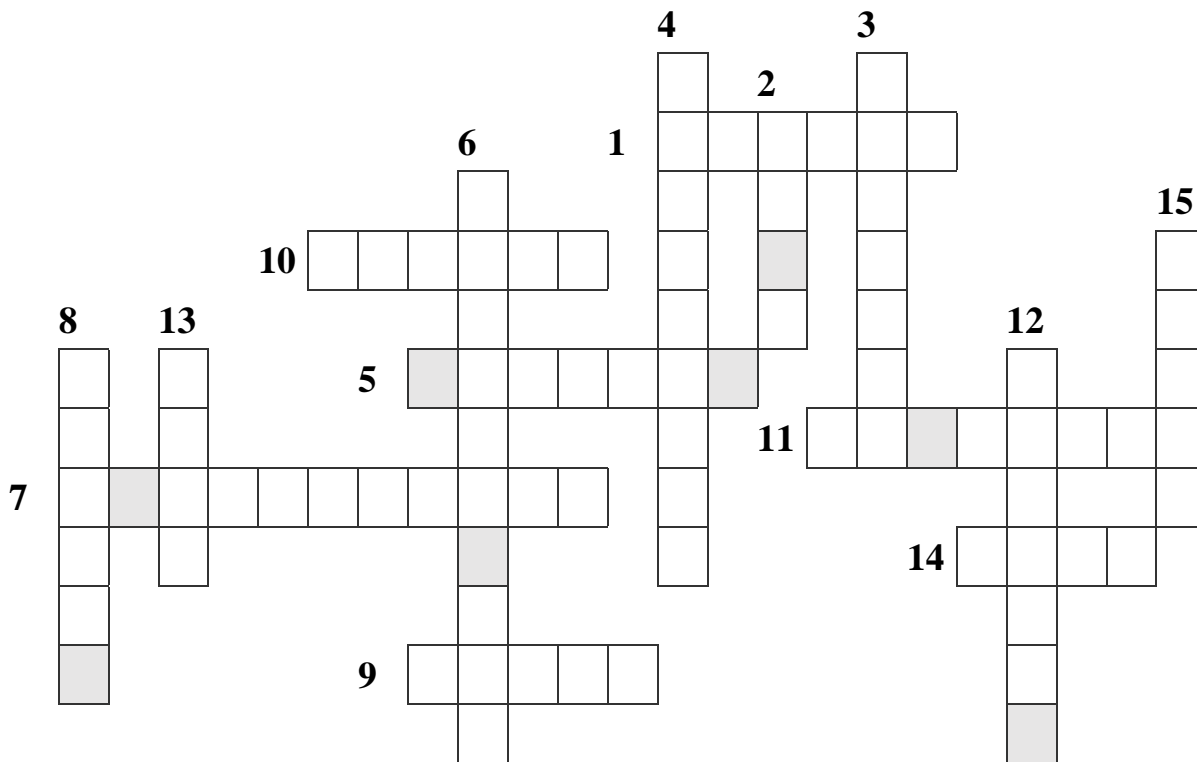
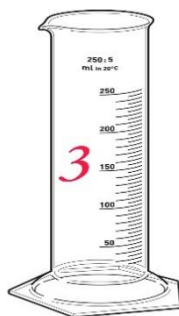


Задания муниципального этапа  
Республиканской олимпиады юниоров по химии  
2020/2021 уч. год

**1. Химический кроссворд**



1. Этот прибор изображен на картинке 1.
2. Неметалл жёлтого цвета, выделяющийся в свободном виде при извержении вулканов.
3. Этот прибор изображен на картинке 3.
4. Этот прибор изображен на картинке 4.
5. 56 л. этого газа при н.у. весит 5 гр.
6. Белок, участвующий в процессе газообмена.
7. Газ, образующийся в результате брожения при приготовлении национального напитка кумыс.
8. Этот прибор изображен на картинке 3.
9. Ион этого металла в степени окисления +4 имеет 18 электронов.
10. Именно из-за этого металла Марс имеет красный цвет.
11. Посуда для проведения химических реакций в малых объемах, а также для отбора химических проб.
12. Этот прибор изображен на картинке 12.
13.  $6.02 \cdot 10^{23}$  единиц чего-либо.
14. Этот элемент был назван в честь острова Кипр.
15. Драгоценный камень, использующийся при бурении скважин.

