

**Общие указания:**

- если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается;
- из предложенных шести задач оцениваются пять с наибольшим баллом.

**Задача 1.**

Вещество **A** состоит из трех элементов. При взаимодействии вещества **A** с водным раствором гидроксида калия получается смесь двух солей **B** и **C**. Полученный раствор обработали избытком водного раствора иодоводорода. Наблюдала выделение бесцветных газов **D** и **E**, которые собрали методом вытеснения воды. Плотность по водороду полученной газовой смеси составила 16,4 (растворимостью газов **D** и **E** в воде пренебречь). Если для сбора газов вместо воды использовать раствор щелочи, то в приемнике собирается только газ **E**, приобретающий на воздухе оранжевую окраску. Определите вещества **A–E** и запишите уравнения описанных в задаче реакций, если известно, что молярная масса **B** больше молярной массы **C**.

**Задача 2.**

Вещество **Q** представляет собой бесцветные кристаллы, хорошо растворимые в воде. 22,68 г вещества **Q** растворили в воде и добавили к полученному раствору избыток 5% раствора нитрата серебра. При этом выпало 16,45 г желтого осадка **R** (реакция 1), темнеющего на свету (реакция 2). Если такую же массу **Q** ввести в реакцию с избытком йода в среде гидроксида натрия, то выпадет 82,74 г желтого осадка **S**, обладающего характерным «медицинским» запахом (реакция 3). При прокаливании 22,68 г вещества **Q** образуется вещество **T** массой 10,5 г (реакция 4), причем известно, что вещество **T** является одним из продуктов реакции 3.

Определите вещества **Q–T** и запишите уравнения реакций 1–4. К какому классу веществ относится вещество **Q**?

### Задача 3.

Синтез известного противодиабетического препарата **Z** проводят в две стадии.



На первой стадии вещество **X**, являющееся первым органическим веществом, полученным из неорганического, реагирует с веществом **Y**, состоящим из трех элементов. Известно, что в водном растворе вещества **Y** со временем образуется вещество **X**. Соединение **W** представляет собой белое кристаллическое вещество растворимое в воде, которое при нагревании распадается два газа **M** и **N**. Оба газа обладают резким неприятным запахом, хорошо растворимы в воде и влияют на среду раствора, причем в растворе **M** среда щелочная, а в растворе **N** кислая. Известно, что пары **M** в 1,233 раза тяжелее паров **N**, а раствор **W** дает белый творожистый осадок при взаимодействии с раствором нитрата серебра.

1. Определите неизвестные вещества **X**, **Y**, **Z**, **U**, **W**, **M**, **N**.
2. Из какого неорганического вещества было получено вещество **X**? Приведите уравнение реакции. Как звали ученого, впервые осуществившего это превращение?
3. Газ **M** применяется в синтезе ракетного топлива **O**. Приведите структуру и название соединения **O**.

### Задача 4.

В вакуумированный сосуд объемом 10 л поместили 3,96 г фосгена и нагрели его до 250 °С. Определите давление в сосуде, если  $K_p = 2$ . Ответ приведите в атмосферах. Рассчитайте состав равновесной смеси (в мольных процентах). Затем в сосуд ввели 1 моль аргона и нагрели смесь до 300 °С и общего давления 1,5 атм.  $K_p$  при таких условиях равна 1,8. Рассчитайте мольные доли всех веществ (в процентах) в полученной системе после установления нового равновесия. Обратите внимание, что после введения аргона объем сосуда мог измениться. Как влияет введение инертного газа на положение равновесия в газофазных реакциях?

### Задача 5.

Вещество **005**, содержащее 70,13% углерода, 11,69% водорода и 18,18% азота (по массе) и имеет плотность паров по азоту, равную 11. Молекула **005** обладает высокой симметрией, атомы азота в ней образуют тетраэдр. Соединение **005** было использовано в синтезе чрезвычайно необычного вещества **Ы**. На первой стадии **005** ввели в реакцию с эквимолярным количеством бромоводорода и получили вещество **006**. Затем раствор **006** пропустили через колонку, заполненную анионообменной смолой, предварительно промытой концентрированным раствором гидроксиацетата натрия. Получили вещество **007**. Далее вещество **007** прибавили к раствору натрия в смеси жидкого аммиака и метиламина при  $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При этом выпал осадок вещества **008**, содержащий 38,33% натрия (по массе). В растворе при этом осталось соединение **Ы**. Аккуратное упаривание летучих компонентов приводит к образованию крайне нестабильных золотистых кристаллов вещества **Ы**. Определите вещества **005** – **008** и вещество **Ы**, а также напишите уравнение реакции получения **Ы**. Вещество **Ы** часто называют «инвертированным **Ъ**». Назовите бинарное соединение **Ъ** и поясните причину такого названия.

### Задача 6.

Вещество **А** (массовая доля водорода 6,383%) обесцвечивающее бромную воду и подкисленный раствор перманганата калия, при реакции с одним эквивалентом амида натрия дает вещество **Б** (реакция 1). **Б** вступает в реакцию с метилиодидом с образованием **В** (реакция 2). Вещество **А** взаимодействует с ацетиленом и ацетонитрилом в присутствии рутениевого катализатора с образованием **Г** и **Д**, соответственно (реакции 3 и 4). Соединение **В** также вступает в аналогичные реакции, давая **Г'** и **Д'**, являющиеся гомологами **Г** и **Д** (реакции 5 и 6). Известно, что соединения **Г**, **Г'**, **Д** и **Д'** не обесцвечивают подкисленный раствор перманганата калия.

Вещество **А** получают реакцией **Ж** с **З**, в присутствии одного эквивалента  $\text{KOH}$  (реакция 7). **Ж** можно получить из **З** действием  $\text{PBr}_3$  (реакция 8). Известно, что **З** обладает слабым цветочным запахом.

В концентрированных растворах под действием кислорода и солей меди (I) соединение **А** превращается в **Е** с молекулярной массой в несколько тысяч г/моль (реакция 9), при этом также образуется побочный продукт **Ё** (молярная масса менее 200 г/моль), раствор которого не дает осадок с аммиачным раствором оксида серебра.

Приведите структурные формулы 11-ти неизвестных веществ и напишите уравнения реакций 1–9.

