

Муниципальный этап  
Всероссийской олимпиады школьников по химии  
2024-2025 учебный год  
7-8 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, а также видеоразбор задач будут доступны в официальной группе Ассоциации Наставников Олимпиадного Движения – команды тренеров сборной команды Республики Башкортостан: [vk.com/anod\\_official](https://vk.com/anod_official). Используйте эту информацию для подготовки к показу работ и апелляции. Нормативные документы размещаются на сайте центра развития талантов “Аврора”: [avroracenter.com](http://avroracenter.com).



*О региональном этапе:*

21, 22 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](http://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 региональной группе олимпиад по химии [vk.com/anod\\_official](https://vk.com/anod_official). Желаем вам интересной олимпиады и плодотворного участия!

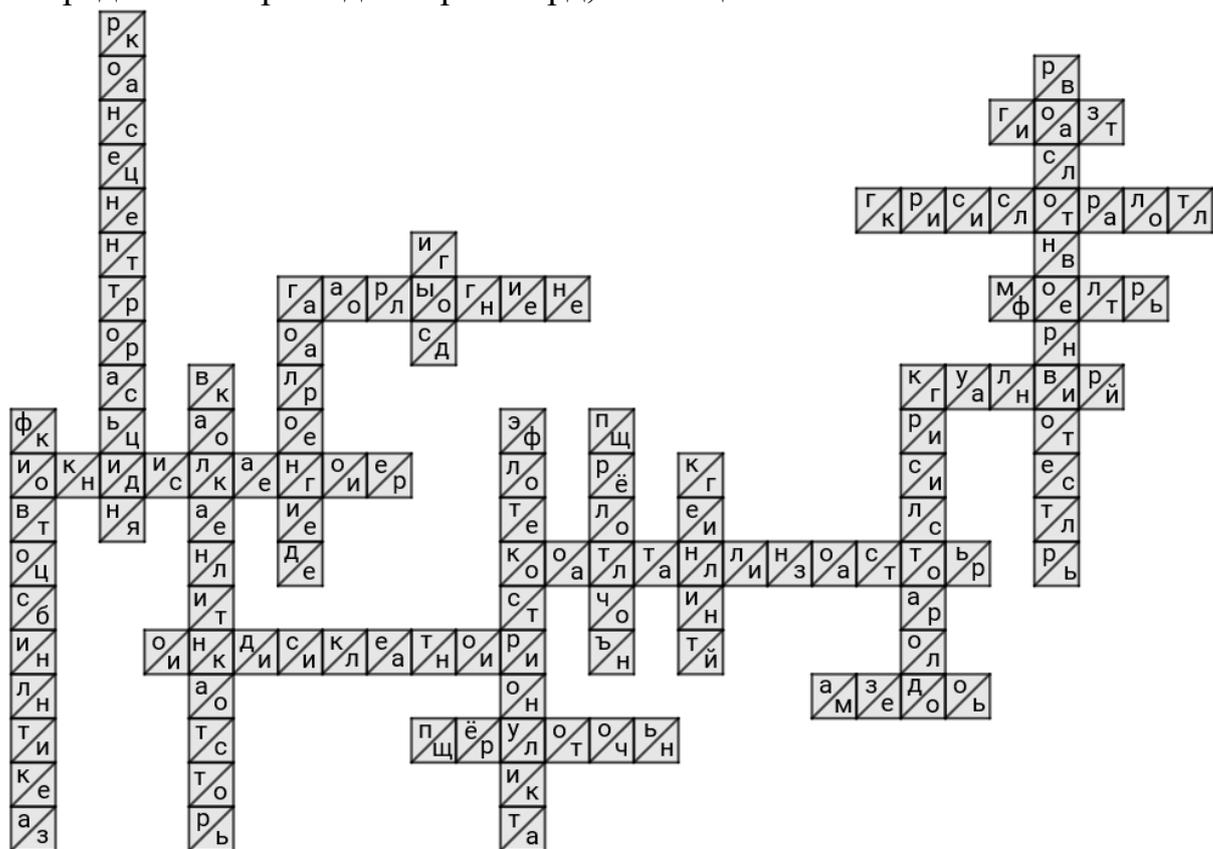


ФОНД  
ГРАНТОВ ГЛАВЫ  
РЕСПУБЛИКИ  
БАШКОРТОСТАН



### Задача 1. Двойной кроссворд

Вам предлагается разгадать кроссворд, посвящённый химической тематике.



