

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

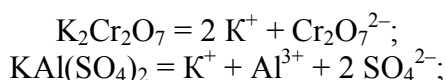
1. Определите, каким частицам (атомам и ионам) соответствует электронная формула: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$ и дайте краткое объяснение.

Ответ: частица содержит 28 электронов; Zn^{2+} , Ga^{3+} , Ge^{4+} , As^{5+} , Se^{6+} , Br^{7+} (Kr^{8+}).

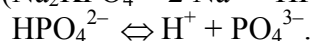
За все правильно указанные частицы выставляется 10 баллов. За пропущенные ответы оценка пропорционально числу ответов уменьшается.

2. В воде растворили $K_2Cr_2O_7$, Na_2HPO_4 , C_2H_5OH , $HCOOH$, $KAl(SO_4)_2$. Какие из этих веществ диссоциируют в разбавленных водных растворах? Напишите уравнения диссоциации этих веществ.

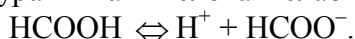
Ответ. Растворы сильных электролитов ($K_2Cr_2O_7$ и $KAl(SO_4)_2$) полностью диссоциируют в разбавленных растворах:



Na_2HPO_4 диссоциирует как сильный ($Na_2KPO_4 = 2 Na^+ + HPO_4^{2-}$) и как слабый электролит:



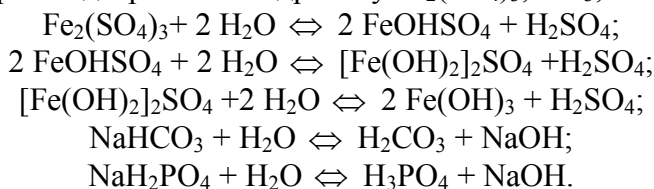
Спирт не является электролитом, муравьиная кислота – слабый электролит:



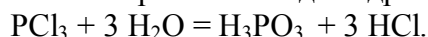
За каждое правильно написанное уравнение диссоциации электролита выставляется 2 балла. Ошибкой считается отсутствие знака обратимости в случае диссоциации слабых электролитов.

3. Определите, какие из перечисленных ниже веществ: $Fe_2(SO_4)_3$, $NaNO_3$, PCl_3 , C_2H_2 , $NaHCO_3$ подвергаются гидролизу в водных растворах. Напишите уравнения реакций гидролиза этих веществ в молекулярной форме.

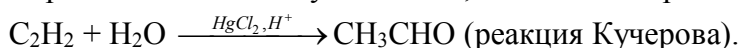
Ответ. В водных растворах подвергаются гидролизу $Fe_2(SO_4)_3$, PCl_3 , $NaHCO_3$:



Эти реакции являются **обратимыми**. Необратимо в воде гидролизуете PCl_3 :



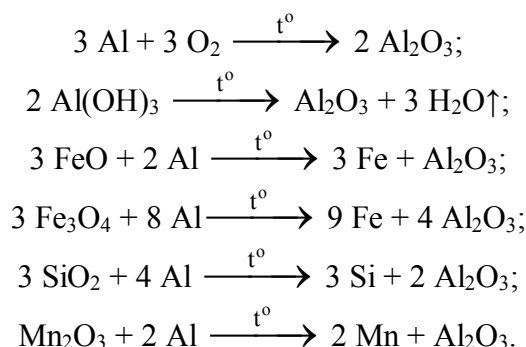
Ацетилен без катализатора не взаимодействует с водой, но возможна реакция ее присоединения:



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

4. Напишите **пять уравнений** различных химических реакций, в результате которых получается **оксид алюминия** с указанием условий их проведения.

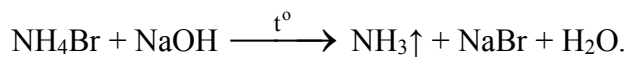
Ответ:



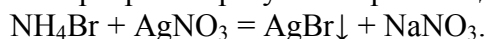
Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

5. В лаборатории в банках без этикеток имеются водные растворы **бромид аммония и карбоната натрия**. Предложите способы определения каждого вещества и присутствия в этих 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:



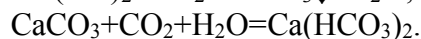
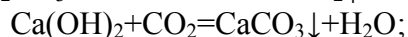
Натрий определяется по желтой окраске пламени. Для определения бромид-ионов можно подействовать раствором нитрата серебра – образуется серый осадок AgBr :



Можно также окислить бромид-ион до свободного брома:

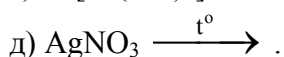
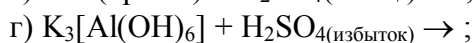
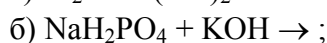
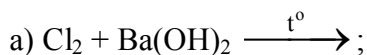


Карбонат ион определяется действием хлороводородной кислоты с последующим пропуском образующегося углекислого газа через насыщенный раствор гидроксида кальция:

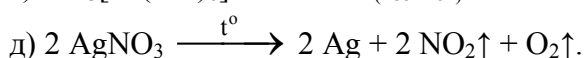
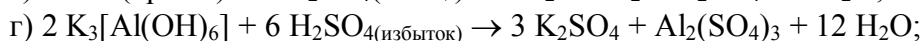
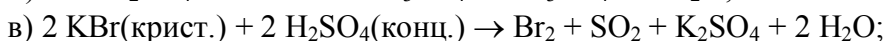
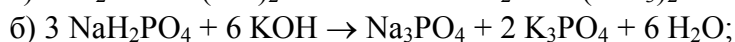
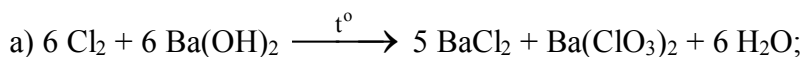


Возможны и другие реакции идентификации ионов. 10 баллов выставлялось, если определено присутствие всех веществ и всех катионов и анионов в растворах и написаны правильно все уравнения реакций. Отсутствие определения одного вещества (одного иона) – минус 2,5 балла.

