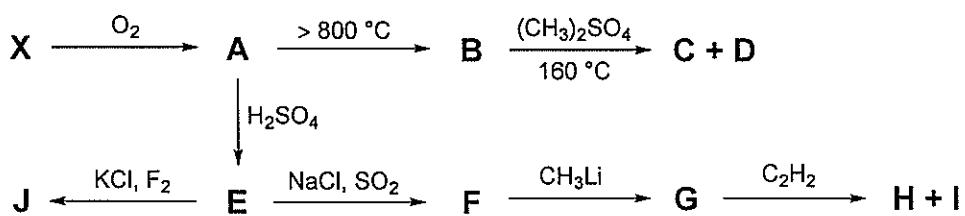


11 класс

11-1. Напишите схему превращений неорганических соединений, содержащих хлор, состоящую не менее, чем из десяти стадий. Используйте любые реагенты и оборудование. На первом этапе одним из исходных веществ должен являться Cl_2 ; в схеме не должно быть повторяющихся соединений. Составьте уравнения реакций и укажите условия их протекания.

11-2. В некоторых организмах переносчиком кислорода является «лазурный пигмент», содержащий металл X. Нарушение метаболизма соединений этого элемента в организме человека приводит к болезням центральной нервной системы и внутренних органов. Некоторые реакции металла X и образуемых им соединений приведены на схеме:



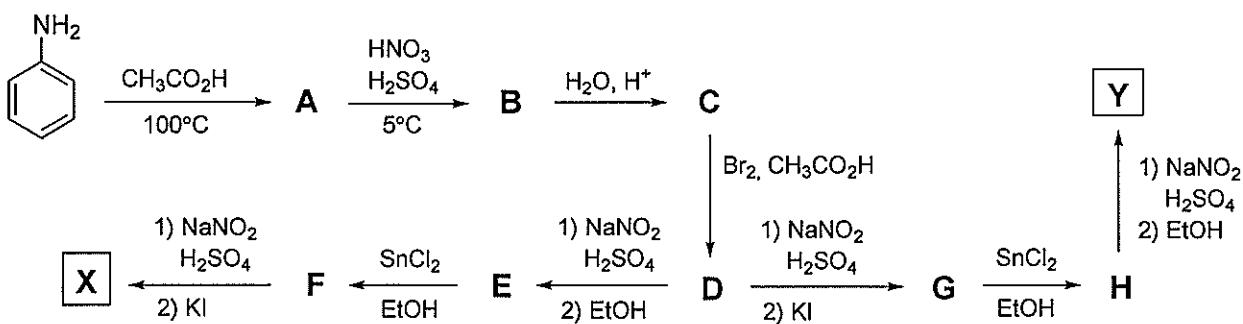
Известно, что A – черный порошок, B – кирпично-красный порошок ($\omega(\text{X}) = 88,83\%$), C – серое твердое вещество, а D – бесцветный газ ($\omega(\text{углерода}) = 52,2\%$). F – белый порошок, G – желтое твердое вещество, взрывающееся в сухом состоянии ($\omega(\text{углерода}) = 15,3\%$). H – взрывчатое бурое вещество, а I – бесцветный газ.

- Определите металл X и соединения A–J. Напишите уравнения описанных в задаче реакций.
- В какой степени окисления металл X находится в «лазурном пигменте»? Ответ поясните.
- Соединение F катализирует присоединение циановодорода к ацетилену, а также димеризацию терминальных алкинов (в смеси с NH_4Cl или KCl). Напишите уравнения этих реакций.

11-3. Лиганд L состоит из трех элементов, массовые доли которых (в порядке уменьшения их атомных масс) составляют 15,58%, 78,39% и 6,03%, соответственно. В спектре ЯМР лиганда на ядрах ^{31}P наблюдается один сигнал; по данным ИК-спектроскопии двойные и тройные связи в этом соединении отсутствуют. При взаимодействии избытка лиганда L с раствором перхлората трёхвалентного металла, названного в честь царицы цветов, образуется октаэдрический комплексный катион, содержащий 7,94% металла по массе.

- а) Определите состав лиганда и предложите его строение.
- б) Предложите структуру двух наиболее устойчивых изомеров комплексного катиона. Обоснуйте свой ответ.
- в) Приведите названия лиганда и комплексного иона по номенклатуре ИЮПАК.

