

11 класс

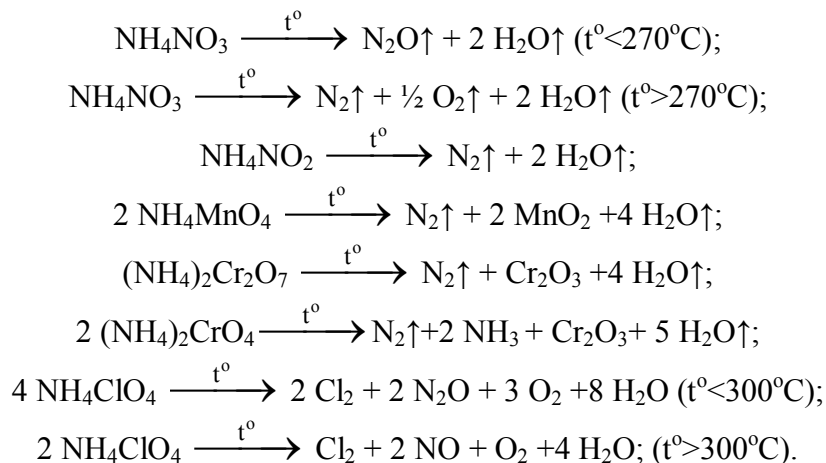
Вариант № 11-1

Максимальная оценка за каждое задание – 10 баллов.

При проверке работ оценка снижалась, если не указаны **все условия** проведения реакций (температура, давление, катализатор, концентрация раствора, кислая или щелочная среда, избыток и др.), а также неправильно расставлены коэффициенты в уравнениях реакций.

1. Напишите **пять уравнений** химических реакций термического разложения различных неорганических солей, которые сопровождаются **изменением степеней окисления** входящих в их состав элементов и в результате которых **образуется вода**.

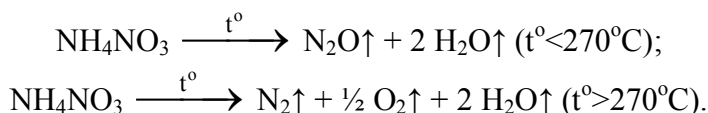
Ответ. С изменением степеней окисления элементов и с образованием воды протекают реакции термического разложения солей аммония, в состав которых входят анионы-окислители (NO_3^- , NO_2^- , MnO_4^- , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ и др.):



Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

2. Содержание азота (в масс.%) в неорганическом соединении в 7 раз больше, чем водорода, а кислорода – в 12 больше, чем водорода. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение протекающей при этом химической реакции.

Содержание водорода X, азота – 7X, кислорода – 12X. $20X=100$. $X=5,0$ мас.%. Азота 35%, Кислорода – 60%. N:H:O=35/14:5:/1:60/16=2,5:5:3,75=2:4:3. NH_4NO_3 . Термическое разложение:



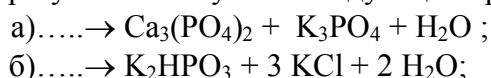
10 баллов выставлялось за правильное решение и два написанных уравнения термического разложения с указанием условий протекания реакций. Отсутствие одного уравнения – минус 0,5 балла.

3. Определите массу воды (в г), в которой нужно растворить 40,47 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, чтобы получить 5,65 мас.% раствор Na_2CO_3 (плотность 1,05 г/мл).

Решение. X – масса воды. Всего воды в растворе $X + (40,47 \cdot 180) / 286 = X + 25,47$ г. Масса Na_2CO_3 $(40,47 \cdot 106) / 286 = 15,0$ г. Масса 5,65 мас.% раствора $15 : 0,0565 = 265,49$ г. Требуемое количество воды: $265,49 - 40,47 = 225,0$ г. **Ответ: 225 г воды.**

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **225±1 г**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

4. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):



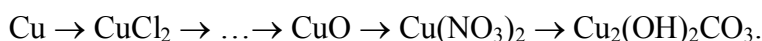
- в).....→ I₂ + KOH ;
 г).....→ H₃PO₃ + HCl ;
 д).....→ S + K₂MnO₄ .

Ответ:

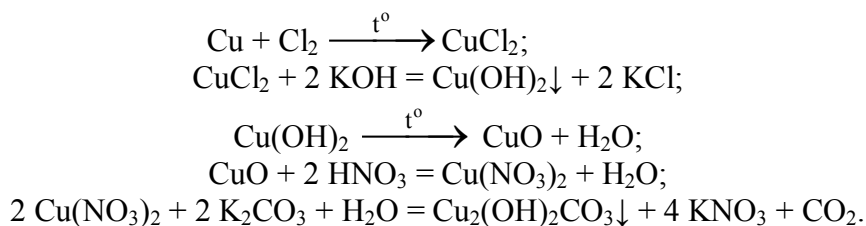
- а) 3 Ca(H₂PO₄)₂ + 12 KOH = Ca₃(PO₄)₂ + 4 K₃PO₄ + 12 H₂O
 б) PCl₃ + 5 KOH(изб.) = K₂HPO₃ + 3 KCl + 2 H₂O;
 в) 2 KI + H₂O₂ = I₂ + 2 KOH;
 г) PCl₃ + 3 H₂O = H₃PO₃ + 3 HCl;
 д) K₂S + 2 KMnO₄ \xrightarrow{KOH} = S + 2 K₂MnO₄ .

Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения:



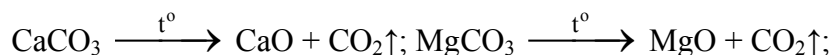
Ответ:



Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

6. В результате термического разложения смеси карбонатов кальция и магния масса продуктов уменьшилась в 2 раза по сравнению с массой исходных веществ. Определите массовую долю карбоната кальция в исходной смеси карбонатов.

Решение. Разложение карбонатов:



Возьмем 1 моль CaCO₃ и X моль MgCO₃. Тогда отношение масс до и после реакции равно:

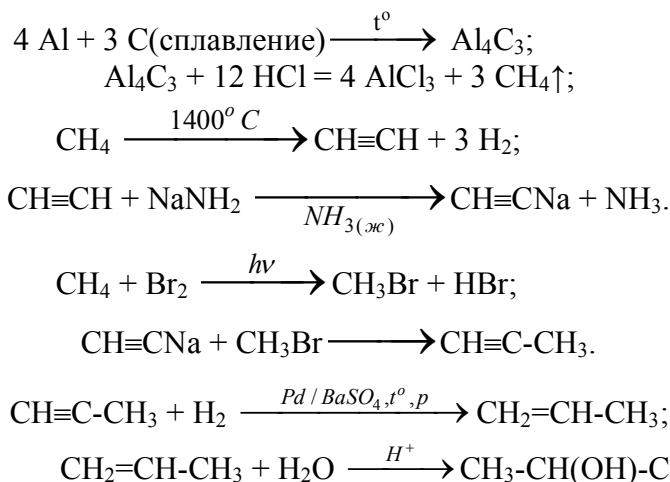
$$(100 + 84X)/(56+40X)=2. \quad X=3 \text{ моль. Массовая доля CaCO}_3 \quad 100/(100+3 \cdot 84)=0,284 \text{ или } 28,4 \%.$$

Ответ: 28,4 % CaCO₃ .

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **28,4±0,2 %**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

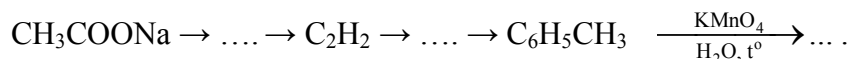
7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения пропанола-2. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.

Ответ.

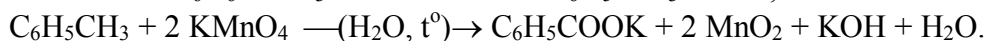
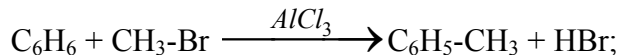
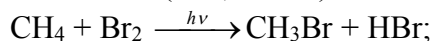
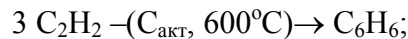
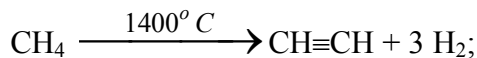
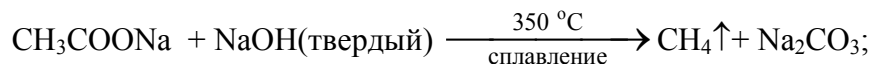


Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставлялось за правильно составленные уравнения с указанием условий протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций.

8. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения:

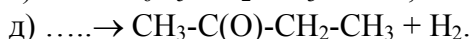


Ответ.

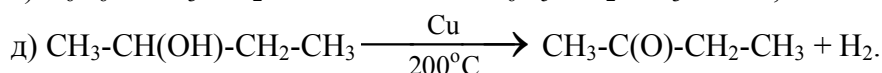
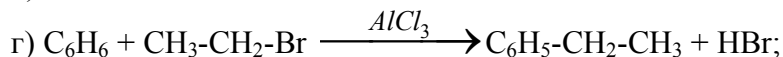
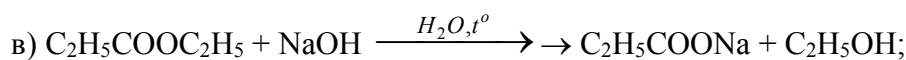
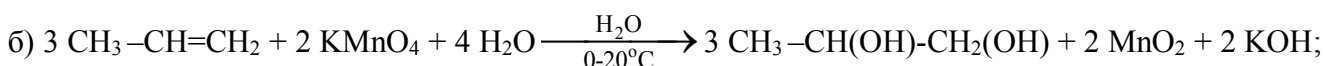
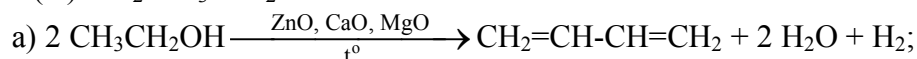


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

9. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):



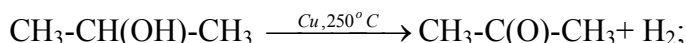
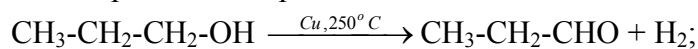
Ответ.



Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

10. Предельный одноатомный спирт содержит 26,67 мас.% кислорода. Над раскаленной медной сеткой окислили кислородом 24,0 г смеси двух изомеров этого спирта. В результате обработки продуктов окисления при нагревании избытком аммиачного раствора оксида серебра получили 43,2 г осадка. Определите строение исходных спиртов. Напишите уравнения реакций.

Решение. Молярная масса спирта равна $16:0,2667=60$. **$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$** . $\nu(\text{спирта})=24,0:60=0,4$ моль. $\nu(\text{Ag})=43,2:108=0,4$ моль. $\nu(\text{спирта}):\nu(\text{Ag})=1:1$. Прореагировало 0,2 моль альдегида, значит 0,2 моль первичного спирта и 0,2 моль вторичного спирта **$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$** .



10 баллов выставлялось за правильный ответ и написанные уравнения реакций. Отсутствие одного из уравнений – минус 1,5 балла.

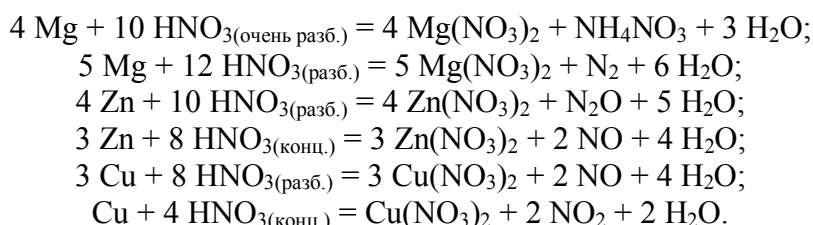
Вариант № 11-2

Максимальная оценка за каждое задание – 10 баллов.

При проверке работ оценка снижалась, если не указаны **все условия** проведения реакций (температура, давление, катализатор, концентрация раствора, кислая или щелочная среда, избыток и др.), а также неправильно расставлены коэффициенты в уравнениях реакций

1. Напишите **пять различных уравнений** химических реакций окисления металлов азотной кислотой, в которых образуются **различные соединения азота** с указанием условий их проведения.

Ответ.

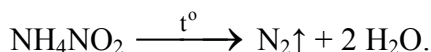


Возможны и другие реакции взаимодействия металлов с разбавленной и концентрированной азотной кислотой. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

2. Неорганическое вещество содержит 43,75 мас.% азота, а содержание водорода в нем в 8 раз меньше, чем кислорода. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение этой химической реакции. NH_4NO_2 .

Решение.

Содержание водорода X, кислорода – 8X. $9X=100-43,75=56,25$. $X=6,25$ мас.%. Кислорода – 50%. $\text{N:H:O}=43,75/14=6,25/1:50/16=3,125:6,25:3,125$. NH_2O или NH_4NO_2 . Термическое разложение:



10 баллов выставлялось за правильное решение и написанное уравнение термического разложения. Отсутствие уравнения – минус 5 баллов.

3. Рассчитайте массу воды (в г), которую необходимо добавить к 250 мл 12 мас.% раствора H_2SO_4 (плотность 1,08 г/мл), чтобы получить 4,5 мас.% раствор этой кислоты ($\rho=1,03$ г/мл).

Решение. X – масса воды, которую требуется добавить. Масса исходного раствора кислоты равна $250 \cdot 1,08=270$ г. Масса серной кислоты в исходном растворе равна $270 \cdot 0,12=32,4$ г. Массовая доля конечного раствора равна $0,045=32,4/(X+270)$. $X=450$ г. **Ответ: 450 г воды.**

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **450±4 г**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

4. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в химические реакции, если в их результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):

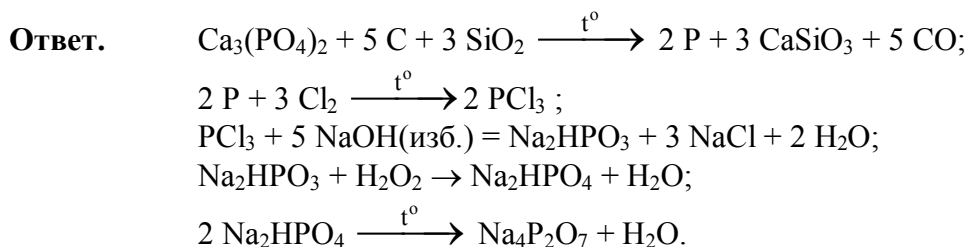
- а).....→ $\text{Al(OH)}_3 + \text{CH}_4$;
- б).....→ $\text{N}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- в).....→ $\text{Al(NO}_3)_3 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- г).....→ $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- д).....→ $\text{K}_3[\text{Al(OH)}_6] + \text{K}_2\text{MnO}_4$.

Ответ.

- а) $\text{Al}_4\text{C}_3 + 12 \text{ H}_2\text{O} = 4 \text{ Al(OH)}_3 + 3 \text{ CH}_4$;
- б) $\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{N}_2\uparrow + \frac{1}{2} \text{ O}_2\uparrow + 2 \text{ H}_2\text{O}\uparrow (t^\circ > 270^\circ\text{C})$;
- в) $\text{K}_3[\text{Al(OH)}_6] + 6 \text{ HNO}_3(\text{изб.}) = \text{Al(NO}_3)_3 + 3 \text{ KNO}_3 + 6 \text{ H}_2\text{O}$;
- г) $2 \text{ Mg(NH}_4\text{)PO}_4 \xrightarrow{t^\circ} \text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 + 2 \text{ NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- д) $\text{Al} + 3 \text{ KMnO}_4 + 6 \text{ KOH} = \text{K}_3[\text{Al(OH)}_6] + 3 \text{ K}_2\text{MnO}_4$.

Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

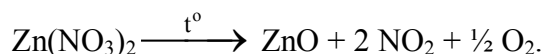
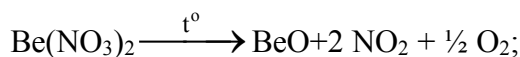
5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения:



Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

6. В результате термического разложения смеси нитратов бериллия и цинка масса продуктов уменьшилась в 3 раза по сравнению с массой исходных веществ. Определите массовую долю нитрата цинка в исходной смеси нитратов.

Решение. Уравнения реакций:

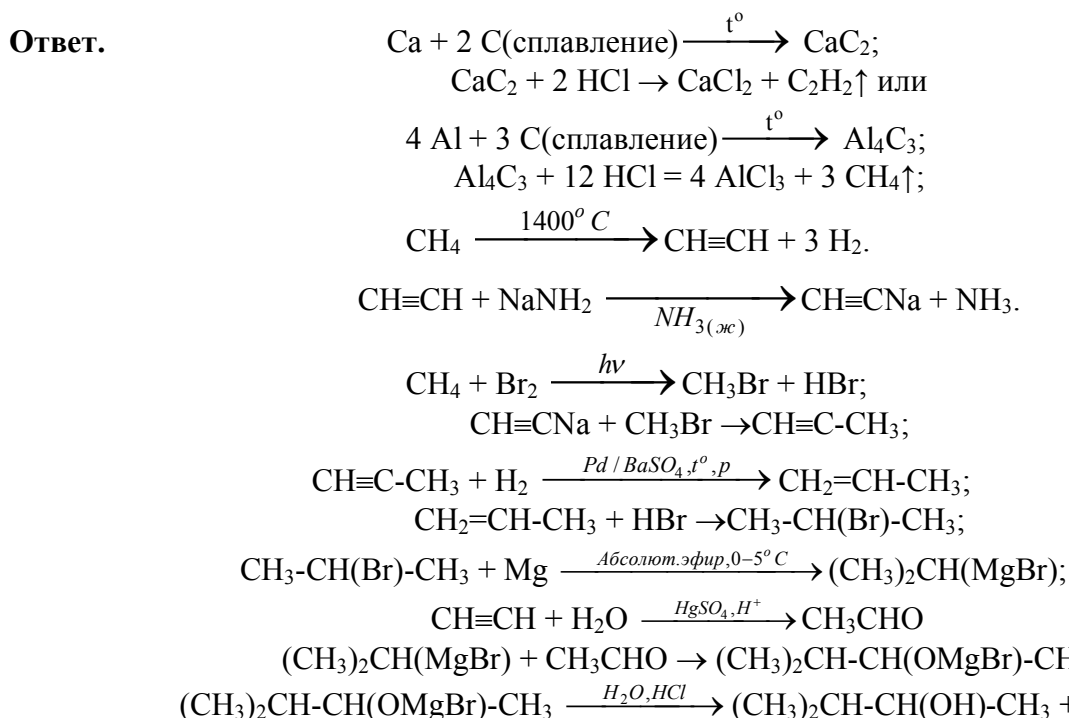


Возьмем 1 моль $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$ и X моль $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$. Тогда отношение масс до и после реакции равно $(133 + 189X)/(25 + 81X) = 3$. $X = 1,074$ моль. Массовая доля $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ равна:

$1,074 \cdot 189 / (1,074 \cdot 189 + 133) = 0,6042$ или 60,42 %. **Ответ: 60,42 % $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$.**

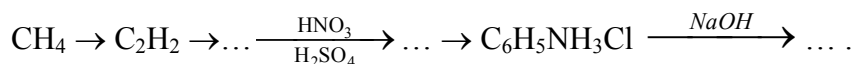
10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **60,4±0,5 %**. Оценка снижалась, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения 3-метилбутанола-2. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.

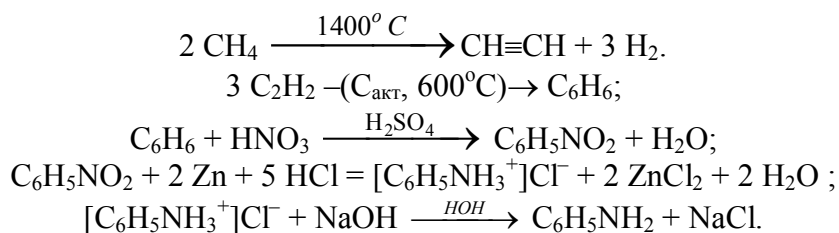


Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставлялось за правильно составленные уравнения с указанием условий протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций.

8. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения:



Ответ.

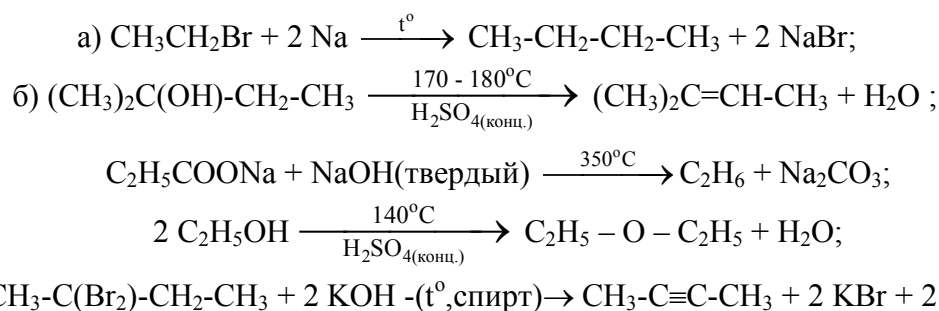


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

9. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в химические реакции, если в их результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):

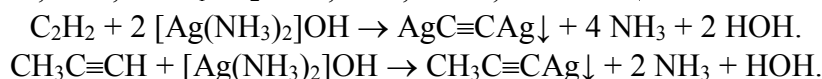
- а).....→ CH₃-CH₂-CH₂-CH₃ + NaBr
 б).....→ (CH₃)₂C=CH-CH₃ + H₂O ;
 в).....→ C₂H₆ + Na₂CO₃;
 г).....→ C₂H₅-O-C₂H₅ + H₂O;
 д).....→ CH₃-C≡C-CH₃ + KBr + H₂O.

Ответ.



Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

10. 17,92 л (н.у.) смеси двух алкинов с относительной плотностью по водороду 13,87 была пропущена через избыток аммиачного раствора оксида серебра. Определите строение алкинов и массу выпавшего осадка, если известно, что молярная масса одного алкина в 1,54 раза больше другого. Напишите уравнения реакций. **Решение.** Молярная масса смеси равна 13,87·2=27,74 г/моль. Молярная масса первого алкина – 26 г/моль (ацетилен); второго – 26·1,54 = 40 г/моль (CH₃C≡CH). Мольн.доля C₂H₂ в смеси X. 26X+40(1-x)=27,74. X=0,8757. ν=17,92:22,4=0,8 моль. ν(C₂H₂)=0,8·0,8757=0,7 моль; ν(CH₃C≡CH)=0,8·(1-0,8757)=0,1 моль. m₁(Ag₂C₂)=240·0,7=168 г. m₂(CH₃C≡CAg)=147·0,1=14,7 г. m₁+m₂=168,0+14,7=182,7 г. **Реакции:**



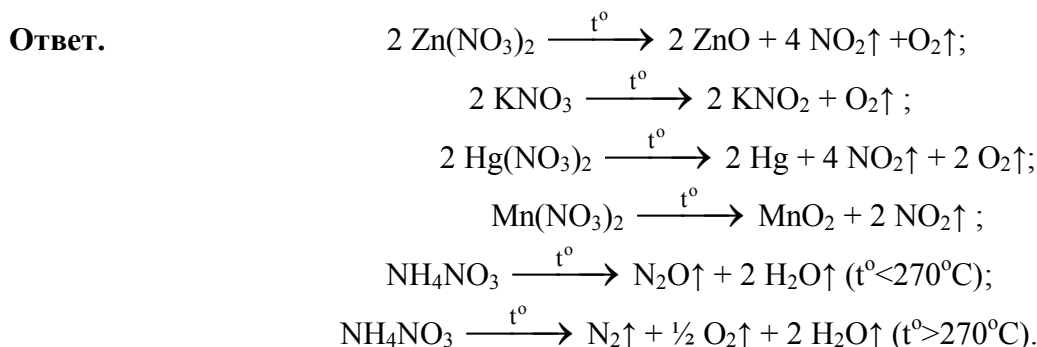
10 баллов выставлялось за правильный ответ и написанные уравнения реакций. Отсутствие одного из уравнений – минус 1,5 балла.

Вариант № 11-3

Максимальная оценка за каждое задание – 10 баллов.

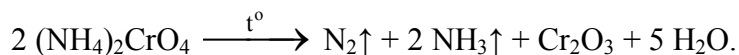
При проверке работ оценка снижалась, если не указаны **все условия** проведения реакций (температура, давление, катализатор, концентрация раствора, кислая или щелочная среда, избыток и др.), а также неправильно расставлены коэффициенты в уравнениях реакций.

1. Напишите **пять уравнений** химических реакций термического разложения **нитратов**, в результате которых образуются **различные соединения азота**.



Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

2. Неорганическое вещество содержит 18,42 мас.% азота и 34,21 мас.% хрома, а кислорода (в масс.%) в нем в 8 раз больше, чем водорода. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение протекающей при этом химической реакции. **Решение.** Содержание водорода – X масс.%, тогда кислорода – 8X. $9X = 100 - (18,42 + 34,21)$. $X = 5,26$. $\text{N}:\text{Cr}:\text{H}:\text{O} = 18,42/14 : 34,21/52 : 5,26/1 : 42,08/16 = 1,32 : 0,658 : 5,26 : 2,63 = 2 : 1 : 8 : 4$. $\text{N}_2\text{CrH}_8\text{O}_4$ или $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$. Разложение при нагревании:



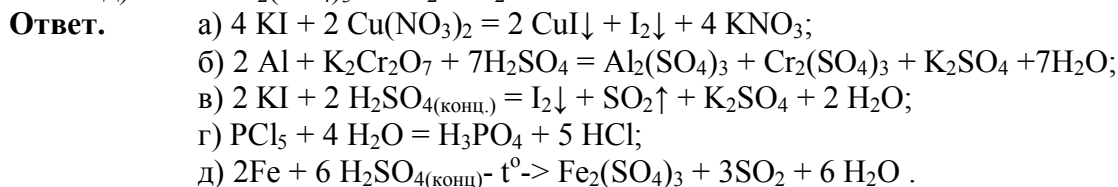
10 баллов выставлялось за правильное решение и написанное уравнение термического разложения. Отсутствие уравнения – минус 5 баллов.

3. Определите, к какому объему (в мл) 30 мас.% раствора HNO_3 (плотность 1,18 г/мл) необходимо добавить 250 мл 14 мас.% раствора (плотность 1,08 г/мл) этой кислоты, чтобы получить 22,02 мас.% раствор азотной кислоты (плотность 1,13 г/мл). **Решение.** Объем 30 мас.% раствора примем равным V. Масса этого раствора равна $1,18V$. Содержание в нем кислоты равно $1,18V \cdot 0,3 = 0,354V$. Масса 250 мл 14% раствора равна $250 \cdot 1,08 = 270,4$ г. Содержание в нем кислоты равно $270,4 \cdot 0,14 = 37,9$ г. Массовая доля конечного раствора равна $0,2202 = (0,354V + 37,9) / (1,18V + 270,4)$. $V = 230$ мл. **Ответ: 230 мл 30 мас.% раствора HNO_3 .**

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина 230 ± 2 мл. Оценка снижалась, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

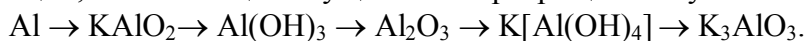
4. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):

- а).....→ $\text{CuI} + \text{I}_2 + \text{KNO}_3$;
- б).....→ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- в).....→ $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{HCl}$;
- г).....→ $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- д).....→ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

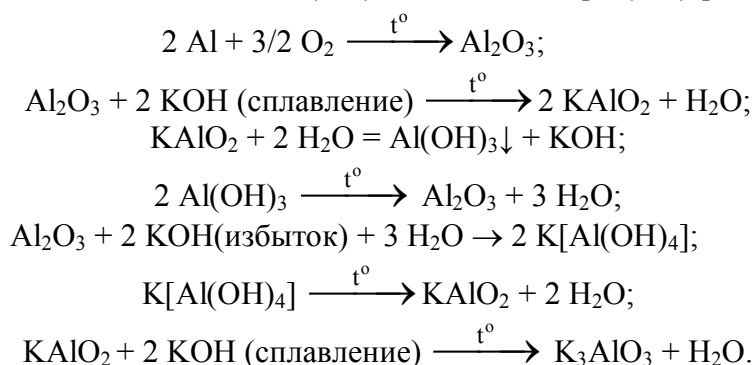


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием условий их проведения:



Ответ.



Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

6. В результате взаимодействия смеси оксидов бериллия и кальция с избытком оксида серы (VI) масса продуктов увеличилась в 3 раза по сравнению с массой исходных оксидов. Определите массовую долю оксида кальция в исходной смеси оксидов.

Решение. Уравнения реакций: $\text{BeO} + \text{SO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{BeSO}_4$; $\text{CaO} + \text{SO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{CaSO}_4$.

Возьмем 1 моль CaO и X моль BeO. Тогда отношение масс после и до реакции равно:

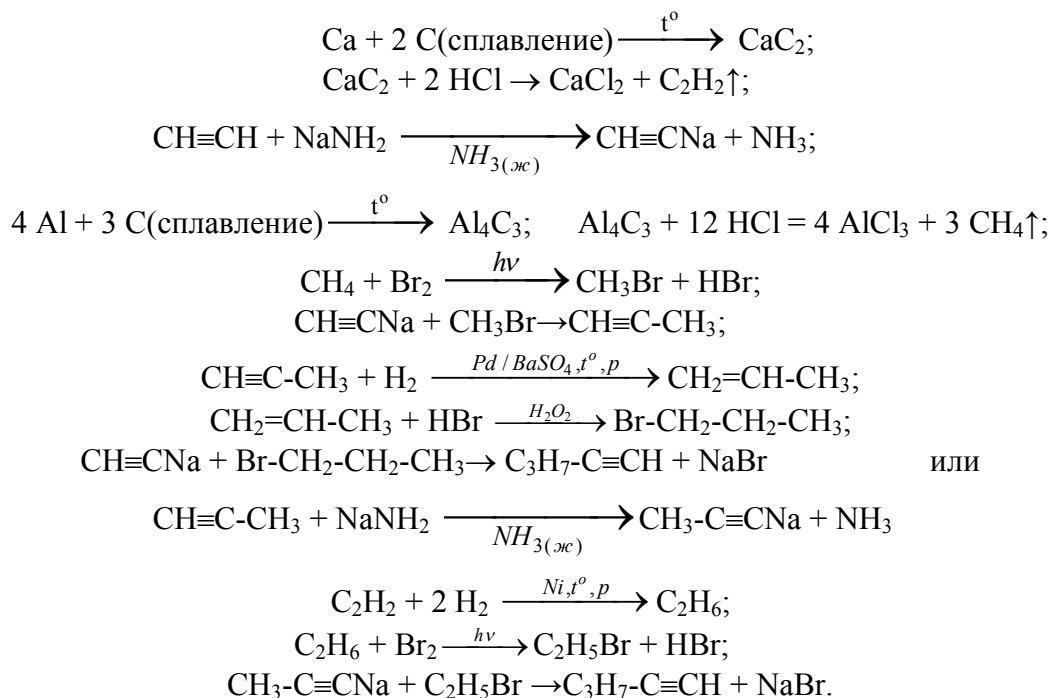
$(136 + 105X)/(56+25X)=3$. $X=1,067$ моль. Массовая доля CaO $56/(56+1,067 \cdot 25)=0,677$ или 67,7 %.

Ответ: 67,7 % CaO .

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **67,7±0,3 %**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

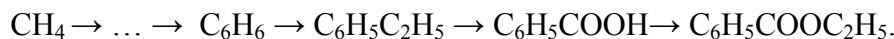
7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения пентина-1. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.

Ответ.

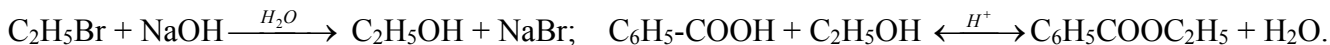
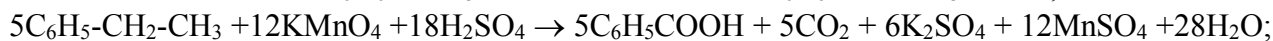
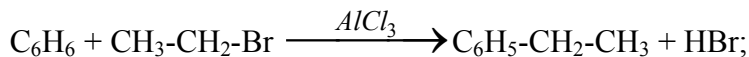
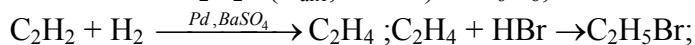
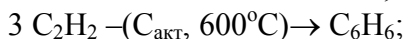
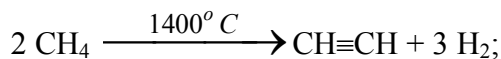


Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставлялось за правильно составленные уравнения с указанием условий протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций.

8. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения:

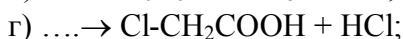
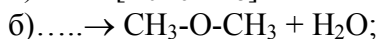
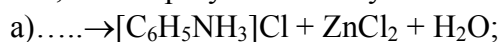


Ответ.

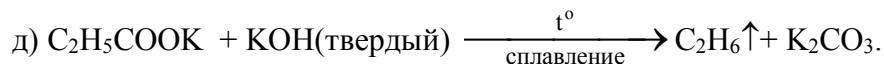
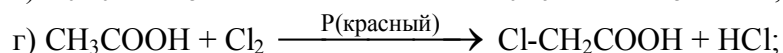
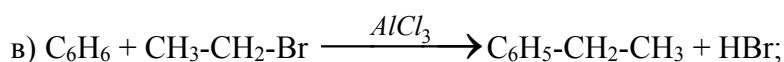
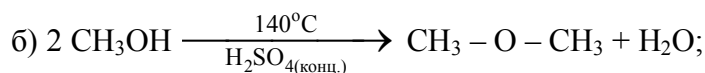
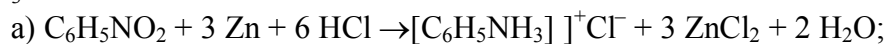


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

9. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):

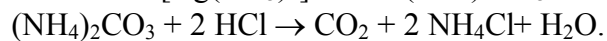


Ответ.

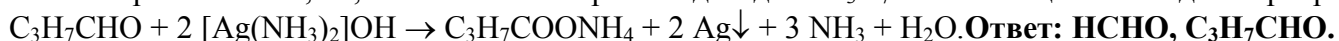


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

10. 11,7 г смеси двух альдегидов алифатического ряда обработали избытком аммиачного раствора оксида серебра. При этом выпало 86,4 г осадка. В результате обработки полученного раствора избытком разбавленной серной кислоты получили 3,36 л (н.у.) газа. Определите строение альдегидов. Напишите уравнения реакций. **Решение.** Количество моль серебра равно $\nu(\text{Ag}) = 86,4 : 108 = 0,8$ моль. Углекислый газ выделяется при протекании реакции серебряного зеркала с муравьиным альдегидом:



Количество моль углекислого газа равно $\nu(\text{CO}_2) = \nu(\text{HCHO}) = 3,36 : 22,4 = 0,15$ моль. В результате реакции с метаналем образовалось $0,15 \cdot 4 = 0,6$ моль серебра. 0,2 моль серебра восстановил второй альдегид. Его количество равно $0,2 : 2 = 0,1$ моль. Масса второго альдегида равна $11,7 - (30 \cdot 0,15) = 7,2$ г. Его молярная масса $7,2 : 0,1 = 72$ г/моль. Второй альдегид – в C₃H₇CHO. Реакция с оксидом серебра:



Ответ: HCHO, C₃H₇CHO.
10 баллов выставлялось за правильный ответ и написанные уравнения реакций. Отсутствие одного из уравнений – минус 1,5 балла.

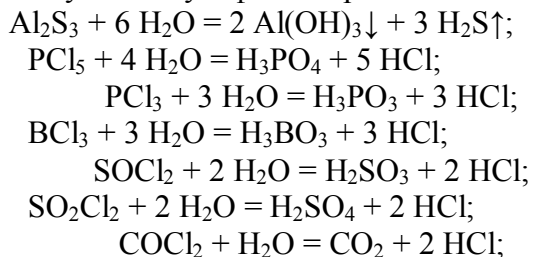
Вариант № 11-4

Максимальная оценка за каждое задание – 10 баллов.

