



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

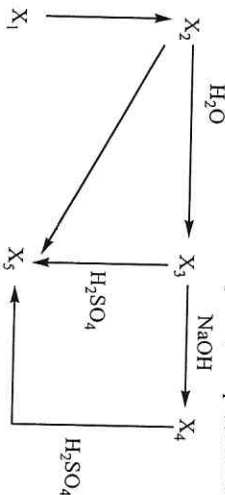
Общие указания: если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

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 U . 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 добавляли 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.

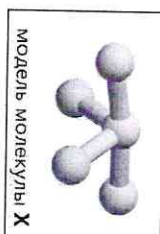
Всероссийская олимпиада школьников по химии 2018–2019 уч. г.
Муниципальный этап. 9 класс

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

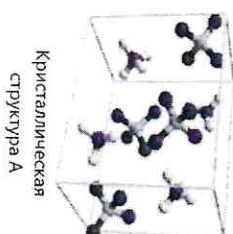
Вещество X – химически активный газ, который используют для фторирования различных веществ. Это довольно тяжёлый газ, его плотность по водороду равна 54. X реагирует с водой и щелочами, причём эти реакции протекают без изменения степеней окисления элементов. При нагревании X разлагается на два вещества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

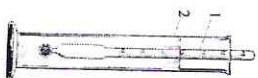


X-9-10

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).

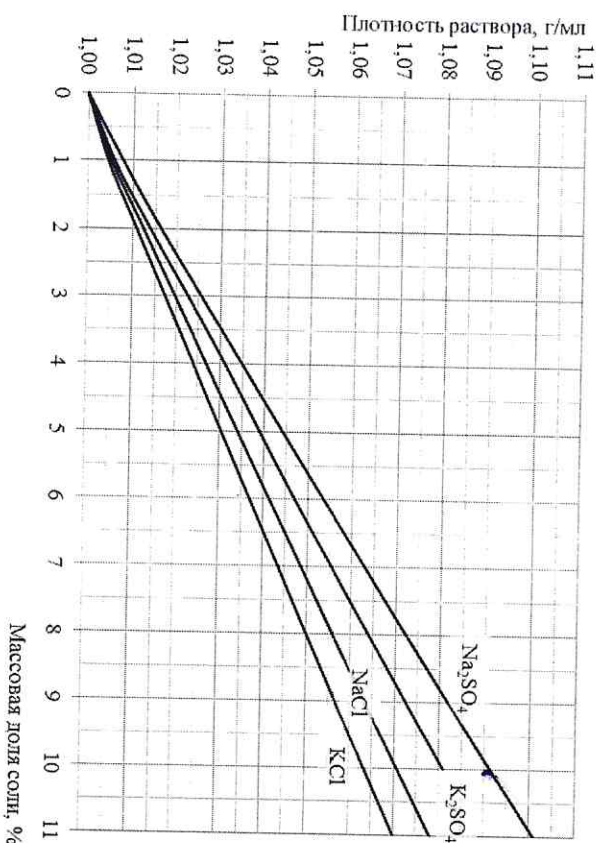


Измерение плотности раствора с помощью
ареометра: 1 – ареометр; 2 – цилиндр
с исследуемой жидкостью

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.

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

6. 1) при 10 мл воды и при массе 10 г
 образ - 90 мл воды и масса 90 г
 $\frac{M_{p-p}}{M_{с-в}} = \frac{90+10}{10} = \frac{100}{10} = 10$ г. 15 X-9-10

2) 170 граммов:

при массовой доле 10%:

$P_{Na_2SO_4} \approx 1,091\frac{1}{4}\%$ $P_{4p-pa} \text{ одр. } 4$
 $P_{K_2SO_4} \approx 1,081\frac{1}{4}\%$ $P_{3p-pa} \text{ одр. } 3$
 $P_{NaCl} \approx 1,07\frac{1}{4}\%$ $P_{2p-pa} \text{ одр. } 2$
 $P_{KCl} \approx 1,064\frac{1}{4}\%$ $P_{1p-pa} \text{ одр. } 1$

25

Следовательно:

одр. 1 - ~~п-р~~ KCl (хлорид калия)
 одр. 2 - ~~п-р~~ NaCl (хлорид натрия)
 одр. 3 - ~~п-р~~ K₂SO₄ (сульфат калия)
 одр. 4 - ~~п-р~~ Na₂SO₄ (сульфат натрия)

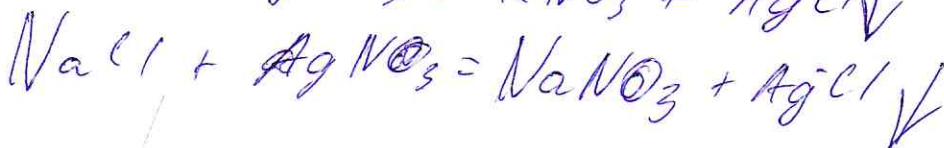
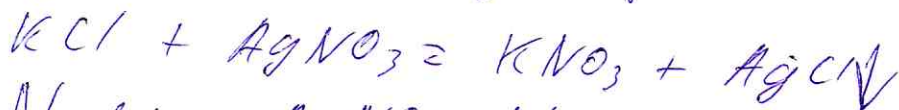
по условию нач. состав одр. 4 и одр. 5
 совпадает \Rightarrow одр. 5 - Na₂SO₄

3) образ №5 мог вытиснуть влагу из
 воздуха \Rightarrow его конденсация в кристаллическом
 состоянии. 15

$$\frac{P_{образ \ 5}}{P_{образ \ 4}} = \frac{1,092}{1,038} \cdot \frac{1,038}{1,092} = \frac{1038}{1092} \approx 0,14$$

значит одр. №5 состоит из 14% Na₂SO₄

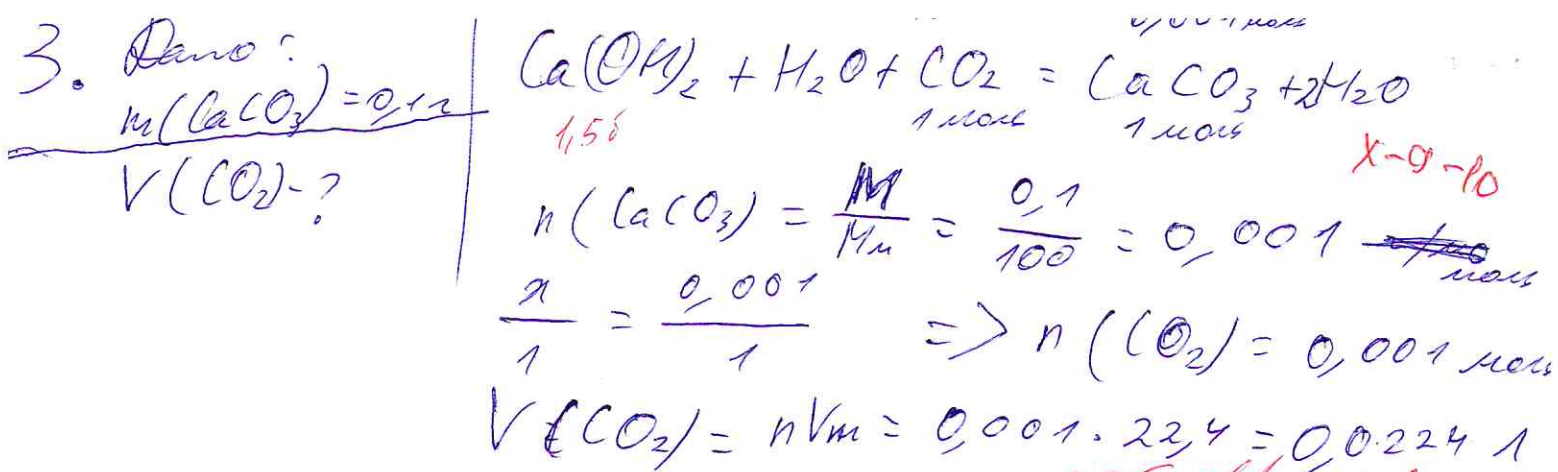
5) KCl и NaCl в смеси с Na₂SO₄ и K₂SO₄
 реагируют с AgNO₃ с образованием осадка -
 хлорида серебра:



25

задание 6 65 17
 65

Смесь на одр. 5 \rightarrow



Ответ: $V(\text{CO}_2) = 0,0224 \text{ л}$ 1,58 861 моль

5. в-во B — Cl_2 (м.к. ^{неиспользуемые} ^{различные} ^{воздуха в 2,45} от - 100

9. 1) по ^{используемые} ^{молу на} ^{используемые} CF_4



- задание N1 X от. 100 Королев М.С.
- задание N2 - 45. от. 100 Авдеева Е.М.
- задание N3 - 1,58 от. 100 Сергеева И.И.
- задание N4 - 05 от. 100 Евко И.В.
- задание N5 - 05 от. 100 Мартин В.В.
- задание N6. 65 от. 100 Девяткина Т.Д.
- итого 11,58 от. 100 Родина Л.Р.
- Присудитель от. 100 Ведущий А.П.
- Вал. присудитель от. 100 Родина Л.Р.