6. Напишите уравнения химических реакций:



Ответ.

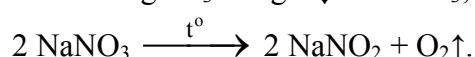
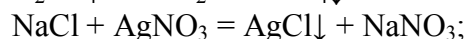
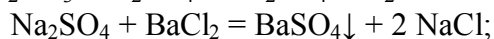
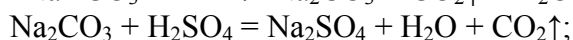
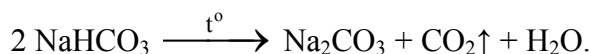


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

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



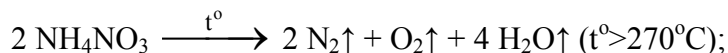
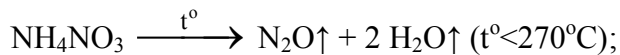
Ответ.



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

8. 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 уравнения протекающих при этом химических реакций.

Решение. 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 написанные уравнения термического разложения. Отсутствие уравнений – минус 5 баллов.

9. В 10,0 л 23,5 мас.% раствора HCl (плотность 1,115 г/мл) растворили 1608 л (н.у.) хлороводорода. Определите массовую долю кислоты в полученном растворе.

Решение. Масса исходного раствора $10000 \cdot 1,115 = 11150$ г. Масса в нем HCl $1115 \cdot 0,235 = 2620$ г. Масса 1608 л HCl $160,8 \cdot 36,5 : 22,4 = 2620$ г. Всего HCl в растворе $2620 \cdot 2 = 5240$ г. Масса конечного раствора $11150 + 2620 = 13770$. Массовая доля HCl $5240 : 13770 = 0,3805$ или 38,05 %.

Ответ: 38,0 % HCl.

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **38,0±0,5 %**. Оценка снижалась, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

10. Определите массу воды (в г), в которой нужно растворить 40,47 г $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$, чтобы получить 5,65 мас.% раствор Na_2CO_3 .

Решение. X – масса воды. Всего воды в растворе $X + (40,47 \cdot 180) / 286 = X + 25,47$ г. Масса Na_2CO_3 в кристаллогидрате $(40,47 \cdot 106) / 286 = 15,0$ г. Масса 5,65 мас.% раствора $15 : 0,0565 = 265,49$ г. Требуемое количество воды: $265,49 - 40,47 = 225,02$ г. **Ответ: 225,0 г воды.**

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **225±2 г**. Оценка снижалась, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

Вариант № 9-2

Максимальная оценка за каждое задание – 10 баллов.

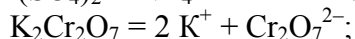
При проверке работ оценка снижалась, если не указаны **все условия** проведения реакций (температура, давление, катализатор, концентрация раствора, кислая или щелочная среда, избыток и др.), а также неправильно расставлены коэффициенты в уравнениях реакций

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

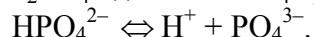
За все правильно указанные частицы выставляется 10 баллов. За пропущенные ответы оценка пропорционально числу ответов уменьшается.

2. В воде растворили KH_2PO_4 , $NH_4Fe(SO_4)_2$, $HCOOH$, $K_2Cr_2O_7$, $C_6H_{12}O_6$. Какие из этих веществ диссоциируют в разбавленных водных растворах? Напишите уравнения диссоциации этих веществ.

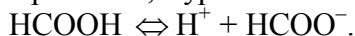
Ответ. Растворы сильных электролитов ($NH_4Fe(SO_4)_2$, $K_2Cr_2O_7$) полностью диссоциируют в разбавленных растворах:



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



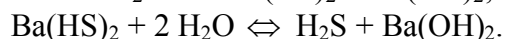
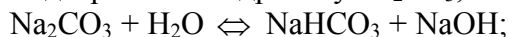
Глюкоза (фруктоза) не является электролитом, муравьиная кислота – слабый электролит:



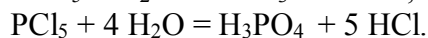
За каждое правильно написанное уравнение диссоциации электролита выставляется 2 балла. Ошибкой считается отсутствие знака обратимости в случае диссоциации слабых электролитов.

3. Определите, какие из перечисленных ниже веществ: Na_2SO_3 , PCl_5 , $Fe(OH)_3$, C_2H_5OH , BaS подвергаются гидролизу в водных растворах. Напишите уравнения реакций гидролиза этих веществ в молекулярной форме.

Ответ. В водных растворах подвергаются гидролизу Na_2SO_3 , PCl_5 , $Fe(OH)_3$, C_2H_5OH , BaS :



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

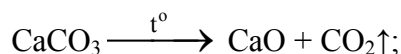
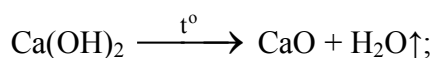
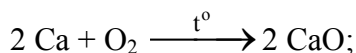


Гидроксид железа (III) мало растворим (*нерастворим*) и гидролизу не подвергается.

