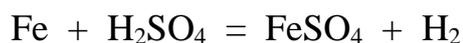


Решение заданий Всероссийской олимпиады школьников по химии
(муниципальный этап)
9 класс
2023-2024 учебный год

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



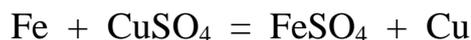
1 моль

1 моль

56 г/моль

x моль

x моль



1 моль

1 моль

56 г/моль

64 г/моль

В серной кислоте растворилось: $m(\text{Fe}) = 0,05 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 2,8 \text{ г}$.

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: $m(\text{Fe}) = 0,65 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 36,4 \text{ г}$.

Всего прореагировало: $m(\text{Fe}) = 2,8 \text{ г} + 36,4 \text{ г} = 39,2 \text{ г}$.

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

$$V(\text{O}_3) = 0,24 x \text{ л, а } V(\text{O}_2) = 0,76 x \text{ л.}$$

Составляем уравнения реакций сгорания водорода в озоне и кислороде:

$$0,72 x \quad 0,24 x$$



$$3 \text{ моль} \quad 1 \text{ моль}$$

$$1,52 x \quad 0,76 x$$



$$2 \text{ моль} \quad 1 \text{ моль}$$

$$\text{Всего водорода сгорело: } 0,72 x + 1,52 x = 11,2.$$

$$2,24 x = 11,2;$$

$$x = 5.$$

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: А - 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 реакции по 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));

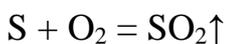
вещество **Г** – FeS (сульфид железа (II));

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

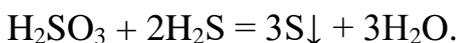
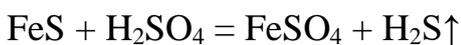
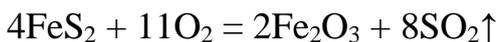
кислота **Е** – H₂SO₃ (сернистая кислота).

Уравнения реакций:

t⁰C



t⁰C



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 – SiO_2 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 $0,47x$ – масса кислорода, $0,295x$ – масса кремния.

Находим количества элементов:

$$v(\text{O}) = \frac{0,47x}{16}$$

$$v(\text{Si}) = \frac{0,295x}{28}$$

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

$$\frac{N(\text{O})}{N(\text{Si})} = \frac{v(\text{O})}{v(\text{Si})}$$

$$\frac{N(\text{O})}{N(\text{Si})} = \frac{0,47x}{16} : \frac{0,295x}{28} = 0,0294 : 0,0105 = 2,8 : 1$$

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 SiO_2 – 1 балл.

3. Названы минералы, основным компонентом которых является SiO_2 : 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.