Все слова уже вписаны в клетки, но для каждой представлено по две буквы. Для каждой клетки вам необходимо выбрать **только одну** из двух букв так, чтобы составить слово. Каждое слово соответствует одному из данных ниже определений.

1. Процесс образования органических веществ (сахаров) из неорганических (углекислого газа и воды), который происходит в растениях под действием солнечного света.
2. Пластичный и ковкий металл красного цвета, к широко применяемым сплавам которого относятся бронза, латунь и мельхиор.
3. Элементарная частица, являющаяся составной частью ядер всех химических элементов и обладающая положительным элементарным зарядом.
4. Второй по распространённости химический элемент во Вселенной. Простое вещество, образуемое этим элементом, часто использовали для наполнения дирижаблей, а сейчас его используют для наполнения воздушных шаров.
5. Вещество, ускоряющее химическую реакцию, состав и количество которого по окончании реакции остаётся неизменным.
6. Дословный перевод этого слова на русский язык звучит как «солерод», то есть «рождающий соль». К «элементам-солеродам» относят, например, фтор и хлор.
7. Растворимое в воде основание, при взаимодействии с кислотой образующее соль. Его раствор при попадании на кожу или в глаза может вызвать серьёзный химический ожог.

8. Твёрдое тело, частицы в котором расположены закономерно, образуя трёхмерную решётку. Термин, обозначающий такое тело, произошёл от двух слов: «холод» и «застывать».

9. Вещество, способное растворять другие твёрдые, жидкие или газообразные вещества, не вступая с ними в химическую реакцию. Чаще всего в качестве такого вещества используют воду.

10. Твёрдое простое вещество, которое образует этот элемент, окрашено в чёрно-серый цвет с металлическим блеском, легко возгоняется, образует фиолетовые пары, обладающие резким запахом.

11. Процесс отдачи электронов атомом, ионом или молекулой, который сопровождается повышением степеней окисления элементов. Противоположным процессом к описанному является восстановление.

12. Величина, выражающая содержание компонента в физико-химической системе (например, смеси, сплава или раствора).

13. Вещество, обратимо изменяющее цвет в зависимости от среды раствора. Популярными представителями таких веществ являются фенолфталеин, лакмус и метиловый оранжевый.

14. Вещество, способное проводить электрический ток. Например, водный раствор соли или сильной кислоты.

15. Простое вещество, которое образует этот элемент, является бесцветным газом чуть тяжелее воздуха, необходимым человеку для дыхания.

16. Элемент, участвующий в регуляции водного баланса и осмотического давления в организме человека. Образуемое им простое вещество представляет собой мягкий активный металл, способный реагировать с водой с выделением большого количества тепла.

17. Способность химического элемента образовывать определённое число химических связей. Наглядно отразить эту способность можно, изобразив структурную формулу вещества, в состав которого входит рассматриваемый элемент. И не стоит путать этот показатель со степенью окисления!

18. Одно из агрегатных состояний вещества, характеризующееся значительно большим расстоянием между молекулами.

19. Сложный физико-химический процесс, включающий в себя интенсивное выделение тепла.

20. Количество вещества, содержащее  $6,02 \cdot 10^{23}$  структурных единиц данного вещества.

1. Расшифруйте кроссворд, выбрав и записав в бланках ответа нужные буквы в соответствующие клетки так, чтобы сложить из них слова.

2. Установите соответствие между словами в кроссворде и данными определениями, заполнив таблицу в бланках ответа.

