

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2020–2021 учебный год
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

605

В итоговую оценку из 6-ти задач засчитываются 5 решений, за которые участник набрал наибольшие баллы, то есть одна из задач с наименьшим баллом не учитывается.

Задача 1. Полезная соль

Нерастворимая в воде соль **X** входит в состав множества полезных веществ – белых красок, огнеупорных материалов, жидкостей для бурения скважин, контрастных веществ для рентгенографии. Она состоит из трёх элементов, один из которых – сера. При прокаливании с избытком угля **X** превращается в растворимую соль **Y**, которая состоит всего из двух элементов в равных количествах. Массы элементов в **Y** отличаются в 4,28 раза.

- 1) Определите формулы солей **X** и **Y**.
- 2) Напишите уравнения реакций **X** **Y** и **Y** **X**.
- 3) Предложите три способа получения **X** из веществ, принадлежащих к разным классам соединений.

Задача 2. Неполные уравнения реакций

Ниже приведены уравнения химических реакций, в которых пропущены некоторые вещества и коэффициенты. Заполните все пропуски.

- 1) $\dots + \text{Br}_2 = \text{S} + 2\dots$
- 2) $2\text{NaCl} + 2\dots = \dots\text{NaOH} + \dots + \text{Cl}_2$
- 3) $\dots + 5\text{O}_2 = 3\text{CO}_2 + \dots\text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{Pb}_3\text{O}_4 + 4\dots = \dots + 2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \dots\text{H}_2\text{O}$
- 5) $\dots\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \dots + \text{H}_2\text{O}$

Задача 3. Опыты со стружкой

Кальциевую стружку массой 4,0 г прокалили на воздухе, а затем бросили в воду. При растворении стружки в воде выделилось 560 мл газа (н. у.), который практически не растворяется в воде.

- 1) Запишите уравнения реакций.
- 2) Определите, на сколько граммов возросла масса стружки при прокаливании.
- 3) Рассчитайте состав прокалённой стружки в массовых процентах.

Задача 4. Неизвестная соль

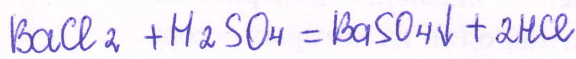
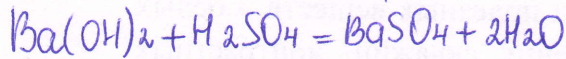
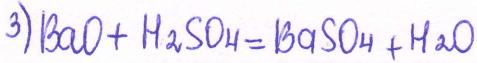
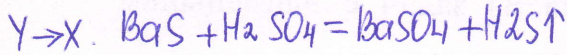
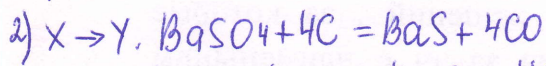
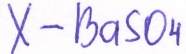
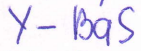
Неизвестная соль образована двумя ионами с электронной конфигурацией аргона. Известно, что при внесении её в водный раствор нитрата серебра выпадает осадок, при действии на неё соляной кислотой выделяется газ, а водный раствор карбоната натрия не вызывает никаких изменений.

- 1) Назовите соль. Запишите электронную конфигурацию ионов, входящих в состав соли.
- 2) Запишите уравнения описанных реакций в молекулярном и сокращённом ионном виде.
- 3) Предложите два способа получения этой соли. Запишите уравнения реакций.

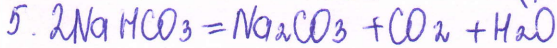
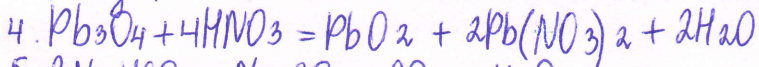
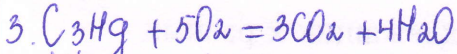
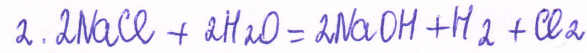
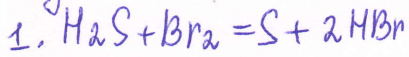
Задача 1.

