

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

ЗАДАНИЯ
ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА
9 - 10 КЛАССЫ
I-й день

г. Тбилиси, апрель, 1983 г.

Задания для IX класса

1. Предложите варианты пространственных структур молекулярных частиц (молекул или ионов) состава AB_3 и AB_4 . Связь А - В полярна. Какие из структур соответствуют полярным частицам, а какие - неполярным? Приведите примеры для каждого типа структур, в которых все связи А - В идентичны.

2. В вакуумированный сосуд емкостью 1 л ввели 1,54 г тетрахлорида углерода. После герметизации сосуда и нагревания его до 903 К давление в сосуде оказалось равным 1155 гПа. Вычислите молярное отношение компонентов образовавшейся смеси и константу равновесия при этой температуре. Считать, что единственная реакция, протекающая при нагревании - разложение исходного соединения на простые вещества.

3. При сжигании 1 г газа (плотность 1,25 г/л при н.у.) получено 1,2 г газа А (плотность по водороду 22) и 0,625 г твердого вещества В, содержащего 0,196 г элемента Х.

Что представляют собой исходный газ и вещества А, В, Х?

Известно, что масса поглотительной трубки с оксидом фосфора (У), соединенная с сосудом для сжигания, увеличилась в ходе опыта на 0,48 г.

4. В стеклянный U - образный электролизер с угольными электродами налили раствор хлорида калия, подкисленный перманганатом калия. При пропускании постоянного электрического тока

электролит в одном колоне менял цвет с фиолетового на зеленый. Затем полярность тока меняли. При этом окраска растворов у катода и анода менялась на обратную. При более продолжительном пропускании тока одной полярности раствор у одного из электродов обесцвечивался и образовывались бурные хлопья.

Объясните эти явления.

Известно, что стандартный окислительно-восстановительный потенциал перехода от перманганата к соединению, окрашенному в зеленый цвет, составляет $+0,54$ В, а реакция превращения этого зеленого соединения в бурные хлопья характеризуется стандартным потенциалом $+0,58$ В. Каков потенциал перехода от перманганата к соединению, выпадающему в виде бурных хлопьев?

5. При взаимодействии в присутствии следов воды двух твердых веществ А с массой $9,79$ г и В с массой $3,61$ г образуется $4,42$ л газообразного продукта, имеющего плотность $0,771$ г/л (по справочным данным). Нагревание другой такой же навески вещества А с избытком гидроксида кальция дает $1,70$ г газа. Столько же газа образуется при добавлении по каплям бромоводородной кислоты к $3,61$ г вещества В до прекращения реакции. О каких веществах идет речь в задаче, если известно, что во всех трех случаях образуются один и тот же газообразный и твердый продукты реакции?

6. Порошок представляет собой смесь двух веществ, находящихся в молярном отношении $1:2$. При воздействии на $3,65$ г этого порошка избытком соляной кислоты получили окрашенный раствор; при этом выделилось 224 мл газа, плотность которого по воздуху -

мение 2. К полученному раствору добавили избыток раствора иодида калия - образовалось 2,54 г иода. При нагревании 3,65 г порошка его масса уменьшилась на 0,62 г. Выделившиеся летучие продукты поглощались известковой водой, образовалось 1,00 г осадка. Когда 3,65 г того же порошка всыпали в избыток концентрированной ^(разбавленной) кислоты, образовался прозрачный, желто-зеленый раствор и выделилось 1,36 г окрашенного газа. К полученному раствору добавили избыток аммиака - образовался ярко-синий раствор и коричневый осадок, который отфильтровали и нагревали при 400°C до постоянной массы. Получили 1,60 г буро-красного порошка, который растворили в соляной кислоте. Когда к полученному раствору добавили избыток раствора иодида калия, выделилось 2,54 г иода. Каков состав порошка?

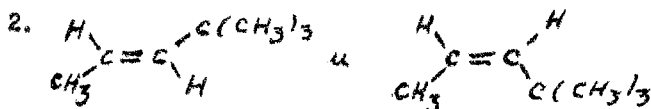
7. В журнале "Техника молодежи" (1974 г., № 12) опубликовано сообщение о том, что польские специалисты предложили оригинальный проект судна-завода для морских перевозок расплавленной серы. Это судно не требует загрузки каким-либо специальным топливом и технологической пресной водой. Каков Ваш вариант подобного проекта?

10 класс

Задача № 1

Полное гидрирование приведенных ниже ненасыщенных углеводородов сопровождается выделением теплоты. Укажите, для какого из соединений в каждой паре изомеров тепловой эффект реакции больше и почему.

1. Пентадиен-1,3 и пентадиен-1,4.



Задача № 2

Смесь двух безводных нитратов (4,95 г) прокалили. При этом образовались газообразные продукты, которые после нагревания до 1000°C при давлении 1 атм заняли объем 6,26 л, а также 1,38 г твердого остатка, хорошо растворимого в воде. Какие нитраты использовались для эксперимента?

Задача № 3

Органическое вещество А – широко распространенный растворитель – окислили концентрированным раствором KMnO_4 в присутствии серной кислоты. При этом образовалось вещество Б, применяемое в производстве винилацетата. Реагируя с хлором при освещении, Б дало вещество В, которое растворили в воде, добавили KOH до слабо щелочной реакции. Полученный раствор нагревали с небольшим избытком KCN . Получили вещество Д, кислотный гидролиз которого привел к образованию соединения Е. При нагревании 1 моль Е с P_2O_5 отщепляется 1 моль воды и выделяется газ Ж, при сжигании которого образуется только CO_2 . Определите, о каких веществах идет речь. Напишите уравнения реакций.

- 6 -
Задача № 4

Порошок представляет собой смесь двух веществ, находящихся в молярном отношении 1:2. При воздействии на 3,65 г этого порошка избытком соляной кислоты получили окрашенный раствор; при этом выделилось 224 мл газа, плотность которого по воздуху - менее 2. К полученному раствору добавили избыток раствора иодида калия - образовалось 2,54 г иода. При нагревании 3,65 г порошка его масса уменьшилась на 0,62 г. Выделившиеся летучие продукты поглощались известковой водой, образовалось 1,00 г осадка. Когда 3,65 г того же порошка всыпали в избыток конц. азотной кислоты, образовался прозрачный желтозеленый раствор и выделилось 1,36 г окрашенного газа. К полученному раствору добавили избыток аммиака - образовался ярко-синий раствор и коричневый осадок, который отфильтровали и нагревали при 400°C до постоянной массы. Получили 1,60 г буро-красного порошка, который растворили в соляной кислоте. Когда к полученному раствору добавили избыток раствора иодида калия, выделилось 2,54 г иода. Каков состав порошка?

Задача № 5

Скорость реакции I-фенил-I-хлорэтана с фенолятом или тиофенолятом натрия в безводном диметилформамиде (ДМФА) прямо пропорциональна как концентрации этого галогенида, так и концентрации фенолята (или тиофенолята). Если же в качестве растворителя использовать смесь из 50% ДМФА и 50% воды, то скорость реакции прямо пропорциональна концентрации I-фенил-I-хлорэтана и не зависит от концентрации фенолята (тиофенолята). Взаимодействие 0,1 моля I-фенил-I-хлорэтана со смесью 0,2 молей фенолята натрия и 0,2 моль тиофенолята натрия в безводном ДМФА приводит к образованию тиоэфира $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-S-C}_6\text{H}_5$ в значительно большем количестве, чем эфира

$\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-O-C}_6\text{H}_5$; в 50%^{ном} водном ДМФА из тех же количеств исходных

веществ тиоэфир и эфир образуются почти в равных количествах, но все же с небольшим преобладанием тиоэфира.

Дать объяснение приведенным фактам.

Задача № 6

α -Олово - серое хрупкое вещество с низкой электро- и теплопроводностью, его плотность $5,85 \text{ г/см}^3$. β -Олово - белое, пластичное, обладает хорошей электро- и теплопроводностью; его плотность $7,29 \text{ г/см}^3$. Объясните причины различия свойств этих двух модификаций олова. Что Вам известно о переходе белого олова в серое?

Задача № 7

Газообразное вещество А может быть окислено в соединение Б. При нагревании Б с 40%-й серной кислотой отгоняется смесь двух легкокипящих жидкостей В и Г, в которой преобладает Г. Число атомов углерода в молекулах веществ А, Б, В и Г одинаково. В присутствии небольших количеств бензолсульфокислоты и при нагревании на водяной бане Б реагирует с В в молярном соотношении 1:1 с образованием соединения Д. В тех же условиях Б и Г, также вступая в реакцию в соотношении 1:1, дают вещество Е. Д при 40°C постепенно обесцвечивает подкисленный раствор перманганата калия; Е реагирует аналогично, но с большей скоростью. В присутствии щелочи ни Д, ни Е при 40°C раствор перманганата калия не обесцвечивают. При сгорании 23,2 мг Д в кислороде образуется 52,8 мг CO_2 и 21,6 мг воды.

Определить вещества А, Б, В, Г, Д, Е и привести схемы всех упомянутых реакций.

Задача № 8

Вам необходимо осуществить в лаборатории препаративный синтез бромпропанола. В какой среде - кислой или щелочной - необходимо для этого бромировать ацетон? Ответ обосновать.