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

4. Напишите пять уравнений различных химических реакций, с помощью которых в лаборатории можно получить **оксид кальция** с указанием условий их проведения.

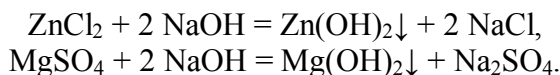
Ответ:



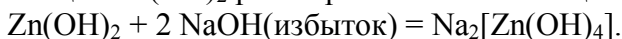
Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

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

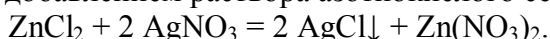
Ответ. При действии щелочи на водные растворы хлоридов металлов выпадают белые осадки оснований:



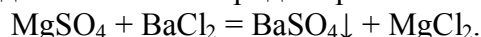
В отличие от гидроксида кальция Zn(OH)_2 растворяется в избытке щелочи:



Хлорид-ионы определяются добавлением раствора азотнокислого серебра.

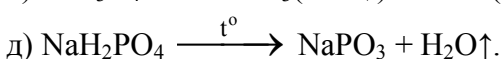
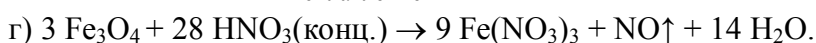
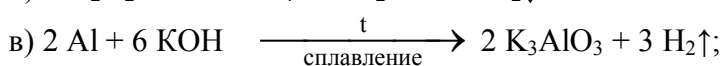
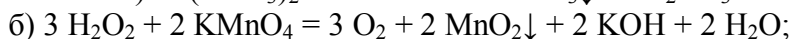
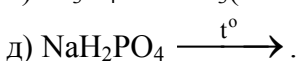
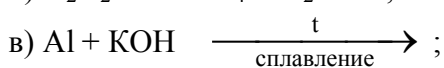
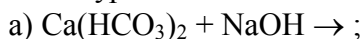


Сульфат-ионы определяются добавлением хлорида бария:



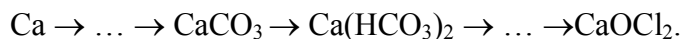
10 баллов выставлялось при условии обнаружения **всех ионов**. Причем оценка **снижалась**, если не отмечались амфотерные свойства гидроксида цинка и не приводилось уравнение реакции растворения гидроксида цинка в избытке раствора щелочи (- 2 балла). Эта реакция иллюстрирует **главное отличие** свойств соединений цинка от соединений магния.

6. Напишите уравнения химических реакций:

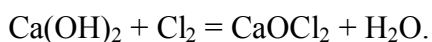
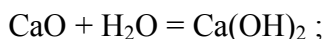
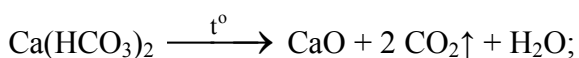
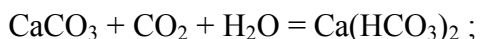
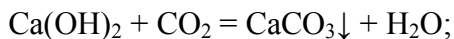
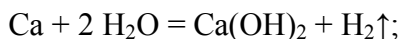


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

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



Ответ.

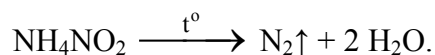


Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

8. 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 протекающей при этом химической реакции.

Решение.

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



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

9. В 2,0 л 23,22 масс.% раствора HCl (плотность 1,10 г/мл) растворили 270,0 л (н.у.) хлороводорода. Рассчитайте массовую долю (в %) кислоты в полученном растворе.

Решение. Масса исходного раствора $2000 \cdot 1,1=2200$ г. Масса в нем HCl $2200 \cdot 0,2322=510,8$ г. Масса 270,0 л HCl $270,0 \cdot 36,5:22,4=440,0$ г. Всего HCl в растворе $440,0+510,8=950,8$ г. Масса конечного раствора $2200+440=2640$. Массовая доля HCl $950,8:2640=0,360$ или 36,0 %

Ответ: 36,0 % HCl.

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **36,0±0,5 %**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

10. 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.

Решение. Масса исходного раствора $250 \cdot 1,08=270$ г. Масса в нем кислоты $270 \cdot 0,12=32,4$ г. Масса конечного раствора равна $32,4:0,045=720$ г. Масса воды $720-270=45$ г. **Ответ: 450 г H_2O .**

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **450±2 г**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

№ 9-3

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

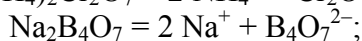
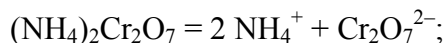
1. Определите, каким частицам (атомам и ионам) соответствует электронная формула: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ и дайте краткое объяснение.

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).

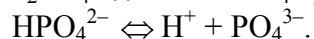
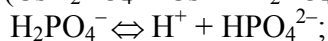
За все правильно указанные частицы выставляется 10 баллов. За пропущенные ответы оценка пропорционально числу ответов уменьшается.

2. В воде растворили $HCOOH$, CH_3OH , $(NH_4)_2Cr_2O_7$, CsH_2PO_4 , $Na_2B_4O_7$. Какие из этих веществ диссоциируют в разбавленных водных растворах. Напишите уравнения диссоциации этих веществ.

