

## Задания открытой формы с развёрнутым решением

**Задание.** Представьте полное развёрнутое решение с ответом.

### 1. Задания на написание окислительно-восстановительных реакций.

*Инструкция.* Используя метод электронного баланса, укажите окислитель, восстановитель, расставьте коэффициенты.

- 1.1.  $\text{MnO}_2 + \text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 1.2.  $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 1.3.  $\text{KMnO}_4 + \text{HBr} \rightarrow \text{MnBr}_2 + \text{Br}_2 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$
- 1.4.  $\text{NaBr} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Br}_2 + \text{MnO}_2 + \text{NaOH} + \text{KOH}$
- 1.5.  $\text{PH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 1.6.  $\text{PH}_3 + \text{HBrO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 1.7.  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 1.8.  $\text{FeSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 1.9.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 1.10.  $\text{HBr} + \text{HBrO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2$
- 1.11.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HI} \rightarrow \text{KI} + \text{CrI}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 1.12.  $\text{NO} + \text{H}_2\text{O} + \text{HBrO}_4 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{Br}_2$
- 1.13.  $\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} + \text{NaBrO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{NaBr} + \text{NaOH}$
- 1.14.  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{NaNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 1.15.  $\text{KI} + \text{KBrO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{I}_2 + \text{KBr} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 1.16.  $\text{HNO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- 1.17.  $\text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 1.18.  $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 1.19.  $\text{B} + \text{HNO}_3 + \text{HF} \rightarrow \text{HBF}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 1.20.  $\text{Cl}_2 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{KBrO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 1.21.  $\text{NH}_3 + \text{NaBrO}_4 \rightarrow \text{N}_2 + \text{NaBr} + \text{H}_2\text{O}$
- 1.22.  $\text{NaNO}_3 + \text{Mg} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{NaOH}$
- 1.23.  $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- 1.24.  $\text{AgNO}_3 + \text{PH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ag} + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{HNO}_3$
- 1.25.  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

## 2. Задания на составление уравнений описанных реакций.

*Инструкция. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.*

**2.1.** Натрий нагрели в атмосфере кислорода. При добавлении к полученному веществу горячей воды наблюдали выделение газа, поддерживающего горение и образование прозрачного раствора. Через этот раствор пропустили хлороводород, который был получен в результате взаимодействия концентрированной серной кислоты с твердым хлоридом натрия.

**2.2.** Натрий сожгли на воздухе. Полученное вещество растворили в горячей воде. Во время растворения выделился газ, поддерживающий горение, а к оставшемуся раствору прилили раствор хлорида магния. Образовался белый осадок. Осадок отфильтровали, высушили и сильно прокалили.

**2.3.** Кальций растворили в избытке воды. При пропускании через полученный раствор оксида серы (IV) образовался белый осадок, который при пропускании в раствор избытка газа растворился. К полученному прозрачному раствору прилили раствор гидроксида кальция, в результате вновь образовался осадок белого цвета.

**2.4.** Оксид железа (II) растворили в разбавленной соляной кислоте. К раствору полученной соли прилили раствор гидроксида натрия. К образовавшемуся осадку прилили раствор концентрированной азотной кислоты до полного его растворения. После выпаривания полученного раствора выделенную безводную соль сильно нагрели, в результате чего она разложилась.

**2.5.** Оксид железа (III) растворили в разбавленной азотной кислоте. К полученному раствору добавили раствор гидроксида калия. Выделившийся осадок отделили и прокалили. Образовавшийся твёрдый остаток растворили в соляной кислоте.

**2.6.** Сульфат железа (II) растворили в воде и к полученному раствору добавили раствор гидроксида калия. Выпал осадок, который оставили стоять на воздухе. Через некоторое время образовавшийся бурый осадок обработали серной кислотой, а затем прилили раствор хлорида бария.

**2.7.** Порошок железа сожгли в хлоре. Образовавшееся вещество растворили в воде и добавили водный раствор гидроксида натрия. Выделившийся бурый осадок прокалили и образовавшееся вещество обработали азотной кислотой.

**2.8.** Перманганат калия прокалили. Выделился бесцветный газ, который собрали в колбу. В колбу с собранным бесцветным газом внесли кусочек горящего магния. После сгорания образовавшийся белый порошок растворили в растворе серной кислоты. Когда к полученному раствору прилили раствор нитрата бария – выпал белый осадок.

**2.9.** Аммиак пропустили через соляную кислоту. К полученному раствору добавили раствор нитрата серебра. Выпавший осадок отделили и нагрели с порошком магния. На образовавшийся в ходе реакции металл подействовали концентрированной серной кислотой, при этом выделился газ с резким запахом.

