



0 480551 960006

48-05-51-96

(63.1)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения г. Ульяновск
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Зоткиной Елизаветы Сергеевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

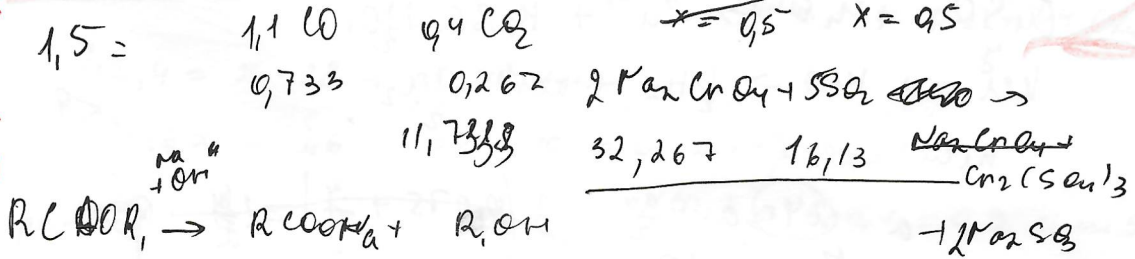
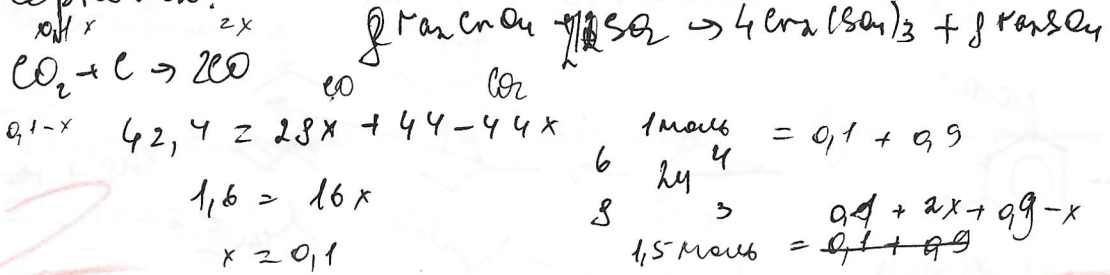
« 03 » 03 2024 года

Подпись участника

[Подпись]

48-05-51-96
(63.1)

Черновик:



$\frac{47}{R+R_1+44} = \frac{44}{R+167} = \frac{23}{R_1+17}$

$47R_1 = 793 + 23R_1$

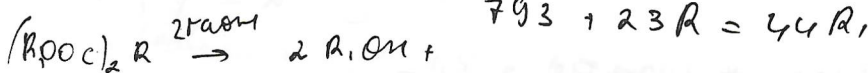
$47R_1 + 3149 = 44R_1 + 793 + 23R_1 + 4996$

$420 = 20R \quad R = 21$

$R = 115,6 \quad R_1 = 29$

$\frac{47}{R+R_1+44} = \frac{44}{67+R} = \frac{23}{R_1+17}$

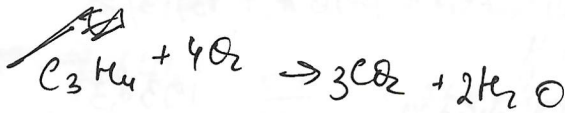
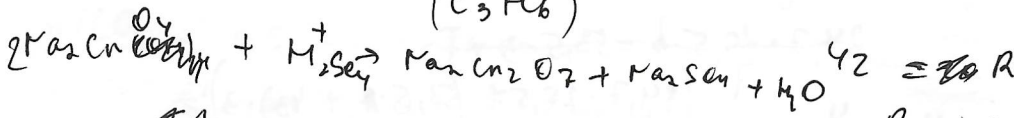
$154 + 23R_1 = 44R_1 + 748$



$\frac{47}{R+2R_1+88} = \frac{44}{R+134} = \frac{23}{2(R_1+17)}$

$38R_1 = 1586 + 23R_1$

$6298 + 47R_1 = 44R_1 + 23R_1 + 1586 + 3872$



$Q = 1684,5$

$1,431644 \cdot 10^{-24}$



$\text{IP} = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2$

$1 \cdot 10^{-12} = x \cdot 4x^2 \quad S = 1,21078 \cdot 10^{-4}$

$\text{pH} = 10,3841$

$1 \cdot 10^{-12} = (3,16227766 \cdot 10^{-3} + 2x)^2 \cdot x$

$10^{-12} = 0,001x + 0,1265x^2 + 4x^3$

1/2/3/4/5/6/7/8/9
0/10/12/12/14/7/14/16/85

85
весьма интересно

Чистовики:

2.4.

