

Россия, 1987
1. Теория (Чебоксары)

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ, ХИМИЯ, 1987 г.

VIII класс

Теоретический тур.

1. Оксид металла X имеет в кристаллическом состоянии структуру, полностью аналогичную структуре хлорида натрия. Длина ребра элементарной ячейки по данным рентгеноструктурного анализа равна 0,438 нм. Плотность кристаллического оксида составляет 5,7 г/см³. Определите, какой оксид исследовали методом рентгеноструктурного анализа?

2. В сосуд, содержащий насыщенный при некоторой температуре раствор поваренной соли, внесли небольшой кристалл этой соли, обточенный в форме шара. Сосуд герметически закрыли и оставили на два месяца при той же температуре, затем кристалл извлекли из сосуда и обнаружили, что он приобрел форму правильного куба. Как можно объяснить произошедшее изменение? Изменилась ли масса кристалла? Что изменится в результатах опыта, если раствор хлорида натрия заменить на насыщенный раствор алюмокалиевых квасцов, в котором растворено небольшое количество хромокалиевых квасцов, а шарообразный кристалл изготовить из алюмокалиевых квасцов?

3. Напишите формулы названных ниже веществ, обсудите характер связей, существующих в каждом из этих соединений, и, исходя из этого, расположите названные вещества в порядке возрастания температур плавления: азотная кислота, иодид бария, оксид кальция, оксид углерода(II), оксид серы(IV), оксид углерода(IV). Какие из этих веществ могут реагировать между собой при комнатной температуре или при нагревании? Подтвердите ваш ответ уравнениями реакций.

4. На растворение определенной навески неизвестного металла потребовалось 109,5 г раствора соляной кислоты с массовой долей 20%. При этом образовался раствор хлорида этого металла с массовой долей 25,7%. Какой металл был растворен?

5. Почему вместе с залежами каменной соли всегда встречаются месторождения гипса, но существуют месторождения гипса, не содержащие каменной соли? В верхних или нижних пластах соли возможно наличие гипса? Каково происхождение этих минералов?

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ, ХИМИЯ, 1987 г.

IX класс

Теоретический тур

1. Бурый железняк прокалили в токе водяного газа. Образовавшееся твердое вещество внесли в разведенное купоросное масло. К полученному раствору постепенно добавили жавелевую воду, а после прекращения изменения окрашивания к раствору добавили каустик. Выпавший при этом осадок отфильтровали и прокалили. Напишите уравнения описанных процессов, дайте вместо старинных или тривиальных названия веществ по современной химической номенклатуре.

2. Осадок малорастворимых веществ при взаимодействии водных растворов образуется в том случае, когда произведение концентраций (моль/л) ионов, находящихся в растворе, превышает определенную величину, называемую произведением растворимости $PR_{A,B} = [A]^x[B]^y$. В 1 мл раствора фторида серебра с концентрацией 10^{-3} моль/л добавили к 9 мл раствора хлорида кальция той же концентрации. PR хлорида серебра $= 2 \cdot 10^{-10}$, PR фторида кальция $= 4 \cdot 10^{-11}$. Произойдет ли выпадение осадка, и, если произойдет, то каков будет его состав?

3. Воду используют при тушении пожаров, в то же время горящий уголь иногда поливают небольшим количеством воды для усиления горения. С чем это связано? В каких случаях нельзя использовать воду для тушения пожара? Сформулируйте требования к универсальному огнегасителю.

4. Химические свойства хлора и иода, относящихся к группе галогенов, отличаются во многих деталях. Приведите примеры, в которых хлор и иод реагируют по-разному (или один из них не реагирует вообще) с одним и тем же веществом в одинаковых условиях. Чем обусловлены эти различия?

5. Три навески по 3,2 г сплавов натрия с другим металлом, отличающиеся только массовыми долями компонентов, растворяют в

избытке воды. В первом случае образуется прозрачный раствор и выделяется 1,886 л водорода, во втором - белый осадок и 3,258 л водорода, в третьем выделяется 2,24 л водорода. Образуется ли осадок в третьем случае? Ответ обоснуйте.

6. Минерал А растворили в горячем концентрированном растворе гидроксида натрия; полученный раствор разбавили водой и обработали избытком соляной кислоты. Выпал осадок, который отделили и прокалили. Полученное твердое вещество Б имеет тот же состав, что и исходное А. Осадок не выпадает, если обрабатывать не соляной, а фтористоводородной кислотой.

100 г вещества Б перемешивали несколько часов с 1 л раствора сульфата меди (II) с концентрацией 0,02 моль/л; затем раствор отделили и прибавили к нему избыток раствора гидроксида натрия; полученный осадок отфильтровали и прокалили. Масса прокаленного осадка составила 0,8 г. Объясните полученные результаты. Что произошло бы при использовании в описанном опыте вещества А вместо вещества Б?

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ, ХИМИЯ, 1987 г.

IX класс

Экспериментальный тур.

1. Подберите условия для качественного определения ионов железа (III), кобальта (II) и никеля (II) в предложенном растворе с помощью бумажной хроматографии. В качестве растворителя рекомендуем использовать смесь соляной кислоты (разбавление нужно подобрать) и органического спирта - бутанола.

2. Проведите электролиз ^{раствора} сульфата железа (III) (вариант а) или хлорида железа (III) (вариант б), опишите свои наблюдения и объясните результаты эксперимента; напишите уравнение электролиза.

X класс

Задачи теоретического тура

1. При облучении алюминиевой мишени альфа-частицами образуется изотоп кремний-30 с испусканием нейтронов и позитронов. После удаления источников альфа-частиц испускание нейтронов прекращается сразу, а испускание позитронов продолжается с уменьшающейся интенсивностью. Объясните наблюдаемое явление. Предложите химический метод доказательства правильности Вашего объяснения.

2. Оцените объём молекулы нормального алкана $C_{25}H_{52}$.

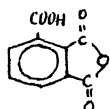
3. Анестезиологу хирургической клиники известно, что вещества, применяемые для наркоза - хлороформ и диэтиловый эфир - в результате долгого хранения на воздухе частично изменяются. При этом образуются продукты, препятствующие применению препаратов в клинике. Предложите способы качественного определения примесей, образующихся в хлороформе и диэтиловом эфире при стоянии на воздухе. В результате каких превращений они образуются и чем опасны? Предложите способ очистки этих анестезирующих веществ от примесей, если это возможно.

4. Органическое вещество А образует при реакции с хлором четыре изомерных вещества B_1 , B_2 , B_3 , B_4 . При сжигении 2,435 мг вещества B_1 в атмосфере кислорода образуется 5,030 мг диоксида углерода и 2,264 мг воды. После действия избытка водного раствора нитрата серебра на 1,457 мг вещества B_2 выделяется 1,963 мг хлорида серебра. Соединение B_3 может существовать в форме двух пространственных изомеров. При нагревании B_3 в спиртовом растворе целочи образуется соединение С, плотность которого по азоту при 25°C равна 2,5. Реакция между С и хлороводородом приводит к веществу B_4 . 34,8 мг вещества B_4 при температуре 150°C и давлении 743 мм ртутного столба занимают объём 11,59 cm^3 .

Установите возможные структурные формулы веществ А, B_1 - B_4 и С и схематизируйте описанные превращения.

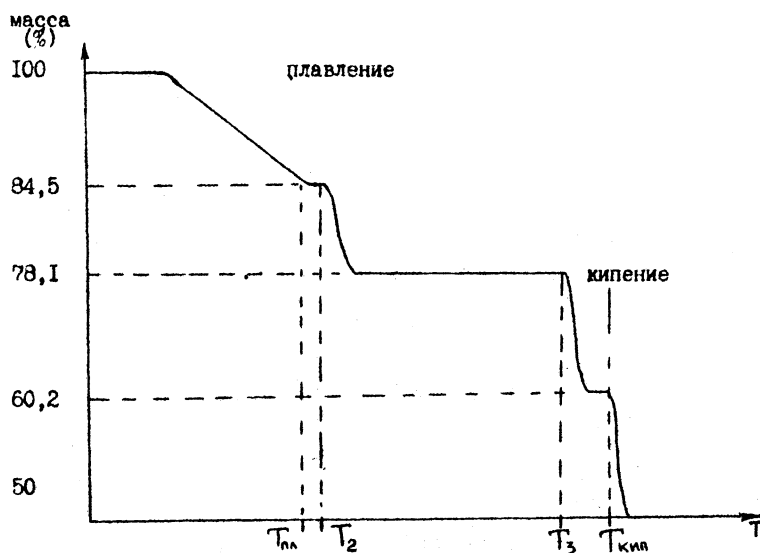
5. Старый процесс производства гептанола включает окисление гептанола-1 соединениями Cr(VI) . Как усовершенствовать этот процесс с точки зрения наилучшей очистки сточных вод и максимального использования других продуктов реакции?

