

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ СССР
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРГКОМИТЕТ ВСЕСОЮЗНОЙ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
И ХИМИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ.

XIII ВСЕСОЮЗНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ

г. КИШИНЕВ. Апрель 1979 г..

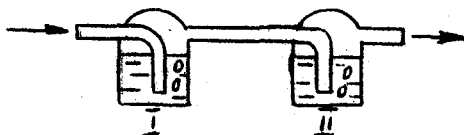
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

8 класс.

1. Как можно получить чистые растворы хлорида алюминия, фторида натрия и бромида железа (III), имея в своем распоряжении раствор смеси этих солей и следующие реактивы: H_2SO_4 , NaOH , CaCO_3 , HCl , HBr , и H_2O ?

2. Растворимость в воде неизвестного купороса состава $\text{MeSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ и соответствующей ему безводной соли при 20°C равны 101,3 г и 38,4 г на 100 г воды соответственно. О каких веществах может идти речь ?

3. Имеются две склянки с раствором перманганата калия и бромной водой (смотри рисунок). При длительном пропускании через них газа, образующегося при действии концентрированной соляной кислоты на химически чистый карбонат кальция или на цинк, наблюдается обесцвечивание жидкости в обеих склянках. Если те же склянки поменять местами, то обесцвечивание жидкости наблюдается только в одной из них. При пропускании сухого воздуха окраска исчезает в одной из склянок вне зависимости от того, в каком порядке они стоят. Чем можно объяснить описанные явления ?



4. При перемешивании слили вместе 100 мл раствора хлорида бария, 100 мл раствора нитрата серебра и 150 мл раствора серной кислоты. Концентрация каждого из растворов была 0,1 моль на литр. Определите массу выпавшего осадка и концентрации растворимых веществ в полученном растворе в молях на литр.

5. Бесцветный газ А, полученный при действии концентрированной серной кислоты на распространенную соль щелочного металла, пропущен

через раствор соли щелочноземельного металла. При этом выделился газ Б, который образует осадок при пропускании через раствор нитрата свинца. Соли каких кислот и каких щелочноземельных металлов могли быть использованы для проведения опытов. Объясните наблюдавшиеся явления и напишите возможные уравнения реакций.

6. Некоторый металл массой 6 г сожгли в кислороде, в результате чего была получена смесь двух веществ массой 10 г. Эта смесь полностью растворяется в воде. При упаривании такого раствора выделяется газ, применяемый в медицине, а в твердом остатке обнаруживается только одно вещество. Определите, какой металл был взят.

9 класс

1. Приведите примеры взаимодействий, в результате которых образуются только два вещества: азот и вода. Укажите, какие из этих реакций имеют применение в науке и технике. (Уравнения однотипных реакций не приводить).

2. При сжигании простого вещества А в газе Б образуется продукт В, способный "дымить" во влажном воздухе, а также возгораться. Если некоторое количество раствора вещества В прибавить к избытку раствора карбоната аммония, выпадает осадок Г. Осадок того же состава, но с меньшей массой, образуется при замене карбоната аммония эквимолекулярным количеством карбоната натрия. При сильном прокаливании осадка Г он теряет способность растворяться в растворах кислот и щелочей. Объясните описанные процессы.

3. Смесь двух простых веществ прореагировала со смесью двух других простых веществ. Единственный продукт реакции представляет собой бинарное соединение, твердое при обычных условиях, энергично реаги-

рующее с водой. При нагревании оно разделяется на две части, одна из которых образует плаву, а другая возгоняется, причем обе части имеют одинаковый количественный состав. Назовите все исходные вещества. Объясните поведение продукта реакции при нагревании.

4. Ниже приведено давление паров воды над некоторыми кристаллогидратами и насыщенными растворами солей при 20°C в мм рт. ст. Какие из названных веществ будут расплываться ^{и какие} ~~и какие~~ терять кристаллизационную воду, если их хранить на воздухе при обычных условиях? Как объяснить использование концентрированной серной кислоты в эксикаторах ?