**2.10.** Цинк растворили в бромоводородной кислоте. К полученному раствору прилили раствор нитрата серебра. Осадок отфильтровали, а к оставшемуся прозрачному раствору соли прилили раствор гидроксида калия. Сначала выпал белый осадок. При добавлении избытка раствора гидроксида калия – осадок растворился.

**2.11.** Металлический натрий внесли в воду. К полученному раствору добавили хлорид железа (III). Выпавший осадок отфильтровали и прокалили. Твёрдый остаток растворили в соляной кислоте.

**2.12.** Нитрат меди прокалили, образовавшееся твёрдое вещество растворили в разбавленной серной кислоте. В раствор внесли железный порошок, выделившееся простое вещество растворили в концентрированной серной кислоте.

**2.13.** Иодоводородную кислоту нейтрализовали гидрокарбонатом калия. В полученный раствор пропустили ток хлора. Образовавшийся коричневый осадок высушили, затем смешали с порошком алюминия и капнули на смесь каплю воды. Полученную соль растворили в воде и прилили к раствору гидроксида натрия, получив студенистый осадок.

**2.14.** Серный колчедан (пирит) сожгли в токе кислорода. Образовавшийся газ окислили кислородом на платиновом катализаторе. Образовавшееся вещество бурно прореагировало с водой. Приливание раствора нитрата бария к образовавшемуся веществу привело к выпадению белого осадка, нерастворимого в большинстве минеральных кислот.

**2.15.** Провели электролиз расплава бромида лития. Выделенный литий растворили в воде. К полученному раствору добавили раствор бромоводородной кислоты до полной нейтрализации. В полученный раствор пропустили ток газообразного хлора, в результате раствор окрасился в коричневый цвет.

**2.16.** Провели электролиз расплава хлорида лития. Полученный литий сожгли на воздухе. Образовавшееся вещество растворили в воде. Полученный раствор добавили к водному раствору нитрата серебра.

**2.17.** Фосфор сожгли в избытке кислорода. Полученное твердое вещество белого цвета растворили в горячей воде. Среда раствора оказалась кислой, поэтому его нейтрализовали избытком гидроксида калия. К полученному раствору прилили раствор нитрата серебра, образовался осадок.

**2.18.** Оксид алюминия растворили в разбавленной серной кислоте. К полученному раствору прилили раствор хлорида бария. Образовавшийся осадок отфильтровали. К оставшемуся раствору прилили раствор гидроксида натрия, после чего образовался белый студенистый осадок. При добавлении избытка гидроксида натрия осадок растворился.

**2.19.** Соль, полученную при взаимодействии цинка с разбавленной серной кислотой, прокалили при высокой температуре. Твердый продукт реакции обработали избытком концентрированного водного раствора гидроксида натрия. Через полученный прозрачный раствор пропустили углекислый газ, в результате выпал белый студенистый осадок.

**2.20.** Алюминий прореагировал с раствором гидроксида калия. Выделившийся газ пропустили над нагретым порошком оксида меди (II). Образовавшееся простое вещество растворили при нагревании в концентрированной азотной кислоте. Полученную соль выделили и добавили к раствору сульфида натрия.

**2.21.** Гидроксид меди (II) сильно нагрели. Полученное вещество черного цвета нагрели и пропустили над ним ток водорода. Образовавшееся твёрдое вещество растворили в необходимом объеме концентрированной азотной кислоты. В полученный раствор опустили цинковую пластину.

**2.22.** Железо сожгли в атмосфере хлора. Полученное вещество обработали избытком раствора гидроксида калия. Образовался бурый осадок, который отфильтровали и прокалили. Остаток после прокаливания длительное время нагревали в закрытом реакторе с углем до образования простого вещества и угарного газа.

**2.23.** Порошки серы и алюминия тщательно перемешали и нагрели. Полученный продукт реакции белого цвета обработали раствором соляной кислоты. Выделился газ с запахом тухлых яиц. Выделившийся газ осторожно окислили кислородом, в результате чего образовалось твердое вещество желтого цвета. При сжигании образовавшегося твердого вещества в кислороде образовался бесцветный газ с резким запахом.

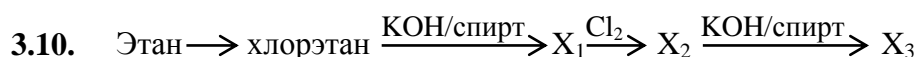
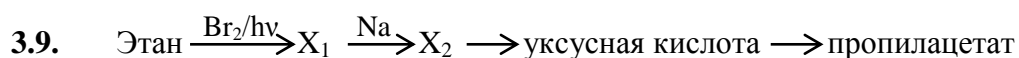
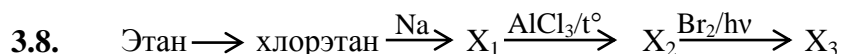
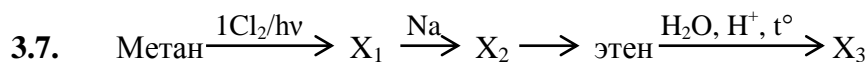
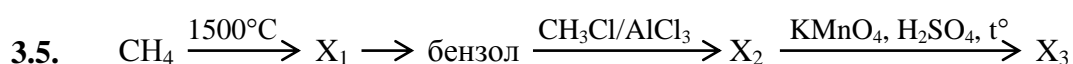
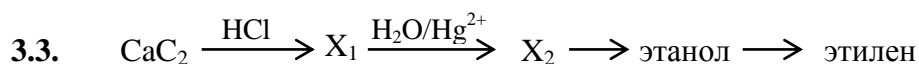
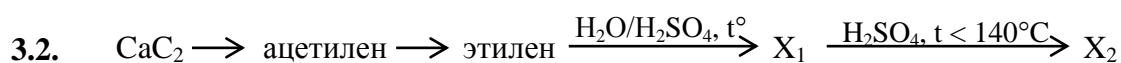
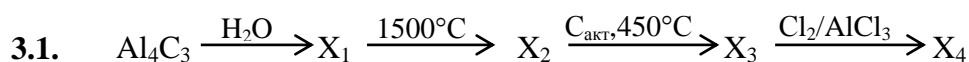
**2.24.** Литий выдержали в атмосфере азота. При взаимодействии полученного вещества с водой выделился газ с резким запахом. Газ пропустили в раствор соляной кислоты. К образовавшейся соли прилили раствор нитрата серебра, после чего образовался белый творожистый осадок.

**2.25.** Твердое вещество, полученное на катоде при электролизе расплава хлорида цинка, сплавили с серой. Продукт реакции подвергли обжигу. Образовавшийся газ пропустили в раствор гидроксида бария, в результате выпал белый осадок.

**2.26.** К раствору сульфата аммония прилили раствор нитрата свинца (II). Образовался осадок, который отфильтровали. К оставшемуся раствору прилили избыток раствора гидроксида натрия и нагрели. Выделившийся при этом газ окислили кислородом на платиновом катализаторе. Образовавшийся бесцветный газ прореагировал с кислородом воздуха. При этом образовался другой газ, окрашенный в коричневый цвет.

### **3. Задания на написание уравнений реакций, с помощью которых можно осуществить превращение органических веществ.**

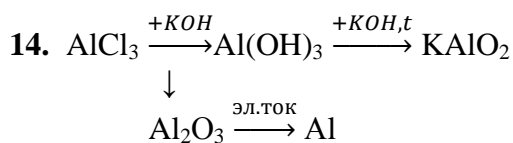
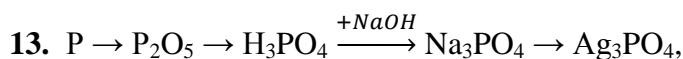
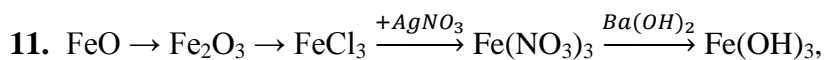
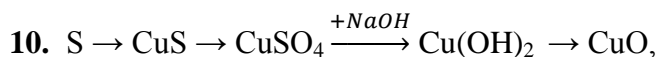
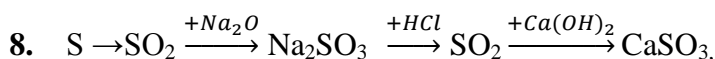
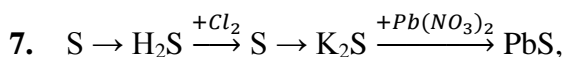
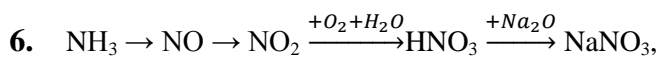
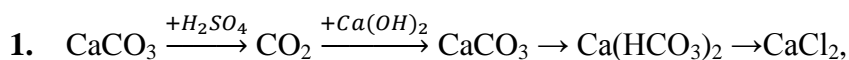
*Инструкция. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения. При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.*



