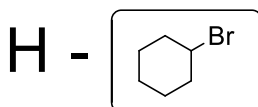
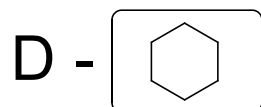
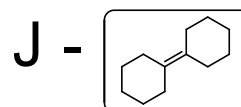
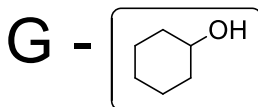
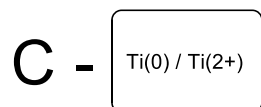
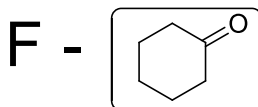
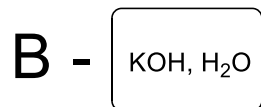
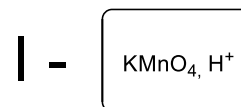
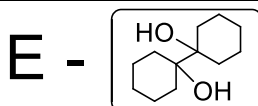
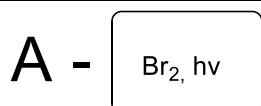
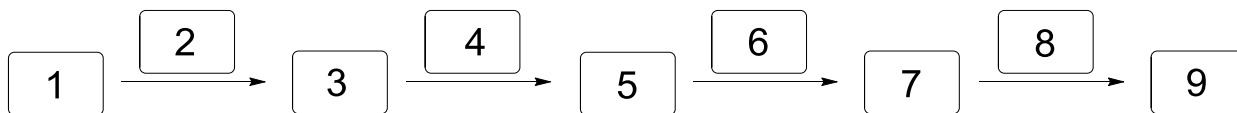


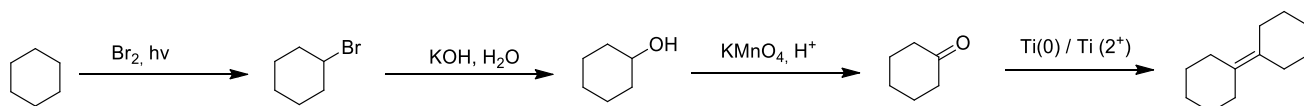
11 класс

Задание 1, 20 баллов

Из предложенного перечня реагентов и катализаторов составьте синтетическую 4-х стадийную схему превращений, обратите внимание, что один из реагентов или катализаторов является лишним. Ответ представьте в виде буквенной последовательности.



РЕШЕНИЕ:



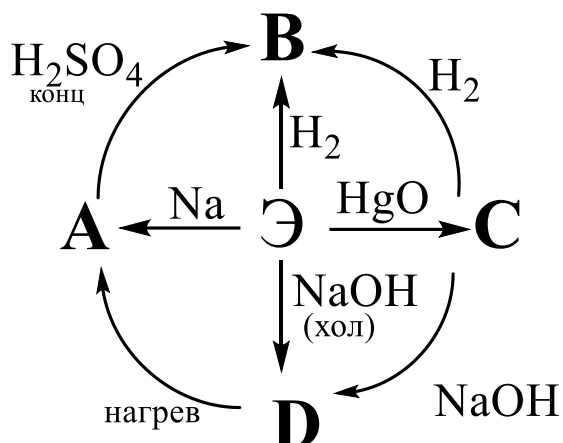
ОТВЕТ: **DAHVGIFCJ** – 100%

За наличие в последовательности 3-х последовательно угаданных символа по 25% от максимального балла:

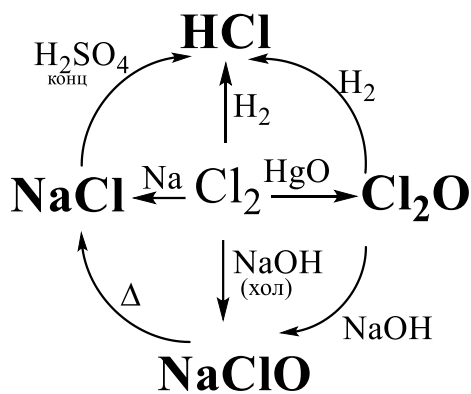
- **DAH** – 25%
- **HVG** – 25%
- **GIF** – 25%
- **FCJ** – 25%