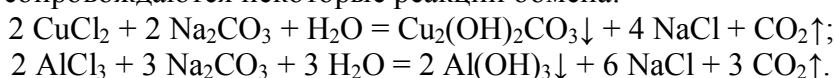
При проверке работ оценка снижалась, если не указаны **все условия** проведения реакций (температура, давление, катализатор, концентрация раствора, кислая или щелочная среда, избыток и др.), а также неправильно расставлены коэффициенты в уравнениях реакций.

1. Напишите **пять уравнений** химических реакций гидролиза, протекающих **необратимо**.

Ответ. Необратимо гидролизуются сульфиды трехвалентных алюминия и хрома, а также галогенангидриды:



Гидролизом также сопровождаются некоторые реакции обмена:



Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

2. Неорганическое вещество содержит 10,22 мас.% азота, 46,71 мас.% кислорода и 17,52 мас.% магния, а содержание в нем фосфора (в масс.%) в 7,75 раз больше, чем водорода. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение протекающей при этом химической реакции. **Решение.** Содержание водорода – X, тогда фосфора – 7,75X. $8,75X = 100 - (10,22 + 46,71 + 17,52)$. X = 2,92. N:O:Mg:P:H = 10,22/14:46,71/16:17,52/24:22,40/31:2,92 = 0,73:2,92:0,73:0,73:2,92 = 1:4:1:1:4. MgNH_4PO_4 . Термическое разложение магнийаммонийфосфата:



10 баллов выставлялось за правильное решение и написанное уравнение термического разложения. Отсутствие уравнения – минус 5 баллов.

3. Определите, в каком объеме (в мл) 10 масс.% раствора CuSO_4 (плотность 1,125 г/мл) необходимо растворить 25,0 г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, чтобы получить 15,4 мас.% раствор (плотность 1,08 г/мл) сульфата меди. **Решение.** Объем 10 мас.% раствора примем равным V. Масса этого раствора равна 1,125V. Содержание в нем CuSO_4 равно $1,125V \cdot 0,1 = 0,1125V$. Масса CuSO_4 в 25 г кристаллогидрата равна $25 \cdot 160/250 = 16,0$ г. Массовая доля конечного раствора равна $0,154 = (0,1125V + 16,0) / (1,125V + 25)$. V = 200 мл. **Ответ: 200 мл 10 мас.% раствора CuSO_4 .** Плотность 15,4 мас.% раствора не используется в расчетах.

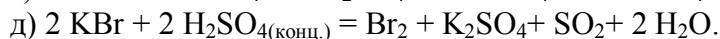
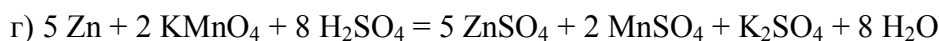
10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина 200 ± 2 мл. Оценка снижалась, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

4. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):

- $\rightarrow \text{I}_2 + \text{KCl} + \text{FeCl}_2$;
- $\rightarrow \text{K}_2\text{HPO}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$;
- $\rightarrow \text{NH}_3 + (\text{NH}_4)\text{HSO}_4$;
- $\rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\rightarrow \text{Br}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

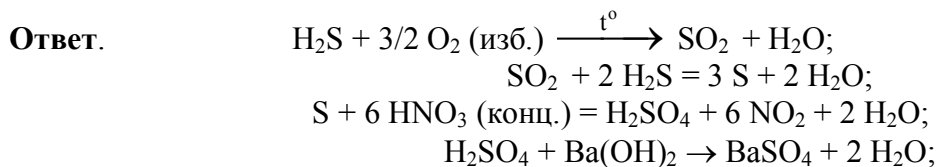
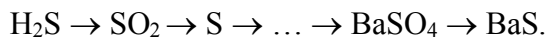
Ответ.

- $\text{KI} + \text{FeCl}_3 = \frac{1}{2} \text{I}_2 + \text{KCl} + \text{FeCl}_2$
- $\text{PCl}_5 + 8 \text{KOH}(\text{изб.}) = \text{K}_3\text{PO}_4 + 5 \text{KCl} + 4 \text{H}_2\text{O}$
- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^\circ} \text{NH}_3 \uparrow + (\text{NH}_4)\text{HSO}_4$



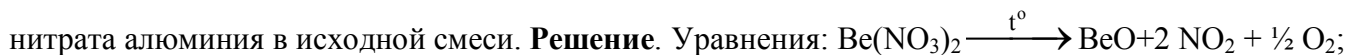
Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения:



Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

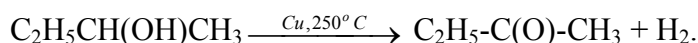
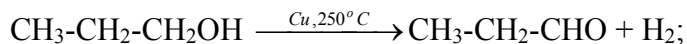
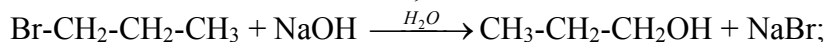
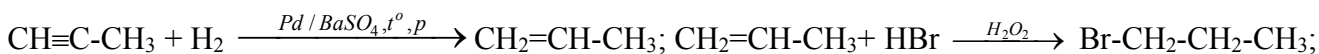
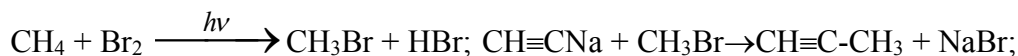
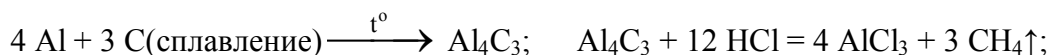
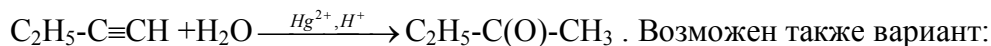
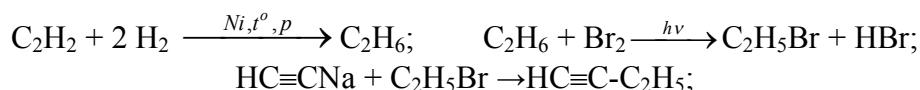
6. В результате термического разложения смеси нитратов бериллия и алюминия масса продуктов уменьшилась в 4,5 раза по сравнению с массой исходных веществ. Определите массовую долю нитрата алюминия в исходной смеси. **Решение.** Уравнения:



$\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \xrightarrow{t^\circ} 1/2 [\text{Al}_2\text{O}_3 + 6 \text{ NO}_2 + 3/2 \text{ O}_2]$. Возьмем 1 моль $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$ и X моль $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$. Тогда отношение масс до и после реакции равно $(133 + 213X)/(25 + 102X/2) = 4,5$. $X = 1,24$ моль. Массовая доля $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ равна: $1,24 \cdot 213 / (1,24 \cdot 213 + 133) = 0,665$ или 66,5 %. **Ответ: 66,5 % $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$.**

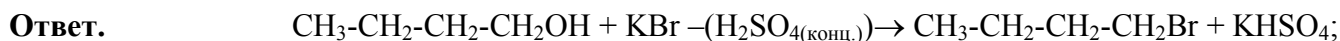
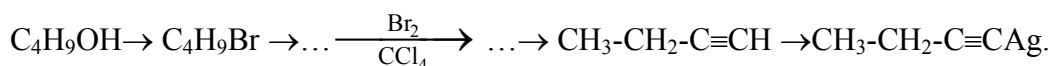
10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **66,5±0,5 %**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения.

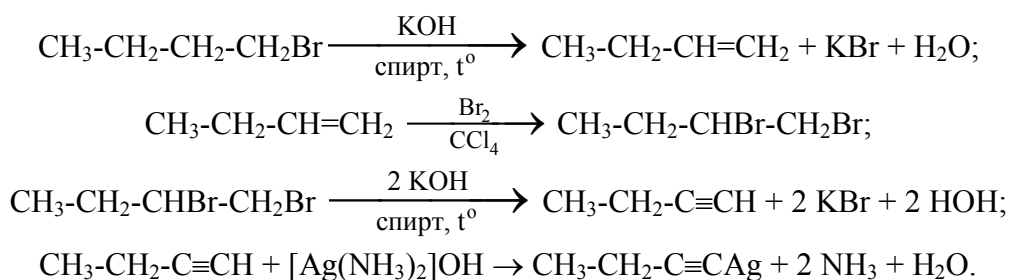
7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения метилэтилкетона. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.



Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставлялось за правильно составленные уравнения с указанием условий протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций.

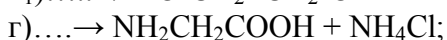
8. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения:



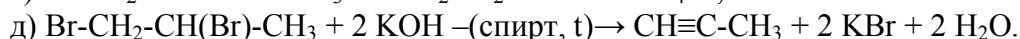
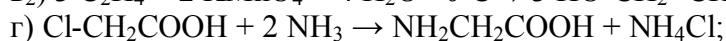
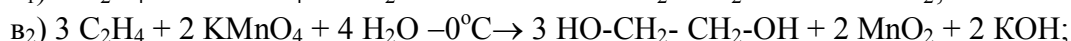
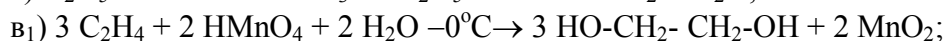
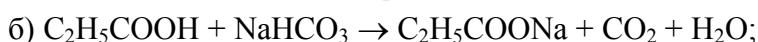
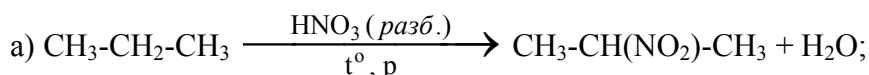


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

9. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):



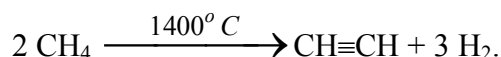
Ответ.



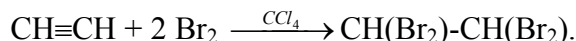
Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

10. Смесь газов, полученную в результате высокотемпературного пиролиза 10,08 л (н.у.) метана пропустили через избыток водного раствора брома. В результате масса водного раствора уменьшилась на 64,0 г. Рассчитайте процент выхода продуктов реакции пиролиза метана. Напишите уравнения реакций.

Решение. Реакция пиролиза метана:



Количество моль метана – $10,08:22,4 = 0,45$ моль. Ацетилен – $0,45:2 = 0,225$ моль. Реакция с избытком брома



Должно прореагировать 0,45 моль брома, т.е. 72,0 г. В действительности в реакцию вступило 64 г брома или 0,4 моль. Процент выхода равен $100 \cdot 0,4:0,45 = 88,9$. **Ответ: 88,9 %.**

10 баллов выставилось за правильный ответ и написанные уравнения реакций. Отсутствие одного из уравнений – минус 1,5 балла.

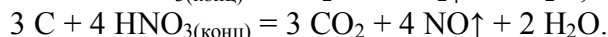
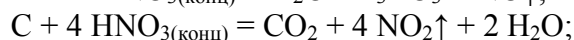
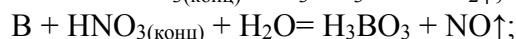
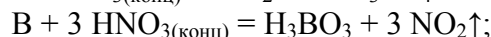
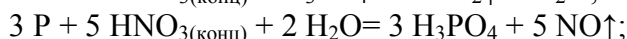
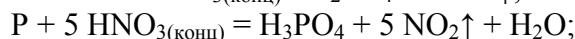
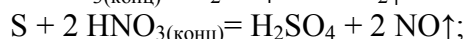
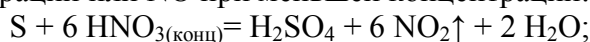
Вариант № 11-5

Максимальная оценка за каждое задание – 10 баллов.

При проверке работ оценка снижалась, если не указаны **все условия** проведения реакций (температура, давление, катализатор, концентрация раствора, кислая или щелочная среда, избыток и др.), а также неправильно расставлены коэффициенты в уравнениях реакций.

