

ЗАДАНИЯ

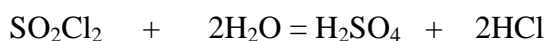
1. Из курса математики Вам знакомо понятие «признак». Например, признак равенства треугольников гласит: «Если все стороны двух треугольников равны, то треугольники равны». Понятие «признак» является «необходимым и достаточным», то есть, обратное утверждение тоже верно: «У равных треугольников все три стороны равны». В химии тоже существует понятие признака. Вы знаете признаки протекания химической реакции. Это а) изменение окраски; б) выпадение (растворение) осадка; в) выделение газа; г) выделение (поглощение) энергии в виде тепла или света. **А)** Для каждого признака приведите пример реакции, протекающей так, что его можно наблюдать (с уравнением). **Б)** Являются признаки протекания химической реакции «необходимыми и достаточными» (т.е. наблюдение одного или нескольких из этих явлений однозначно свидетельствует о протекании реакции)? Ответ поясните (можно просто привести примеры).

2. Студент Иванов нашел у себя на чердаке американские монеты достоинством 5 долларов чеканки 1885 года из золота 18-тикаратной пробы. Каждая монета весила 15 г. Приятель-коллекционер предложил Иванову по 200\$ за каждую монету. Иванов решил оценить, сколько стоит золото, содержащееся в этих монетах. **А)** Покрывает ли плата, предложенная коллекционером стоимость золота, содержащегося в монете? **Б)** Сколько атомов золота содержится в одной монетке? **В)** Сколько долларов стоит 1 атом золота (если исходить из биржевой стоимости золота)?

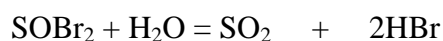
Для справок. Проба показывает массовую долю золота в сплаве. В России использовали тысячную пробу (массу золота в 1 кг сплава). Например, 950 проба показывала, что в 1000 г сплава содержится 950 г золота. В США пользовались каратной пробой (в ней проба 24 соответствовала Российской пробе 1000). 1 унция золота соответствует 31,1035 г и стоит на бирже 518\$.

3. В химической лаборатории есть любое оборудование и источники энергии. Из реагентов — только дистиллированная вода, поваренная соль (NaCl), песок (SiO₂) и уголь. Какие вещества можно синтезировать в этой лаборатории? Напишите уравнения реакций, укажите условия их проведения, опишите возможное применение полученных веществ в быту или промышленности.

4. Ниже приведено два примера химических реакций и названия участвующих в них веществ.

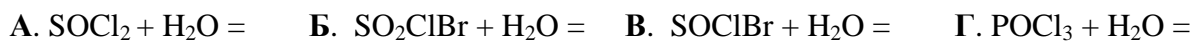


Хлорангидрид серная хлороводородная
серной кислоты кислота кислота



бромангидрид бромоводородная
сернистой кислоты кислота

Допишите уравнения нижеприведенных реакций, назвав все вещества.



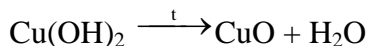
5. При прокаливании 10,00 г минерала малахита образовалось 7,21 г оксида меди(II), 0,81 г воды, 1,98 г углекислого газа (оксида углерода (IV)). Массы воды и углекислого газа определяли по увеличению массы поглотительных склянок с растворами серной кислоты и гидроксида натрия.

А) Установите формулу минерала. **Б)** В каком порядке должны быть расположены эти склянки и почему? **В)** Напишите уравнения всех упомянутых реакций.

6. Как вы знаете, многие металлы способны гореть на воздухе. При этом образуются вещества, которые в XVIII в. называли «землями», при этом масса «земель» превышала массу металла. Чтобы объяснить это явление, Георг Шталь предложил использовать теорию флогистона. Флогистон — он назвал невесомую субстанцию, которая обретает массу при сжигании веществ. В 80-е годы XVIII в. А.Л. Лавуазье во Франции и независимо от него М.В. Ломоносов в России показали несостоятельность этой теории. **А)** Какому закону химии, изучаемому в школе, противоречит теория флогистона? Сформулируйте его. **Б)** За счет чего увеличивается масса металла при сжигании? **В)** Как Вы думаете, какие опыты нужно провести, чтобы опровергнуть теорию флогистона? **Г)** Какой класс веществ в XVIII в. называли «землями»?

РЕКОМЕНДАЦИИ К РЕШЕНИЮ

8-1. А) Любые уравнения из школьного курса подойдут. Изменение окраски:



Выпадение осадка – $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ выделение энергии — $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$,
выделение газа – $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$

Б) Нет. Ответ очевиден При горении лампочки выделяется энергия, а химическая реакция не идет. При кипении воды выделяется газ, а реакции нет и т.п.

8-2. А) Сначала переведем каратную пробу в тысячную.

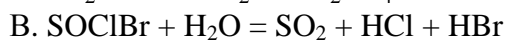
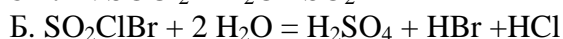
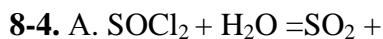
$$\frac{18}{24} * 1000 = 750$$

Следовательно, в 1000 г сплава содержится 750 г золота. Монета весит 15 г, значит, в ней $0,75 * 15 = 11,25$ г золота. Это соответствует $11,25 / 31,1035 = 0,362$ унции золота. Столько золота стоит $0,362 * 518 = 187,5$ \$. Т. е. плата друга покрывает стоимость золота.

Б) В одной монете содержится 11,25 г золота, т.е. $11,25 \text{ г} / 197 \text{ г/моль} = 0,057$ моль золота. Что соответствует $0,057 * 6,02 * 10^{23} = 3,43 * 10^{22}$ атомов.

В) Одна унция золота 31,1035 г содержит $31,1035 / 197 * 6,02 * 10^{23} = 9,5 * 10^{22}$ атомов. Она стоит 518 \$. Значит, 1 атом стоит $518 / 9,5 * 10^{22} = 5,4 * 10^{-21}$ \$.

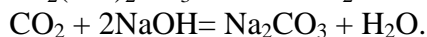
8-3. Любые разумные уравнения реакции.



Хлорангидрид сернистой кислоты, хлорбромангидрид сернистой кислоты, хлорбромангидрид серной кислоты, хлорангидрид фосфорной кислоты, ортофосфорная кислота/метафосфорная кислота

8-5. Очевидно, что вещество состоит из атомов меди, углерода, кислорода и водорода. Найдем количества веществ: $n(\text{CuO}) = 7,21 / (64 + 16) = 0,090$ моль $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,045$ моль, $n(\text{CO}_2) = 0,045$ моль. Тогда количества моль атомов химических элементов равны: $n(\text{Cu}) = 0,090$ моль, $n(\text{H}) = 0,090$ моль, $n(\text{C}) = 0,045$ моль, $n(\text{O}) = 0,090 + 0,045 + 0,090 = 0,225$ моль.

Тогда соотношение $n(\text{Cu}):n(\text{H}):n(\text{C}):n(\text{O}) = 2:2:1:5$. Состав $\text{Cu}_2\text{H}_2\text{CO}_5$. Тем, кто написал формулу $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ — бонус.



8-6. А) Теория флогистона противоречит закону сохранения массы: «Масса веществ, вступивших в реакцию, равна массе образовавшихся в ней веществ»

Б) Масса металла увеличивается за счет поглощения кислорода из воздуха.

В) Любой разумный вариант (сжигание металла в запаянной колбе и т.п.).

Г) Оксиды.