

Максимальная оценка за каждое задание – 10 баллов.

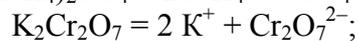
При проверке работ оценка снижалась, если не указаны **все условия** проведения реакций (температура, давление, катализатор, концентрация раствора, кислая, нейтральная или щелочная среда, избыток и др.), а также неправильно расставлены коэффициенты в уравнениях реакций.

1. Определите, каким частицам (атомам и ионам) соответствует электронная формула: $1s^2 2s^2 2p^6$ и дайте краткое объяснение. **Ответ.** Частица содержит 10 электронов. Атом Ne^0 . Ионы C^{4+} , N^{3-} , O^{2-} , F^- , Na^+ , Mg^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , Si^{4+} , P^{5+} , S^{6+} , Cl^{7+} .

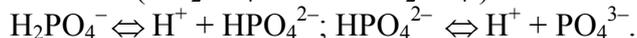
За все правильно указанные частицы выставляется 10 баллов. За пропущенные ответы оценка пропорционально числу ответов уменьшается.

2. В воде растворили KH_2PO_4 , $(NH_4)_2SO_4$, $C_6H_{12}O_6$, $HCOOH$, $K_2Cr_2O_7$. Какие из этих веществ **диссоциируют** в разбавленных водных растворах? Напишите уравнения диссоциации этих веществ.

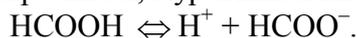
Ответ. Растворы сильных электролитов $(NH_4)_2SO_4$, $K_2Cr_2O_7$ полностью диссоциируют в разбавленных растворах:



KH_2PO_4 диссоциирует как сильный ($KH_2PO_4 = 2 K^+ + H_2PO_4^-$) и как слабый электролит:



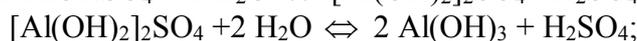
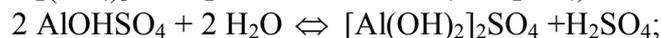
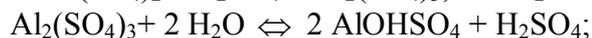
Глюкоза (фруктоза) не является электролитом, муравьиная кислота – слабый электролит:



За каждое правильно написанное уравнение диссоциации электролита выставляется 2 балла. Ошибкой считается отсутствие знака обратимости в случае диссоциации слабых электролитов.

3. Определите, какие из перечисленных ниже веществ: $KAl(SO_4)_2$, FeS , C_2H_5OH , $NaHCO_3$, NCl_3 подвергаются **гидролизу** в водных растворах. Напишите уравнения реакций гидролиза этих веществ в молекулярной форме.

Ответ. В водных растворах подвергаются гидролизу $KAl(SO_4)_2$, $NaHCO_3$, NCl_3 . Двойная соль распадается в растворе: $2 KAl(SO_4)_2 = K_2SO_4 + Al_2(SO_4)_3$; K_2SO_4 не гидролизуется.



Эти реакции гидролиза являются **обратимыми**. Необратимо в воде гидролизуется NCl_3 :



Сульфид железа (II) мало растворим (*нерастворим*) и гидролизу не подвергается. Не гидролизуется также этанол.

За правильно написанные все уравнения гидролиза выставляется 10 баллов. Ошибкой считается отсутствие знака обратимости в случае протекания обратимых реакций гидролиза.

4. Определите массу воды (в г), которую необходимо добавить к **500** мл **12,0** мас.% раствора H_2SO_4 (плотность **1,08** г/мл), чтобы получить **4,5** мас.% раствор этой кислоты.

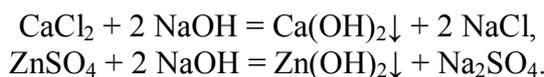
Решение. Масса исходного раствора $500 \cdot 1,08 = 540$ г. Масса кислоты в этом растворе $540 \cdot 0,12 = 64,8$ г. Масса конечного раствора $64,8 : 0,045 = 1440$ г. Требуемое количество воды: $1440 - 540 = 900$ г.

Ответ: 900 г воды.

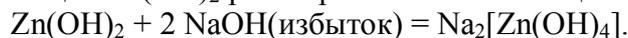
10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **900±5 г**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

5. В лаборатории в банках без этикеток имеются водные растворы **хлорида магния и сульфата цинка**. Предложите способы определения каждого вещества и присутствия в этих растворах **всех ионов**. Напишите соответствующие уравнения химических реакций.

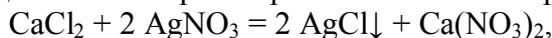
Ответ. При действии щелочи на водные растворы хлоридов металлов выпадают белые осадки оснований:



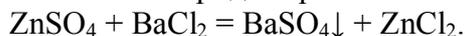
В отличие от гидроксида кальция Zn(OH)_2 растворяется в избытке щелочи:



Хлорид-ионы определяются добавлением раствора азотнокислого серебра.

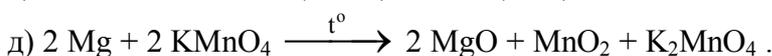
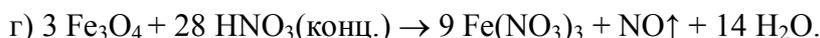
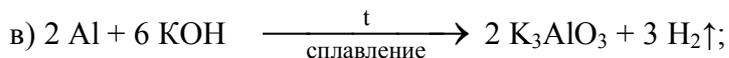
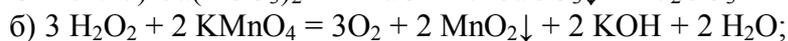
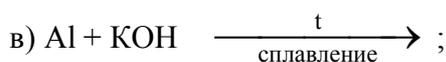
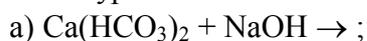


Сульфат-ионы определяются добавлением хлорида бария:



Возможны и другие реакции идентификации ионов. 10 баллов выставялось, если определено присутствие всех веществ и всех катионов и анионов в растворах и написаны правильно все уравнения реакций. Отсутствие определения одного вещества (одного иона) – минус 2,5 балла.

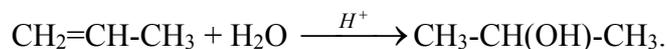
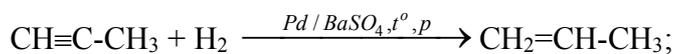
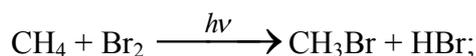
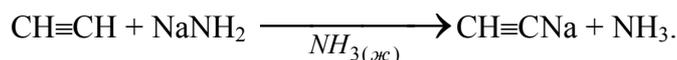
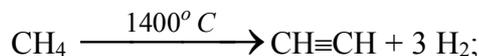
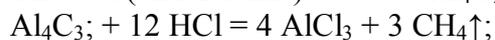
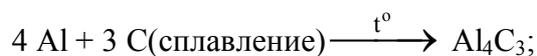
6. Напишите уравнения химических реакций:



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

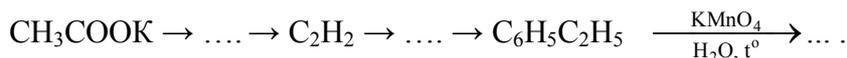
7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения пропанола-2. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.

Ответ.

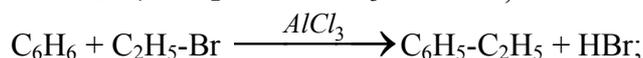
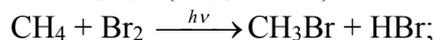
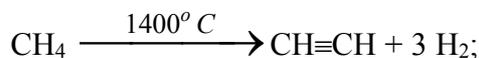
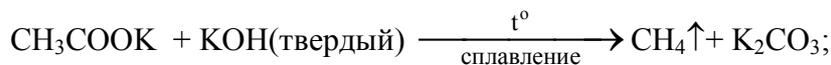


Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставялось за все правильно составленные уравнения с указанием условий протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций.

