

Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников по химии
2025-2026 учебный год
9 класс

Дорогой друг!

Мы очень рады, что Вы решили проявить себя в олимпиадном движении по химии. Это увлекательный путь к самосовершенствованию, развитию своего кругозора и лучшему пониманию мира, в котором мы живём.

Указания для решения задач:

Пишите разборчиво и будьте внимательны: учитывайте, что именно от вас требуется в вопросе; не забывайте о подтверждении расчетами, где это требуется. Будьте уверены, каждый из вас может решить какую-то часть задачи. При возникновении трудностей переходите к следующим заданиям – вернетесь в конце, если у вас останется время.

О муниципальном этапе:

Информация об олимпиаде, решениях и заданиях будут доступны в официальной группе Ассоциации Наставников Олимпиадного Движения – команды тренеров сборной команды Республики Башкортостан: vk.com/anod_official. Видеоразбор заданий будет доступен после олимпиады по ссылке: vk.cc/cRi926. Используйте эту информацию для подготовки к показу работ и апелляции. Нормативные документы размещаются на сайте центра развития талантов “Аврора”: avroracenter.com.

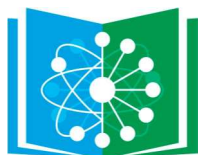


О региональном этапе:

22, 23 января пройдет региональный этап Всероссийской олимпиады школьников: теоретический и экспериментальный этап. Для подготовки к нему проводится Зимняя химическая школа «Кристалл», которая пройдёт в Уфе в конце декабря. Школьники из Республики Башкортостан могут получить грант на бесплатное участие в программе. Заявки принимаются на сайте: anodrb.ru/winter.

Об олимпиадах:

Участие в олимпиадах позволяет получить приглашение на обучение в Образовательный центр "Сириус", поступить в вуз без экзаменов и получать стипендию до 100 000 рублей на первом курсе! Также победителям и призерам олимпиад назначается премия и стипендия Главы Республики Башкортостан. Ты стал участником муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников, что уже хороший результат. Не останавливайся на достигнутом – прими участие в олимпиадах Федерального перечня Министерства высшего образования и науки РФ, дающих льготы при поступлении в вузы. Информацию об олимпиадах можно найти в группе олимпиад по химии vk.com/anod_official. Желаем вам интересной олимпиады и плодотворного участия!



Задача 1. Такие разные шпаты (20 баллов)

Шпаты — группа природных минералов, основными компонентами которых являются неорганические соли различных кислот. Некоторые минералы из этой группы исторически получили от геологов тривиальные названия, например, можно выделить *двупреломляющий*, *персидский*, *плавиковый* и *малиновый* шпаты. Основными их компонентами являются средние соли **A–D** соответственно.

1. По результатам качественного анализа солей **A–D** установлено, что в их составе содержатся только следующие катионы и анионы: Ca^{2+} , Ba^{2+} , Mn^{2+} , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , F^- . Какие кислоты образуют эти анионы? Приведите их систематические или тривиальные названия.
2. Сколько всего можно составить формул *средних* солей, состоящих только из указанных катионов и анионов? Запишите все формулы.
3. Запишите систематические названия солей, формулы которых вы привели в пункте 2.

В лабораторию поступила задача идентифицировать образцы упомянутых шпатов, для этого лаборанту передали 4 бюкса с образцами соответствующих минералов. Вам представлена таблица, отражающая взаимодействие образцов с некоторыми реагентами и соответствующие им качественные наблюдения.