Рассчитаем молярную массу смеси. Пусть x - мол. доля CO , тогда $1-x$ - мол. доля CO_2

$$M(\text{смеси}) = 28x + 44(1-x) = 42,4 \text{ г/моль.} \quad M(\text{CO}) = 28 \text{ г/моль}$$

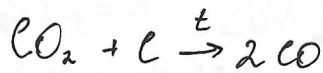
$$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ г/моль}$$

$$42,4 = x \cdot 28 + (1-x) \cdot 44$$

$$16x = 1,6 \Rightarrow x = 0,1 = \chi(\text{CO})$$

ре-ция:

$$\chi(\text{CO}_2) = 1 - 0,1 = 0,9 \text{ или } 90\%$$



Пусть изначально $n(\text{смеси}) = 1 \text{ моль}$, тогда

$$n(\text{CO}) = 0,1 \cdot 1 = 0,1 \text{ моль, а } n(\text{CO}_2) = 0,9 \cdot 1 = 0,9 \text{ моль}$$

после прохождения реакции какое-то количество моль CO_2 (обозначим за y) израсходовано, то есть образовалось $n(\text{CO}_2) = 0,9 - y$ моль, в то же время образовалось

$$n(\text{CO}) = 2 \cdot y = 2y \text{ моль}$$

$$n(\text{смеси}) = 1 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ моль.}$$

$$1,5 = 0,1 + 2y + 0,9 - y \Rightarrow 0,5 = y, \text{ т.е. } n(\text{CO}) = 0,5 \text{ моль - образовано}$$

$$n(\text{CO}) = 0,1 + 0,4 = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = 0,9 - 0,5 = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}) = 0,5 \cdot 2 + 0,1 = 1,1 \text{ моль}$$

$$\chi(\text{CO}_2) = \frac{0,4}{1,5} = 0,26667$$

$$\chi(\text{CO}) = \frac{1,1}{1,5} = 0,73333$$

$$M(\text{смеси}) = 44 \cdot 0,26667 + 0,73333 \cdot 28 = 32,26672 \text{ г/моль}$$

$$D(\text{смеси по } H_2) = 32,26672 : 2 = 16,13336$$

Методом: 3.5

Общее строение A - RCOOR'



$$\frac{44}{R+12+32+23} = \frac{23}{16+1+R'} \Rightarrow 748 + 44R' = 1541 + 23R$$

$$44R' = 793 + 23R$$

$$\frac{47}{R+R'+12+32} = \frac{44}{R+12+32+23} \Rightarrow 47R + 3149 = 44R + 44R' + 1936$$

$$3R + 1213 = 44R' + 23R$$

$$20R = 420$$

$$R = 21 \text{ г/моль}$$

радикала с такой
малой массой,
поэтому

Общее строение $R(COOR')_2$ тогда:



$$\frac{44 \cdot 2}{R+(12+32+23) \cdot 2} = \frac{23}{17+R'} \Rightarrow 88R' = 23R + 1541 - 1496$$

$$88R' = 23R + 451586$$

$$\frac{47}{R+(R'+12+32) \cdot 2} = \frac{44}{R+(12+32+23) \cdot 2} \Rightarrow 47R + 6298 = 44R + 88R' + 3872$$

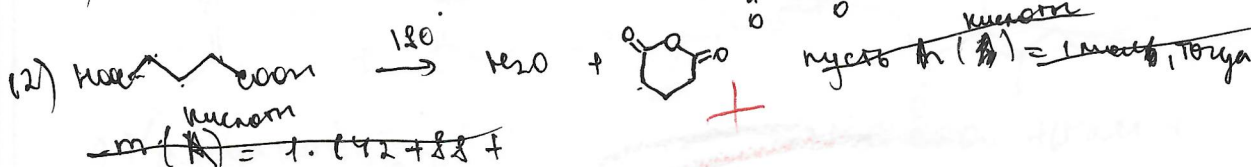
$$3R + 2426 = 88R' + 451586$$

$$20R = 840$$

$$R = 42 \text{ г/моль}$$

где R получается радикал C_3H_6-

$R' = \frac{42 \cdot 23 + 1586}{88} = 20 \text{ г/моль}$, где R' получается радикал C_2H_5-



предложение \rightarrow

Задача:

№ 3.5.

