**Решение заданий Всероссийской олимпиады школьников по химии**

**(муниципальный этап)**

**9 класс**

**2023-2024 учебный год**

**Задача №1.** Железную пластинку погрузили вначале в разбавленную серную кислоту, а затем в раствор сульфата меди (II). При этом было собрано 1,12 л (н.у.) газа, а масса пластинки увеличилась на 2,4 г. Вычислите массу прореагировавшего железа.

0,05 моль 0,05 моль

Fe + H2SO4 = FeSO4 + H2

1 моль 1 моль

56 г/моль

x моль x моль

Fe + CuSO4 = FeSO4 + Cu

1 моль 1 моль

56 г/моль 64 г/моль

В серной кислоте растворилось: m (Fe) = 0,05 моль • 56 г/моль = 2,8г.

Увеличение массы пластинки на 2,4 г равно алгебраической сумме масс выделившейся меди и растворившегося железа. Составляем и решаем алгебраическое уравнение: 64x – 2,8 – 56x = 2,4;

8x = 5,2; x = 0,65.

В растворе сульфата меди (II) прореагировало: m (Fe) = 0,65 моль • 56 г/моль = 36,4 г.

Всего прореагировало: m (Fe) = 2,8 г + 36,4 г = 39,2 г.

Ответ: всего прореагировало 39,2 г железа.

**Разбалловка**

1. Составлены уравнения реакций железа с серной кислотой и раствором сульфата меди (II) – (за каждое уравнение реакции по 2 балла) – 4 балла;

2. Сделаны расчёты по уравнениям реакций – (за расчёт по каждому уравнению реакции по 2 балла) – 4 балла;

3. Составлено и решено алгебраическое уравнение (возможны другие способы решения) – 6 баллов;

4. Вычислены массы железа, растворившегося в двух реакциях – (за расчёт по каждому уравнению реакции по 2 балла) – 4 балла;

5. Определена общая масса вступившего в реакцию железа – 2 балла.

**Всего:** 20 баллов.

**Задача №2.** Какой объём (н.у.) озонированного кислорода с объёмной долей озона 24% потребуется для сжигания 11,2 л (н.у.) водорода?

Пусть объём смеси (озонированного кислорода) = x л, тогда

V(O3) = 0,24 x л, а V(O2) = 0,76 x л.

Составляем уравнения реакций сгорания водорода в озоне и кислороде:

0,72 x 0,24 x

3H2 + O3 = 3H2O

3 моль 1 моль

1,52 x 0,76 x

2H2 + O2 = 2H2O

2 моль 1 моль

Всего водорода сгорело: 0,72 x + 1,52 x = 11,2.

2,24 x = 11,2;

x = 5.

Ответ: 5 л (н.у.) озонированного кислорода потребовалось для сжигания водорода объёмом 11,2 л (н.у.).

**Разбалловка**

1. Составлены уравнения реакций окисления водорода озоном и кислородом – (за каждое уравнение реакции по 4 балла) – 8 баллов;

2. Введено обозначение неизвестной величины и проведён расчёт по уравнениям реакций – (за расчёт по каждому уравнению реакции по 4 балла) – 8 баллов;

3. Составлено и решено алгебраическое уравнение (возможны другие способы решения) – 4 балла.

**Всего:** 20 баллов.

**Задача №3.** Юный химик проводил эксперименты в двух склянках. В 1-ой склянке находится раствор вещества А в жидкости Б (содержит элементы водород, кислород и натрий). Во 2-ой склянке находится раствор вещества В в жидкости Б (содержит только элементы водород, кислород и хлор). При сливании этих растворов выделяется тепло. При добавлении к раствору в 1-ой склянке раствора вещества Г выпадает осадок, содержащий только серебро и кислород. При добавлении к раствору во 2-ой склянке раствора вещества Г выпадает осадок, содержащий только серебро и хлор. Что могут собой представлять вещества А, Б, В, Г? Напишите уравнения всех упомянутых реакций.

**Вещества:** A - NaOH, Б - H2O, В - HCl, Г - AgNO3.

Уравнения реакций: NaOH + HCl = NaCl + H2O + Q

NaOH + AgNO3 = Ag2O↓ + H2O + NaNO3

HCl + AgNO3 = AgCl↓ + HNO3

**Разбалловка**

За каждую формулу по 2 балла (8 баллов).

