



## Муниципальный этап Республиканской олимпиады юниоров по химии 2022/2023 года

Дорогой друг!

Мы очень рады, что ты решил 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:

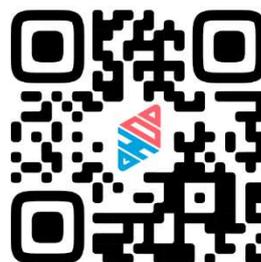
Обратите внимание: решения оформляются на бланках ответов, которые приводятся после заданий. Пишите разборчиво и будьте внимательны: учитывайте, что именно от вас требуется в вопросе; не забывайте о подтверждении расчетами, где это требуется. Будьте уверены, каждый из вас может решить какую-то часть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

### 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 этом - 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). Нормативные документы размещаются на сайте центра развития талантов "Аврора": [avroracenter.com](https://avroracenter.com).

Желаем вам интересной олимпиады и плодотворного участия!

Информация об олимпиаде, решениях и заданиях, а также видео-разбор задач будут доступны в официальной группе олимпиады: [vk.com/anod\\_official](https://vk.com/anod_official). Перейди по QR-коду и получишь ссылку сразу после опубликования материалов!



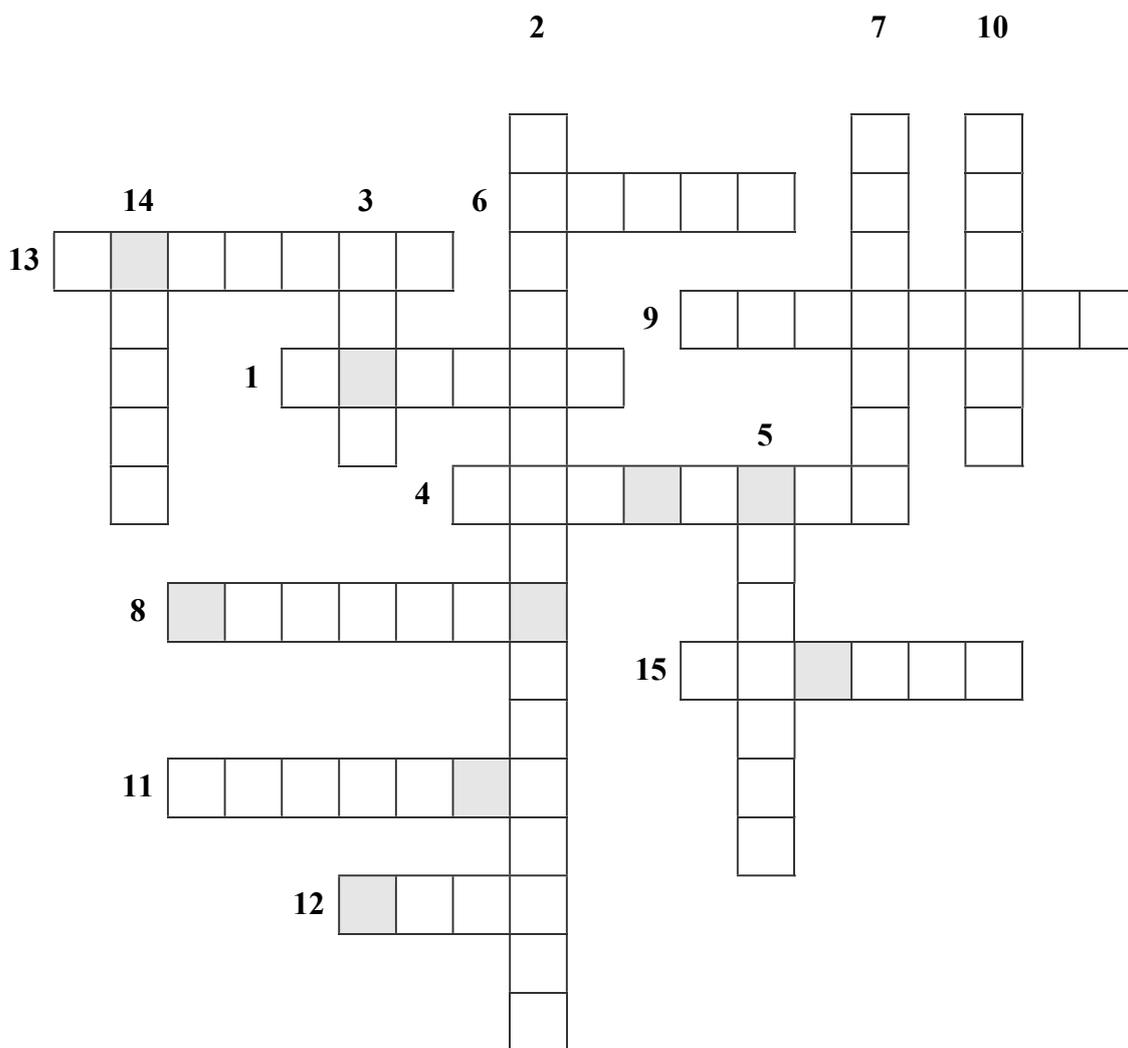
Текст заданий участник олимпиады может забрать с собой.



