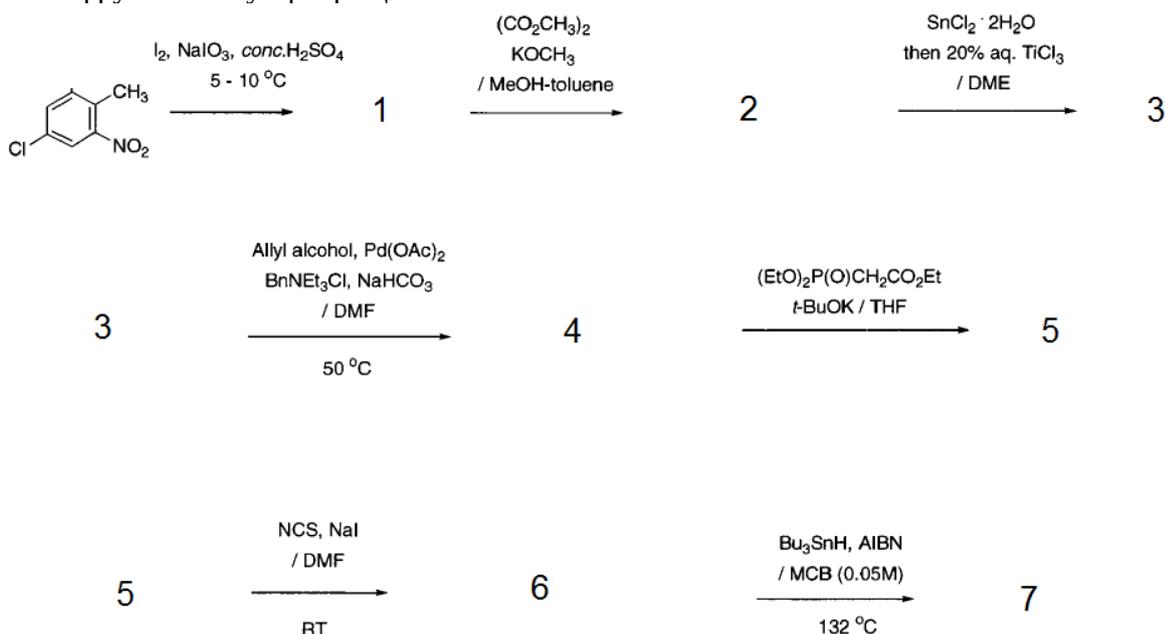


## Задача 1

Расшифруйте схему превращений:



Соединение 3:

$C_{10}H_7NO_2Cl$

$^1H$  ЯМР - 3.89 (s, 3H), 6.91 (s, 1H), 7.48 (m, 1H), 7.56 (d, 1H,  $J$  2.0 Hz), 12.5 (bs, 1H);

$^{13}C$  ЯМР - 52.15, 89.80, 110.24, 112.18, 128.46, 129.02, 129.40, 130.07, 135.84, 161.07;

Соединение 6:

$C_{17}H_{17}NO_4Cl$

$^1H$  ЯМР - 1.31 (t, 3H,  $J$  7.2 Hz), 2.61 (m, 2H), 3.44 (m, 2H), 3.99 (s, 3H), 4.21 (q, 2H,  $J$  7.2 Hz), 5.94 (d, 1H,  $J$  15.8 Hz), 6.94 (d, 1H,  $J$  1.7 Hz), 7.10 (dt, 1H,  $J$  15.8, 6.9 Hz), 7.32 (d, 1H,  $J$  1.7 Hz), 9.35 (bs, 1H);

$^{13}C$  ЯМР - 14.14, 29.19, 34.33, 51.92, 59.76, 61.56, 110.83, 121.47, 122.10, 124.57, 127.72, 129.42, 137.58, 137.91, 147.91, 160.55, 165.61;

## Задача 2

Вещества **А**, **Б**, **В**, **Г** и **Д** имеют одинаковую плотность, равную 1.96 г/л при н.у. Вещество **А** может гореть в веществе **Б**, образуя вещество **В**. Вещество **Г** реагирует с бромом в  $CCl_4$  и может самопроизвольно разлагаться со взрывом. Вещество **Д** не имеет в молекуле кратных связей и, тем не менее, может быть гидрировано в присутствии катализатора.

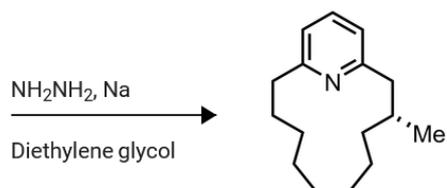
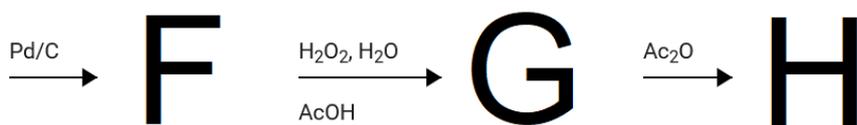
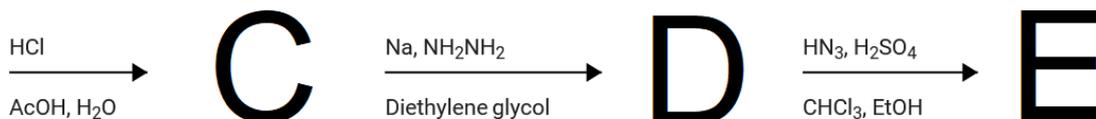
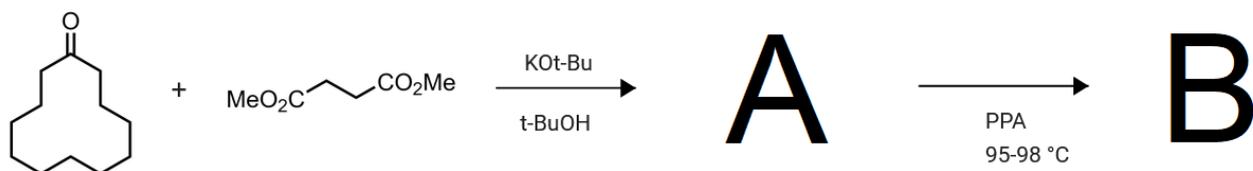
1. Назовите вещества **А** – **Д**. Нарисуйте их структурные формулы.

2. Может ли вещество **Д** существовать в виде стереоизомеров?

3. Как получить вещество **А** в лаборатории?

### Задача 3

Расшифруйте схему превращений:



#### Задача 4

Кристаллическая структура фторида алюминия может быть описана следующим образом: элементарная ячейка данной соли кубическая, атомы алюминия занимают вершины куба, атомы фтора - середины ребер.

1. Каковы координационные числа алюминия и фтора в  $\text{AlF}_3$ ?
2. Какой координационный полиэдр образуют ионы фтора вокруг ионов алюминия? Как эти полиэдры сочленены в кристаллической структуре?

Стандартная энтальпия образования  $\text{AlF}_3$  равна  $-1510$  кДж/моль, энтальпия испарения алюминия равна  $330$  кДж/моль, энергия связи F-F равна  $151$  кДж/моль. Последовательные потенциалы ионизации атома алюминия равны  $5.97$ ,  $18.82$  и  $29.85$  эВ, сродство атома фтора к электрону равно  $3.40$  эВ.

3. Рассчитайте энергию кристаллической решетки фторида алюминия.

4. Рассчитайте длину связи Al-F в кристалле  $\text{AlF}_3$  и плотность кристалла на основе формулы формулы Борна-Ланде

$$E = -\frac{N_A M z^+ z^- e^2}{4\pi\epsilon_0 r_0} \left(1 - \frac{1}{n}\right),$$

где  $M$  - постоянная Маделунга,  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$  - постоянная кулоновского взаимодействия, равная

$9 \cdot 10^9$  Дж·м/Кл<sup>2</sup>,  $n$  - экспонента Борна, которая для разных кристаллов колеблется от 5 до 12,  $e$  - элементарный заряд,  $r_0$  - расстояние между ближайшими ионами. Экспоненту Борна примите равной 7. Постоянная Маделунга для структурного типа  $\text{AlF}_3$  равна 3.23.

5. Какие из перечисленных кристаллов не могут иметь структуру типа  $\text{AlF}_3$ :  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cu}_3\text{N}$ ,  $\text{AgF}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{ReO}_3$ ?

6. При медленном испарении раствора, содержащего хлорид 1-метил-3-октадецилимидазолия, фторид натрия и хлорид алюминия, образовалась соль, содержащая 13.9% фтора и 4.4% алюминия по массе. Определите состав соли и оцените расстояние между атомами алюминия в анионе.