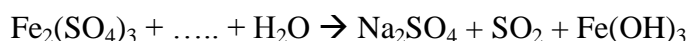


Всероссийская олимпиада школьников по химии, 2019-2020 год

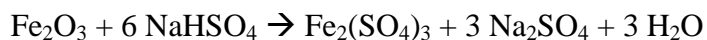
II (муниципальный этап), 7-8 классы

Решения и система оценки

1. Ниже приведены два уравнения реакций, в каждом из которых пропущена формула одного вещества. Еще ниже приведены формулы трёх веществ, две из которых пропущены в этих уравнениях. Выберите, формулы каких веществ пропущены в каждом уравнении, составьте уравнения реакций и расставьте в них коэффициенты:



Решение и оценка



По 5 баллов за каждое правильно составленное уравнение реакции (с расставленными коэффициентами).

Всего 10 баллов.

2. Определите валентность элемента X в следующих соединениях: NaXO_4 , NaXO_3 , NaXO_2 , NaXO . Найдите этот элемент, если известно, что его массовая доля в том из этих веществ, где валентность максимальна, равна 59,35%. Приведите формулы веществ, назовите вещества.

Решение и оценка

Валентности элемента X в веществах: NaXO_4 - VII, NaXO_3 - V, NaXO_2 -III, NaXO -I - 2 балла.

Наивысшая валентность элемента X (VII) – в веществе NaXO_4 ; определим относительную атомную массу элемента X ($A_r(\text{X})$): $0,5935 = A_r(\text{X}) / A_r(\text{X}) + 87$; $A_r(\text{X}) = 127$; это иод – 4 балла.

Формулы и названия веществ: NaIO_4 – периодат натрия, NaIO_3 - иодат натрия, NaIO_2 - иодит натрия, NaIO - гипоиодит натрия – по 1 баллу за каждое вещество. Если составлена только химическая формула вещества, а названия не приведены – по 0,5 балла за каждое вещество.

Всего 10 баллов.

3. В химической лаборатории ученик случайно уронил поднос, на котором стояли 3 банки с веществами. Это были: 1) медный купорос, 2) оксид меди (II), 3) медь (опилки). Банки разбились, вещества перемешались. Приведите формулы указанных веществ. Предложите способ, позволяющий извлечь из смеси (выделить в чистом виде) максимальное число компонентов. Составьте уравнения происходящих реакций. Для разделения смеси веществ можно использовать дополнительное оборудование и реактивы.

Решение и оценка

Формулы веществ: медный купорос – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, оксид меди (II) - CuO , 3) медь – Cu - по 0,5 балла за каждую формулу.

Ход разделения смеси:

1. Обработать смесь водой. При этом медный купорос растворится, оксид меди (II) и медь не растворяются в воде.

1 балл

2. Профильтровать смесь. На фильтре останутся оксид меди (II) и медь.

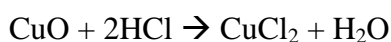
1 балл

3. Раствор медного купороса оставить на несколько дней для кристаллизации. Упаривание хуже – получим безводный сульфат.

1 балл (если указано упаривание – 0,5 балла, выпаривание – не засчитывать).

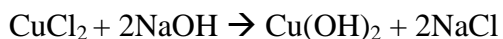
4. Оставшуюся смесь оксида меди (II) и меди обработать раствором соляной кислоты.

Медь остается, оксид перейдет в раствор в виде хлорида (кислота и, соответственно, соль могут быть другими).



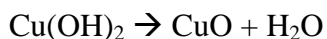
2 балла

5. Хлорид меди (II) отделить от меди фильтрованием. Из раствора хлорида меди (II) действием щёлочи осадить гидроксид меди (II).



2 балла

6. Гидроксид меди (II) прокалить, получить оксид меди (II).



1,5 балла

Всего 10 баллов.

4. Массовая доля кислорода в оксиде двухвалентного металла равна массовой доле серы в его сульфате. Определите металл, составьте формулы и названия веществ.

Решение и оценка

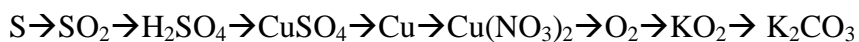
Пусть формула оксида двухвалентного металла MeO , сульфата двухвалентного металла – MeSO_4 – 2 балла.

В оксиде $w(\text{O})$: $16/16 + A_r(\text{Me})$; в сульфате $w(\text{S})$: $32 / A_r(\text{Me}) + 96$. Приравниваем два этих отношения, решаем уравнение. Получаем $A_r(\text{Me}) = 64$ – это медь – 6 баллов.