6. Ангидрид гемимеллитовой кислоты



растворили в

воде. Раствор прокипятили, упарили до начала кристаллизации, а затем охладили. Выпавшие игольчатые кристаллы отфильтровали, высушили при комнатной температуре и взвесили. Далее полученное вещество было подвержено медленному нагреванию; при этом его масса изменялась, как указано на графике (масса вещества до начала нагревания принята за 100%). Объясните полученный результат. Испарением веществ ниже их температуры кипения можно пренебречь.

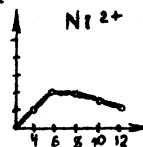
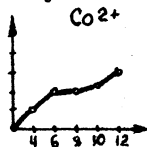
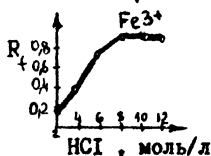


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ, ХИМИЯ, 1987 г.

IX класс

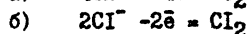
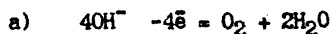
Ориентировочные методики выполнения экспериментальных заданий.

I. Величины R_f ионов в смеси бутанол - HCl (равные объемы):

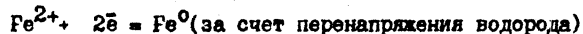


Предполагается, что участник составит такие калибровочные кривые для каждого металла (для этого нужно приготовить растворы I, II, III), затем сравнит каждую хроматограмму с хроматограммой смеси. Бутанол с 2М HCl образует только одну фазу. Подробно см. "Хроматография. Практическое приложение метода" Ред. Э.Хефтиан, ч.2, "Мир", 1986г., пояснения к рис.14.3. Проявление хроматограммы - раствором $(NH_4)_2S$.

2. От типа имеющегося источника зависит, какой результат получит участник. Слаботочный источник с угольными электродами:



Сильноточный источник: $2Fe(SO_4)_3 + 2H_2O = 4FeSO_4 + 2H_2SO_4 + O_2$



Идентификация $Fe(III)$ и $Fe(II)$ - желтой и красной кровяной солью, хлор - иодкрахмальной бумажкой, ^{изменение кислотности - индикатором.} Если наблюдается последняя реакция (она может идти параллельно с выделением водорода), годится любое разумное объяснение. В качестве электролизера можно использовать трехгорлую колбу с электродами, вынутыми из батарейки, стакан с крышкой или любое другое приспособление. Напряжение - не выше 12в, ток - не выше 0,5 а. Не использовать самодельные выпрямители.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ. ХИМИЯ, 1987 г.

VIII класс

Рекомендации по оценке знаний

Экспериментальный тур

1. За план эксперимента - 2 балла, за верное объяснение наблюдаемого явления - 2 балла, Уравнение реакции - 1 балл, техника эксперимента - 2 балла, оформление препарата для сдачи преподавателю - 1 балл. Сумма - 8 баллов.

2. За полный правильный план эксперимента - 4 балла (из них 2 балла за идею визуальной колориметрии, 1 балл за обоснованное уравнением реакции применение серной кислоты, 1 балл за предложение построения визуальной шкалы интенсивностей). за технику эксперимента - 2 балла, нормы техники безопасности - 1 балл, расчет - 1 балл, точность результата:

$\pm 5\%$	4 балла (максимум за точность)
$\pm 15\%$	3 балла
$\pm 25\%$	2 балла
$\pm 35\%$	1 балл

Сумма - 12 баллов.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ, ХИМИЯ, 1987 г.

IX класс.

Рекомендации к оценке экспериментальных заданий.

По каждой задаче общие рекомендации: теоретическая подготовка и уравнения предполагаемых реакций - 5 баллов, техника работы руками - 5 баллов, конечный результат - 5 баллов. Всего - 15 баллов. Руководитель эксперимента должен указать кандидата на звание лучшего экспериментатора олимпиады.

X класс

Рекомендации по оценке решения задач экспериментального тура

За правильное написание уравнений реакций получения иодоформа	3 балла
За правильное объяснение, почему иодоформенную пробу нельзя перегревать (с написанием уравнения реакции)	2 балла
За технику эксперимента	до 3 баллов

Итого 8 баллов

2. За правильное титрование без добавления глицерина (ошибка не более 20%)	4 балла
То же, но с ошибкой 20 - 40 %	3 балла
За получение завышенного результата во втором титровании	3 балла
За правильное объяснение получения разных результатах при двух титрованиях	3 балла
За технику эксперимента	до 2 баллов

Итого 12 баллов