

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ХИМИИ.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

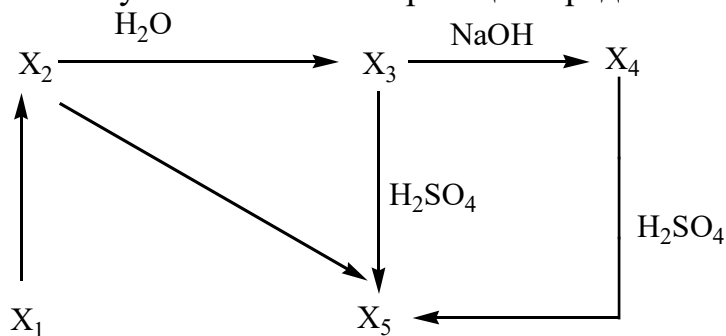
**Общие указания:** если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

**Задание 1. Что реагирует с водой?**

При взаимодействии некоторого газа с водой образуются фтороводород и кислород. Определите формулу газа, если известно, что один объём неизвестного газа образует при взаимодействии с водой один объём кислорода. Дайте название этому газу. Какие газы дают такие же продукты реакции при взаимодействии с водой? Запишите уравнения возможных реакций.

**Задание 2. Превращения элемента и его соединений**

Простое вещество  $X_1$  – это серебристо-белый металл, широко используемый в технике. При взаимодействии  $X_1$  с жёлтым порошком простого вещества  $Y$  образуется соединение  $X_2$ , содержащее 64,0 % элемента  $Y$ . Вещество  $X_2$  поместили в воду, при этом наблюдалось выпадение белого осадка  $X_3$  и выделение неприятно пахнущего газа  $Y_1$ . Осадок отфильтровали и разделили на две части. К первой части прилили раствор серной кислоты, осадок растворился, и образовался раствор вещества  $X_5$ . Вторую часть осадка растворили в щёлочи и получили раствор вещества  $X_4$ . Затем к полученному раствору по каплям добавили серную кислоту. Все описанные реакции представлены на схеме:



- 1) Определите все неизвестные вещества и запишите уравнения реакций.
- 2) Опишите, что происходило при добавлении серной кислоты по каплям.
- 3) Предложите способ получения вещества  $X_5$  из вещества  $X_2$ .
- 4) Среди веществ, упомянутых в задаче, найдите кислоту и основание, которые не вступают друг с другом в реакцию нейтрализации.

### Задание 3. Расчёт состава раствора

Через 110 мл известковой воды (насыщенный раствор гидроксида кальция, плотность 1,01 г/мл) пропустили углекислый газ. При этом выпало 0,1 г осадка, а полученный раствор не давал окрашивания с фенолфталеином. Какой объём углекислого газа, измеренный при н. у., был пропущен через раствор? Найдите массовую долю растворённого вещества в полученном растворе. Растворимость гидроксида кальция в воде составляет 0,16 г в 100 г воды при 20 °С.

### Задание 4. Фторирующий газ

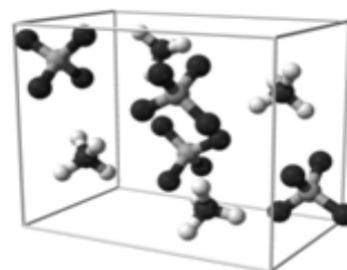
Вещество **X** – химически активный газ, который используют для фторирования различных веществ. Это довольно тяжёлый газ, его плотность по водороду равна 54. **X** реагирует с водой и щелочами, причём эти реакции протекают без изменения степеней окисления элементов. При нагревании **X** разлагается на два вещества – простое и сложное, при этом степень окисления меняет только один элемент.



1. Определите формулу **X**.
2. Найдите плотность **X** при комнатной температуре и нормальном атмосферном давлении, если плотность воздуха при этих условиях равна 1,2 г/л.
3. Напишите уравнения трёх перечисленных реакций.

### Задание 5. Окислитель ракетного топлива

Неорганическая соль **A** является очень сильным окислителем и входит в состав твёрдых ракетных топлив. Она состоит из четырёх элементов-неметаллов (один из них – азот, 11,9 % по массе) и представляет собой бесцветные кристаллы, растворимые в воде. При действии щёлочи на раствор **A** появляется резкий запах и выделяется газ **B**, который легче воздуха и окрашивает влажную лакмусовую бумажку в синий цвет. При нагревании соль **A** разлагается со взрывом, одним из продуктов разложения является жёлто-зелёный газ **B**, который тяжелее воздуха в 2,45 раза. Установите формулы веществ **A–B**, ответ подтвердите расчётом. Напишите уравнение реакции **A** со щёлочью и возможное уравнение разложения **A**.

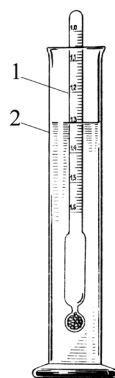


Кристаллическая  
структура **A**

### Задание 6. Определение солей по плотности раствора

Перед юными химиками была поставлена задача идентифицировать выданные соли: хлорид натрия, хлорид калия, сульфат натрия и сульфат калия. Однако учитель выдал юным исследователям не четыре, а пять образцов (пронумерованы цифрами 1–5), которые представляли собой кристаллические порошки белого цвета.