Ответ. Растворы сильных электролитов ($(NH_4)_2Cr_2O_7$, $Na_2B_4O_7$) полностью диссоциируют в разбавленных растворах:



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



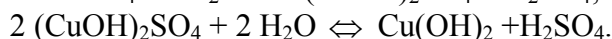
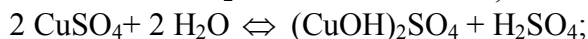
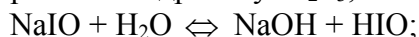
Спирт не является электролитом, муравьиная кислота – слабый электролит:



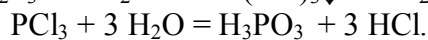
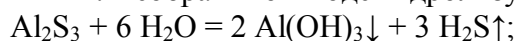
За каждое правильно написанное уравнение диссоциации электролита выставляется 2 балла. Ошибкой считается отсутствие знака обратимости в случае диссоциации слабых электролитов.

3. Определите, какие из перечисленных ниже веществ: Al_2S_3 , NaI, NaIO, PI_3 , C_6H_5OH , $CuSO_4$ подвергаются гидролизу в водных растворах. Напишите уравнения реакций гидролиза этих веществ в молекулярной форме.

Ответ. В водных растворах подвергаются гидролизу Al_2S_3 , NaIO, PI_3 , $CuSO_4$:



Эти реакции являются **обратимыми**. Необратимо в воде гидролизуются Al_2S_3 и PCl_3 :

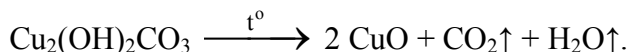
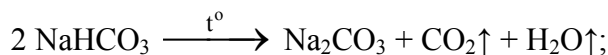
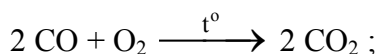
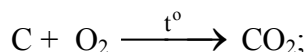


Фенол не подвергается гидролизу в водных растворах.

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

4. Напишите пять уравнений различных химических реакций, с помощью которых в лаборатории можно получить **оксид углерода (IV)** с указанием условий их проведения.

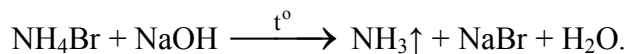
Ответ:



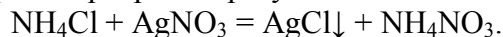
Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

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

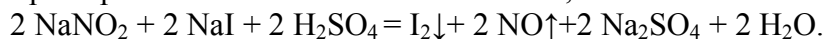
Ответ. Ион аммония определяется с помощью лакмусовой бумажки при действии щелочи на раствор NH_4Br при нагревании:



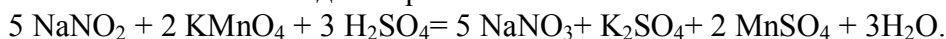
Натрий определяется по желтой окраске пламени. Для определения хлорид-ионов можно подействовать раствором нитрата серебра – образуется белый осадок AgCl :



Нитрит ион в растворах проявляет окислительные свойства, восстанавливаясь до NO :

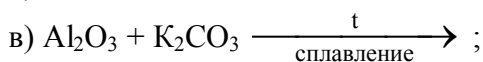
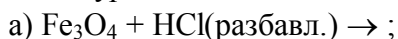


Перманганатом калия он окисляется до нитрат-иона:

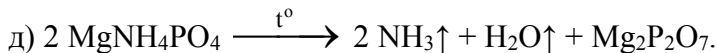
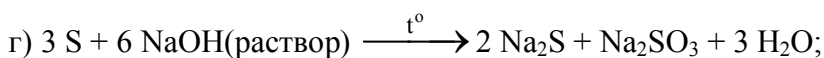
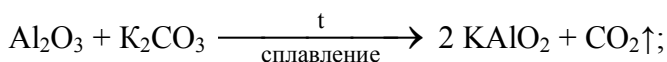
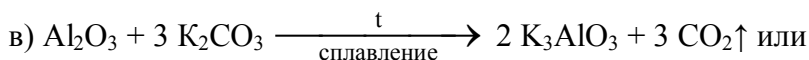
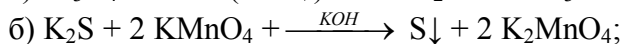
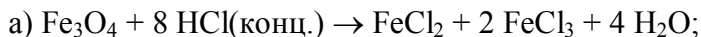


Возможны и другие реакции идентификации ионов. 10 баллов выставлялось, если определено присутствие всех веществ и всех катионов и анионов в растворах и написаны правильно все уравнения реакций. Отсутствие определения одного вещества (одного иона) – минус 2,5 балла.

6. Напишите уравнения химических реакций:

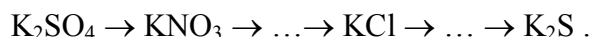


Ответ.

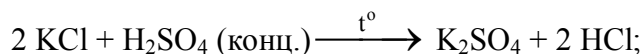
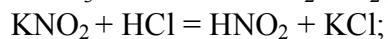
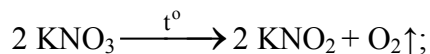
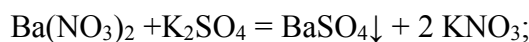


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

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



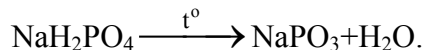
Ответ.



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

8. 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.

Решение. Содержание водорода – X масс.%. Натрия – 11,479X. 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.

9. В 5 л 22 масс.% раствора аммиака (плотность 0,916 г/мл) растворили 1106 л (н.у.) аммиака. Рассчитайте массовую долю (в %) аммиака в полученном растворе.

