

9 класс

Максимальная оценка за каждое задание – 10 баллов.

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

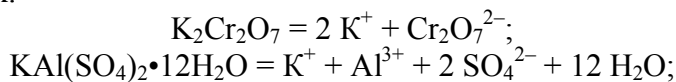
1. Напишите полные электронные формулы атома Ag и ионов Cu^{2+} и F^- .

Ответ. Ag 18 электрона $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$;
 Cu^{2+} 27 электронов $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9$;
 F^- 10 электронов $1s^2 2s^2 2p^6$.

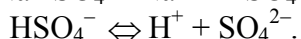
За все правильно составленные полные электронные формулы атомов и ионов выставляется 10 баллов. За пропущенные и неправильно составленные электронные формулы оценка пропорционально числу ответов уменьшается.

2. В воде растворили $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, NaHSO_4 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, HCOOH , $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Какие из этих веществ диссоциируют в разбавленных водных растворах? Напишите уравнения диссоциации этих веществ.

Ответ. Растворы сильных электролитов ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$) полностью диссоциируют в разбавленных растворах:



NaHSO_4 диссоциирует как сильный ($\text{NaHSO}_4 = \text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$) и как слабый электролит:



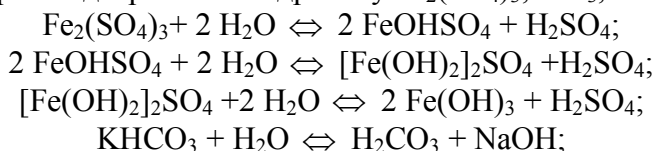
Спирт не является электролитом, муравьиная кислота – слабый электролит:



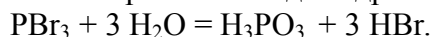
За каждое правильно написанное уравнение диссоциации электролита выставляется 2 балла. Ошибкой считается отсутствие знака обратимости в случае диссоциации слабых электролитов.

3. Определите, какие из перечисленных ниже веществ: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, NaNO_3 , PBr_3 , C_2H_2 , KHCO_3 подвергаются гидролизу в водных растворах. Напишите уравнения реакций гидролиза этих веществ в молекулярной форме.

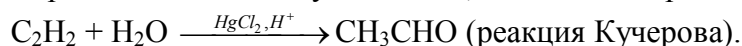
Ответ. В водных растворах подвергаются гидролизу $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, PBr_3 , KHCO_3 :



Эти реакции являются обратимыми. Необратимо в воде гидролизуется PBr_3 :



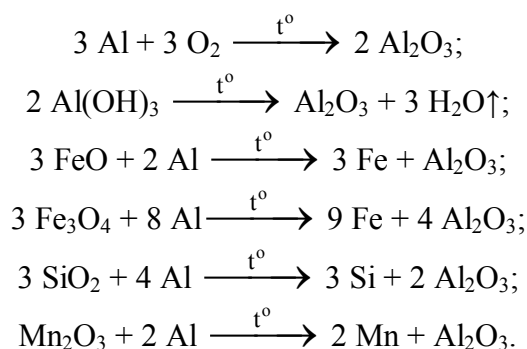
Ацетилен без катализатора не взаимодействует с водой, но возможна реакция ее присоединения:



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

4. Напишите четыре уравнения химических реакций, в результате которых получается оксид алюминия с указанием условий их проведения.

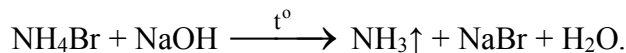
Ответ:



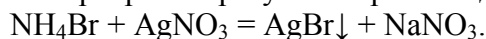
Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2,5 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

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

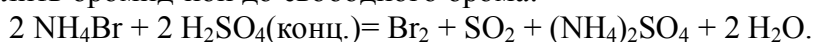
Ответ. Ион аммония определяется с помощью лакмусовой бумажки при действии щелочи на раствор NH_4Br при нагревании:



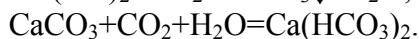
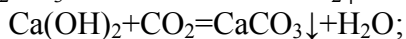
Натрий определяется по желтой окраске пламени. Для определения бромид-ионов можно подействовать раствором нитрата серебра – образуется серый осадок AgBr :



Можно также окислить бромид-ион до свободного брома:

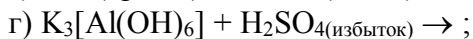
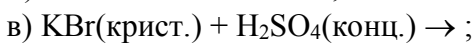
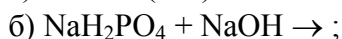


Карбонат ион определяется действием хлороводородной кислоты с последующим пропуском образующегося углекислого газа через насыщенный раствор гидроксида кальция:

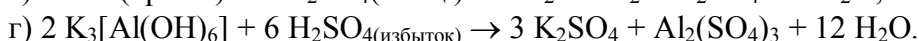
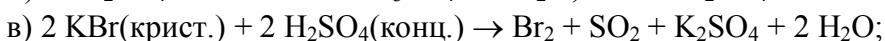
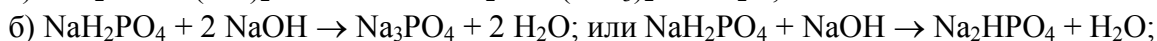
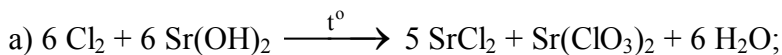


Возможны и другие реакции идентификации ионов. 10 баллов выставлялось, если определено присутствие всех веществ и всех катионов и анионов в растворах и написаны правильно все уравнения реакций. Отсутствие определения одного вещества (одного иона) – минус 2,5 балла.

6. Напишите уравнения химических реакций:

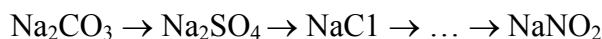


Ответ.



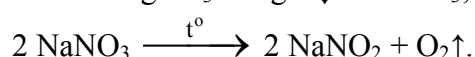
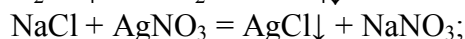
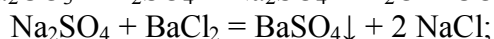
Максимальная оценка за каждое уравнение – 2,5 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

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



Переход по стрелке может быть осуществлен в одну или несколько стадий.

Ответ.



Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2,5 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

8. Соединение имеет простейшую формулу CH_2O и плотность по водороду 30. Водный раствор этого соединения используется в пищевых целях. Что это за соединение? Есть ли у него изомеры?

Решение. Истинная формула соединения $(\text{CH}_2\text{O})_n$. Молярная масса равна $12n + 2n + 16n = 30n$. Молярная масса искомого соединения равна $D_{\text{H}_2} \cdot M(\text{H}_2) = 30 \cdot 2 = 60$ г/моль. Следовательно $30n = 60$, т.е. $n = 2$. Следовательно искомое соединение $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, **Изомеры: CH_3COOH – уксусная кислота и HCOOCH_3 – метиловый эфир муравьиной кислоты.** Раствор уксусной кислоты используется в пищевых целях.

10 баллов выставлялось за правильно установленное соединение и указание изомеров искомого соединения.

9. 12,0 л (объем измерен при 100 кПа и 40 °С) иодоводорода растворили в 150 мл водного раствора, содержащего 10,0 масс. % иодоводорода и имеющего плотность 1,08 г/мл. Определите концентрацию полученного раствора в масс. %.

Решение. По уравнению Менделеева - Клайперона находим число молей HI $p \cdot V = \nu \cdot R \cdot T$; $\nu(\text{HI}) = 12,0 \cdot 100 / (8,31 \cdot 313,15) = 0,461$ моль; $m(\text{HI}) = 0,461 \cdot 128 = 59,0$ г. Масса HI в исходном растворе $150 \cdot 1,08 \cdot 0,100 = 16,2$ г. Масса полученного раствора HI равна $150 \cdot 1,08 + 59,0 = 221,0$ г. Масса HI в конечном растворе $16,2 + 59,0 = 75,2$ г. Массовая доля HI в конечном растворе $75,2 \cdot 100\% / 221,0 = 34,0$ %. **Ответ: 34,0 масс. %/**

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **34,0±0,1 %**. Оценка снижалась, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

10. Определите в каком количестве воды надо растворить 28,6 г десятиводного кристаллогидрата карбоната натрия для получения раствора с массовой долей соли 5,00 %

Решение. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Молярная масса $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – 286 г/моль. Молярная масса Na_2CO_3 – 106 г/моль. Масса Na_2CO_3 в кристаллогидрате $(28,6 \cdot 106) / 286 = 10,6$ г. Масса 5,00 масс.% раствора $28,6 + m(\text{H}_2\text{O})$. Требуемое количество воды: $10,6 / (28,6 + m(\text{H}_2\text{O})) = 0,05$. Масса воды равна 183,4 г. **Ответ: 183,4 г воды.**

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **183,4±0,1 г**. Оценка снижалась, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения