

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

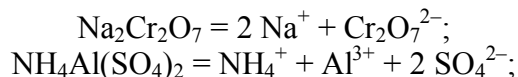
1. Напишите полные электронные формулы атома V и ионов  $\text{Ag}^+$  и  $\text{Cl}^-$ .

**Ответ.** V 23 электрона  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$ ;  
 $\text{Ag}^+$  46 электронов  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 4d^{10}$ ;  
 $\text{Cl}^-$  18 электронов  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ .

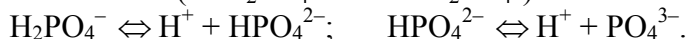
За все правильно составленные полные электронные формулы атомов и ионов выставляется 10 баллов. За пропущенные и неправильно составленные электронные формулы оценка пропорционально числу ответов уменьшается.

2. В воде растворили  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{RbH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cr}(\text{SO}_4)_2$ . Какие из этих веществ диссоциируют в разбавленных водных растворах? Напишите уравнения диссоциации этих веществ.

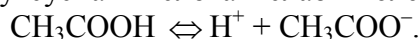
**Ответ.** Растворы сильных электролитов ( $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  и  $\text{NH}_4(\text{SO}_4)_2$ ) полностью диссоциируют в разбавленных растворах:



$\text{RbH}_2\text{PO}_4$  диссоциирует как сильный ( $\text{RbH}_2\text{PO}_4 = \text{Rb}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) и как слабый электролит:



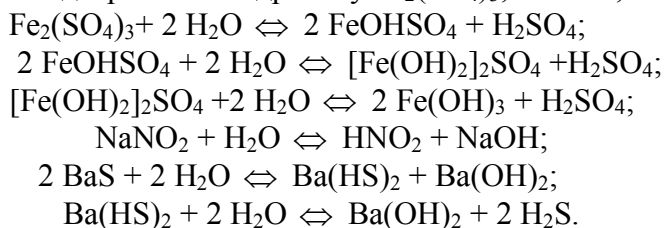
Спирт не является электролитом, уксусная кислота – слабый электролит:



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:  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{BaS}$ ,  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  подвергаются гидролизу в водных растворах. Напишите уравнения реакций гидролиза этих веществ в молекулярной форме.

**Ответ.** В водных растворах подвергаются гидролизу  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{BaS}$ ,  $\text{PCl}_5$ :



Эти реакции являются **обратимыми**. Необратимо в воде гидролизуется  $\text{PCl}_5$ :



Спирт не подвергается гидролизу.

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

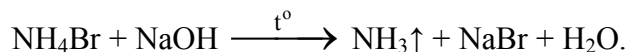
4. 10,0 л (объем измерен при 25 °C и давлении 100 кПа) хлороводорода растворили в 200 мл раствора соляной кислоты, содержащего 10,0 масс. % растворенного вещества и имеющего плотность 1,05 г/мл. В результате был получен раствор с плотностью 1,08 г/мл. Определите концентрацию полученного раствора в масс. % и моль/л раствора.

**Решение.** По уравнению Менделеева - Клайперона находим число молей  $\text{HCl}$   $p \cdot V = \nu \cdot R \cdot T$ ;  $\nu(\text{HCl}) = 10,0 \cdot 100 / (8,31 \cdot 298,15) = 0,404$  моль;  $m(\text{HCl}) = 0,404 \cdot 36,5 = 14,3$  г. Масса  $\text{HCl}$  в исходном растворе  $200 \cdot 10,0 / 100 = 20,0$  г. Масса полученного раствора  $\text{HCl}$  равна  $20,0 + 14,3 = 34,3$  г. Масса  $\text{HCl}$  в конечном растворе  $20,0 + 14,3 = 34,3$  г. Массовая доля  $\text{HCl}$  в конечном растворе  $34,3 \cdot 100\% / 34,3 = 100\%$ . Объем конечного раствора соляной кислоты  $34,3 / 1,08 = 31,7$  мл. Число молей  $\text{HCl}$  в конечном растворе  $34,3 / 36,5 = 0,938$  моль. Молярная концентрация конечного раствора  $0,938 / 0,0317 = 29,6$  моль/л. **Ответ: 100%, 29,6 моль/л**

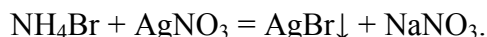
10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина  $15,7 \pm 0,1$  %,  $4,65 \pm 0,01$  моль/л. Оценка снижалась, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

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

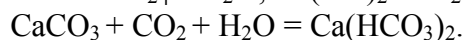
**Ответ.** Калий определяется по фиолетовой окраске пламени. Ион аммония определяется с помощью лакмусовой бумажки при действии щелочи на раствор  $\text{NH}_4\text{Br}$  при нагревании:



Для определения бромид-ионов можно подействовать раствором нитрата серебра – образуется серый осадок  $\text{AgBr}$ :

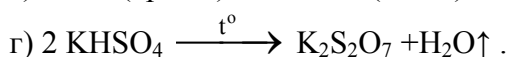
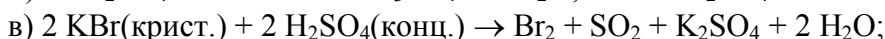
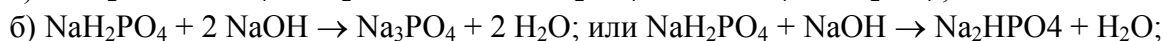
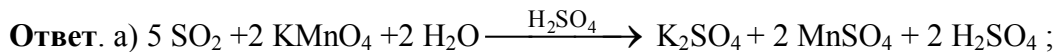
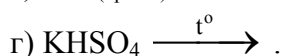
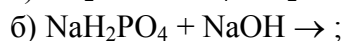
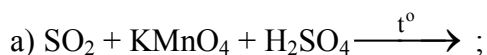


Карбонат ион определяется действием хлороводородной кислоты с последующим пропусканием образующегося углекислого газа через насыщенный раствор гидроксида кальция:



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.