Решение. Масса исходного раствора $5000 \cdot 0,916 = 4580$ г. Масса в нем аммиака $4580 \cdot 0,22 = 1007,6$ г. Масса 1106 л аммиака $1106 \cdot 17:22,4 = 839,375$ г. Всего аммиака в растворе $1007,6 + 839,375 = 1846,975$ г. Масса конечного раствора $4580 + 839,375 = 5419,375$. Массовая доля NH_3 $1846,975:5419,375 = 0,340$ или 34,0 %. **Ответ: 34,0 % NH_3 .**

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **34±0,3 %**. Оценка снижалась, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

10. 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.

Решение. Масса 250 мл 14% раствора $250 \cdot 1,08 = 270$ г. Масса в нем кислоты $270 \cdot 0,14 = 37,8$ г. X – объем 30% раствора. Его масса $1,18X$. Содержание в нем кислоты $1,18 \cdot 0,3X = 0,354X$. Масса конечного раствора равна $270 + 1,18X$. Содержание кислоты в конечном растворе $37,8 + 0,354X$. Уравнение: $0,2202 = (37,8 + 0,354X) / (270 + 1,18X)$. X=230 мл.

Ответ 230 мл 30% 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

Вариант № 9-4

Максимальная оценка за каждое задание – 10 баллов.

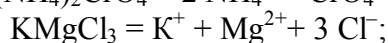
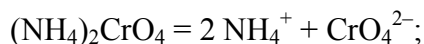
При проверке работ оценка снижалась, если не указаны **все условия** проведения реакций (температура, давление, катализатор, концентрация раствора, кислая или щелочная среда, избыток и др.), а также неправильно расставлены коэффициенты в уравнениях реакций

1. Определите, каким частицам (атомам и ионам) соответствует электронная формула: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$. **Ответ.** Частица содержит 12 электронов: Mg^0 , от (Al^+) , (Si^{2+}) , P^{3+} , S^{4+} , Cl^{5+} , (Ar^{6+}) .

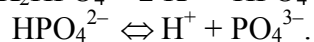
За все правильно указанные частицы выставляется 10 баллов. За пропущенные ответы оценка пропорционально числу ответов уменьшается.

2. В воде растворили $C_6H_{12}O_6$, CH_3COOH , $(NH_4)_2CrO_4$, K_2HPO_4 , $KMgCl_3$. Какие из этих веществ диссоциируют в разбавленных водных растворах. Напишите уравнения диссоциации этих веществ.

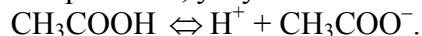
Ответ. Растворы сильных электролитов ($(NH_4)_2CrO_4$, $KMgCl_3$) полностью диссоциируют в разбавленных растворах:



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



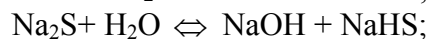
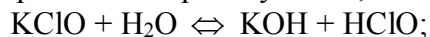
Глюкоза (фруктоза) не является электролитом, уксусная кислота – слабый электролит:



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: $KClO_4$, $KClO$, KCl , Na_2S , NCl_3 , C_2H_5OH подвергаются гидролизу в водных растворах. Напишите уравнения реакций гидролиза этих веществ в молекулярной форме.

Ответ. В водных растворах подвергаются гидролизу $KClO$, Na_2S , NCl_3 :



Эти реакции являются **обратимыми**. Необратимо в воде гидролизуются NCl_3 :

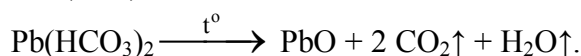
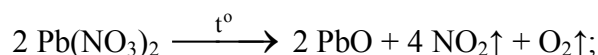
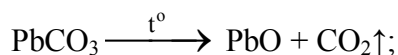
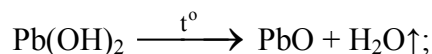
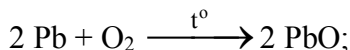


Спирт не подвергается гидролизу в водных растворах.

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

4. Напишите пять уравнений различных химических реакций, с помощью которых в лаборатории можно получить **оксид свинца (II)** с указанием условий их проведения.

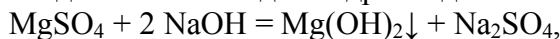
Ответ:



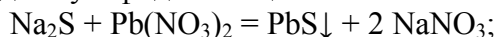
Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

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

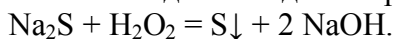
Ответ. Натрий определяется по желтой окраске пламени. При действии щелочи на водный растворы сульфата магния выпадает белый осадок гидроксида:



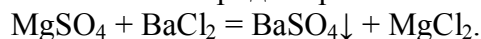
который не растворяется в избытке щелочи. Сульфид-ион определяется добавлением нитрата свинца – выпадает черный осадок сульфида свинца:



Этот ион также определяется его окислением до свободной серы:

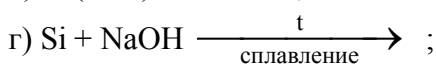
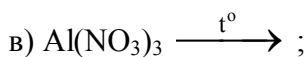
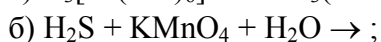


Сульфат-ионы определяются добавлением хлорида бария:

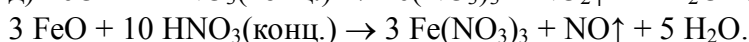
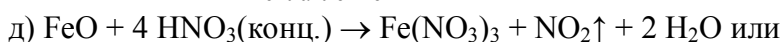
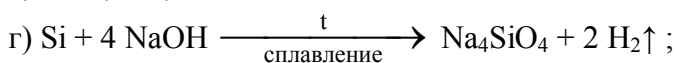
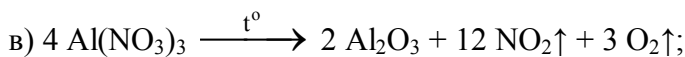
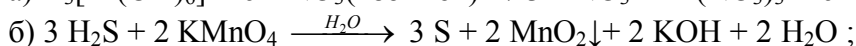
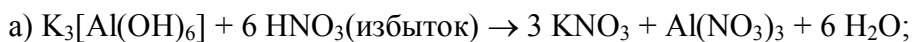


Возможны и другие реакции идентификации ионов. 10 баллов выставлялось, если определено присутствие всех веществ и всех катионов и анионов в растворах и написаны правильно все уравнения реакций. Отсутствие определения одного вещества (одного иона) – минус 2,5 балла.

