

Задача 11-1

При добавлении аммиака к голубому раствору **A** его окраска становится ярко-сине-фиолетовой (**B**) (*реакция 1*). При добавлении к **A** раствора желтой кровяной соли выпадает красно-бурый осадок (**C**) (*реакция 2*).

При нагревании порошка бинарного вещества **D** в токе аммиака цвет вещества становится розово-красным (вещество **E**) (*реакция 3*). При растворении вещества **D** в концентрированной соляной кислоте образуется раствор вещества **F** желто-оранжевого цвета (*реакция 4*). При небольшом разбавлении этого раствора водой окраска его становится зеленой (*реакция 5*), а при большем разбавлении голубой вследствие образования **A** (*реакция 6*).

Все перечисленные вещества содержат элемент **X**, массовая доля **X** в цезиевой соли кислоты **F** составляет 13,49%.

Вопросы:

- 1) Определите элемент **X**, ответ обоснуйте.
- 2) Определите вещества **A–F**, обоснуйте свой выбор, состав **F** подтвердите расчетом.
- 3) Напишите уравнения реакций всех описанных превращений.
- 4) Объясните изменение окраски при разбавлении раствора **F**.
- 5) Укажите цвет исходного соединения **D**.

Задача 11-2

Газ **X**, хотя был открыт в 1868 г, был впервые выделен в 1895 г из минерала, основным компонентом которого является бинарное соединение **A**, содержащее 88.15 % металла **Y**. В качестве примесей в этом минерале также присутствуют вещества **B** и **C**, имеющие тот же качественный состав, что и **A**, и содержащие 84.80 % и 83.22 % металла **Y** соответственно.

1. Установите формулы соединений **A**, **B**, **C** и металла **Y**. Ответ подтвердите расчетами.
2. Установите, о каком газе **X** идет речь в задаче. Напишите уравнение реакции образования газа **X** из металла **Y** и его соединений. (уравнение 1).  
В энергетике используют установки, в которых вещество **A** находится в атмосфере газа **X**.
3. Как называются эти установки?

**Задания теоретического тура**

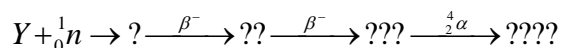
Для получения вещества А, используемого в этих установках, бинарное соединение D, содержащее 67.62 % металла, обрабатывают водой, а затем раствором аммиака. Выпавшую при этом в осадок безводную соль Е (76.28 % металла) прокаливают на воздухе (реакция 2). В результате прокаливания образуется вещество С, которое затем восстанавливают водородом до А. (реакция 3).

4. Установите формулы веществ D и Е. Напишите уравнение прокаливания соли Е (реакция 2) и восстановления С до А (реакция 3).

Для получения металла Y металлическим кальцием восстанавливают вещество J (содержание металла Y 75.89 %), имеющее тот же элементный состав, что и D.

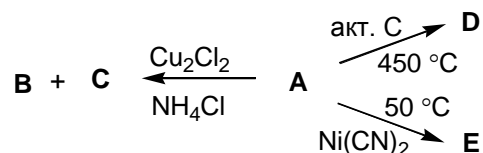
5. Установите формулу вещества J и напишите уравнение реакции получения металла Y (реакция 4).