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



Ответ.

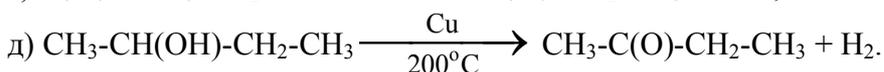
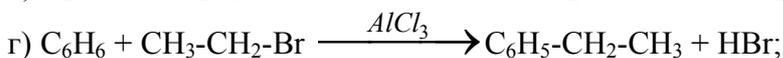
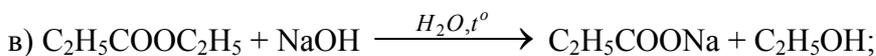
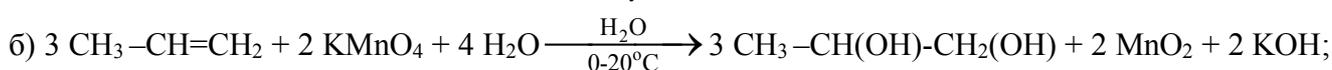
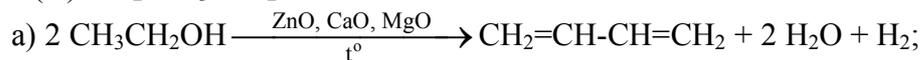


Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

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



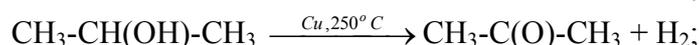
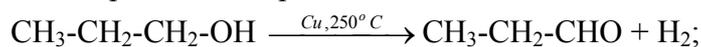
Ответ.



Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 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 120 г смеси двух изомеров этого спирта. В результате обработки продуктов окисления при нагревании избытком аммиачного раствора оксида серебра получили 216 г осадка. Определите строение исходных спиртов. Напишите уравнения реакций.

Решение. Молярная масса спирта равна $16:0,2667 = 60$. $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$. $\nu(\text{спирта}) = 120:60 = 2$ моль. $\nu(\text{Ag}) = 216:108 = 2$ моль. $\nu(\text{спирта}):\nu(\text{Ag}) = 1:1$. Прореагировало 1 моль альдегида, значит 1 моль первичного спирта и 1 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 № 10-2

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, нейтральная или щелочная среда, избыток и др.), а также неправильно расставлены коэффициенты в уравнениях реакций.

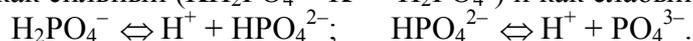
1. Определите, каким частицам (атомам и ионам) соответствует электронная формула: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$ и дайте краткое объяснение. **Ответ:** частица содержит 28 электронов; Zn^{2+} , Ga^{3+} , Ge^{4+} , As^{5+} , Se^{6+} , Br^{7+} , Kr^{8+} . За все правильно указанные частицы выставляется 10 баллов. За пропущенные ответы оценка пропорционально числу ответов уменьшается.

2. В воде растворили CH_3COOH , C_2H_5OH , $Na_2Cr_2O_7$, KH_2PO_4 , $NH_4Cr(SO_4)_2$. Какие из этих веществ **диссоциируют** в разбавленных водных растворах? Напишите уравнения диссоциации этих веществ.

Ответ. Растворы сильных электролитов ($Na_2Cr_2O_7$ и $NH_4(SO_4)_2$) полностью диссоциируют в разбавленных растворах:



$K_2H_2PO_4$ диссоциирует как сильный ($KH_2PO_4 = K^+ + H_2PO_4^-$) и как слабый электролит:



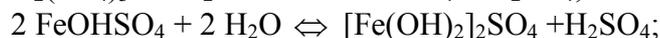
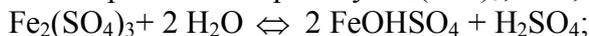
Спирт не является электролитом, уксусная кислота – слабый электролит:



За каждое правильно написанное уравнение диссоциации электролита выставляется 2 балла. Ошибкой считается отсутствие знака обратимости в случае диссоциации слабых электролитов.

3. Определите, какие из перечисленных ниже веществ: $Fe_2(SO_4)_3$, $NaNO_3$, BaS , PCl_5 , C_2H_5OH подвергаются гидролизу в водных растворах. Напишите уравнения реакций гидролиза этих веществ в молекулярной форме.

Ответ. В водных растворах подвергаются гидролизу $Fe_2(SO_4)_3$, BaS , PCl_5 :



Эти реакции являются **обратимыми**. Необратимо в воде гидролизуется PCl_5 :



Спирт не подвергается гидролизу.

За правильно написанные все уравнения гидролиза выставляется 10 баллов. Ошибкой считается отсутствие знака обратимости в случае протекания обратимых реакций гидролиза.

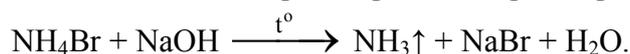
4. Определите массу воды (в г), в которой нужно растворить **80,94** г $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$, чтобы получить **5,65** мас.% раствор Na_2CO_3 .

Решение. X – масса воды. Всего воды в растворе $X + (80,94 \cdot 180) / 286 = X + 50,94$ г. Масса Na_2CO_3 в кристаллогидрате $(80,94 \cdot 106) / 286 = 30,0$ г. Масса 5,65 мас.% раствора $30 : 0,0565 = 530,98$ г. Искомое количество воды: $530,98 - 80,94 = 225,02$ г. **Ответ: 450,0 г воды.**

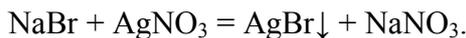
10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **450±1 г**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

5. В лаборатории в банках без этикеток имеются водные растворы **бромид натрия и карбоната аммония**. Предложите способы определения каждого вещества и присутствия в этих растворах **всех ионов**. Напишите соответствующие уравнения химических реакций.

Ответ. Натрий определяется по желтой окраске пламени. Ион аммония определяется с помощью лакмусовой бумажки при действии щелочи на раствор NH_4Br при нагревании:



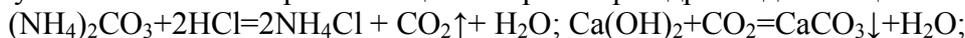
Для определения бромид-ионов можно подействовать раствором нитрата серебра – образуется серый осадок AgBr:



Можно также окислить бромид-ион до свободного брома:

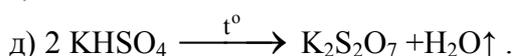
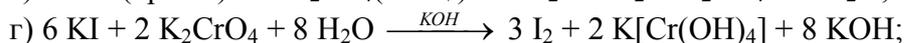
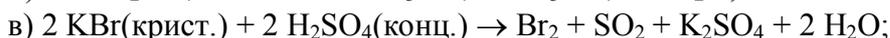
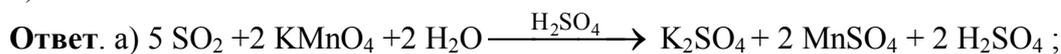
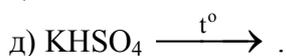
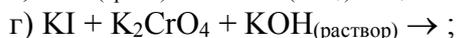
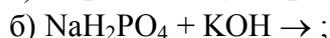
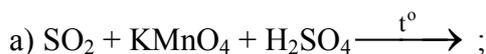


Карбонат ион определяется действием хлороводородной кислоты с последующим пропусканием образующегося углекислого газа через насыщенный раствор гидроксида кальция:



Возможны и другие реакции идентификации ионов. 10 баллов выставлялось, если определено присутствие всех веществ и всех катионов и анионов в растворах и написаны правильно все уравнения реакций. Отсутствие определения одного вещества (одного иона) – минус 2,5 балла.

