

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ 2018-2019 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП**

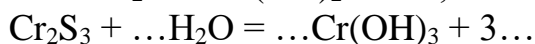
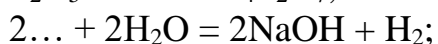
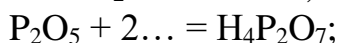
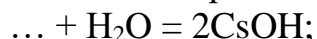
9 класс

Задания, ответы и критерии оценивания

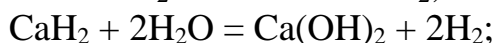
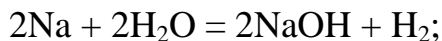
В итоговую оценку из 6 задач засчитываются 5 решений, за которые участник набрал наибольшие баллы, то есть одна из задач с наименьшим баллом не учитывается. Максимальное количество баллов – 50.

Задание 1. Химические свойства воды.

Заполните формулами и числами пропущенные места в уравнениях химических реакций с участием воды:



Решение.



Каждое уравнение – по 2 балла.

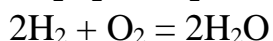
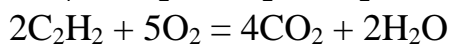
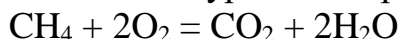
Всего – 10 баллов.

Задание 2. Продукты горения.

Смесь метана, ацетилена (C_2H_2) и водорода массой 20 г при полном сгорании дает 36 г воды. Найдите объем углекислого газа, измеренный при н.у., который при этом образуется.

Решение.

Возможные уравнения реакций:



Весь водород, содержащийся в исходной смеси, при сгорании перешел в воду. Таким образом, масса водорода, содержащегося в исходной смеси, равна:

Всероссийская олимпиада школьников по химии 2018-2019 уч. г.
Школьный этап. 9 класс.

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 36/18 = 4 \text{ моль}, m(\text{H}) = 4 \cdot 1 = 4 \text{ г}$$

Оставшаяся масса исходной смеси приходится на углерод. Масса углерода в исходной смеси равна $20 - 4 = 16 \text{ г}$. Весь углерод при сгорании переходит в углекислый газ. Его количество равно: $n(\text{CO}_2) = n(\text{C}) = 16/12 = 4/3 \text{ моль}$, а объем углекислого газа равен: $V(\text{CO}_2) = 22,4 \cdot 4/3 = 29,9 \text{ л}$.

Ответ: 29,9 л

За каждое уравнение - по 1 баллу.

За определение массы водорода – 2 балла.

За определение массы углерода – 2 балла.

За расчет объема углекислого газа – 3 балла.

Всего - 10 баллов

Задание 3. 114-й элемент.

В 2012 году 114-й элемент был назван флёровием (Fl) в честь выдающегося советского физика Г.Н. Флёрова. Основываясь на положении в периодической системе, предскажите свойства этого элемента:

- а) формулу высшего оксида;
- б) формулу водородного соединения;
- в) две характерные степени окисления;
- г) уравнение реакции с участием простого вещества флёровия;
- д) уравнение реакции с участием любого соединения флёровия.



Решение

Судя по положению в таблице, флёровий – электронный аналог свинца;

- а) FlO_2 ;
- б) FlH_4 ;
- в) +2 и +4;
- г) $\text{Fl} + 4\text{HNO}_3 = \text{Fl}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;
- д) $\text{FlO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Fl}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Каждый пункт - по 2 балла.

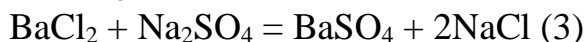
Всего – 10 баллов.

Задание 4. Твердые смеси.

50 г смеси карбонатов бария и натрия растворили в избытке соляной кислоты. Добавление к полученному в результате реакций раствору избытка раствора сульфата натрия приводит к выпадению 46,6 г осадка. Напишите уравнения протекающих реакций и определите массовые доли (в %) карбонатов в смеси.

Решение.

Уравнения протекающих реакций:



По массе осадка BaSO_4 и уравнениям реакций (3) и (1) определим массу BaCO_3 .

По уравнению реакции (3) рассчитаем количество вещества BaCl_2 :

$$n(\text{BaCl}_2) = n(\text{BaSO}_4) = 46,6 / 233 = 0,2 \text{ моль}$$

По уравнению реакции (1) рассчитаем количество вещества BaCO_3 и затем его массу:

$$n(\text{BaCO}_3) = n(\text{BaCl}_2) = 0,2 \text{ моль [из уравнения реакции (3)]}$$

$$m(\text{BaCO}_3) = 0,2 \cdot 197 = 39,4 \text{ г}$$

Определим массовые доли карбонатов в смеси:

$$\omega(\text{BaCO}_3) = 39,4 / 50 = 0,788 \text{ или } 78,8\%$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 100 - 78,8 = 21,2\%$$

$$\text{Ответ: } \omega(\text{BaCO}_3) = 78,8\% \quad \omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 21,2\%$$

Каждое уравнение – по 2 балла.

За расчет количества вещества BaCl_2 – 1 балл.