- 3.11. Пропан  $\rightarrow$  2-бромпропан  $\rightarrow$  пропен  $\rightarrow$  пропин  $\rightarrow$  2,2-дибромпропан
- 3.12. Пропан  $\xrightarrow{\text{Br}_2/h\nu}$   $X_1$   $\xrightarrow{\text{NaOH}/\text{H}_2\text{O}}$   $X_2$   $\xrightarrow{\text{Na}}$   $X_3$   $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{Br}}$   $X_4$
- 3.13. Пропан  $\rightarrow$  2-бромпропан  $\xrightarrow{\text{KOH}/\text{спирт}}$   $X_1$   $\xrightarrow{\text{Cl}_2}$   $X_2$   $\xrightarrow{2\text{NaOH}/\text{H}_2\text{O}}$   $X_3$
- 3.14. Бутан  $\rightarrow$  уксусная кислота  $\xrightarrow{\text{NaOH (p-p)}}$   $X_1$   $\xrightarrow{\text{NaOH (тв.)}/t^\circ\text{C}}$   $X_2$   $\xrightarrow{1500^\circ\text{C}}$   $X_3$
- 3.15. 2-хлорпропан  $\rightarrow$  пропен  $\xrightarrow{\text{Br}_2}$   $X_1$   $\xrightarrow{2\text{KOH}/\text{спирт}}$   $X_2$   $\rightarrow$  2,2-дихлорпропан
- 3.16. Этен  $\xrightarrow{\text{HBr}}$   $X_1$   $\xrightarrow{\text{NaOH}/\text{H}_2\text{O}}$   $X_2$   $\xrightarrow{\text{CuO}/t^\circ}$   $X_3$   $\xrightarrow{\text{Cu(OH)}_2, t^\circ}$   $X_4$
- 3.17. Гексен-1  $\rightarrow$  гексан  $\xrightarrow{\text{Cr}_2\text{O}_3/t^\circ}$   $X_1$   $\xrightarrow{\text{Cl}_2/\text{AlCl}_3}$   $X_2$   $\rightarrow$  фенол
- 3.18. Ацетилен  $\rightarrow$  этаналь  $\xrightarrow{\text{Cu(OH)}_2, t^\circ}$   $X_1$   $\xrightarrow{\text{Cl}_2}$   $X_2$   $\xrightarrow{\text{NaOH}}$   $X_3$
- 3.19. Ацетилен  $\rightarrow$  бензол  $\xrightarrow{\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4}$   $X$   $\rightarrow$  анилин  $\rightarrow$  2,4,6-триброманилин
- 3.20. Метанол  $\rightarrow$  метаналь  $\xrightarrow{\text{Ag}_2\text{O}/\text{NH}_3}$   $X_1$   $\xrightarrow{\text{NaOH}}$   $X_2$   $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{Cl}}$   $X_3$
- 3.21. Этанол  $\xrightarrow{\text{HBr}}$   $X_1$   $\xrightarrow{\text{KOH}/\text{спирт}, t^\circ}$   $X_2$   $\xrightarrow{\text{AlCl}_3}$  этилбензол  $\xrightarrow{3 [\text{O}]}$  бензойная кислота
- 3.22. Этанол  $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t > 140^\circ\text{C}}$   $X_1$   $\xrightarrow{\text{HBr}}$   $X_2$   $\rightarrow$  бутан  $\rightarrow$  2-метилпропан
- 3.23. Этанол  $\rightarrow$  бутадиен-1,3  $\xrightarrow{\text{Cl}_2/40^\circ\text{C}}$   $X_1$   $\xrightarrow{\text{H}_2/\text{Ni}}$   $X_2$   $\xrightarrow{2\text{CH}_3\text{Na}}$  гексан
- 3.24. Этанол  $\xrightarrow{t > 140^\circ\text{C}, \text{H}^+}$   $X_1$   $\xrightarrow{\text{Cl}_2}$   $X_2$   $\xrightarrow{\text{KOH}/\text{спирт}}$   $X_3$   $\rightarrow$  1,1-дибромэтан
- 3.25. Пропанол-1  $\rightarrow$  пропаналь  $\xrightarrow{\text{Ag}_2\text{O}/\text{NH}_3}$   $X_1$   $\xrightarrow{\text{NaOH}}$   $X_2$   $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{Cl}}$   $X_3$
- 3.26. Этаналь  $\rightarrow$   $\text{CH}_3\text{COOH}$   $\xrightarrow{\text{Cl}_2/\text{P(красный)}}$   $X_1$   $\xrightarrow{\text{NH}_3}$   $X_2$   $\xrightarrow{\text{NaOH}}$   $X_3$
- 3.27. Бутановая кислота  $\xrightarrow{\text{KOH}/\text{спирт}}$   $X_1$   $\xrightarrow{\text{KOH}/t^\circ}$   $X_2$   $\xrightarrow{\text{HNO}_3/140^\circ\text{C}}$   $X_3$   $\rightarrow$  2-нитро-2-хлорпропан

#### 4. Задания на составление уравнений реакций по схеме.

*Инструкция. Составьте уравнения реакций по схемам. В каждом примере вычислите сумму коэффициентов во всех уравнениях реакций.*



## 5. Расчётные задачи по неорганической химии.

*Инструкция. Решите задачу. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления. Число, являющееся ответом задачи, округлить до целого по правилам математического округления.*

**5.1.** Смесь цинковых и медных опилок обработали избытком разбавленной соляной кислоты, при этом выделилось 4,48 л (н.у.) водорода. Вычислите объём 20%-ного раствора серной кислоты (плотностью 1,15 г/мл), необходимого для растворения всего цинка, содержащегося в исходной смеси.