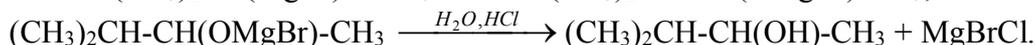
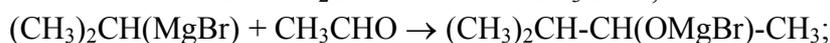
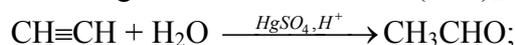
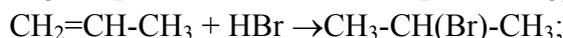
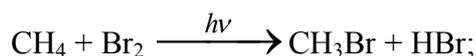
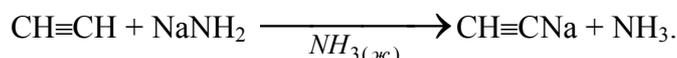
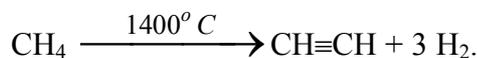
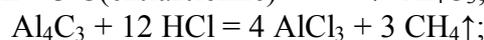
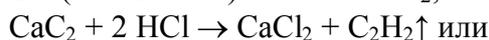
6. Напишите уравнения химических реакций:



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

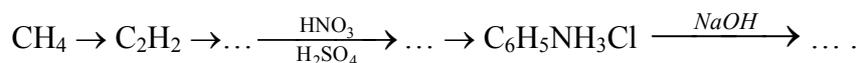
7. Исходя только из неорганических веществ, предложите схему получения 3-метилбутанола-2. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.

Ответ.

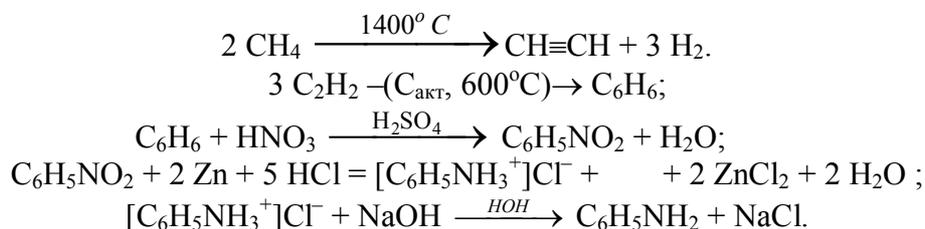


Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставлялось за все правильно составленные уравнения с указанием условий протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций.

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



Ответ.

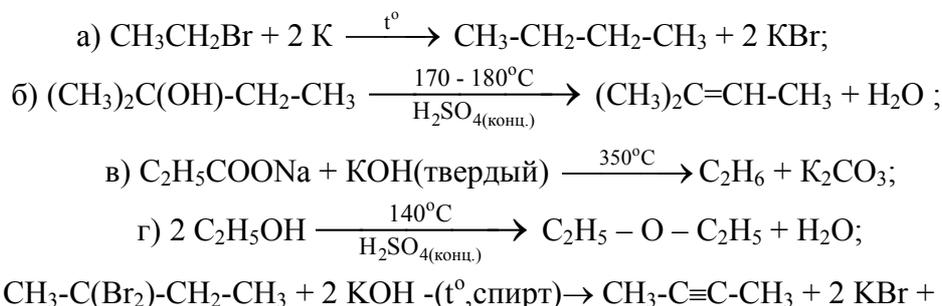


Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

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) $\dots \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{KBr}$
- б) $\dots \rightarrow (\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- в) $\dots \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{C}_2\text{H}_6$;
- г) $\dots \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$;
- д) $\dots \rightarrow \text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$.

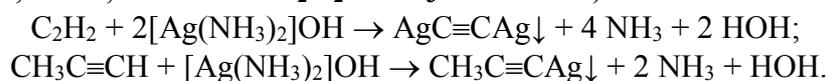
Ответ.



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

10. 71,68 л (н.у.) смеси двух алкинов с относительной плотностью по фтору 0,73 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 $38 \cdot 0,73 = 27,74$ г/моль. Молярная масса первого алкина – 26 г/моль (ацетилен); второго – $26 \cdot 1,54 = 40$ г/моль ($\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$). $v = 71,68 : 22,4 = 3,2$ моль. $X(\text{C}_2\text{H}_2) + Y(\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}) = 3,2$. $X = 2,8$. $Y = 0,4$. $m_1(\text{Ag}_2\text{C}_2) = 240 \cdot 2,8 = 672$ г. $m_2(\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CAg}) = 147 \cdot 0,4 = 58,8$ г. $m_1 + m_2 = 672,0 + 58,8 = 730,8$ г. **Ответ: C_2H_2 и $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$. 730,8 г.**



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

Вариант № 10-3

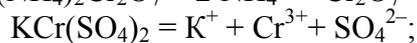
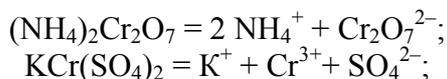
Максимальная оценка за каждое задание – 10 баллов.

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

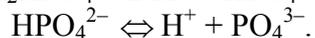
1. Определите, каким частицам (атомам и ионам) соответствует электронная формула: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ и дайте краткое объяснение. **Ответ.** Частица содержит 12 электронов: Mg^0 , от (Al^+) , (Si^{2+}) , P^{3+} , S^{4+} , Cl^{5+} , (Ar^{6+}) . За все правильно указанные частицы выставляется 10 баллов. За пропущенные ответы оценка пропорционально числу ответов уменьшается.

2. В воде растворили CH_3COOH , $(NH_4)_2Cr_2O_7$, K_2HPO_4 , C_2H_5OH , $KCr(SO_4)_2$. Какие из этих веществ **диссоциируют** в разбавленных водных растворах. Напишите уравнения диссоциации этих веществ.

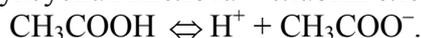
Ответ. Растворы сильных электролитов ($(NH_4)_2Cr_2O_7$, $KCr(SO_4)_2$) полностью диссоциируют в разбавленных растворах:



K_2HPO_4 диссоциирует как сильный ($K_2HPO_4 = 2 K^+ + HPO_4^{2-}$) и как слабый электролит:



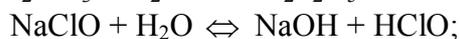
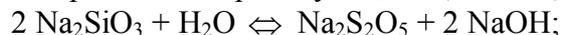
Спирт не является электролитом, уксусная кислота – слабый электролит:



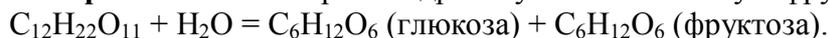
За каждое правильно написанное уравнение диссоциации электролита выставляется 2 балла. Ошибкой считается отсутствие знака обратимости в случае диссоциации слабых электролитов.

3. Определите, какие из перечисленных ниже веществ: Na_2SiO_3 , $NaClO$, $NaClO_4$, Na_2S , $C_{12}H_{22}O_{11}$ подвергаются **гидролизу** в водных растворах. Напишите уравнения реакций гидролиза этих веществ в молекулярной форме.

Ответ. В водных растворах подвергаются гидролизу Na_2SiO_3 , $NaClO$, $NaClO_4$, Na_2S :



Эти реакции являются **обратимыми**. Сахароза гидролизуетеся на глюкозу и фруктозу:



За каждое правильно написанное уравнение гидролиза выставляется 2 балла. Ошибкой считается отсутствие знака обратимости в случае протекания обратимой реакции гидролиза.

