



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2018–2019 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

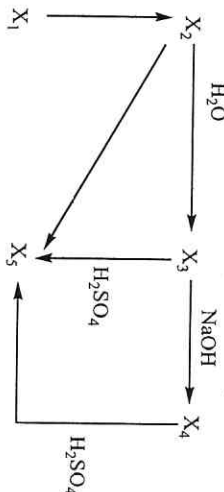
Общие указания: если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

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.

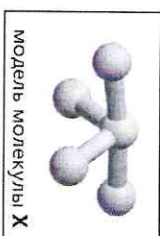
Всероссийская олимпиада школьников по химии 2018–2019 уч. г.
Муниципальный этап. 9 класс

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

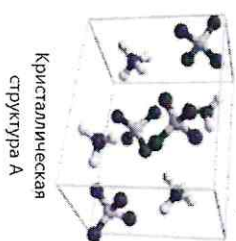
Вещество X – химически активный газ, который используют для фторирования различных веществ. Это довольно тяжёлый газ, его плотность по водороду равна 5,4. X реагирует с водой и щелочами, причём эти реакции протекают без изменения степеней окисления элементов. При нагревании X разлагается на два вещества – 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 .



X-9-04

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).



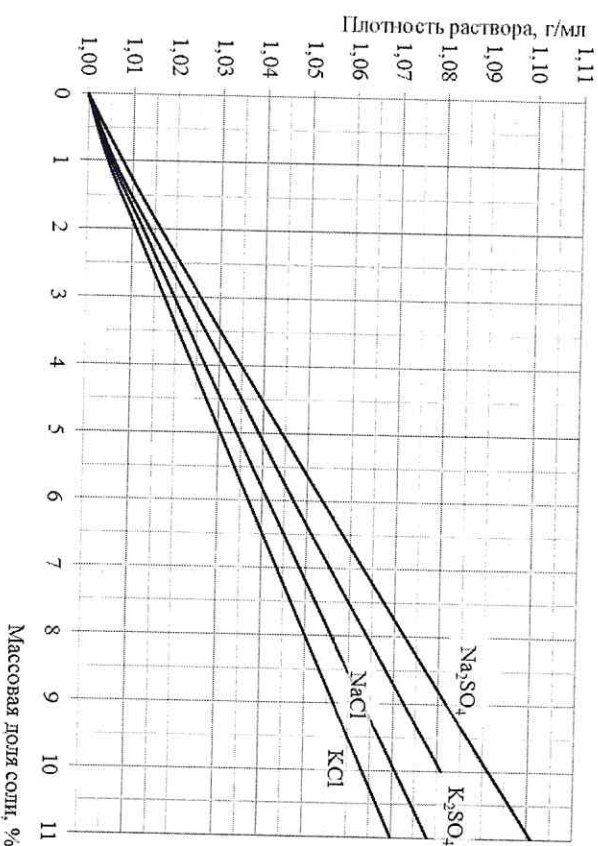
Измерение плотности раствора с помощью
ареометра: 1 – ареометр; 2 – цилиндр
с исследуемой жидкостью

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

Всероссийская олимпиада школьников по химии 2018–2019 уч. г.
Муниципальный этап. 9 класс

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.

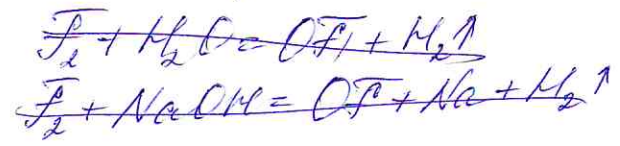
1. Каковы массовые доли солей в растворах, приготовленных из образцов 1–4? Известно, что эти образцы представляют собой безводные соли.
2. Определите, какие соли выданы в качестве образцов для исследования под номерами 1–5.
3. Предложите возможное объяснение того, что растворы, приготовленные из образцов 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.

Задача 2. $X_1 - Al$; $Y - S$; $X_2 - Al_2S_3$; $X_3 - Al(OH)_3$; $Y_1 - Na_2S$; $X_5 - Al_2(SO_4)_3$

- 1) $Al + S = Al_2S_3$, доказательство: $N(Al) = \frac{Al}{Al + S} = \frac{27}{27 + 32} = \frac{27}{59} = 45.76\% \Rightarrow$
- 2) $Al_2S_3 + 6H_2O = 2Al(OH)_3 + 3H_2S \uparrow$ $100\% - 46\% = 54\% - W(S)$
- 3) $Al(OH)_3 + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O$ $100\% - 46\% = 54\% - W(S)$
- 4) $Al(OH)_3 + NaOH = NaAl(OH)_4$ $100\% - 46\% = 54\% - W(S)$
- 5) $NaAl(OH)_4 + H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + NaOH$

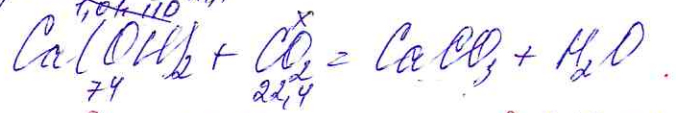
Задача 4.

~~$X - H_2$~~ ; $X - F_2 / HF$



Задача 5. А - Б - В - Cl_2

Задача 3



$x = \frac{111.1 \cdot 22.4}{74} \approx 33.4$; $\frac{0.16 \cdot 110}{100} = 0.176$

$W = \frac{m.p. в-ва}{m.p-ра} \cdot 100\% = \frac{0.176}{1.10} \cdot 100\% = 1.76\%$

Задача 6.

Дано: $N(NaCl) = \frac{102}{100} = 0.1\%$

- $NaCl$
- KCl
- Na_2SO_4
- K_2SO_4

1) Способ идентификации веществ:
 $NaCl + AgNO_3 = NaNO_3 + AgCl \downarrow$ (белый осадок)
 $KCl + AgNO_3 = KNO_3 + AgCl \downarrow$ (белый творожистый осадок)
 2) Способ идентификации веществ:
 $Na_2SO_4 + BaCl_2 = 2NaCl + BaSO_4 \downarrow$ (белый осадок)
 $K_2SO_4 + BaCl_2 = 2KCl + BaSO_4 \downarrow$ (белый осадок)

Задача 7

- N1 - X
- N2 - 4.55
- N3 - 1.55
- N4 - 0.5

- N5 0.5
- N6 5.5