Шпат \ Операция	Обработка соляной кислотой	Высокотемпературный нагрев без доступа воздуха с последующим растворением в воде
<i>Двупреломляющий</i>	Растворение образца с образованием бесцветного раствора и выделением бесцветного газа X	Образование бесцветного раствора вещества, способного окрашивать раствор фенолфталеина в малиновый цвет и мутнеющего при пропускании в него газа X
<i>Персидский</i>	Образец не растворяется, изменений нет	Плавится с разложением только при очень высоких температурах ($> 1580\text{ }^{\circ}\text{C}$), образуя твёрдый остаток и смесь SO_2 и O_2 , причем потеря массы твердого вещества составляет 34,33 %. Полученный твёрдый остаток растворяется в воде и также окрашивает раствор фенолфталеина в малиновый цвет
<i>Плавиковый</i>	Образец не растворяется, изменений нет	Плавится без разложения при высоких температурах ($> 1400\text{ }^{\circ}\text{C}$). Не растворяется в воде. Окрашивает пламя спиртовки в кирпично-красный цвет
<i>Малиновый</i>	Растворение образца с образованием бледно-розового раствора и выделением бесцветного газа X	Выделение газа X с образованием нерастворимого в воде твёрдого остатка, легко окисляющегося на воздух

4. Определите формулу газа **X**. Кратко поясните свой ответ.
5. Определите формулы солей **A-D**. Дополнительно известно, что двупреломляющий и плавиловый шпаты имеют одинаковый катион в своём составе. Ответ подтвердите расчётом и рассуждениями.
6. Запишите уравнения всех реакций, представленных в таблице (всего 8 уравнений реакций).
7. Попробуйте догадаться и объяснить, почему именно такие прилагательные получили в своё название шпаты, упомянутые в задаче.

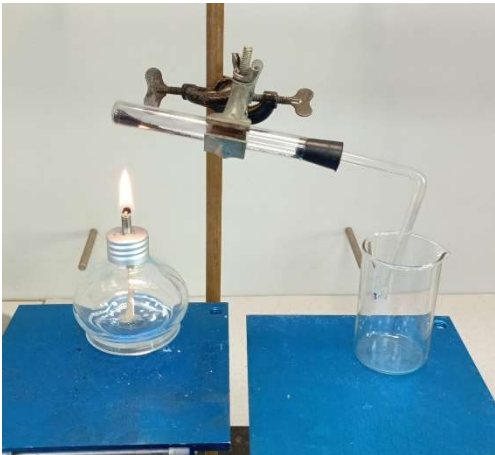
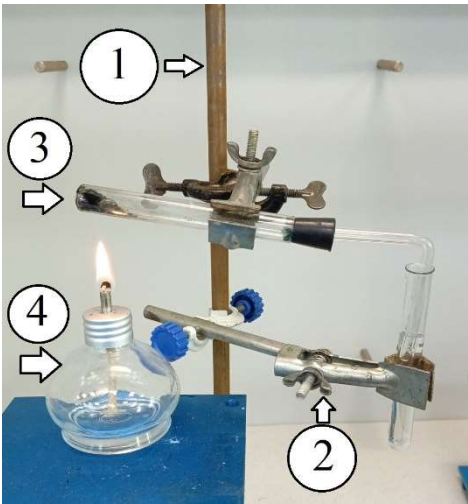
Задача 2. Огонь и три газа (20 баллов)

Иногда в лабораторной практике для проведения синтезов, анализов и экспериментов необходим тот или иной газ, поэтому удобные и доступные методы получения газов – важная часть арсенала химика.

В таблице представлены лабораторные методы получения газов **A-B**.

1. Приведите названия лабораторной посуды и оборудования – элементов экспериментальных установок получения газов, отмеченных числами 1-5.
2. Установите газы **A-B**, обоснуйте.
3. Напишите уравнения реакций получения газов **A-B**.
4. Объясните, каков смысл использования и принцип действия предмета посуды, обозначенного числом 5?
5. Предложите по 1 дополнительному лабораторному методу получения каждого из газов **A-B**, принципиально отличающемуся от рассмотренных в задаче.

Таблица к задаче 2.