4. Определите, в каком объеме (в мл) **10,0** мас.% раствора $CuSO_4$ (плотность **1,125** г/мл) необходимо растворить **100,0** г $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, чтобы получить **15,4** мас.% раствор (плотность **1,08** г/мл) сульфата меди.

Решение. X – объем 10% раствора. Его масса $1,125X$. Содержание в нем соли $1,125 \cdot 0,1X = 0,1125X$. Масса конечного раствора равна $100 + 1,125X$. Содержание соли в 100 г кристаллогидрата равно $100 \cdot 160/250 = 64$ г. Содержание соли в конечном растворе $64 + 0,1125X$. Уравнение:

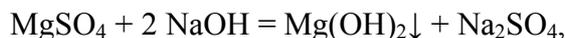
$$0,154 = (64 + 0,1125X) / (100 + 1,125X). X = 800 \text{ мл. Ответ: } 800 \text{ мл } 10 \text{ масс.\% раствора } CuSO_4.$$

Плотность 15,4 мас.% раствора **не используется** в расчетах.

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **800±4 мл**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

5. В лаборатории в двух банках без этикеток имеются водные растворы **сульфита натрия и сульфата магния**. Предложите способы определения каждого вещества и присутствия в этих растворах **всех ионов**. Напишите соответствующие уравнения химических реакций.

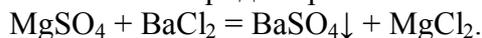
Ответ. Натрий определяется по желтой окраске пламени. При действии щелочи на водный растворы сульфата магния выпадает белый осадок гидроксида:



который не растворяется в избытке щелочи. Сульфит-ион определяется обесцвечиванием раствора перманганата калия:

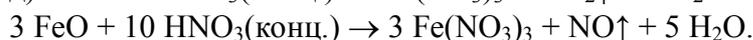
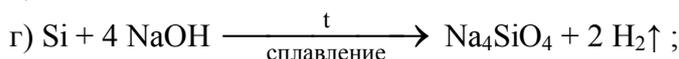
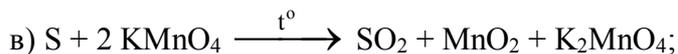
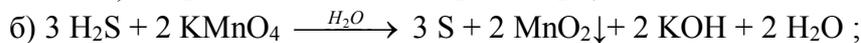
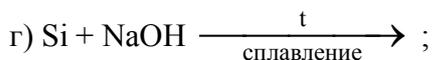
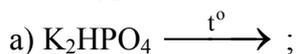


Сульфат-ионы определяются добавлением хлорида бария:



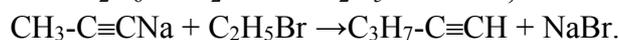
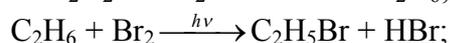
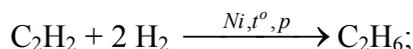
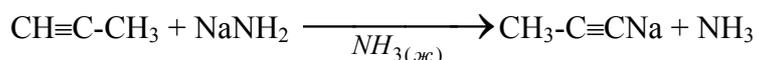
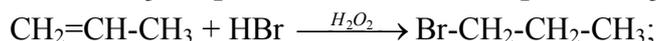
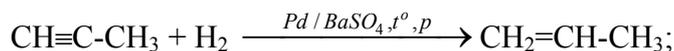
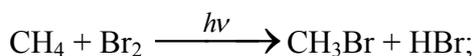
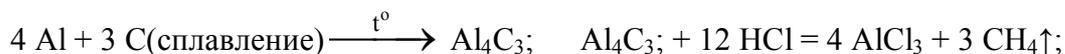
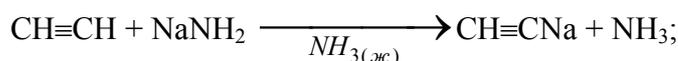
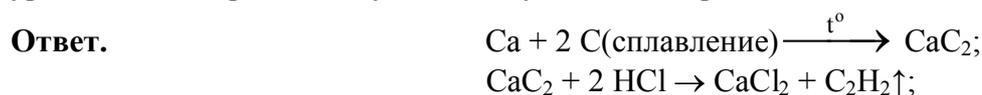
Возможны и другие реакции идентификации ионов. 10 баллов выставлялось, если определено присутствие всех веществ и всех катионов и анионов в растворах и написаны правильно все уравнения реакций. Отсутствие определения одного вещества (одного иона) – минус 2,5 балла.

6. Напишите уравнения химических реакций:



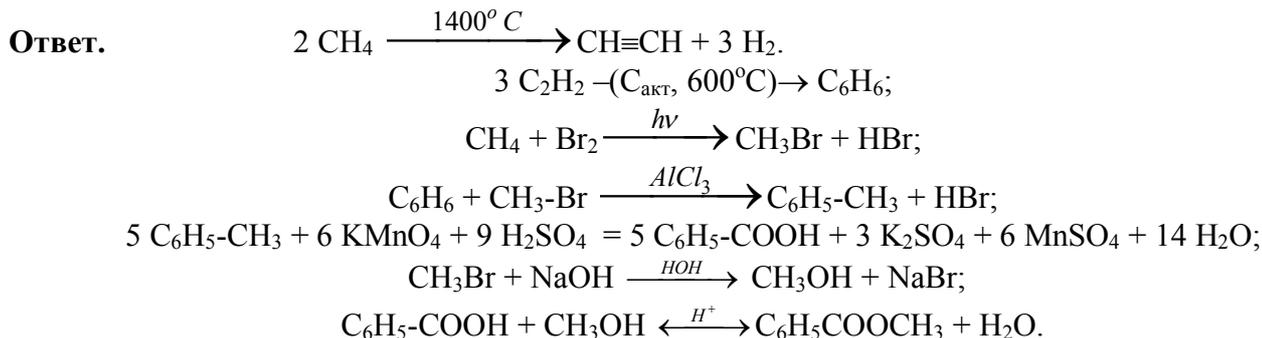
Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

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



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

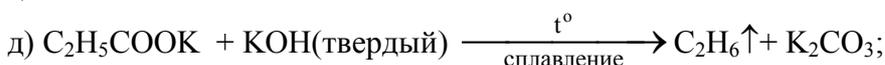
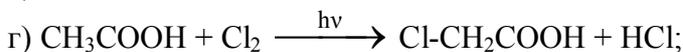
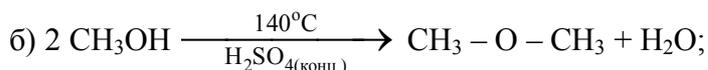
8. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием условий их проведения: $\text{CH}_4 \rightarrow \dots \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOCH}_3$.



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

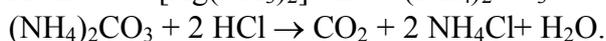
9. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):

- а)..... \rightarrow [C₆H₅NH₃]⁺Cl⁻ + ZnCl₂ + H₂O;
- б)..... \rightarrow CH₃-O-CH₃ + H₂O;
- в)..... \rightarrow C₆H₅CH₂CH₃ + HBr;
- г)..... \rightarrow Cl-CH₂COOH + HCl;
- д)..... \rightarrow C₂H₆ + K₂CO₃.

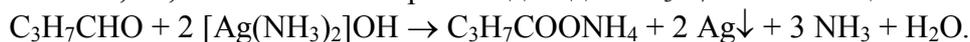


10. 23,4 г смеси двух альдегидов алифатического ряда обработали избытком аммиачного раствора оксида серебра. При этом выпало 172,8 г осадка. В результате обработки полученного раствора избытком разбавленной серной кислоты получили 6,72 л (н.у.) газа. Определите строение альдегидов. Напишите уравнения реакций.

