

Варианты и решения
заданий заочного тура
олимпиады «Ломоносов»
по химии
для учащихся 10-11 классов
(декабрь)

Задание 1

1.1. Нарисуйте структурные формулы всех монохлорпроизводных бутена-1. Укажите соединения, содержащие асимметрический атом углерода. **(6 баллов)**

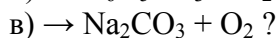
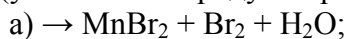
1.2. Нарисуйте структурные формулы всех монохлорпроизводных 3-метилбутена-1. Укажите соединения, содержащие асимметрический атом углерода. **(6 баллов)**

1.3. Нарисуйте структурные формулы всех дихлорпроизводных бутена-1. Укажите соединения, содержащие асимметрический атом углерода. **(6 баллов)**

1.4. Нарисуйте структурные формулы всех монохлорпроизводных 2-метилпентана. Укажите соединения, содержащие асимметрический атом углерода. **(6 баллов)**

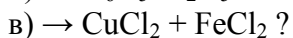
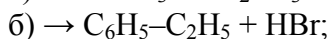
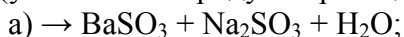
Задание 2

2.1. Какие два вещества вступили в реакцию, если в результате образовались следующие вещества (указаны все продукты реакции без стехиометрических коэффициентов):



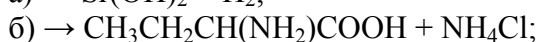
Напишите уравнения соответствующих химических реакций, укажите условия их протекания. **(6 баллов)**

2.2. Какие два вещества вступили в реакцию, если в результате образовались следующие вещества (указаны все продукты реакции без стехиометрических коэффициентов):



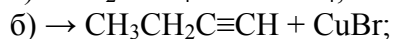
Напишите уравнения соответствующих химических реакций, укажите условия их протекания. **(6 баллов)**

2.3. Какие два вещества вступили в реакцию, если в результате образовались следующие вещества (указаны все продукты реакции без стехиометрических коэффициентов):



Напишите уравнения соответствующих химических реакций, укажите условия их протекания. **(6 баллов)**

2.4. Какие два вещества вступили в реакцию, если в результате образовались следующие вещества (указаны все продукты реакции без стехиометрических коэффициентов):



Напишите уравнения соответствующих химических реакций, укажите условия их протекания. **(6 баллов)**

Задание 3

3.1. При взаимодействии водного раствора перманганата калия с нитритом калия получено 17.4 г осадка. Осадок был отфильтрован. Рассчитайте массу осадка, который образуется при добавлении к фильтрату избытка сульфата меди. **(8 баллов)**

3.2. Через раствор сульфита калия пропустили избыток сероводорода, при этом образовалось 4.8 г осадка. Какая масса осадка может образоваться, если к исходному раствору сульфита калия добавить избыток хлорида стронция? **(8 баллов)**

3.3. Осадок массой 5.08 г, полученный при взаимодействии водного раствора перманганата калия, иодида калия и серной кислоты, отфильтровали и внесли в избыток раствора сероводородной кислоты. Рассчитайте массу конечного осадка. **(8 баллов)**

3.4. При взаимодействии водного раствора перманганата калия с сульфитом калия получено 3.48 г осадка. Осадок был отфильтрован. Рассчитайте массу осадка, который образуется при добавлении к фильтрату избытка хлорида алюминия. **(8 баллов)**

Задание 4

4.1. Произведение растворимости PbBr_2 при $25\text{ }^\circ\text{C}$ равно $4.5 \cdot 10^{-6}$. Рассчитайте растворимость (в моль/л) PbBr_2 а) в чистой воде; б) в 0.1 M растворе $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (**8 баллов**)

4.2. Произведение растворимости PbI_2 при $25\text{ }^\circ\text{C}$ равно $8.2 \cdot 10^{-9}$. Рассчитайте растворимость (в моль/л) PbI_2 а) в чистой воде; б) в 0.1 M растворе $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$. (**8 баллов**)