### Задача 2. Медовая республика

Ни одно застолье в Башкирии не обходится без чаепития с известным по всей России башкирским мёдом. Мёд, который производится на территории республики, обладает особым вкусом, а его состав богат полезнейшими

микроэлементами (натрий, магний, фосфор) и многочисленными витаминами (А, С и группы В).

Юный химик задумался — а можно ли питаться всю неделю только мёдом и сколько мёда для этого понадобится. Средняя суточная потребность организма в энергии — 2500 килокалорий. Источником энергии для человека при употреблении мёда являются углеводы — глюкоза и фруктоза, имеющие одинаковую химическую формулу —  $C_6H_{12}O_6$ . Энергетическая ценность 1 моль глюкозы составляет 2800 кДж, а 1 моль фруктозы — 3000 кДж. Мёд считайте примесью глюкозы, фруктозы и воды в массовом соотношении 2 : 2 : 1 соответственно.

1. Рассчитайте молярную массу  $C_6H_{12}O_6$  и массовые доли (в процентах) всех элементов в этой молекуле.
2. Запишите уравнения горения  $C_6H_{12}O_6$  в кислороде, если известно, что продуктами этого процесса являются углекислый газ и вода.
3. Какую массу мёда необходимо употреблять химику в день для удовлетворения суточной потребности в калориях? Сколько всего мёда за неделю съест химик?

Справочная информация:

1 калория = 4,18 Дж

### Задача 3. Полезный синтез

Хлорид кальция ( $CaCl_2$ ) применяется в разных сферах: как пищевая добавка для консервирования овощей, фруктов и при ферментации молочных продуктов (например, в производстве творога и сыра); как лекарственное средство, восполняющее дефицит кальция; как противогололедный реагент для посыпки дорог. В лабораториях хлорид кальция используют как осушитель благодаря его гигроскопичности (способности поглощать водяные пары из воздуха).

Юный химик Ильшат решил синтезировать хлорид кальция. Для этого он сначала приготовил всё необходимое (см. рисунок на следующей странице). С помощью **1** Ильшат приготовил 30 мл 15 % раствора соляной кислоты ( $HCl$ ) (плотность 1,07 г/мл) и поместил его в **2**. Ильшат также бросил туда магнитный якорь для перемешивания и, накрыв **2** часовым стеклом, поместил его на **3**. Далее он измельчил небольшое количество карбоната кальция ( $CaCO_3$ ) с помощью **4**, взвесил на бумажке навеску 6,5 г. Ильшат включил перемешивание и, периодически снимая часовое стекло, стал прибавлять карбонат кальция к раствору небольшими порциями с помощью **5**. Каждую следующую порцию он добавлял только после того, как прекратится бурное вспенивание из-за выделения газообразного оксида углерода (IV). Ильшат присыпал карбонат кальция до полной нейтрализации, контролируя среду раствора с помощью **6**.

