

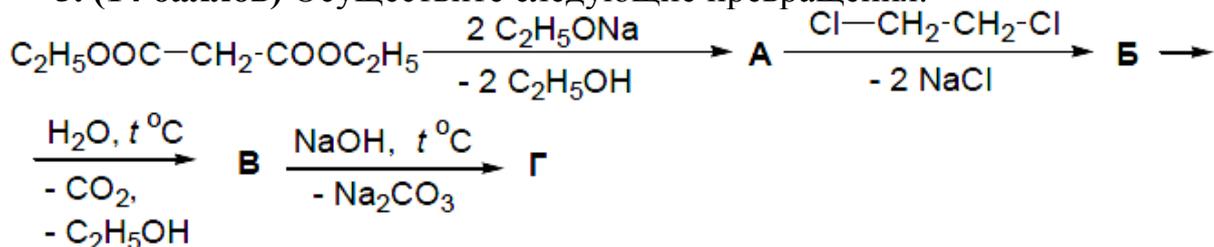
**1. (10 баллов)** К раствору гидроксида бария добавили раствор сульфата калия массой 160 г до прекращения выделения осадка. Масса осадка составила 3.495 г. Рассчитайте массовую долю (в %) гидроксида бария в исходном растворе.

**2. (16 баллов)** Железо сожгли в бромe. Полученную соль, добавили к раствору карбоната калия, при этом выпал бурый осадок. Этот осадок отфильтровали и прокалили. Полученное вещество растворили в йодоводородной кислоте. Составьте уравнения четырёх описанных реакций.

**3. (10 баллов)** При взаимодействии 37 г предельной одноосновной карбоновой кислоты с избытком раствора гидрокарбоната натрия выделилось 11,2 л (н.у.) газа. Определите молекулярную формулу кислоты.

**4. (18 баллов)** Напишите формулы изомерных монохлорпроизводных, образующихся при хлорировании 2,2,4-триметилпентана. Каким может быть относительное содержание изомеров (в %), если соотношение скоростей реакции замещения водорода у первичного, вторичного и третичного атомов углерода составляет 1:3,3:4,4?

**5. (14 баллов)** Осуществите следующие превращения:



**6. (12 баллов)** Получите 2,5-диметилгексан из соединений с тем же числом, с меньшим числом и с большим числом углеродных атомов. Исходные вещества и продукты реакции назовите по всем номенклатурам.

**7. (4 балла)** Химик проводил эксперимент по определению скорости химических реакций. В результате реакций он получил газы, одном сосуде сероводород и углекислый газ в другом сосуде такого же объема. Через одинаковый промежуток времени он определил массы выделившихся газов: углекислого газа образовалось 23 г, сероводорода 20 г. Скорость какой

реакции выше? Ответ обоснуйте. Напишите уравнения реакций получения указанных газов.

**8. (16 баллов)** В 8 пронумерованных пробирках находятся разбавленные водные растворы соединений: нитрата свинца, нитрата никеля, сульфата меди, сульфата железа(III), сульфата натрия, карбоната натрия, едкого натра и аммиака. Расставьте их в нужном порядке, если известно:  
- Раствор 3 образует осадки с растворами 1,2,4,6,7,8, растворимые в избытке 1.

- Раствор 6 дает осадки с растворами 1,2,3,7 которые нерастворимы в избытке соответствующих реактивов 1,2,3,7.

- Растворы 1,2,7 изменяют окраску метилоранжа.

- Осадки, выделившиеся при сливании растворов 4 и 5 с растворами 1,2,7, растворимы в избытке 2.

Ваши рассуждения подтвердите формулами выпадающих осадков и уравнениями реакций их растворения.

