

1.2. Заключительный (городской) этап. Теоретический тур

10 класс

Авторы задач – Скрипкин М.Ю. (№№ 1 – 3), Ванин А.А. (№ 4), Ростовский Н.В. (№№ 5 – 7)

1. «1000 советов молодой хозяйке»

См. задачу №6 в блоке 9-го класса.

2. При добавлении ацетона к окрашенному в розовый цвет раствору соли металла X раствор приобретает синюю окраску. Последующее разбавление водой возвращает прежний цвет. Если к раствору этой соли добавить белый порошок, образующийся на стенках вытяжных шкафов в химических лабораториях, активированный уголь, перекись водорода, насытить раствор газом, названным в честь одного из древнеегипетских богов, и прокипятить смесь, то при охлаждении из раствора выпадают розовые кристаллы соединения Y . При добавлении к раствору, содержащему 3,00 г этого вещества, избытка нитрата серебра выпадает 3,21 г белого осадка.

Термогравиметрический анализ вещества Y показал, что в инертной атмосфере разложение данного вещества идет в несколько этапов:

Температура, °С	100 – 110	150 – 280	280 – 355	355 – 745
Потеря массы (относительно первоначальной)	6.7%	31.7%	51,6%	100%
Цвет	Пурпурный	Через зеленый – в синий	Синий	

Если проводить нагревание вещества Y на воздухе, при высокой температуре наблюдается другой порядок превращений:

Температура, °С	400 – 640	940 – 955
Потеря массы	70,1%	72,1%

1) Определите исходные вещества.

2) Объясните результаты термогравиметрического анализа вещества *У*.

Напишите уравнения всех протекающих реакций.

3) Для чего при синтезе вещества *У* в реакционную смесь добавляют активированный уголь?

4) Какие еще соединения могут быть синтезированы по аналогичной для *У* методике при небольшом изменении условий (соотношения компонентов, времени и температуры нагрева)?

3. Навеску биметаллического сплава массой 5,00 г обработали избытком концентрированной азотной кислоты. При этом выпал осадок *А* и выделился газ *Б* (плотность 1,881 г/л при 25 °С и 1 атм), для полного поглощения которого требуется не менее 6,73 г каустического поташа. Оставшийся после реакции раствор упарили, а кристаллический остаток прокалили при 450 °С. Полученный красный остаток *В* массой 2,21 г разделили на две равные части. Одну из них обработали избытком азотной кислоты – при этом получился бесцветный раствор и коричневый осадок *Г*; другую – избытком концентрированной соляной кислоты, при этом образовался бесцветный раствор и газ, получивший свое название благодаря окраске.

1) Определите состав исходного сплава и напишите уравнения описанных в тексте задачи реакций.

2) Где используется данный сплав?

3) Что изменится, если вместо концентрированной азотной кислоты исходный сплав обрабатывать разбавленной кислотой?

4) Как легче всего перевести осадок *А* в раствор?

5) Известно, что атомная масса одного из металлов, входящих в состав сплава, меняется в зависимости от месторождения его руды. Приведите объяснение этого факта.

4. Согласно термодинамическим данным при температурах ниже нескольких тысяч кельвинов оксид азота(II) неустойчив по отношению к разложению на простые вещества.

Реакционный сосуд заполнили оксидом азота(II) и нагрели. Найдите состав равновесной смеси при температуре 300 К; 3000 К. Зависимость константы равновесия K_p реакции синтеза оксида описывается уравнением:

$$K_p = 26,92 \cdot 10^{-9491/T}$$

При каких температурах возможен синтез оксида азота(II)? Объясните, почему очень чистый оксид азота(II) при комнатной температуре (и в темноте) может существовать в неизменном виде очень долгое время, а при температуре 1600 °С быстро разлагается на простые вещества.

5. В энциклопедическом словаре Брокгауза и Ефрона можно найти следующую статью, посвященную углеводороду *триметилену* (далее *Т*):

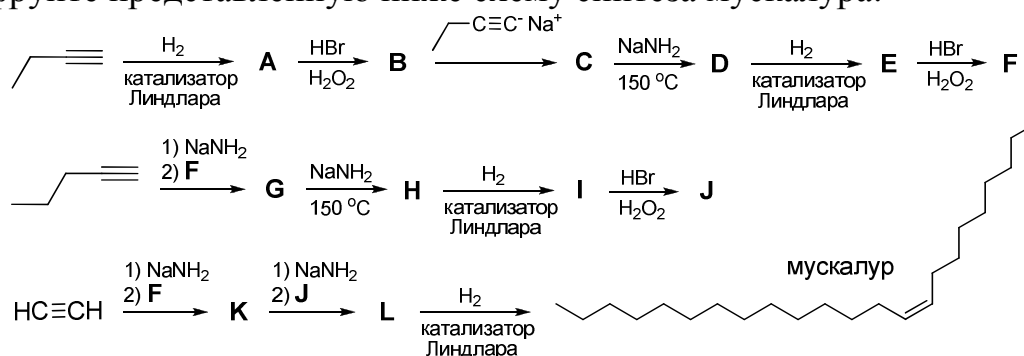
«... В 1882 г. Фрейнд показал, что если нагревать бромистый триметилен с натрием, то образуется Т. Удобнее получается углеводород Т., как нашел Густавсон в 1887 г., при действии на бромистый триметилен цинковой пыли в присутствии 75%-го спирта [1] ... до сих пор еще неизвестны условия для получения чистого Т. ... в полученном газе всегда имеется

некоторое количество пропилена, который приходится удалять бромом[2] ... окончательно **T.** очищается действием 1–2% раствора $KMnO_4$ [3], на который, по наблюдениям Вагнера, **T.** не действует ... От пропилена **T.** отличается малой скоростью взаимодействия с HJ [4] и Br_2 [5] и отсутствием реакции с раствором $KMnO_4$... С хлором **T.** реагирует очень легко, почти не образуя продукта присоединения, а, главным образом, различные продукты замещения и между ними дихлортриметилен $C_3H_4Cl_2$ [6] ... В серной кислоте **T.** мало растворяется, образуя, наряду с продуктами уплотнения, нормальную пропиловую кислоту[7], дающую при перегонке со щелочами нормальный пропиловый спирт[8] ...».

1) Приведите современное название **триметилена** и напишите уравнения реакций [1–8];

2) Напишите структуру основного продукта **уплотнения триметилена**.

6. Один из немногих природных алкенов, мускалур (*цис*-трикоз-9-ен), является половым аттрактантом самки домашней мухи *Musca domestica*. Расшифруйте представленную ниже схему синтеза мускалура:



Примечание: катализатор Линдлара – палладий, нанесённый на карбонат кальция и «отравленный» ацетатом свинца.

7. Изобутилен (2-метилпропен) под действием 60%-ной серной кислоты превращается в два изомерных углеводорода **A** и **B**. Массовая доля углерода в этих веществах равна 85,7%. При гидрировании в присутствии платины при 25 °С как **A**, так и **B** превращаются в углеводород **C**, содержащий 84,2 масс. % углерода. Известно, что углеводород **C** имеет четвертичный атом углерода и может образовать 4 монобромпроизводных, являющихся структурными изомерами, а при окислении **A** под действием $KMnO_4$ в кислой среде выделяется газ.

1) Определите строение углеводородов **A**, **B** и **C**;

2) Предложите механизм образования **A** и **B**.

3) Какими особыми свойствами обладает углеводород **C**?