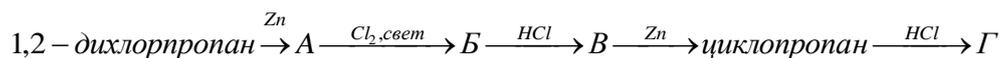


10 класс

Задание 1(1)

Осуществите цепочку превращений:



Напишите уравнения реакций.

Решение

- 1) $1,2\text{-дихлорпропан} + \text{Zn} \rightarrow \text{пропен} + \text{ZnCl}_2$
- 2) $\text{пропен} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{свет}} 3\text{-хлорпропен} + \text{HCl}$
- 3) $3\text{-хлорпропен} + \text{HCl} \rightarrow 1,3\text{-дихлорпропан}$
- 4) $1,3\text{-дихлорпропан} + \text{Zn} \rightarrow \text{циклопропан} + \text{ZnCl}_2$
- 5) $\text{циклопропан} + \text{HCl} \rightarrow 1\text{-хлорпропан}$

Система оценивания:

За каждое правильно составленное уравнение по 2 балла

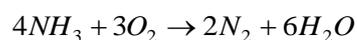
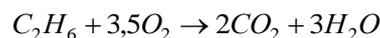
Всего 10 баллов

Задача 2 (1)

Исходную смесь этана и аммиака объемом 78,4 л (н.у.) сожгли. Полученную в результате сгорания газопаровую смесь привели к нормальным условиям, после чего её плотность составила 1,786 г/л. При пропускании этой смеси через избыток раствора щелочи её объем уменьшился до 22,4 л (н.у.).

Определите объемные доли этана и аммиака в исходной смеси.

Решение



При н.у. в смеси остались только CO_2 и N_2 .

$$\overline{M}(\text{смеси}) = \rho \cdot V_M = 1,786 \frac{\text{г}}{\text{л}} \cdot 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}} = 40 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$\overline{M}(\text{смеси}) = \frac{\nu(\text{N}_2) \cdot M(\text{N}_2) + \nu(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2)}{\nu(\text{N}_2) + \nu(\text{CO}_2)} = 40 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

При пропускании через раствор щелочи непоглощенный остается только N_2 . По условию, объем уменьшается до 22,4 л => это и есть объем непоглотившегося N_2 .

Тогда, $\nu(\text{N}_2) = 1 \text{ моль}$.

$$\overline{M}(\text{смеси}) = \frac{1 \cdot 28 + \nu(\text{CO}_2) \cdot 44}{1 + \nu(\text{CO}_2)} = 40 \frac{\text{г}}{\text{моль}}; \quad \nu(\text{CO}_2) = 3 \text{ моль}$$

Тогда, $\nu(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{1}{2} \nu(\text{CO}_2) = 1,5 \text{ моль}$

$\nu(\text{NH}_3) = 2\nu(\text{N}_2) = 2 \text{ моль}$

$$\nu_{\text{общ}}(\text{исх. смеси}) = \frac{V}{V_M} = \frac{78,4 \text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 3,5 \text{ моль}$$

Для газов мольная и объемная доля – это одно и то же.

$$\varphi(C_2H_6) = \chi(C_2H_6) = \frac{1,5}{3,5} = 0,4286 \text{ или } 42,9\%$$

$$\varphi(N_2) = 57,1\%$$

Система оценивания:

За составление уравнений сгорания по 1 баллу (без коэффициентов – 0)	2 балла
Определение состава смеси после сгорания при н.у. и её средней молярной массы	2 балла
Определение количеств газов в смеси продуктов	3 балла
Определение количеств газов в исходной смеси	2 балла
Определение объемных долей газов в исходной смеси	1 балл
Всего 10 баллов	

Задание 3 (I)

При сгорании органического соединения массой 51 г образовалось 89,6 л (н.у.) углекислого газа и 27 г воды.

- 1) Выведите молекулярную формулу соединения, если известно, что его молярная масса не больше 115 г/моль.
- 2) Составьте структурную формулу, которая однозначно отражает порядок связи атомов, учитывая, что данное соединение реагирует с аммиачным раствором оксида серебра с образованием серо-белого осадка.
- 3) Напишите уравнения реакций гидратации (реакция 1) и тримеризации (реакция 2) данного вещества, реакцию взаимодействия с горячим подкисленным раствором перманганата калия (реакция 3), используя структурные формулы веществ. Расставьте коэффициенты, укажите условия проведения реакций.
- 4) Назовите продукты в реакциях 1 и 2.