**5.2.** Оксид меди(II) массой 16 г обработали 40 мл 5,0%-ного раствора серной кислоты ( $\rho = 1,02 \text{ г/см}^3$ ). Определите массу полученной соли.

**5.3.** 7,8 г калия обработали 200 г воды. В образовавшийся раствор пропустили 2,24 л (н.у.) углекислого газа. Определите массу соли в образовавшемся растворе.

**5.4.** Смесь карбоната калия и карбоната серебра обработали избытком раствора соляной кислоты. При этом выделилось 1,12 л (при н.у.) газа и образовалось 8,61 г осадка. Определите массовую долю (в %) карбоната калия в исходной смеси солей.

**5.5.** Сероводород объемом 560 мл (н.у.) пропустили через 224 г 10%-ного раствора бромиды меди(II). Рассчитайте массовую долю (в %) бромиды меди(II) в оставшемся после окончания реакции растворе.

**5.6.** Через 84,0 г 8,00%-ного раствора гидроксида калия пропустили оксид серы(IV), выделившийся при обжиге пирита массой 7,2 г. Определите массу соли в полученном растворе. Обжиг пирита считать полным.

**5.7.** Определите массовую долю (в %) меди в смеси меди и сульфида железа(II), если при обработке 60 г этой смеси соляной кислотой выделился газ, который полностью прореагировал с 331 г 20%-ного раствора нитрата свинца(II).

**5.8.** Смешали 50 мл 20%-ного раствора карбоната натрия (плотностью 1,06 г/мл) и 52,2 г 25%-ного раствора нитрата бария. Определите массу нитрата натрия в образовавшемся растворе.

**5.9.** Смесь нитрата калия и бромиды калия массой 20,2 г нагрели. В результате реакции выделилось 1,12 л газа (н.у.). Определите массовые доли (в %) солей в исходной смеси.

**5.10.** Через 200 г 20%-ного раствора гидроксида натрия пропустили 11,2 л (н.у.) оксида углерода(IV). Определите массу соли в полученном растворе.

**5.11.** 5,75 г натрия внесли в 50 мл воды. К полученному раствору добавили 50 г 24,5%-ного раствора серной кислоты. Рассчитайте массу соли в образовавшемся растворе.

**5.12.** 4,6 г натрия внесли в 50 мл воды. К полученному раствору добавили 50 г 24,5%-ного раствора серной кислоты. Рассчитайте массу соли в образовавшемся растворе.

**5.13.** Рассчитайте массу азотной кислоты в растворе, полученном смешением 700 мл 10%-ного раствора серной кислоты плотностью 1,12 г/мл и 600 мл 20%-ного раствора нитрата бария плотностью 1,10 г/мл.

**5.14.** Смешали 300 мл раствора серной кислоты с массовой долей 10% (плотностью 1,05 г/мл) и 200 мл раствора гидроксида калия с массовой долей 20% (плотностью 1,10 г/мл). Определите массу соли в образовавшемся растворе.

**5.15.** При термическом разложении 16,72 г смеси карбонатов кальция и магния выделилось 4,032 л (н.у.) углекислого газа. Определите массовые доли солей в исходной смеси.

**5.16.** При реакции 10,4 г смеси магния и оксида магния с соляной кислотой, выделяется 2,24 л (н.у.) газа. Определите массовую долю (в %) оксида магния в смеси.

**5.17.** Какую массу оксида калия необходимо добавить к 150 г 20%-ного раствора гидроксида калия, чтобы массовая доля растворенного вещества увеличилась в два раза?

**5.18.** Смесь сульфита калия и гидроксида калия массой 50 г обработали азотной кислотой. Газ, который при этом выделился, занимал объем 4,480 л (н.у.). Определите массовую долю гидроксида калия (%) в смеси.

**5.19.** Определите массу 20%-ной соляной кислоты, которую следует добавить к гидроксиду кальция, полученному при гидролизе 12,8 г карбида кальция, для его полной нейтрализации.

**5.20.** Карбонат кальция добавили к 600 г раствора азотной кислоты с массовой долей 31,5%. Определите объем выделившегося газа, если выход продукта составляет 90% от теоретически возможного (н.у.).

**5.21.** Хлорид аммония массой 10,7 г добавили к 200 г 7,0%-ного раствора гидроксида калия и раствор нагрели до прекращения выделения газа. Рассчитайте объем газа (в пересчете на н.у.).