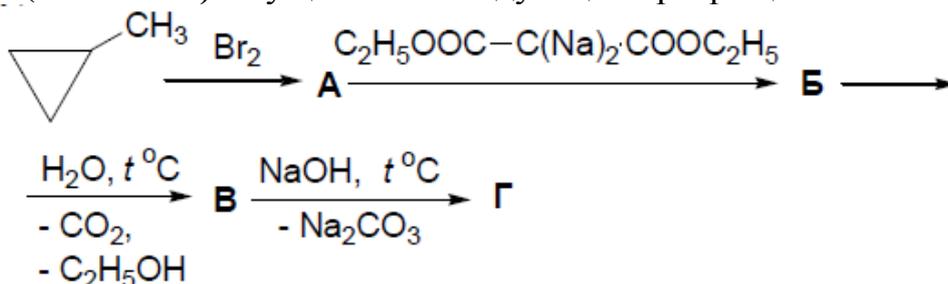
1. (10 баллов) 265 г раствора нитрата серебра смешали с избытком раствора соляной кислоты. Выпал осадок массой 17.22 г. Вычислите массовую долю соли (в %) в растворе нитрата серебра.

2. (16 баллов) Цинковую стружку растворили в растворе гидроксида натрия. Через полученный раствор пропустили избыток сернистого газа. Выпавший осадок прокалили и полученный продукт растворили в избытке серной кислоты. Составьте уравнения четырёх описанных реакций.

3. (10 баллов) При нагревании 60 г спирта с концентрированной серной кислотой образовалось 22.4 л газообразного непредельного углеводорода (н.у.) Определите формулу спирта.

4. (18 баллов) Образец 2-метилпропана смешивают с равным объемом хлора и проводят реакцию при нагревании. Продукты реакции – 2-метил-2-хлорпропан и 2-метил-1-хлорпропан образуются в мольном соотношении 1:2. Какой водородный атом замещается легче – у первичного или у третичного углеродного атома? Подтвердите ваше предположение расчетами.

5. (14 баллов) Осуществите следующие превращения:



6. (12 баллов) Получите 2,3-диметилбутан из соединений с тем же числом, с меньшим числом и с большим числом углеродных атомов. Исходные вещества и продукты реакции назовите по всем номенклатурам.

7. (4 балла) Два сферических сосуда одинакового объема соединены трубкой пренебрежимо малого объема. В каждом сосуде содержится по 2 моль идеального газа. Первый сосуд поместили в термостат с температурой 100 °С, а второй – в другой термостат. После того, как система пришла в

равновесие, в первом сосуде стало на 0.62 моль газа меньше, чем во втором. Определите температуру второго термостата.

**8. (16 баллов)** В пронумерованных пробирках находятся растворы следующих веществ: нитрата цинка, нитрата бария, соляной кислоты, серной кислоты и карбоната натрия. Не используя других реагентов, предложите способ идентификации указанных веществ. Напишите уравнения необходимых химических реакций.

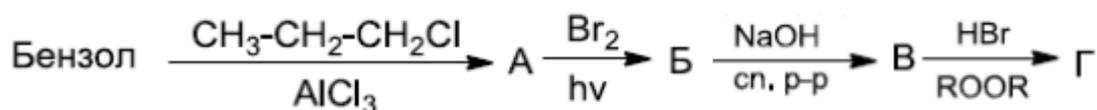
**1. (10 баллов)** К раствору сульфита натрия массой 94.5 г с массовой долей растворённого вещества 15% добавили избыток соляной кислоты. Вычислите объём выделившегося газа.

**2. (16 баллов)** Металлическую медь обработали при нагревании йодом. Полученный продукт растворили в концентрированной серной кислоте при нагревании. Образовавшийся раствор обработали гидроксидом калия. Выпавший осадок прокалили. Составьте уравнения четырёх описанных реакций.

**3. (10 баллов)** При обработке некоторого количества предельного одноатомного спирта натрием выделилось 2.24 л газа (н.у.), а при окислении того же количества спирта образовалось 11.6 г альдегида. Определите формулу спирта.

**4. (18 баллов)** При нитровании изобутана азотной кислотой в газовой фазе ( $\sim 450\text{ }^\circ\text{C}$ ) образуется 65 % первичного и 7 % третичного нитросоединений. Каковы относительные скорости замещения водорода у первичного и третичного углеродных атомов?