Решение

$$v(C) = v(CO_2) = \frac{V}{V_M} = \frac{89,6 \text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 4 \text{ моль} \quad m(C) = 48 \text{ г}$$

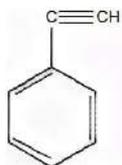
$$v(H) = 2v(H_2O) = 2 \cdot \frac{27 \text{ г}}{18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 3 \text{ моль} \quad m(H) = 3 \text{ г}$$

Проверяем наличие кислорода:

$$m(O) = 51 - 48 - 3 = 0 \text{ г} \quad \Rightarrow \quad \text{кислорода в молекуле нет, значит, формула } C_xH_y$$

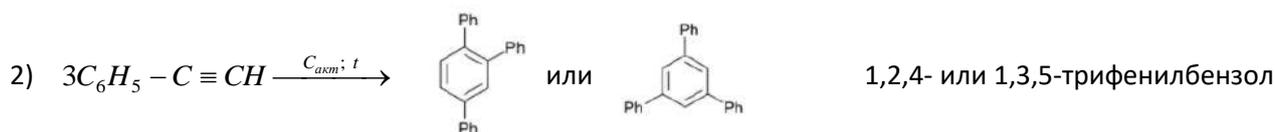
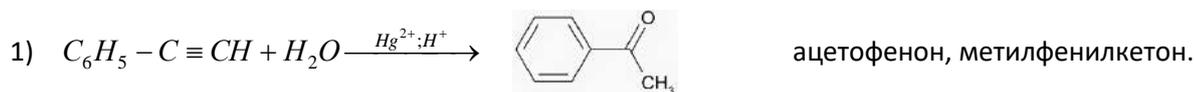
$x : y = 4 : 3$, количество атомов Н не может быть нечетным, значит $x : y = 4 : 3 = 8 : 6$, то есть формула углеводорода C_8H_6 . По соотношению атомов С и Н очевидно, что в молекуле присутствует бензольное кольцо. По условию, с аммиачным раствором оксида серебра соединение дает серо-белый осадок. Это качественная реакция на терминальные алкины. Значит, в молекуле есть связь $-C \equiv CH$.

Структурная формула:



фенилацетилен

Уравнения реакций:



Система оценивания

За вывод молекулярной формулы 1 балл

За составление структурной формулы 1 балл

За каждое из трех уравнений по 2 балла, если правильно определены продукты, указаны условия и расставлены коэффициенты. За схемы реакций с указанием правильных продуктов – по 1 баллу.

6 баллов

За каждое из названий по 1 баллу 2 балла

Всего 1- баллов

Задача 4 (I)

Олеум состава $xSO_3 \cdot H_2SO_4$ массой 41,8 г, в котором количество атомов кислорода в 8 раз больше атомов водорода, растворили в воде объемом 448,2 мл. К полученному раствору серной кислоты прилили раствор гидроксида натрия массой 260 г и массовой долей щелочи 10,77%.

Задание:

- 1) Установите точный состав олеума (определите x в формуле $xSO_3 \cdot H_2SO_4$)
- 2) Определите массовую долю серной кислоты в полученном при разбавлении растворе.
- 3) Определите состав конечного раствора (в массовых %), который образовался при добавлении к раствору кислоты раствора щелочи.
- 4) Напишите уравнения трех протекающих реакций.

Решение

Если $\nu(O) : \nu(H) = 8 : 1$, тогда на 2 атома Н в H_2SO_4 приходится 16 атомов О.

Из этих 16 в H_2SO_4 будет 4, остальные 12 – в SO_3 . В 1 молекуле SO_3 – 3 атома О, а 12 атомов О в 4 молекулах SO_3 .

Таким образом, **состав олеума** $4SO_3 \cdot H_2SO_4$.

$M(4SO_3 \cdot H_2SO_4) = 418$ г/моль.