За каждое правильное уравнение реакциипо 3 балла

**Всего:** 20 баллов

**Задача №4.** При сжигании на свалке одного простого вещества **А** жёлтого цвета выделился газ **Б** с резким запахом. Тот же газ получается при обжиге материала **В**. При действии кислоты на вещество **Г** того же качественного, но другого количественного состава, что и материал **В**, выделился газ **Д** с резким запахом тухлых яиц. При растворении в воде газа **Б** получили раствор кислоты **Е**. При пропускании избытка газа **Д** через эту кислоту выпал осадок вещества **А**, которое, как оказалось, можно использовать, а не сжигать на свалке. Где можно использовать это вещество? Назовите все упомянутые в тексте вещества, напишите их формулы, составьте уравнения всех реакций.

Вещество простое **А** жёлтого цвета – S (сера);

газ **Б** с резким запахом – SO2 (оксид серы (IV), сернистый газ);

материал **В** – минерал пирит, в составе которого содержится FeS2 (персульфид железа (II));

вещество **Г** – FeS (сульфид железа (II));

газ **Д** с запахом тухлых яиц H2S (сероводород);

кислота **Е** – Н2SO3 (сернистая кислота).

Уравнения реакций:

t0C

S + O2 = SO2↑

t0C

4FeS2 + 11O2 = 2Fe2O3 + 8SO2↑

FeS + H2SO4 = FeSO4 + H2S↑

H2SO3 + 2H2S = 3S↓ + 3H2O.

Применение серы:

1) в промышленности в качестве сырья для производства серной кислоты и её солей;

2) для вулканизации каучука;

3) в быту и медицине для приготовления серной мази;

4) для обезвреживания ртути, пролившейся из разбившегося термометра;

5) в сельском хозяйстве для обработки виноградников и других культур от вредителей и другие области применения.

**Разбалловка**

1. Определение названий и написание формулы веществ, упомянутых в тексте (по 0,5 балла за каждое название и формулу вещества) – 6 баллов.

2. Составление уравнений реакций, упомянутых в тексте (по 2 балла за каждое уравнение реакции) – 8 баллов.

3. Указание конкретных применений серы в промышленности, сельском хозяйстве, быту (по 1 баллу за каждое) – от 1 балла и до 6 баллов.

**Всего**: 20 баллов.

**Задача №5.** В образцах лунного грунта, доставленных астронавтами на Землю, обнаружили наличие минерала, который в большом количестве и в разных формах встречается на Земле. Известно, что в своём составе минерал содержит бинарное соединение, в которое входят самые распространённые в земной коре элементы. Определите, о каких элементах и бинарном соединении идёт речь в тексте задания. Предложите названия минералов, основным компонентом которых является данное бинарное соединение. Рассчитайте, во сколько раз в земной коре атомов самого распространённого элемента больше, чем занимающего второе место по распространённости в природе, если известно, что массовые доли их равны 0,470 и 0,295 соответственно.

соединении – SiO2 и о самых распространённых в земной коре элементах – кислороде и кремнии.

Таких минералов очень много, например, кремнезём, речной песок, опал, яшма, кварц, горный хрусталь и другие.

Пусть x г – масса земной коры,

тогда 0,47 x – масса кислорода, 0,295 x – масса кремния.

Находим количества элементов:

ν (O) = 

ν (Si) = 

Известно, что в равных количествах элементов содержится одинаковое число атомов:

 = 

 =  :  = 0,0294 : 0,0105 = 2,8 : 1

Ответ: число атомов кислорода в 2,8 раза больше числа атомов кремния в земной коре.

**Разбалловка**

1. Установлены самые распространённые в земной коре элементы и в составе бинарного соединения – 2 балла.

2. Написана формула бинарного соединения SiO2 – 1 балл.

3. Названы минералы, основным компонентом которых является SiO2: за каждый минерал – по 2 балла.

4. Определены количества веществ кислорода и кремния в земной коре массой x г – 4 балла.

5. Найдено соотношение атомов кислорода и кремния в составе земной коры – 4 балла.

6. Рассчитано соотношение числа атомов и количеств веществ этих элементов – 2 балла.

7. Определено, во сколько раз число атомов кислорода больше числа атомов кремния в земной коре – 2 балла.

**Всего:** 20 баллов. За каждый названный минерал добавляется от 1 до 3 баллов.