

Условия заданий заключительного этапа Открытой химической олимпиады 2015/2016 учебного года

Заключительный этап. 11 класс. Условия.

Задание № 1.

Смесь трёх газов А, В, С имеет плотность по водороду равную 14. Порция этой смеси массой 168 г была пропущена через избыток раствора брома в инертном растворителе (CCl_4), объём непоглотившихся газов составил половину от исходного. Плотность этой смеси по гелию равнялась 7. Эту смесь пропустили над нагретым порошком оксида меди (2), масса порошка уменьшилась на 16 г. Полученную при пропускании над оксидом смесь газов продули через избыток раствора гидроксида бария. Непоглотившийся газ, плотность при н.у. 1,25 г/л, реагирует при комнатной температуре с самым лёгким металлом.

Определите газы А, В, С. Вычислите массовые доли газов в исходной смеси. Напишите все реакции, рассчитайте массы продуктов в этих реакциях.

Задание № 2.

Навеску смешанного оксида железа Fe_3O_4 массой 23,14 г полностью растворили в 1 л хлороводородной кислоты концентрации 1 моль/л (плотность 1,04 г/мл). В полученный раствор внесли железный стержень массой 15 г. Определите массу стержня и концентрацию вещества в растворе после завершения реакций. Все процессы проводились в инертной атмосфере.

Задание № 3.

Кристаллическое вещество X (растворимое в воде) массой 29,1 г сожгли в избытке кислорода. Часть продуктов сгорания поглотилась при пропускании их через 100 мл холодной воды. Масса полученного раствора составила 119,9 г. При доведении этого раствора дистиллированной водой до объёма 2 л показатель кислотности раствора равнялся $\text{pH}=1$. Качественная реакция 10 мл раствора из колбы с избытком раствора нитрата серебра привела к выпадению белого осадка массой 0,143 г. Непоглотившийся при пропускании через воду газ был продут через раствор гидроксида натрия (масса раствора 500 г, массовая концентрация 19,2 %). Масса раствора увеличилась на 52,8 г, в полученном растворе содержалось только одно растворённое вещество. Далее газ был продут через щёлочной раствор пирогаллола, который энергично поглощает избыточный кислород. Объём газа, не поглощённого ни водой, ни щёлочью, ни пирогаллолом, равен 2,24 л (н.у.), плотность газа равна 1,25 г/л при этих условиях. Определите вещество X. Напишите уравнения химических реакций.

Задание № 4.

Порошок красного цвета вещества А массой 12,70 г при взаимодействии с бледно-жёлтой жидкостью вещества В при 0°C образует вещество С белого цвета. В реакции также выделяется газ D с плотностью по водороду равной 15. Этот газ энергично реагирует с кислородом, образуя газ E бурого цвета, который при охлаждении до 0°C конденсируется в жидкость В. Вещество С при прокаливании выделяет смесь двух газов E и G, и превращается в чёрный порошок вещества H

массой 15,90 г. При растворении вещества Н в азотной кислоте образуется голубой раствор вещества С. Определите все вещества, напишите уравнения всех реакций.

Задание № 5.

Два элемента X и Y одного периода образуют бинарные соединения А и В (твёрдые вещества). Массовая доля более лёгкого элемента X в соединении А равна 59,7 %, в соединении В равна 14,11 %. При растворении в хлороводородной кислоте соединения А получается раствор двух солей С и Д. При добавлении к этому раствору достаточного количества раствора гидроксида лития и нагреве раствора, в растворе остаётся только соль С и выделяется газ Е с резким запахом. При растворении в хлороводородной кислоте соединения В в растворе образуется соль С и слабая кислота F. При реакции газа Е с кислотой F получается соль G, с массовой долей элемента Y равной 93,33 %. При термическом разложении соли G массой 6,0 г образуется 8,96 л (н.у.) эквимолярной смеси двух газов. Плотность по водороду этой газовой смеси равна 7,5.

Определите элементы X, Y, формулы химических соединений, напишите уравнения химических реакций. Какие вы знаете соли кислоты F и где они применяются?

Задание № 6.

Массовые доли элементов в органическом соединении А С—57,14 %, О—38,10 %, Н—4,76 %. На реакцию нейтрализации 0,84 г соединения А затрачено 10 мл 1 М раствора гидроксида натрия. В молекуле А есть атомы в sp , sp^2 , sp^3 гибридизациях. Дайте графические формулы изомеров этого соединения и их названия по системе УРАС. Напишите реакцию окисления этих изомеров перманганатом калия в кислой среде. Определите объём газа (л, н.у.), выделившегося при окислении 4,2 г изомеров соединения А, а также массу органической кислоты, полученной в каждой реакции окисления.