**5. (14 баллов)** Осуществите следующие превращения:



**6. (12 баллов)** Получите 2,3,4,5-тетраметилгексан из соединений с тем же числом, с меньшим числом и с большим числом углеродных атомов. Исходные вещества и продукты реакции назовите по всем номенклатурам.

**7. (4 балла)** Два сферических сосуда одинакового объёма, заполненные идеальным газом, соединены трубкой пренебрежимо малого объёма. Один из сосудов помещают в термостат с температурой  $0\text{ }^\circ\text{C}$ , а второй – в термостат при  $50\text{ }^\circ\text{C}$ . После того, как система пришла в равновесие, в первом сосуде стало на 0.5 моль газа больше, чем во втором. Сколько молей газа было в каждом сосуде изначально.

**8. (16 баллов)** В 8 пронумерованных пробирках налиты растворы следующих соединений: азотной, соляной, серной кислот, гидроксида аммония, хлоридов меди и бария, сульфата меди и нитрата серебра. Расставьте их в необходимом порядке, если известно:

- Раствор 1 образует осадки с 3 и 5, а при больших концентрациях с 4;
- Осадки, образующиеся при сливании раствора 1 с растворами 4 и 5, растворимы в избытке 5. Кроме того, осадок 1 с 5 растворим в 6, 7, 8;
- Раствор 2 образует осадки с 4 и 5, растворимые в избытке 5. Кроме того, осадок 2 с 5 растворим в 6, 7, 8;
- Раствор 3 образует осадки с 1, 4 и 8. Осадок 3 с 4 растворим в 5;
- Раствор 4 образует осадки с 2, 5, 7, а при больших концентрациях с 1 и 8. Все они растворимы в избытке 5.

Ваши рассуждения подтвердите молекулярными или сокращенными ионными уравнениями реакций

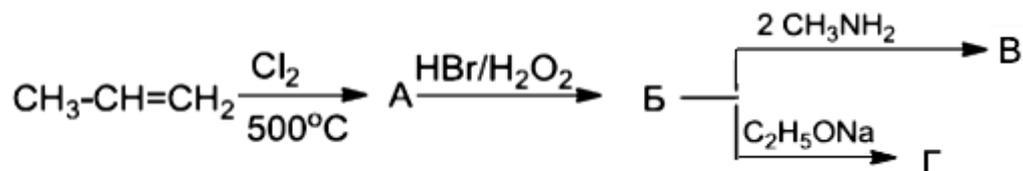
**1. (10 баллов)** К раствору карбоната натрия массой 132,5 г добавили избыток соляной кислоты. Выделилось 2.8 л газа. Определите массовую долю соли в растворе карбоната натрия.

**2. (16 баллов)** Оксид алюминия сплавили с поташом. Полученный продукт растворили в соляной кислоте и обработали избытком аммиачной воды. Выпавший осадок растворили в избытке раствора гидроксида натрия. Составьте уравнения четырех описанных реакций.

**3. (10 баллов)** При обработке 28.8 г предельного одноатомного спирта натрием выделилось 4.48 л газа (н.у.) определите формулу спирта.

**4. (18 баллов)** Каков состав смеси монобромидов, образующихся при бромировании изобутана, если известно, что отношение реакционной способности C–H связей у первичного, вторичного и третичного атомов углерода составляет 1:82:1600?

**5. (14 баллов)** Осуществите следующие превращения:



**6. (12 баллов)** Получите 3,4,5,6-тетраметилоктан из соединений с тем же числом, с меньшим числом и с большим числом углеродных атомов. Исходные вещества и продукты реакции назовите по всем номенклатурам.

**7. (4 балла)** Два сферических сосуда одинакового объема, соединенные трубкой пренебрежимо малого объема, находятся при температуре 25 °С. В системе содержится 3 моль идеального газа. Первый сосуд поместили в термостат с температурой 0 °С, а второй – в термостат с другой температурой. Определите температуру второго термостата, если после установления равновесия, давление в системе оказалось на 5% выше исходного.