Задание 2, 20 баллов

На схеме показаны превращения с участием простого вещества элемента Э. Каждой стрелке на схеме отвечает одна реакция (в которой, кроме соединений **A-D**, могут получаться и другие продукты). Идентифицируйте элемент Э и соединения **A-D**, напишите уравнения протекающих реакций и укажите условия их проведения. Укажите лабораторные и промышленные способы получения простого вещества элемента Э, напишите уравнения протекающих реакций.



Решение с разбалловкой:



Элемент Э – хлор (4 балла).

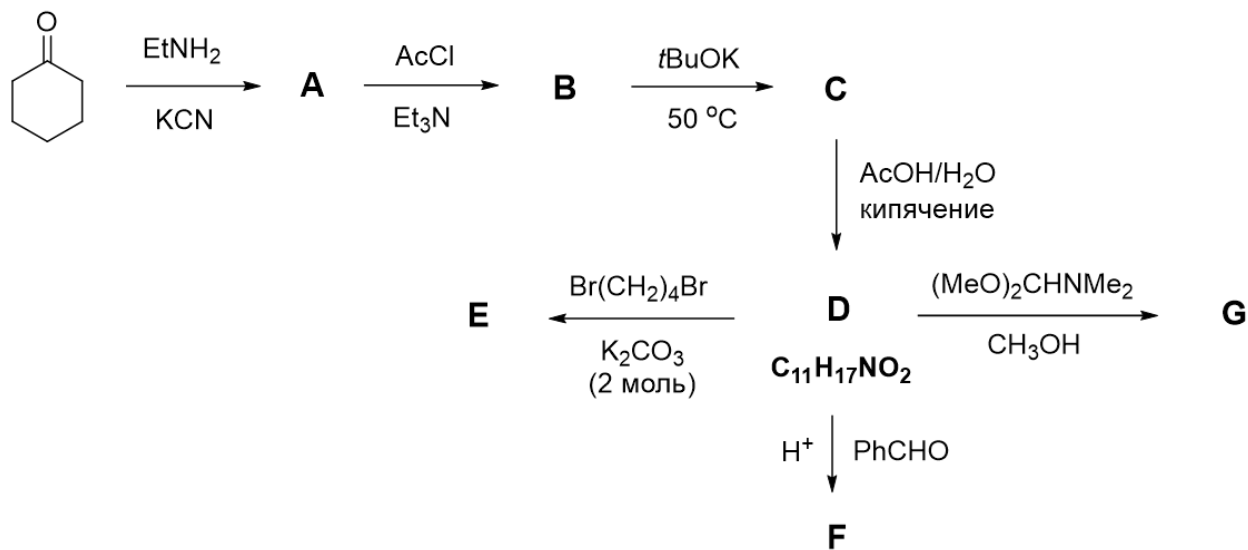
Вещества **A, B, C, D** – см. схему, по 2 балла за каждое вещество (в сумме 8 баллов)

Написанные и уравненные реакции (всего 8 реакций) по 1 баллу за каждую реакцию (в сумме 8 баллов).