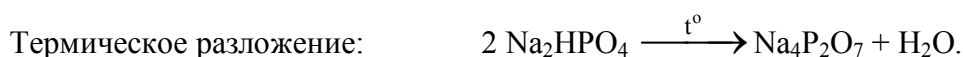
1. Напишите **пять различных уравнений** химических реакций окисления неметаллов **концентрированной** азотной кислотой.

Ответ. При взаимодействии неметаллов с концентрированной азотной кислотой выделяется NO₂ при очень высокой концентрации или NO при меньшей концентрации:



Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставлялось за правильно составленные уравнения с указанием условий протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций.

2. Неорганическое вещество содержит 45,070 мас.% кислорода и 32,395 мас.% натрия, а фосфора (в масс.%) в нем в 31 раз больше, чем водорода. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение протекающей при этом химической реакции. **Решение.** Содержание водорода – X масс.%. Фосфора – 31X. 32X=100-(45,070+32,395). X=0,704%. Фосфора- 21,83%. O:Na:P:H=45,070/16:32,395/23:21,83/31:0,70/1=2,82:1,41:0,70:0,70=4:2:1:1. Вещество - Na₂HPO₄.



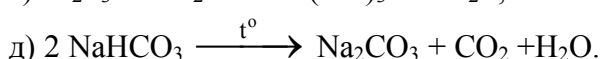
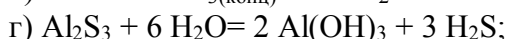
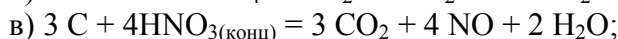
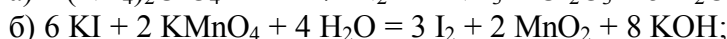
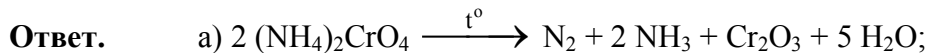
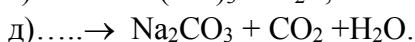
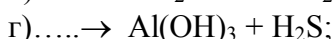
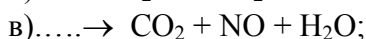
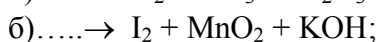
10 баллов выставлялось за правильное решение и написанное уравнение термического разложения. Отсутствие уравнения – минус 5 баллов.

3. Определите, сколько г нитрата натрия необходимо добавить к 125 мл 8 мас.% раствора NaNO₃ (плотность 1,05 г/мл) для получения 19,9 мас.% раствора (плотность 1,08 г/мл).

Решение. Требуемая масса NaNO₃ – M. Масса исходного раствора 125·1,05=131,25 г. Масса соли в нем 131,25·0,08=10,5 г. Масса конечного раствора 131,25+M. Уравнение: 0,199=(10,5+M)/(131,25+M). M=19,5 г. **Ответ: 19,5 г NaNO₃.**

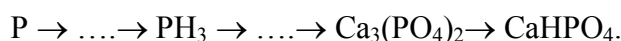
10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **19,5±0,2 г**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

4. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):

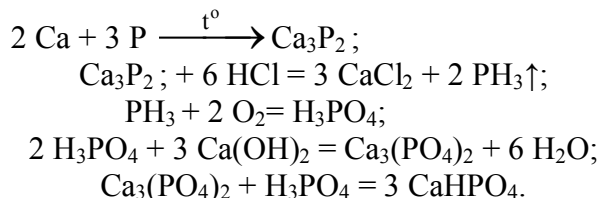


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения:



Ответ.



Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

6. В результате взаимодействия смеси оксидов кальция и магния с избытком углекислого газа масса продуктов увеличилась в 2 раза по сравнению с массой исходных оксидов. Определите массовую долю оксида кальция в исходной смеси оксидов.

Решение. Уравнения реакций: $CaO + CO_2 \xrightarrow{t^0} CaCO_3$; $MgO + CO_2 \xrightarrow{t^0} MgCO_3$.

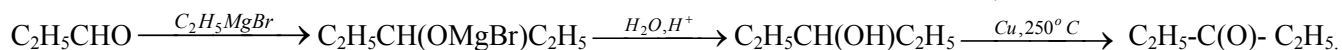
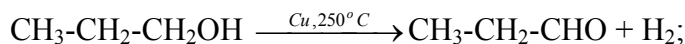
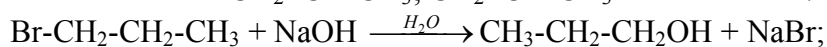
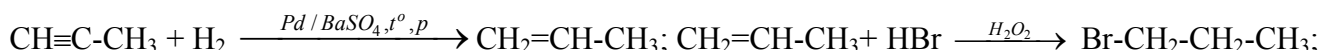
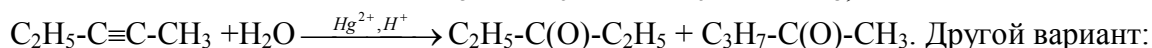
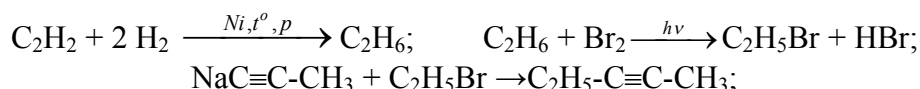
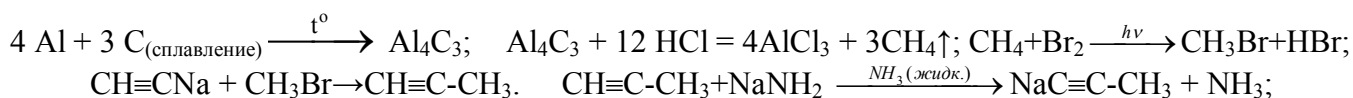
Возьмем 1 моль CaO и X моль MgO. Тогда отношение масс после и до реакции равно:
 $(100 + 84X)/(56+40X)=2$. X=3 моль. Массовая доля CaO $56/(56+3 \cdot 40)=0,318$ или 31,8 %.

Ответ: 31,8 % CaO .

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **31,8±0,2 %**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения диэтилкетона. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.

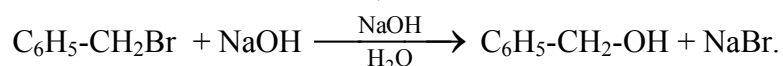
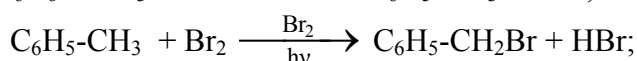
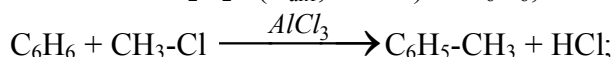
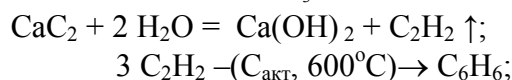
Ответ. $CaC_2 + 2 H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2 \uparrow$; $CH \equiv CH + NaNH_2 \xrightarrow{NH_3(жидк.)} CH \equiv CNa + NH_3$;



Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставлялось за правильно составленные уравнения с указанием условий протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций.

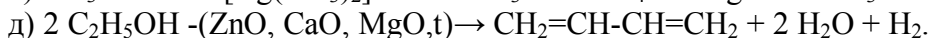
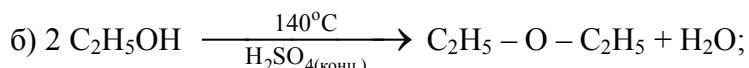
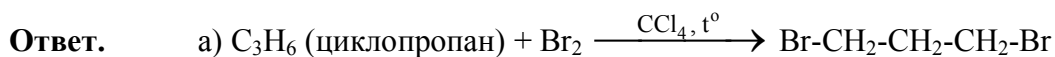
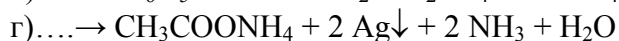
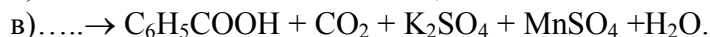
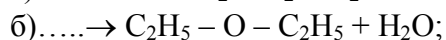
8. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения: $CaC_2 \xrightarrow{H_2O} \dots \rightarrow C_6H_6 \xrightarrow[AlCl_3]{CH_3Cl} \dots \xrightarrow[h\nu]{Br_2} \dots \xrightarrow{NaOH, H_2O} \dots$

Ответ.



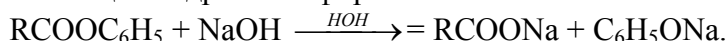
Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

9. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):



Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

10. Для полного гидролиза 22,5 г сложного эфира фенола и предельной одноосновной карбоновой кислоты потребовалось 50 мл 20 масс.% раствора едкого натра (плотность 1,2 г/мл). Определите строение исходного эфира и рассчитайте массовые доли веществ в полученном после гидролиза растворе. **Решение.** Масса раствора NaOH равна 50 · 1,2=60 г. Содержание в нем щелочи равно 60·0,2=12 г или 0,3 моль. Реакция гидролиза эфира:



Кол-во сложного эфира =0,3:2=0,15 моль. Молярная масса эфира равна 22,5:0,15=150 г/моль.

C_nH_{2n-1}COOC₆H₅ . M(COOC₆H₅)=121. M(C_nH_{2n-1})=29; n=2. **C₂H₅COOC₆H₅ .**

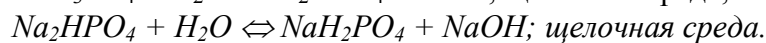
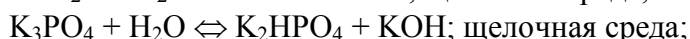
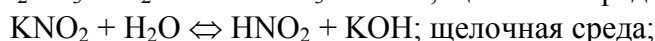
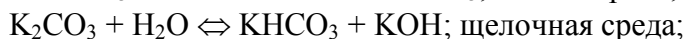
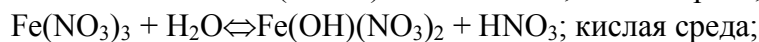
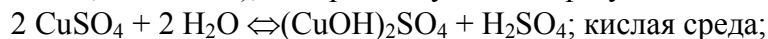
Масса раствора равна 22,5+60=82,5 г. Масса C₆H₅ONa 0,15 · 116=17,4 г. Масс.доля фенолята натрия 17,4:82,5=0,2109 или 21,09%. Масса C₂H₅COONa 0,15·96=14,4 г. Масс.доля=14,4:82,5=0,1745 или 17,45 %. **Ответ: 21,09 мас. % C₆H₅ONa и 17,45 % C₂H₅COONa.** 10 баллов выставилось за правильный ответ и написанные уравнения реакций. Отсутствие одного из уравнений – минус 1,5 балла.

Вариант № 11-6

Максимальная оценка за каждое задание – 10 баллов.

При проверке работ оценка снижалась, если не указаны **все условия** проведения реакций (температура, давление, катализатор, концентрация раствора, кислая или щелочная среда, избыток и др.), а также неправильно расставлены коэффициенты в уравнениях реакций.

1. Напишите **пять уравнений обратимых** химических реакций гидролиза и **укажите реакцию среды** (кислая, нейтральная, щелочная), которая получается в результате этих реакций.



Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставлялось за правильно составленные уравнения с указанием условий протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций.

2. Неорганическое вещество содержит 68,08 мас.% кислорода, а азота в нем (в масс.%) в 14 раз больше, чем водорода. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение протекающей при этом химической реакции.

Решение. Водорода – X мас.%. Азота – 14X%. $15X = (100 - 68,08)$. X = 2,13%. Азота – 29,79%.

O:N:H = 68,08/16:29,79/14:2,13 = 4,25:2,13:2,13 = 2:1:1. HNO_2 . Термическое разложение:



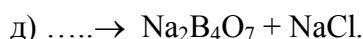
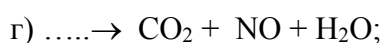
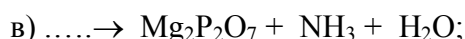
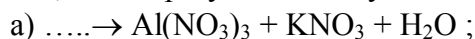
10 баллов выставлялось за правильное решение и написанное уравнение термического разложения. Отсутствие уравнения – минус 5 баллов.

3. Определите массу воды (в г), в которой нужно растворить 13,5 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, чтобы получить 15,0 мас.% раствор Na_2CO_3 ($\rho = 1,12$ г/мл).