$\nu(4SO_3 \cdot H_2SO_4) = 0,1$ моль ;



$m_{общ}(H_2O) = \frac{\nu(H_2O)}{\rho(H_2O)} = 448,2$ г

$\nu(H_2SO_4) = 0,5$ моль ; $m(H_2SO_4) = 49$ г / моль

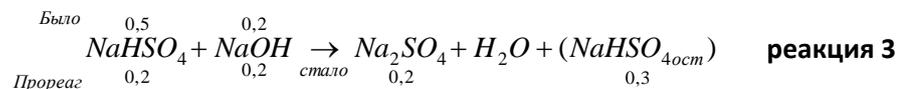
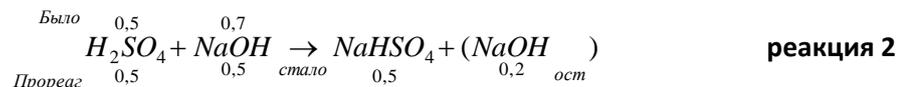
$m_{p-ра}(H_2SO_4) = m(4SO_3 \cdot H_2SO_4) + m_{общ}(H_2O) = 41,8 + 448,2 = 490$ г

$\omega(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{m_{p-ра}} = \frac{49}{490} = 0,1$ или **10%**

Раствор щелочи содержит:

$$\nu(\text{NaOH}) = \frac{\omega(\text{NaOH}) \cdot m(p - pa)}{M(\text{NaOH})} = \frac{260 \cdot 0,1077}{40} = 0,7 \text{ моль}$$

При смешивании растворов происходят следующие реакции:



Итак, в растворе после реакции содержится 0,2 моль Na_2SO_4 и 0,3 моль NaHSO_4 .

$$m_{\text{конеч}}(p - pa) = m_{p-pa}(\text{H}_2\text{SO}_4) + m_{p-pa}(\text{NaOH}) = 490 + 260 = 750 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{\nu \cdot M}{m_{p-pa}} = \frac{0,2 \cdot 142}{750} = 0,038 \text{ или } 3,8\%$$

$$\omega(\text{NaHSO}_4) = \frac{\nu \cdot M}{m_{p-pa}} = \frac{0,3 \cdot 120}{750} = 0,048 \text{ или } 4,8\%$$

Система оценивания

За определение состава олеума	2 балла
За определение массовой доли серной кислоты в растворе	2 балла
За написание каждой реакции по 1 баллу	3 балла
За определение состава раствора после реакции	2 балла
За расчет массовых долей веществ в растворе	1 балл
Всего 10 баллов	

$$\nu(\text{MgH}_2) = \frac{1}{2} \nu(\text{H}_2) = 3 \text{ моль}$$

$$m(\text{MgH}_2) = 3 \text{ моль} \cdot 26 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 78 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Mg}_3\text{N}_2) = \frac{m(\text{Mg}_3\text{N}_2)}{m(\text{смеси})} = \frac{100}{178} = 0,5618 \text{ или } 56,2\%$$

$$\omega(\text{MgH}_2) = 43,8\%$$

Система оценивания:

За составление уравнений взаимодействия с водой по 1 баллу (без коэффициентов – 0)	2 балла
Определение состава газовой смеси и её средней молярной массы	2 балла
Определение количеств газов в смеси продуктов	3 балла
Определение количеств гидрида и нитрида в исходной смеси	2 балла
Определение массовых долей веществ в исходной смеси	1 балл

Всего 10 баллов

Задание 3 (II)

В некотором углеводороде А массовая доля углерода составляет 94,38%.

Известно, что гидратация этого вещества в присутствии солей ртути (II) приводит к образованию кетона, а продуктом окисления А кислым горячим раствором перманганата калия является только одна карбоновая кислота.

- 1) Выведите молекулярную формулу соединения, если известно, что его молярная масса не больше 200 г/моль.
- 2) Составьте структурную формулу А, которая однозначно отражает порядок связи атомов, и назовите это соединение.
- 3) Напишите уравнения реакции гидратации (реакция 1) данного вещества и дайте название продукту этой реакции, реакции взаимодействия А с горячим подкисленным раствором перманганата калия (реакция 2). Используйте структурные формулы веществ. Расставьте коэффициенты, укажите условия проведения реакций.
- 4) Составьте уравнение получения А из соответствующего дигалогенпроизводного (реакция 3).