11-4. Два изомера дибромиодбензола X и Y могут быть синтезированы по следующей схеме:

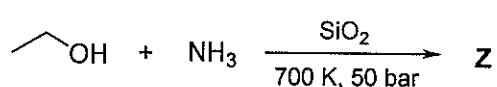
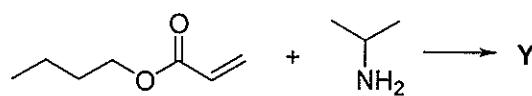
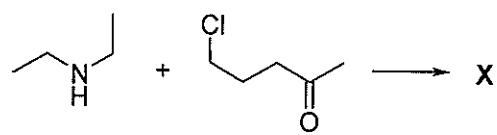


- a) Сколько существует изомерных дибромиодбензолов? Нарисуйте их структурные формулы.
 б) Расшифруйте, какие вещества обозначены буквами X, Y, A–H.
 в) С помощью каких физико-химических методов можно отличить изомеры X и Y?

11-5. Эквимолярную смесь калиевых солей двух монокарбоновых кислот прокалили с едким кали при 200 °C. При этом выделилось 450 мл газа (н. у.) с относительной плотностью по воздуху 0.31, а в твёрдом остатке было обнаружено только одно вещество. При прокаливании смеси тех же солей при 300 °C образуются соль дикарбоновой кислоты, кетон, поташ и самый легкий из известных газов.

Какие соли были использованы при проведении экспериментов? Рассчитайте массы солей, использованных в первом опыте. Напишите уравнения упомянутых в задаче реакций.

11-6. В последнее время активно изучаются вещества, которые при варьировании внешних условий могут существенно менять растворимость в воде: при одних условиях они образуют гомогенные растворы, при других – наблюдается расслаивание. К числу таких веществ относятся, в частности, соединения X, Y, Z. Схемы их синтеза приведены ниже, также для них указано содержание азота в массовых процентах:

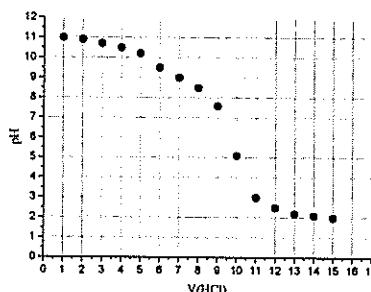


$$\omega_{\text{N}}(\text{X}) = 8.91\%; \omega_{\text{N}}(\text{Y}) = 7.48\%; \omega_{\text{N}}(\text{Z}) = 13.84\%$$

А) Определите соединения X, Y, Z и назовите их по номенклатуре ИЮПАК.

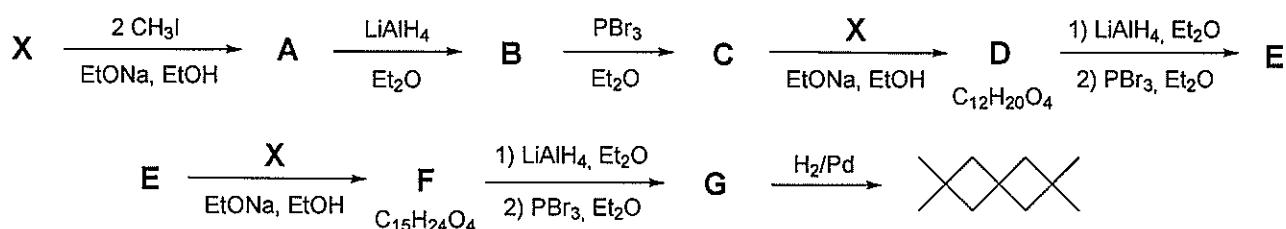
Б) Эти соединения способны переходить в водную фазу при пропускании через раствор углекислого газа, при этом вещество Y даёт продукт, относящийся к другому классу химических соединений, нежели в случае веществ X и Z. Привести систему в исходное состояние можно путем пропускания инертного газа через раствор; в случае вещества Y также необходимо нагревание. Напишите уравнения протекающих при этом реакций.

В) Одной из важнейших характеристик веществ, обладающих подобными свойствами, является константа диссоциации сопряженной кислоты, $K_a(\text{HX}^+)$. Рассчитайте её значение по приведенным экспериментальным данным (см. рисунок), полученным при титровании водного раствора вещества X (небольшой концентрации) соляной кислотой.



Г) Какие ещё физические характеристики веществ могут быть использованы для описания соединений такого типа? Приведите не менее трёх примеров, ответ обоснуйте.

11-7. Соединение **X** имеет брутто-формулу $C_7H_{12}O_4$ и представляет собой сложный эфир двухосновной карбоновой кислоты, имеющий в спектре протонного магнитного резонанса только 3 сигнала с соотношением интенсивностей 3 : 2 : 1. Соединение **X** широко используется в органическом синтезе. Ниже приведена схема синтеза спироциклического углеводорода, в которой трижды применяется соединение **X**:



Расшифруйте структурные формулы веществ **X** и **A–G** и дайте название соединению **X**.