### Задача 1. Кроссворд

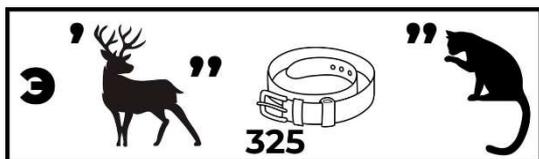
Задания:

1. Используя подсказки, разгадайте кроссворд. Ответы перепишите на лист с Вашими решениями в формате «номер – слово».
2. Из закрашенных клеток составьте по буквам фамилию известного учёного. Какой закон открыл данный ученый?



Муниципальный этап  
Республиканской олимпиады юниоров по химии 2022/2023 года

1. Самый большой самородок этого драгоценного металла весил 235 килограмм.
2. Вещества, в состав которых входит кристаллизационная вода.
3. Этот одноатомный газ светится красно-оранжевым, когда через него проходит электрический заряд.
4. Легкий металл, применяемый в авиастроении.
5. Соли азотной кислоты.
6. Этот металл при нормальных условиях находится в жидком состоянии.
7. Недостаток этого металла в организме человека вызывает остеопороз и другие заболевания костей.
8. Группа имени этого металла побывала на телевизионном конкурсе "Евровидение".
9. Соли, содержащие анион  $\text{SO}_3^{2-}$ .
10. Молекула этого соединения состоит из одного атома азота и трех атомов водорода.
11. Органическая химия – химия этого элемента и его соединений.
12. Самое распространенное вещество на Земле.
13. Разгадайте ребус:



14. Самый легкий металл.
15. Сплав меди с оловом.



## Задача 2. Многоликий углерод

Одним из самых «многоликих» элементов в химии является углерод. Это связано с тем, что он образует довольно-таки большое количество (по сравнению с другими элементами) аллотропных модификаций. Среди них уголь, сажа, алмаз, графит, фуллерены и другие. Рассмотрим химические свойства этого элемента: перед Вами 10 химических реакций, левая часть которых стёрта, а справа – отображены все продукты реакции. Коэффициенты расставлены. Каждое многоточие («...») соответствует одному пропущенному реагенту, то есть «...» = **одно** вещество:

1.  $C + 2\langle\dots\rangle \longrightarrow CO_2 + 2H_2$ ;
2.  $C + \langle\dots\rangle \longrightarrow Zn + CO$ ;
3.  $4C + \langle\dots\rangle \longrightarrow 3CO + \underline{CaC_2}$ ;
4.  $4C + \langle\dots\rangle \longrightarrow 4CO + \underline{BaS}$ ;
5.  $2C + \langle\dots\rangle \longrightarrow 2CO_2 + \underline{KCl}$ .
6.  $C + 4\langle\dots\rangle \longrightarrow 2H_2O + CO_2 + 4\underline{NO_2}$ ;
7.  $C + 2\langle\dots\rangle \longrightarrow 2H_2O + 2\underline{SO_2} + CO_2$ ;
8.  $3C + \langle\dots\rangle + 3\langle\dots\rangle \longrightarrow 3CO + 2\underline{AlCl_3}$ ;
9.  $C + \langle\dots\rangle + 2\langle\dots\rangle \longrightarrow \underline{TiCl_4} + CO_2$ ;
10.  $10C + 6\langle\dots\rangle + 2\langle\dots\rangle \longrightarrow 10CO + \underline{6CaSiO_3} + P_4$ .

1. Восстановите уравнения реакций: дополните недостающие вещества в левой части и запишите уравнения реакций.
2. Назовите подчеркнутые продукты реакции.