Решение. Количество моль серебра равно $\nu(\text{Ag}) = 172,8 : 108 = 1,6$ моль. Углекислый газ выделяется при протекании реакции серебряного зеркала с муравьиным альдегидом:



Количество моль углекислого газа равно $\nu(\text{CO}_2) = \nu(\text{HCHO}) = 6,72 : 22,4 = 0,3$ моль. В результате реакции с метаналем образовалось $0,3 \cdot 4 = 1,2$ моль серебра. 0,4 моль серебра восстановил второй альдегид. Его количество равно $0,4 : 2 = 0,2$ моль. Масса второго альдегида равна $23,4 - (30 \cdot 0,3) = 14,4$ г. Его молярная масса $14,4 : 0,2 = 72$ 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 № 10-4

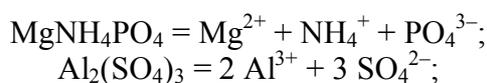
Максимальная оценка за каждое задание – 10 баллов.

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

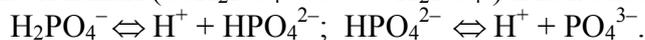
1. Определите, каким частицам (атомам и ионам) соответствует электронная формула: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ и дайте краткое объяснение. **Ответ.** Частица содержит 18 электронов: атом Ar, ионы Si^{4-} , P^{3-} , S^{2-} , Cl^- , K^+ , Ca^{2+} , Sc^{3+} , Ti^{4+} , V^{5+} , Cr^{6+} , Mn^{7+} , Fe^{8+} (FeO_4). За все правильно указанные частицы выставляется 10 баллов. За пропущенные ответы оценка пропорционально числу ответов уменьшается.

2. В воде растворили CH_3OH , $MgNH_4PO_4$, $HCOOH$, CsH_2PO_4 , $Al_2(SO_4)_3$. Какие из этих веществ **диссоциируют** в разбавленных водных растворах? Напишите уравнения диссоциации этих веществ.

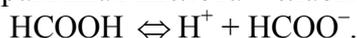
Ответ. Растворы сильных электролитов ($MgNH_4PO_4$, $Al_2(SO_4)_3$) полностью диссоциируют в разбавленных растворах:



CsH_2PO_4 диссоциирует как сильный ($CsH_2PO_4 = Cs^+ + H_2PO_4^-$) и как слабый электролит:



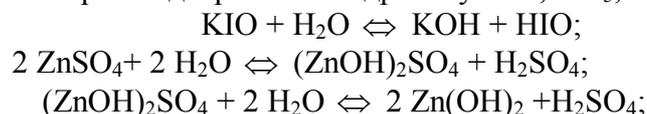
Спирт не является электролитом, муравьиная кислота – слабый электролит:



За каждое правильно написанное уравнение диссоциации электролита выставляется 2 балла. Ошибкой считается отсутствие знака обратимости в случае диссоциации слабых электролитов.

3. Определите, какие из перечисленных ниже веществ: KI , KIO , PCl_5 , C_6H_5OH , Al_2S_3 , $ZnSO_4$ подвергаются **гидролизу** в водных растворах. Напишите уравнения реакций гидролиза этих веществ в молекулярной форме.

Ответ. В водных растворах подвергаются гидролизу KIO , PCl_5 , C_6H_5OH , Al_2S_3 , $ZnSO_4$:



Эти реакции являются **обратимыми**. Необратимо в воде гидролизуются Al_2S_3 и PCl_5 :



Фенол не подвергается гидролизу в водных растворах.

За каждое правильно написанное уравнение гидролиза выставляется 2 балла. Ошибкой считается отсутствие знака обратимости в случае гидролиза слабых электролитов.

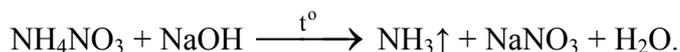
4. Определите, к какому объему (в мл) **30,0** мас.% раствора ортофосфорной кислоты (плотность **1,18** г/мл) необходимо добавить **62,5** мл 14,0 мас.% раствора (плотность **1,08** г/мл) этой кислоты, чтобы получить **22,02** мас.% раствор кислоты.

Решение. Масса 62,5 мл 14% раствора $62,5 \cdot 1,08 = 67,5$ г. Масса в нем кислоты $67,5 \cdot 0,14 = 9,45$ г. X – объем 30% раствора. Его масса $1,18X$. Содержание в нем кислоты $1,18 \cdot 0,3X = 0,354X$. Масса конечного раствора равна $67,5 + 1,18X$. Содержание кислоты в конечном растворе $9,45 + 0,354X$. Уравнение: $0,2202 = (9,45 + 0,354X) / (67,5 + 1,18X)$. $X = 57,5$ мл. **Ответ 57,5 мл 30% раствора HNO_3 .**

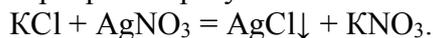
10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **57,5±0,5 мл**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

5. В лаборатории в двух банках без этикеток имеются кристаллические **хлорид калия и нитрат аммония**. Предложите способы определения каждого вещества и присутствия в их растворах **всех ионов**. Напишите соответствующие уравнения химических реакций.

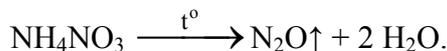
Ответ. Ион аммония определяется с помощью лакмусовой бумажки при действии щелочи на раствор NH_4Br при нагревании:



Калий определяется по фиолетовой окраске пламени. Для определения хлорид-ионов можно подействовать раствором нитрата серебра – образуется белый осадок AgCl:

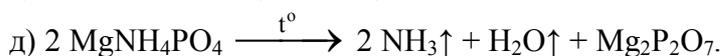
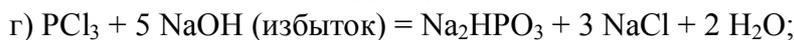
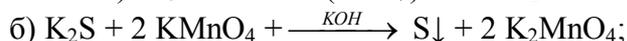
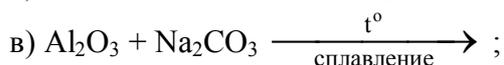


Кристаллический нитрат аммония разлагается при нагревании:



Возможны и другие реакции идентификации ионов. 10 баллов выставлялось, если определено присутствие всех веществ и всех катионов и анионов в растворах и написаны правильно все уравнения реакций. Отсутствие определения одного вещества (одного иона) – минус 2,5 балла.

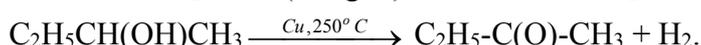
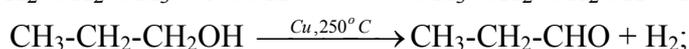
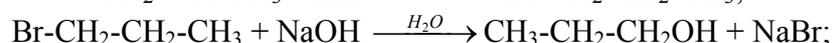
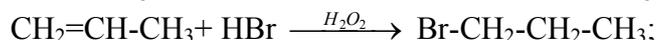
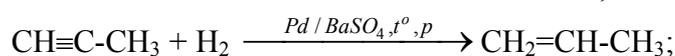
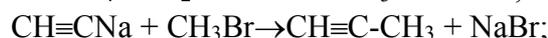
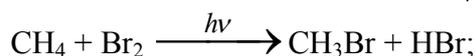
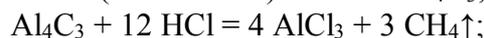
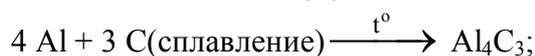
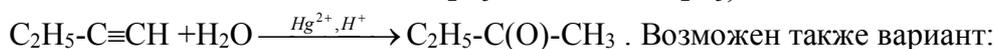
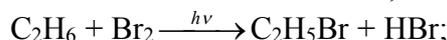
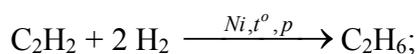
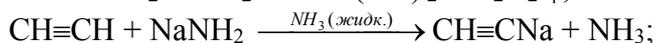
6. Напишите уравнения химических реакций:



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

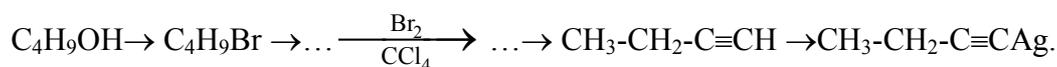
7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения метилэтилкетона. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.

Ответ.

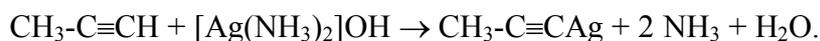
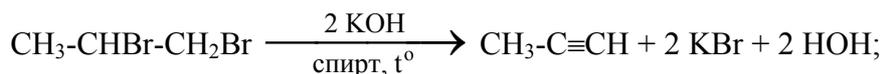
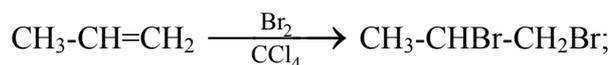
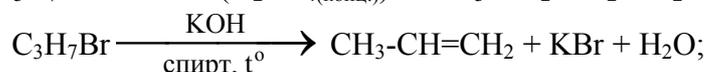
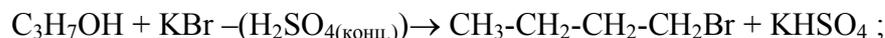


Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставлялось за все правильно составленные уравнения с указанием условий протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций.

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



Ответ.

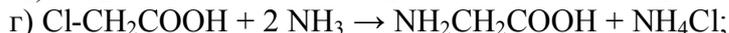
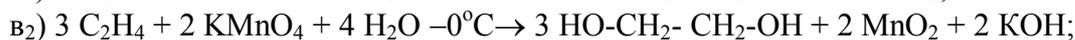
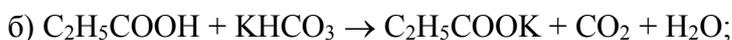
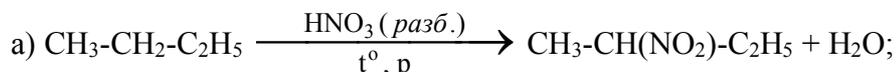


Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

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

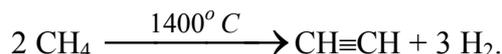


Ответ.

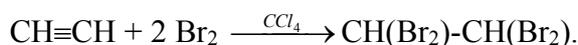


Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

10. Смесь газов, полученную в результате высокотемпературного пиролиза **2,52** л (н.у.) метана пропустили через избыток водного раствора брома. В результате масса водного раствора уменьшилась на **16,0** г. Рассчитайте процент выхода продуктов реакции пиролиза метана. Напишите уравнения реакций. **Решение.** Реакция пиролиза метана:



Количество моль метана – $2,52:22,4=0,1125$ моль. Ацетилен – $0,1125:2=0,05625$ моль. Реакция с избытком брома



Должно прореагировать 0,1125 моль брома, т.е. 18,0 г. В действительности в реакцию вступило 16,0 г брома или 0,4 моль. Процент выхода равен $100 \cdot 16:18=88,9$. **Ответ: 88,9 %.**

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

Вариант № 10-5

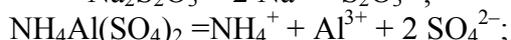
Максимальная оценка за каждое задание – 10 баллов.

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

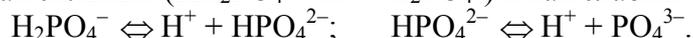
1. Определите, каким частицам (атомам и ионам) соответствует электронная формула: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$ и дайте краткое объяснение. **Ответ.** Частица содержит 20 электронов. Ионы Ti^{2+} , V^{3+} , (Cr^{4+}) , (Mn^{5+}) , Fe^{6+} . За все правильно указанные частицы выставляется 10 баллов. За пропущенные ответы оценка пропорционально числу ответов уменьшается.

2. В воде растворили $H_3C-C(O)-CH_3$ (ацетон), $Na_2S_2O_3$, KH_2PO_4 , CH_3COOH , $NH_4Al(SO_4)_2$. Какие из этих веществ **диссоциируют** в разбавленных водных растворах. Напишите уравнения диссоциации этих веществ.

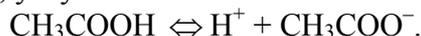
Ответ. Растворы сильных электролитов ($Na_2S_2O_3$ и $NH_4Al(SO_4)_2$) полностью диссоциируют в разбавленных растворах:



KH_2PO_4 диссоциирует как сильный ($KH_2PO_4 = K^+ + H_2PO_4^-$) и как слабый электролит:



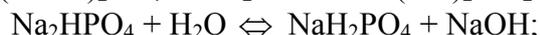
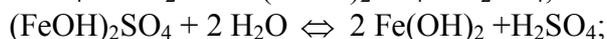
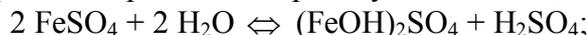
Ацетон не является электролитом, уксусная кислота – слабый электролит:



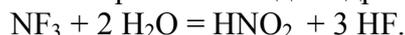
За каждое правильно написанное уравнение диссоциации электролита выставляется 2 балла. Ошибкой считается отсутствие знака обратимости в случае диссоциации слабых электролитов.

3. Определите, какие из перечисленных ниже веществ: $FeSO_4$, $C_6H_{12}O_6$, NF_3 , Na_2HPO_4 , $RbNO_3$, подвергаются **гидролизу** в водных растворах. Напишите уравнения реакций гидролиза этих веществ в молекулярной форме.

Ответ. В водных растворах подвергаются гидролизу $FeSO_4$, $C_6H_{12}O_6$, NF_3 , Na_2HPO_4 :



Эти реакции являются **обратимыми**. Необратимо в воде гидролизуется NF_3 :



За каждое правильно написанное уравнение гидролиза выставляется 2 балла. Ошибкой считается отсутствие знака обратимости в случае протекания обратимых реакций гидролиза.

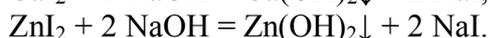
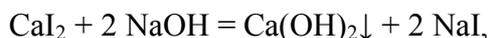
4. Определите массу воды (в г), в которой нужно растворить **54,0 г** $Na_2CO_3 \cdot 10 H_2O$, чтобы получить **15,0 мас. %** раствор карбоната натрия.

Решение. X – масса воды. Всего воды в растворе $X + (54,0 \cdot 180) / 286 = X + 34,0$ г. Масса $Na_2CO_3 \cdot 10$ кристаллогидрате $(54,0 \cdot 106) / 286 = 20,0$ г. Масса 15,0 мас. % раствора $20 : 0,15 = 133,3$ г. Требуемое количество воды: $133,3 - 54,0 = 79,3$ г. **Ответ: 79,3 г воды.**

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **79,3±0,5 г**. Оценка снижалась, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

5. В лаборатории в банках без этикеток имеются водные растворы **йодидов кальция и цинка**. Предложите способы определения каждого вещества и присутствия в этих растворах **всех ионов**. Напишите соответствующие уравнения химических реакций.

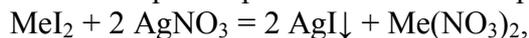
Ответ. При действии щелочи на водные растворы йодидов металлов выпадают белые осадки оснований:



В отличие от гидроксида кальция $Zn(OH)_2$ растворяется в избытке щелочи:



Йодид-ионы определяются добавлением раствора азотнокислого серебра.

