



18-42-75-58
(56.14)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 7

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Холмякова Дмитрий Владимирович
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
« 3 » марта 2024 года

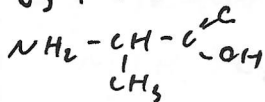
Подпись участника
ХД

18-42-75-58
(56.14)

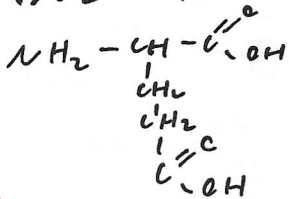
Угнетовик

~ 1.5.

В 1-й банке находится аланин

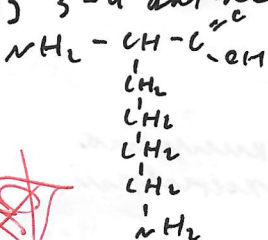


В 2-й банке находится мунилинтоновая к-та



93 достоверно три

В 3-й банке находится мизин



~ 2.1.
Дано:

Димешу по $\text{H}_2 = 21,2$
смесь CO и CO_2

① $M_{\text{смеси}} = 21,2 \cdot 2 \text{ моль} = 42,4 \text{ моль}$

$$M_{\text{смеси}} = \frac{n_1 \cdot M_1 + n_2 \cdot M_2}{n_1 + n_2}$$

Пусть $n_{\text{смеси}} = 1 \text{ моль}$, а $n(\text{CO}_2) = z = x \text{ моль}$, тогда $n(\text{CO}) = (1-x) \text{ моль}$

$$M_{\text{смеси}} = \frac{x \cdot 44 + (1-x) \cdot 28}{1} = 42,4 \text{ моль}$$

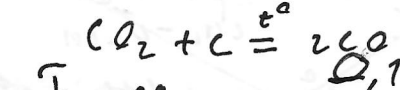
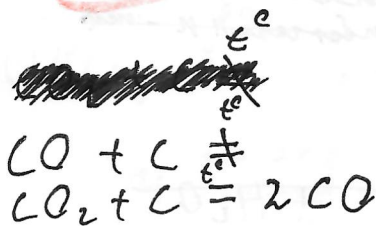
$$44x + 28 - 28x = 42,4 \text{ моль}$$

$$16x = 14,4 \text{ моль}$$

$$x = 0,9 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = 0,9 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}) = 1 - 0,9 = 0,1 \text{ моль}$$



Итого 0,9

Итого 0,1

стало 0,9-x

0,1

2x

2x + 0,1

$$0,9 - x + 2x + 0,1 = 1,5$$

$$1 + x = 1,5$$

$$x = 0,5 \text{ моль}$$

стало:

$$0,9 - 0,5 = 0,4 \text{ моль CO}_2$$

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

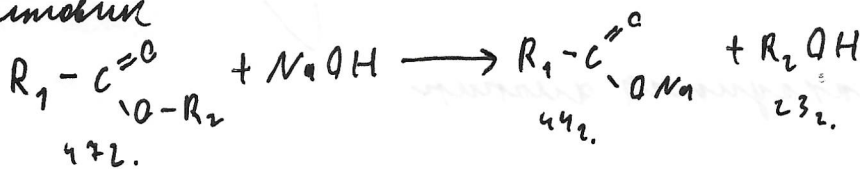
$$M_{\text{смеси}} = \frac{0,4 \cdot 44 + 1,1 \cdot 28}{1,5} = 32,27$$

$$\frac{17,6 + 30,8}{1,5} = 32,27 \text{ моль}$$

$$D(\text{смеси})_{\text{по H}_2} = \frac{32,27}{2} = 16,1$$

Ответ: 16,1

Учитывая



① $m(NaOH) = 44 + 23 - 47 = 20$, $M(NaOH) = 40$ моль

② $n(NaOH) = \frac{20}{40} = 0,5$ моль

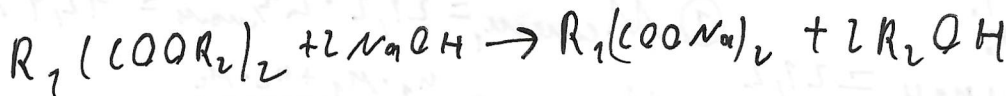
~~Учитывая~~

~~Учитывая~~

$n(R_1 - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - ONa) = n(NaOH) = 0,5$ моль