4.3. Произведение растворимости Ag_2SO_4 при $25\text{ }^\circ\text{C}$ равно $1.2 \cdot 10^{-5}$. Рассчитайте растворимость (в моль/л) Ag_2SO_4 а) в чистой воде; б) в 0.1 M растворе Na_2SO_4 . (**8 баллов**)

4.4. Произведение растворимости Ag_2CrO_4 при $25\text{ }^\circ\text{C}$ равно $4.7 \cdot 10^{-12}$. Рассчитайте растворимость (в моль/л) Ag_2CrO_4 а) в чистой воде; б) в 0.1 M растворе K_2CrO_4 . (**8 баллов**)

Задание 5

5.1. В смеси хлорэтана и 2-хлорпропана общей массой 36.45 г соотношение чисел атомов водорода и хлора составляет 31:5. Определите количество каждого газа и объем, который будет занимать данная порция смеси при 70°C и 780 мм рт. ст. **(10 баллов)**

5.2. Смесь монооксида азота и диоксида азота общей массой 53 г содержит $9.03 \cdot 10^{23}$ атомов азота. Определите количества каждого из газов. Как изменится плотность смеси газов при добавлении к ней CO_2 (при неизменных температуре и давлении)? Ответ аргументируйте. **(10 баллов)**

5.3. Смесь этана и бутана общей массой 89 г содержит $3.1906 \cdot 10^{25}$ протонов. Определите количества газов. Рассчитайте плотность смеси при 40°C и давлении 0.95 атм. **(10 баллов)**

5.4. В смеси SO_2 и SO_3 масса серы в 1.35 раза меньше массы кислорода. Рассчитайте массовые и мольные доли компонентов смеси. **(10 баллов)**

Задание 6

6.1. Смесь уксусной и пропионовой кислот нейтрализовали 86.15 мл 20%-го раствора гидроксида калия с плотностью 1.3 г/мл. Образовавшийся раствор выпарили и прокалили с избытком твёрдой щёлочи. При этом выделился газ с плотностью по воздуху 0.914. Определите состав газа и объёмные доли соединений в нём. Рассчитайте массовые доли кислот в исходной смеси. **(10 баллов)**

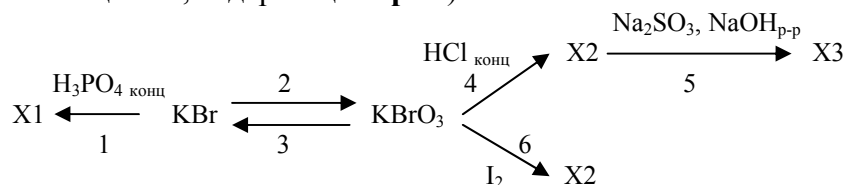
6.2. Смесь пропионовой и масляной кислот нейтрализовали 213 мл 12%-го раствора гидроксида калия с плотностью 1.1 г/мл. Образовавшийся раствор выпарили и прокалили с избытком твёрдой щёлочи. При этом выделился газ с плотностью по оксиду азота (IV) 0.855. Определите состав газа и объёмные доли соединений в нём. Рассчитайте массовые доли кислот в исходной смеси. **(10 баллов)**

6.3. Смесь масляной и уксусной кислот нейтрализовали 155.34 мл 5%-го раствора гидроксида натрия с плотностью 1.03 г/мл. Образовавшийся раствор выпарили и прокалили с избытком твёрдой щёлочи. При этом выделился газ с плотностью по кислороду 0.719. Определите состав газа и объёмные доли соединений в нём. Рассчитайте массовые доли