Вещества	$\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	NaCl	NH_4NO_3	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Кристаллогидрат	2,5	-	-	5,1	15,3
Насыщенный раствор	7,5	13	10,5	16	16,6

*Давление насыщенного пара воды при 20°C - 17,6 мм рт. ст.
Влажность - 74%*

5. К 100 мл водного раствора, содержащего хлор и хлороводород, порциями добавляли избыточное количество твердого сульфита натрия, а затем полученную смесь нагревали до полного удаления газообразного продукта. Его количество оказалось достаточным для взаимодействия с 300 мл того же исходного раствора. Определите молярное отношение хлора и хлороводорода во взятом растворе.

6. Образец серебряного сплава массой 7,65 г был полностью растворен в 50% азотной кислоте. Голубоватый раствор нейтрализовали оксидом цинка и разбавили до объема 500 мл, разделив затем на пять равных частей. К первой пробе добавили избыток раствора хлорида

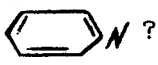
калия и получили 1,70 г осадка. Масса внесенной во вторую пробу медной пластинки увеличилась на 0,61 г. Третью пробу встраивали с порошком железа. Отделенный осадок после обработки разбавленной серной кислотой имел массу 1,53 г. Четвертая проба осаждалась избытком раствора гидроксида натрия. После прокаливании осадка образовался черный порошок массой 1,18 г. Наконец, при действии на пятую пробу избытком водного аммиака выпал белый осадок, не растворимый в разбавленной серной кислоте, а раствор из голубоватого стал синим. Объясните (без вычислений) результаты проведенных испытаний. Установите качественный состав сплава и вычислите процентное массовое содержание серебра в этом сплаве. При решении задачи можете ограничиться записью только тех химических уравнений, которые необходимы для расчетов.

7. Раствор, содержащий 58,0 г смеси сульфата железа (II), сульфата марганца (II) и хлорида олова (II) (считая на безводные соли), разделили на три равные порции. Каждую порцию обработали избытком осадителя: нитратом бария, сульфидом аммония. и гидроксидом натрия. Первый осадок имел массу 21,0 г, второй - 12,4 г. А третий осадок отделили и высушили при нагревании на воздухе. Какой минимальный объем 30% соляной кислоты плотностью 1,15 может обеспечить полное растворение остатка после высушивания ?

10 класс

I. Выдающийся советский химик академик Н.Д. Зелинский (1861 - 1953 г.г.), родившийся в Молдавии, известен своими фундаментальными исследованиями в области каталитических превращений углеводородов. При проведении одного из опытов Н.Д.Зелинский пропустил циклогексен

(т. кип. 83°C) при нагревании над платиновым катализатором и получил жидкость X, кипящую при $80-81^{\circ}\text{C}$. Она имела тот же количественный элементарный состав, что и циклогексен, но, в отличие от него, не обесцвечивала раствор перманганата калия. Эта жидкость реагировала с бромом либо на свету, либо в присутствии бромида алюминия. При этом в каждой из образующихся смесей содержалось только по одному единственному монобромпроизводному, отличающемуся от другого по свойствам. Установите, что представляла собой полученная жидкость и объясните происходящие превращения.

2. В результате взаимодействия триметиламина с концентрированной перекисью водорода образуется только вода и легко растворимое твердое вещество А. Оно может выступать в роли окислителя, и его молекулы имеют большой дипольный момент. При взаимодействии 1,30 г цинка с раствором 0,15 г вещества А в избытке соляной кислоты выделяется 403,2 мл водорода (условия нормальные). Напишите структурную формулу вещества А. Каким пространственным строением оно может обладать ? Легче или труднее, по сравнению с триметиламином, будет реагировать с перекисью водорода пиридин:  ?