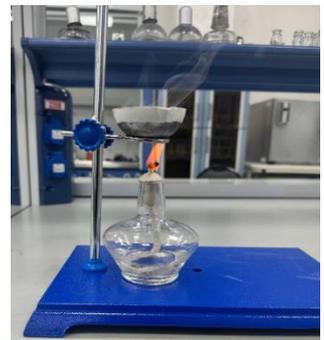
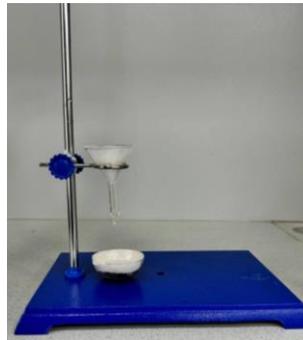
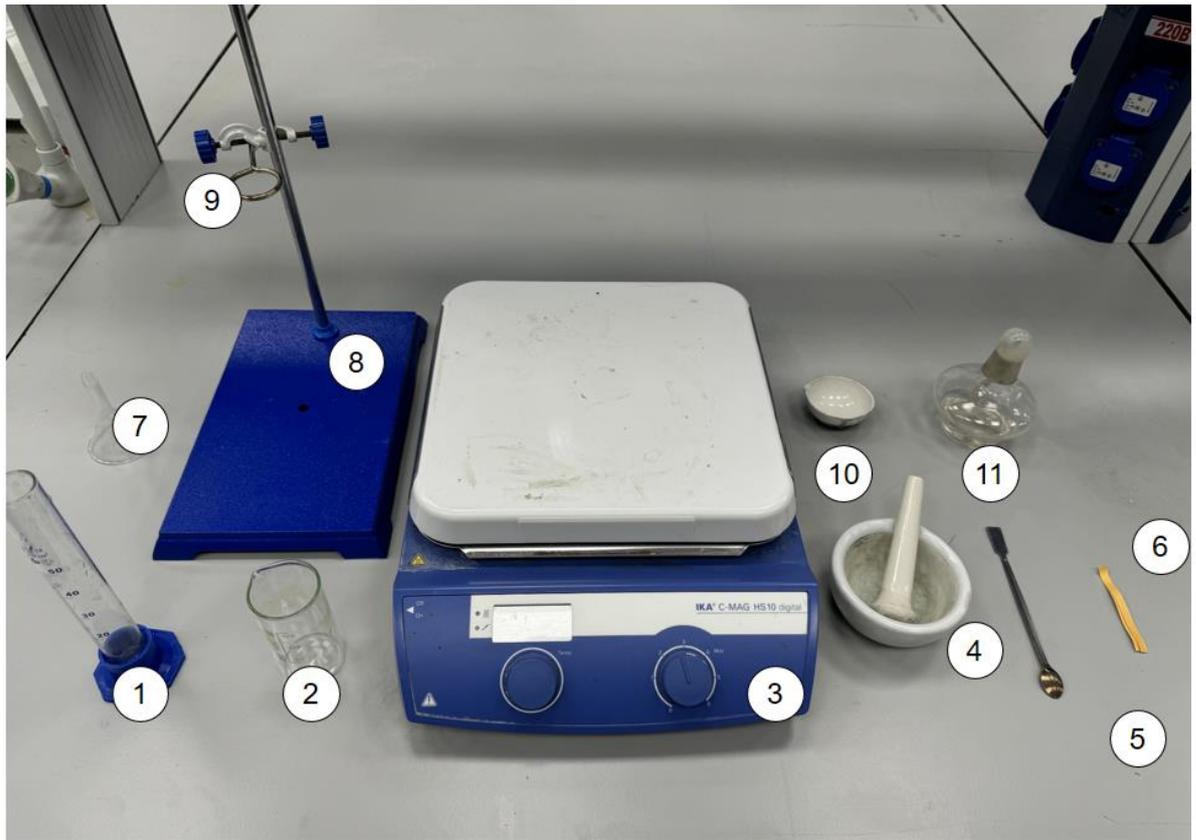
Полученный раствор юный химик профильтровал, используя установку для фильтрования (**7-10**). Фильтрат (отфильтрованную жидкость) он медленно упаривал, перемешивая стеклянной палочкой, чтобы не допустить кипения,

пока его объем не уменьшился втрое (8-11). Охладив упаренный раствор, Ильшат наблюдал выпадение бесцветных кристаллов. Он отделил их от раствора декантацией (слив жидкость с осадка), просушил полученную массу между листами фильтровальной бумаги и взвесил, его масса составила 8,12 г.

1. Подпишите используемые химиком элементы посуды, оборудования и расходных материалов, обозначенные на рисунке цифрами 1-11. Перепишите в бланк в формате «номер — слово».
2. Рассчитайте, какой объем товарной концентрированной (36 % по массе) соляной кислоты (плотностью 1,18 г/мл) Ильшату потребовалось разбавить водой, чтобы получить исходный раствор.
3. Напишите уравнение осуществленной химиком реакции.
4. Рассчитайте максимально возможную массу продукта, г.