## Задача 3. Такой разный воздух

Почти 250 лет назад, в 70-е годы XVIII века, были открыты 2 газа – простые вещества **А** и **Б**, образованные элементами **X** и **Y** соответственно. Независимо друг от друга Даниель Резерфорд и Генри Кавендиш проводили опыты по сжиганию различных веществ в сосуде, заполненном воздухом. Они установили, что остающийся газ **А** не поддерживает горения и непригоден для дыхания, поэтому в химии того времени **А** стал известен как “дурной воздух”, “удушливый воздух”. Также независимо друг от друга Карл Шееле и Джозеф Пристли обнаружили, что в состав воздуха входит газ **Б**. В чистом газе **Б** мыши дышали легко, а тлеющая лучинка вспыхивала, поэтому его окрестили “огненным воздухом”.



Элемент **X** способен образовать большое количество соединений с элементом **Y** - это бинарные соединения **В-Ж**: в таблице Вам представлена информация о массовом содержании в них элемента **X**.

Вещество	w(X), %
<b>В</b>	63,64
<b>Г</b>	46,67
<b>Д</b>	36,84
<b>Е</b>	30,43
<b>Ж</b>	25,93

1. Определите элементы **X** и **Y**, формулы соединений **А-Ж**, приведите для этого необходимые рассуждения и расчеты.
2. Для каждого из веществ **А-Ж** укажите:
  - а. Степень окисления каждого элемента.
  - б. Реагирует ли оно с NaOH? Если да, запишите уравнение реакции.

#### Задача 4. Кристаллогидраты

Кристаллогидраты – кристаллические вещества, имеющие в составе воду. Например, кристаллогидратами являются кристаллическая сода  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , состоящая из карбоната натрия, связанного с 10 молекулами воды, и железный купорос  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , состоящий из сульфата железа (II), связанного с 7 молекулами воды.

Во время школьных лабораторных работ по химии ученикам часто приходится сталкиваться с синими кристаллами вещества **А**, которое из себя также представляет кристаллогидрат. В общем виде его формулу можно представить так:  $\text{MeSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , где **Me** – некоторый металл, а **n** – количество молекул воды.

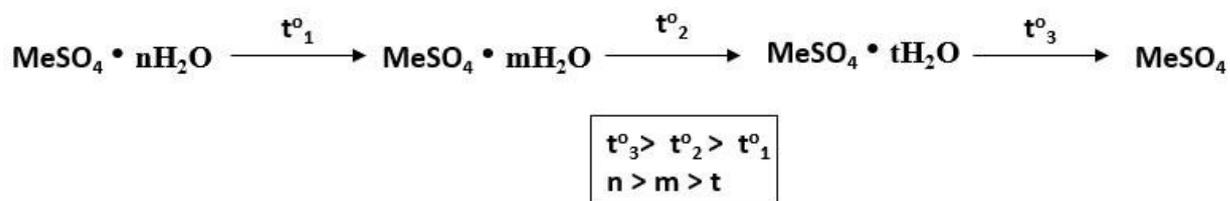
Молекулы воды в составе кристаллогидрата влияют на его физико-химические свойства, поэтому они изменяются при обезвоживании. Например, если начать нагревать синие кристаллы **А**, имеющие массовую долю воды 36,07%, происходит образование голубого вещества **В**,



которое имеет в своем составе меньшее число молекул воды. Массовая доля воды в **В** составляет 25,23%. При достижении более высокой температуры **В** превращается в кристаллогидрат **С** белого цвета, содержащий еще меньше молекул воды, массовая доля воды в **С** составляет 10,11%. При дальнейшем повышении температуры кристаллогидрат **С** превращается в сухую соль **Д**.



Превращения изображены на схеме:



Если растворить **1,6** г соли **D** в воде и затем к полученному раствору добавить избыток раствора хлорида бария – выпадет белый осадок **X** массой **2,33** г. Осадок **X** не растворяется в щелочах и в кислотах.

1. Рассчитайте молярные массы  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  и определите массовые доли воды (в %) в них.
2. Какую степень окисления проявляет металл **Me** в купоросе  $\text{MeSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ?
3. Рассчитайте количество молекул воды в **24,92** г кристаллогидрата **A**.
4. Какова формула вещества **X** – осадка, который выпадает в реакции соли **D** с хлоридом бария? Ответ поясните.
5. Определите формулы веществ **A-D**. Формулы подтвердите расчетами.
6. Кристаллогидрат **A** массой **1,6** г растворили в **8,4** г воды. К полученному раствору добавили **20,8** г 5 %-ого раствора хлорида бария. Определите массовые доли веществ (в %) в конечном растворе. Ответ подтвердите расчетом.