**5.22.** При смешивании 100 мл 15%-ного раствора гидроксида калия (плотностью 1,12 г/мл) и 81 г 20%-ного раствора бромоводородной кислоты получили новый раствор. Рассчитайте массу соли, которая образовалась в растворе.

**5.23.** Смесь хлорида калия и нитрата калия массой 50 г нагрели до постоянной массы. В результате выделился газ объемом 4,48 л (н.у.). Определите массовые доли солей в исходной смеси.

**5.24.** Смесь карбидов кальция и оксида кальция массой 51,2 г обработали соляной кислотой. При этом образовалось 8,96 л газов (при н.у.). Определите массовые доли веществ в исходной смеси.

**5.25.** Какую массу ортофосфорной кислоты следует добавить к 500 г 15%-ного раствора ортофосфорной кислоты, чтобы увеличить ее массовую долю вдвое? К полученному раствору добавили гидроксид натрия. Определите массу гидроксида натрия вступившего в реакцию, если в результате взаимодействия образуется средняя соль.

**5.26.** В раствор, содержащий 5,1 г нитрата серебра, прилили 18,25 г 25%-ного раствора соляной кислоты. Определите массу осадка.

**5.27.** Смесь карбоната и гидроксида натрия массой 49 г обработали соляной кислотой. Выделившийся газ занимал объем 4,480 л (н.у.). Определите массовую долю гидроксида натрия в смеси.



## 6. Расчетные задачи по органической химии.

**6.1.** Вещество состоит из 90% углерода и 10% водорода по массе. Определите его строение, если известно, что оно реагирует с аммиачным раствором оксида серебра (I) с образованием желтоватого осадка. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции взаимодействия вещества с аммиачным раствором оксида серебра (I). Используйте структурные формулы веществ.

**6.2.** При сжигании 36 г органического соединения получено 52,8 г углекислого газа и 21,6 г воды. Молекула соединения имеет массу  $29,9 \cdot 10^{-23}$  г. Данное вещество существует в виде изомеров, превращающихся друг в друга, и может вступать в реакцию брожения. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу одного из циклических изомеров вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции сгорания данного вещества.

**6.3.** Некоторое органическое вещество содержит 55% хлора по массе. Известно, что в состав вещества входит углерод, водород и один атом хлора. При реакции данного вещества с натрием, образуется вещество, содержащее в два раза больше атомов углерода. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы исходного органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, однозначно отражающую порядок связей в молекуле.
- 4) приведите уравнение взаимодействия найденного вещества с натрием. Используйте структурные формулы веществ.

**6.4.** Монохлорпроизводное некоторого алкана содержит 45,85% C, 8,92% H, 45,23% Cl по массе. Известно, что в реакции этого вещества с водным раствором гидроксида натрия образуется вторичный спирт. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) предложите структурную формулу этого вещества, однозначно отображающую порядок связей в молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции найденного вещества с водным раствором гидроксида натрия. Используйте структурные формулы веществ.

**6.5.** Некоторая насыщенная одноосновная карбоновая кислота содержит 54,5% углерода, 36,4% кислорода и 9,1% водорода по массе. Также известно, что молекула этой кислоты не содержит разветвлений в углеродном скелете. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы искомого органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходной карбоновой кислоты;
- 3) составьте структурную формулу искомой кислоты, которая будет однозначно отображать порядок связей в молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции найденной кислоты с карбонатом натрия.

**6.6.** При сгорании органического вещества, содержащего кислород, получено 26,4 г оксида углерода (IV) и 16,2 г воды. Плотность паров этого вещества по азоту равна 1,64. Известно, что при нагревании этого вещества с концентрированной серной кислотой образуется симметричный алкен. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, однозначно отображающую порядок связей в молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции найденного вещества, которая протекает при его нагревании с концентрированной серной кислотой. Используйте структурные формулы веществ.

**6.7.** При обработке избытком бромной воды 0,25 моль алкина получено 97,0 г бромпроизводного. Установите формулу алкина. Известно, что данное вещество имеет линейное строение и не реагирует с аммиачным раствором оксида серебра (I). На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы алкина;
- 2) запишите молекулярную формулу искомого алкина;
- 3) составьте структурную формулу искомого алкина, однозначно отражающую порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции взаимодействия искомого алкина с избытком бромной воды. Используйте структурные формулы веществ.

**6.8.** Алкен массой 1,12 г может прореагировать с 3,2 г брома. Известно, что исходный алкен существует в виде цис-, транс-изомеров, а при реакции с холодным водным раствором перманганата калия образует симметричный двухатомный спирт. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы алкена;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного алкена;
- 3) составьте структурную формулу этого алкена, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) составьте уравнение реакции взаимодействия этого алкена с бромной водой. Используйте структурные формулы веществ.