**8. (16 баллов)** В восьми пронумерованных пробирках находятся растворы следующих веществ: хлорида алюминия, нитрата свинца, хлорида

железа(III), гидроксида натрия, серной кислоты, азотной кислоты, нитрата магния, нитрата бария. Не используя дополнительных реактивов, предложите способ идентификации указанных веществ. Приведите необходимые уравнения реакции

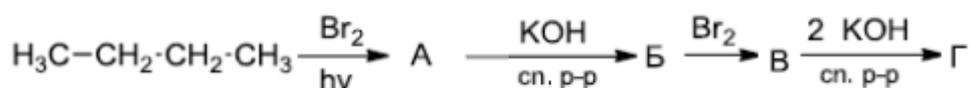
1. (10 баллов) Сколько литров газа выделится при взаимодействии 300 г известняка, содержащего 80% примесей карбоната кальция (остальное нерастворимые примеси) с раствором соляной кислоты?

2. (16 баллов) Кристаллический хлорид калия обработали концентрированной серной кислотой и образовавшуюся соль добавили в раствор гидроксида калия. В полученный раствор прилили раствор нитрата бария. Выпавший осадок отфильтровали, смешали с углём и прокалили. Составьте уравнения четырёх описанных реакций.

3. (10 баллов) Предельная одноосновная карбоновая кислота содержит 43.25% кислорода. Определите формулу кислоты.

4. (18 баллов) Вещество А при озонировании дает два соединения Б и В. Соединение Б при дальнейшем окислении превращается в уксусную кислоту. В тех же условиях из соединения В получается уксусная кислота и кислота с молекулярной массой 102. Зная, что В – кетон, не содержащий фрагмент  $\text{CH}_3\text{CO}$ , определите формулы А, Б, В.

5. (14 баллов) Осуществите следующие превращения:



6. (12 баллов) Получите 2,7-диметилотан из соединений с тем же числом, с меньшим числом и с большим числом углеродных атомов. Исходные вещества и продукты реакции назовите по всем номенклатурам.

7. (4 балла) Два сферических сосуда одинакового объема, соединенные трубкой пренебрежимо малого объема, находятся при температуре  $25^\circ\text{C}$ . В каждом сосуде содержится по 2 моль идеального газа. Первый сосуд поместили в термостат с одной температурой, а второй – в термостат с другой температурой. После того, как система пришла в равновесие, в первом сосуде стало на 0.48 моль газа больше, чем во втором. Определите температуры термостатов, если после установления равновесия, давление в системе оказалось на 10% выше исходного.

**8. (16 баллов)** В семи пробирках находятся растворы соединений: хлорида натрия, серной кислоты, перманганата калия, азотной кислоты, хлорида бария, сульфата железа(II), соляной кислоты. Расставьте их в необходимом порядке, если известно:

- Растворы 4 и 5 окрашены (один из них бледно, другой интенсивно).
- Растворы 1,2,3 изменяют окраску метилоранжа.
- При смешивании растворов 1 и 4 окраска исчезает и выделяется газ.
- При сливании растворов 3,4,5 вместе появляется новая окраска.
- При приливании к раствору 4 раствора 6 с несколькими каплями раствора 3 выпадает черный осадок.
- Прибавление к раствору 7 растворов 3 или 5 сопровождается выпадением белого осадка, не растворяющегося в 1 и 2.

Рассуждения подтвердите уравнениями реакций.

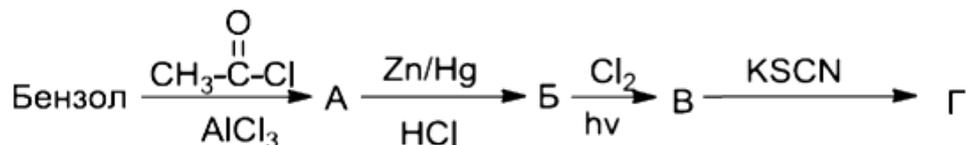
1. (10 баллов) Вычислите массу негорючих примесей, которые содержат образец природной серы массой 38 г, если при сгорании этого образца выделилось 22.4 л сернистого газа.