$M(R_1 - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - ONa) = \frac{44}{0,5} = 88$ моль

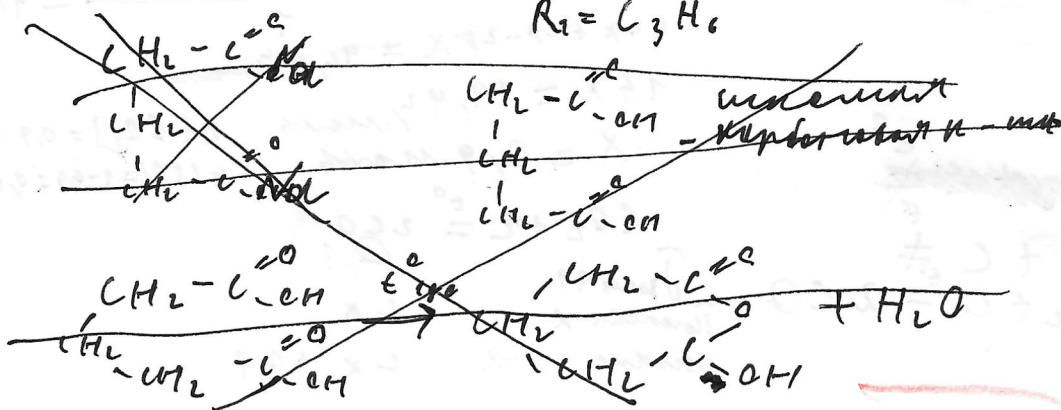
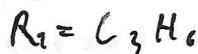
$M(R_1) = 88 - 67 = 21$ моль. Элементы формулы