Решение

Пусть формула углеводорода А – C_xH_y .

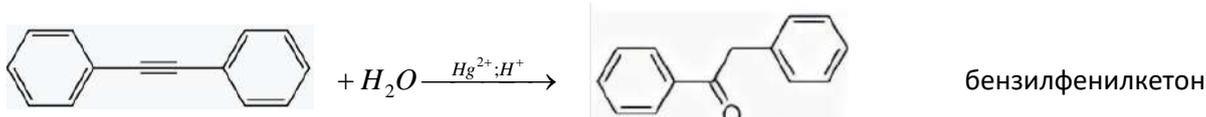
$$\text{Тогда, } x : y = \frac{\omega(\text{C})}{A_r(\text{C})} : \frac{\omega(\text{H})}{A_r(\text{H})} = \frac{94,38}{12} : \frac{5,618}{1} = 7 : 5 = 14 : 10$$

Молекулярная формула $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$. Молярная масса равна 178 г/моль, что соответствует условию задачи.

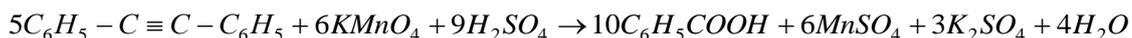
Если при гидратации А получается кетон, значит присутствует тройная связь. А если при окислении получается только одна кислота, значит, соединение симметричное. Следовательно,



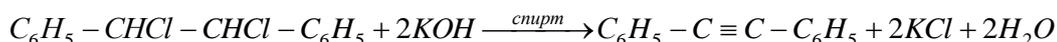
Реакций 1:



Реакция 2:



Реакция 3: дифенилацетилен можно получить дегидрогалогенированием 1,2-дихлор-1,2-дифенилэтана в присутствии избытка спиртового раствора щелочи.



Система оценивания:

Составление молекулярной формулы А	1 балл
Составление структурной формулы А	2 балла
Название А	1 балл
Составление уравнения реакции 1	1 балл
Название продукта в реакции 1	1 балл
Составление уравнения реакции 2	2 балла
Составление уравнения реакции 3	2 балла

Всего 10 баллов

Задача 4 (II)

Кристаллогидрат карбоната натрия состава $Na_2CO_3 \cdot xH_2O$ массой 53,6 г, в котором на 9 атомов водорода приходится 6 атомов кислорода, растворили в воде объемом 370,4 мл (раствор 1). Через полученный раствор пропустили 3,36 л (н.у.) углекислого газа (реакция 1, раствор 2).

Раствор 2 выпарили и прокалили при $t^0 = 125^{\circ}C$ до прекращения изменения массы (реакция 2).

Задание:

- 1) Установите точный состав кристаллогидрата (определите x в формуле $Na_2CO_3 \cdot xH_2O$)
- 2) Определите массовую долю карбоната натрия в полученном растворе.
- 3) Определите состав конечного раствора (в массовых %), который образовался при пропускании углекислого газа через раствор карбоната натрия.
- 4) Определите объем газа, выделившегося в реакции 2 (в пересчете на н.у.)
- 5) Напишите уравнения протекающих реакции.

Решение

В соотношении $\nu(O) : \nu(H) = 6 : 9$ число атомов водорода нечетное. Так как атомы водорода в кристаллогидрате входят только в состав молекул воды, их число не может быть нечетным. Значит, $\nu(O) : \nu(H) = 12 : 18$.

В 1 моль карбоната натрия входит 3 моль атомов О. Значит, остальные 9 – в молекулах H_2O . Тогда количество моль H_2O тоже равно девяти.

Таким образом, **состав кристаллогидрата** $Na_2CO_3 \cdot 9H_2O$.