Масса продукта оказалась больше ожидаемой, поскольку образовался кристаллогидрат хлорида кальция  $\text{CaCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . Поместив продукт в тигель, он прокалил его на электроплитке. Масса полученного белого порошка безводного хлорида кальция составила 6,13 г.

5. Определите  $n$  и напишите уравнение второй проведенной реакции.
6. Рассчитайте выход синтеза Ильшата, %.



#### Задача 4. На пятёрку

*С такими-то двумя-тремя химиками, не умеющими отличить кислорода от А, но исполненными отрицания и самоуважения, да с великим Елисевичем Ситников, тоже готовящийся быть великим, толчется в Петербурге и, по его уверениям, продолжает «дело» Базарова.*  
Тургенев И. С., *Отцы и дети.*

На прошедшем уроке химии учитель прочитал лекцию своим юным ученикам, начинающим химикам, посвящённую элементу А. Тимур, один из его учеников, из урока запомнил, что простое вещество, образуемое элементом А, является основным компонентом воздуха — бесцветным газом, очень слабо вступающим в химические взаимодействия с какими-либо другими веществами. Также на уроке ученики вместе с учителем рассмотрели физические свойства бинарных (то есть двухэлементных) соединений элемента А с кислородом — вещества **В<sub>1</sub>-В<sub>5</sub>**). Вот, что записано в конспекте урока у Тимура:

Вещество **В<sub>1</sub>** — газ при комнатной температуре, с приятным сладковатым запахом и привкусом, получил тривиальное название «веселящий газ».

Вещество **В<sub>2</sub>** — бесцветный газ при комнатной температуре, растворимый в воде, но не реагирующий с ней. Образуется при взаимодействии простого вещества элемента А с кислородом в присутствии электрического заряда.

Вещество **В<sub>3</sub>** — неустойчивое ярко-синее вещество, существующее только в твёрдом или жидком виде при температурах ниже -30 °С. Может быть получен взаимодействием веществ **В<sub>2</sub>** и **В<sub>4</sub>**.

Вещество **В<sub>4</sub>** — окрашенный в бурый цвет газ, тривиальное название — «лисий хвост». Является одним из сильнейших неорганических ядов, токсичен.

Вещество **В<sub>5</sub>** — бесцветные летучие кристаллы, которые разлагаются при комнатной температуре и стабильны ниже 10 °С. Является ангидридом широко используемой и промышленно важной кислоты.

Учитель дал задание своим ученикам посчитать атомную долю А (в %) в каждом из веществ **В<sub>1</sub>-В<sub>5</sub>**. Тимур блестяще справился с этим заданием и вот что у него получилось:

<b>В<sub>1</sub></b>	<b>В<sub>2</sub></b>	<b>В<sub>3</sub></b>	<b>В<sub>4</sub></b>	<b>В<sub>5</sub></b>
66,67	50,00	40,00	33,33	28,57

Примечание: атомной долей элемента называется отношение количества числа атомов этого элемента к общему числу атомов в молекуле.

1. Определите элемент А. Каким одним словом называется группа неорганических веществ, к которой можно отнести вещества **В<sub>1</sub>-В<sub>5</sub>**?
2. Определите формулы веществ **В<sub>1</sub>-В<sub>5</sub>**, укажите степень окисления элемента А в каждом из этих веществ.
3. Среди веществ **В<sub>1</sub>-В<sub>5</sub>** можно выделить кислотные и несолеобразующие. Соотнесите каждое из веществ **В<sub>1</sub>-В<sub>5</sub>** к одной из этих двух групп.
4. Ангидридом какой кислоты является вещество **В<sub>5</sub>**? Запишите её название и химическую формулу. К какому типу реакций (*соединения, разложения, обмена, замещения*) относится реакция взаимодействия веществ **В<sub>2</sub>** и **В<sub>4</sub>** с образованием **В<sub>3</sub>**? Запишите уравнение этой реакции.

