

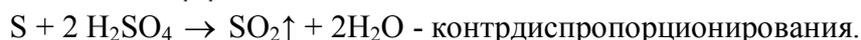
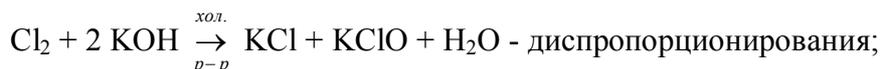
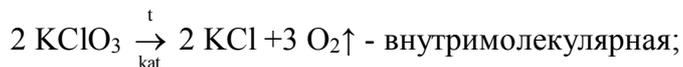
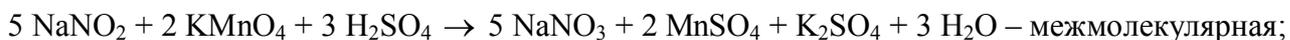
11 класс

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 четыре различных уравнения ОВР: межмолекулярной, внутримолекулярной, диспропорционирования и контрдиспропорционирования.

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.

2. 5,22 л (объем измерен при 52,5 кПа и 55 °С) оксида серы, содержащего в своем составе 40,0 масс. % серы, растворили в 100 мл водного раствора серной кислоты, содержащего 10,0 масс. % растворенного вещества и имеющего плотность 1,07 г/мл. В результате был получен раствор с плотностью 1,12 г/мл. Определите концентрацию полученного раствора в масс. % и моль/л раствора.

Решение. Содержание кислорода в оксиде серы X . $\omega(\text{S}) = 32/(32 + 16X) = 0,4$; $X = 3$, следовательно газ - SO_3 . По уравнению Менделеева - Клайперона находим число молей SO_3 $p \cdot V = \nu \cdot R \cdot T$; $\nu(\text{SO}_3) = 52,5 \cdot 5,22 / (8,31 \cdot 328,15) = 0,100$ моль; $m(\text{SO}_3) = 0,100 \cdot 80 = 8,00$ г. Масса серной кислоты в исходном растворе $100 \cdot 1,07 \cdot 0,100 = 10,7$ г. $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$, масса серной кислоты $0,100 \cdot 98 = 9,8$ г. Масса серной кислоты в конечном растворе $10,7 + 9,8 = 20,5$ г. Масса конечного раствора серной кислоты $100 \cdot 1,07 + 8 = 115$ г. Массовая доля серной кислоты в конечном растворе $20,5 \cdot 100\% / 115 = 17,8\%$. Объем конечного раствора серной кислоты $115 / 1,12 = 102,7$ мл. Число молей серной кислоты в конечном растворе $20,5 / 98 = 0,209$ моль. Молярная концентрация конечного раствора $0,209 / 0,1027 = 2,04$ моль/л. **Ответ: 17,8 масс. %, 2,04 моль/л**

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина $17,8 \pm 0,1\%$, $2,04 \pm 0,01$ моль/л. Оценка снижалась, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

3. Вещество содержит 31,8 масс. % калия, 39,2 масс. % кислорода и ещё один элемент. Что это за вещество? Напишите уравнения реакций его термического разложения.

Решение. m – число атомов К, n – число атомов кислорода, x – число атомов третьего элемента. Пусть взяли 100 г вещества. Масса калия $100 \cdot 0,318 = 31,8$ г, масса кислорода $100 \cdot 0,392 = 39,2$ г. Число молей калия $31,8 / 39 = 0,815$ моль, число молей кислорода $39,2 / 16 = 2,45$ моль, соотношение $2,45 : 0,815 = 3 : 1$, т.е. K_xO_3 . Масса Э равна $100 - 39,2 - 31,8 = 29,0$ г, число молей $29,0 / A_{\text{Э}}$, т.е. $x = 29,0 / (A_{\text{Э}} \cdot 0,815) = 35,6 / A_{\text{Э}}$.