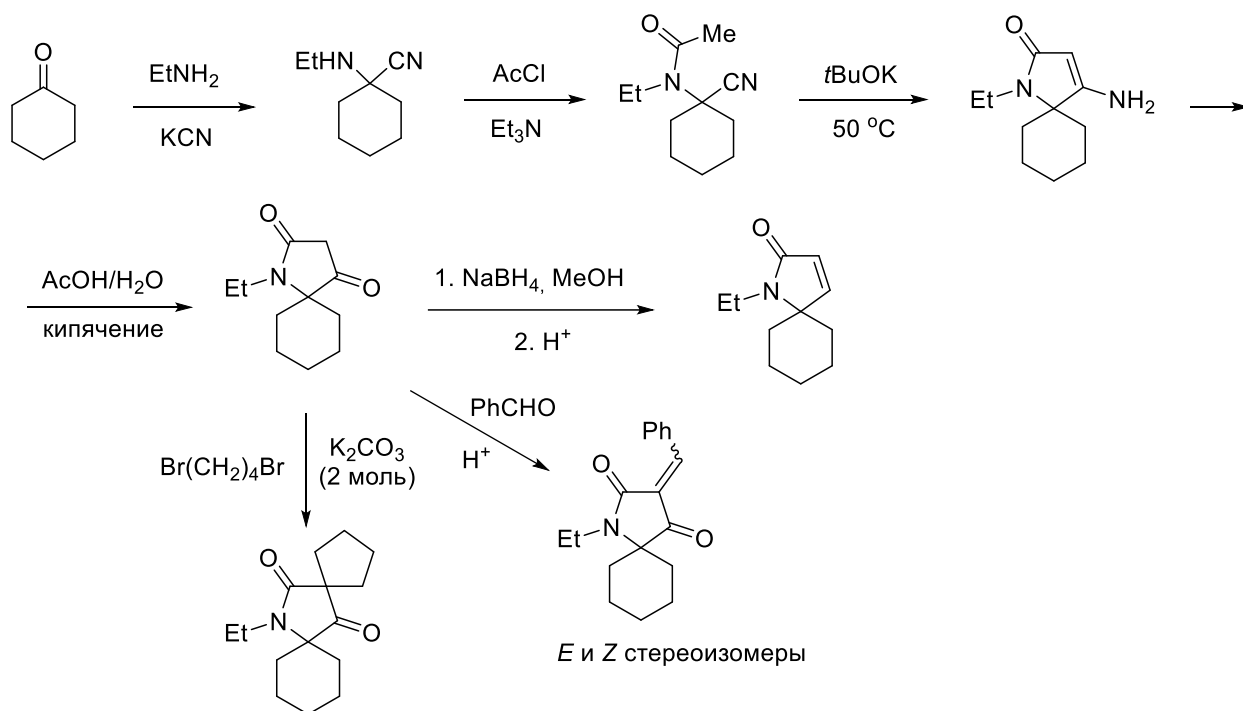
Использовано учебное пособие Р.А.Лидин, В.А.Молочко, Л.Л.Андреева «Химические свойства неорганических веществ», М. Химия, 1997.

Задание 3, 20 баллов

Расшифруйте структуры соединений **A-G**. В виде каких изомеров может получаться соединение **F**?



Решение:



Правильно определенное вещество **A** – 2 балла, остальные – по 3 балла.

Задание 4, 20 баллов

В шести пронумерованных пробирках без надписей находятся растворы следующих веществ: гидроксид бария, сульфид натрия, сульфит калия, хлорид бария, иодид натрия, ацетат калия. Для определения содержимого пробирок были взяты: азотная кислота (разб.) раствор едкого натрия и реактив **X**. Известно, что реактив **X** является токсичным для живых

организмов и содержит в своем составе тяжелый металл Э, азот и кислород, массовые доли которых равны 62,559 %, 8,458% и 28,983%.

Задания:

1. Определите реактив **X**;
2. Используя другие пустые пробирки и вышеуказанные три реактива для идентификации, определите содержимое каждой пробирки. Напишите уравнения протекающих реакций и укажите признаки их протекания.

Решение:

Чтобы различить все галогенид-ионы, то нужно подобрать такой реактив X, чтоб какие-либо соли галогенидов были нерастворимые в воде (ни кислота, ни аммиак не подходят для этого). Из таблицы растворимости, вероятно подходят растворимые соли Pb^{2+} , Hg^{2+} , Ag^+ .