6. Напишите уравнения химических реакций:

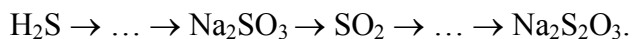


Ответ.

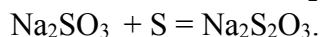
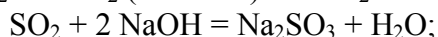
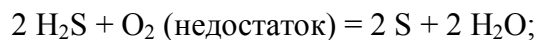


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

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



Ответ.



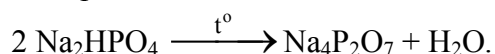
Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

8. 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**. Термическое разложение:



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

9. В **600 мл 10** масс.% раствора HCl (плотность **1,05** г/мл) растворили **37,8** л (н.у.) хлороводорода. Рассчитайте массовую долю (в %) кислоты в полученном растворе.

Решение. Масса исходного раствора $600 \cdot 1,05=630$ г. Масса в нем HCl $630 \cdot 0,1=63$ г. Масса 37,8 л HCl $37,8 \cdot 36,5:22,4=61,59$ г. Всего HCl в растворе $63,0+61,59=124,59$ г. Масса конечного раствора $630+61,59=691,59$. Массовая доля HCl $124,59:691,59=0,18$ или 18,0 % .

Ответ: 18,0 % HCl.

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **18,0±0,3 %**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

10. Определите, в каком объеме (в мл) 10 масс.% раствора CuSO₄ (плотность 1,125 г/мл) необходимо растворить 25,0 г CuSO₄·5H₂O, 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 $25+1,125X$. Содержание соли в 25 г кристаллогидрата равно $25 \cdot 160/250=16$ г. Содержание соли в конечном растворе $16+0,1125X$. Уравнение:

$$0,154=(16+0,1125X)/(25+1,125X). X=200 \text{ мл}.$$

Ответ: 200 мл 10 масс.% раствора CuSO₄ . 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

Вариант № 9-5

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. 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. Частица содержит 21 электрон. Ионы (Ti^+), V^{2+} , Cr^{3+} , Mn^{4+} .

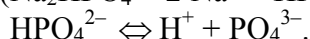
За все правильно указанные частицы выставляется 10 баллов. За пропущенные ответы оценка пропорционально числу ответов уменьшается.

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.

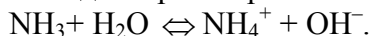
Ответ. Растворы сильных электролитов (C_6H_5COOK , $Fe_2(SO_4)_3$) полностью диссоциируют в разбавленных растворах:



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



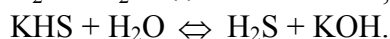
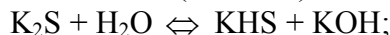
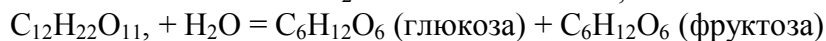
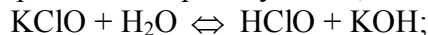
Метанол не является электролитом. В водном растворе аммиака протекает обратимая реакция:



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_5COOH , $C_{12}H_{22}O_{11}$, 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 гидролизуется BF_3 :

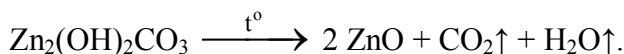
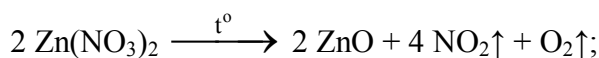
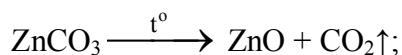
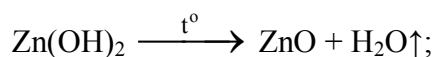
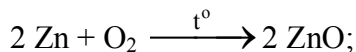


Сульфид железа мало растворим (*нерастворим*) и гидролизу не подвергается.

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

4. Напишите **пять уравнений** различных химических реакций, с помощью которых в лаборатории можно получить **оксид цинка** с указанием условий их проведения.

Ответ:

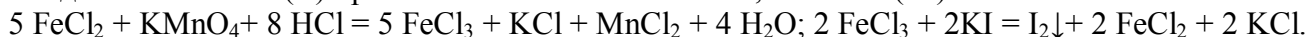


Возможны и другие химические реакции. Каждое уравнение реакции оценивалось максимально в 2 балла. Неправильные коэффициенты или их отсутствие – 1 балл.

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

Ответ. Хлорид-ион определяется действием нитрата серебра: $\text{Cl}^- + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl}\downarrow + \text{NO}_3^-$.