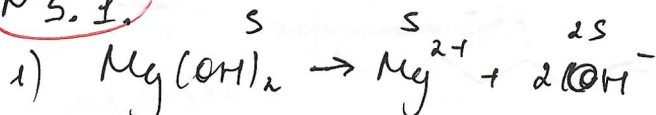
Пусть $n(\text{ки-тол}) = 1 \text{ моль}$, тогда:

$$m(\text{ки-тол}) = 1 \cdot (42 + 44 \cdot 2 + 2) = 132 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 18 \cdot 1 = 18 \text{ г}$$

$$\text{потери массы составят} = \frac{18}{132} \approx 0,1364 \text{ или } 13,64\% \quad +$$

№ 5.1.



$$K_P = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 \quad S - \text{растворимость } \text{Mg}(\text{OH})_2$$

$$7,1 \cdot 10^{-12} = S \cdot (2S)^2 \Rightarrow S \approx 1,21078 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л} - \text{растворимость}$$

2) т.к. ^{концентрация} растворимого $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ^{растворимая часть} ~~маленькая~~ ^{широко} ~~действует~~ ^{широко} ~~как~~ ^{широко} ~~слабое~~ ^{широко} ~~основание~~ ^{широко} ~~действует~~ ^{широко} ~~как~~ ^{широко} ~~слабое~~ ^{широко} ~~основание~~ ^{широко} ~~действует~~ ^{широко} ~~как~~ ^{широко} ~~слабое~~ ^{широко} ~~основание~~

$$[\text{OH}^-] = [\text{OH}^-] = 1,21078 \cdot 10^{-4} \cdot 2 \approx 2,42156 \cdot 10^{-4} \text{ М}$$

$$p\text{OH} = -\lg [\text{OH}^-] = 3,616 \Rightarrow p\text{H} = 14 - 3,616 = 10,384 \quad +$$

$$3) p\text{OH} = 14 - 12,5 = 1,5 \quad [\text{OH}^-] = 10^{-1,5} \approx 0,031628 \text{ М}$$

$$7,1 \cdot 10^{-12} = x \cdot (0,031628 + 2x)^2, \text{ где } x - \text{конц-я растворимого } \text{Mg}(\text{OH})_2$$

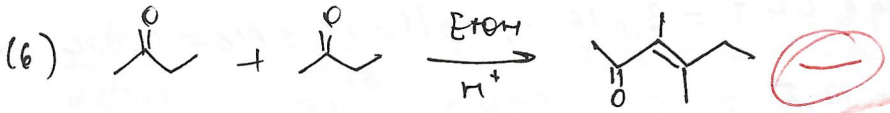
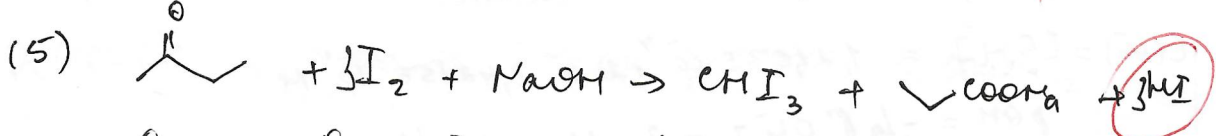
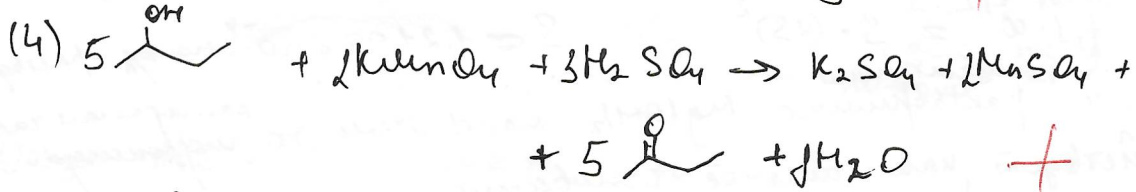
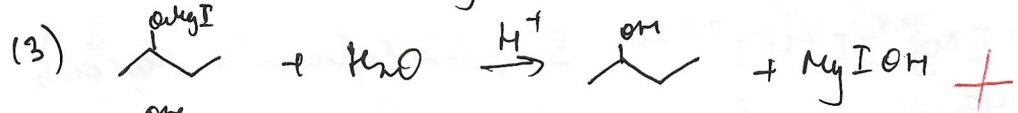
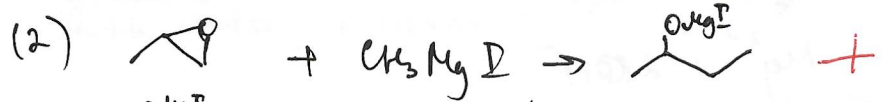
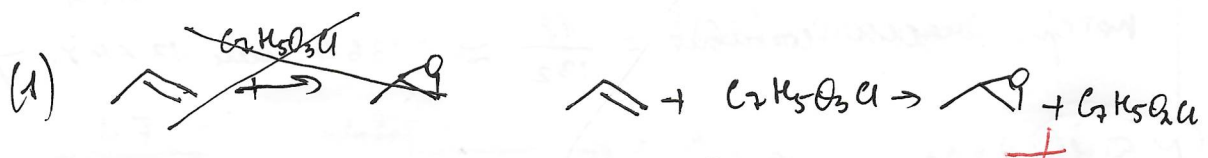
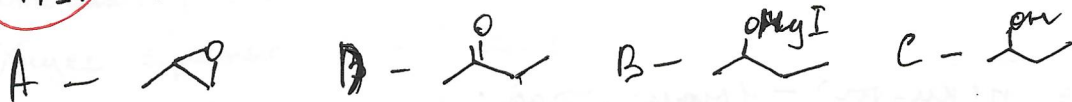
т.к. среда ^{слабощелочная} ~~слабощелочная~~, ^{равновесие} ~~равновесие~~ ^{сильно} ~~сильно~~ ^{сдвинется} ~~сдвинется~~ ^{влево} ~~влево~~ и $[\text{OH}^-]$ ^{будет} ~~будет~~ ^{очень} ~~очень~~ ^{мало} ~~мало $(0,031628 + 2x)$ - можно принять ^{равной} ~~равной~~~~

$$0,031628$$

$$7,1 \cdot 10^{-12} = 0,031628^2 \cdot x \Rightarrow x \approx 7,1 \cdot 10^{-9} \text{ М}$$

$$S(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 7,1 \cdot 10^{-9} \text{ М.} \quad +$$

№ 7.1. Металлы



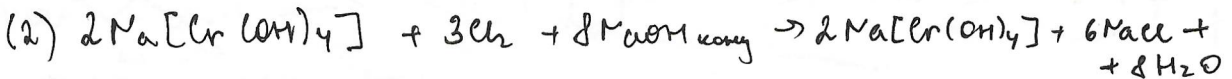
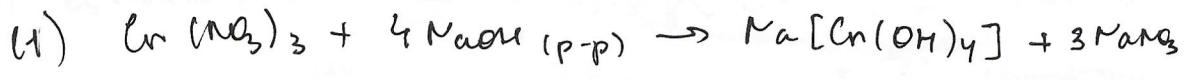
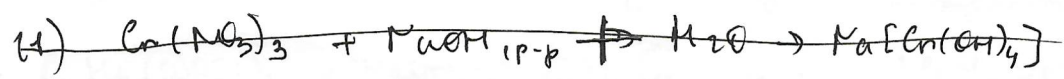
$n(C_3H_7O) = \frac{10,8}{48+16+8} = 0,15 \text{ моль}$

$n(CI_3) = 0,15 \cdot 0,75 = 0,1125 \text{ моль}$

$m(CI_3) = 0,1125 \cdot (12+1+127 \cdot 3) = 44,325 \text{ г}$ +

№ 6.5

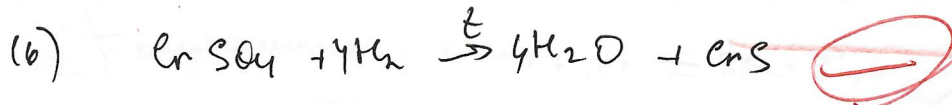
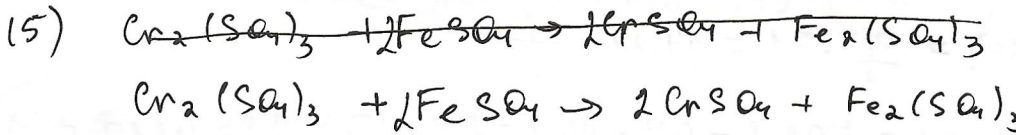
A - Cr, в щелочной среде Cr^{3+} свойственно образование зелёного комплекса, желтый и оранжевый раствор также дают подсказку о соединениях хрома + степени окисления +3



продолжение →

Чистовик:

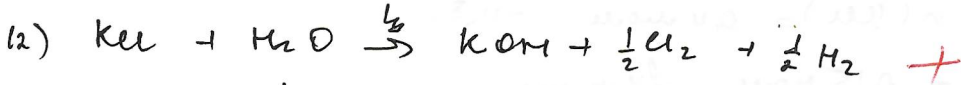
№ 5.



CrS - коричневого

раствор CrSO_4 - бесцветный

№ 8. 4.



(3) $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t} \text{H}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2$ - идёт этот процесс, т.к. если уравнивать 2 таких уравнения, то в сумме получится H_2 и O_2 +
 Внимание! аналог должен по условию выбраться.

$n(\text{Cu}) = n(\text{CuSO}_4) = \frac{9,6}{64} = 0,15 \text{ моль}$ +

$m(\text{CuSO}_4) = 0,15 \cdot (64 + 96) = 24 \text{ г}$ +

$m(\text{KCl}) = 53,8 - 24 = 29,8 \text{ г}$ +

$n(\text{KCl}) = 29,8 / 74,5 = 0,4 \text{ моль}$ +

$n(\text{H}_2\text{O})_{(3)} = x \text{ моль}$

Аналог: $n = \frac{0,15}{2} + \frac{0,4}{2} + \frac{x}{2} = 0,275 + \frac{x}{2} \text{ моль - смеси}$

какой: $n = x + \frac{0,4}{2} = 0,2 + x \text{ моль - H}_2$

$\frac{0,2 + x}{0,275 + 0,5x} = \frac{3}{2} \Rightarrow 0,4 + 2x = 0,825 + 1,5x$

$0,5x = 0,425 \quad x = 0,85 \text{ моль}$

$m(\text{H}_2\text{O})_{(3)} = 0,85 \cdot 18 = 15,3 \text{ г}$

$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/мл} \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 9,45 \cdot 1000 \cdot 1 = 450 \text{ г}$

$m(\text{раствора})_{\text{нач}} = 450 + 53,8 = 503,8 \text{ г}$ -

$m(\text{O}_2)_{(1)} = \frac{0,15}{2} \cdot 32 = 2,4 \text{ г}$

продолжение →

Условии:

№ 3.4.

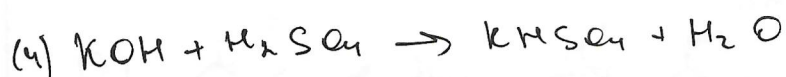
$$m(\text{H}_2)_{(2)} = \frac{0,4}{2} \cdot 2 = 0,4 \text{ г}$$

$$m(\text{Cl}_2)_{(2)} = \frac{0,4}{2} \cdot 71 = 14,2 \text{ г} +$$

$$m(\text{p-гв})_{\text{кон}} = 503,8 - 0,4 - 14,2 - 2,4 - 15,3 - 9,8 = 461,7 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,15 \cdot 98 = 14,7 \text{ г} +$$

$$m(\text{кон}) = 0,4$$



$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{KHSO}_4) = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\text{KOH}) = n(\text{KCl}) = 0,4 \text{ моль} - \text{изб.}$$

$$n(\text{KHSO}_4) = 0,15 \text{ моль в 4 p-гв}$$

$$n(\text{KOH})_{\text{кон}} = 0,4 - 0,15 = 0,25 \text{ моль} - \text{в 4 p-гв} - \text{остаток} - \text{изб.}$$

$$n(\text{K}_2\text{SO}_4) = n(\text{KHSO}_4) = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\text{KOH}) = 0,25 - 0,15 = 0,1 \text{ моль} - \text{в 5 p-гв} - \text{остаток}$$