Далее проведем расчеты соотношения индексов исходя из массовых долей:

$$w(Э):w(N):w(O) = 62,559/A_Э : 8,458/14 : 28,983/16$$

$$w(Э):w(N):w(O) = 62,559/A_Э : 0,604 : 1,811 - \text{делим на наименьшее число получаем:}$$

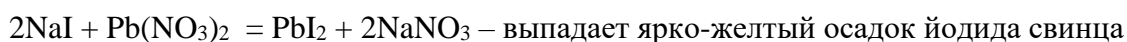
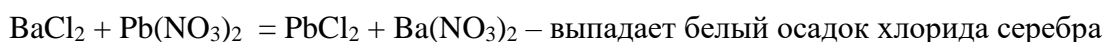
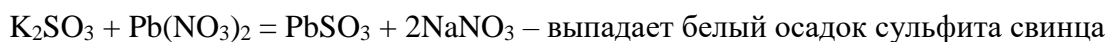
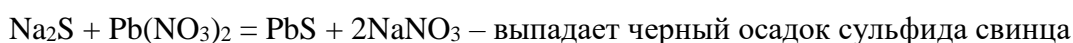
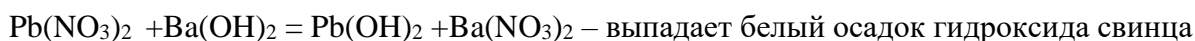
$$w(Э):w(N):w(O) = 103,57/A_Э : 1 : 3, \text{ получаем } ЭNO_3;$$

$n(Э) = 103,57/A_Э$, при $n=1$ в таблице не ни одна $A(Э)$ не подходит, значит соотношение умножим на 2, подучится:

$$w(Э):w(N):w(O) = 207,14/A_Э : 2 : 6, \text{ получаем } ЭN_2O_6;$$

При $n=1$ $A(Э) = 207,14$, под элемент подходит свинец. Таким образом получили, что вещество X – $Pb(NO_3)_2$, тогда определение веществ будет происходить следующим образом:

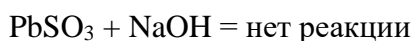
1) Добавим $Pb(NO_3)_2$ во все пробирки, происходят следующие реакции:



$CH_3COOK + Pb(NO_3)_2$ – нет реакции, изменений не наблюдается, раствор остается бесцветным

Таким образом, мы точно определили CH_3COOK , NaI и Na_2S . Но еще есть 3 пробирки с белыми осадками.

2) В пробирки с белыми осадками добавим раствор едкого натрия:



$PbCl_2 + NaOH = \text{нет реакции}$

3) К оставшимся белым осадкам добавим азотную кислоту.

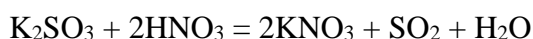
В случае с сульфитом свинца наблюдается его растворение с образованием сернистого газа с резким запахом, а хлорид свинца не растворяется в азотной кислоте.



$PbCl_2 = \text{нет реакции}$

Другой вариант: можно разлить исходные растворы в другие пробирки с сохранением нумерации и к тем исходным растворам, где выпадали белые осадки налить азотную кислоту.

Также получим в одном случае выделение SO_2 , а в другом не будет ничего происходить.



$BaCl_2 + HNO_3 = \text{нет реакции}$

Критерии оценивания:

1. Правильное определение нитрата свинца с расчетами – 4 балла
2. Правильное определение каждого вещества – 2 балла ($2 \cdot 4 = 8$ баллов)
Правильное уравнение каждой реакции – 1 балл ($1 \cdot 8 = 8$ баллов).