1) При прокаливании с углем соль X теряет кислород, остаются сера и элемент металла в равном соотношении, т.е. Y - сульфид двухвалентного металла, MeS

$$M(Me) = 32 \cdot 4,28 = 137 \text{ г/моль} - \text{это барий}$$

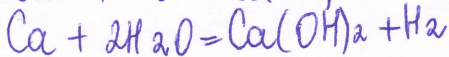
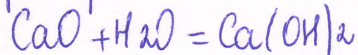


Задача 2.



Задача 3.

При прокаливании кальциевой стружки происходит реакция: $2Ca + O_2 = 2CaO$



$$2) n(Ca) = n(H_2) = 0,56 / 22,4 = 0,025 \text{ моль}$$

$$n(Ca) = 4/40 = 0,1 \text{ моль}$$

$$0,1 - 0,025 = 0,075 \text{ моль}$$

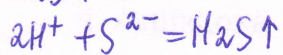
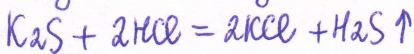
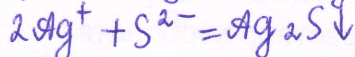
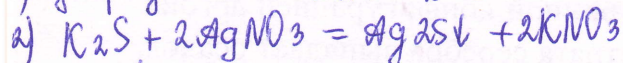
$$m(Ca) = 0,075 \cdot 40 = 3 \text{ г}$$

$$m(O_2) = 32 \cdot 0,0375 = 1,2 \text{ г} \text{ Ответ: на 1, 2 г}$$

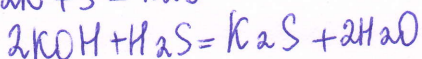
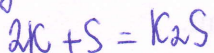
$$3) Ca - 19,2\%; CaO - 80,8\%$$

Задача 4

1) сульфид калия $K_2S - K^+ S^{2-}$



3) Взаимодействие простых веществ, взаимодействием гидроксида калия с серою дорозной:



Задача 5. Неизвестный металл

В кабинет химии принесли кусочек серебристо-белого неизвестного металла. Учитель поручил сделать анализ металла одному из учеников. Ученик составил план исследования. Когда атмосферное давление стало равно 760 мм рт. ст., ученик охладил установку до 0°C и приступил к анализу металла.

Взяв точную навеску металла – 1,00 г, он растворил его в соляной кислоте. При этом выделился водород объёмом 2,49 л. Этого стало достаточно для идентификации металла.

- 1) На основе экспериментальных данных определите металл. Напишите уравнение реакции.
- 2) Почему важно учитывать в данном исследовании атмосферное давление и температуру?
- 3) Какими дополнительными реакциями можно подтвердить идентификацию металла?

Задача 6. Газ, не поддерживающий горение

В прибор, изображённый на рисунке 1, поместили гранулы вещества X и налили жидкость Y. После того как открыли кран, жидкость Y опустилась из воронки в нижнюю часть прибора и пришла в соприкосновение с веществом X, началась реакция, сопровождающаяся выделением бесцветного газа Z. Газ Z собрали в колбу способом вытеснения воздуха (см. рис. 1).

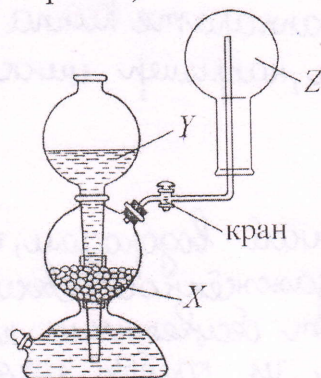


Рисунок 1

В колбу, заполненную газом Z, внесли горящую свечу (см. рис. 2), при этом свеча погасла. Однако, когда свечу вынесли из колбы, она снова загорелась.