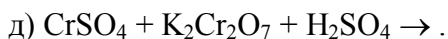
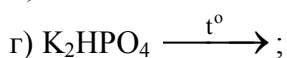
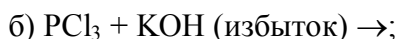
Соединения железа (II) проявляют восстановительные, а железа (III) - окислительные свойства:



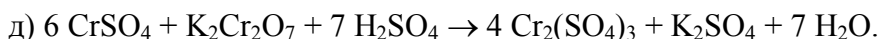
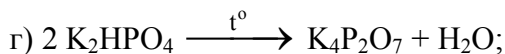
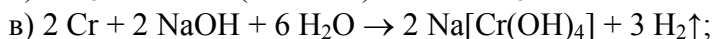
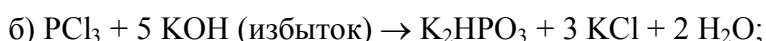
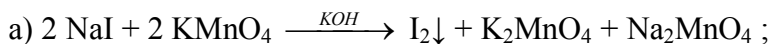
Для определения ионов железа можно использовать реакции образования гидроксидов различной окраски, берлинской лазури и турнбулевой сини. Качественной реакцией на ионы Fe^{3+} является также взаимодействие с роданидом калия или аммония.

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:

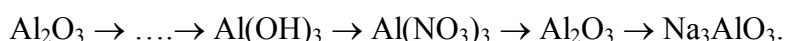


Ответ.

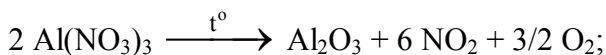
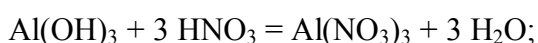
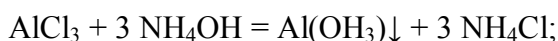
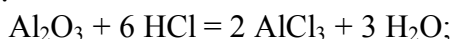


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

7. 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.

8. 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 фосфора и водорода равно $100 - 10,22 - 46,71 - 17,52 = 25,55\%$. Водорода – $X\%$, фосфора – $7,75X$. $8,75X = 25,55$. Водорода: $X = 2,92\%$. Фосфора – $22,63\%$.

$\text{N}:\text{O}:\text{Mg}:\text{P}:\text{H} = 10,22/14:46,71/16:17,52/24:22,63/31:2,92/1 = 0,73:2,92:0,73:0,73:2,92 = 1:4:1:1:4.$



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

9. В 4,78 л 12,0 масс.% раствора аммиака (плотность 0,9524 г/мл) растворили 600 л (н.у.) аммиака. Рассчитайте массовую долю (в %) аммиака в полученном растворе.

Решение. Масса исходного раствора $4780 \cdot 0,9524 = 4552,5$ г. Масса в нем аммиака $4552,5 \cdot 0,12 = 546,3$ г. Масса 600 л аммиака $600 \cdot 17:22,4 = 455,4$ г. Всего аммиака в растворе $546,3 + 455,4 = 1001,7$ г. Масса конечного раствора $4552,5 + 455,4 = 5007,9$. Массовая доля NH_3 $1001,7:5007,9 = 0,20$ или 20 %. **Ответ: 20,0 % NH_3 .**

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **20,0±0,2 %**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

10. Определите, сколько г нитрата натрия необходимо добавить к 125 мл 8 мас.% раствора NaNO_3 (плотность 1,05 г/мл) для получения 19,9 мас.% раствора (плотность 1,08 г/мл).

Решение. Масса исходного раствора $125 \cdot 1,05 = 131,25$ г. Масса в нем NaNO_3 $131,25 \cdot 0,08 = 10,5$ г. X – масса нитрата натрия. Всего в конечном растворе $X + 10,5$ г соли. Масса конечного раствора $131,25 + X$. Массовая доля конечного раствора $0,199 = (X + 10,5) / (131,25 + X)$. $X = 19,5$ г. **Ответ: 19,5 г.**

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

Вариант № 9-6

Максимальная оценка за каждое задание – 10 баллов.

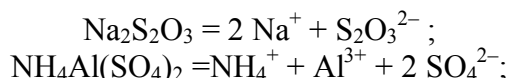
При проверке работ оценка снижалась, если не указаны **все условия** проведения реакций (температура, давление, катализатор, концентрация раствора, кислая или щелочная среда, избыток и др.), а также неправильно расставлены коэффициенты в уравнениях реакций

1. Определите, каким частицам (атомам и ионам) соответствует электронная формула: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$. **Ответ.** Частица содержит 20 электронов. Ионы Ti^{2+} , V^{3+} , (Cr^{4+}) , (Mn^{5+}) , Fe^{6+} .

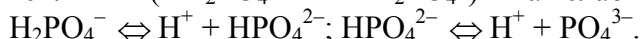
За все правильно указанные частицы выставляется 10 баллов. За пропущенные ответы оценка пропорционально числу ответов уменьшается.

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:



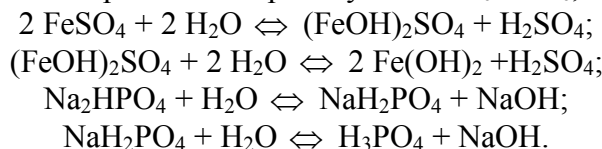
Ацетон не является электролитом, уксусная кислота – слабый электролит:



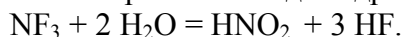
За каждое правильно написанное уравнение диссоциации электролита выставляется 2 балла. Ошибкой считается отсутствие знака обратимости в случае диссоциации слабых электролитов.