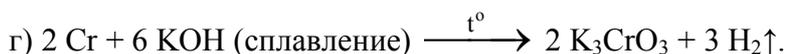
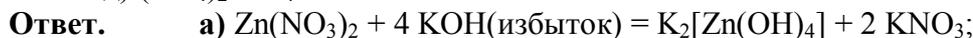
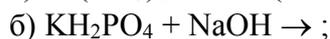


а также окислением йодид-ионов до свободного йода:



Возможны и другие реакции идентификации ионов, при протекании которых в осадок выпадают малорастворимые соли кальция и цинка. 10 баллов выставлялось, если определено присутствие всех веществ и всех катионов и анионов в растворах и написаны правильно все уравнения реакций. Отсутствие определения одного вещества (одного иона) – минус 2,5 балла.

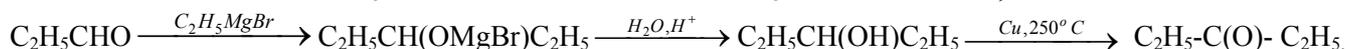
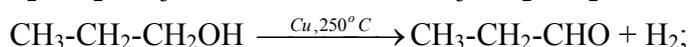
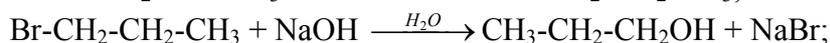
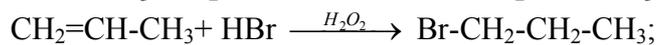
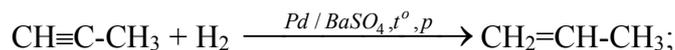
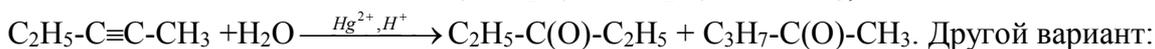
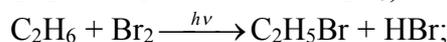
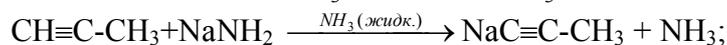
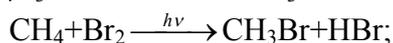
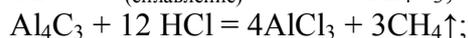
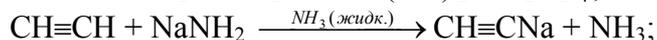
6. Напишите уравнения химических реакций:



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

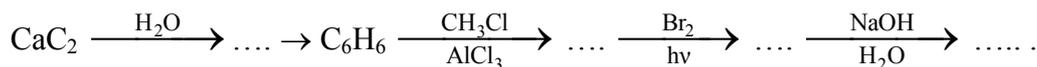
7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения диэтилкетона. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.

Ответ.

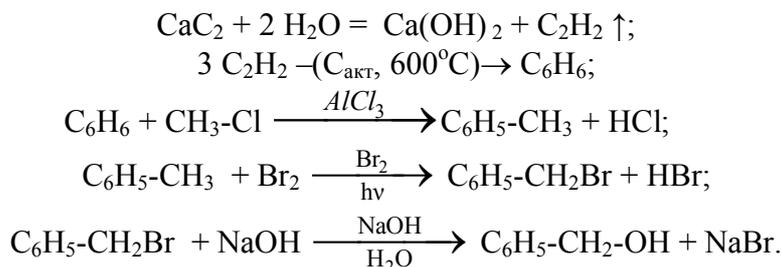


Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставлялось за все правильно составленные уравнения с указанием условий протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций.

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



Ответ.



Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 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):

- → Br-CH₂-CH₂-CH₂-Br;
- → CH₃ - O - CH₃ + H₂O;
- → C₆H₅COOH + CO₂ + K₂SO₄ + MnSO₄ + H₂O;
- → CH₃COONH₄ + Ag↓ + NH₃ + H₂O;
- → CH₂=CH-CH=CH₂ + H₂O + H₂.

Ответ. а) C₃H₆ (циклопропан) + Br₂ $\xrightarrow{\text{CCl}_4, t^\circ}$ Br-CH₂-CH₂-CH₂-Br

б) 2 C₂H₅OH $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}]{140^\circ\text{C}}$ C₂H₅ - O - C₂H₅ + H₂O;

в) 5C₆H₅-CH₂-CH₃ + 12KMnO₄ + 18H₂SO₄ → 5C₆H₅COOH + 5CO₂ + 6K₂SO₄ + 12MnSO₄ + 28H₂O;

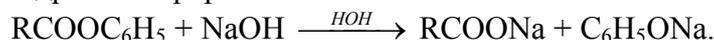
г) CH₃CHO + 2 [Ag(NH₃)₂]OH → CH₃COONH₄ + 2 Ag↓ + 3 NH₃ + H₂O

д) 2 C₂H₅OH -(ZnO, CaO, MgO, t)→ CH₂=CH-CH=CH₂ + 2 H₂O + H₂.

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

10. Для полного гидролиза **9,0** г сложного эфира фенола и предельной одноосновной карбоновой кислоты потребовалось **20,0** 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 20 · 1,2 = 24 г. Содержание в нем щелочи равно 24 · 0,2 = 4,8 г или 0,12 моль. Реакция гидролиза эфира:



Кол-во сложного эфира = 0,12 : 2 = 0,06 моль. Молярная масса эфира равна 9 : 0,06 = 150 г/моль. C_nH_{2n-1}COOC₆H₅. M(COOC₆H₅) = 121. M(C_nH_{2n-1}) = 29; n = 2. C₂H₅COOC₆H₅. Масса раствора равна 9 + 24 = 33 г. Масса C₆H₅ONa 0,06 · 116 = 6,96 г. Масс.доля фенолята натрия 6,96 : 33 = 0,2109 или 21,09%. Масса C₂H₅COONa 0,06 · 96 = 5,76 г. Масс.доля = 5,76 : 33 = 0,1745 или 17,45 %. **Ответ: 21,09 мас. % C₆H₅ONa и 17,45 % C₂H₅COONa.**

10 баллов выставлялось за правильный ответ и написанные уравнения реакций. Отсутствие уравнения реакции – минус 2 балла.

Вариант № 10-6

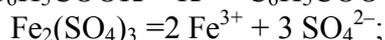
Максимальная оценка за каждое задание – 10 баллов.

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

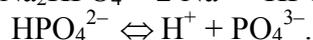
1. Определите, каким частицам (атомам и ионам) соответствует электронная формула: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$ и дайте краткое объяснение. **Ответ.** 21 электрон. Ионы (Ti^+), V^{2+} , Cr^{3+} , Mn^{4+} .

2. В воде растворили Na_2HPO_4 , C_6H_5COOK , $Fe_2(SO_4)_3$, NH_3 , CH_3OH . Какие из этих веществ **диссоциируют** в разбавленных водных растворах? Напишите уравнения диссоциации этих веществ.

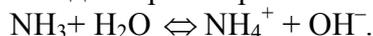
Ответ. Растворы сильных электролитов (C_6H_5COOK , $Fe_2(SO_4)_3$) полностью диссоциируют в разбавленных растворах:



Na_2HPO_4 диссоциирует как сильный ($Na_2HPO_4 = 2 Na^+ + HPO_4^{2-}$) и как слабый электролит:



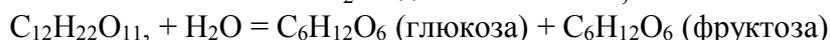
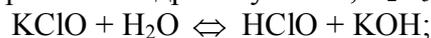
Метанол не является электролитом. В водном растворе аммиака протекает обратимая реакция:



За каждое правильно написанное уравнение диссоциации электролита выставляется 2 балла. Ошибкой считается отсутствие знака обратимости в случае диссоциации слабых электролитов.

3. Определите, какие из перечисленных ниже веществ: $KClO$, C_2H_5COONa , $C_{12}H_{22}O_{11}$, BF_3 , K_2S , FeS подвергаются гидролизу в водных растворах. Напишите уравнения реакций гидролиза этих веществ в молекулярной форме.