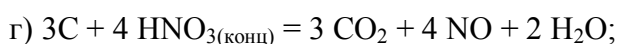
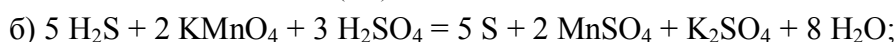
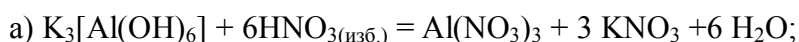
Решение. X – масса воды. Всего воды в растворе $X + (13,5 \cdot 180) / 286 = X + 8,5$ г. Масса Na_2CO_3 в кристаллогидрате $(13,5 \cdot 106) / 286 = 5,0$ г. Масса 15,0 мас.% раствора $5,0 / 0,15 = 33,33$ г. Требуемое количество воды: $33,3 - 13,5 = 19,8$ г. **Ответ: 19,8 г воды.**

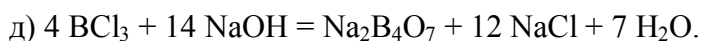
10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **19,8±0,2 г**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

4. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):



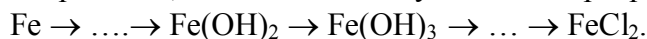
Ответ.



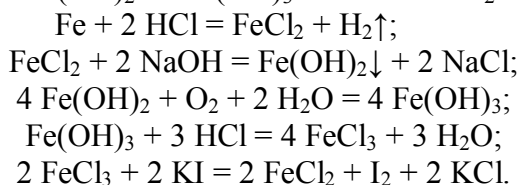


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения:



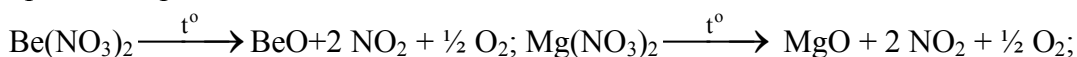
Ответ.



Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

6. В результате термического разложения смеси нитратов бериллия и магния масса продуктов уменьшилась в 5 раз по сравнению с массой исходных веществ. Определите массовую долю нитрата бериллия в исходной смеси оксидов.

Решение. Уравнения реакций:

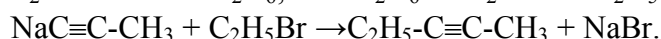
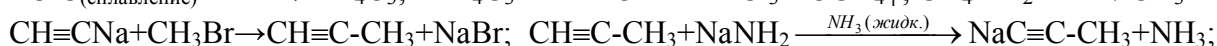


Возьмем 1 моль $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$ и X моль $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$. Тогда отношение масс до и после реакции равно $(133 + 148X)/(25 + 40X) = 5$. $X = 0,154$ моль. Массовая доля $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$ равна:

$$133 / (0,154 \cdot 148 + 133) = 0,854 \text{ или } 85,4 \%. \quad \text{Ответ: } 85,4 \% \text{ Be}(\text{NO}_3)_2.$$

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **85,4±0,6 %**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения пентина-2. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.

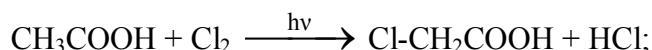
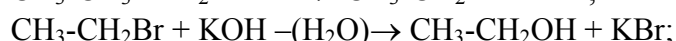
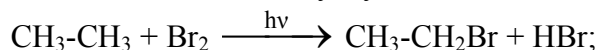


Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставлялось за правильно составленные уравнения с указанием условий протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций.

8. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения:

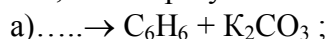


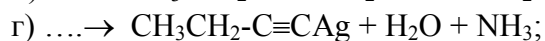
Ответ.



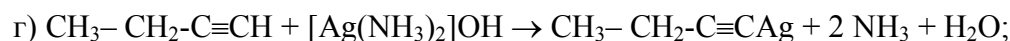
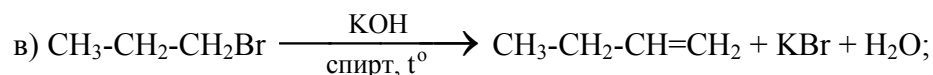
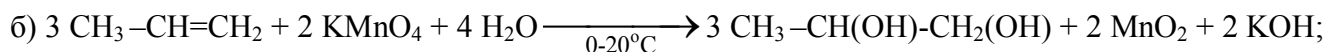
Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

9. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):





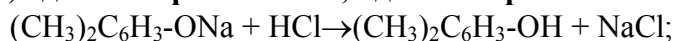
Ответ. а) C₆H₅COOK + KOH(тврд., t°)→ C₆H₆ + K₂CO₃;



Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

10. В результате действия концентрированной соляной кислоты на натриевую соль гомолога фенола отделили 97,6 г органического вещества и получили 300 мл 14,18 мас.% раствора NaCl (плотность 1,10 г/мл). Установите строение гомолога фенола, если при действии на него бромной воды образуется монобромпроизводное. Напишите уравнения реакций.

Решение. Масса водного раствора 300·1,10=330 г. Масса NaCl 330·0,1418=46,8 г. ν(NaCl)=46,8:58,5=0,8 моль. 0,8 моль гомолога фенола. Его молярная масса 97,6:0,8=122 г/моль. Две алкильные группы. **2,4-диметилфенол или 2,6-диметилфенол.**



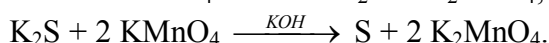
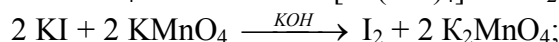
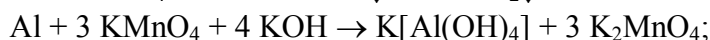
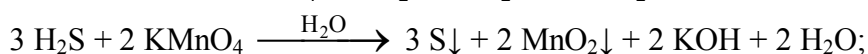
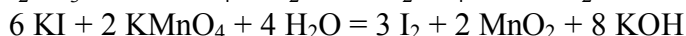
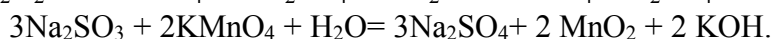
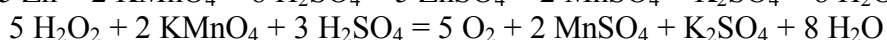
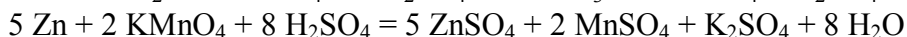
(CH₃)₂C₆H₃-OH+Br₂ -(H₂O)→(CH₃)₂C₆H₂(Br)-OH + HBr. **10 баллов** выставлялось за **правильный ответ и написанные уравнения реакций.** Отсутствие одного из уравнений – минус 1,5 балла.

Вариант № 11-7

Максимальная оценка за каждое задание – 10 баллов.

При проверке работ оценка снижалась, если не указаны **все условия** проведения реакций (температура, давление, катализатор, концентрация раствора, кислая или щелочная среда, избыток и др.), а также неправильно расставлены коэффициенты в уравнениях реакций.

1. Напишите **пять различных уравнений** окислительно-восстановительных реакций с участием **перманганата калия** в качестве окислителя в различных средах (кислой, нейтральной и щелочной). **Ответ.** $5 \text{KNO}_2 + 2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 = 5 \text{KNO}_3 + 2 \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$



Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставлялось за правильно составленные уравнения с указанием условий протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций.

2. Неорганическое вещество содержит 22,79 мас.% фосфора, а содержание калия (в масс.%) в нем в 1,64 раза меньше, чем кислорода и водорода (в масс.%) меньше, чем кислорода в 32 раза.. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение протекающей при этом химической реакции.

Решение. Кислород – X. $X + (1/32)X + (1/1,64)X = 100 - 22,79$. $X = 47,05$. Калия – 28,69 %. Водорода – 1,47%. P:K:O:H = 22,79/31 : 28,69/39 : 47,05/16 : 1,47/1 = 0,735 : 0,735 : 2,94 : 1,47 = 1 : 1 : 4 : 2. **Ответ: KNH_2PO_4 .**

Термическое разложение: $\text{KNH}_2\text{PO}_4 \xrightarrow{t^\circ} \text{KPO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

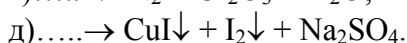
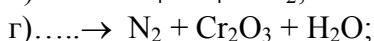
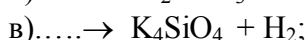
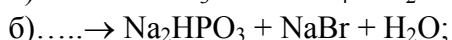
10 баллов выставлялось за правильное решение и написанное уравнение термического разложения. Отсутствие уравнения – минус 5 баллов.

3. Определите, к какому объему (в мл) 30 мас.% раствора H_3PO_4 (плотность 1,18 г/мл) необходимо добавить 125,0 мл 14 мас.% раствора ортофосфорной кислоты (плотность 1,08 г/мл), чтобы получить 22,02 мас.% раствор кислоты (плотность 1,12 г/мл).

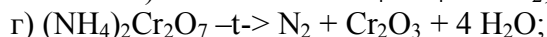
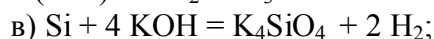
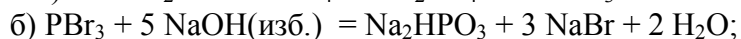
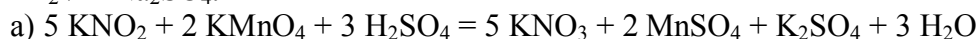
Решение. Объем 30 мас.% раствора примем равным V. Масса этого раствора равна 1,18V. Содержание в нем кислоты равно $1,18V \cdot 0,3 = 0,354V$. Масса 125 мл 14% раствора равна $125 \cdot 1,08 = 135,2$ г. Содержание в нем кислоты равно $135,2 \cdot 0,14 = 18,95$ г. Массовая доля конечного раствора равна $0,2202 = (0,354V + 18,95) / (1,18V + 135,2)$. $V = 115$ мл. **Ответ: 115 мл 30 мас.% H_3PO_4 .**

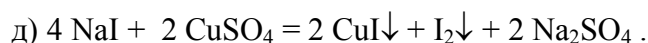
10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **115±1 мл**. Оценка снижалась, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

4. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):



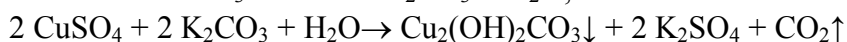
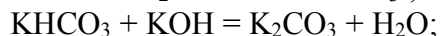
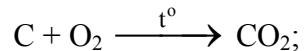
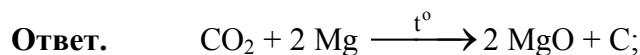
Ответ.





Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

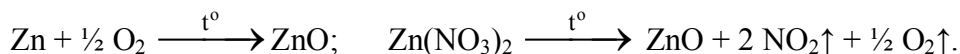
5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения:

$$\text{CO}_2 \rightarrow \text{C} \rightarrow \dots \rightarrow \text{KHCO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 .$$


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

6. В результате длительного прокаливания на воздухе смеси порошкообразных цинка и его нитрата масса этой смеси не изменилась. Рассчитайте массовую долю цинка в исходной смеси.

Решение. Уравнения протекающих реакций:

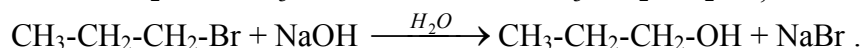
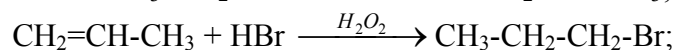
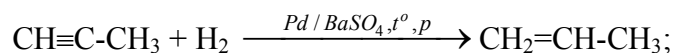
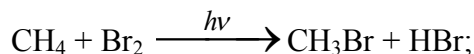
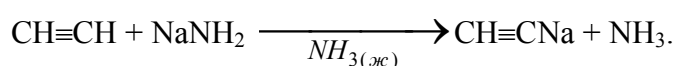
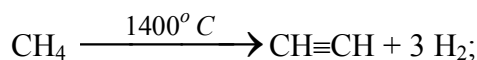
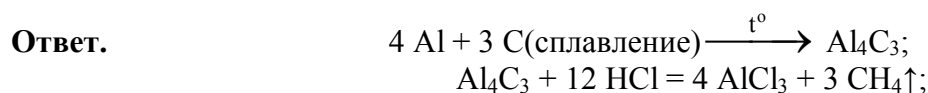


Поскольку масса после прокаливания не изменилась, уменьшение массы за счет выделения газов во второй реакции компенсируется ее увеличением за счет образования оксида цинка. Если в смеси содержится 1 моль цинка, то за счет первой реакции масса смеси в результате ее прокаливания увеличится на 16 г. Чтобы масса смеси не изменилась, должно выделиться 16 г газов по реакции термического разложения $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$. При разложении одного моля нитрата выделяется 108 г газов ($2 \text{ NO}_2 + \frac{1}{2} \text{ O}_2$). Количество вещества разложившегося нитрата равно $16:108=0,148$ моль или $189 \cdot 0,148=27,97$ г. Таким образом, в исходной смеси содержится 65 г Zn и 27,97 г $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$. Массовая доля цинка равна 0,699 или 69,9 %.

