



10-13-596

Handwritten calculation: 1/2/3/4/5/Σ = 4/17/10/45/10 = 45,5

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

B-1

2

Задача 2.

Исходя из закона кратких отношений в А:  $\frac{m(C)}{m(H)} = 6$ ,

в Б:  $\frac{m(C)}{m(H)} = 9$ , в В:  $\frac{m(C)}{m(H)} = 12$ .

Так как в веществах А, Б, В одинаковое кол-во углерода, то обозначим его через x. Тогда формулы веществ:

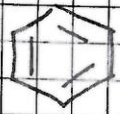
А - CxH<sub>a</sub>, Б - CxH<sub>b</sub>, В - CxH<sub>c</sub>, т.е.:


1.  $\frac{12x}{a} = 6 \rightarrow 12x = 6a \rightarrow a = 2x$

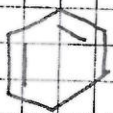

2.  $\frac{12x}{b} = 9 \rightarrow 12x = 9b \rightarrow b = \frac{12}{9}x = \frac{4}{3}x$

3.  $\frac{12x}{c} = 12 \rightarrow 12x = 12c \rightarrow x = c$

Значит, x=2, либо x=6. Однако, если x=2, то в веществе Б кол-во водорода будет не целым, значит, x=6, тогда

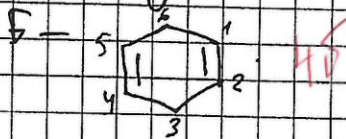
Б -  бензол, А - C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>, Б - C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>.

Известно, что "соединение В можно получить как из А, так и из Б", следовательно, и А, и Б содержат в своем составе шестичленные циклы, тогда А - циклогексан 

Возможное строение вещества Б: , либо 

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

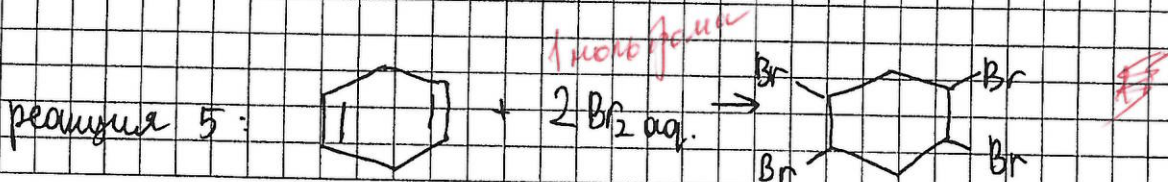
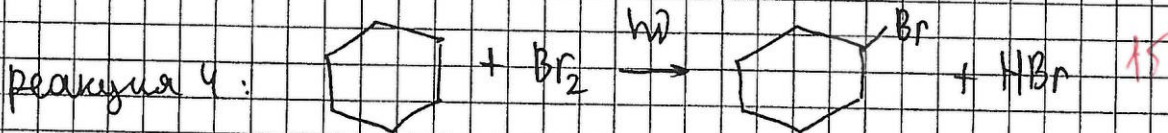
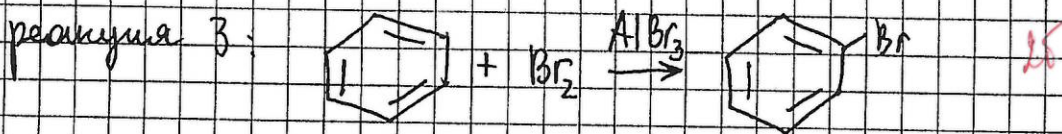
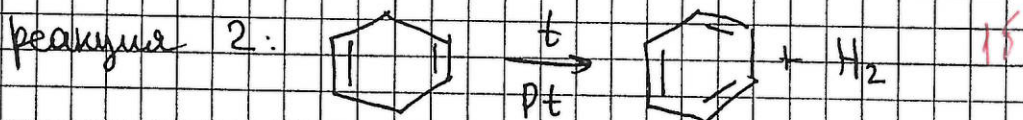
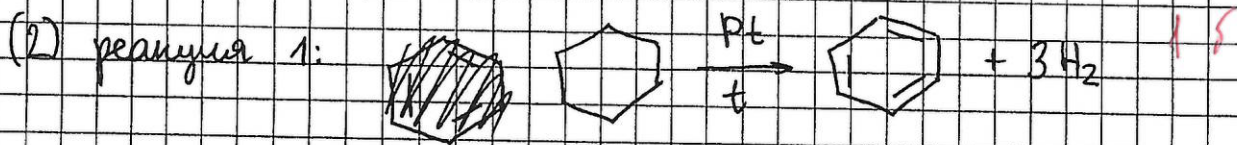
Однако, известно, что при присоединении 1 моля брома к веществу Б образуется только 1 продукт, значит,



Ответ: (1) А - циклогексан C1CCCCC1 ( $C_6H_{12}$ )

Б - циклогексадиен-1,4 C1=CCC=CC1 ( $C_6H_8$ )

В - бензол C1=CC=CC=C1 ( $C_6H_6$ )



черновик



чистовик

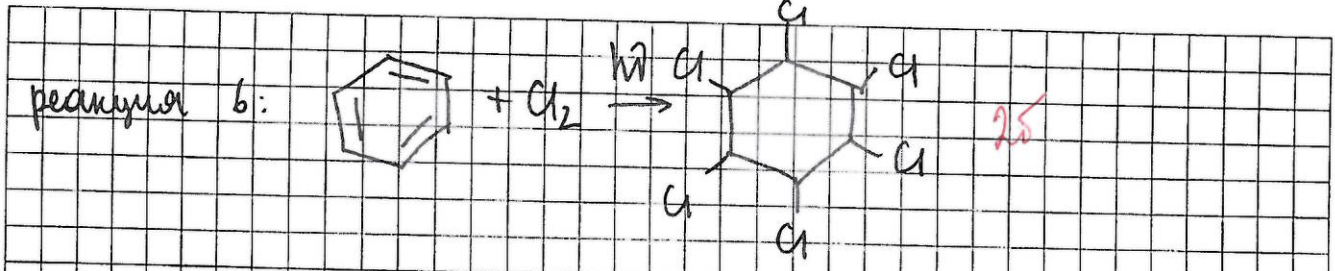
(поставьте галочку в нужном поле)

Место для скрепки



10-13-596

### ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



(3) Закон кратных отношений в органической химии может определить только количественный состав, но в органической химии одной и той же формуле могут соответствовать разные по структуре и хим. свойствам, ~~потому закон кратных~~ однако, это не мешает полностью определить относительный масс элементов, входящих в состав органического соединения, поэтому закон кратных отношений справедлив в органической химии.

#### Задача 5.

5

$$V(\text{изо-C}_4\text{H}_{10}) : V(\text{C}_4\text{H}_{10}) : V(\text{C}_3\text{H}_8) = 75 : 16 : 9, \text{ тогда}$$

$$V(\text{н-C}_4\text{H}_{10}) = 75x, \quad V(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 16x, \quad V(\text{C}_3\text{H}_8) = 9x, \text{ где } x - \text{коэффициент пропорциональности.}$$

$$\left. \begin{aligned} m(\text{н-C}_4\text{H}_{10}) &= 0,6 \cdot 75x = 45x \\ m(\text{C}_4\text{H}_{10}) &= 0,6 \cdot 16x = 9,6x \\ m(\text{C}_3\text{H}_8) &= 0,6 \cdot 9x = 5,4x \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} m(\text{н-C}_4\text{H}_{10}) + m(\text{C}_4\text{H}_{10}) + m(\text{C}_3\text{H}_8) &= \\ &= 220 \text{ г, тогда} \\ 45x + 9,6x + 5,4x &= 60x = 220 \\ x &= 3,67 \end{aligned}$$

Место для скрепки

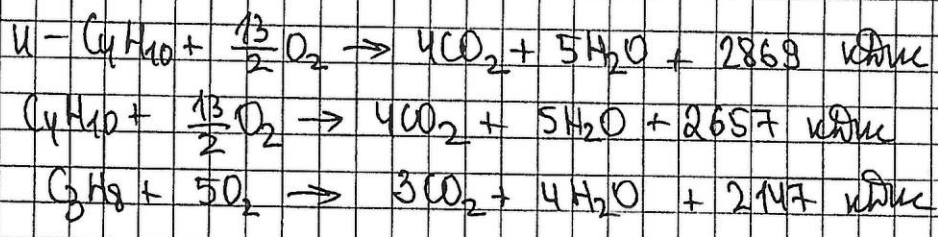


10-13-596

### ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

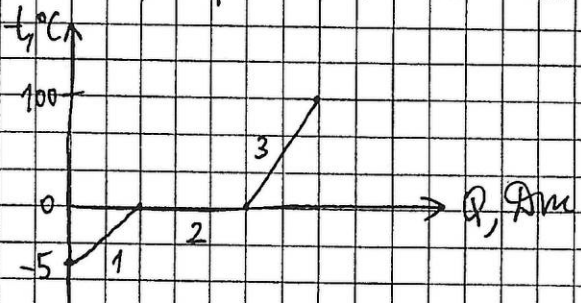
Получается, что  $m(\text{и-C}_4\text{H}_{10}) = 45 \cdot 3,67 = 165,152 \rightarrow n(\text{и-C}_4\text{H}_{10}) = 2,85 \text{ моль}$   
 $m(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 9,6 \cdot 3,67 = 35,232 \rightarrow n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 0,61 \text{ моль}$   
 $m(\text{C}_3\text{H}_8) = 5,4 \cdot 3,67 = 19,8182 \rightarrow n(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,45 \text{ моль}$

65



Тогда кол-во тепла, которое выделится при сгорании 220-граммового баллончика с изо-бутаном, бутаном и пропаном, равно  $Q = 2869 \cdot 2,85 + 2657 \cdot 0,61 + 2147 \cdot 0,45 = 10763,57 \text{ кДж}$

15



- 1 - нагревание льда
- 2 - плавление льда
- 3 - нагревание воды

Для того, чтобы перевести воду из твердого состояния в жидкое, ей нужно сообщить энергию  $Q_2$ :



$$Q_2 = -285,8 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} - (-291,8 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}) = 6 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

Пусть растопим  $n(\text{H}_2\text{O}_{\text{тв.}})$  кол-во моль льда.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Тогда:  $6 \text{ кДж} - 1 \text{ моль}$   
 $6 n(\text{H}_2\text{O}_{\text{г.в.}}) - n(\text{H}_2\text{O}_{\text{г.в.}}) \text{ моль}$   
 $\frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

$Q_2 = 6 n(\text{H}_2\text{O}_{\text{г.в.}}) \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

$Q_{\text{отд.}} = Q_{\text{пол.}}$ , где отдает баллончик, а принимает шп.  
 $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

$Q_1 = C_{\text{вода}} \cdot n_{\text{вода}} \cdot \Delta t = 37,8 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}} \cdot n_{\text{вода}}(\text{H}_2\text{O}_{\text{г.в.}}) \cdot (5 + 273) \text{ K} =$   
 $= 10508,4 n(\text{H}_2\text{O}_{\text{г.в.}}) \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} = 10,5084 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \cdot n(\text{H}_2\text{O}_{\text{г.в.}}) \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

$Q_3 = C_{\text{воздух}} \cdot n(\text{H}_2\text{O}_{\text{г.в.}}) \cdot \Delta t = (100 + 273) \text{ K} \cdot 75,6 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}} \cdot n(\text{H}_2\text{O}_{\text{г.в.}}) =$   
 $= 28198,8 n(\text{H}_2\text{O}_{\text{г.в.}}) \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} = 28,1988 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \cdot n(\text{H}_2\text{O}_{\text{г.в.}}) \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

$0,7 \cdot 10763,57 \text{ кДж} = n(\text{H}_2\text{O}_{\text{г.в.}}) \cdot (10,5084 + 28,1988 + 6) \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \quad | : \text{кДж}$

$7534,5 = 44,7 n(\text{H}_2\text{O}_{\text{г.в.}}) \frac{1}{\text{моль}}$

$n(\text{H}_2\text{O}_{\text{г.в.}}) = 168,557 \text{ моль}$

$m(\text{H}_2\text{O}_{\text{г.в.}}) = 3034 \text{ г} \approx 3 \text{ кг}$

Ответ: можно разморозить и нагреть до  $100^\circ\text{C}$   $3,034 \text{ кг}$  снега.



черновик



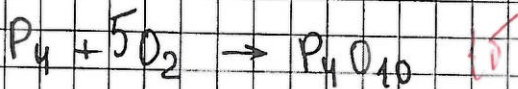
чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 4.

аморфная модифицированная фосфора с молекулярной кристаллической решеткой - белый фосфор  $P_4$ :



$$n(P_4) = \frac{932}{(31 \cdot 4) \frac{г}{моль}} = 0,75 \text{ моль}$$

$$V_{p-ра} NH_3 = 700 \text{ мл}$$

$$\rho_{p-ра} NH_3 = 1 \text{ г/мл}$$

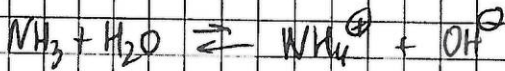
$$M(NH_3) = 17 \text{ г/моль}$$

$$\Rightarrow W(NH_3) = \frac{51}{100 \cdot 1} = \frac{51}{100} = 0,0729; 7,29\%$$

$$m(H_2O)_{в p-ра NH_3} = 700 \text{ г} - 51 \text{ г} = 649 \text{ г}$$



$$n(NH_3) = \frac{51 \text{ г}}{17 \frac{г}{моль}} = 3 \text{ моль} \quad 0,5$$



$NH_4OH$  и  $H_3PO_4$  реагируют 1:1, т.е.  $n(NH_3) : n(H_3PO_4) = 1:1$

$$n(NH_4H_2PO_4) = 3 \text{ моль} \rightarrow m(NH_4H_2PO_4) = 345 \text{ г}$$

$$m_{п-ра} NH_4H_2PO_4 = 345 \text{ г} - 145 \text{ г} = 200 \text{ г} \quad \text{15}$$

при реакции до



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 6 из 12 стр.

(нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~Дано: 100 г H<sub>2</sub>O, 200 г NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>~~

$m(H_2O)_{p-pc} = 649 г$

$649 г H_2O - 200 г NH_4H_2PO_4 \rightarrow w(NH_4H_2PO_4) = \frac{200}{200+649} = 0,2356$

$100 г H_2O - 30,82 г NH_4H_2PO_4$

$S(NH_4H_2PO_4)_{25^{\circ}C} = 30,82 г / 100 г H_2O$

В 220 г  $m(NH_4H_2PO_4) = 220 \cdot 0,2356 = 51,826 г$

из них 15 г вышло в осадок, значит растворилось

$51,826 г - 15 г = 36,826 г$

$m(H_2O)_{220г} = 220 - 51,826 = 168,174 г$

$168,174 г H_2O - 36,826 г NH_4H_2PO_4$

$100 г H_2O - 21,9 г NH_4H_2PO_4$

$S(NH_4H_2PO_4)_{5^{\circ}C} = 21,9 г / 100 г H_2O$

черновик

чистовик

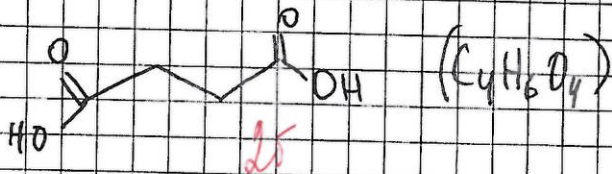
(поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1

Задача 1:

янтарная кислота

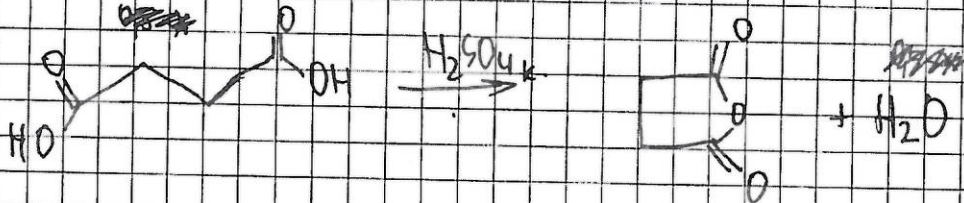
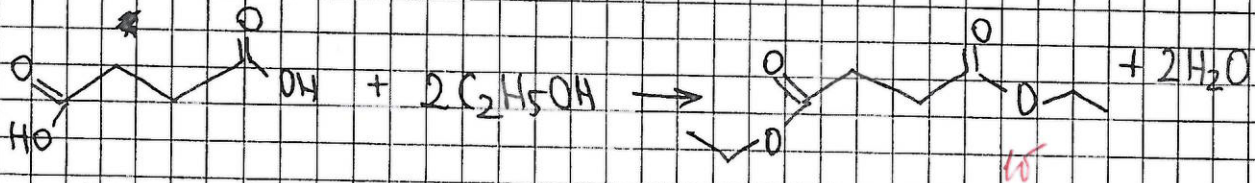
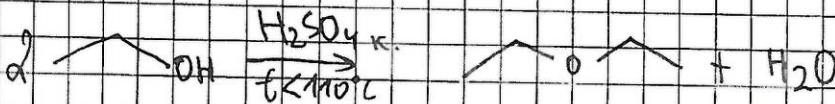


$$n(C_4H_6O_4) = \frac{59}{4 \cdot 12 + 6 + 64} = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4)} = \frac{5 \text{ мл} \cdot \frac{1,842 \text{ г}}{\text{мл}} \cdot 0,96}{98 \text{ г/моль}} = 0,09 \text{ моль}$$

Реактивы, которые могут прореагировать между собой:

- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> конц. + C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH (гидратация)
- янтарная к-та + C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH (образование сложного эфира)
- янтарная к-та + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> конц. (образование ангидрида)



$$n(C_2H_5OH) = \frac{200 \text{ мл} \cdot 0,789 \frac{\text{г}}{\text{мл}} \cdot 0,96}{46 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 3,29 \text{ моль}$$



черновик



чистовик

(поставьте галочку в нужном поле)



Место для скрепки



10-13-596

### ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

т.к.  $n(\text{H}_2\text{SO}_4) < n(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_4)$ , то кол-во вещества  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_4$ , которое ушло на реакцию дегидратации, равно  $0,09$  моль и  $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,09$  моль

$n(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_4)$ , которое ушло на реакцию с  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , равно  $0,5 - 0,09 = 0,41$  моль  $\rightarrow n_{\text{теор.}}(\text{H}_2\text{O}) = 0,82$  моль

При дегидратации спирта он также находится в избытке, поэтому  $n(\text{H}_2\text{O})_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 0,09$  моль.

$n_{\text{теор.}}(\text{H}_2\text{O}) = 0,09 + 0,82 + 0,09 = 1$  моль

$n_{\text{практ.}}(\text{H}_2\text{O}) = \frac{21,68 \text{ мл} \cdot 1 \frac{\text{г}}{\text{мл}}}{18} = 1,2$  моль

2) Избыток спирта берется для увеличения скорости реакции

3) ~~на практике можно использовать~~ Нет, не можно не использовать абсолютный этиловый спирт для увеличения выхода реакции. / 15

черновик  чистовик  
 (поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 9 из 12 стр.  
 (нумеруются только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$n(\text{H}_2\text{O})$ , которое образовалось при этерификации, равно 1 моль.

$n$  (спирта) оставшегося после этерификации, равно 2,29 моль, значит,  $n(\text{H}_2\text{O})_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = \frac{2,29}{2} = 1,145$  моль

$n_{\text{теор}}(\text{H}_2\text{O}) = 1,145 + 1 = 2,145$  моль

$n_{\text{практ.}}(\text{H}_2\text{O}) = \frac{21,68 \text{ мл} \cdot \frac{1 \text{ г}}{\text{мл}}}{18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 1,204$  моль

$\eta = \frac{1,204}{2,145} \cdot 100\% = 56,13\%$

Ответ: 56,13%

Задача 3:

углеводород - газ

$n(\text{C}_x\text{H}_y) = \frac{0,560 \text{ г}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 0,025$  моль

1 бром-содержащее вещество:

$\text{C}_x\text{H}_y\text{Br}_z$ :

$W(\text{C}) = 26,12\%$  }  $X:Y:Z = \frac{26,12}{12} : \frac{4,34}{1} : \frac{69,5}{80} =$

$W(\text{H}) = 4,34\%$  }  $= 2,177 : 4,34 : 0,869 = 2,5 : 5 : 1 = 5 : 10 : 2$

$W(\text{Br}) = 69,5\%$  }

3

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

формула -  $C_5H_{10}Br_2$  <sup>2x</sup> ~~связывает~~ <sup>фрагмент</sup> ~~уравнение~~ <sup>фрагмент</sup> ~~максимума~~

Если 2 ~~в~~ бран-содержащее вещество будет с формулой ~~связывает~~  $C_5H_bBr_c$

$$w(Br) = \frac{80c}{80c + b + 60} = 0,4783$$

$$38,264c + 0,4783b + 28,698 = 80c$$

$$41,736c = 0,4783b + 28,698$$

$$b = \frac{41,736c - 28,698}{0,4783} = 87,259c - 60$$

при  $c = 1$ :  $b = 27,259$

при  $c = 2$ :  $b = 111,518$   $\rightarrow$  неважно

Значит, в состав входит кислород.

$C_5H_xO_yBr$  (берем 1 бран, т.к. у него большая молярная масса)

$$w(Br) = \frac{80}{60 + x + 16y + 80} = 0,4783$$

$$6b,962 + 0,4783x + 7,6528y = 80$$

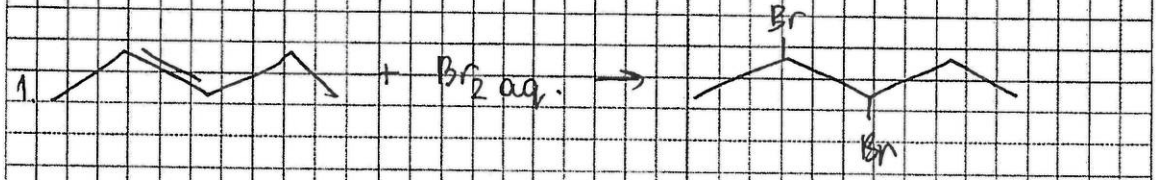
$$13,038 = 0,4783x + 7,6528y$$

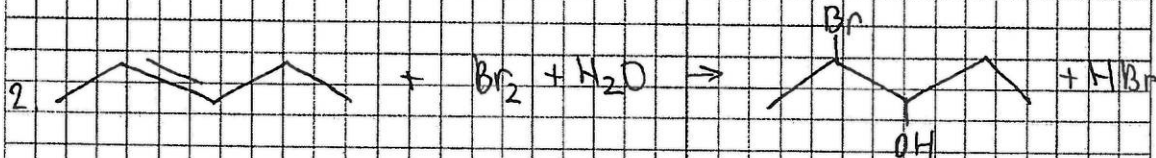
$$x = \frac{13,038 - 7,6528y}{0,4783} = 27,259 - 16y$$

Если  $y = 1$ , то  $x = 11$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

формула второго бром-содержащего в-ва:  $C_5H_{11}OBr$

1. 

2.  15

$V_{p-pa} = 560 \text{ мл} + 25 \text{ мл} = 0,56 \text{ л} + 25 \text{ мл} = 25,56 \text{ л}$

$pH = 3,14 = -\lg [H^+] \rightarrow [H^+] = 10^{-3,14} = 7,244 \cdot 10^{-4} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$  25

$7,244 \cdot 10^{-4} \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$

$0,0185 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$

$n(\text{2-bromopentanol})_{\text{факт.}} = 0,0185 \text{ моль} \rightarrow n_1(C_5H_{11}O) = \frac{0,0185}{2}$  15

3) При пропускании через метанолиный р-р пента-1-на дибромпентан и метокси-бромпентан. 45

Через ~~метанол~~  $CCl_4$  только дибромпентан.