Ответ. В водных растворах подвергаются гидролизу $KClO$, C_2H_5COOH , $C_{12}H_{22}O_{11}$, BF_3 , K_2S :



Эти реакции являются **обратимыми**. Необратимо в воде гидролизует BF_3 :



Сульфид железа мало растворим (*нерастворим*) и гидролизу не подвергается.

За каждое правильно написанное уравнение гидролиза выставляется 2 балла. Ошибкой считается отсутствие знака обратимости в случае протекания обратимых реакций гидролиза.

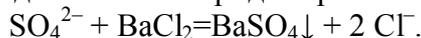
4. Определите, сколько г хлорида натрия необходимо добавить к **25,0** мл **8,0** мас.% раствора $NaCl$ (плотность **1,05** г/мл) для получения **19,9** мас.% раствора (плотность **1,08** г/мл).

Решение. Масса исходного раствора $25 \cdot 1,05 = 26,25$ г. Масса в нем $NaNO_3$ $26,25 \cdot 0,08 = 2,1$ г. X – масса нитрата натрия. Всего в конечном растворе $X + 2,1$ г соли. Масса конечного раствора $26,25 + X$. Массовая доля конечного раствора $0,199 = (X + 2,1) / (26,25 + X)$. $X = 3,9$ г. **Ответ: 3,9 г.**

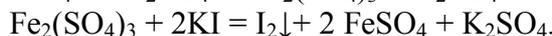
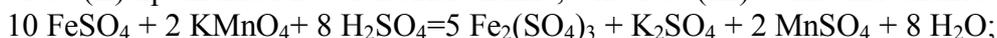
10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **3,9±0,1 г**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

5. В лаборатории в двух банках без этикеток имеются водные растворы **сульфатов железа (II) и железа (III)**. Предложите способы определения каждого вещества и присутствия в этих растворах **всех ионов**. Напишите соответствующие уравнения химических реакций.

Ответ. Сульфат-ион определяется действием хлорида бария:



Соединения железа (II) проявляют восстановительные, а железа (III) - окислительные свойства:



Для определения ионов железа можно использовать реакции образования гидроксидов различной окраски, берлинской лазури и турнбулевой сини. Качественной реакцией на ионы Fe^{3+} является также взаимодействие с роданидом калия или аммония.

Возможны и другие реакции идентификации ионов. 10 баллов выставлялось, если определено присутствие всех веществ и всех катионов и анионов в растворах и написаны правильно все уравнения реакций. Отсутствие определения одного вещества (одного иона) – минус 2,5 балла.

6. Напишите уравнения химических реакций:

- а) $KI + KMnO_4 + KOH \rightarrow$;
 б) $BCl_3 + NaOH(\text{избыток}) \rightarrow$;
 в) $Al + NaOH + H_2O \rightarrow$;
 г) $K_2HPO_4 \xrightarrow{t^\circ}$;
 д) $CrSO_4 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow$.

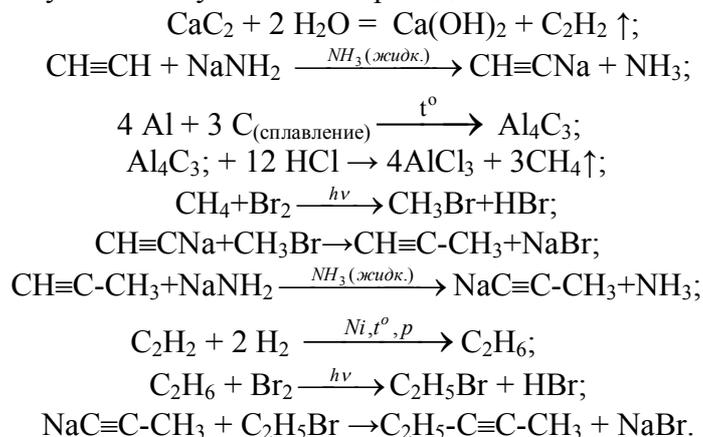
Ответ.

- а) $2 KI + 2 KMnO_4 \xrightarrow{KOH} I_2 \downarrow + 2 K_2MnO_4$;
 б) $BCl_3 + 4 NaOH (\text{избыток}) \rightarrow NaBO_2 + 3 NaCl + 2 H_2O$ или
 $4 BCl_3 + 14 NaOH (\text{избыток}) \rightarrow Na_2B_4O_7 + 12 NaCl + 7 H_2O$;
 в) $2 Cr + 2 NaOH + 6 H_2O \rightarrow 2 Na[Cr(OH)_4] + 3 H_2 \uparrow$;
 г) $2 K_2HPO_4 \xrightarrow{t^\circ} K_4P_2O_7 + H_2O$;
 д) $6 CrSO_4 + K_2Cr_2O_7 + 7 H_2SO_4 \rightarrow 4 Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7 H_2O$.

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

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

Ответ.

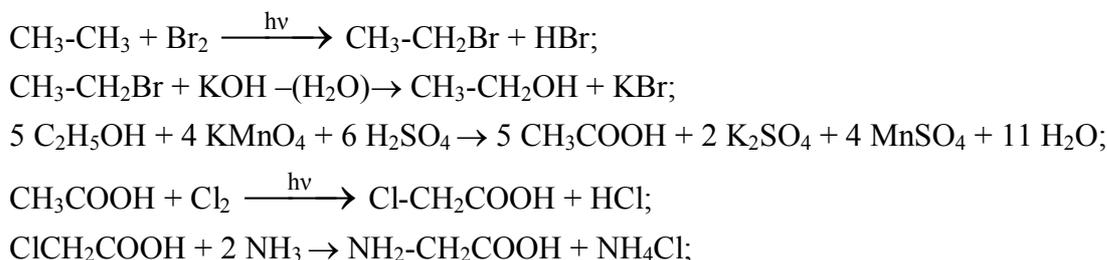


Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставлялось за все правильно составленные уравнения с указанием условий протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций.

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



Ответ.

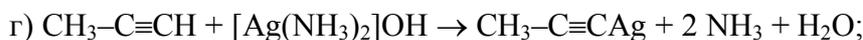
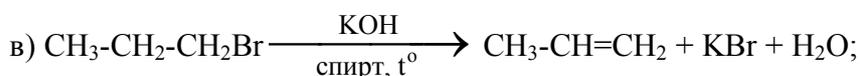
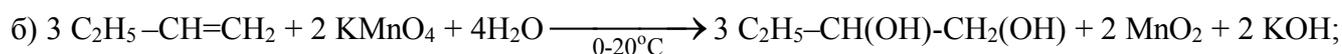


Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

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).....→ C₃H₈ + Na₂CO₃ ;
б).....→ C₂H₅-CH(OH)-CH₂(OH) + MnO₂ + KOH;
в).....→ CH₃-CH=CH₂ + KBr + H₂O;
г)→ CH₃-C≡CAg + H₂O + NH₃;
д)..... → CH₃-CH₂-CH=CH₂ + H₂O.

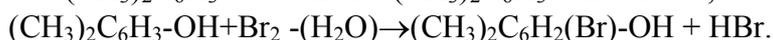
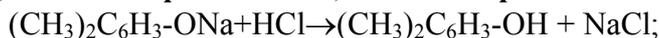
Ответ.



Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 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 **24,4** г органического вещества и получили **75,0** 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 75·1,10=82,5 г. Масса NaCl 82,5·0,1418=11,7 г. ν(NaCl)=11,7:58,5=0,2 моль. 0,2 моль гомолога фенола. Его молярная масса 24,4:0,2=122 г/моль. Две алкильные группы. **2,4-диметилфенол или 2,6-диметилфенол.**



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