③ $n(R_1 (COONa)_2) = \frac{1}{2} n(NaOH) = 0,25$ моль

$M(R_1 (COONa)_2) = \frac{44}{0,25} = 176$ моль

$M(R_1) = 176 - 2 \cdot 67 = 42$ моль

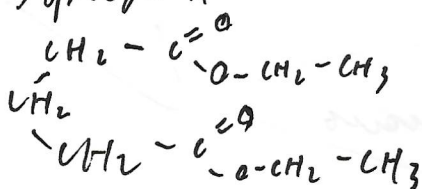


④ $n(R_2 OH) = n(NaOH) = 0,5$ моль

$M(R_2 OH) = \frac{23}{0,5} = 46$ моль

$M(R_2) = 29$ моль $R_2 = C_2H_5$

Формула А

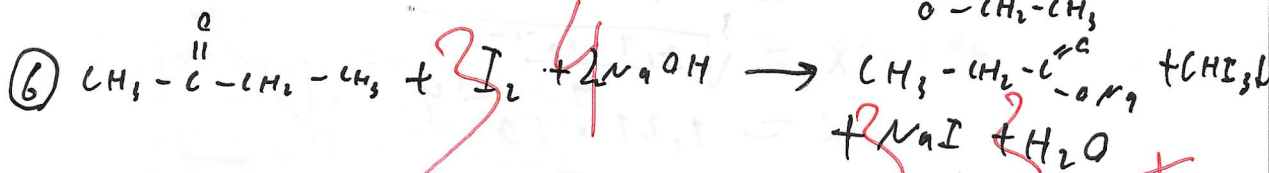
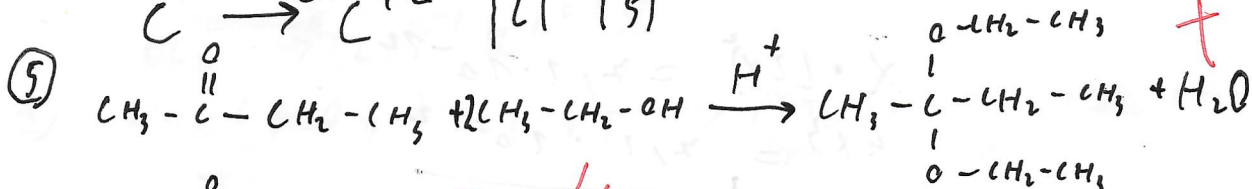
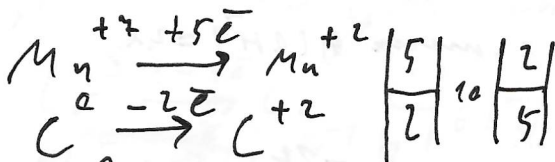
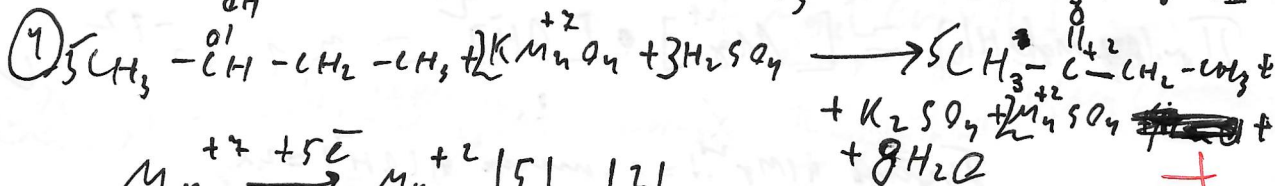
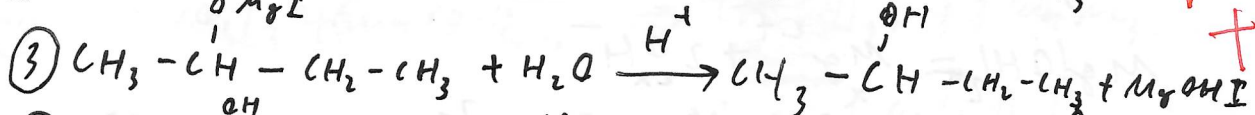
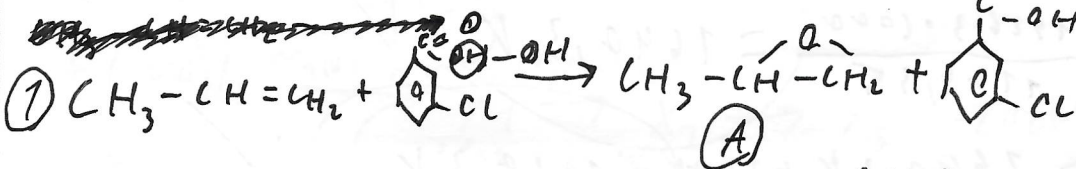
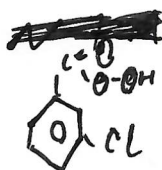
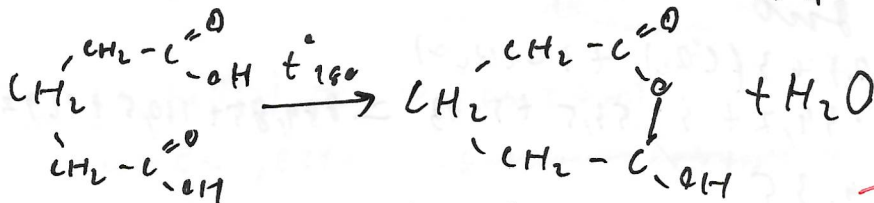
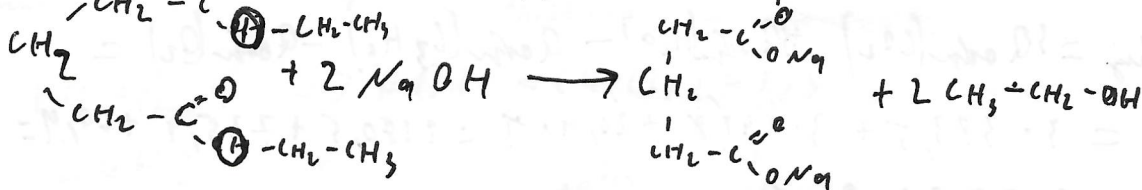


Чистовик

⑤ $M_{(к-мол)} = 132,1 \text{ моль}$ ✓

$M(H_2O) = 18,2 \text{ моль}$

Процент влаги = $\frac{18}{132} \cdot 100\% = 13,6\%$



м CHI₃ - ?

Чистовик

~ 4.4

	$1 \text{ C}_3\text{H}_5 - \text{CH}=\text{CH}_2$	$+ \frac{9}{2} \text{O}_2$	$\rightarrow 3 \text{CO}_2$	$+ 3 \text{H}_2\text{O}$
Бензол	1	39	3	3
Тироплен	1	41,5	3	3
стирол	0	25,5	3	3

$$Q_{\text{обж}} = 3Q_{\text{обж}}(\text{CO}_2) + 3Q_{\text{обж}}(\text{H}_2\text{O}) - Q_{\text{обж}}(\text{C}_3\text{H}_5) - Q_{\text{обж}}(\text{O}_2) =$$

$$= 3 \cdot 393,5 + 3 \cdot 241,8 + 20,4 \cdot 9 = 1180,5 + 725,4 + 183,6 =$$

$$= 1926,3 \text{ к Дж}$$

$$C_{\text{смеси}} = 25,5 \text{ (CO}_2) + 3 \text{ (CO}_2) + 3 \text{ (H}_2\text{O)}$$

$$C_{\text{смеси}} = 25,5 \cdot 34,7 + 3 \cdot 53,5 + 3 \cdot 43 = 884,85 + 160,5 + 129 =$$

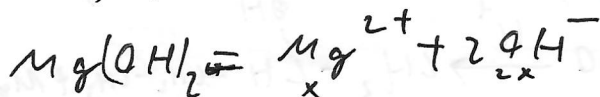
$$= 1174,35$$

$$\Delta T = \frac{Q_{\text{обж}}}{C_{\text{смеси}}}$$

$$\Delta T = \frac{1926,3 \cdot 1000}{1174,35} = 1640,3 \text{ K}$$

$$T_{\text{max}} = 1640,3 \text{ K} + 298 \text{ K} = 1938,3 \text{ K}$$

~ 5.1



$$K_{\text{пр.}}(\text{Mg(OH)}_2) = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = 7,1 \cdot 10^{-12}$$

$$\text{Пусть } n(\text{Mg}^{2+}) = x, \text{ тогда } n(\text{OH}^-) = 2x$$

$$x \cdot (2x)^2 = 7,1 \cdot 10^{-12}$$

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

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

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

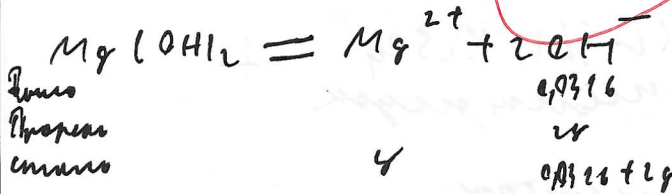
$$[\text{OH}^-] = 2,42 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{pOH} = -\lg(2,42 \cdot 10^{-4}) = 3,62$$

18-42-75-58
(56.14)

Численник

$$pH = 14 - 3,62 = 10,38$$



$$pH = 12,5 \Rightarrow pOH = 14 - 12,5 = 1,5$$

$$[OH^-] = 10^{-1,5} = \frac{1}{10^{1,5}} = 0,0316$$

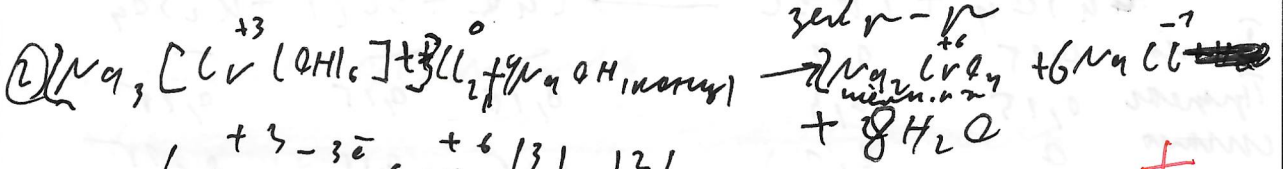
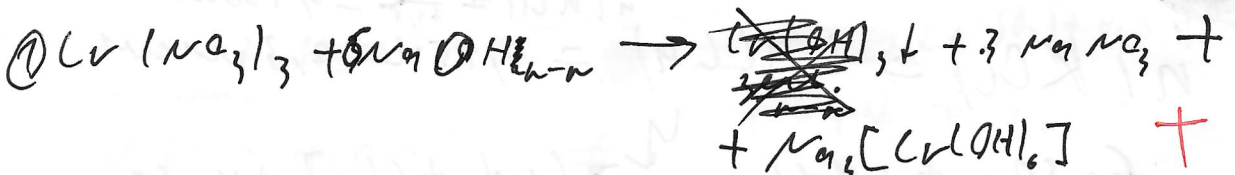
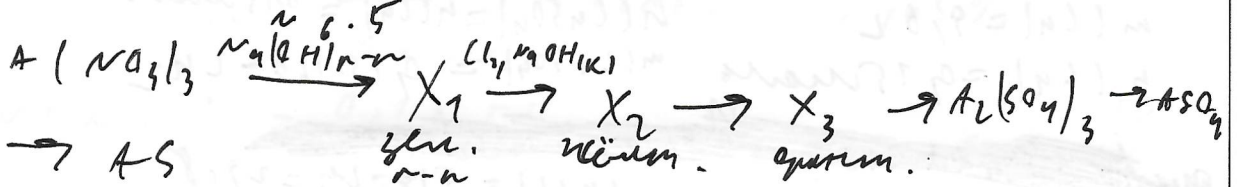
$$П.р. [Mg(OH)_2] = \gamma (2,4 + 0,0316)^2 = 7,7 \cdot 10^{-12}$$

$2,4 \ll 0,0316 \Rightarrow 2,4$ можно пренебречь

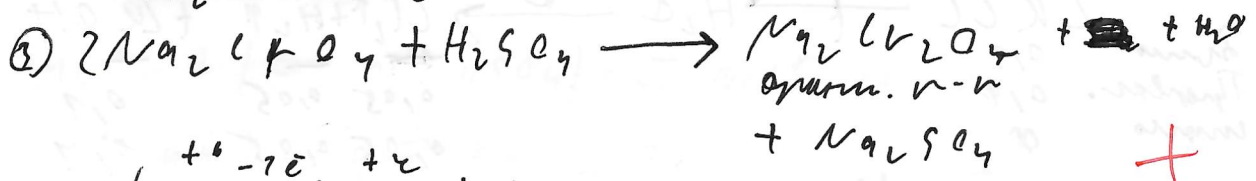
$$\gamma \approx 0,0009986 = 7,7 \cdot 10^{-7}$$

$$\gamma = 7,7 \cdot 10^{-9}$$

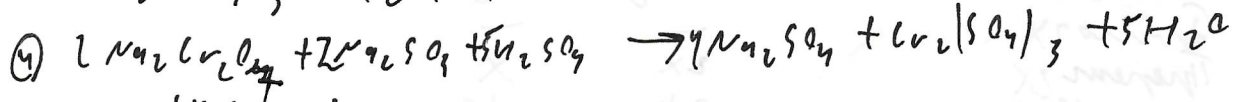
Ответ: $7,7 \cdot 10^{-9}$



$$\begin{array}{r|l|l} Cr^{+3-3e} & Cr^{+6} & 3 \\ Cl_2^0 & 2Cl^{-1} & 6 \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} 2 \\ 6 \end{array} \right| \left| \begin{array}{l} 2 \\ 3 \end{array} \right|$$

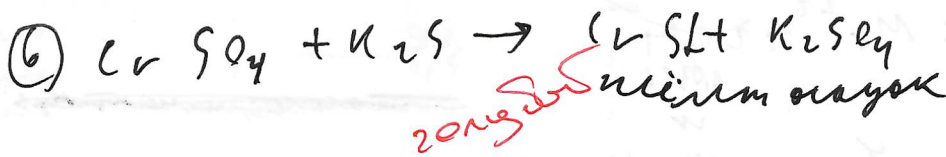


$$\begin{array}{r|l|l} Cr^{+6-2e} & Cr^{+6} & 2 \\ S^{+6+2e} & S^{+4} & 2 \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} 1 \\ 2 \end{array} \right| \left| \begin{array}{l} 2 \\ 1 \end{array} \right|$$



$$\begin{array}{r|l|l} Cr^{+6+4e} & Cr^{+3} & 4 \\ S^{+6-2e} & S^{+4} & 6 \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} 3 \\ 4 \end{array} \right| \left| \begin{array}{l} 2 \\ 2 \end{array} \right|$$

числовик

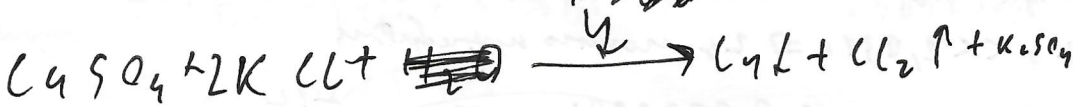


$CrSO_4$ - ~~минимум~~ раствор

CrS - ~~минимум~~ осадок

н.г.ч

~~CaSO4 + 2KCl -> CaCl2 + 2K2SO4~~



Для того чтобы реакция протекала в обратном направлении, нужно задеть миним. выт. м.г.ч

$n(CaCl_2) = 9,6 L$

$n(CaSO_4) = n(Ca) = 0,15 \text{ моль}$

$n(Ca) = 0,15 \text{ моль}$

$n(CaSO_4) = 0,15 \cdot 160 = 24 g$

~~CaSO4 + 2KCl -> CaCl2 + 2K2SO4~~

$n(KCl) = 518 - 24 = 29,8$

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

$n(KCl) = 2n(Ca) = 0,15 \cdot 2 = 0,3 \text{ моль}$

	$CaSO_4 + 2KCl \xrightarrow{y}$		$CaCl_2 + 2K_2SO_4$	
Значо	0,15	0,3	—	—
Пропека	0,15	0,3	0,15	0,15
м.г.ч	0	0,17	0,15	0,15

	$2KCl \xrightarrow{y}$	$H_2O \xrightarrow{y}$	$Cl_2 \uparrow + H_2 \uparrow$		$+ 2KOH$
Значо	0,1		—	—	—
Пропека	0,1		0,05	0,05	0,1
м.г.ч	0		0,05	0,05	0,1

	$2H_2O \xrightarrow{y}$	$2H_2 \uparrow + O_2$
Значо	—	—
Пропека	2x	x
м.г.ч	2x	x

Числовик

$$\frac{\cancel{0,05} + 0,15 + \cancel{0,45} + x}{2x + 0,05} = \frac{2}{3}$$

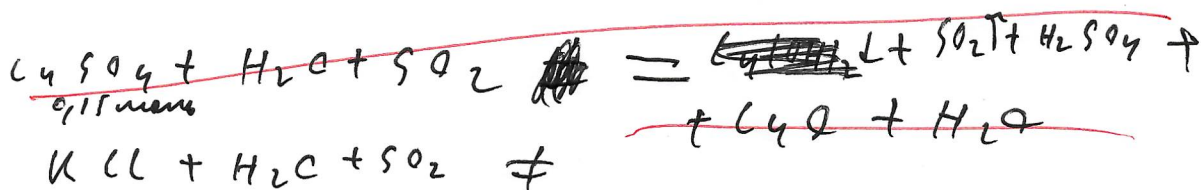
$$4x + 0,1 = 0,15 + 0,45 + 3x$$

$$x = 0,5$$

$$\begin{aligned} m_{\text{н-м}} &= m_{\text{н-м}} - m + m_{\text{H}_2\text{O}} - m(\text{Cl}) - m(\text{H}) - m(\text{O}) - m(\text{S}) = \\ &= 53,8 + 450 - \cancel{0,1 \cdot 35,5} - \cancel{0,15 \cdot 1} - \cancel{0,45 \cdot 16} - \cancel{0,15 \cdot 32} - \\ &\quad - 0,2 \cdot 71 - 1,05 \cdot 2 - 0,5 \cdot 32 - 0,15 \cdot 64 = \\ &= 503,8 - 14,2 - 2,1 - 16 - 9,6 = 461,9 \end{aligned}$$

$$w(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{0,15 \cdot 174}{461,9} \cdot 100\% = 5,65\% \quad \checkmark$$

$$w(\text{KOH}) = \frac{0,1 \cdot 56}{461,9} \cdot 100\% = 1,21\% \quad \checkmark$$



$$n(\text{CuSO}_4) = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\cancel{\text{CuSO}_4}) = n(\cancel{\text{CuSO}_4}) = \cancel{0,15 \text{ моль}}$$

$$m(\cancel{\text{CuSO}_4}) =$$

$$n(\text{Cu}) = n(\text{CuSO}_4) = 0,15 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cu}) = 0,15 \cdot 80 = 12 \text{ г}$$

Чертовик