Задание 5, 20 баллов

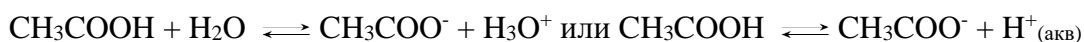
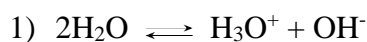
В химической промышленности и в природе химические превращения в водных растворах часто проходят при высокой температуре и давлении. В таких условиях, называемых гидротермальными, за счет высокого давления вода не закипает и раствор остается жидким. Значения констант диссоциации уксусной кислоты K_A и ионного произведения воды K_W при различных температурах и давлении 230 атм. приведены в таблице.

Температура, °C	Давление, атм.	K_W	K_A
25	230	$1,25 \cdot 10^{-14}$	$1,78 \cdot 10^{-5}$
100	230	$5,62 \cdot 10^{-13}$	$1,20 \cdot 10^{-5}$
200	230	$4,90 \cdot 10^{-12}$	$4,27 \cdot 10^{-6}$
275	230	$5,62 \cdot 10^{-12}$	$8,51 \cdot 10^{-7}$
300	230	$4,57 \cdot 10^{-12}$	$2,88 \cdot 10^{-7}$
350	230	$1,20 \cdot 10^{-12}$	$5,13 \cdot 10^{-8}$

Задания:

- 1) Напишите уравнения реакций автопротолиза воды и диссоциации уксусной кислоты.
- 2) Определите, экзо- или эндотермическими являются указанные реакции.
- 3) Рассчитайте концентрацию ионов водорода в дистиллированной воде и в сантимольном водном растворе уксусной кислоты при температурах 25⁰С и 200⁰С при давлении 230 атм.
- 4) Если водный раствор уксусной кислоты выдержать в течение длительного времени при температуре 200⁰С, то в растворе обнаружатся продукты разложения уксусной кислоты. Предложите продукты разложения уксусной кислоты, если известно, что уксусная кислота при высокой температуре подвергается декарбоксилированию и дегидратации. Напишите соответствующие химические реакции.

Решение с разбалловкой:



2) Значение константы автопротолиза воды увеличивается с увеличением температуры, что означает смещение равновесия в сторону продуктов ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$) с увеличением температуры. Поэтому (по принципу Ле-Шателье) реакция автопротолиза воды является эндотермической.

Значение константы диссоциации уксусной кислоты уменьшается с увеличением температуры, что означает смещение равновесия в сторону реагентов (уксусная кислота) с увеличением температуры. Поэтому (по принципу Ле-Шателье) реакция диссоциации уксусной кислоты является экзотермической.



При 25⁰С в дистиллированной воде при давлении 230 атм $[\text{H}^+] = 1,12 \cdot 10^{-7}$ моль/л

При 200⁰С в дистиллированной воде при давлении 230 атм $[\text{H}^+] = 2,21 \cdot 10^{-6}$ моль/л

Т.к. значение константы диссоциации мало, то концентрацию ионов водорода водного раствора уксусной кислоты с начальной концентрацией $C_0 = 0,01$ моль/л можно рассчитать по упрощенной формуле, исходя из закона разбавления Оствальда:

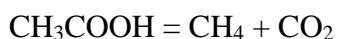
$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_A \cdot C_0}$$

При 25⁰С в 0,01-молярном водном растворе уксусной кислоты при давлении 230 атм

$$[\text{H}^+] = 4,22 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}$$

При 200⁰С в 0,01-молярном водном растворе уксусной кислоты при давлении 230 атм
[H⁺] = 2,07·10⁻⁴ моль/л

4) При декарбоксилировании уксусной кислоты образуется метан и углекислый газ:



При дегидратации уксусной кислоты образуется кетен и вода:



Критерии оценивания:

- 1) Реакции автопротолиза воды и диссоциации уксусной кислоты – 2 реакции*2 балла = 4 балла
- 2) Правильное определение (с объяснением) знака теплового эффекта – 2 реакции* 2 балла = 4 балла
- 3) Расчет концентрации ионов водорода 4 значения * 2 балла = 8 балла
- 4) Реакции разложения уксусной кислоты 2 реакции*2 балла = 4 балла

Итого 20 баллов