



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

Вариант 51

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

Математика
класс

по классу
профиль олимпиады

Ивановой Марии Дмитриевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
« 3 » марта 2024 года

Подпись участника
[Подпись]

79-01-50-17
(56.11)

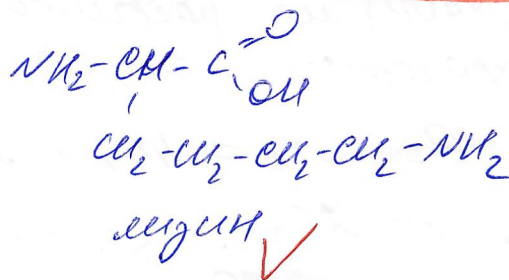
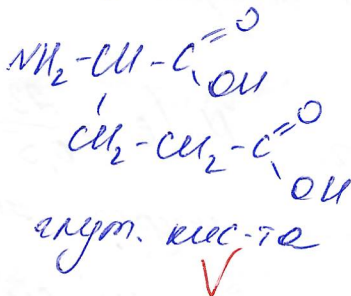
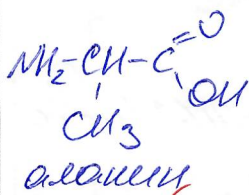
Чистовик

D_{I}

1 банка
pH=5,7

2 банка
pH=2,9

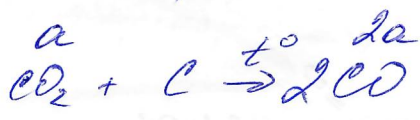
3 банка
pH=9,6



D_{II}

$$D_{II} = \frac{M_r(\text{смеси})}{M_r(\text{H}_2)}$$

$$21,2 = \frac{M_r(\text{смеси})}{2^2/\text{моль}}; M_r(\text{смеси}) = 42,4$$



a - колво моль

$$m(\text{CO}) = 28x \text{ (где } x \text{ - моль)}$$

$$m(\text{CO}_2) = 44y \text{ (где } y \text{ - моль)}$$

$$m(\text{смеси}) = 42,4(x+y)$$

было

1 моль CO

9 моль CO₂

стало

(1+2a) моль CO

(9-a) моль CO₂

$$M_r(\text{смеси}) = \frac{m(\text{смеси})}{\nu(\text{смеси})}$$

$$\frac{308 + 176}{15} \approx 32,27^2/\text{моль}$$

$$D_{II} = \frac{M_{rII}(\text{смеси})}{M_r(\text{H}_2)}$$

$$\Rightarrow D = \frac{32,27^2/\text{моль}}{2^2/\text{моль}}$$

$$D = 16,135$$

1/2/3/4/5/6/7/8/9
 6/10/12/14/16/18/20

96

глубина шест

53
сл. эфир

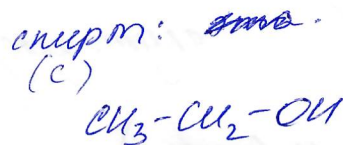


$m(NaOH)$ мы рассчитаем, опираясь на закон о сохранении массы \Rightarrow

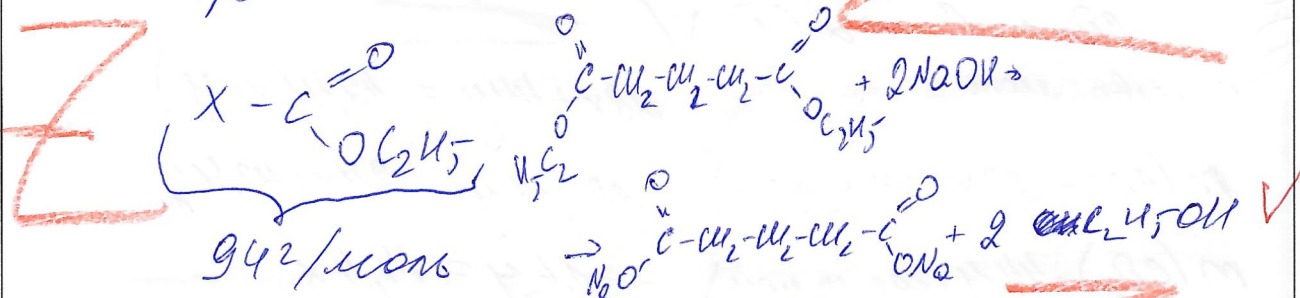
$\Rightarrow 472 + x_2 = 442 + 232$ $M_r(C) = \frac{232}{0,5} = 46^2/\text{моль}$

$x = 202$

$n(NaOH) = \frac{202}{40^2/\text{моль}} = 0,5 \text{ моль}$



$M_r(A) = \frac{472}{0,5} = 94^2/\text{моль}$

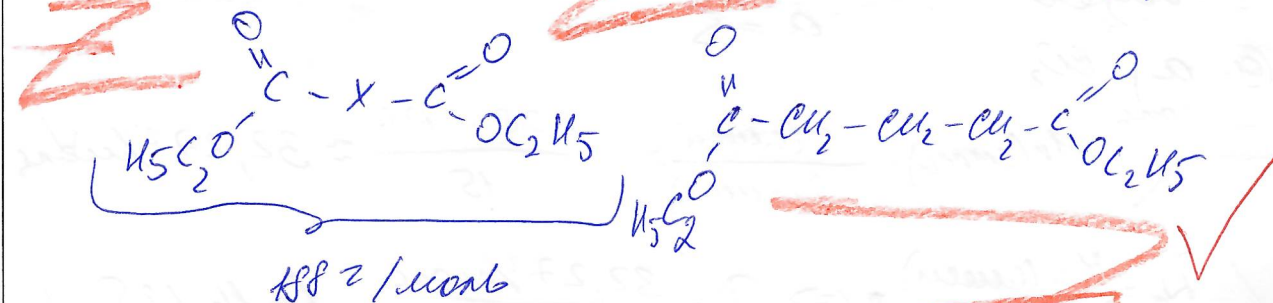


$M_r(x) = 94^2/\text{моль} - 73^2/\text{моль} = 21^2/\text{моль} \Rightarrow$

$\Rightarrow x = C_2H_4$ (такого не может быть, поэтому)
(удваиваем $M_r(A)$)

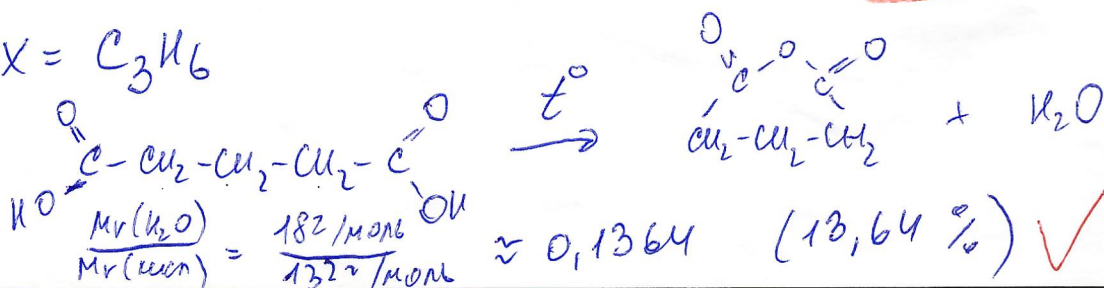
$M_r(A) = 188^2/\text{моль}$

сложный эфир:



$M_r(x) = 188^2/\text{моль} - 146^2/\text{моль} = 42^2/\text{моль}$

$x = C_3H_6$



$\frac{M_r(H_2O)}{M_r(шол)} = \frac{18^2/\text{моль}}{132^2/\text{моль}} \approx 0,1364$ (13,64%) ✓

№4



$$Q_p = Q_{\text{сдп}}(CO_2) \cdot 3 + Q_{\text{сдп}}(H_2O) \cdot 3 - Q_{\text{сдп}}(CH_2=CH-CH_3)$$

$$Q_p = 393,5 \cdot 3 + 241,8 \cdot 3 + 20,4 = 1926,3$$

$$Q = C \cdot \Delta t$$

масса газов состоит из:
остатков $(O_2) = 30 - 4,5 = 25,5$ моль

$(CO_2) = 3$ моль ; $(H_2O) = 3$ моль

$$C \cdot \Delta t = 34,7 \cdot 25,5 + 53,5 \cdot 3 + 43 \cdot 3 = 1174,35 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

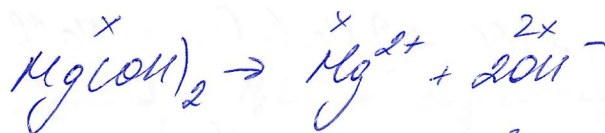
$$= 1,174 \frac{\text{кДж}}{\text{К}}$$

$$1926,3 = 1,174 \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = 1641$$

$$t_{\text{max}} = 25 + 1641 = 1666$$

№5



x - раствор. ($\frac{\text{моль}}{\text{л}}$)

$$K_p = [Mg^{2+}] \cdot [OH^-]^2$$

$$K_p = x \cdot (2x)^2$$

$$K_p = 4x^3 \Leftrightarrow x = \sqrt[3]{\frac{K_p}{4}}$$

$$x = \sqrt[3]{\frac{7,1 \cdot 10^{-12}}{4}}$$

$$x = 1,21 \cdot 10^{-4}$$

$$C(Mg(OH)_2) = 1,21 \cdot 10^{-4} \frac{\text{моль}}{\text{л}} \text{ (при } pH = 10,38)$$

$$[OH^-] = 2x = 2,42 \cdot 10^{-4}$$

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{2,42 \cdot 10^{-4}}$$

$$[H^+] = 4,13 \cdot 10^{-11}$$

$$10^{-pH} = [H^+] \quad -\lg[H^+] = pH$$

$$-\lg(4,13 \cdot 10^{-11}) = 10,38$$

Даеть
 $pH = 12,5$

$[H^+] = 3,16 \cdot 10^{-13} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$

$10^{-pH} = [H^+]$

$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{3,16 \cdot 10^{-13}} \approx 0,0316 \frac{\text{моль}}{\text{л}} \checkmark$

$pp = [Mg^{2+}] \cdot [OH^-]^2$

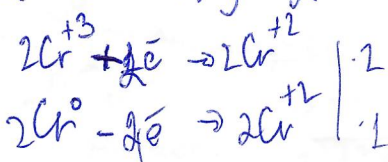
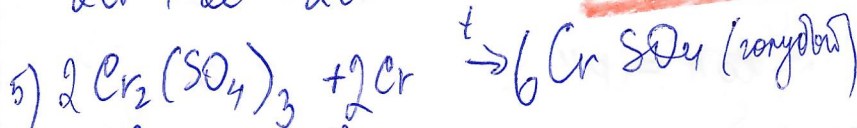
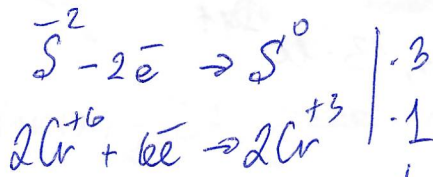
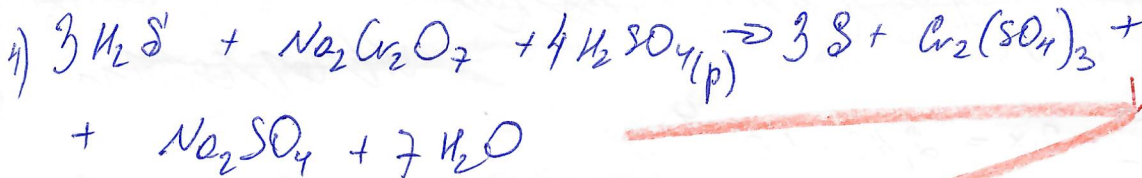
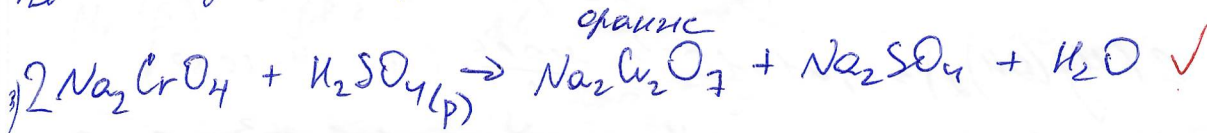
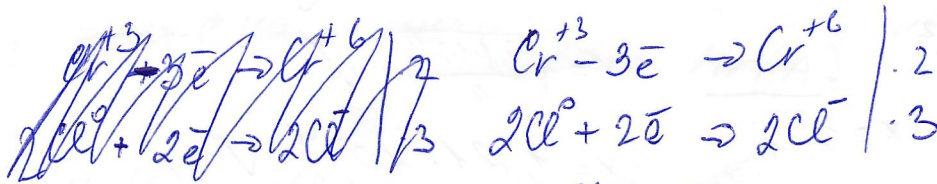
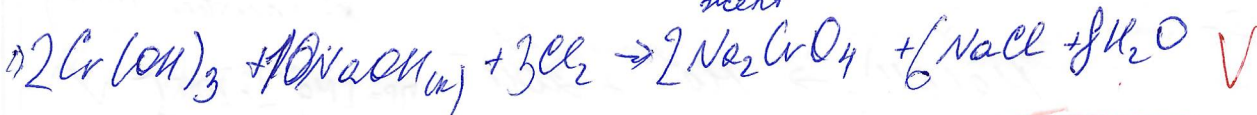
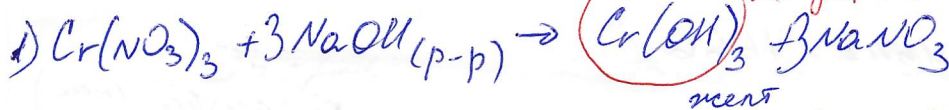
$7,1 \cdot 10^{-12} = [Mg^{2+}] \cdot 9,99 \cdot 10^{-4}$

$[Mg^{2+}] = 7,1 \cdot 10^{-9} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$

$C(Mg(OH)_2) = 7,1 \cdot 10^{-9} \frac{\text{моль}}{\text{л}} \checkmark$

$S(Mg(OH)_2) = 7,1 \cdot 10^{-9} \cdot 58^2 / \text{моль} = 1,12 \cdot 10^{-7} \frac{\text{г}}{\text{л}}$

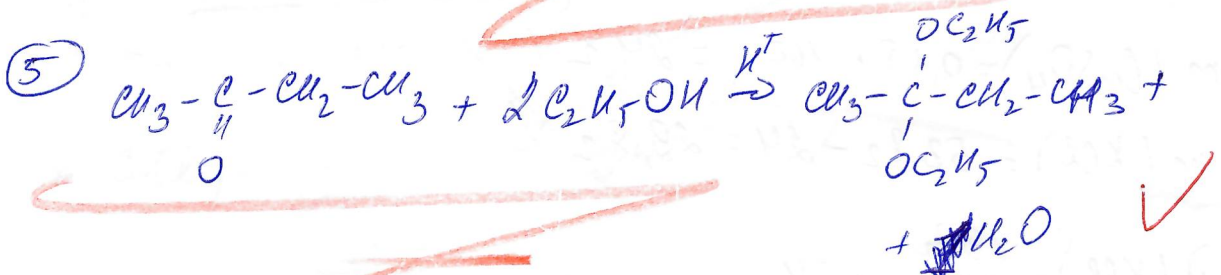
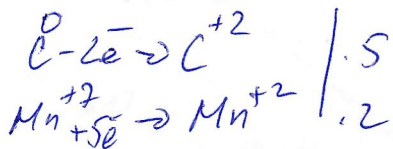
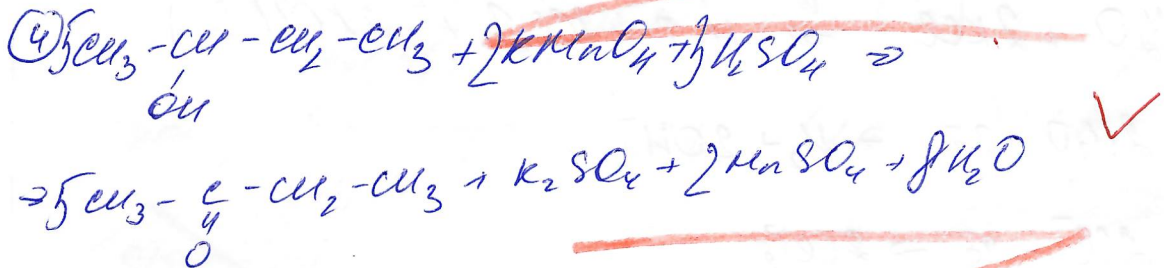
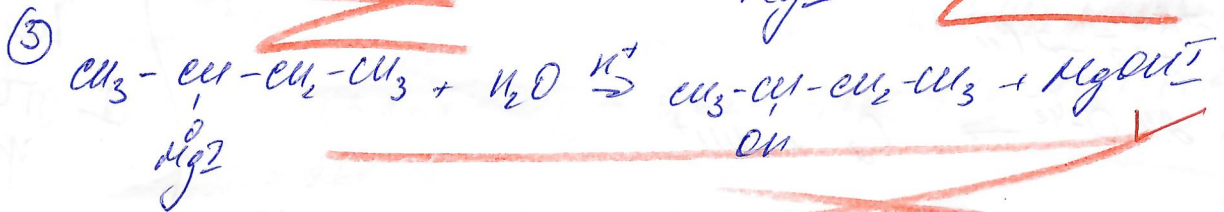
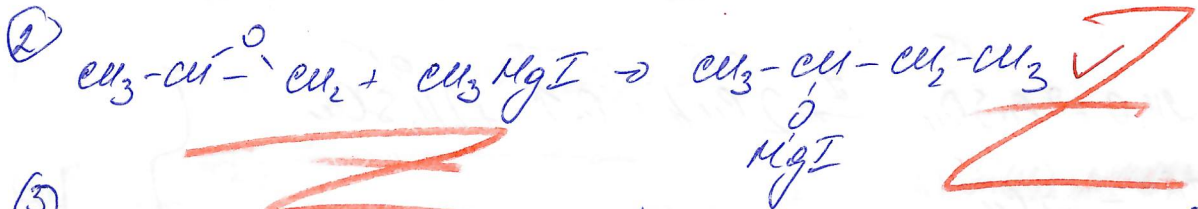
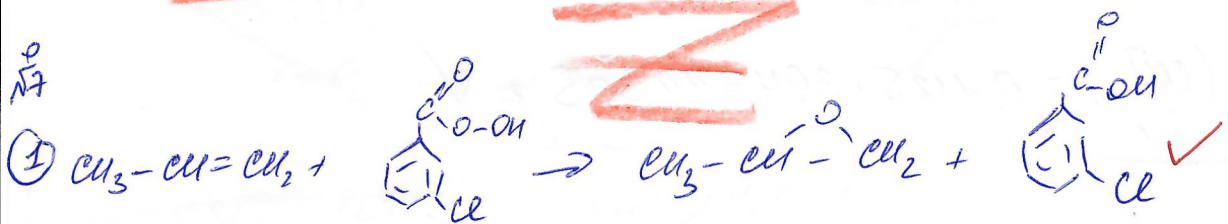
№6

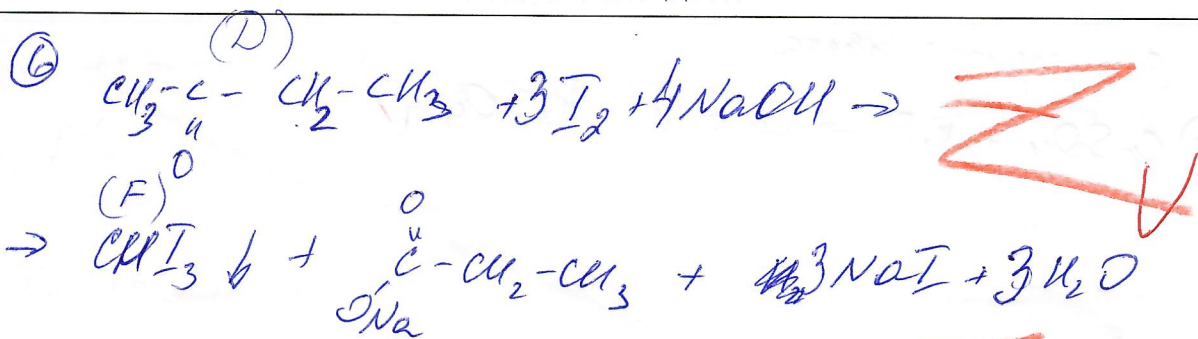


~~CrS~~ - черного цвета



17

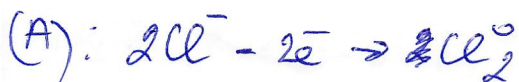
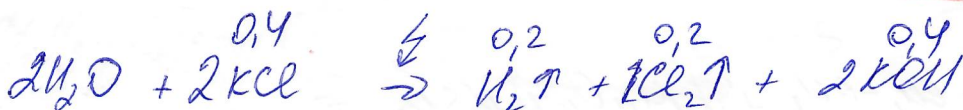
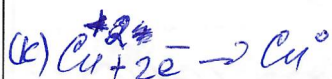
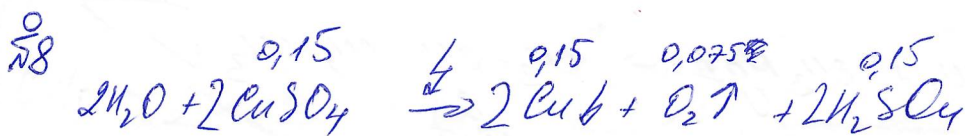




$$D(D) = \frac{10,82}{722/\text{моль}} = 0,15 \text{ моль}$$

$$\frac{D_{\text{пр}}}{D_{\text{теор}}} = 1 \quad \frac{D_{\text{пр}}}{0,15 \text{ моль}} = 0,75 \quad D_{\text{пр}} = 0,1125$$

$$m(\text{CHI}_3) = 0,1125 \cdot 394 = 44,325 \text{ г}$$



$$D(\text{Cu}) = \frac{9,62}{64/\text{моль}} = 0,15 \text{ моль}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = 0,15 \cdot 160 = 24 \text{ г}$$

$$m(\text{KCl}) = 53,82 - 24 = 29,82 \text{ г}$$

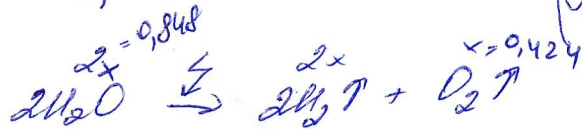
$$D(\text{KCl}) = \frac{29,82}{74,5} = 0,4$$

не год
± это
год

$$\frac{A_{\text{KOH}}}{\text{катод}} = \frac{2}{3} \quad \frac{A_{\text{KOH}}}{\text{катод}} = 0,667$$

$$\frac{0,075 + 0,2}{0,2} = 1,375$$

(это больше, чем надо в бенде 278
уменьш, по этому в
электролизе вступила вода)

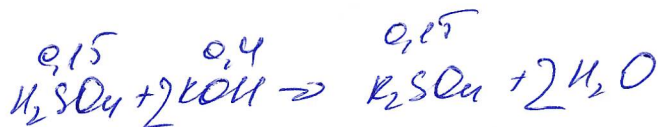


$$\frac{0,275 + x}{0,2 + 2x} = 0,667$$

$$0,1334 + 1,334x = 0,275 + x$$

$$0,334x = 0,1416$$

$$x = 0,424 \text{ моль}$$



$$m(K_2SO_4) = 0,15 \cdot 174 = 26,12$$

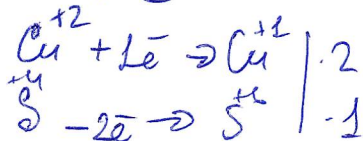
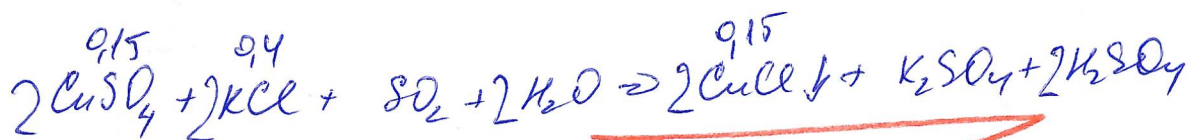
$$m(KOH) = 0,1 \cdot 56 = 5,62$$

$$m(\text{конец } p-pa) = 53,82 + 4502 - 9,62 - 2,42 - 0,42 - 14,22 - 5,262$$

$$= 461,942$$

$$w(K_2SO_4) = \frac{26,12}{461,942} \approx 0,0565 \quad (5,65\%) \quad \checkmark$$

$$w(KOH) = \frac{5,62}{461,942} \approx 0,0121 \quad (1,21\%) \quad \checkmark$$



$$m(CuCl) = 0,15 \cdot 99,5 = 14,925 \quad \checkmark$$

Черновик

№ 6