6. Расшифруйте цепочку превращений



Задача 11-3

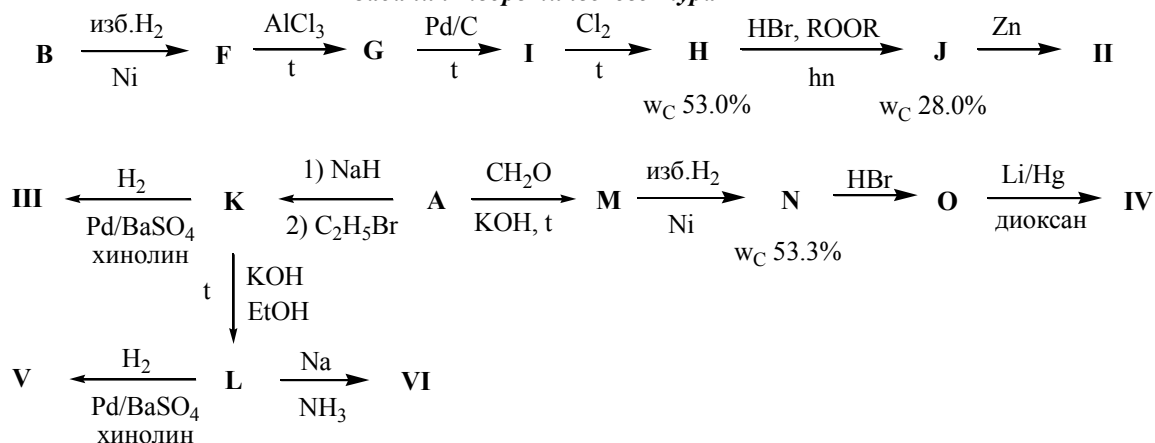
Молекулы промышленно важного углеводорода А ( $D_{H_2} = 13$ ) в присутствии катализаторов образуют различные олигомеры:



1. Напишите структурные формулы А–Е, учитывая, что  $M_A : M_B : M_C : M_D : M_E = 1 : 2 : 3 : 3 : 4$ .

Из углеводородов А и В были получены изомерные углеводороды I–VI согласно приведенной ниже схеме превращений:

Задания теоретического тура



2. Напишите структурные формулы **I–V**, **F–O**. Учтите, что превращения **F** в **G** и **K** в **L** – изомеризации. Помните, что разные буквы не могут обозначать одно и то же вещество.

Задача 11-4

При сжигании 2.12 г смеси соединений **A–C** выделилось 1.344 л  $\text{CO}_2$  (в пересчете на н.у.) и образовалось 1.080 г воды. Когда такое же количество указанной смеси обработали сильным восстановителем  $\text{LiAlH}_4$  (реакция требует большой осторожности!), после нейтрализации получили 1.92 г соединения **D** в качестве единственного органического продукта реакции. Наконец, при обработке 2.12 г той же смеси избытком аммиачного раствора гидроксида серебра образовалось 11.88 г серебра.

1. Определите структурные формулы **A–D**.
2. Напишите уравнения реакций окисления **A–C** (реакции 1–3) и реакции их взаимодействия с аммиачным раствором гидроксида серебра (реакции 4–6).
3. Рассчитайте количественный состав смеси **A–C** (содержание каждого вещества в молях). Расчеты проверьте, используя массу вещества **D**, получившегося в результате реакций восстановления.

Задача 11-5

**Кинетика реакции в газовой фазе**

Неизвестное вещество **X** массой 16.80 г внесли в вакуумированный реакционный сосуд объемом 10.0 л, добавили катализатор разложения (металлическую медь) и нагрели сосуд до 230 °С. За ходом реакции, протекающей при постоянной температуре, следили по

**Задания теоретического тура**

зависимости общего давления в сосуде и количества поглощенной теплоты от времени. Экспериментальные данные представлены в таблице.

$t$ , мин	0	10	20
$p_{\text{общ}}$ , кПа	117.1	160.4	187.7
$Q$ , кДж	0	-4.14	-6.76

Через 30 мин сосуд охладили до  $0^\circ\text{C}$ , давление в нем составило 47.7 кПа, а масса жидкости на дне сосуда – 16.38 г. Эта жидкость способна обесцвечивать бромную воду.

1. Установите формулу вещества **X** и напишите уравнение реакции, происходящей в сосуде. Ответ подтвердите расчётами.
2. Найдите состав полученной жидкости (в мольных %).
3. Определите кинетический порядок реакции разложения **X** и найдите период полураспада.
4. Рассчитайте теплоту реакции разложения (в кДж/моль).

*Подсказка:* в газовых реакциях целого порядка количество исходного вещества зависит от времени следующим образом:

0-й порядок:  $v(t) = v_0 - kt$

1-й порядок:  $\ln v(t) = \ln v_0 - kt$

2-й порядок:  $1/v(t) = 1/v_0 + kt$