6.4. Смесь валериановой и пропионовой кислот нейтрализовали 238.1 мл 8%-го раствора гидроксида натрия с плотностью 1.05 г/мл. Образовавшийся раствор выпарили и прокалили с избытком твёрдой щёлочи. При этом выделился газ с плотностью по водороду 17.8. Определите состав газа и объёмные доли соединений в нём. Рассчитайте массовые доли

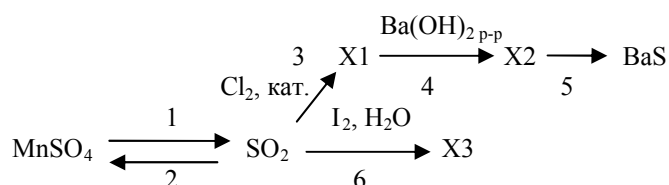
Задание 7

7.1. Напишите уравнения реакций приведенных ниже превращений и укажите условия их проведения (все X – вещества, содержащие **бром**):



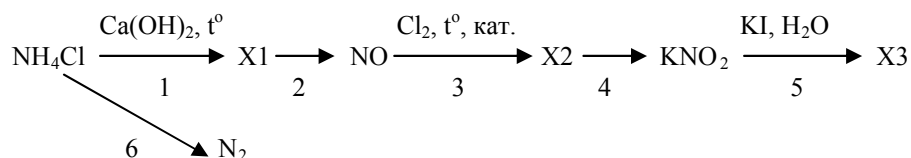
(12 баллов)

7.2. Напишите уравнения реакций приведенных ниже превращений и укажите условия их проведения (все X – вещества, содержащие **серу**):



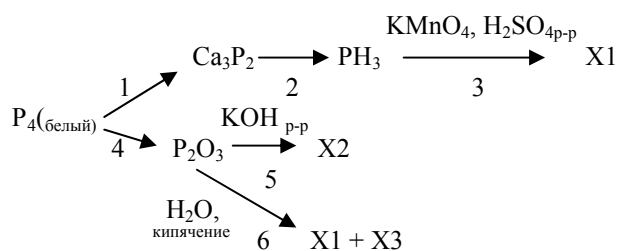
(12 баллов)

7.3. Напишите уравнения реакций приведенных ниже превращений и укажите условия их проведения (все X – вещества, содержащие **азот**):



(12 баллов)

7.4. Напишите уравнения реакций приведенных ниже превращений и укажите условия их проведения (все X – вещества, содержащие **фосфор**):



(12 баллов)

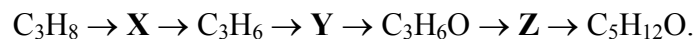
Задание 8

8.1. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей последовательности превращений:



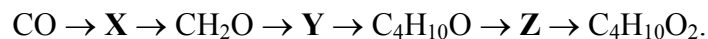
Укажите структурные формулы веществ и условия протекания реакций. **(12 баллов)**

8.2. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей последовательности превращений:



Укажите структурные формулы веществ и условия протекания реакций. **(12 баллов)**

8.3. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей последовательности превращений:



Укажите структурные формулы веществ и условия протекания реакций. **(12 баллов)**

8.4. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей последовательности превращений:



Укажите структурные формулы веществ и условия протекания реакций. **(12 баллов)**

Задание 9

9.1. При сплавлении оксида хрома (III) и карбоната натрия в атмосфере кислорода образовался твердый остаток массой 129.0 г и выделился газ. Полное растворение полученного твердого остатка в разбавленной серной кислоте привело к выделению 7.34 л того же газа (25°C, 1 атм) и образованию оранжевого раствора. В каком мольном соотношении были взяты для сплавления исходные твердые вещества? Какая масса осадка может быть получена при пропускании через этот раствор газообразного сероводорода? Какой цвет приобретает раствор после выпадения осадка? **(14 баллов)**

9.2. При сплавлении оксида хрома (III) и карбоната калия в атмосфере кислорода образовался твердый остаток массой 182.8 г и выделилось 19.56 л газа (25°C, 1 атм). Полное растворение полученного твердого остатка в разбавленной серной кислоте привело к выделению того же газа и образованию оранжевого раствора. В каком мольном соотношении были взяты для сплавления исходные твердые вещества? Какой объем раствора сульфида калия с концентрацией 1 моль/л нужно добавить к этому раствору, чтобы выпало максимальное количество осадка? Какой цвет приобретает раствор после выпадения осадка? **(14 баллов)**

9.3. При сплавлении оксида хрома (III) и карбоната натрия в атмосфере кислорода образовался твердый остаток массой 107.2 г и выделилось 9.78 л газа (25°C, 1 атм). Полное растворение полученного твердого остатка в разбавленной серной кислоте привело к выделению того же газа и образованию раствора. В каком мольном соотношении были взяты для сплавления исходные твердые вещества? Какой объем раствора сульфида натрия с концентрацией 1.5 моль/л нужно добавить к этому раствору, чтобы получить максимальное количество осадка? Какой цвет приобретает раствор после выпадения осадка? **(14 баллов)**

9.4. При сплавлении оксида хрома (III) и карбоната калия в атмосфере кислорода образовался твердый остаток массой 80.2 г и выделился газ. Полное растворение полученного твердого остатка в разбавленной серной кислоте привело к выделению 7.34 л того же газа (25°C, 1 атм) и образованию оранжевого раствора. В каком мольном соотношении были взяты для сплавления исходные твердые вещества? Какая масса осадка может быть получена при пропускании через этот раствор газообразного сероводорода? Какой цвет приобретает раствор после выпадения осадка? **(14 баллов)**

Задание 10

10.1. Некоторый объем воды, взятой при температуре 25°C , закипает на газовой горелке за 25 мин. После закипания в воду положили 200 г льда, имеющего температуру 0°C . Определите температуру воды после установления равновесия в системе, если метан выходит из горелки со скоростью 5.7 мл/с (измерено при 25°C и 1 атм), теплота плавления льда и теплота сгорания метана равны -79.67 кал/г и 212.7 ккал/моль соответственно, а теплоемкость воды составляет 1 кал/(К·г). Теплообменом системы с окружающей средой можно пренебречь. **(14 баллов)**

10.2. Некоторый объем воды, имеющей температуру 25°C , закипает на газовой горелке за 50 мин. После закипания к воде добавили некоторое количество льда, имеющего температуру 0°C . Температура воды после установления равновесия в системе составила 64°C . Определите массу добавленного льда, если метан выходит из горелки со скоростью 5.7 мл/с (измерено при 25°C и 1 атм), теплота плавления льда и теплота сгорания метана равны -79.67 кал/г и 212.7 ккал/моль соответственно, а теплоемкость воды составляет 1 кал/(К·г). Теплообменом системы с окружающей средой можно пренебречь. **(14 баллов)**

10.3. К нагретой до 100°C воде добавили 100 г льда, имеющего температуру 0°C . Температура воды после установления равновесия в системе составила 70°C . Определите, через какое время закипит на газовой горелке охлажденная льдом вода, если метан выходит из горелки со скоростью 5.7 мл/с (измерено при 25°C и 1 атм), теплота плавления льда и теплота сгорания метана равны -79.67 кал/г и 212.7 ккал/моль соответственно, а теплоемкость воды составляет 1 кал/г. Теплообменом системы с окружающей средой можно

10.4. Один килограмм воды нагрели до 100°C , после чего в нее положили некоторое количество льда. Температура воды после установления равновесия в системе составила 40°C . Определите, за какое время закипит на газовой горелке охлажденная льдом вода, если метан выходит из горелки со скоростью 5.7 мл/с (измерено при 25°C и 1 атм.), теплота плавления льда и теплота сгорания метана равны -79.67 кал/г и 212.7 ккал/моль соответственно, а теплоемкость воды составляет 1 кал/г. Теплообменом системы с