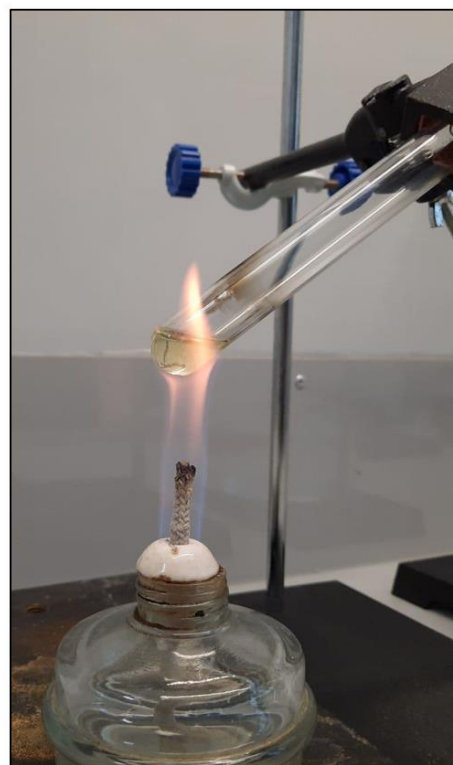
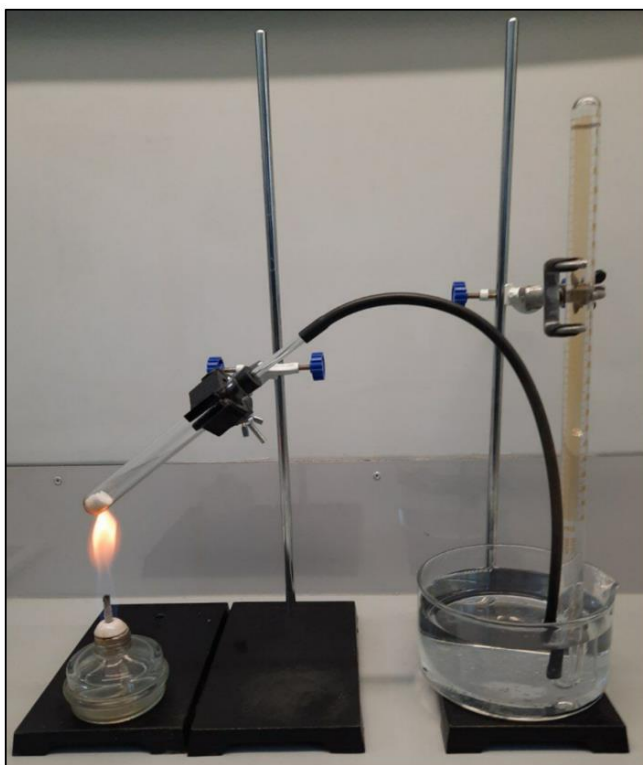


Задания:

- 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.

## 2. Кислород

В лаборатории собрали установку для получения газообразного кислорода.



1) В данной установки газ собирается способом вытеснением воды, каким образом следует расположить пробирку (вверх дном или вниз дном), если собирать газ методом вытеснения воздуха ( $M(\text{воздуха}) = 29 \text{ г/моль}$ ).

В данном способе используется реакция разложения  $\text{NaXO}_3$ .





Муниципальный этап Республиканской олимпиады юниоров по химии 2020/2021 уч. года  
Задания, решения и видеоразборы заданий будут размещены в группе олимпиады

[https://vk.com/anod\\_rb](https://vk.com/anod_rb)

- 2) Расставьте коэффициенты в уравнении реакции.
- 3) Установите формулу вещества  $XNO_3$ , если известно, что массовая доля кислорода в  $NaXO_3$  56,47%.
- 4) За 3 минуты собрали 12 мл кислорода. Рассчитайте, какое количество молекул содержится в этом объеме.
- 5) Какое максимальное литров кислорода может выделиться при нормальных условиях, если масса исходного вещества 2,55 грамм?
- 6) Каким образом можно проверить, что в ходе реакции выделяется именно кислород?
- 7) Определите плотность кислорода (в г/л) при нормальных условиях. Выделяющимся кислородом заполнили колбу, в ложечку добавили немного красного порошка – фосфора и сожгли его в кислороде.
- 8) Напишите уравнение протекающей реакции.  
После реакции колба заполнилась белым дымом при поглощении этого дыма водой образуется новое вещество Y. При добавлении метилоранжа раствор приобретает красный цвет.
- 9) Напишите уравнение протекающей реакции и укажите тип среды.