**6.9.** Алкен массой 10,5 г способен присоединить 5,6 л бромоводорода. Известно, что данный алкен при реакции с водой в присутствии серной кислоты при нагревании образует вторичный спирт. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы алкена;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного алкена;
- 3) составьте структурную формулу этого алкена, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции взаимодействия алкена с водой. Используйте структурные формулы веществ.

**6.10.** Некоторое органическое вещество содержит 84,21% углерода и 15,79% водорода по массе. Относительная плотность его паров по воздуху составляет 3,93. Определите строение вещества. Известно, что при термическом крекинге исходного органического вещества образуются два вещества, с одинаковым количеством углеродных атомов в молекулах и не содержащие разветвленных углеродных скелетов, причем одно из них имеет несимметричное строение. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы исходного органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) приведите уравнение крекинга исходного органического вещества.

**6.11.** При сжигании 3,6 г органического вещества образовалось 3,6 г воды и 4,48 л (н.у.) углекислого газа. Известно, что исходное органическое вещество имеет неразветвленный углеродный скелет и вступает в реакцию «серебряного зеркала». На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы исходного органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции «серебряного зеркала» для найденного вещества. Используйте структурные формулы веществ.

**6.12.** Для сжигания 6 л насыщенного углеводорода потребовалось 39 л кислорода (н.у.). Известно, что этот углеводород имеет неразветвленное строение, а в реакции с бромом при ультрафиолетовом облучении преимущественно образует одно бромпроизводное. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы насыщенного углеводорода;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного насыщенного углеводорода;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции взаимодействия насыщенного углеводорода с бромом. Используйте структурные формулы веществ.

**6.13.** Алкен массой 7,0 г присоединяет 2,24 л (н.у.) бромоводорода. Известно, что данное соединение является цис-изомером.

На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы алкена;
  - 2) запишите молекулярную формулу исходного алкена;
  - 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
  - 4) приведите уравнение реакции взаимодействия алкена с бромоводородом.
- Используйте структурные формулы веществ.

**6.14.** Из 2,8 г алкена путем гидратации получили 3,7 г предельного одноатомного спирта. Известно, что искомым алкен существует в виде цис- и транс-изомеров, а при реакции данного алкена с хлором образуется симметричное дихлорпроизводное. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы исходного алкена;
  - 2) запишите молекулярную формулу исходного алкена;
  - 3) составьте структурную формулу этого алкена, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
  - 4) приведите уравнение реакции взаимодействия найденного алкена с хлором.
- Используйте структурные формулы веществ.

**6.15.** При реакции 2,3 г насыщенного органического вещества с металлическим натрием выделилось 0,429 л (н.у.) газа. Определите строение исходного органического вещества, если известно, что в его составе имеется одна гидроксильная группа у конечного атома углерода, а при нагревании в присутствии серной кислоты образуется алкен. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы исходного органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу исходного органического вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции образования алкена из исходного органического вещества при нагревании в присутствии серной кислоты. Используйте структурные формулы веществ.

**6.16.** Одно и тоже количество алкена при реакции с хлором дает 5,65 г хлорпроизводного, а при реакции с бромом – 10,1 г бромпроизводного. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
  - 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
  - 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
  - 4) приведите уравнение реакции получения данного алкена из 2-хлопропана.
- Используйте структурные формулы веществ.

**6.17.** При сжигании образца некоторого органического соединения массой 14,8 г получено 35,2 г углекислого газа и 18,0 г воды. Известно, что относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 37. При окислении этого вещества оксидом меди при нагревании образуется бутаналь. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы искомого органического соединения;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции окисления исходного органического вещества оксидом меди при нагревании.

**6.18.** Определите строение органического вещества, содержащего 47,37% углерода, 10,53% водорода и кислород. Известно, что данное вещество имеет несимметричное строение и при реакции со свежеосажденным гидроксидом меди (II) образует соединение, окрашенное в ярко-синий цвет. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции взаимодействия соединения с гидроксидом меди (II). Используйте структурные формулы веществ.

**6.19.** Определите формулу соединения, содержащего 47,37% углерода, 10,53% водорода и кислород. Известно, что данное соединение содержит две гидроксильные группы и их расположение в молекуле симметрично. Так же 1 моль данного вещества может прореагировать с 2 моль натрия. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) приведите уравнение взаимодействия данного вещества с натрием.

**6.20.** На нейтрализацию 14,4 г одноосновной карбоновой кислоты израсходовали 8 г гидроксида натрия. Определите строение кислоты, если известно, что ее углеводородный радикал содержит двойную связь. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы исходной кислоты;
- 2) запишите молекулярную формулу исходной кислоты;
- 3) составьте структурную формулу этой кислоты, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции взаимодействия найденной кислоты с бромной водой. Используйте структурные формулы веществ.

