

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)**

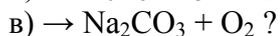
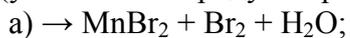
**1.2.** Нарисуйте структурные формулы всех монохлорпроизводных 3-метилбутена-1. Укажите соединения, содержащие асимметрический атом углерода. **(6 баллов)**

**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)**

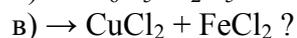
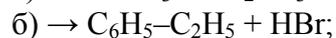
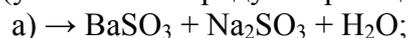
## Задание 2

**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):



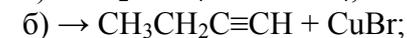
Напишите уравнения соответствующих химических реакций, укажите условия их протекания. **(6 баллов)**

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

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

4.3. Произведение растворимости  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  при  $25\text{ }^\circ\text{C}$  равно  $1.2 \cdot 10^{-5}$ . Рассчитайте растворимость (в моль/л)  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  а) в чистой воде; б) в  $0.1\text{ M}$  растворе  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . (**8 баллов**)

4.4. Произведение растворимости  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  при  $25\text{ }^\circ\text{C}$  равно  $4.7 \cdot 10^{-12}$ . Рассчитайте растворимость (в моль/л)  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  а) в чистой воде; б) в  $0.1\text{ M}$  растворе  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ . (**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  $\text{CO}_2$  (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  $\text{SO}_2$  и  $\text{SO}_3$  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)**

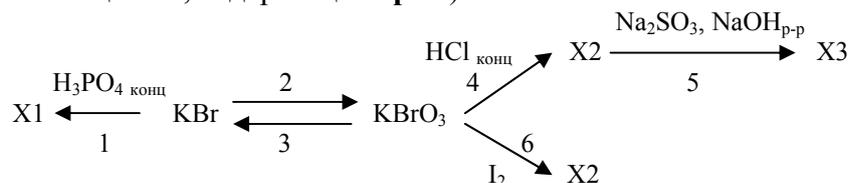
**6.2.** Смесь пропионовой и масляной кислот нейтрализовали 213 мл 12%-го раствора гидроксида калия с плотностью 1.1 г/мл. Образовавшийся раствор выпарили и прокалили с избытком твёрдой щёлочи. При этом выделился газ с плотностью по оксиду азота (IV) 0.855. Определите состав газа и объёмные доли соединений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

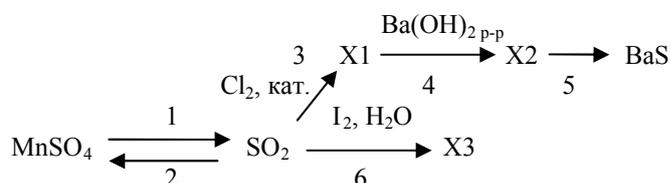
### Задание 7

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



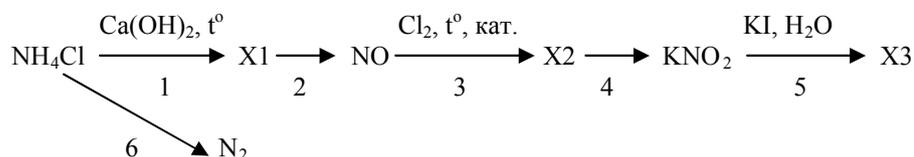
(12 баллов)

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



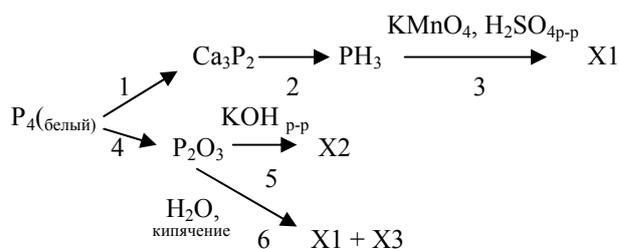
(12 баллов)

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)

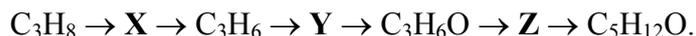
### Задание 8

**8.1.** Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей последовательности превращений:



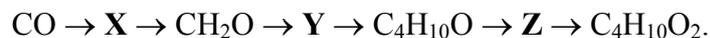
Укажите структурные формулы веществ и условия протекания реакций. **(12 баллов)**

**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  $25^{\circ}\text{C}$ , закипает на газовой горелке за 25 мин. После закипания в воду положили 200 г льда, имеющего температуру  $0^{\circ}\text{C}$ . Определите температуру воды после установления равновесия в системе, если метан выходит из горелки со скоростью 5.7 мл/с (измерено при  $25^{\circ}\text{C}$  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  $25^{\circ}\text{C}$ , закипает на газовой горелке за 50 мин. После закипания к воде добавили некоторое количество льда, имеющего температуру  $0^{\circ}\text{C}$ . Температура воды после установления равновесия в системе составила  $64^{\circ}\text{C}$ . Определите массу добавленного льда, если метан выходит из горелки со скоростью 5.7 мл/с (измерено при  $25^{\circ}\text{C}$  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  $100^{\circ}\text{C}$  воде добавили 100 г льда, имеющего температуру  $0^{\circ}\text{C}$ . Температура воды после установления равновесия в системе составила  $70^{\circ}\text{C}$ . Определите, через какое время закипит на газовой горелке охлажденная льдом вода, если метан выходит из горелки со скоростью 5.7 мл/с (измерено при  $25^{\circ}\text{C}$  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  $100^{\circ}\text{C}$ , после чего в нее положили некоторое количество льда. Температура воды после установления равновесия в системе составила  $40^{\circ}\text{C}$ . Определите, за какое время закипит на газовой горелке охлажденная льдом вода, если метан выходит из горелки со скоростью 5.7 мл/с (измерено при  $25^{\circ}\text{C}$  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