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 :



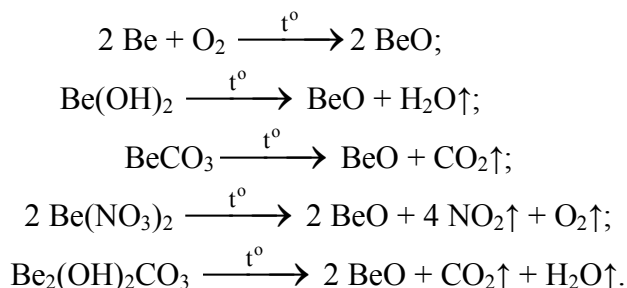
Эти реакции являются **обратимыми**. Необратимо в воде гидролизуется NF_3 :



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

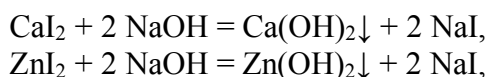
4. Напишите **пять уравнений** различных химических реакций, с помощью которых в лаборатории можно получить **оксид бериллия** с указанием условий их проведения.

Ответ:

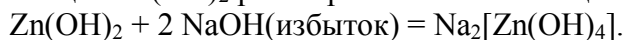


3. В лаборатории в банках без этикеток имеются водные растворы йодидов кальция и цинка. Предложите способы определения каждого вещества и присутствия в этих растворах **всех ионов**. Напишите соответствующие уравнения химических реакций.

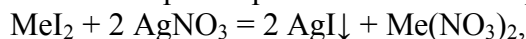
Ответ. При действии щелочи на водные растворы хлоридов металлов выпадают белые осадки оснований:



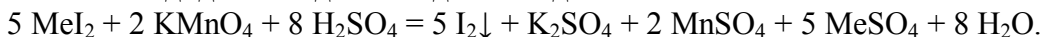
В отличие от гидроксида кальция $Zn(OH)_2$ растворяется в избытке щелочи:



Йодид-ионы определяются добавлением раствора азотнокислого серебра.

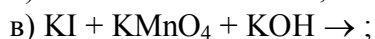
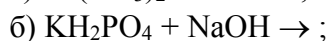
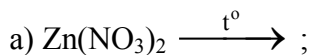


а также окислением йодид-ионов до свободного йода:

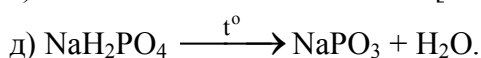
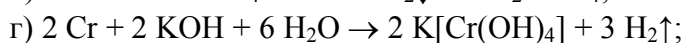
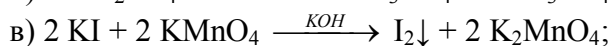
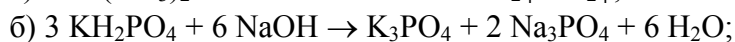
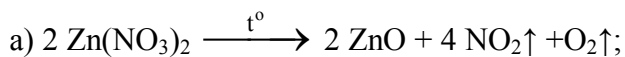


Возможны и другие реакции идентификации ионов, при протекании которых в осадок выпадают малорастворимые соли кальция и цинка. 10 баллов выставлялось при условии обнаружения **всех ионов**. Причем оценка **снижалась**, если не отмечались амфотерные свойства гидроксида цинка и не приводилось уравнение реакции растворения гидроксида цинка в избытке раствора щелочи (- 2 балла). Эта реакция иллюстрирует **главное отличие** свойств соединений цинка от соединений кальция.

6. Напишите уравнения химических реакций:

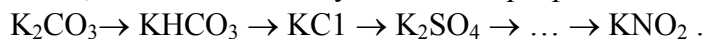


Ответ.

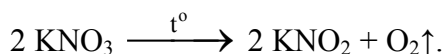
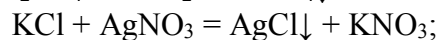
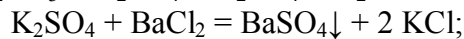
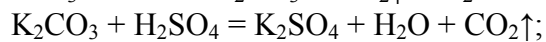
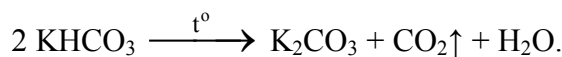


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

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



Ответ.



10 баллов выставлялось за ответ, содержащий **все стадии** химических превращений и **все уравнения** химических реакций с указанием **условий** их проведения.

8. 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.

9. 10,5 л сероводорода (н.у.) растворили в 100,0 мл 22,1 мас.% раствора гидроксида калия (плотность 1,1878 г/мл). Определите массовые доли веществ (в %) в полученном растворе.

Решение. Решение. $10,5:22,4=0,46875$ моль. Масса раствора КОН равна $100 \cdot 1,1878=118,78$ г. Масса КОН равна $118,78 \cdot 0,221=26,25$ г или $25,25:56=0,46875$ моль. В результате взаимодействия в растворе получается $0,46875$ моль или $0,46875 \cdot 72=33,75$ г КНС. Масса раствора равна $118,78+0,46875 \cdot 34=134,72$ г. Массовая доля КНС равна $33,75:134,72=0,2505$ или $25,05$ %. Массовая доля воды – $74,95$ %. **Ответ. 25,05 % КНС, 74,95 % H₂O.**

10 баллов выставялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получались величины **25,0±0,5 % КНС, 75,0±0,5 % H₂O**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения.

10. Определите массу воды (в г), в которой нужно растворить 54,0 г Na₂CO₃·10H₂O, чтобы получить 15,0 мас.% раствор Na₂CO₃.

Решение. X – масса воды. Всего воды в растворе $X+(54,0 \cdot 180)/286=X+34,0$ г. Масса Na₂CO₃·в 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 выставялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **79,3±0,3 г**. Оценка **снижалась**, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения