



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

Вариант \_\_\_\_\_

Место проведения Москва  
город

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников «Ломоносов» 2023/24  
наименование олимпиады

по ХИМИИ  
профиль олимпиады

Гришиной Марии Михайловны  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

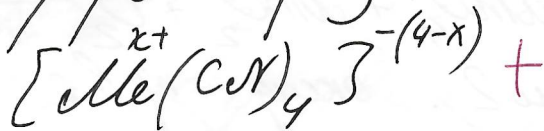
Дата  
«3» марта 2024 года

Подпись участника  
[Подпись]

Задание №3

ЧИСТОВИК №1

В р-ре образовалась гасица



$$\text{Найдём } M_{\text{ме}} = \frac{m_{\text{е}}}{m_{\text{е}} + 104} = 0,381$$

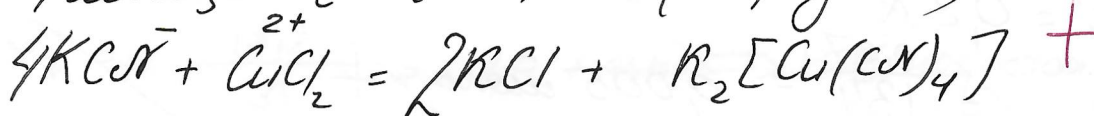
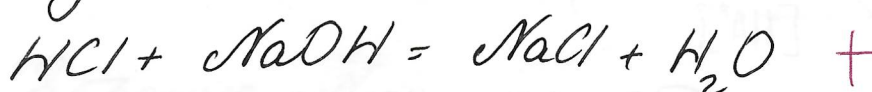
99

$$m_{\text{е}} = 0,381 m_{\text{е}} + 39,624$$

1	2	3	4	5	6	7	Σ
4	10	12	16	16	19	22	99

$$0,619 m_{\text{е}} = 39,624$$

$$m_{\text{е}} = 64 \frac{\text{г}}{\text{моль}} - \text{Cu (моль)} \quad | \overline{X-\text{Cu}} |$$

Частица:  $[\text{Cu}^{2+}(\text{CO})_4]^{2-}$  (заряд 2-)Задание №5Муравейник В.И.  
Волынский  
Федерал-  
Инженер,

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{4}{1000} \cdot 0,05 = 0,0002 \text{ моль} +$$

$$\Rightarrow n_{\text{HCl}} = n_{\text{NaOH}} = 0,0002 \text{ моль} - \text{в } 20 \text{ мл} +$$

Значит, в 200 мл полуэквивалентной →  
 $0,0002 \cdot 10 = 0,002 \text{ моль} +$ 

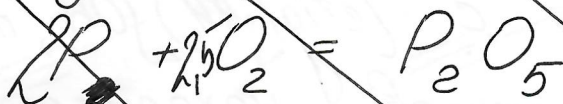
$$C_{\text{HCl}}^{\text{необх.}} = \frac{0,002}{0,2} = 0,01 \text{ М} +$$

$$C_{\text{в 1 мл HCl}} = \frac{0,002}{0,001} = 2 \text{ М} +$$



55-04-28-40  
(55.7)

ЧИСТОВИК №3

~~Задание №6~~

~~Т.к. в условии указано, что в кон. смеси остался кислород, то прореагировала до  $P_2O_5$~~

~~По ур.-ю М-К найдем  $\nu_{O_2} = ?$~~

~~$$pV = nRT \Rightarrow n = \frac{pV}{RT} = \frac{7 \cdot 318,1605}{8,314 \cdot 298}$$~~

~~$$= 0,8989 \text{ моль} +$$~~

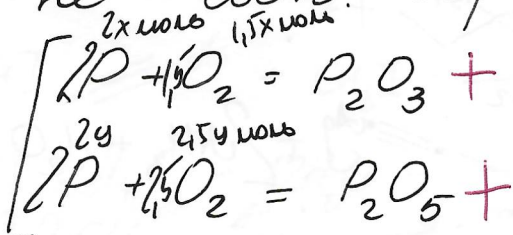
~~$$\nu_P = \frac{15,5}{31} = 0,5 \text{ моль} \Rightarrow P \text{ в недостатке, } O_2 \text{ в избытке.}$$~~

~~$$\nu_{P_2O_5} = \frac{1}{2} \nu_P = 0,25 \text{ моль}$$~~

~~Считаем по P.~~

Задание №6.

По нагаду моего прошлого решения понимаю, что в смеси есть  $P_2O_3$  и  $P_2O_5$ , т.к. прореагировала только половина кислорода, а соотно. прореаг.  $\nu_P$  и  $\nu_{O_2}$  не соотв. обр. только  $P_2O_5$ .

Пусть  $\nu_{P_2O_3} = x$  моль, а

$$\nu_{P_2O_5} = y \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\nu_P = \frac{15,5}{31} = 0,5 \text{ моль} +$$

$$\nu_{O_2} = \frac{1}{2} \nu_{\text{исх} O_2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{7 \cdot 318,1605}{8,314 \cdot 298} =$$

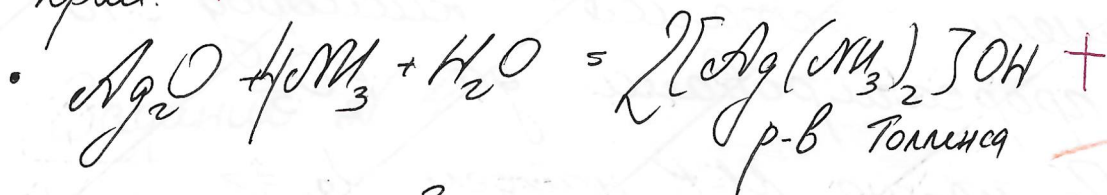
$$= 0,45 \text{ моль} +$$

(см. ДАМ)

$$\begin{cases} 2x + 2y = 0,5 \\ 1,5x + 2,5y = 0,45 \\ x = 0,175 \text{ моль} \\ y = 0,075 \text{ моль} \end{cases}$$

Задание №7

Если реагируют с  $[Ag(NH_3)_2]OH$ , то тройная связь алкинов находится у края. +

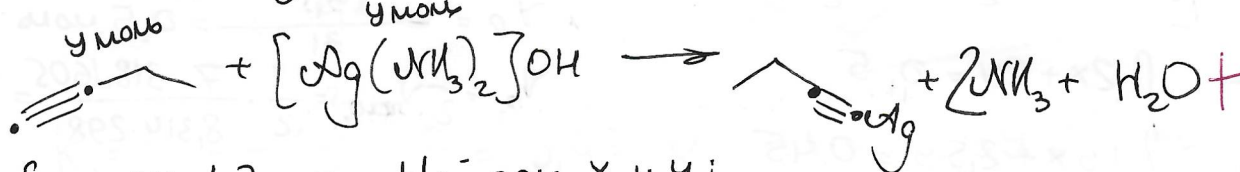
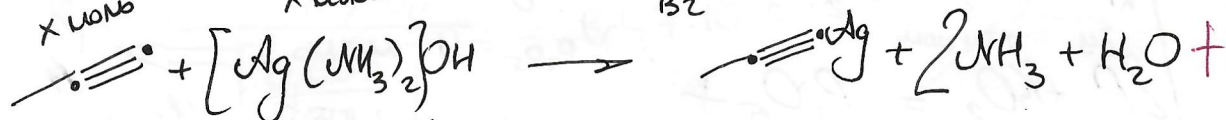
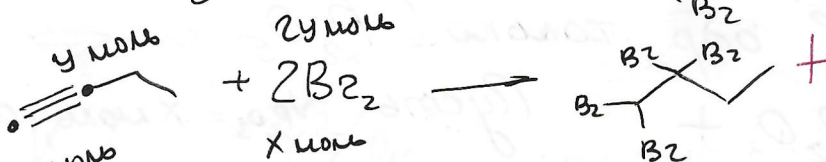
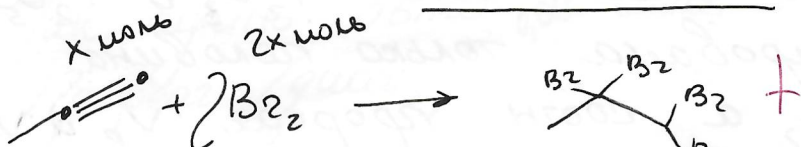
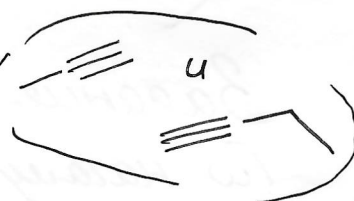


$$V_{Br_2} = \frac{9600 \cdot \frac{2}{100}}{160} = 1,2 \text{ моль} +$$

$$V_{p.t.} = 2 V_{Ag_2O} = \frac{69,6}{232} = 0,3 \text{ моль} +$$

Такое соотношение между  $V$  реакт. возможно, если алкин <sup>и его замест.</sup> имеет только 1 ат. водорода, способный заместиться на серебро: простейший случай:  $\text{—}\equiv\text{—}$  и  $\text{—}\equiv\text{—CH}_3$

НЕ подходит:  $\text{—}\equiv\text{—}$  и  $\text{—}\equiv\text{—}$  т.к. не бинарные



$$\begin{cases} 2x + 2y = 1,2 \\ x + y = 0,6 \end{cases}$$

⊙

Найдем  $x$  и  $y$ :

$$\begin{cases} x + y = 0,6 \\ 40x + 54y = 29,6 \end{cases} \Rightarrow$$

$x = 0,2 \text{ моль} +$

$y = 0,4 \text{ моль} +$

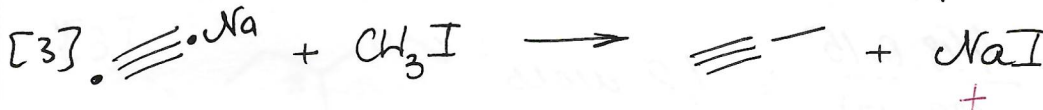
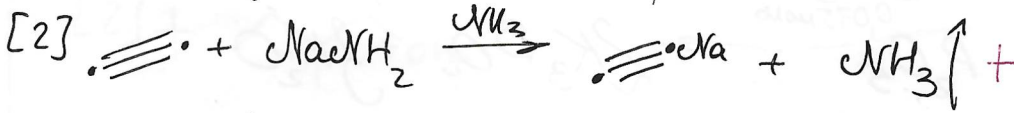
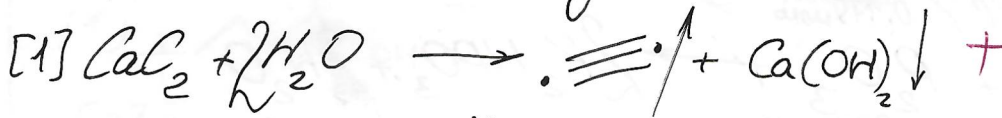
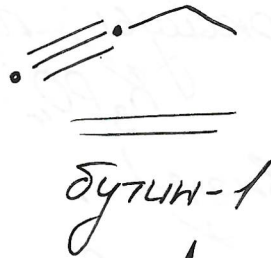
55-04-28-40  
(55.7)

ЧИСТОВИК №5

Тогда алкины действительно:



и



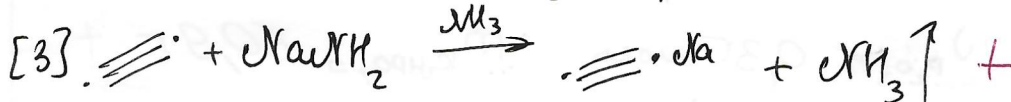
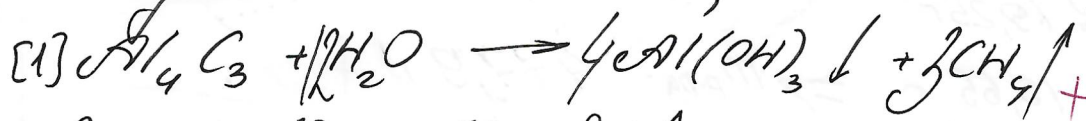
получение  
пропина  
из CaC2

получение  
бутина-1  
из CaC2

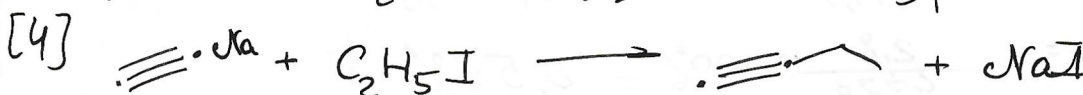
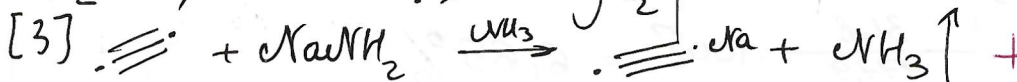
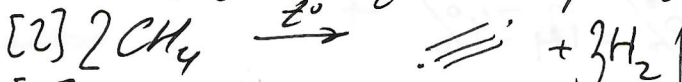
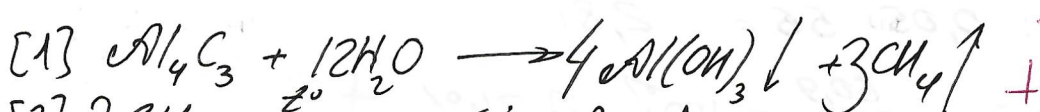
аналогично получению

из Al4C3 данные в-а пропина

получаются аналогично, но



получение  
пропина  
из  
Al4C3



получение  
бутина-1  
из  
Al4C3

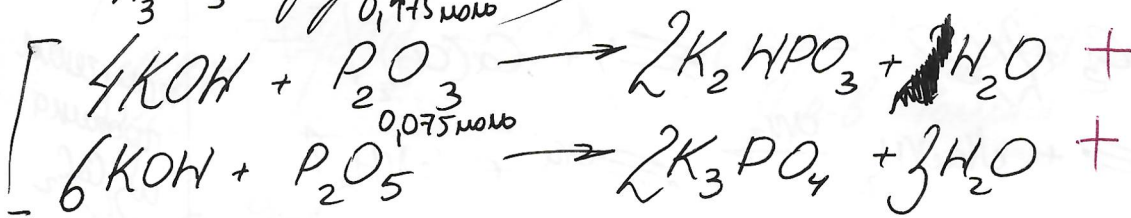
Задание № 6 (продолжение)

ЧИСТОВИК

№ 6

Пусть все оксиды прореагируют до средних солей:  $K_3PO_4$  и  $K_2HPO_4$  (т.к.

$H_3PO_4$  двухосновная)



$$V_{KOH} = \frac{448 \cdot 0,15}{(39+17)} = 1,2 \text{ моль}$$

$$\Rightarrow \left. \begin{aligned} V_{KOH/P_2O_3} = 4V_{P_2O_3} = 0,7 \text{ моль} \\ V_{KOH/P_2O_5} = 6V_{P_2O_5} = 0,45 \text{ моль} \end{aligned} \right\} < 1,2 \text{ моль} +$$

Значит, прореаг. до средних солей, а в р-ре ост. 0,05 моль KOH.

Найдем ш в-в:

$$m_{P_2O_3} = 19,25 \text{ г}$$

$$m_{P_2O_5} = 10,65 \text{ г} \Rightarrow m_{p-pa} = 477,9 \text{ г} +$$

$$m_{KOH \text{ р-р}} = 448 \text{ г}$$

$$V_{K_2HPO_4} = 2V_{P_2O_3} = 0,35 \text{ моль} \quad m_{K_2HPO_4} = 60,9 \text{ г} +$$

$$V_{K_3PO_4} = 2V_{P_2O_5} = 0,15 \text{ моль} \quad m_{K_3PO_4} = 31,8 \text{ г} +$$

$$m_{KOH \text{ ост}} = 0,05 \cdot 56 = 2,8 \text{ г}$$

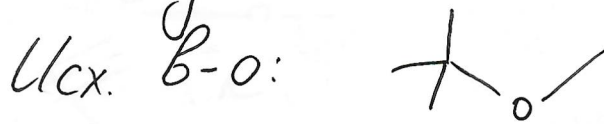
$$w_{K_2HPO_4} = \frac{60,9}{477,9} \cdot 100\% = 12,74\% +$$

$$w_{K_3PO_4} = \frac{31,8}{477,9} \cdot 100\% = 6,65\% +$$

$$w_{KOH} = \frac{2,8}{477,9} \cdot 100\% = 0,59\% +$$

$$w_{H_2O} = 100\% - 12,74 - 6,65 - 0,59 = 80,02\%$$

## Задание №2



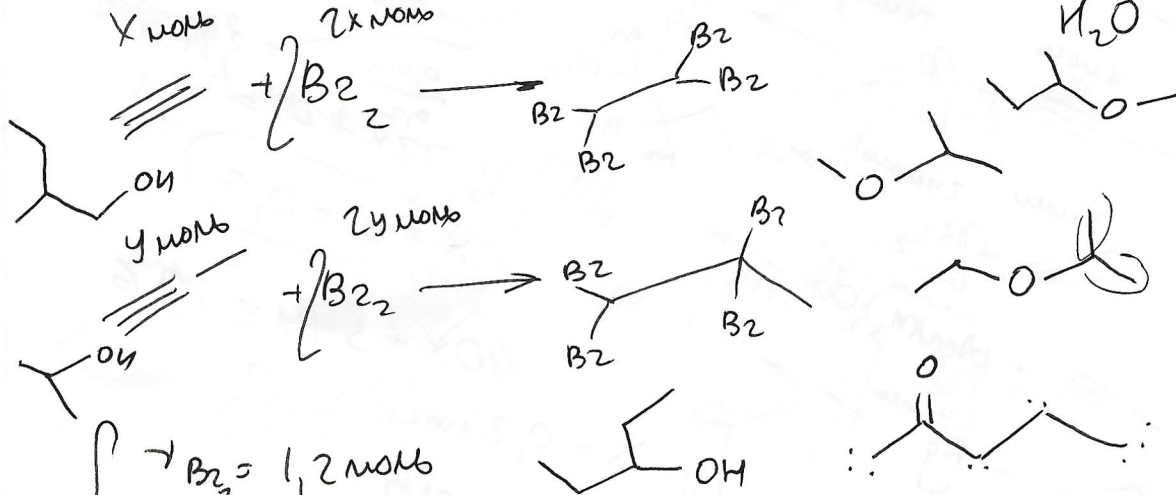
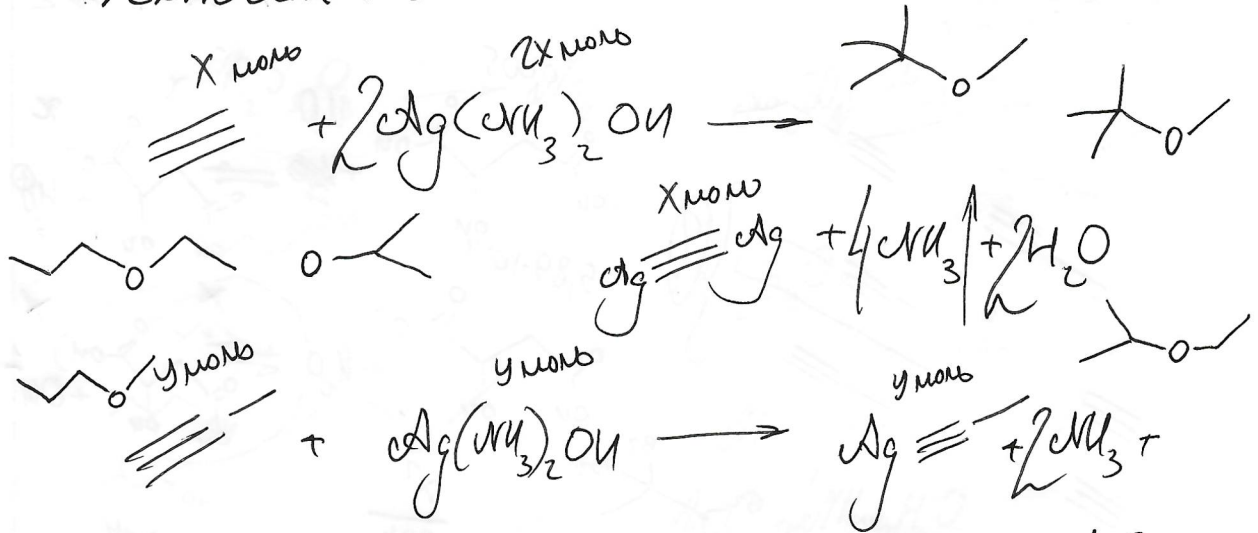
Изомеры:



\*C - хиральный центр

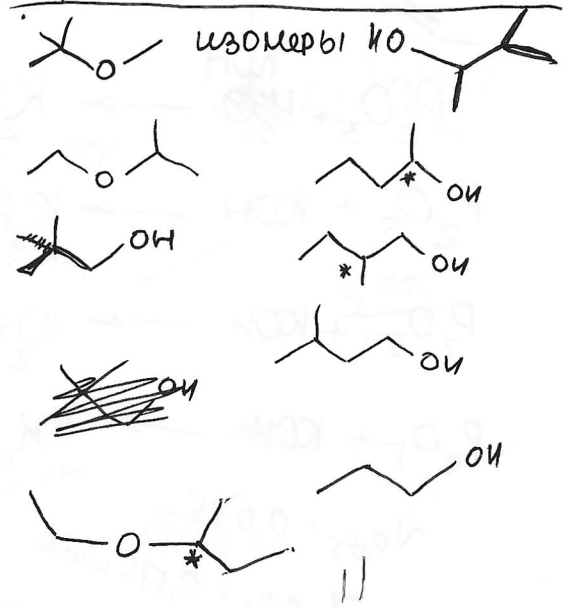
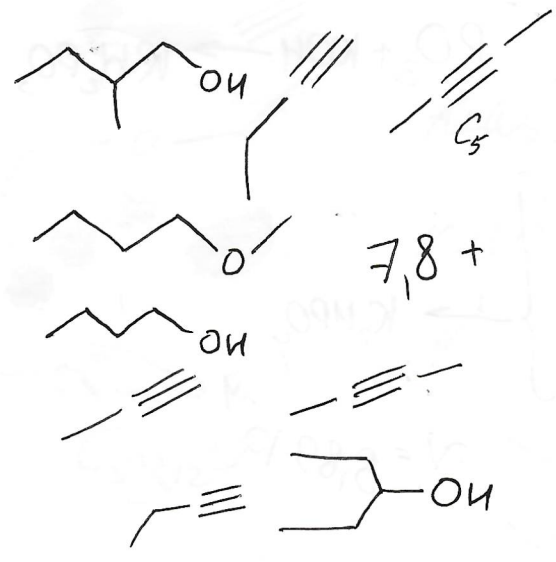


Черновик №1

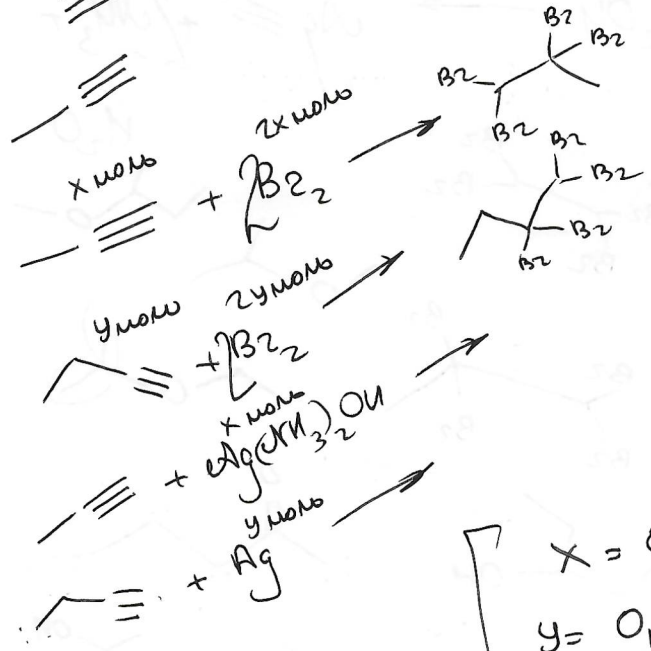
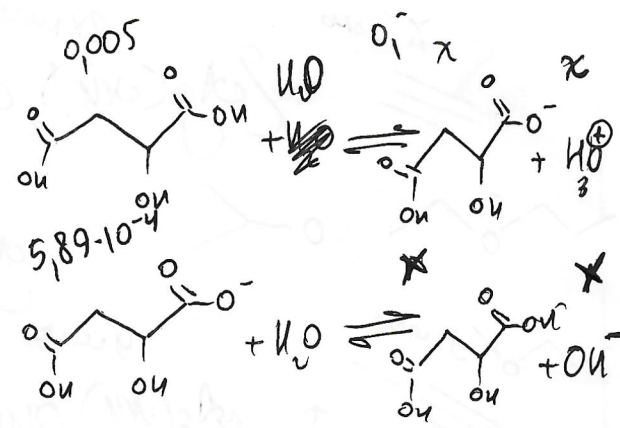


$\nu_{B2} = 1,2 \text{ моль}$   
 $\nu_{Ag(CN)3} = 0,6 \text{ моль}$

$$\begin{cases} 2x + \dots = 0,6 \\ 2x + 2y = 1,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} x = 0,3 \text{ моль} \\ y = 0,3 \text{ моль} \end{matrix}$$



Черновик №2



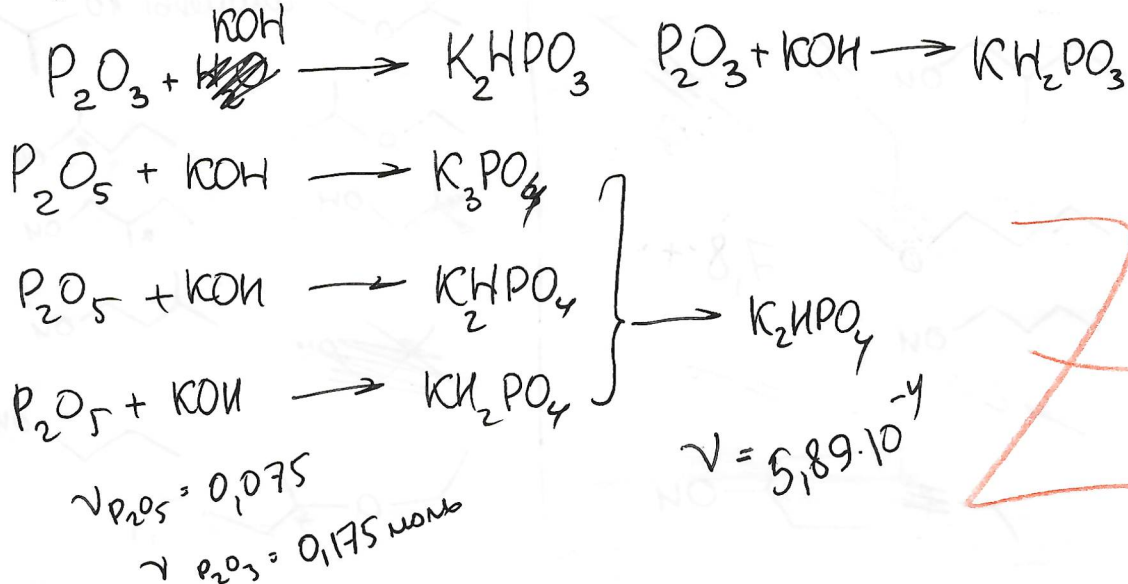
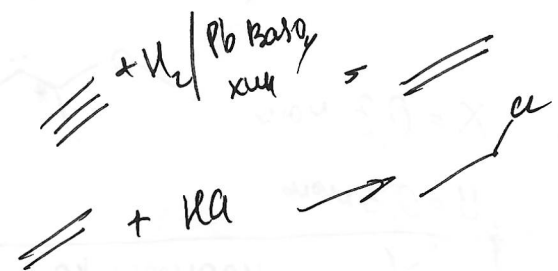
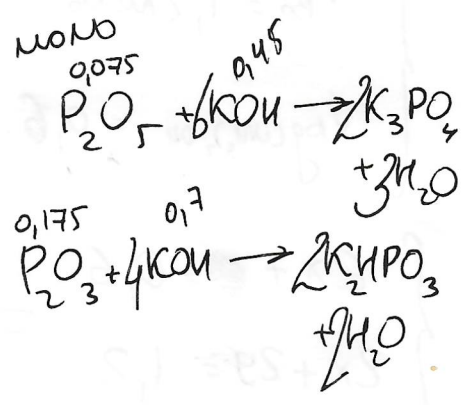
$$\frac{x^2}{0,04} = 3,47 \cdot 10^{-4}$$

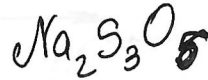
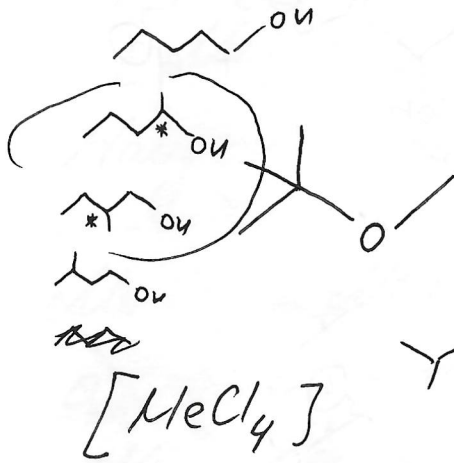
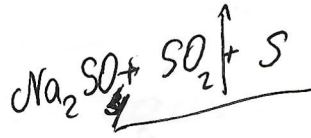
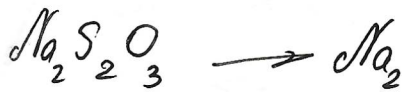
$$\frac{0,005}{0,12} = 2x + 2y =$$

$$x + y = 0,16$$

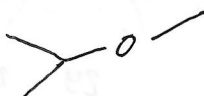
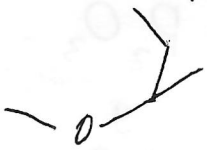
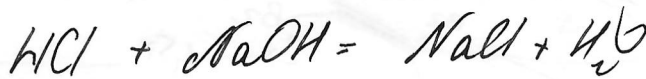
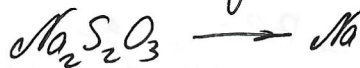
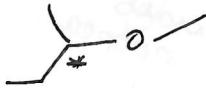
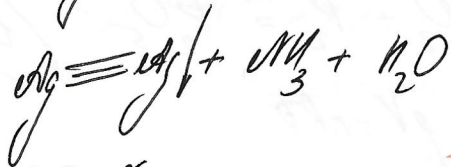
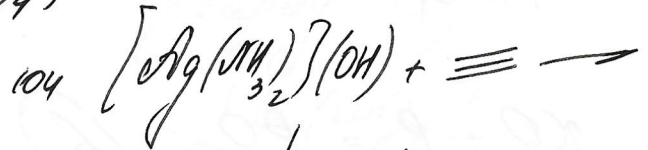
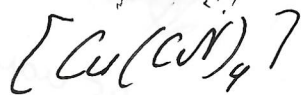
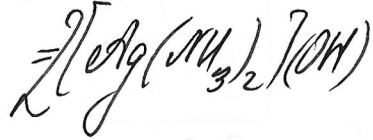
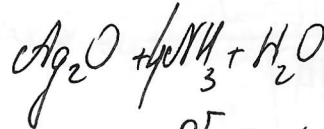
$$40x + 54y = 29,6$$

$x = 0,2 \text{ моль}$   
 $y = 0,4 \text{ моль}$

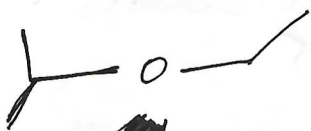
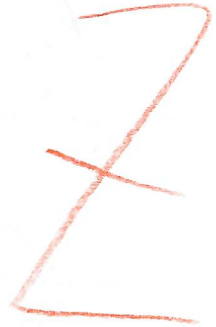
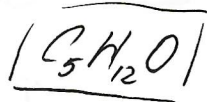




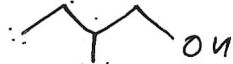
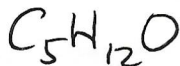
Na

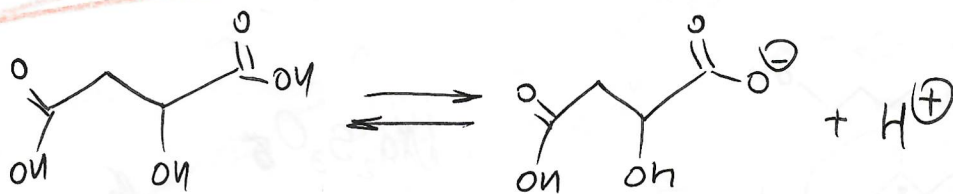


200ml  
1ml HCl  
ком



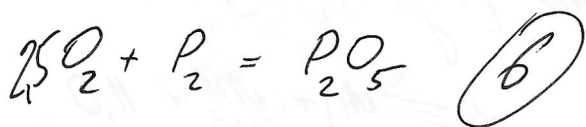
0,005  
0,2



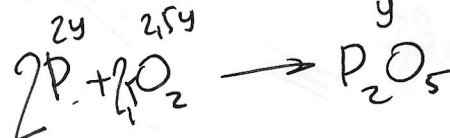
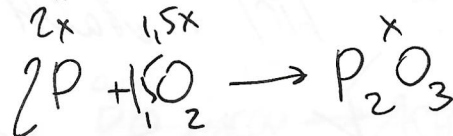
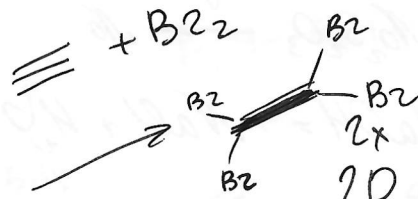


$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = 3,44 \cdot 10^{-4}$$

$$V = 0,2 \text{ л}$$



$$pV = nRT$$

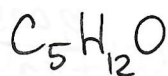
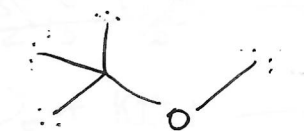


0,45 моль ост.  
0,45 моль прореаг.

$$2x + 2y = 0,5$$

$$1,5x + 2,5y = 0,45$$

$$\begin{cases} x = 0,175 \text{ моль} \\ y = 0,075 \text{ моль} \end{cases}$$



$$v_{\text{кон}} = 1,2 \text{ моль}$$