тщательнее.

Сайт «Учи.ру»: <https://uchi.ru/> Учи.ру – это система адаптивного интерактивного образования, полностью соответствующая ФГОС и значительно усиливающая классическое школьное образование. Для каждого ученика система подбирает персональные задачи и уровень сложности, таким образом, строится индивидуальная образовательная траектория. Результат – каждый ученик в своем темпе и в удобном для себя формате движется по курсу параллельно с классическим школьным обучением. Учи.ру – незаменимый помощник для учителя. Позволяет отслеживать прогресс и успехи учеников.

Сайт Фонда «Золотое сечение»: <https://zsfond.ru/olimpiady/>. На сайте собрана информация о всех проводимых олимпиадах, перечень олимпиад и их уровней по профилям. Представлены олимпиадные задания прошлых лет по различным предметным олимпиадам. Сайт содержит новости в сфере олимпиадного движения.

Методист ЦДО

Л.Н. Магдюк