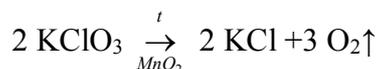
Возможные варианты: валентность 1, $x = 5$; $35,6 / A_{\text{Э}} = 5$; $A_{\text{Э}} = 7,1$, элемент – Li, соединение KLi_5O_3 – такого соединения не существует;

валентность 2, $x = 2,5$; $35,6 / A_{\text{Э}} = 2,5$; $A_{\text{Э}} = 14,2$, элемент – N, азот не двухвалентен;

валентность 3, $x = 5/3$; $35,6 / A_{\text{Э}} = 5/3$; $A_{\text{Э}} = 21,4$, такого элемента не существует;

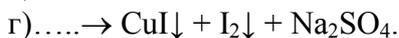
валентность 4, $x = 5/4$; $35,6 / A_{\text{Э}} = 5/4$; $A_{\text{Э}} = 28,5$, элемент – Si, соединение $\text{KSi}_{5/4}\text{O}_3$ (или $\text{K}_4\text{Si}_5\text{O}_{12}$) – такого соединения не существует;

валентность 5, $x = 1$; $35,6 / A_{\text{Э}} = 1$; $A_{\text{Э}} = 35,6$, элемент – Cl, соединение KClO_3 ;

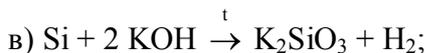
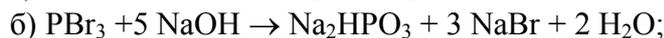
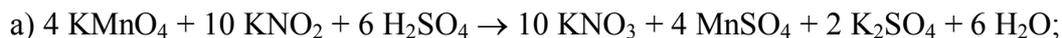


10 баллов выставлялось, если правильно было определено вещество и написано уравнение реакции его термического разложения. Оценка снижалась, если не был приведен анализ при определении вещества – минус 4 балла.

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

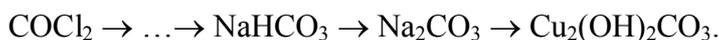


Ответ:



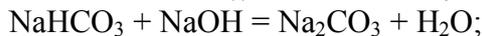
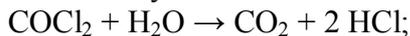
Максимальная оценка за каждое уравнение – 2,5 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

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



Каждый этап может быть осуществлен в одну или несколько стадий.

Ответ:

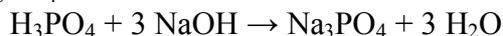


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2,5 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

6. Сколько мл раствора едкого натра, содержащего 10,0 масс. % растворенного вещества и имеющего плотность 1,11 г/мл, потребуется для полной нейтрализации 30,0 г водного раствора фосфорной кислоты, в котором число атомов водорода равно числу атомов кислорода?

Решение. $x \text{H}_3\text{PO}_4 + y \text{H}_2\text{O}; 3x + 2y = 4x + y; x = y.$

Простейший вариант: $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Массовая доля H_3PO_4 $98 \cdot 100 / (98 + 18) = 84,5 \%$. В 30,0 г раствора содержится $30,0 \cdot 0,845 = 25,4$ г. H_3PO_4 .



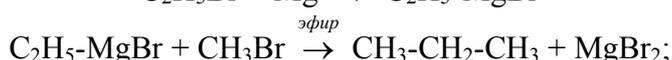
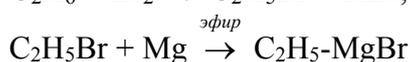
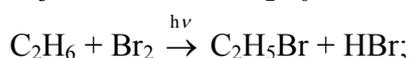
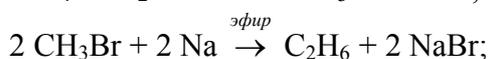
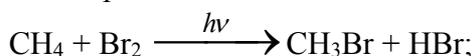
Масса едкого натра, которая потребовалась для полной нейтрализации раствора фосфорной кислоты $25,4 \cdot 3 \cdot 40 / 98 = 31,1$ г. Масса 10,0 масс. % раствора едкого натра $31,1 / 0,1 = 311$ г. Объем раствора едкого натра $311 / 1,11 = 280$ мл

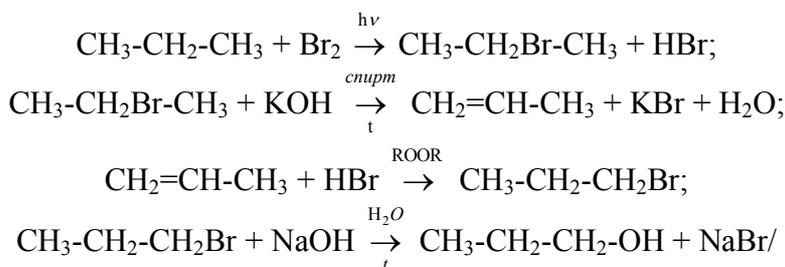
Ответ: 280 мл 10 масс. % раствора едкого натра.

