

Общие принципы химической стехиометрии

Задачи на определение формул веществ

1. Прокаливание 1,0 г неорганического вещества в токе кислорода приводит к образованию 1,4 г остатка и выделению 448 мл (н.у.) азота. Определите вещество.
2. Газ **X** был выделен из минерала, основным компонентом которого является бинарное соединение **A**, содержащее 88,15% металла **Y**. В качестве примесей в этом минерале также присутствуют вещества **B** и **C**, имеющие тот же качественный состав, что и **A**, и содержащие 84,80% и 83,22% металла **Y** соответственно. Установите формулы всех веществ.
3. В смеси оксида двухвалентного металла и его карбоната массовая доля углерода равна 2,89%, а массовая доля кислорода – 14,12%. Определите металл.
4. Соль экзотермически разлагается с образованием 2,24 л (н.у.) азота, 2,77 г твердого оксида и 2,7 г воды. Соль не является кристаллогидратом. Найдите соль.
5. Соединение **X** получают, сплавляя два простых вещества в тигле под слоем карбоната калия в отсутствие кислорода. Полученный плав обрабатывают избытком воды до тех пор, пока в осадке не останутся только нерастворимые в воде фиолетовые с металлическим блеском кристаллы **X**. Массовые доли элементов, взятых на синтез в виде простых веществ, в **X** равны 35,22% и 40,25%, а в реакции, протекающей при сплавлении, эти простые вещества берутся в мольном отношении 48:13. Определите вещество, напишите уравнение реакции его получения.
6. 2 л газа **A** могут при 30 °С реагировать с 0,5 л газа **B** и давать при этом 0,25 л газа **B** и 4,32 г твердого вещества **Г**. При нагревании полученное вещество **Г** разлагается на 2 л газа **A** и 0,5 л газа **D**. Определите вещества.
7. При сжигании металла **A** на воздухе образовалось бинарное соединение **B** необычного состава, содержащее 17,22 % кислорода (по массе). При взаимодействии вещества **B** с соляной кислотой образуется зелёный раствор соли **B** (содержание металла в безводной соли 56,96 %) и чёрно-коричневый осадок **Г**, содержащий 81,50% металла. При 400°С осадок **Г** разлагается на вещество **B** и кислород. При добавлении к раствору соли **B** водного раствора гидроксида натрия выпадает аморфный зелёный осадок **D**. Прокаливание вещества **D** при высокой температуре приводит к образованию зелёного бинарного соединения **E**, содержащего 85,45 % металла. Определите неизвестные вещества **A–E** и напишите уравнения всех упомянутых реакций.
8. (МХО, 2013, Москва, фрагмент). Если к водному раствору нитрата серебра прибавить тиосульфат натрия, реакционная смесь мгновенно окрасится в красный цвет, затем ее окраска изменится на красно-коричневую, а через несколько минут выпадет темно-коричневый осадок **C** (реакция 1). При этом раствор над осадком (маточный раствор) становится бесцветным. Если вещество **C** массой 1.10 г прокалить при 600°С на воздухе, образуется серый порошок **X** массой 0.90 г (реакция 2). При прокаливании этого же вещества **C** в вакууме (реакция 3) выделяется газ, который может быть поглощен суспензией гидроксида кальция (реакция 4). При длительном хранении осадка под насыщенным раствором перхлората бария в 0.1 М HClO_4 осадок становится более свет-

лым, в то время как с перхлоратом магния этого не происходит. Определите вещество С. Напишите уравнения реакций (1–4).

9. При нагревании белого кристаллического вещества выше $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ образуется жидкость и выделяется газ, в котором массовая доля кислорода составляет 72.73% . При действии на это же вещество фосфорного ангидрида образуется газообразное при комнатной температуре бинарное соединение, в котором массовая доля кислорода составляет 47.06% . Определите строение твердого вещества и продуктов. Напишите уравнения протекающих реакций.

10. При разложении при нагревании 2.00 г коричневой жидкости А образуется 0.571 г темного порошка простого вещества В и бесцветный газ С. При окислении В кислородом образуется 0.816 г вещества D. Сжигание газа С в кислороде и пропускание продуктов сгорания через избыток раствора гидроксида кальция приводит к образованию 5.102 г осадка. Определите вещества А – D. Ответ подтвердите расчетом. Напишите уравнения реакций.

11. 4.00 г простого вещества растворяется в жидком аммиаке без выделения газа. Удаление аммиака под вакуумом приводит к образованию 6.98 г золотистого остатка, нагревание которого до комнатной температуры приводит к потере массы до 4.93 г , а прокаливание полученного остатка дает 4.27 г твердого вещества. Определите вещество, напишите уравнения реакций.

Расчеты по химическим формулам и уравнениям

12. Смесь алюминия и цинка массой 5.3 г смешали с 9.6 г серы и нагрели без доступа воздуха. Образовавшуюся при этом твердую смесь обработали избытком воды. Оставшийся нерастворимый остаток отфильтровали и высушили. Масса этого остатка составила 15.2 г . Далее этот остаток был полностью растворен в концентрированной азотной кислоте. Рассчитайте объем выделившегося при этом бурого газа (н. у.).

13. Смесь сульфидов двух металлов, массой 40 г , подвергли окислительному обжигу в атмосфере кислорода. В результате выделился газ объемом 17 л (измерен при 0.9 атм и температуре 100°C) и образовался твердый остаток массой 32 г . Массовая доля одного из металлов в его соединении с кислородом равна 0.8 . Массовая доля этого же металла в конечной твердой смеси равна 0.4 . Определите состав исходной смеси.

14. При сильном прокаливании смеси нитрата неизвестного щелочного металла со свинцом масса смеси уменьшилась на 3.91% . Полученную смесь промыли горячей водой, при этом ее масса уменьшилась на 43.26% . На раствор, образовавшийся при промывании смеси, действовали избытком иодида натрия. При подкислении раствора выделилось 4.48 л (н.у.) газа. Определите массу исходной смеси и найдите, нитрат какого металла был взят.

15. Природный минерал – нерастворимый сульфид реагирует при нагревании с концентрированной H_2SO_4 (происходит растворение), либо при кипячении с раствором карбоната аммония. Известно, что из $1,000\text{ г}$ исходного сульфида по первой реакции выделяется 523 мл (н.у.) сернистого газа. По второй реакции из $1,000\text{ г}$ сульфида получается $1,062\text{ г}$ белого осадка, который, растворяясь в соляной кислоте, выделяет $43,6\text{ мл}$ (н.у.) газа. Найдите сульфид и напишите уравнения реакций.