

7-8 КЛАСС

(продолжительность – 3 часа; общее количество баллов 80)

Задача 1

В сосуд емкостью 2 л поместили 8 г водорода, 48 г кислорода и 3.55 г хлора. Через полученную смесь пропустили электрический разряд, затем сосуд охладили до 0°C. Определите давление, состав и состояние образовавшихся веществ, находящихся в сосуде после окончания эксперимента (**15 баллов**).

Задача 2

В двух колбах находятся (условия нормальные) газообразные аммиак и хлороводород. Оба газа абсолютно сухие. Газы растворили в воде, причем вода целиком заполнила колбы. После этого содержимое колб слили вместе. Рассчитайте концентрацию (в моль/л и в масс. %) веществ, находящихся в растворе, если объем колбы с хлороводородом в три раза больше объема колбы с аммиаком (**15 баллов**).

Задача 3

В результате некоторой реакции образовались два устойчивых вещества с молекулярными массами 4 и 25. Укажите эти вещества и напишите уравнения проведенной реакции. Рассмотрите возможность различных вариантов ответа (**15 баллов**)?

Задача 4

Некоторая жидкость **A** долго стояла в темноте без изменений. После прибавления к ней вещества **B** стал бурно выделяться газ **X**, который отличается большой химической активностью. Газ **X**, взаимодействуя с двухвалентным металлом **C**, образует твердое соединение **E** с ионной связью. Вещество **E** обладает высокой тугоплавкостью. Если газ **X** (в избытке) взаимодействует с более тяжелым аналогом металла **C** металлом **D**, то образуется вещество **M**, которое при взаимодействии с водой образует в том числе и вещество **A**. Укажите вещества **A**, **X**, **B**, **C**, **E**, **D** и **M**? Опишите свойства жидкости **A**. Напишите уравнения возможных реакций (**15 баллов**).

Задача 5

Лаборанту необходимо приготовить 5 л 20%-ной серной кислоты плотностью 1.14 г/мл. В химической лаборатории в наличии есть 1.75 л 15.41%-ного раствора серной кислоты плотностью 1.105 г/мл, 1 л 90.5%-ной серной кислоты плотностью 1.815 г/мл и дистиллированная вода. Какой объем 90.5%-ной кислоты и воды необходимо добавить к 1.75 л 15.41%-ного раствора серной кислоты для получения раствора нужной концентрации? (**10 баллов**).

Задача 6

При комнатной температуре и давлении $1.013 \cdot 10^5$ Па растворимость в воде CO_2 характеризуется объемным отношением 1:1. Под каким давлением надо растворять CO_2 при той же температуре для того, чтобы получить растворы, в которых массовая доля CO_2 была бы равной 2% и 0.88%? (**10 баллов**).

9 КЛАСС

(продолжительность – 4 часа; общее количество баллов 100)

Задача 1

При пропускании кислорода над нагретой медью масса металла увеличилась на 18%. После обработки полученной смеси раствором разбавленной соляной кислоты масса полученной смеси уменьшилась на 47.67%. Определите состав смеси (масс. %), образовавшейся при взаимодействии меди с кислородом (**17 баллов**)

Задача 2

Полученную при сжигании магния на воздухе массу смешали с водой. При этом выделился газ **A**, который после окисления избытком кислорода в присутствии катализатора был поглощен раствором гидроксида натрия. При сливании полученного раствора с раствором газа **A** в эквивалентном количестве соляной кислоты и нагревании выделяется газ **B**. Назовите газы **A** и **B**. Напишите уравнения всех протекающих реакций (**9 баллов**).

Задача 3

В результате химического анализа был установлен количественный состав следующих пять соединений: $\text{H}_5\text{O}_3\text{NC}$; HO_2Fe ; $\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_8\text{S}_2\text{Fe}$; HClMgO ; $\text{H}_4\text{O}_4\text{P}_2\text{Ca}$. Идентифицируйте и назовите эти вещества **K** каким классам относятся эти вещества? Напишите их структурные (графические) формулы и приведите по две реакции с участием этих соединений (**20 баллов**).

Задача 4

В раствор хлорида меди (II) поместили пластинки металлов **A** и **B**. Через некоторое время масса пластинок увеличилась соответственно на 4.4 и 5.52 г. Определить, какие металлы были взяты, если дополнительно известно, что металл **A** в соединениях проявляет валентность, равную 2, а металл **B** – 3. Отношение их эквивалентных масс соответственно равно 1:2 (**15 баллов**).

Задача 5

Юный химик растворил 2 г сплава серебра и свинца в растворе азотной кислоты. Затем к полученному раствору он добавил раствор разбавленной соляной кислоты, в результате чего выпал осадок массой 2.5 г. Затем он полученный осадок был помещен в горячую воду, и его масса уменьшилась на 20%. Определите массовую долю серебра в сплаве и массу свинца, которая не осадилась действием HCl (**12 баллов**).