$M(Na_2CO_3 \cdot 9H_2O) = 268$ г/моль.

$$\nu(Na_2CO_3 \cdot 9H_2O) = \frac{53,6}{268} = 0,2 \text{ моль}; \quad \nu(Na_2CO_3) = 0,2 \text{ моль}, \text{ а } m(Na_2CO_3) = 21,2 \text{ моль}$$

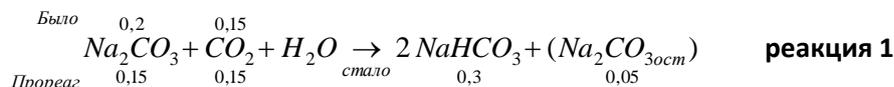
$$m_{\text{общ}}(H_2O) = \frac{\nu(H_2O)}{\rho(H_2O)} = 370,4 \text{ г}$$

$$m_{p-pa1} = m(H_2O) + m(Na_2CO_3 \cdot 9H_2O) = 53,6 + 370,4 = 424 \text{ г}$$

$$\omega(Na_2CO_3) \text{ в } p-pa1 = \frac{21,2}{424} = 0,05 \text{ или } 5\%$$

При пропускании углекислого газа через полученный раствор:

$$\nu(CO_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \text{ моль}$$



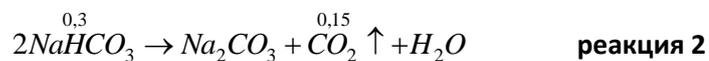
Итак, в растворе 2 после реакции 1 содержится 0,05 моль Na_2CO_3 и 0,3 моль $NaHCO_3$.

$$m(p-pa2) = m_{p-pa}(Na_2CO_3) + m(CO_2) = 424 + 0,15 \cdot 44 = 430,6 \text{ г}$$

$$\omega(Na_2CO_3) = \frac{\nu \cdot M}{m_{p-pa}} = \frac{0,05 \cdot 106}{430,6} = 0,0123 \text{ или } 1,23\%$$

$$\omega(NaHCO_3) = \frac{\nu \cdot M}{m_{p-pa}} = \frac{0,3 \cdot 84}{430,6} = 0,0585 \text{ или } 5,85\%$$

При выпаривании раствора 2 и последующем прокаливании твердого остатка протекает реакция 2:



Na_2CO_3 термически устойчив.

$$\nu(CO_2) = \frac{1}{2} \nu(NaHCO_3) = 0,15 \text{ моль}$$

$$V(CO_2) = 3,36 \text{ л}$$

Система оценивания

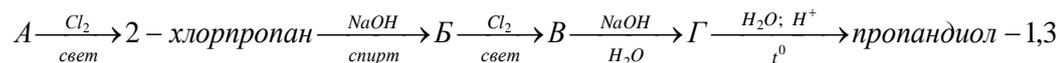
За определение состава кристаллогидрата	2 балла
За определение массовой доли карбоната натрия в растворе 1	2 балла
За написание каждой реакции по 1 баллу	2 балла
За определение состава раствора 2 после реакции 1	2 балла
За расчет массовых долей веществ в растворе 2	1 балл
За определение объема выделившегося в реакции 2 газа	1 балл

Всего 10 баллов.

10 класс

Задание 1(III)

Осуществите цепочку превращений:



Напишите уравнения реакций.

Решение

- $CH_3 - CH_2 - CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{свет}} CH_3 - CH(Cl) - CH_3 + HCl$
- $CH_3 - CH(Cl) - CH_3 + NaOH \xrightarrow{\text{спирт}} CH_3 - CH = CH_2 + NaCl + H_2O$
- $CH_3 - CH = CH_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{свет}} CH_2(Cl) - CH = CH_2 + HCl$
- $CH_2(Cl) - CH = CH_2 + NaOH \xrightarrow{H_2O} CH_2(OH) - CH = CH_2 + NaCl$
- $CH_2(OH) - CH = CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+; t^0} CH_2(OH) - CH_2 - CH_2(OH)$

Система оценивания:

За каждое правильно составленное уравнение по 2 балла

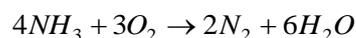
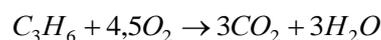
Всего 10 баллов

Задача 2 (III)

Исходную смесь пропилена и аммиака объемом 89,6 л (н.у.) сожгли. Полученную в результате сгорания газопаровую смесь привели к нормальным условиям, после чего её плотность по метану составила 2,47. При пропускании этой смеси через избыток раствора щелочи её объем уменьшился до 31,36 л (н.у.).

Определите объемные доли пропилена и аммиака в исходной смеси.

Решение



При н.у. в смеси остались только CO_2 и N_2 .

$$\overline{M}(\text{смеси}) = D_{CH_4} \cdot M(CH_4) = 2,47 \cdot 16 \frac{\%}{\text{моль}} = 39,52 \frac{\%}{\text{моль}}$$

$$\overline{M}(\text{смеси}) = \frac{\nu(N_2) \cdot M(N_2) + \nu(CO_2) \cdot M(CO_2)}{\nu(N_2) + \nu(CO_2)} = 39,52 \frac{\%}{\text{моль}}$$

При пропускании через раствор щелочи непоглощенный остается только N_2 . По условию, объем уменьшается до 31,36 л => это и есть объем непоглотившегося N_2 .

Тогда, $\nu(N_2) = 1,4 \text{ моль}$.

$$\overline{M}(\text{смеси}) = \frac{1,4 \cdot 28 + \nu(CO_2) \cdot 44}{1,4 + \nu(CO_2)} = 39,52 \frac{\%}{\text{моль}}; \quad \nu(CO_2) = 3,6 \text{ моль}$$

Тогда, $\nu(C_3H_6) = \frac{1}{3} \nu(CO_2) = 1,2 \text{ моль}$

$\nu(NH_3) = 2\nu(N_2) = 2,8 \text{ моль}$

$$\nu_{\text{общ}}(\text{исх. смеси}) = \frac{V}{V_M} = \frac{89,6 \text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 4 \text{ моль}$$

Для газов молярная и объемная доля – это одно и то же.

$$\varphi(C_3H_6) = \chi(C_3H_6) = \frac{1,2}{4} = 0,3 \text{ или } 30\%$$

$$\varphi(N_2) = 70\%$$

Система оценивания:

За составление уравнений сгорания по 1 баллу (без коэффициентов – 0)	2 балла
Определение состава смеси после сгорания при н.у. и её средней молярной массы	2 балла
Определение количеств газов в смеси продуктов	3 балла
Определение количеств газов в исходной смеси	2 балла
Определение объемных долей газов в исходной смеси	1 балл
Всего 10 баллов	

Задание 3 (III)

При сгорании органического соединения массой 59 г образовалось 100,8 (н.у.) углекислого газа и 45 г воды.

- 1) Выведите молекулярную формулу соединения, если известно, что его молярная масса не превышает 120 г/моль.
- 2) Составьте структурную формулу, которая однозначно отражает порядок связи атомов, учитывая, что при окислении данного соединения подкисленным раствором перманганата калия газов в продуктах не образуется. Назовите соединение.
- 3) Напишите уравнения реакций гидратации (реакция 1) и полимеризации (реакция 2) данного вещества, реакцию взаимодействия с горячим подкисленным раствором перманганата калия (реакция 3), используя структурные формулы веществ. Расставьте коэффициенты, укажите условия проведения реакций.
- 4) Назовите продукт в реакции 1.

Решение

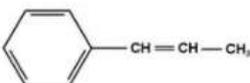
$$\nu(C) = \nu(CO_2) = \frac{V}{V_M} = \frac{100,8 \text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 4,5 \text{ моль} \quad m(C) = 54 \text{ г}$$

$$\nu(H) = 2\nu(H_2O) = 2 \cdot \frac{45 \text{ г}}{18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 5 \text{ моль} \quad m(H) = 5 \text{ г}$$

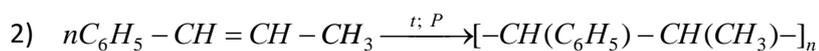
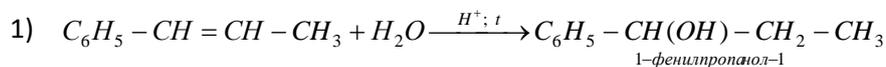
Проверяем наличие кислорода:

$$m(O) = 59 - 54 - 5 = 0 \text{ г} \quad \Rightarrow \quad \text{кислорода в молекуле нет, значит, формула } C_xH_y$$

$x : y = 9 : 10$, то есть формула углеводорода C_9H_{10} . По соотношению атомов С и Н очевидно, что в молекуле присутствует бензольное кольцо. По условию, при окислении данного соединения подкисленным раствором перманганата калия газов в продуктах не образуется. Значит, не входящие в кольцо три атома С входят в состав одного радикала C_3H_5 . По формуле радикала видно, что в его составе есть одна двойная связь. Расположена она после α -С атома, в таком случае в продуктах окисления получатся две карбоновые кислоты.