2. (16 баллов) Фосфат калия прокалили с коксом в присутствии речного песка. Образовавшееся простое вещество прореагировало с избытком хлора. Полученный продукт внесли в избыток раствора гидроксида калия. На образовавшийся раствор действовали известковой водой. Составьте уравнения четырех описанных реакций.

3. (10 баллов) Предельный альдегид содержит 12 % водорода. Определите формулу альдегида.

4. (18 баллов) Смесь нескольких изомерных алкенов подвергли озонированию. После гидролиза озонидов получили ацетон и следующие альдегиды: муравьиный, уксусный, пропионовый и масляный. Плотность паров исходной смеси по водороду равна 35. Из каких соединений состояла исследуемая смесь? Приведите структурные формулы и названия алкенов.

5. (14 баллов) Осуществите следующие превращения:



6. (12 баллов) Получите 2,4-диметилгексан из соединений с тем же числом, с меньшим числом и с большим числом углеродных атомов. Исходные вещества и продукты реакции назовите по всем номенклатурам.

7. (4 балла) Смесь 1.00 г  $\text{KO}_2$  и 2.00 г  $\text{CaCO}_3$  прокалили при  $1000^\circ\text{C}$  в вакуумированной ампуле объемом 200 мл. Какое давление установилось в ампуле после охлаждения продуктов реакции до  $25^\circ\text{C}$ ?

8. (16 баллов) В семи пробирках находятся: органический экстрагент, водные растворы нитрита натрия, нитрата серебра, нитрата бария, карбоната натрия, серной кислоты и раствор смеси  $\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4$ . Не используя дополнительных реактивов, идентифицируйте содержимое пробирок, дайте обоснованное решение, подтвердив его уравнениями реакций.

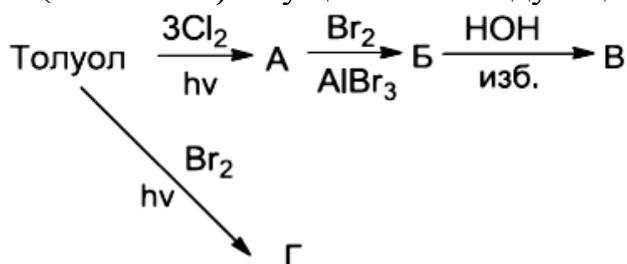
1. (10 баллов) Сколько граммов известняка, содержащего 3% примесей, может раствориться в 150 г раствора соляной кислоты с массовой долей растворённого вещества 20%.

2. (16 баллов) К раствору сульфита меди (II) прилили избыток раствора соды. Выпавший осадок прокалили, а твёрдый осадок нагрели в атмосфере избытка кислорода. Полученное вещество растворили в концентрированной азотной кислоте. Составьте уравнения четырёх описанных реакций

3. (10 баллов) Дибромзамещенный алкан содержит 85.1 % брома. Определите формулу дибромалкана.

4. (18 баллов) При термической полимеризации бутадиена-1,3, помимо высокомолекулярного полимера, образуется димер, который не склонен к дальнейшей полимеризации. Для установления строения димера был проведен ряд опытов, в результате которых получены следующие данные: а) димер гидрируется с образованием этилциклогексана; б) при действии брома 1 моль димера присоединяет 2 моля брома; в) в результате деструктивного окисления димера образуется карбоксиадипиновая кислота. Напишите уравнение реакции образования димера и назовите его, а также уравнения реакций, приведших к установлению структуры димера.

5. (14 баллов) Осуществите следующие превращения:



6. (12 баллов) Получите 3,6-диэтилоктан из соединений с тем же числом, с меньшим числом и с большим числом углеродных атомов. Исходные вещества и продукты реакции назовите по всем номенклатурам.