Задача 6

При смешивании растворов двух неизвестных веществ **A** и **B** в эквивалентном отношении образуется 1.25 г осадка. Этот осадок – соль двухвалентного металла **M**. Прокаливание осадка при 1100°C приводит к его разложению на твердый оксид металла **MO** массой 0.7 г и другой газообразный оксид **X**. Сухой остаток **Y**, полученный после испарения фильтрата, имеет массу 2.0 г. Его термическое разложение при 215°C приводит к получению двух продуктов – газообразного оксида и 0.9 г водяных паров. Общий объем полученной газовой смеси – 1.68 л (н.у.). Определите, что представляют собой неизвестные вещества и напишите уравнения происходящих реакций (**13 баллов**).

Задача 7

В шести пронумерованных пробирках находятся растворы следующих веществ: KOH (**1**); $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (**2**); NH_4Cl (**3**); AgNO_3 (**4**); KJ (**5**) и Na_2S (**6**). Используя только предложенные реактивы, установите, какое вещество содержится в каждой из них. Ответ подтвердите уравнениями химических реакций (**14 баллов**).

10 КЛАСС

(продолжительность – 4 часа; общее количество баллов 100)

Задача 1

При полном сгорании 2.72 г смеси двух гомологов предельных углеводородов, отличающихся по своему составу на два атома углерода, было получено 8.36 г диоксида углерода. Какие углеводороды и в каких количествах были смешаны? (20 баллов).

Задача 2

В лаборатории имеется два раствора соляной кислоты. Пробы этих растворов смешали в разных соотношениях. В случае, когда они были смешаны в объемном соотношении 3:1, для нейтрализации 10 мл полученной смеси растворов соляной кислоты потребовалось 7.5 мл раствора едкого натра. Когда же смешали растворы соляной кислоты в соотношении 1:3, то на нейтрализацию 10 мл смеси затратилось 10.5 мл раствора щелочи. В каком соотношении необходимо смешать растворы соляной кислоты, чтобы на нейтрализацию полученной смеси затратился объем равный объему приготовленной смеси кислот? (10 баллов).

Задача 3

При электролизе горячего водного раствора природного минерала **A** (катодное и анодное пространства не разделены) образуется вещество **B** и выделяется газ **C**. Вещество **B** при нагревании ведет себя по-разному: 1) в присутствии катализатора оно разлагается до исходного вещества **A** и газа **D**, который с газом **C** образует взрывоопасную смесь; 2) без катализатора это вещество также разлагается до вещества **A** и вещества **E**, которое умеренно растворяется в холодной воде, а его водный раствор имеет нейтральную среду. Если на вещество **B** подействовать тяжелой бурой жидкостью, то выделяется газ **F** с резким неприятным запахом, который может быть получен из вещества **A** электролизом водного раствора при условии, что катодное и анодное пространства разделены перегородкой. Назовите все указанные здесь вещества и приведите уравнения химических реакций. Объясните наблюдаемые различия в продуктах электролиза вещества **A** при различных конструкциях электролизёра. (15 баллов).

Задача 4

В десятилитровом сосуде, заполненном воздухом (н.у.), быстро смешали 2 л 2.89%-ного раствора железного купороса ($\rho=1.05 \text{ г/см}^3$) и 3 л 0.4М раствора едкого кали. Сосуд сразу герметически закрыли и начали интенсивно встряхивать в течение длительного времени. Какое давление установится в сосуде к концу эксперимента? (Давлением паров воды и изменением объёма жидкости при реакции пренебречь) (15 баллов).

Задание 5

Предложите метод, с помощью которого можно определить количественный состав смеси *n*-бутана, 1-бутена и 1-бутина. Ответ обоснуйте (15 баллов).

Задача 6

Некоторый элемент **X** образует более 10 различных кислот, в том числе кислоты **A**, **B** и **C**. Вещества **A** и **B** при их совместном нагревании ниже 150°C образуют как свободный элемент **X** в виде простого вещества, так и ангидрид кислоты **C**, а при более высокой температуре на воздухе дают только ангидрид кислоты **C** и воду. Какой это элемент? Приведите примеры кислот, образуемых этим элементом (не менее 6)? Реагируют ли между собой вещества **A** и **C**, а также **B** и **C**? (12 баллов).

Задача 7

Существуют ли газообразные углеводороды, смеси которых с избытком кислорода или воздуха после взрыва (полное сгорание) в герметичном сосуде имеют то же давление, что и до опыта, если давление до и после опыта измерялось при постоянной температуре ниже 100°C (1-й случай) и выше 100°C (2-й случай)? Выведите общую формулу таких углеводородов, напишите структурные формулы 4-5 из них, назовите соединения и опишите их химические свойства (13 баллов).