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,15 \cdot 174 = 26,1 \text{ г} +$$

$$m(\text{KOH}) = 0,1 \cdot 56 = 5,6 \text{ г}$$

$$\omega(\text{KOH}) = 5,6 / 461,7 = 0,01213 \text{ или } 1,213\% +$$

$$\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = 26,1 / 461,7 = 0,05653 \text{ или } 5,653\% +$$

№ 4.4.



$$Q_{\text{p-гв}} = 3(393,5 + 241,8) - (-20,4) = 1926,3 \text{ кДж} +$$

$$n(\text{O}_2)_{\text{ост}} = 30 - \dots$$

$$n(\text{C}_3\text{H}_6) = 1 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{O}_2) = 1 \cdot 4,5 = 4,5 \text{ моль} - \text{вступило}$$

$$n(\text{O}_2)_{\text{остаток}} = 30 - 4,5 = 25,5 \text{ моль} +$$

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{H}_2\text{O}) = 1 \cdot 3 = 3 \text{ моль}$$

$$1926,3 \cdot 1000 = \Delta T (34,7 \cdot 25,5 + 3(53,5 + 43))$$

$$\Delta T \approx 1640,3 \text{ К}$$

продолжение →

№ 4. ч. Числовик:

$$\Delta T \geq T_{\text{ком}} - 298 = 1640,3 \text{ К}$$

$$T_{\text{ком}} = 1640,3 + 298 = 1938,3 \text{ К}$$

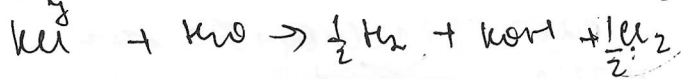
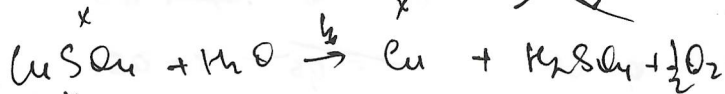
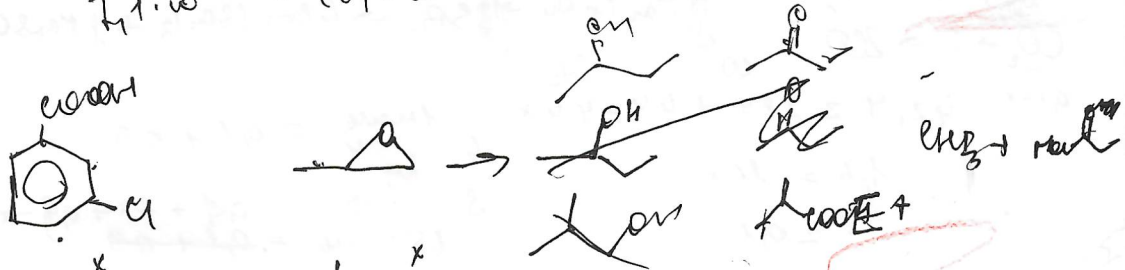
№ 1.5.

2 - муравьиная кислота

1 - метанол

3 - аммиак

Черновик: $71 \cdot 10^{-12} = (0,031072770 + i)^2 \cdot x$



$n(Cu) = 0,15 \text{ моль}$

$a \quad (24r) a \quad \frac{a}{2} \quad 3(0,075 + \frac{y}{2}) = \frac{24y}{2}$
 $H_2O \xrightarrow{h\nu} H_2 + \frac{1}{2}O_2$

$a: 0,075 + \frac{y}{2} + \frac{y}{2} + 0,075 = 0,075 + \frac{y}{2} + \frac{a}{2}$
 $a: 0,15 + y$

$n: \frac{24y}{2} + 0,15$
 $\frac{24y}{2} + 0,15 = 0,15 + \frac{3}{2}y$
 $\frac{3}{2}y + 0,15 = 0,15$
 $1,5y = 0$

$0,075 + \frac{y}{2} = \frac{24y}{2}$
 $0,075 = 12y - \frac{y}{2}$
 $0,075 = \frac{24y - y}{2}$
 $0,075 = \frac{23y}{2}$
 $0,15 = 23y$
 $y = \frac{0,15}{23}$

$34850,5$
 $11616,82$
 $21680,23$
 $13005,8$
 $1791,1$
 $1926,3$
 $112,48$

$34,7 \cdot 25,5 = 53,5 \cdot 3 = 159,75$
 $0,075 + \frac{y}{2} + \frac{y}{2} + 0,075 = 0,15 + y$
 $193,83$