### Задача 5. Об одном башкирском коллекционере

Башкирский коллекционер старинных вещей, Ильнар, всю жизнь собирал уникальные предметы, которые имели историческую и культурную ценность. Однажды ему стало интересно, из каких металлов сделаны его любимые предметы. Он выбрал пять своих самых ценных реликвий и решил определить, из каких металлов они сделаны.



Первое за что он взялся — это определение из какого металла сделан наконечник стрелы, которая досталась ему от башкирских охотников. Он решил почитать в энциклопедии, из какого металла башкирские охотники изготавливали наконечники. Из прочитанного он узнал, что для этих целей использовали металл **A**, который, по представлениям башкир, был способен отгонять злых духов и различные болезни, а в современности широкое применение находит сплав этого металла с углеродом, называемый сталью или чугуном в зависимости от содержания компонентов.

#### 1. Определите металл **A**.

Следующее за что он взялся — это женское украшение серо-белого цвета. Металлу **B**, из которого было изготовлено украшение, приписывали свойства защиты: для женщин он был полезен при дойке коров (считалось, что кольца, изготовленные из **B**, предохраняли животное от порчи молока), а мужчины использовали **B** для своих вооружений, веря, что это сохранит их от тяжёлых ран. Металл **B** и по сей день используется в ювелирном деле, а некоторые люди до сих пор верят, что украшения из него со временем чернеют на воздухе, потому что металл **B** «впитывает» в себя всю окружающую человека «нечистую» силу, тем самым оберегая его от несчастий. На самом же деле «очернение» украшения с точки зрения химии объясняется взаимодействием металла **B** с сероводородом из воздуха с образованием нерастворимого в воде соединения **B'**, в котором массовая доля **B** составляет 87,10 %.



#### 2. Определите металл **B**, из которого было сделано ожерелье и формулу вещества **B'**. Запишите уравнение реакции образования **B'**.

Затем он обратил внимание на свой самый дорогостоящий предмет — на фигурку барана, покрытую слоем инертного металла **V**. Старатели в конце XVII века очень активно искали **V**, однако из-за схожего цвета принимали минерал *пирит* за него. Основным компонентом *пирита* является бинарное соединение, состоящее из атомов металла **A** и серы в соотношении 1 : 2 соответственно.



#### 3. Определите металл **V** и формулу *пирита*.

Далее он взялся за пули, которые использовали башкиры на Пугачёвском восстании. Они были изготовлены из металла Г, который Ильнар решил определить по его плотности. Ильнар выяснил, что пуля весит 29 г, а его диаметр составляет 17 мм.

4. Определите металл Г, из которого сделана пуля. Примите, что пуля имеет шарообразную форму. Ответ подтвердите расчётом.

Справочная информация:

Объём шара можно вычислить по формуле  $V_{\text{ш}} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$ , где  $V_{\text{ш}}$  — объём шара,  $\pi \approx 3,14$ ,  $r$  — радиус шара.

Металл	Al	Pt	Pb	Zn	Cr	Mn
Плотность г/см <sup>3</sup>	2,70	21,50	11,34	7,14	7,10	7,44

И напоследок он оставил старинную монету, передающаяся в его семье из поколения в поколение. Об этой монете Ильнару было известно, что она изготовлена из металла Д, которому башкиры издавна отдавали предпочтение и изготавливали из него самовары и тазы. Считалось, что металл Д уничтожает болезнетворные микроорганизмы, находящиеся в воде.



Также известно, монетка, полностью изготовленная из Д, не взаимодействует с соляной кислотой, но взаимодействуют с концентрированной серной, образуя синий раствор доли Д'. Одна формульная единица Д' содержит 77 протонов.

5. Определите металл Д и соль Д'. Запишите уравнение реакции образования Д'.

Фотографии: Российский этнографический музей, Этноцентр «Урал», Институт этнологических исследований им. Р.Г. Кузеева УНЦРАН, Пермская художественная галерея.