

## Задания 11 класса

### Задача №11-1

Элемент **X** получил своё название от имени злого духа гор немецкой мифологии, который подбрасывал искателям меди минерал похожий на медную руду. При выплавке металла из такой руды выделялись мышьяковые газы, что и привело к его дурной славе. Но при всех его недостатках минералы элемента **X** использовались для окрашивания стекол в зеленый цвет при их изготовлении.

Простое вещество, образованное элементом **X** и обладающее свойствами металла, растворяется в концентрированной серной кислоте при нагревании с образованием вещества **A** (реакция 1), раствор которого активно реагирует с растворами щелочей (реакция 2) образуя при этом обильный осадок вещества **B**, массовая доля элемента **X** в котором равна 63,4%. Если раствор, полученный после реакции 1 выпарить, то образуются кристаллы зеленого цвета, содержащие 20,996 % элемента **X**.

При действии окислителя, например газообразного хлора, на осадок **B** элемент **X** меняет свою степень окисления, но образующееся вещество **B** по-прежнему остается в осадке (реакция 3). Если же к осадку вещества **B** добавить избыток раствора аммиака, то образуется раствор синего цвета, содержащий комплексное соединение **Г** (реакция 4).

1. Определите элемент **X** и напишите формулы веществ **A–Г**.
2. Напишите уравнения химических реакций 1–4.
3. Определите формулу кристаллогидрата, образующегося при выпаривании раствора после реакции 1.

### Задача №11-2

Ароматический углеводород **A** вступает в реакцию с нитрующей смесью при температуре 45°C, при этом образуется смесь изомерных мононитропроизводных с выходом 67,1%. Соотношение масс продуктов в смеси равно 14,75 : 9,25 : 1. Молярная масса продуктов реакции в 1,45 раза больше молярной массы исходного вещества. Зная, что ароматическое соединение, имеющее плотность 0,867 г/мл, взято в объеме 15,8 мл установите:

1. Структуру углеводорода **A**.
2. Напишите уравнение указанной реакции, приведите ее механизм. Назовите продукты реакции.
3. Рассчитайте массовые доли изомеров в полученной смеси.
4. Какой из изомеров получается в большем количестве, а какой- в меньшем? При ответе учтите, что аналогичная реакция хлорбензола дает соответствующие изомеры в молярном соотношении 3:7:0, а ацеталинида – 1:19:0. Обоснуйте ответ с учетом электронных эффектов и пространственного строения молекул.

### Задача №11-3

Юный химик Вася решил проанализировать сплав цинка и алюминия, для чего он взял образец массой 4,57 г и добавил к нему 43,75 мл 70% раствора азотной кислоты (плотность 1,44 г/мл). Сплав полностью растворился, и выделился бурый газ объемом 7,28 л (н.у.). Затем Вася добавил в полученный раствор 35 г гидрокарбоната натрия.

1. Запишите уравнения реакций, протекающих при растворении сплава в азотной кислоте.
2. Рассчитайте массовые доли металлов в сплаве.
3. Запишите уравнения реакций, протекающих при добавлении гидрокарбоната натрия, и рассчитайте объем выделившегося газа (н.у.).
4. Рассчитайте массу осадка в растворе после всех экспериментов, проведенных Васей. Учтите, что в условиях эксперимента выпадения основных солей и кристаллогидратов не происходило.

#### Задача №11-4

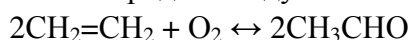
Экспериментатор Вася решил изучить химические свойства переходного металла **A** красного цвета – одного из металлов древности. При сжигании его навески в недостатке кислорода он получил кирпично-красное вещество **B** (реакция 1), а в избытке кислорода – черное вещество **C** (реакция 2). Растворив **C** в разбавленной серной кислоте (реакция 3), он получил голубой раствор соли **D**, при добавлении к которой раствора гидроксида натрия выпал голубой осадок **E** (реакция 4). Вася отделил осадок **E** и разделил его на две части. К одной части осадка Вася добавил соляную кислоту – осадок растворился, а раствор приобрел сине-зеленую окраску вследствие образования соли **F** (реакция 5). Ко второй половине осадка он прилил раствор аммиака – осадок тоже растворился, а раствор приобрел красивую васильковую окраску, обусловленную соединением **G** (реакция 6).

Затем к раствору соли **F** Вася прибавил раствор нитрата серебра, при этом выпал осадок **H** (реакция 7), который после отделения осадка растворяется в избытке аммиака с образованием соединения **I** (реакция 8). В раствор, оставшийся после отделения осадка **H**, Вася добавил сульфид натрия – выпал черный осадок **J** (реакция 9), который ему не удалось растворить действием аммиака, и он наконец-то решил остановиться.

1. Расшифруйте вещества **A–J** в превращениях Васи.
2. Напишите уравнения реакций 1–9.

#### Задача №11-5

Одним из способов получения ацетальдегида в промышленности является каталитическое окисление этанала кислородом воздуха:



1. Какие катализаторы могут использоваться в данной реакции?
2. Приведите уравнения реакций для двух иных способов получения ацетальдегида, которые Вы знаете.

В модельном реакторе постоянного объема созданы начальные концентрации этилена и кислорода 0,1 и 0,3 моль/л. Равновесие при постоянной температуре, наступило, когда давление в реакторе упало на 5%.

3. Рассчитайте константу равновесия.
4. Каким образом можно увеличить выход ацетальдегида, изменяя давление, температуру, концентрации кислорода и ацетальдегида в реакторе?