10 баллов выставлялось, если в результате погрешностей расчета в ответе получалась величина **280±2мл**. Оценка снижалась, если наблюдалось большее расхождение конечного результата при правильном ходе решения

7. Используя только неорганические вещества и органические вещества, полученные в предыдущих стадиях, предложите способ получения пропанола-1 из метана

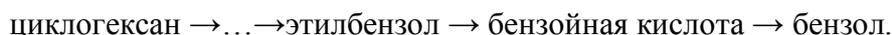
Ответ.





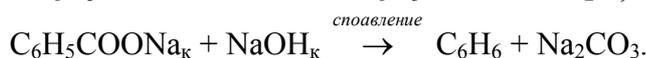
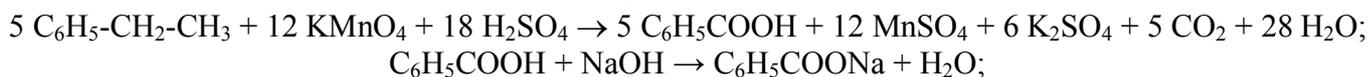
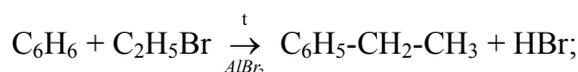
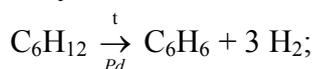
Возможны и другие правильно составленные уравнения химических реакций. 10 баллов выставлялось за правильно составленные уравнения с указанием условий протекания реакций. Оценка снижалась при отсутствии указания условий протекания реакций (минус 1 балл для каждой реакции) и использовании органических веществ без их получения (минус 1 балл для каждой реакции).

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



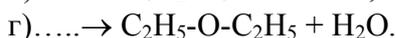
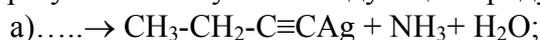
Каждый этап может быть осуществлен в одну или несколько стадий.

Ответ.

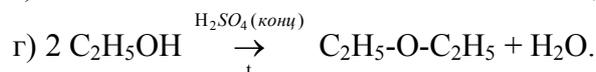
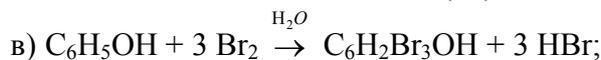
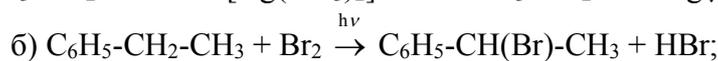
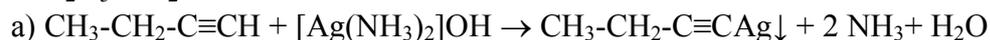


Максимальная оценка за каждое уравнение – 2,5 балла. Отсутствие коэффициентов или неправильные коэффициенты – минус 1 балл.

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



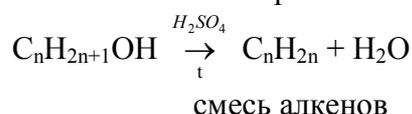
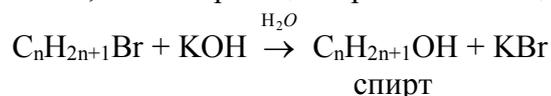
Ответ.



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

10. При обработке 10,3 г. бромалкана водным раствором едкого кали при нагревании получили спирт. Его в дальнейшем дегидратировали и получили 605 мл (н.у.) смеси алкенов. Установите строение исходного соединения, учитывая, что обе реакции прошли с выходом 60,0 %.

Решение.



1 моль $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Br}$ дает 0,6 моль спирта, а 0,6 моль спирта дает $0,6 \cdot 0,6 = 0,36$ моль смеси алкенов. Молярная масса $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Br} = 12n + 2n + 1 + 80 = 14n + 81$. Число молей $\text{C}_n\text{H}_{2n} = 605/22400 = 0,0270$ моль. $(14n + 81) \text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Br} - 0,36$ моль C_nH_{2n}
 10,3 г $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Br} - 0,27$ моль C_nH_{2n}

$$(14n + 81) \cdot 0,0270 = 0,36 \cdot 10,3 = 3,71; n = 4,0.$$

Смесь алкенов могла быть получена **только** из бутанола-2 $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$, а исходное соединение **2-бромбутан** $\text{CH}_3\text{-CH(Br)-CH}_2\text{-CH}_3$

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