Газ	Описание	Схема	Иллюстрация	Свойства газа
А	порошок перманганата калия нагрели	$\text{KMnO}_4 \rightarrow \dots$		Тлеющая лучинка вспыхивает
Б	порошок малахита нагрели	$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 \rightarrow \dots$		Тлеющая лучинка гаснет

В	в верхний сосуд залили соляную кислоту, а в средний засыпали гранулы цинка. После открытия газоотводного краника, соляная кислота из верхнего сосуда заполнила нижний и при контакте с гранулами цинка началась реакция с выделением газа	...		Газ сгорает с хлопком
---	--	-----	---	-----------------------

Задача 3. Жар без огня (20 баллов)



Для разогрева еды в сухих пайках, продуктах быстрого приготовления и в походах может использоваться беспламенный нагреватель. Его также используют в саморазогревающихся упаковках, что позволяет без пламени поддерживать высокую температуру (к примеру, для кипения воды) на протяжении нескольких минут.

Такие нагреватели приходят в действие после добавления воды. Тепло выделяется в результате экзотермической реакции с участием различных химических веществ. Нагреватели имеют различный химический состав, а значит, отличаются по характеристикам и эффективности.

Рассмотрим несколько беспламенных нагревателей со следующими активными компонентами:

1 – оксид кальция; 2 – магний; 3 – хлорид кальция.

1. Напишите уравнения реакций, происходящие при добавлении воды к нагревателю 1 и 2. Что происходит в случае нагревателя 3?

Был измерен тепловой эффект экзотермических реакций, проходящих в указанных беспламенных нагревателях. На 1 моль активного вещества для беспламенных нагревателей 1, 2, 3 выделяется 65800, 170000, 81000 Дж тепла соответственно.

2. Рассчитайте, какое количество тепла выделится при использовании 100 г активного вещества каждого из нагревателей. Рассчитайте удельную массовую эффективность (Дж/г). Какой обогреватель самый эффективный? Какой самый неэффективный?
3. Какая масса активного вещества в случае каждого из нагревателей потребуется туристу для нагрева 1 л воды с 20°C до кипения? Удельная теплоёмкость воды равна 4200 Дж/(кг * °C). Плотность воды принять равной 1 г/мл, потерями тепла при нагревании пренебречь.
4. Почему нельзя полностью герметично закрывать пакет/упаковку при разогреве нагревателя?

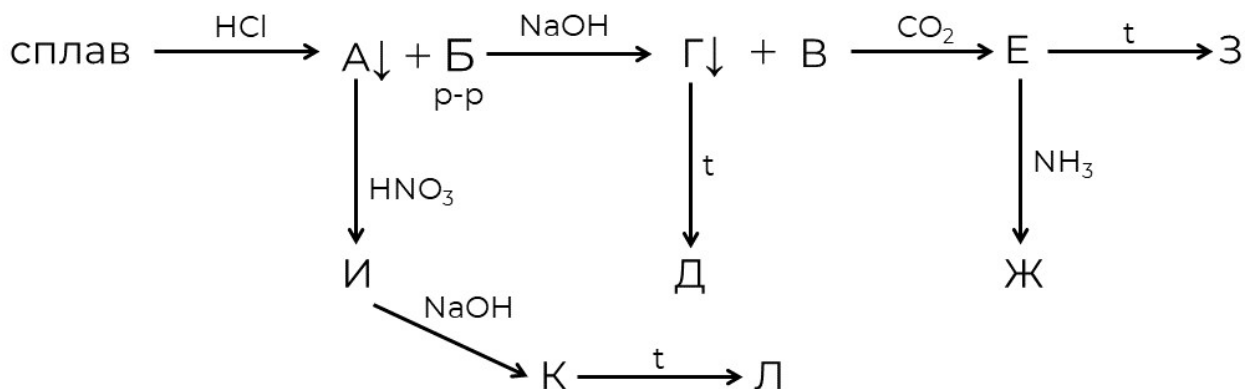
Задача 4. О медно-цинковом сплаве (20 баллов)

В Хайбуллинском районе Республики Башкортостан располагается Подольское месторождение, являющееся одним из крупнейших в России по запасам меди и цинка.

На судостроительном заводе юному химику удалось получить деталь массой 10,000 г, изготовленную из сплава меди и цинка с добавлением третьего металла, придающего материалу повышенную прочность и упругость при деформации. Для начала он растворил деталь в 200 г 12 % раствора соляной кислоты, при этом не растворился остаток красно-оранжевого цвета **А** и образовался светло-зелёный раствор **Б**. При добавлении к раствору **Б** избытка гидроксида натрия остаётся прозрачный раствор вещества **В** и выпадает осадок серо-зелёного цвета вещества **Г**. При прокаливании осадка получается серо-зеленое вещество **Д** массой 0,635 г. В прозрачный раствор вещества **В** химик пропустил избыток углекислого газа, что привело к выпадению осадка **Е**, который при добавлении аммиака может раствориться с образованием прозрачного раствора **Ж**. Химик решил прокалить вещество **Е** и получил вещество **З** массой 3,864 г.

Для анализа ранее полученного красно-оранжевого остатка химик растворил его в концентрированной азотной кислоте с получением раствора соли **И**. Добавление к **И** избытка гидроксида натрия приводит к выпадению осадка **К** тёмно-синего цвета, при прокаливании которого остается чёрный остаток **Л** массой 8,000 г.

Все описанные превращения отображены в цепочке:



1. Определите вещество **А**, состав раствора **Б**, а также вещества **В–Л**. Напишите уравнения описанных реакций (11 уравнений).
2. Установите количественный состав сплава в массовых долях, %.
3. Биметаллические сплавы меди и цинка также широко применяются благодаря износостойкости и цвету (от золотистого до зеленоватого). Как называются такие сплавы?

Задача 5. Универсальный реагент (20 баллов)

Тиосульфат натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) по праву можно назвать многофункциональным химическим реагентом. Он используется в самых различных областях в жизни человека. Так, например, тиосульфат натрия может быть использован в промышленности для обесхлоривания воды, как антидот в медицине при отравлении цианидами, как реагент для точного определения содержания окислителей в аналитической химии и как фиксаж, растворяющий непроявленный бромид серебра при изготовлении фотографий.

1. Какие ещё соли, образованные элементами Na , S и O вам известны? Приведите два примера, записав формулы этих солей. Укажите их систематические названия.

Рассмотрим упомянутые свойства тиосульфата на примере конкретных реакций. Известно, что:

- взаимодействие с соляной кислотой (*реакция 1*) сопровождается выделением сернистого газа и помутнением раствора ввиду выпадения в осадок индивидуальной серы;
- взаимодействие с цианидами (*реакция 2*) позволяет перевести токсичные цианид-ионы CN^- в малотоксичные тиоцианат-ионы SCN^- , которые затем выводятся из организма;
- в аналитической химии широко применяется в иодометрическом анализе. Этот метод основан на количественной реакции $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ с иодом (*реакция 3*), приводящей к тетрагидрату натрия ($\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$) как единственному кислородсодержащему продукту. Строгая стехиометрия этого превращения позволяет определить количество вступившего в реакцию иода и точное количество анализируемого вещества;
- тиосульфат натрия растворяет бромид серебра (*реакция 4*) с образованием соединения с комплексным анионом $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{n-}$, где n — модуль его заряда.

2. Чему равно n в комплексном анионе $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{n-}$?
3. Для каждой из *реакций 1-4* приведите схему с указанием формул реагентов и продуктов. Примите, что в *реакции 2* в качестве цианида во взаимодействие вступает цианид калия KCN .
4. Запишите уравнений *реакций 1-4*.
5. Изобразите схематично строение аниона тиосульфата натрия — $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$. Какую валентность проявляет в этом анионе каждый из атомов серы?
6. Попробуйте предположить хотя бы один способ получения тиосульфата натрия из любых реагентов. Запишите соответствующее уравнение реакции.