Ответ 69,9 % Zn.

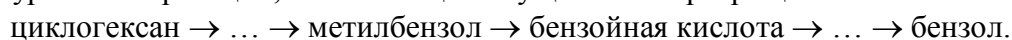
10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **69,9±0,3 %**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения пропанола-1. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.

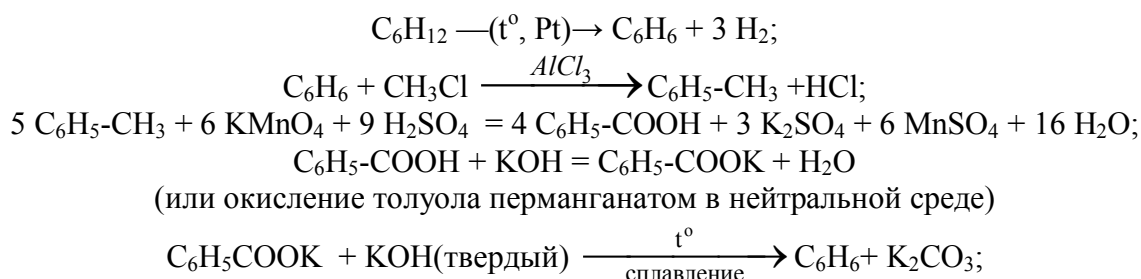


Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставлялось за правильно составленные уравнения с указанием условий протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций.

8. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:



Ответ.



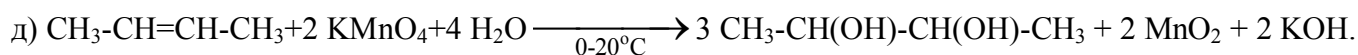
Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

9. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в химические реакции, если в их результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):

- \rightarrow $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{CAg} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- \rightarrow $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH(Cl)-CH}_3 + \text{HCl}$;
- \rightarrow $\text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{OH(2,4,6-трибромфенол)} + \text{HBr}$;
- \rightarrow $\text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$;
- \rightarrow $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH(OH)-CH}_3 + \text{KOH} + \text{MnO}_2$.

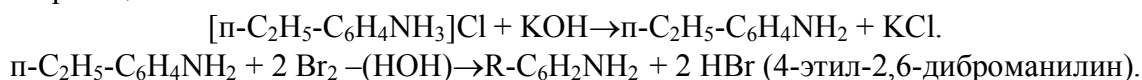
Ответ.

- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH} + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CAg} + 2 \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{(h\nu)} \text{C}_6\text{H}_5\text{-CH(Cl)-CH}_3 + \text{HCl}$;
- $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + 3 \text{Br}_2 \xrightarrow{-(\text{H}_2\text{O})} \text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{OH(2,4,6-трибромфенол)} + 3 \text{HBr}$;
- $2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.})]{140^\circ\text{C}} \text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$;



Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

10. После обработки избытком раствора едкого кали гомолога хлорида фенилалкиламмония получено 29,04 г органического вещества и 286,5 мл 6,0 мас. % раствора хлорида калия (плотность 1,0419 г/мл). Определите возможное строение исходной соли, если известно, что при обработке бромной водой полученного органического соединения образуется дибромпроизводное. Напишите уравнения реакций. **Решение.** Масса раствора KCl равна $286,0 \cdot 1,0419 = 298,0$ г. Масса KCl равна $298 \cdot 0,06 = 17,88$ г или $17,88 : 74,5 = 0,24$ моль. Столько же и молей амина. Его молярная масса равна $29,04 : 0,24 = 121$ г/моль. Амин – $\text{п-C}_2\text{H}_5\text{-C}_6\text{H}_4\text{-NH}_2$. Исходная соль – $[\text{п-C}_2\text{H}_5\text{-C}_6\text{H}_4\text{-NH}_3]^+\text{Cl}^-$. Уравнения реакций:



10 баллов выставлялось за правильный ответ и написанные уравнения реакций. Отсутствие одного из уравнений – минус 1,5 балла.

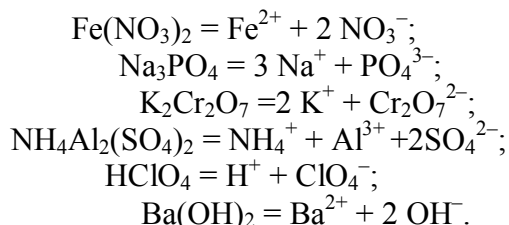
Вариант № 11-8

Максимальная оценка за каждое задание – 10 баллов.

При проверке работ оценка снижалась, если не указаны **все условия** проведения реакций (температура, давление, катализатор, концентрация раствора, кислая или щелочная среда, избыток и др.), а также неправильно расставлены коэффициенты в уравнениях реакций.

1. Напишите **пять уравнений** диссоциации веществ, протекающих **необратимо** в разбавленных водных растворах.

Ответ. Необратимо в разбавленных растворах диссоциируют **сильные** электролиты (соли, кислоты, щелочи):



Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставлялось за правильно составленные уравнения реакций, протекающих необратимо.

2. Неорганическое вещество содержит 3,17 мас.% водорода и 41,27 мас.% хрома, а кислорода (в масс.%) в нем в 4 раз больше, чем азота. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение протекающей при этом химической реакции.

Решение. Содержание азота – X масс.%, тогда кислорода – 4X. $5X=100-(3,17+41,27)$. $X=11,11$. $\text{H}:\text{Cr}:\text{N}:\text{O}=3,17/1:41,27/52:11,11/14:44,44/16=3,17:0,794:2,77=4:1:1:3,5=8:2:2:7$, **$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$** .

Разложение при нагревании: $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \xrightarrow{t^\circ} \text{N}_2\uparrow + \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4 \text{H}_2\text{O}$.

10 баллов выставлялось за правильное решение и написанное уравнение термического разложения. Отсутствие уравнения – минус 5 баллов.

3. Определите, в каком объеме (в мл) 5 масс.% раствора FeSO_4 (плотность 1,05 г/мл) необходимо растворить 13,9 г $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, чтобы получить 10,0 мас.% раствор (плотность 1,10 г/мл) сульфата железа (II).

Решение. Объем 5 мас.% раствора примем равным V. Масса этого раствора равна $1,05V$. Содержание в нем FeSO_4 равно $1,05V \cdot 0,05 = 0,0525V$. Масса FeSO_4 в 13,9 г кристаллогидрата равна $13,9 \cdot 152/278 = 7,6$ г. Массовая доля конечного раствора равна $0,10 = (0,0525V + 7,6)/(1,05V + 13,9)$. $V = 118,3$ мл. **Ответ: 118,3 мл 5 мас.% раствора FeSO_4 .**

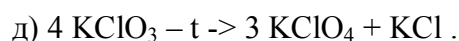
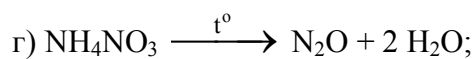
10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **$118,3 \pm 0,7$ мл**. Оценка снижалась, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

4. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):

- $\rightarrow \text{K}_3\text{AlO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\rightarrow \text{Ba}(\text{HS})_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2$;
- $\rightarrow \text{N}_2\text{O} + 2 \text{H}_2\text{O}$;
- $\rightarrow \text{KClO}_4 + \text{KCl}$.

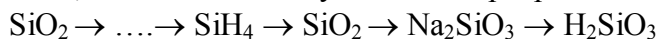
Ответ.

- $2 \text{Al}(\text{OH})_3 + 6 \text{KOH} \xrightarrow{t(\text{сплавл.})} 2 \text{K}_3\text{AlO}_3 + 6 \text{H}_2\text{O}$;
- $2 \text{Al} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$;
- $2 \text{BaS} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ba}(\text{HS})_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2$;

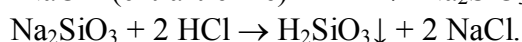
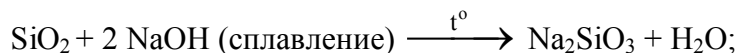
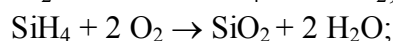
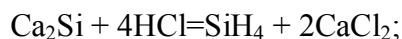


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения:

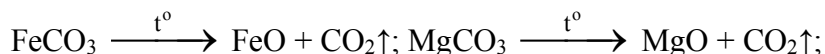


Ответ.



6. В результате термического разложения смеси карбонатов железа (II) и магния масса продуктов уменьшилась в два раза по сравнению с массой исходных веществ. Определите массовую долю карбоната железа в исходной смеси оксидов.

Решение. Разложение карбонатов:



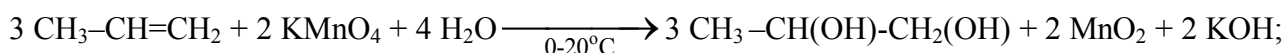
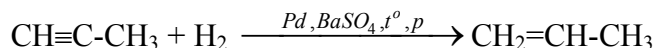
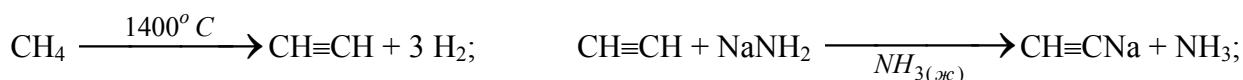
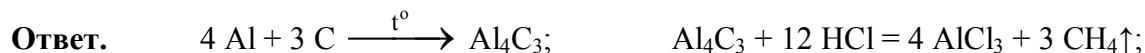
Возьмем 1 моль FeCO_3 и X моль MgCO_3 . Тогда отношение масс до и после реакции равно:

$(116 + 84X)/(72+40X)=2$. $X=7,0$ моль. Массовая доля FeCO_3 $116/(116+7 \cdot 84)=0,165$ или 16,5 %.

Ответ: 16,5 % FeCO_3

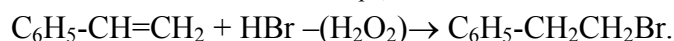
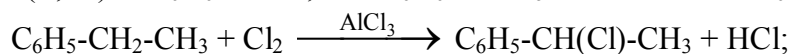
10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **16,5±0,2 %**. Оценка снижалась, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения пропиленгликоля-1,2. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.



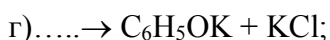
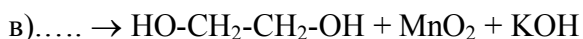
Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставлялось за правильно составленные уравнения с указанием условий протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций.

8. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения: циклогексан → бензол → ... $\xrightarrow[\text{hv}]{\text{Cl}_2}$... → стирол → $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$.

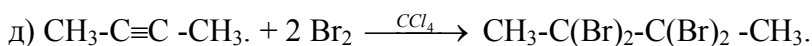
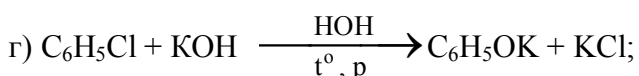
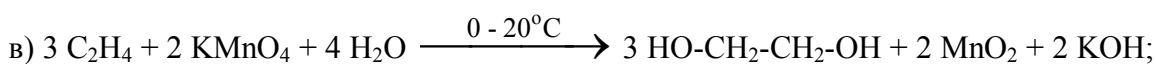
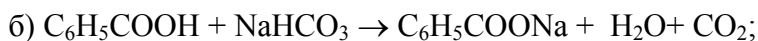
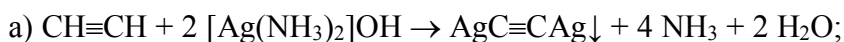


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

9. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в химические реакции, если в их результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):



Ответ.



