

Шифр Х-11-4

Бланк регистрации

Фамилия, Имя, Отчество Юхтенко Юрий Юрьевич

Класс 11

Образовательная организация МБОУ Классическая школа г. Турьевска

Название предмета химия

№ аудитории 27

Дата проведения олимпиады 26.11.2020



пусть $n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3)$ добавл. = x моль, тогда $n(\text{добавл. кислоты}) = 2x$ моль

тогда ~~масса~~ $n(\text{K}_2\text{SO}_4) = x$ моль, тогда $m(\text{K}_2\text{SO}_4)_{\text{доб.}} =$

$$= x \text{ моль} \cdot M(\text{K}_2\text{SO}_4) = x \cdot 174 \text{ г}, m(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}) = 2x \cdot 474 = 948x \text{ г}$$

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4)_1 = 500 \text{ г} \cdot 0,06 = 30 \text{ г}$$

$$\omega(\text{K}_2\text{SO}_4)_2 = \omega(\text{K}_2\text{SO}_4)_1 \cdot 2 = 0,06 \cdot 2 = 0,12$$

тогда можем составить следующую уравнение:

$$174x + 30 = 12 \Rightarrow 174x + 30 = 0,12(500 + 948x)$$

$$500 + 948x = 100$$

$$174x + 30 = 60 + 113,76x$$

$$60,24x = 30$$

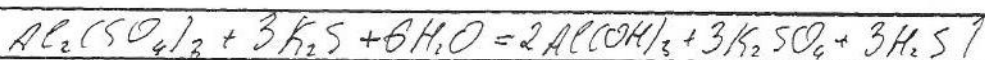
$$x = 30 : 60,24$$

$$x = 0,498 \text{ моль}$$

$$n(\text{K}_2\text{SO}_4) = n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,498 \text{ моль}$$

$$n(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}) = 0,498 \cdot 2 = 0,996 \text{ моль}$$

$$m(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}) = 0,996 \text{ моль} \cdot 474 \text{ г/моль} = 472,104 \text{ г}$$



$$n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,498 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{S}) = 3n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,498 \cdot 3 = 1,494 \text{ моль}$$

$$V(\text{H}_2\text{S}) = 1,494 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 33,466 \text{ л}$$

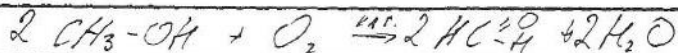
$$\text{Ответ: } 472,104 \text{ г}; 33,466 \text{ л}$$

$$\textcircled{\text{Задача 4}} m(\text{гормона}) = 1121 \text{ г/мл} \cdot 1000 \text{ мл} = 1121 \text{ г}$$

$$m_n(\text{HC}^{\ominus}\text{H}) = 1121 \cdot 0,37 = 414,97 \text{ г}$$

$$n_n(\text{HC}^{\ominus}\text{H}) = \frac{414,97}{30 \text{ г/моль}} = 13,83 \text{ моль}$$

$$m(\text{CH}_3\text{-OH}) = 1121 \cdot 0,08 = 89,68 \text{ г}$$



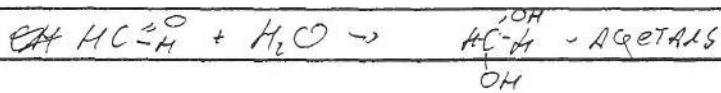
$$n_n(\text{HC}^{\ominus}\text{H}) = \frac{0,99}{1} \Rightarrow n_r(\text{HC}^{\ominus}\text{H}) = n_n(\text{HC}^{\ominus}\text{H}) : 0,99 = 13,83 : 0,99 =$$

$$n_r(\text{HC}^{\ominus}\text{H}) = 13,85 \text{ моль}$$

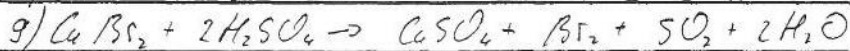
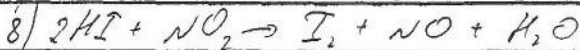
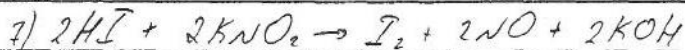
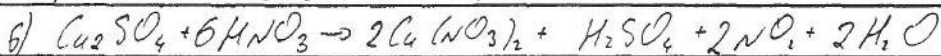
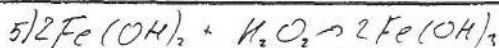
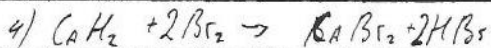
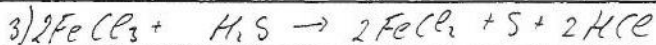
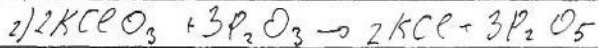
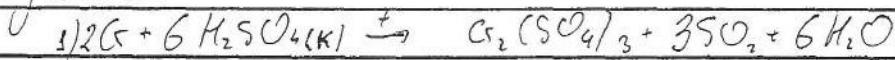
$$n_n(\text{CH}_3\text{-OH}) = n_r(\text{HC}^{\ominus}\text{H}) = 13,85 \text{ моль}; m(\text{CH}_3\text{-OH}) = 13,85 \cdot 32 = 443,2 \text{ г}$$

$$m(\text{CH}_3\text{-OH})_{\text{общ.}} = 443,2 + 89,68 = 532,88 \text{ г}$$

Метанол ингибирует реакцию формальдегида с водой:

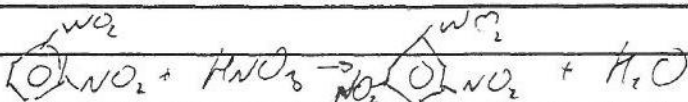
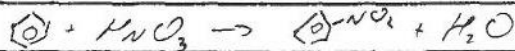


Задача 2:

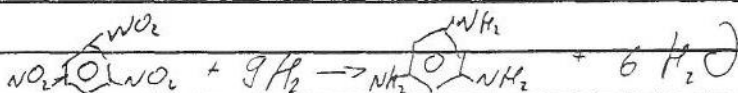
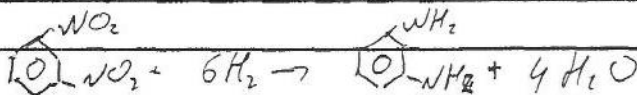
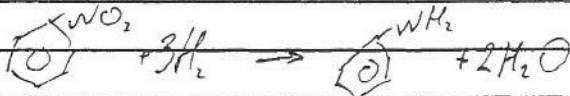


Задача 3

При нитровании бензола могут проходить следующие реакции:



Восстановление:



$$n(\text{C}_6\text{H}_6) = 7,2 : 72 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль}$$

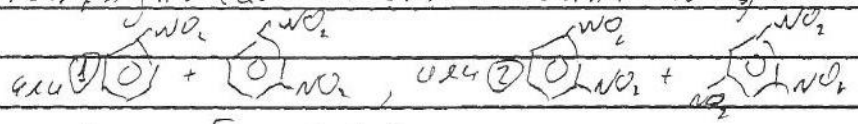
По обобщённому газобому закону найдем $n(\text{H}_2)$:

$$\frac{P(\text{H}_2) \cdot V(\text{H}_2)}{T(\text{H}_2)} = \frac{pV}{T} \Rightarrow \frac{1 \text{ атм} \cdot V}{293 \text{ K}} = \frac{1,207 \text{ атм} \cdot 8,5 \text{ л}}{296 \text{ K}} \Rightarrow V = \frac{293 \cdot 1,2 \cdot 8,5}{296} = 9,4$$

$$n(\text{H}_2) = 9,4 : 22,4 \text{ л/моль} = 0,42 \text{ моль}$$

пусть в конце реакции нитрования

в конце реакции могли образоваться следующие смеси продуктов (в зависимости от количества HNO_3):



Рассмотрим оба случая:

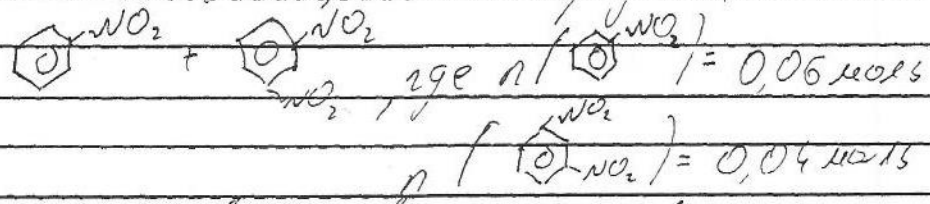
(1) Пусть в конце реакции образовались x моль c1ccc(cc1)[N+](=O)[O-] и y моль c1ccc(cc1)[N+](=O)[O-] тогда:

$$\begin{cases} x + y = 0,1 \text{ моль} \\ n(\text{H}_2)_1 = 8x \text{ моль}, n(\text{H}_2)_2 = 6x \text{ моль} \text{ (кол-во } \text{H}_2 \text{, затраченного на восстановление)} \\ \begin{cases} 3x - 6y = 0,42 \text{ } 1:3 \\ x + y = 0,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x + 2y = 0,14 \\ x + y = 0,1 \end{cases} \text{ вычитаем из 1-го 2} \\ y = 0,04 \text{ моль} \Rightarrow x = 0,06 \text{ моль} \end{cases}$$

(2) Пусть образовались x моль c1ccc(cc1)[N+](=O)[O-] и y моль c1ccc(cc1)[N+](=O)[O-]

$$\begin{cases} n(\text{H}_2)_2 = 6x \text{ моль} \\ n(\text{H}_2)_3 = 9y \text{ моль} \text{ (кол-во } \text{H}_2 \text{, затраченного на восстановление)} \\ \begin{cases} x + y = 0,1 \\ 6x - 9y = 0,42 \text{ } 1:3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x + y = 0,1 \\ 2x + 3y = 0,14 \end{cases} \\ \begin{cases} x = 0,1 - y \\ 0,2 - 2y + 3y = 0,14 \end{cases} \\ y = -0,06 \text{ (кол-во в-ва не может быть } < 0 \text{, значит этот случай не подходит)} \end{cases}$$

Тогда в конце нитрования образовалась смесь:



тогда после восстановления образовались:

$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 0,06 \text{ моль}; n(\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2) = 0,04 \text{ моль}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 0,06 \text{ моль} \cdot 93 \text{ г/моль} = 5,58 \text{ г}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2) = 0,04 \text{ моль} \cdot 108 \text{ г/моль} = 4,32 \text{ г}$$

$$m(\text{смеси}) = 5,58 \text{ г} + 4,32 \text{ г} = 9,9 \text{ г}; w(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = \frac{5,58}{9,9} \cdot 100\% = 56,36\%$$

$$w(\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2) = 100\% - 56,36\% = 43,64\%$$

5 задание

В соединении А есть два типа атомов С: $\text{—CH}_2\text{—}$ и —C—

так же и в соединении В

В соединении С - 3 типа атомов: $\text{—CH}_2\text{—}$; —C— ; —C—

пусть вклад в $\Delta_{\text{обр}}$ $\text{—CH}_2\text{—} = x$ кДж/моль

$\text{—C—} = y$ кДж/моль $\text{—C—} = z$ кДж/моль

тогда можем составить следующую систему:

$$\begin{cases} 8x + 2y = -78 \quad | :2 \\ 10x + 4y = -127,5 \\ 10x + 4y + 2z = -125,2 \end{cases} \quad \begin{cases} y = -39 - 4x \\ 10x + 4y = -127,5 \\ 10x + 4y + 2z = -125,2 \end{cases}$$

$$10x + 4(-39 - 4x) = -127,5$$

$$10x - 156 - 16x = -127,5$$

$$-6x = 28,5$$

$$x = -4,75 \quad y = -39 - 4 \cdot (-4,75)$$

$$y = -20$$

$$\begin{cases} 10x + 4y = -127,5 \\ 10x + 4y + 2z = -125,2 \end{cases} \quad \begin{matrix} | :2 \\ \text{вычитаем} \end{matrix}$$

$$\underline{-2z = -2,3}$$

$z = 1,15$, тогда можем рассчитать теплоту образования соединения:

В км: 12 атомов С типа X; 6 атомов С типа Y; 6 типа Z

$$\Delta_{\text{обр}} = 12 \cdot (-4,75) + 6 \cdot (-20) + 6 \cdot (1,15) = -57 - 120 + 6,9 = -170,1 \text{ кДж/моль}$$

соединение В - мадагаскан