### 3. Анализ шестерёнки

Копаясь в гараже отца, юный химик Карим нашёл шестерёнку. Недавно он читал книжку, в которой была таблица с самыми популярными сплавами. Ему стало очень интересно, из какого сплава изготовлена шестерёнка, которую он нашёл. Карим решил взвесить шестерёнку. Её масса составила 50,56 г. Для анализа он решил положить её в раствор **соляной кислоты**. Карим собрал установку для сбора выделяющегося водорода. После окончания реакции он измерил объем выделившегося водорода (он составил 3,136 л (н.у.)), также образовался хлорид металла А (содержит 52,2% хлора по массе). После фильтрации раствора Карим заметил, что осталось нерастворившееся вещество розового цвета (металл Б). Проведя вычисления и сверившись с таблицей, он понял, какой сплав ему попался.



Сплавы:

Бронза	Мельхиор	Сталь	Латунь	Авиаль	Нихром
Медь, Олово	Медь, Никель	Железо, Углерод	Медь, Цинк	Алюминий, Магний	Никель, Хром

1. Напишите формулу **соляной кислоты**.
2. Найдите металлы А и Б.
3. Напишите уравнения протекающих реакций.
4. Найдите массовые доли металлов в сплаве.



#### 4. Синтез

Знания, которые вы получаете в курсе химии, важно уметь применять на практике. В этом мысленном эксперименте вы смоделируете процесс настоящего неорганического синтеза.

Данная задача помимо текста содержит вспомогательный видеофрагмент, доступный по ссылке: <https://youtu.be/jq079E-2No4>.

Согласно методике, необходимо использовать 200 мл раствора  $H_2SO_4$  с массовой долей 30% (раствор 1). Для его приготовления имеется раствор серной кислоты  $H_2SO_4$  неизвестной концентрации (раствор 2) (по видео  $\rho_2 = 1,824 \text{ г/см}^3$ ) и вода.

- 1) На каком физическом законе основан принцип работы ареометра?
- 2) Рассчитайте объемы воды и раствора кислоты 2 для приготовления необходимого объема раствора 1.

Таблица плотностей серной кислоты при 20 °С

Плотность, г/мл	Массовая доля, %	Плотность, г/мл	Массовая доля, %
1,0661	10	1,8195	91
1,1394	20	1,8240	92
1,2185	30	1,8279	93
1,3028	40	1,8312	94
1,3951	50	1,8337	95
1,4983	60	1,8355	96
1,6105	70	1,8364	97
1,7272	80	1,8368	98
1,8144	90	1,8372	99

Раствор массой 200 г, в котором содержится щелочь, необходимая для полной нейтрализации кислоты, был приготовлен из сухого NaOH.

Медленно, по стенке, раствор кислоты добавляется в раствор щелочи.

- 3) Напишите уравнение реакции нейтрализации серной кислоты гидроксидом натрия.
- 4) Рассчитайте массу щелочи и объем воды для приготовления раствора.
- 5) Рассчитайте массу сульфата натрия  $Na_2SO_4$ , образовавшегося после нейтрализации.
- 6) Объясните, почему важно добавлять серную кислоту к раствору щелочи постепенно по порциям.

При охлаждении раствора в осадок выпадает 17,56 г кристаллогидрата состава  $Na_2SO_4 \cdot xH_2O$ .

- 7) Определите формулу кристаллогидрата сульфата натрия, если массовая доля кислорода в нем равна 69,6%
- 8) Найдите массу сульфата натрия  $Na_2SO_4$ , оставшегося в растворе.
- 9) Рассчитайте молярную концентрацию  $Na_2SO_4$  в растворе над осадком [моль/л],  $\rho(\text{раствора})_{\text{над осадком}} = 1,415 \text{ г/мл}$



Муниципальный этап Республиканской олимпиады юниоров по химии 2020/2021 уч. года  
Задания, решения и видеоразборы заданий будут размещены в группе олимпиады

[https://vk.com/anod\\_rb](https://vk.com/anod_rb)

Наработанную в ходе нескольких аналогичных синтезов соль очищали методом перекристаллизации – растворяли её в воде при температуре  $80^{\circ}\text{C}$  и медленно охлаждали до  $20^{\circ}\text{C}$ , что позволило получить чистые кристаллы.

- 10) Считая, что состав (формула структурной единицы) выпавших кристаллов не отличается от взятого для очистки, рассчитайте массу образовавшихся кристаллов, если масса насыщенного при  $80^{\circ}\text{C}$  раствора 200 г, а растворимости составляют:
- при  $80^{\circ}\text{C}$  - 108,8 г  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  на 100 г воды  
при  $20^{\circ}\text{C}$  – 52,0 г  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  на 100 г воды