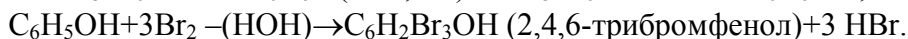
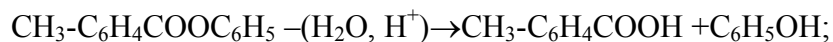
Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

10. Фенол, полученный в результате кислотно-катализируемого гидролиза 190,8 г сложного эфира гомолога бензойной кислоты, при обработке избытком бромной воды образует 253,2 г осадка. Определите строение сложного эфира, если известно, что выход реакции гидролиза сложного эфира составляет 85 %. Напишите уравнения реакций.

Решение. Количество вещества ν(трибромфенола)=ν(эфира)=253,2 : (331*0,85)=0,9 моль.

M(эфира)=190,8:0,9=212 г/моль. **Ответ.** Эфир CH₃-C₆H₄COOC₆H₅.

Уравнения реакций:



10 баллов выставлялось за правильный ответ и написанные уравнения реакций. Отсутствие одного из уравнений – минус 1,5 балла.

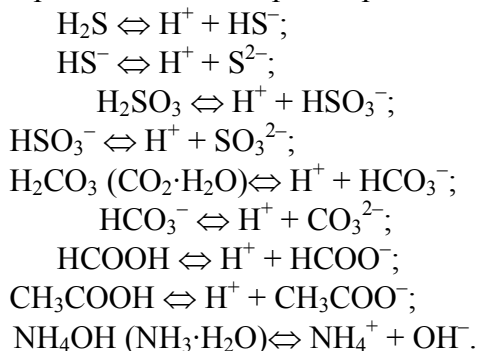
Вариант № 11-9

Максимальная оценка за каждое задание – 10 баллов.

При проверке работ оценка снижалась, если не указаны **все условия** проведения реакций (температура, давление, катализатор, концентрация раствора, кислая или щелочная среда, избыток и др.), а также неправильно расставлены коэффициенты в уравнениях реакций.

1. Напишите **пять уравнений** диссоциации неорганических и (или) органических веществ, протекающих **обратно** в водных растворах.

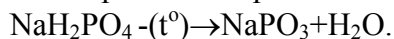
Ответ. Диссоциация протекает обратимо в водных растворах слабых электролитов:



Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставлялось за правильно составленные уравнения с указанием условий (обратимость) протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций.

2. Неорганическое вещество содержит 53,33 мас.% кислорода и 25,83 мас.% фосфора, а содержание натрия (в масс.%) в нем в 11,5 раз больше, чем водорода. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение протекающей при этом химической реакции. NaH_2PO_4

Решение. Содержание водорода – X масс.%. Натрия – 11,5X. Тогда $12,5X = 100 - (53,33 + 25,83)$. X=1,67. Натрия – 19,17 %. O:P:Na:H = 53,33/16:25,83/31:19,17/23:1,67/1 = 3,33:0,833:0,833:1,67=4:1:1:2. NaH_2PO_4 . Термическое разложение:



10 баллов выставлялось за правильное решение и написанное уравнение термического разложения. Отсутствие уравнения – минус 5 баллов.

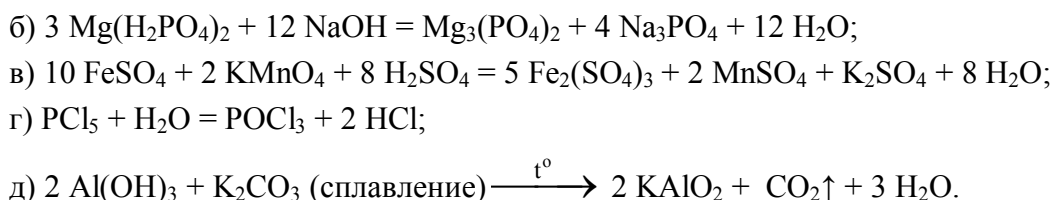
3. Определите, к какому объему (в мл) 30 мас.% раствора CaCl_2 (плотность 1,28 г/мл) необходимо добавить 200 мл 12 мас.% раствора (плотность 1,10 г/мл) этой соли, чтобы получить 20,0 мас.% раствор хлорида кальция (плотность 1,12 г/мл). **Решение.** Объем 30 мас.% раствора примем равным V. Масса этого раствора равна $1,28V$. Содержание в нем соли равно $1,28V \cdot 0,3 = 0,384V$. Масса 200 мл 12% раствора равна $200 \cdot 1,10 = 220,0$ г. Содержание в нем кислоты равно $220,0 \cdot 0,12 = 26,4$ г. Массовая доля конечного раствора равна $0,20 = (0,384V + 26,4) / (1,28V + 220,0)$. V=137,5 мл. **Ответ: 137,5 мл 30 мас.% раствора CaCl_2 .**

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина $137,5 \pm 0,5$ мл. Оценка снижалась, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

4. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):

- $\rightarrow \text{I}_2 + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$;
- $\rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\rightarrow 5 \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- $\rightarrow \text{POCl}_3 + \text{HCl}$;
- $\rightarrow \text{KAlO}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

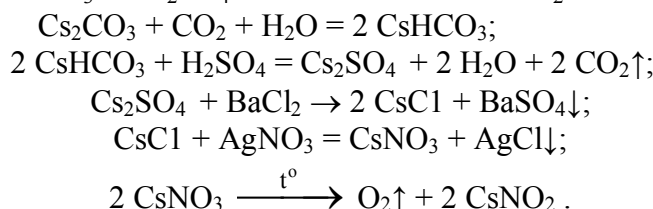
Ответ. а) $6 \text{KI} + 2 \text{KMnO}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} = 3 \text{I}_2 \downarrow + 2 \text{MnO}_2 \downarrow + 8 \text{KOH}$;



Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения: $\text{Cs}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CsHCO}_3 \rightarrow \text{Cs}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CsCl} \rightarrow \dots \rightarrow \text{CsNO}_2$.

Ответ.



6. Плотность по кислороду смеси оксида углерода (II) и оксида углерода (IV) составляет 1,075. Определите объемную долю оксида углерода (II) в исходной смеси. Рассчитайте массу осадка, который образуется при пропускании 8,4 л (н.у.) этой смеси через взятый в избытке насыщенный раствор гидроксида кальция

Решение. Молярная масса смеси $M=1,075 \cdot 32=34,4$ г/моль. Объемная доля CO – X. $28X+44(1-X)=34,4$. $X=0,6$. Уравнение протекающей реакции: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$.

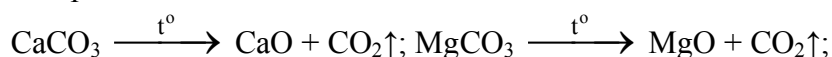
Доля CO_2 в смеси равна 0,4. Объем углекислого газа в смеси $V(\text{CO}_2)=8,4 \cdot 0,4=3,36$ л; $3,36:22,4=0,15$ моль. Масса CaCO_3 равна $100 \cdot 0,15=15,0$ г.

Ответ. 60,0 % CO, 15,0 г CaCO₃.

10 баллов выставялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получались величины **60,0±1,0 % CO, 15,0±0,5 г CaCO₃**. Оценка снижалась, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения.

6. В результате термического разложения смеси карбонатов кальция и магния масса продуктов уменьшилась в 2 раза по сравнению с массой исходных веществ. Определите массовую долю карбоната кальция в исходной смеси оксидов.

Решение. Разложение карбонатов:



Возьмем 1 моль CaCO_3 и X моль MgCO_3 . Тогда отношение масс до и после реакции равно:

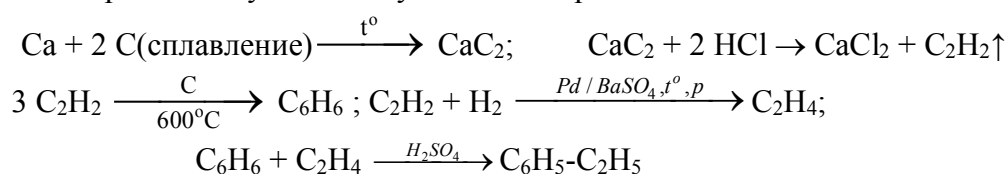
$(100 + 84X)/(56+40X)=2$. $X=3,0$ моль. Массовая доля CaCO_3 $100/(100+3 \cdot 84)=0,284$ или 28,4 %.

Ответ: 28,4 % CaCO₃

10 баллов выставялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **28,4±0,2 %**. Оценка снижалась, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения бензоата натрия. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.

Ответ.

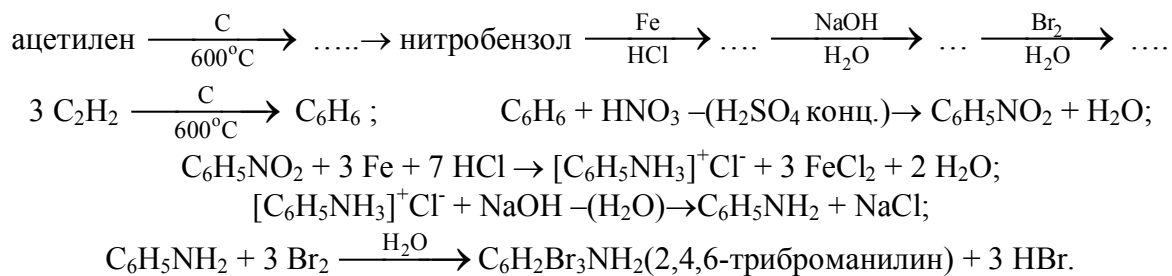


$5\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + 12\text{KMnO}_4 + 18\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 5\text{CO}_2 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 12\text{MnSO}_4 + 28\text{H}_2\text{O}$;

$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{NaOH} = \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} + \text{HOH}$.

Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставялось за правильно составленные уравнения с указанием условий протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций.

8. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения:

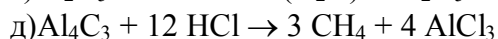
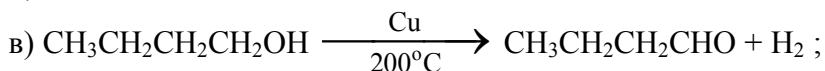
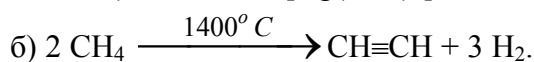


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

9. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):

- а).....→ (NH₄)₂CO₃ + Ag + H₂O + NH₃;
 б).....→ CH≡CH + H₂;
 в).....→ CH₃CH₂CH₂CHO + H₂ ;
 г).....→ C₂H₅OH + NaBr;
 д).....→ CH₄ + AlCl₃.

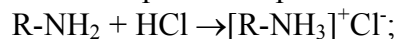
Ответ. а) HCHO + 4 [Ag(NH₃)₂]OH → (NH₄)₂CO₃ + 4 Ag + 6 H₂O + 6 NH₃;



Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

10. При действии хлороводородной кислоты на смесь предельного первичного алифатического амина и аммиака получено 125 мл раствора (плотность 0,764 г/мл), массовые доли солей в котором составили соответственно 4,00 % и 4,48 %. Определите строение алифатического амина, если мольное соотношение смеси RNH₂:NH₃=1:2. Напишите уравнения реакций.

Решение. Масса раствора равна 125·0,764=95,5 г. Масса соли амина равна 95,5·0,04= 3,82 г. Масса NH₄Cl равна 95,5·0,0448= 4,2784 г. ν(NH₄Cl)=4,2784:53,5=0,08 моль. ν(амина)=0,04 моль. Молярная масса солянокислого амина равна 3,82:0,04=95,5. Молярная масса амина равна 95,5-36,5=59 г/моль. **C₃H₇NH₂**. Уравнения реакций:



10 баллов выставлялось за правильный ответ и написанные уравнения реакций. Отсутствие одного из уравнений – минус 1,5 балла.