За расчет массы BaCO_3 – 1 балл.

За расчет массовых долей карбонатов в смеси – 2 балла.

Всего – 10 баллов.

Задание 5. Химическая частица.

В какой частице содержится 11 протонов, 10 электронов и 7 нейтронов? Определите её состав, заряд, относительную молекулярную массу. Напишите формулы двух соединений, в состав которых входит эта частица.

Решение.

Протонов на 1 больше, чем электронов. Следовательно, частица имеет заряд +1.

Нейтронов – меньше, чем протонов, следовательно, в состав частицы входят атомы водорода, в которых нейтронов нет вовсе. $11 - 7 = 4$ – это минимальное число атомов Н. Без водородов останется 7 протонов и 7 нейтронов – это атом азота-14: ^{14}N .

Состав частицы: $^{14}\text{NH}_4^+$ – ион аммония

$$\text{Заряд: } 11 - 10 = +1$$

$$\text{Относительная молекулярная масса: } 11 + 7 = 18 \text{ или } 14 + 4 = 18$$

Формулы: NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ или другие соли аммония.

Состав частицы – 4 балла.

Заряд – 2 балла.

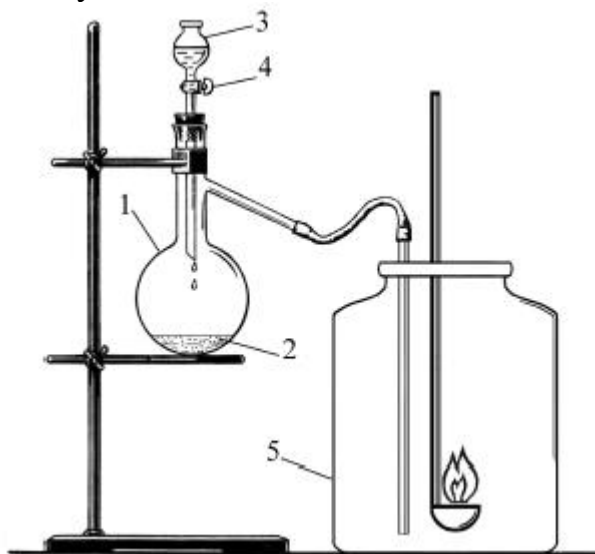
Относительная молекулярная масса – 2 балла.

Формулы солей – 2 балла

Всего – 10 баллов.

Задание 6. Школьный синтез.

В колбу Вюрца (на рисунке обозначена цифрой 1) поместили водную суспензию¹ оксида марганца(IV) (2) и закрыли пробкой, в которую была вставлена капельная воронка (3). В капельной воронке находился раствор вещества X. Затем открыли кран (4) и добавили раствор вещества X в колбу Вюрца, сразу началась бурная реакция, сопровождающаяся выделением бесцветного газа Y. Газ Y собрали в банку (5) и внесли в неё горящую серу. Голубое пламя горящей серы стало более ярким, горение более интенсивным. По окончании реакции банка (5) заполнилась бесцветным газом Z, имеющим резкий запах. В банку с газом Z налили раствор вещества X, встряхнули и получили серную кислоту.

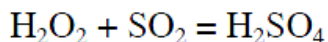
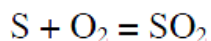
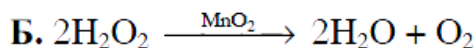


- А. Определите, какие вещества зашифрованы буквами X, Y и Z.
Б. Напишите уравнения следующих реакций:
– получения газа Y из вещества X;
– горения серы в Y с образованием газа Z;
– образования серной кислоты при взаимодействии X с Z.
В. Какие реакции следует провести, чтобы доказать, что в результате всех превращений образуется серная кислота?
Г. С какой целью раствор вещества X используется в домашней аптечке?
Д. Предложите ещё один способ получения серной кислоты, который можно было бы осуществить в школьной лаборатории.

Решение.

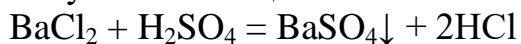
А. Вещество X – пероксид водорода H_2O_2 ,
Y – кислород O_2 ,
Z – сернистый газ SO_2 .

¹ Суспензия – это взвесь частичек твердого вещества в жидкости



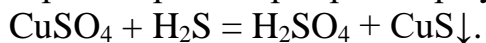
В. Если к полученному раствору добавить лакмус, то индикатор примет красную окраску. Этот факт доказывает, что образовалась кислота.

Если к полученному раствору добавить раствор хлорида бария, то образуется осадок белого цвета. Эта реакция доказывает наличие сульфат-ионов в полученном веществе.



Г. 3 %-ный раствор пероксида водорода применяют в качестве дезинфицирующего и кровеостанавливающего средства для промываний и полосканий, для обработки кожных покровов, ран и язв.

Д. Могут быть предложены различные варианты, например, пропускание сероводорода через раствор сульфата меди(II):



За каждое уравнение – по 1 баллу.

За каждое определенное вещество – по 1 баллу.

За пункты В и Г – по 1 баллу.

Всего – 10 баллов.