3. При сливании свежеприготовленных растворов, содержащих 7,8 г вещества А и 16,4 г нитрата кальция, постепенно выпадает осадок Б. После прекращения выделения осадка Б раствор был профильтрован. В фильтрате оказалось только одно вещество. Упариванием фильтрата была получена легкоплавкая соль, разлагающаяся при дальнейшем нагревании без образования твердого остатка. Выделившийся при этом газ был собран над водой (плотность газа по водороду 22). Тлеющая лучина при внесении в сосуд с газом ярко вспыхивает. Осадок Б растворяется в кислотах с выделением газа, не имеющего запаха. Пропускание этого газа через изгустковую воду вызывает появление, а затем

исчезновение осадка. Что представляет собой соединение А ? Напишите уравнения описанных превращений.

4. Вещество А реагирует с водой с выделением газа I и образованием раствора вещества II. Если вещество А добавлять небольшими порциями к соляной кислоте, то его растворение происходит без выделения газа. При прокаливании вещества II (I моль) выделяется вода (0,5 моль) и образуется вещество III. Нагревание вещества III с простым газообразным веществом IV приводит к образованию смеси веществ II и V. При электролизе вещества II (расплав, диафрагменный метод) током силой 2 А в течение I часа на катоде выделяется 0,52 г металла VI (выход по току количественный). Исходное вещество А можно получить при нагревании металла VI с простым газообразным веществом VII, а газ I - при взаимодействии веществ IV и VII. Что могут представлять собой вещества А, I-VII ? Ответ иллюстрируйте уравнениями реакций. Какие устойчивые соединения, имеющие тот же качественный состав, что и вещество I, Вы знаете ?

5. Экспериментально установлено, что парафиновые углеводороды реагируют с бромом, но не реагируют с иодом. В то же время предельные альдегиды и кетоны реагируют как с бромом, так и с иодом. При этом скорость реакции мало зависит от природы галогена, но сильно зависит от концентрации кислот и оснований в растворе. Как можно объяснить описанные факты ? Предложите возможный механизм указанных превращений. (Уравнения реакций напишите на примерах гексана и ацетальдегида.)

6. Скорость гидролиза I-фтор-3-метилбутана и I-бром-3-метилбутана возрастает пропорционально концентрации добавленной к воде щелочи. В то же время, добавление концентрированной серной кислоты увеличивает скорость гидролиза фторалкана и практически не влияет

на скорость гидролиза бромалкана. Как можно объяснить различное влияние кислоты и щелочи на гидролиз галогеноалканов? Предложите схемы синтеза всех изомерных монобромалканов, имеющих скелет 2-метилбутана, исходя из 1-бром-3-метилбутана.

7. Являются ли железная окалина и свинцовый сурик индивидуальными химическими веществами или смесями? Дайте мотивированный ответ. Обсудите возможные варианты названия этих веществ по правилам международной химической номенклатуры.

8. Determine the composition (in mass per-cents) of a mixture of Fe_3O_4 and Pb_3O_4 . It is known that 0,24 mole of hydrogen chloride in water solution or 0,2267 mole of nitric acid in water solution (with evolution of nitric oxide(II)) can react with the same quantities of this mixture.

Déterminez la composition en pourcentage à masse d'un mélange de Fe_3O_4 et Pb_3O_4 . On sait, que 0,24 mole du chlorure d'hydrogène en solution aqueuse ou 0,2267 mole de l'acide nitrique aussi en solution aqueuse avec dégagement de l'oxide d'azote(II) peuvent réagir avec les mêmes quantités de ce mélange.

Stellen Sie die Zusammensetzung des Gemisches Fe_3O_4 und Pb_3O_4 in Massprozenten fest. Es ist bekannt, dass gleiche Mengen des Gemisches mit 0,24 Mol Chlorwasserstoff (in wässriger Lösung) oder mit 0,2267 Mol verdünnter Salpetersäure unter Entwicklung des Stickstoffoxid(II) reagieren können.