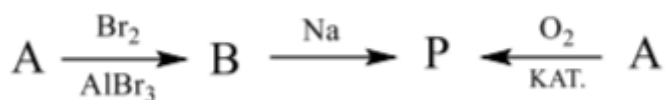


Задача:

В середине XIX века немецким химиком Рудольфом Фиттигом было получено весьма необычное соединение **Р**. Оно кристаллизуется в виде белых кристаллов со специфическим запахом, которые хорошо растворяются в органических растворителях, но не растворяются в воде. Для получения **Р** ученый смешал соединение **А** (продукт многотоннажного производства) с бромом и добавил в реакционную смесь немного безводного  $\text{AlBr}_3$ . Полученное в ходе реакции вещество **В** он ввёл в реакцию с металлическим натрием, в результате чего и образовалось соединение **Р**, хотя и с довольно низким выходом. На данный момент в промышленности **Р** получают каталитическим окислением **А** кислородом воздуха. При этом, помимо **Р**, образуется ещё и вода. Краткая схема всех процессов приведена ниже.

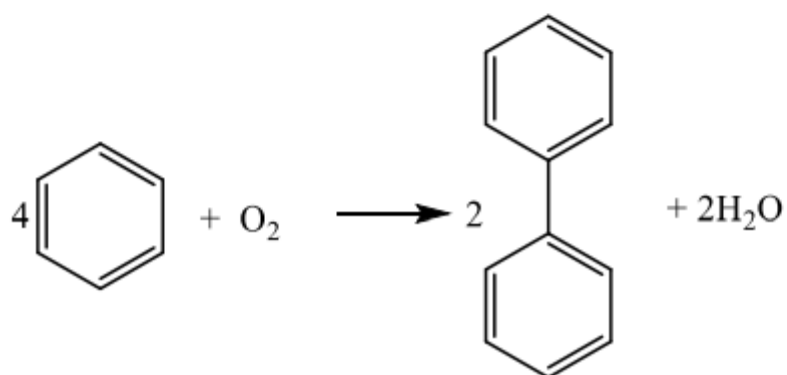
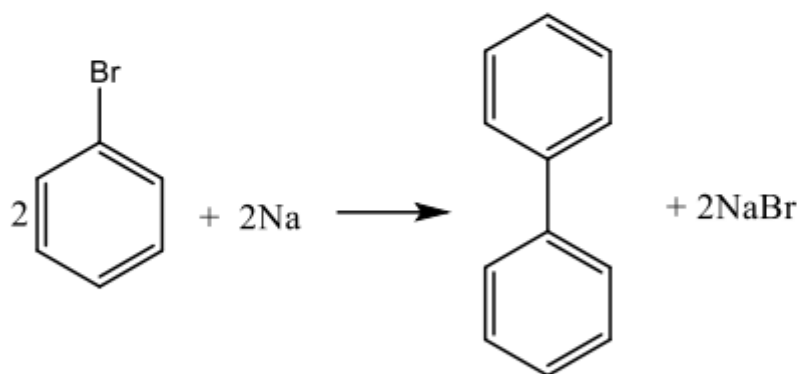
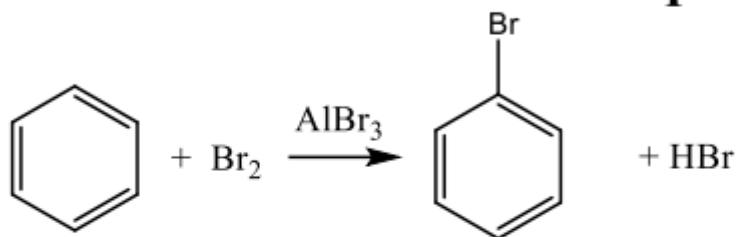
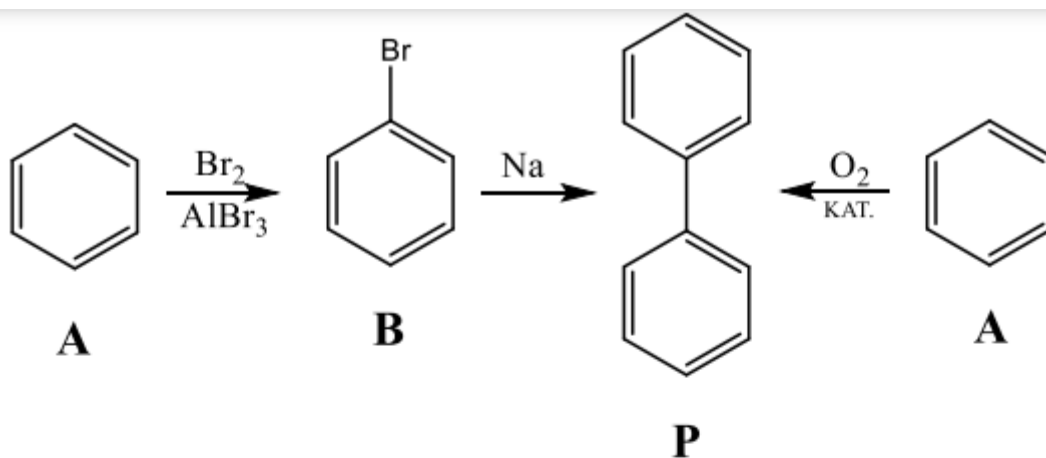


Массовые доли углерода в соединениях **А** и **Р** соответственно равны 92.31% и 93.51%, а вещество **В** содержит 50.96% брома по массе.

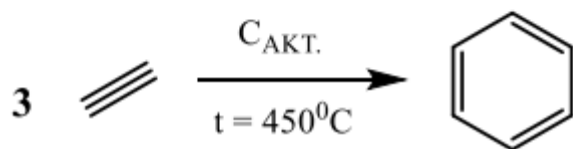
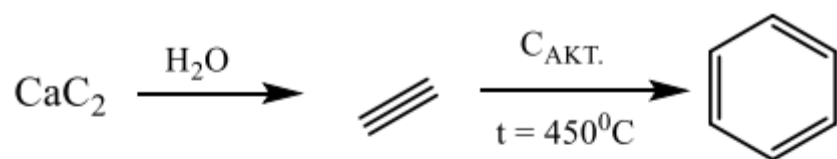
- 1) Установите вещества **А**, **В**, **Р** и подтвердите свою позицию расчётами. Напишите уравнения всех описанных реакций.
- 2) Как из неорганических соединений получить вещество **А**? Напишите уравнения всех реакций.
- 3) Почему при получении **В** из **А** необходимо использовать безводный бромид алюминия?

Решение:

1) С помощью массовой доли можно рассчитать простейшую формулу соединения **А**.  $M(\text{А}) = 12 / 0.9231 = 13$ . Значит брутто-формула **А** –  $(\text{CH})_n$ . Продуктами многотоннажного производства с такой брутто-формулой являются ацетилен ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) и бензол ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ). Внимательно посмотрев на первую реакцию, можно заметить, что это каталитическое бромирование в присутствии кислоты Льюиса, характерное для ароматического ряда, откуда следует предположение, что **А** – бензол. **В** – продукт замещения одного из водородов бензола на бром, также подтверждается расчётом:  $80 / 0.5096 = 157$  г/моль ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$ ). Соединение **Р** получают по реакции Вюрца-Фиттига, а полученный дифенил полностью соответствует заявленной массовой доле:  $12 \cdot 12 / (12 \cdot 12 + 10) = 0.9351$  (схема и уравнения реакций представлены ниже).



2) Путь получения бензола из неорганических соединений – классическая школьная задача. Ниже приведен один из вариантов. С помощью карбида кальция получаем ацетилен, а затем проводим его тримеризацию в бензол.



3) В присутствии воды бромид алюминия перестанет быть кислотой Льюиса, так как вакантная орбиталь будет занята неподелённой парой электронов кислорода воды.