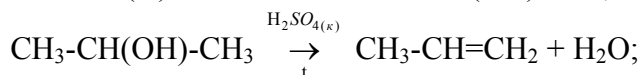
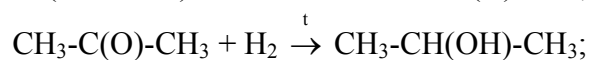
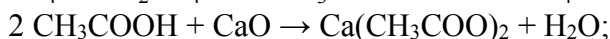
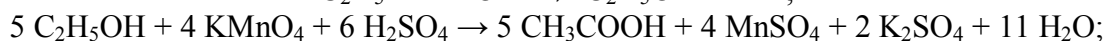
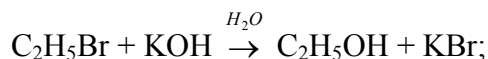
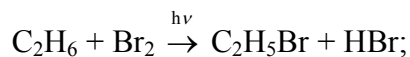
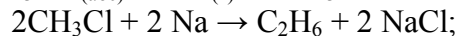
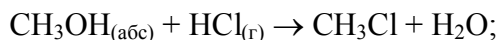
6. Напишите уравнения химических реакций:

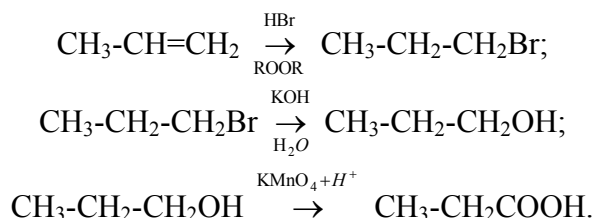


Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2,5 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

7. Используя только неорганические вещества и полученные в предыдущих стадиях органические вещества предложите схему получения пропионовой кислоты из метанола. Напишите необходимые уравнения реакций.

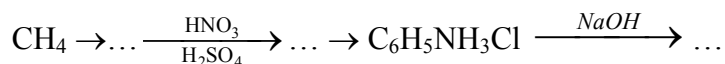
**Ответ.**





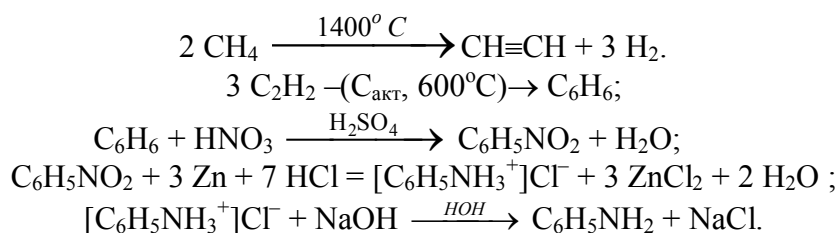
Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставлялось за все правильно составленные уравнения с указанием условий протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций.

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



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

**Ответ.**

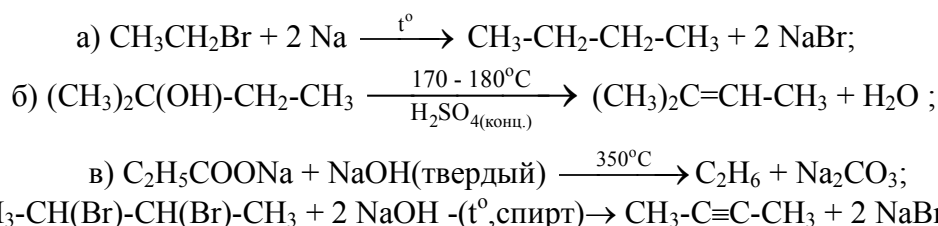


Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

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

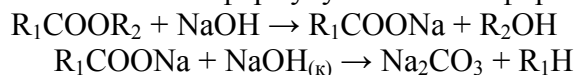
**Ответ.**



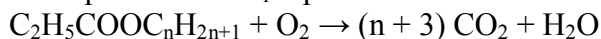
Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. Максимальная оценка за каждое уравнение – 2,5 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

10. Сложный эфир, образованный предельный одноосновной карбоновой кислотой и предельным одноатомным спиртом, обработали более чем двухкратным (по молям) количеством едкого кали. После завершения реакции раствор упарили, сухой остаток прокалили получили газообразное вещество с плотностью по водороду 15,0. При полном сжигании 1,50 г сложного эфира получается 0,0735 моль углекислого газа. Установите формулу сложного эфира.

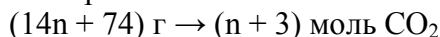
**Решение.**



Молярная масса  $\text{R}_1\text{H}$  равна  $15 \cdot 2 = 30$  г/моль;  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ;  $14n + 2 = 30$  этан;  $\text{R}_1 = \text{C}_2\text{H}_5$ .



Молярная масса  $29 + 44 + 14n + 1 = 14n + 74$



$$1,5 \text{ г} \rightarrow 0,00735 \text{ моль } \text{CO}_2$$

$$1,029n + 5,439 = 1,50n + 4,50$$

$$0,471n = 0,939$$

$$n = 2$$



10 баллов выставилось за правильный ответ и написанные уравнения реакций. Отсутствие одного из уравнений – минус 2 балла.