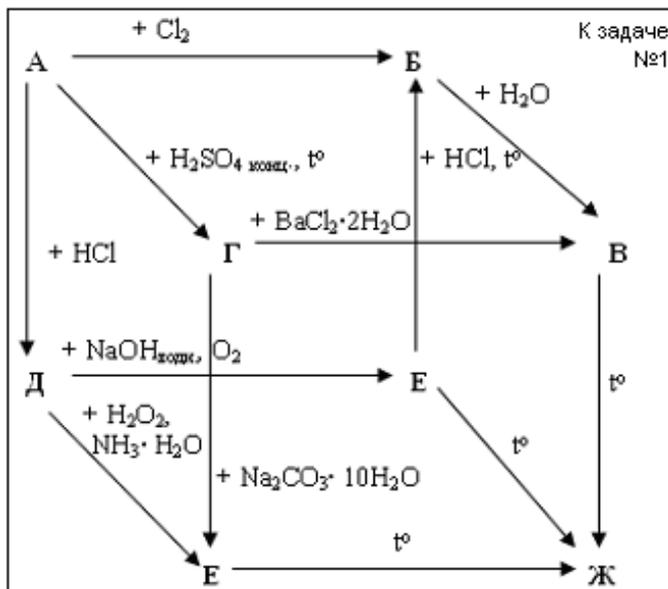


### Задача 1. Неорганическая химия (30 баллов)

Ниже представлена схема превращений одного широко распространенного на Земле элемента. Известно, что при взаимодействии А и Б образуется единственный продукт – Д. Определите вещества А – Ж и напишите уравнения указанных реакций.

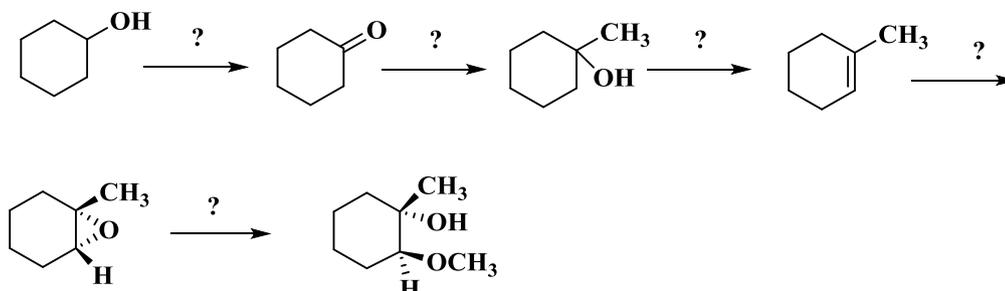


### Задача 2. Органическая химия (30 баллов)

Расставьте нужные реагенты и условия реакций в схеме, выбрав их из предложенных:

1. NaN, затем CH <sub>3</sub> I	6. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /H <sub>2</sub> O/t°
2. CH <sub>3</sub> MgBr/Et <sub>2</sub> O (абс.), затем H <sub>2</sub> O	7. Hg(OCOCF <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> /CH <sub>3</sub> OH
3. H <sub>2</sub> /Pd	8. 3-ClC <sub>6</sub> H <sub>4</sub> CO <sub>3</sub> H
4. Cl <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O	9. CrO <sub>3</sub> /пиридин/HCl/CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>
5. CH <sub>3</sub> ONa/CH <sub>3</sub> OH	10. LiAlH <sub>4</sub> /Et <sub>2</sub> O, затем H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>

Укажите по R,S – номенклатуре конфигурацию каждого из асимметрических атомов углерода в последнем соединении.



### Задача 3. Физическая химия (30 баллов)

В первом растворе в 1 кг воды растворено 0,25 моль глюкозы. Во втором растворе в 1 кг воды растворено 0,1 моль хлорида бария. Оба раствора замерзают при одной и той же температуре.

Для раствора хлорида бария найти:

1. температуру замерзания;

2. температуру кипения;
3. осмотическое давление при температуре 20 °С;
4. давление насыщенного пара над раствором при температуре 20 °С;
5. кажущуюся степень диссоциации хлорида бария в растворе.

#### Задача 4. Неорганическая химия (60 баллов)

Среднее расстояние между электроном и ядром водородоподобного (одно-электронного) атома определяется формулой

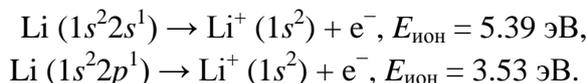
$$\bar{r} = \frac{a_0}{2Z} 3n^2 - l(l+1) ,$$

где  $a_0 = 0.529 \text{ \AA}$  – радиус первой боровской орбиты,  $n$  и  $l$  – главное и орбитальное квантовые числа,  $Z$  – заряд ядра атома. Полная энергия водородоподобного атома определяется выражением (полученным ещё в теории Бора)

$$E_n = -\frac{Z^2}{n^2} E_1,$$

где  $E_1 = 13.6 \text{ эВ}$  – энергия ионизации атома водорода. В этом выражении присутствует только главное квантовое число  $n$ , так что, например,  $2s$ - и  $2p$ -орбитали обладают одинаковой энергией.

В рамках одноэлектронного приближения перечислите причины расщепления энергетических уровней с одинаковым значением  $n$  в многоэлектронных атомах на примере  $2s$ - и  $2p$ -орбиталей атома лития, используя данные по энергиям ионизации атома лития в его основном и в первом возбуждённом состояниях:



#### Задача 5. Органическая химия (60 баллов)

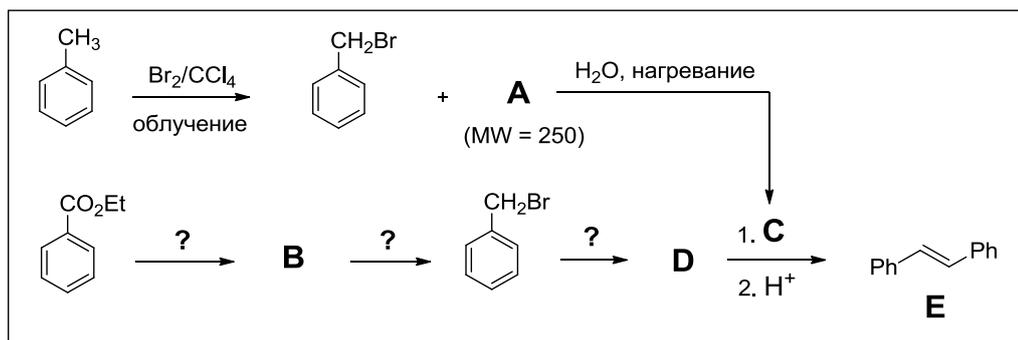
а) Для получения бензилбромида толуол (0.1 моль) кипятили с бромом (0.11 моль) в  $\text{CCl}_4$  при облучении мощной лампой накаливания. После обработки реакционной смеси и отгонки растворителя было получено 15.5 г остатка, представляющего собой смесь желаемого бромида и вещества **A** в соотношении 4 к 1. По данным масс-спектра мол. масса побочного продукта равна 250.

Зачем при получении бензилбромида нужна лампа? Рассчитайте выход бензилбромида.

б) Другую порцию бензилбромида получали в две стадии из этилового эфира бензойной кислоты. Какова структура промежуточного соединения **B** и какие реакции следует использовать?

в) Известно, что при гидролизе вещества **A** образуется соединение **C**, которое при взаимодействии с соединением **D** (получающимся в одну стадию из бензилбромида) с последующей обработкой кислотой дает стильбен (**E**).

Расшифруйте условия реакций и структуры соединений, обозначенных буквами **A**, **C**, **D**.



### Задача 6. Физическая химия (60 баллов)

Скорость газофазной реакции  $\text{A} + 2\text{B} + \text{C} \rightarrow \text{продукты}$ , описывается уравнением:

$$v = k \cdot c_{\text{A}} \cdot c_{\text{B}}^2 \cdot c_{\text{C}}$$

1. При каком соотношении между концентрациями **A**, **B** и **C** начальная скорость реакции будет максимальной, если суммарное давление в начале реакции фиксировано.