11 КЛАСС

(продолжительность – 4 часа; общее количество баллов 114)

Задача 1

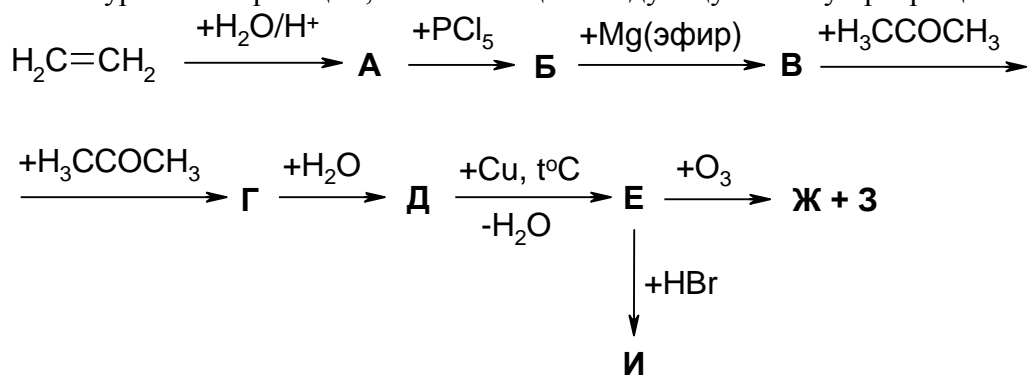
Газ, полученный при нагревании 5.28 г сульфата аммония пропустили через 200 мл 0.25 М раствора фосфорной кислоты. Определить состав полученного раствора (15 баллов).

Задача 2

Раствор сульфата некоторого двухвалентного металла подвергался электролизу в течение 1 ч при силе тока 268 А. За это время на катоде выделилось 11.2 л (н.у.) газа, а масса катода увеличилась на 265.5 г. Сульфат какого металла был подвергнут электролизу и чему равен выход по току для металла и газа? (15 баллов).

Задача 3

Напишите уравнения реакций, описывающих следующую схему превращений:



Назовите соединения А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З и И (20 баллов).

Задача 4

Вещество 1 при действии раствора щелочи образует газ 2 и из раствора можно выделить соединение 3. Сплавление вещества 3 со щелочью приводит к образованию газа 4 и соединения 5. Прокаливание вещества 3 дает соединение 6 и газ 4. При действии серной кислоты на вещество 3 образуется газ 7. При действии серной кислоты на вещество 5 образуется газ 8. При взаимодействии крепкой серной кислоты с веществом 6 получается смесь газов 7 и 8. Газы 2, 4 и 7 могут гореть в кислороде, причем при сгорании вещества 2 получается газ 9 и жидкость 10; при сгорании вещества 4 образуется только жидкость 10, а при сгорании газа 7 получается газ 8. Определите вещества 1-10 и приведите уравнения всех перечисленных в условии реакций (15 баллов).

Задача 5

Вычислить энергию кристаллической решетки фторида и иодида серебра, если известно, что стандартные теплоты их образования соответственно равны 48.5 и 14.9 ккал/моль; энергия химической связи в молекулах F_2 и I_2 составляет 37 и 35.6 ккал/моль; сродство к электрону атомов фтора и иода равно 83.5 и 74.7 ккал/моль; теплота сублимации иода 15 ккал/моль. На атомизацию твердого серебра затрачивается 66 ккал/моль, а величина энергии, необходимой для отрыва одного электрона от нейтрального атома серебра (потенциал ионизации) составляет 174 ккал/моль. Сделайте вывод об относительной прочности кристаллических решеток рассмотренных галогенидов серебра. (20 баллов).

Задача 6

В 100 г 23%-ного раствора некоторого альдегида растворено 19 г другого альдегида, который занимает следующее место в гомологическом ряду альдегидов. 2 г полученного раствора выделяют 4.35 г серебра из аммиачного раствора оксида серебра. С какими альдегидами проводили опыт? Напишите их структурные формулы (14 баллов)

Задача 7

Вещество состава $C_4H_6O_3$ не обладает ни кислотными, ни основными свойствами, энергично взаимодействует с водой, причем полученный раствор приобретает кислую реакцию. 1 моль $C_4H_6O_3$ реагирует с 2 моль этанола, а энергичное восстановление продукта взаимодействия даёт единственный продукт – этанол. При взаимодействии с аммиаком получается вещество, являющееся важнейшим представителем природных соединений. Какова структурная формула $C_4H_6O_3$? Напишите уравнения упомянутых реакций и названия веществ (**15 баллов**).