**6.21.** При дегидратации вторичного предельного одноатомного спирта получили простой эфир с массовой долей водорода 13,73%. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции дегидратации спирта с образованием простого эфира. Используйте структурные формулы веществ.

**6.22.** Насыщенный нециклический углеводород имеет элементный состав: 82,76% углерода и 17,24% водорода (по массе). При хлорировании углеводород может образовывать первичное и третичное хлорпроизводное. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы искомого углеводорода;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного углеводорода;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции взаимодействия найденного углеводорода с хлором при ультрафиолетовом облучении.

**6.23.** При сжигании 3,9 г углеводорода получили 13,2 г оксида углерода (IV) и 2,7 г воды. Определите строение вещества, если известно, что его плотность по водороду равна 39. Углеводород не окисляется концентрированным раствором перманганата калия, а в реакции с хлором при ультрафиолетовом облучении, образует вещество с шестью атомами хлора. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции взаимодействия соединения с хлором при ультрафиолетовом облучении.

**6.24.** К альдегиду массой 1,44 г прилили избыток аммиачного раствора оксида серебра (I). После реакции выделили 4,32 г осадка. Определите строение альдегида, если известно, что искомым альдегид имеет разветвленный углеводородный радикал, а при его реакции с водородом образуется первичный спирт. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы исходного альдегида;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного альдегида;
- 3) составьте структурную формулу этого альдегида, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции взаимодействия найденного альдегида с водородом.

**6.25.** Алкен с общей формулой  $C_nH_{2n}$  массой 1,12 г может прореагировать с 3,2 г брома. Определите строение алкена. Известно, что алкен существует в виде цис-, транс-изомеров, а при реакции с холодным водным раствором перманганата калия образует симметричный двухатомный спирт. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) составьте уравнение реакции взаимодействия этого вещества с бромной водой.

**6.26.** Алкан массой 0,16 г способен прореагировать с бромом массой 1,6 г, при этом образуется монобромпроизводное алкана. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы алкана;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного алкана;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции получения данного алкана из ацетата натрия и гидроксида натрия.

**6.27.** При сжигании амина образовалось 2,24 л (н.у.) оксида углерода (IV), 1,12 л (н.у.) азота и 4,5 г воды. Определите строение амина. Известно, что данный амин растворяется в воде, а при реакции с соляной кислотой образует соль. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции взаимодействия амина с соляной кислотой.

**6.28.** Рассчитайте, какой объем этана (н.у.) можно получить при взаимодействии 15 л ацетилена и достаточного объема водорода, если выход этана составляет 80% от теоретически возможного.

**6.29.** Рассчитайте, какую массу нитробензола можно получить при взаимодействии 25 г бензола, если выход нитробензола составляет 77% от теоретически возможного.

**6.30.** Рассчитайте, какой объем ацетилена (н.у.) можно получить из 250 г карбида кальция, если выход ацетилена составляет 80% от теоретически возможного.

**6.31.** Рассчитайте массу анилина, которая образуется из 503 г нитробензола и 24 г водорода. (Запишите число в бланк ответа с точностью до целочисленного значения).

**6.32.** Рассчитайте, какую массу метиламина, содержащего 14% примесей, сожгли, если при этом выделился азот объемом 5,6 л (при н.у.).

**6.33.** Какая масса молочной кислоты образуется при брожении глюкозы массой 300 г, содержащей 5% примесей.

**6.34.** Какой объем азота (н.у.) выделится при сгорании метиламина объемом 20 л, содержащего 10% примесей.

**6.35.** Какую массу шестиатомного спирта сорбита можно получить при восстановлении глюкозы массой 1000 г.

**6.36.** При взаимодействии анилина с бромом массой 104 г был получен 2,4,6-триброманилин массой 66 г. Рассчитайте массовую долю выхода продукта реакции.

**6.37.** Рассчитайте объем воздуха, необходимый для сжигания 12 л этана. Принять объемную долю кислорода в воздухе – 21%.

**6.38.** При восстановлении нитробензола массой 24,6 г получен анилин массой 17 г. Рассчитайте массовую долю выхода анилина от теоретически возможного.

**6.39.** Рассчитайте массу карбида кальция, содержащего 20% примесей, необходимого для получения 84 л ацетилена (при н.у.).

**6.40.** Рассчитайте объем азота (при н.у.), который образуется при сгорании 513 г этиламина, содержащего 12% негорючих примесей.

**6.41.** Рассчитайте массу нитробензола, который образуется из бензола массой 234 г при нитровании его азотной кислотой массой 189 г.