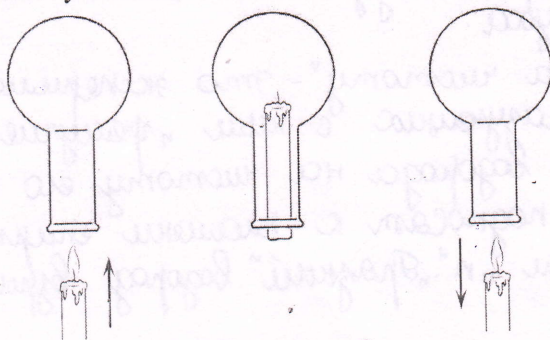
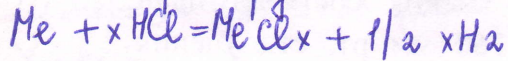


Рисунок 2

Задача 5.

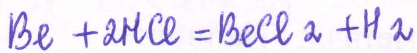
$$1) n = \frac{V}{V_m} = \frac{2,49 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,11 \text{ моль}$$

Металл реагирует с соляной кислотой согласно уравнению:



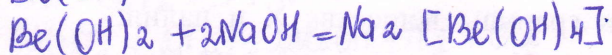
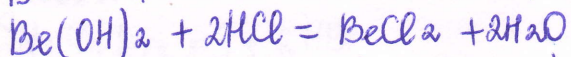
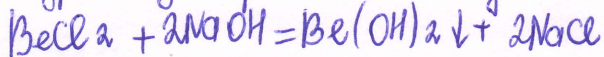
$$M = \frac{m \cdot x}{2n}$$

$$M = 9,09 \text{ г/моль}$$



2)

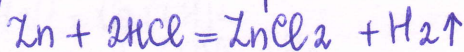
3) Гидроксид бериллия обладает амфотерными свойствами.



Задача 6.

1) Получили водород (газ Z) в аппарате Киппа.

2) Вещество X - активный металл, например цинк; Y - кислота, например соляная или разбавленная серная.



3) Свеча гаснет в колбе, заполненной водородом, т.к. этот газ не поддерживает горение. Однако при внесении зажжённой свечи в колбу водород загорается у отверстия колбы. Водород горит бесцветным пламенем, поэтому его практически не видно. Когда свечу выносят из колбы горящий водород воспламеняет фронт, свеча снова вспыхивает.

Данный опыт можно продолжать до тех пор, пока водород спокойно горит в колбе. Постепенно по мере выгорания водорода, фронт горения будет подниматься выше по колбе. Горение будет всё более нестабильным из-за «подсвечивания» кислородом воздуха.

4) Проверка водорода «на чистоту» - это экспериментальная проверка отсутствия примесей газов, образующихся с ним «резиновые смеси», таких как кислород, хлор. Для проверки водорода на чистоту его собирают в пробирку, перевернутую вверх дном, и подносят к пламени спиртовки. Чистый водород загорается с лёгким звуком «п». «Грязный» водород взрывается с громким хлопком или свистом.

Если в колбу для данного опыта собрать «грязный» водород, то при внесении горящей свечи резиновая смесь взорвётся.

V-10-16.

- 1) Какой газ получали в приборе, изображённом на рисунке 1? Как называется этот прибор?
- 2) Что могут представлять собой вещества X и Y? Напишите уравнение возможной реакции между X и Y с образованием Z.
- 3) Объясните опыт со свечой. Почему свеча гасла, когда её вносили в колбу, и снова разгоралась, когда её выносили из колбы? Как долго можно продолжать этот опыт?
- 4) Согласно правилам техники безопасности перед проведением опыта со свечой необходимо проверить газ Z «на чистоту». Что это значит? Как это осуществить? Что может произойти, если пренебречь этим правилом безопасности? Ответ поясните.

Проверила: Шоломова М. А.
608. 