7. (4 балла) Смесь 4.40 г  $\text{K}_2\text{O}_2$  и 5.04 г  $\text{MgCO}_3$  прокалили при  $900^\circ\text{C}$  в вакуумированной ампуле объемом 250 мл. Какое давление установилось в ампуле после охлаждения продуктов реакции до  $25^\circ\text{C}$ ?

**8. (16 баллов)** В 8 пронумерованных пробирках находятся растворы следующих веществ:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CoSO}_4$ ,  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{BaCl}_2$ . Расставьте их в необходимом порядке, если известно:

- что растворы 6 и 8 образуют осадки с 1, 2, 3, 4, растворимые в 7.
- Кроме того, осадок 4 с 6, 8 растворим в избытке 8,
- а осадки 1, 2 с 6, 8 растворимы в избытке 6.
- Раствор 1 образует осадок с 5, не растворимый даже в избытке 7.
- Раствор 3 с 4 и 5 образует слабый электролит, при действии на который 6 выпадает белый осадок, растворимый в 7.

Ваши рассуждения подтвердите уравнениями химических реакций.

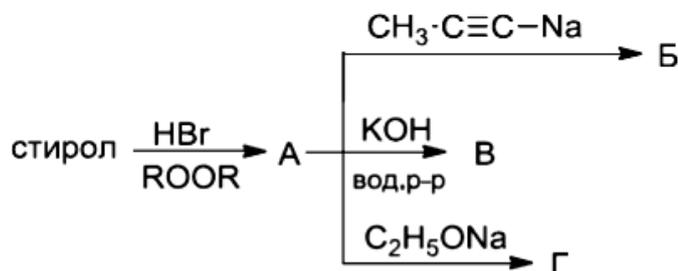
1. (10 баллов) Для реакции горения метана ( $\text{CH}_4$ ) была использована смесь кислорода и азота объёмом 20 л. Объёмная доля азота в смеси составляла 30%. Метан сгорел полностью. Сколько литров углекислого газа образовалось, если после реакции в газовой смеси кислорода не осталось?

2. (16 баллов) Оксид хрома (III) сплавили с сульфитом калия. Полученный продукт внесли в воду. К выпавшему осадку добавили смесь брома с гидроксидом натрия, при этом образовался жёлтый раствор. При добавлении в полученный раствор сероводородной воды образуется осадок. Составьте уравнения четырёх описанных реакций.

3. (10 баллов) Предельный углеводород содержит 84% углерода. Установите формулу алкана.

4. (18 баллов) Озонолиз олефинового углеводорода I приводит к смеси трех органических веществ: метилпропилкетона, диметилкетона и соединения II. Соединение II окисляют, обрабатывают едким натром и подвергают электролизу. При этом наблюдается выделение пропилена. Идентифицируйте соединения I и II, напишите уравнения всех реакций.

5. (14 баллов) Осуществите следующие превращения:



6. (12 баллов) Получите 4,5-дипропилоктан из соединений с тем же числом, с меньшим числом и с большим числом углеродных атомов. Исходные вещества и продукты реакции назовите по всем номенклатурам.

7. (4 балла) Окисление диоксида серы протекает по уравнению:  $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3(\text{г})$ . Как изменится скорость этих реакций, если объемы каждой из систем уменьшить в четыре раза?

**8. (16 баллов)** В 9 пробирках налиты растворы следующих веществ: гидроксидов натрия и аммония, соляной кислоты, хлоридов бария, кальция, натрия и алюминия, нитрата серебра и сульфата меди.

Расставьте их в необходимом порядке, если известно:

- Раствор 5 образует осадки с растворами 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, а при сильном разбавлении – только с 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9. Все осадки растворяются в избытке 7. Кроме этого:

- Раствор 3 образует осадки с 4, 7. Они растворяются в избытке 4.

- 6 образует осадок с 1, 4, 7, 8, а при сильном разбавлении – только с 4, 7, 8.

- Растворимость осадка 6 с 1 уменьшается при нагревании.

- В растворе 9 лакмусовая бумажка изменяет свой цвет, но окраска вновь изменяется, если к 9 прилить 7.

Ваши рассуждения подтвердите уравнениями реакций.