Структурная формула:  пропенилбензол

Уравнения реакций:



Система оценивания

За вывод молекулярной формулы 1 балл

За составление структурной формулы 1 балл

За каждое из трех уравнений по 2 балла, если правильно определены продукты, указаны условия и расставлены коэффициенты. За схемы реакций с указанием правильных продуктов – по 1 баллу.

max 6 баллов

За каждое из названий по 1 баллу 2 балла

Всего 10 баллов

Задача 4 (III)

Олеум, масса которого 67,6 г, растворили в воде объемом 422,4 г. Состав олеума в общем виде выражается формулой $x\text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$. Известно, что количество кислорода в нём больше количества водорода в 6,5 раз.

К полученному раствору серной кислоты добавили раствор гидроксида калия массой 480 г и массовой долей щелочи 14%.

Задание:

- 1) Установите точный состав олеума (определите x в формуле $x\text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$)
- 2) Определите массовую долю серной кислоты в полученном при разбавлении растворе.
- 3) Определите состав конечного раствора (в массовых %), который образовался при добавлении к раствору кислоты раствора щелочи.
- 4) Напишите уравнения трех протекающих реакций.

Решение

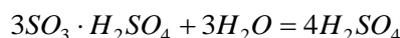
Если $\nu(\text{O}) : \nu(\text{H}) = 6,5 : 1$, тогда на 2 моль атомов H в H_2SO_4 приходится 13 моль атомов O.

Из этих 13 в H_2SO_4 будет 4, остальные 9 – в SO_3 . В 1 молекуле SO_3 – 3 атома O, а 9 атомов O в 3х молекулах SO_3 .

Таким образом, **состав олеума** $3\text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$.

$M(3\text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4) = 338$ г/моль.

$\nu(3\text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4) = 0,2$ моль ;



реакция 1

$m_{\text{общ}}(\text{H}_2\text{O}) = \frac{\nu(\text{H}_2\text{O})}{\rho(\text{H}_2\text{O})} = 422,4$ г

$\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,8$ моль ; $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 78,4$ г / моль

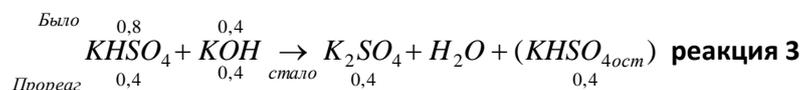
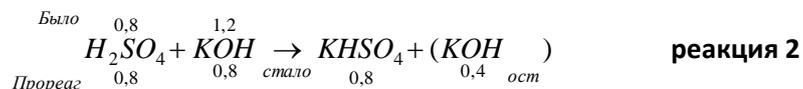
$m_{p-pa}(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(4\text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4) + m(\text{H}_2\text{O}) = 67,6 + 422,4 = 490$ г

$$\omega(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{m_{p-pa}} = \frac{78,4}{490} = 0,16 \text{ или } 16\%$$

Раствор щелочи содержит:

$$\nu(KOH) = \frac{\omega(KOH) \cdot m(p-pa)}{M(KOH)} = \frac{480 \cdot 0,14}{56} = 1,2 \text{ моль}$$

При смешивании растворов происходят следующие реакции:



Итак, в растворе после реакции содержится 0,4 моль K_2SO_4 и 0,4 моль $KHSO_4$.

$$m_{\text{конеч}}(p-pa) = m_{p-pa}(H_2SO_4) + m_{p-pa}(NaOH) = 490 + 480 = 970 \text{ г}$$

$$\omega(K_2SO_4) = \frac{\nu \cdot M}{m_{p-pa}} = \frac{0,4 \cdot 174}{970} = 0,0718 \text{ или } 7,18\%$$

$$\omega(KHSO_4) = \frac{\nu \cdot M}{m_{p-pa}} = \frac{0,4 \cdot 136}{970} = 0,0561 \text{ или } 5,61\%$$

Система оценивания

За определение состава олеума	2 балла
За определение массовой доли серной кислоты в растворе	2 балла
За написание каждой реакции по 1 баллу	3 балла
За определение состава раствора после реакции	2 балла
За расчет массовых долей веществ в растворе	1 балл

Всего 10 баллов