

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
РЕГИОНАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ

КРИТЕРИИ И МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ
ВЫПОЛНЕННЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА
для 7-8 классов муниципального этапа всероссийской олимпиады
школьников по химии
2024-2025 учебный год

ЗАДАНИЕ 1. В лаборатории имеется смесь твёрдых веществ: сульфата натрия, оксида железа (III), йода, оксида кремния (IV). Как из этой смеси выделить каждое вещество в чистом виде, используя любые другие вещества? Составьте план разделения смеси и напишите уравнения соответствующих реакций.

Решение и оценка

План разделения смеси:

1. Нагреть смесь твёрдых веществ, отделить **йод** возгонкой.
2. Оставшуюся смесь растворить в воде, профильтровать. На фильтре останутся оксид железа (III) и диоксид кремния, в фильтрате – сульфат натрия.
3. Из фильтрата выпарить **сульфат натрия**.
4. Смесь оксидов железа (III) и оксида кремния (IV) растворить в азотной кислоте:
$$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$$
5. Полученный раствор отфильтровать; на фильтре останется **оксид кремния (IV)**.
6. Из фильтрата выпарить нитрат железа (III), прокалить вещество. Остаётся **оксид железа (III)**:
$$4\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 12\text{NO}_2 + 3\text{O}_2$$

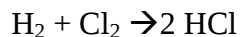
План разделения смеси веществ – 9 баллов

Два уравнения реакций (каждое по 4 балла) – 8 баллов

Всего 17 баллов

ЗАДАНИЕ 2. Смесь водорода и хлора, помещённую в закрытую колбу, освещали ультрафиолетом. Через некоторое время смесь газов в колбе имела следующий состав (по объёму): 60% хлора, 10% водорода и 30% хлороводорода. В то же время содержание хлора понизилось на 20% по сравнению с его содержанием в исходной смеси. Составьте уравнение протекающей реакции. Каким был состав исходной смеси (в % по объёму)? Какие данные из условия задачи являются лишними для её решения?

Решение и оценка



У газов объёмные и мольные доли равны между собой. Если образовалось 30 объёмных долей HCl, на это было затрачено по 15 объёмных долей водорода и хлора. Таким образом, исходное объёмное содержание водорода: 10% + 15% = 25%; исходное содержание хлора: 60% + 15% = 75%.

Лишними являются:

- 1) информация о степени понижения объёмной доли хлора по сравнению с его содержанием в исходной смеси;
- 2) данные об объёмной доле любого из трёх компонентов получившейся смеси, т.к., имея информацию о количественном содержании двух газов в смеси, можно найти объёмную долю третьего газа.

Уравнение реакции – 4 балла

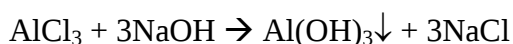
Состав исходной смеси (в % по объёму) – 7 баллов

Указание данных из условия задачи, являющихся лишними для её решения (два варианта, каждый по 3 балла) – 6 баллов

Всего 17 баллов

ЗАДАНИЕ 3. К 50 г 10%-го раствора хлорида алюминия прилили 50 г 10%-го раствора гидроксида натрия. Образовавшийся осадок отфильтровали и прокалили. Определите состав и массу вещества после прокаливания.

Решение и оценка



$$n(\text{AlCl}_3) = (50 \cdot 0,1)/133,5 = 0,0375 \text{ (моль)}$$

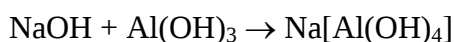
$$n(\text{NaOH}) = (50 \cdot 0,1)/40 = 0,125 \text{ (моль)}$$

AlCl_3 – в недостатке, NaOH – в избытке

Образуется 0,0375 моль Al(OH)_3

Вступает в реакцию $0,0375 \cdot 3 = 0,1125$ (моль) NaOH

Избыток NaOH составляет $0,125 - 0,1125 = 0,0125$ (моль)



0,0125 моль NaOH растворяют 0,0125 моль Al(OH)_3

В осадке $0,0375 - 0,0125 = 0,025$ (моль) Al(OH)_3



При прокаливании из 0,025 моль Al(OH)_3 образуется 0,0125 моль Al_2O_3

$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 0,0125 \cdot 102 = 1,275 \text{ (г)}$$

За каждое из трёх уравнений реакций по 2 балла - 6 баллов

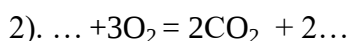
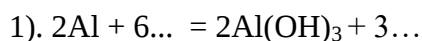
За расчет избытка NaOH - 4 балла

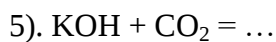
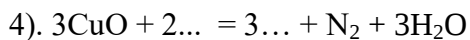
За расчет массы осадка Al(OH)_3 - 4 балла

За расчет массы Al_2O_3 - 3 балла

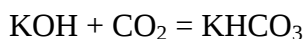
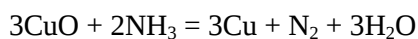
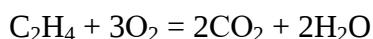
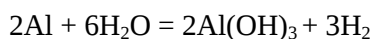
Всего 17 баллов

ЗАДАНИЕ 4. Восстановите пропуски в уравнениях реакций, не изменяя приведенных коэффициентов:





Решение и оценка



За каждое правильно составленное уравнение реакции – по 3 балла

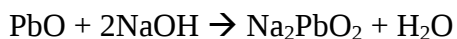
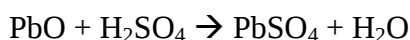
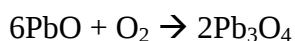
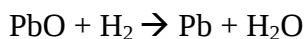
Всего 15 баллов

ЗАДАНИЕ 5. Рассмотрите оксиды, образованные элементами 6-го периода Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. Выберите такой оксид, который взаимодействовал бы с каждым из перечисленных ниже веществ: водородом (при нагревании), кислородом, гидроксидом натрия (при сплавлении), серной кислотой. Напишите уравнения всех четырех реакций.

Решение и оценка

Оксид, реагирующий и с кислотой, и с основанием, имеет амфотерный характер; реагирует с водородом – это оксид неактивного металла, реагирует с кислородом – это не высший оксид. Из всех элементов 6-го периода под эти свойства подходит свинец и его оксид (PbO).

Уравнения реакций:



За указание свинца – 3 балла, его оксида – 2 балла, за каждое из четырёх уравнений реакции – по 3 балла.

Всего 17 баллов

ЗАДАНИЕ 6. Химические элементы кислород и сера расположены в одной группе Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, и могут замещать друг друга в составе солей; так образуются тиосоли. Одна из наиболее известных тиосолей (вещество А) может быть получена реакцией простого вещества с соединением Б, содержащим 36,51% атомов натрия и 25,4% атомов серы.

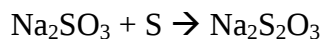
- 1). Установите состав веществ А и Б, приведите их формулы и названия.
- 2). Составьте уравнение реакции получения тиосоли, приведите её структурную формулу и название.
- 3). Составьте уравнение реакции полученной тиосоли с раствором соляной кислоты, учитывая, что в ходе реакции выпадает осадок жёлтого цвета и выделяется газ с резким запахом.

Решение и оценка

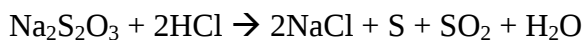
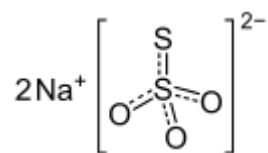
Заметим, что сумма массовых долей элементов в составе соединения Б не равна 100%. Если предположить, что остаток приходится на атомы кислорода, то:

$$n(\text{Na}) : n(\text{S}) : n(\text{O}) = 36,51/23 : 25,4/32 : 100-36,51-25,4/16 = 2:1:3.$$

Значит, молекулярная формула вещества Б Na_2SO_3 . Это – сульфит натрия. Чтобы получилась тиосоль, нужно провести реакцию сульфита натрия с простым веществом серой:



Вещество А - $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, тиосульфат натрия. Его структурная формула



Формулы веществ А и Б – по 2 балла, названия веществ А и Б – по 2 балла, всего 8 баллов

Уравнение реакции синтеза тиосоли, её структурная формула и название – по 2 балла, всего 6 баллов

Уравнение реакции тиосульфата натрия с раствором соляной кислоты – 3 балла.

Всего 17 баллов