Для решения поставленной задачи был предложен следующий способ. На весах отмерили по 10 г каждого образца, которые перенесли в стаканы, содержащие 90 мл дистиллированной воды, и перемешали до полного растворения солей. Затем плотность полученных растворов была измерена с помощью ареометров (см. рисунок).

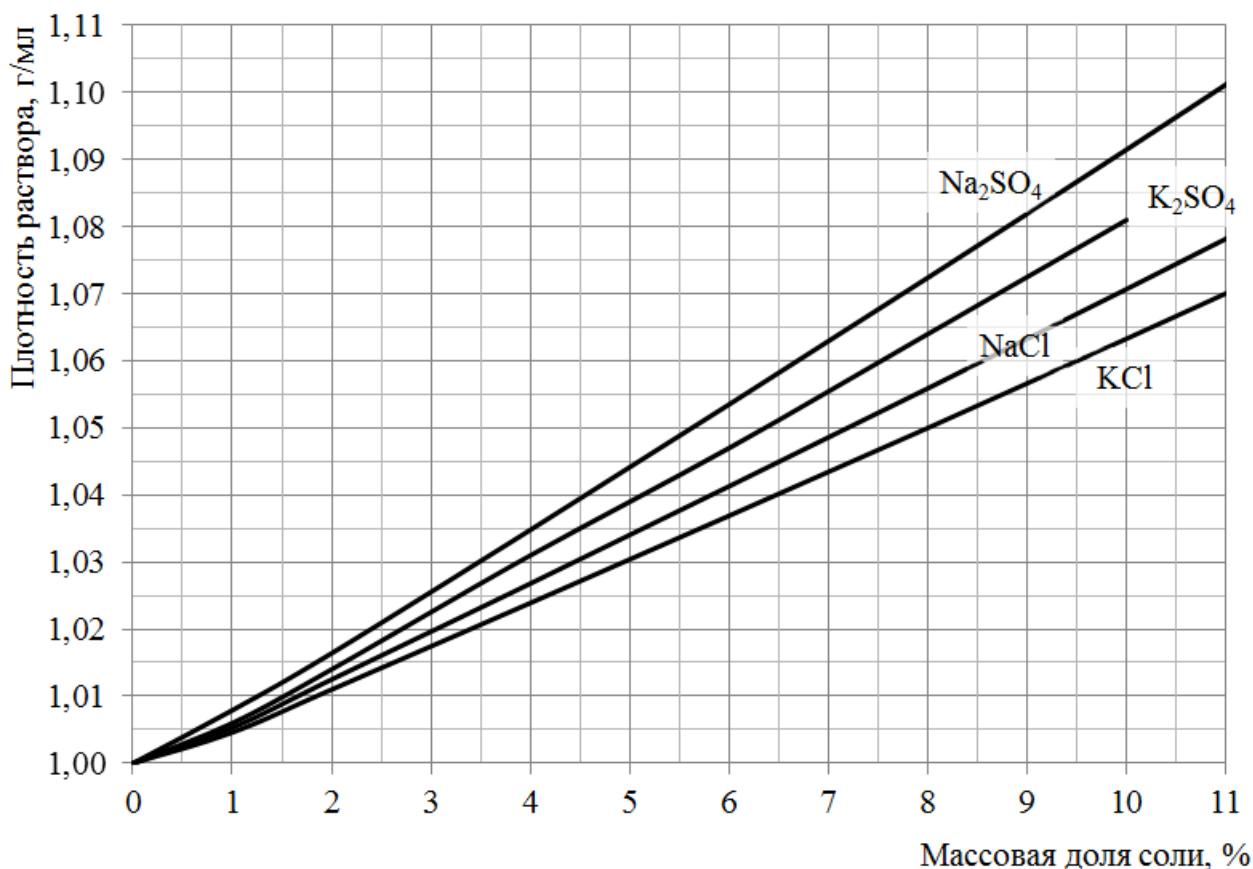


Измерение плотности раствора с помощью  
ареометра: 1 – ареометр; 2 – цилиндр  
с исследуемой жидкостью

Измеренные значения плотностей полученных растворов приведены в таблице.

№ образца	1	2	3	4	5
Плотность раствора, г/мл	1,063	1,071	1,081	1,092	1,038

Графики зависимости плотности растворов от массовой доли солей приведены на рисунке.



С помощью дополнительных исследований было установлено, что растворы, приготовленные из образцов 4 и 5, имели одинаковый качественный состав.

1. Каковы массовые доли солей в растворах, приготовленных из образцов 1–4? Известно, что эти образцы представляют собой безводные соли.
2. Определите, какие соли выданы в качестве образцов для исследования под номерами 1–5.
3. Предложите возможное объяснение того, что растворы, приготовленные из образцов 4 и 5, имели разную плотность.
4. Определите состав вещества, выданного в качестве образца № 5.
5. Предложите альтернативный способ идентификации выданных веществ. Возможно использование дополнительных реактивов.