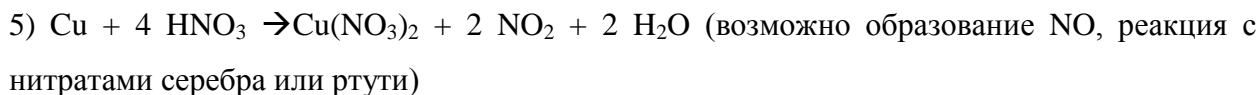
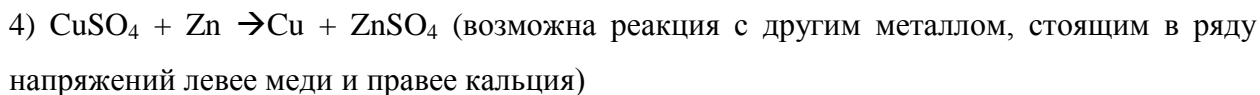
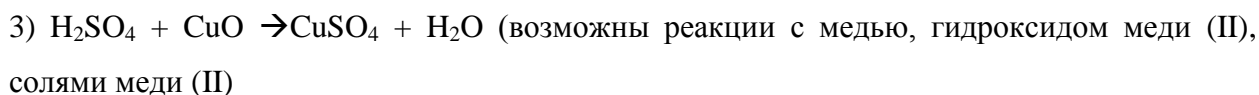
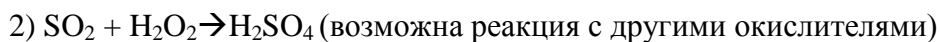
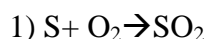
CuO – оксид меди (II), CuSO_4 – сульфат меди (II) – 2 балла.

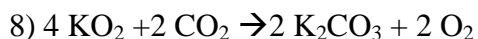
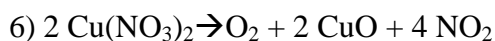
Всего 10 баллов.

5. Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей цепочке превращений. Одна стрелка означает одну реакцию:



Решение и оценка



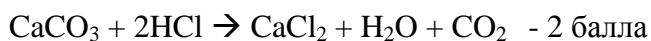


За все уравнения реакции, кроме второго и восьмого – по 1 баллу, за второе и восьмое уравнения реакций - по 2 балла. Всего 10 баллов.

6. Имеются 20 г карбоната кальция, 170 мл 10% соляной кислоты плотностью 1,05 кг/л, 26,1 г сульфата калия. Рассчитайте массу сульфата кальция, которую можно получить из этих реактивов при помощи реакций обмена.

Решение и оценка

Составим уравнения химических реакций:



$n(\text{CaCO}_3) = 20\text{г} / 100\text{г/моль} = 0,2 \text{ моль}$

$m(\text{HCl}) \text{ в растворе} = 170 \text{ мл} * 0,1 * 1,05 \text{ г/мл} = 17,85 \text{ г}; n(\text{HCl}) = 17,85 \text{ г} / 36,5 \text{ г/моль} = 0,489 \text{ моль.}$

CaCO_3 – в недостатке, расчёт по CaCO_3 : $n(\text{CaCl}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 0,2 \text{ моль}$ -3 балла

Уравнение реакции получения сульфата кальция:



$n(\text{K}_2\text{SO}_4) = 26,1 \text{ г} / 174 \text{ г/моль} = 0,15 \text{ моль}; \text{K}_2\text{SO}_4$ – в недостатке, значит, $n(\text{CaSO}_4) = 0,15 \text{ моль.}$

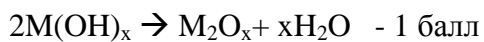
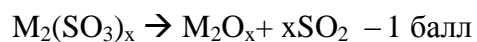
$m(\text{CaSO}_4) = 0,15 \text{ моль} * 136 \text{ г/моль} = 20,4 \text{ г}$ - 3 балла

Всего 10 баллов.

7. При прокаливании 10,4 г сульфита неизвестного металла получен его оксид такой же массы, как при разложении 5,8 г его гидроксида. Определите, сульфит какого металла был подвергнут разложению.

Решение и оценка

Составим уравнения реакций разложения сульфита и гидроксида металла при нагревании:



Обозначим A_r металла за A , валентность металла – за x . Тогда $m(M_2O_x)$, образующегося в ходе этих реакций, составляет:

$$m_1(M_2O_x) = 10,4 \cdot (2A + 16x) / (2A + 80x);$$

$$m_2(M_2O_x) = 5,8 \cdot (2A + 16x) / (2A + 34x) \quad - 3 \text{ балла}$$

Приравниваем эти выражения, решаем получившееся уравнение. Получаем:

$$9,2A = 110,4x; A = 12x \quad - 3 \text{ балла}$$

Путем подстановки x (валентности металла) находим возможные варианты ответов:

при $x = 2$ $A_r(Мe) = 24$ – это магний; при $x = 4$ $A_r(Мe) = 48$ – это титан. Достаточно указать только магний. Следовательно, формула исходного сульфита – $MgSO_3$ – 2 балла.

Всего 10 баллов.