

0 320758 470000
32-07-58-47
(57.14)



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

Вариант 2

Место проведения Москва
город

*1425 - 1432
выход Moscow*

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов“
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Соленик Виктории Дмитриевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«3» марта 2024 года

Подпись участника

32-07-58-47

(57.14)

95

Чистовик

№ 2.

Известно, что гугалишное к-та - относится и отрицательно-заряженные анионоэлемент. Засчёт наличие гбук карбонильных групп, рИ её р-та < рИ-р-та мушма и мушма з) 2- гугалишное к-та.

Мушма - положительно заряженное анионоэлемент, засчёт наличие ~~в~~ концевой анионогруппы з) её рИ наибольший ~~ргов~~ среди мушма, гугалишное к-та и мушма з)

з) 3- мушма +

Тогда 1- мушма (методом исключения). +

Ответ: 1- мушма; 2- гугалишное к-та; 3- мушма. +

№ 5.

Пусть мольная доля CO в смеси была равна x з) мольная доля (CO₂) = 1-x, тогда D_{не} = M(CO) · x + M(CO₂) · (1-x) з)

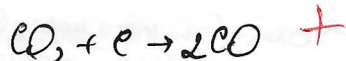
$$\Rightarrow 9,4 \cdot M(\text{не}) = M(\text{CO}) \cdot x + M(\text{CO}_2) \cdot (1-x)$$

$$9,4 \cdot 4 = 28 \cdot x + 44 \cdot (1-x)$$

$$37,6 = 28x + 44 - 44x$$

$$-6,4 = -16x$$

$$x = 0,4 \Rightarrow \lambda(\text{CO}) = 0,4 + \lambda(\text{CO}_2) = 1 - 0,4 = 0,6 +$$



Пусть изначально было a моль смеси з) 0,4a = n(CO)
0,6a = n(CO₂)

Пусть с углем произошло b моль CO₂ з) образовалось (2b) моль CO, а CO₂ осталось = (0,6a - b) моль

n(общее кол. смеси) = 0,4a + 0,6a - b + 2b = a + b +

Т.к. V пропорционален кол-ву в-ва з) $\frac{a+b}{a} = 1,3 \Rightarrow a+b = 1,3a \Rightarrow$

з) b = 0,3a з) n(CO) = 0,4a + 2b = 0,4a + 0,6a = a
n(CO₂) = 0,6a - 0,3a = 0,3a } з) кол-во = 1,3a

M(смеси) = λ(CO) · M(CO) + λ(CO₂) · M(CO₂) = $\frac{a}{1,3a} \cdot 28 + \frac{0,3a}{1,3a} \cdot 44 = 31,6923 +$

з) D_{не} = $\frac{M(\text{смеси})}{M(\text{не})} = \frac{31,6923 \text{ моль}}{4 \text{ моль}} = 7,9231$ Ответ: 7,9231 +

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8
6 | 10 | 12 | 12 | 14 | 12 | 16 | 13

Key

Исходник

№3.4.

Пусть сложный эфир представлял собой: $C_n H_{2n-2} O_2 C_m H_{2m-2}$

$\Rightarrow C_{(n+m)} H_{(2n+2m-2)} O_2 \Rightarrow M = 12(n+m) + 2n + 2m - 2 + 32 = 14n + 14m + 30$

$n(A) = \frac{m}{M} = \frac{30,32}{(14n+14m+30) \text{ моль}} \Rightarrow n(\text{соли}) = \frac{30,3}{14n+14m+30} = n(\text{спирта})$

$\Rightarrow m(\text{соли}) = \frac{30,3}{14n+14m+30} \cdot (12n+2n-2+32+23) = 24,3$

$m(\text{спирта}) = \frac{30,3}{14n+14m+30} \cdot (12m+2m-2+16) = 18$

Разделим одно на другое:

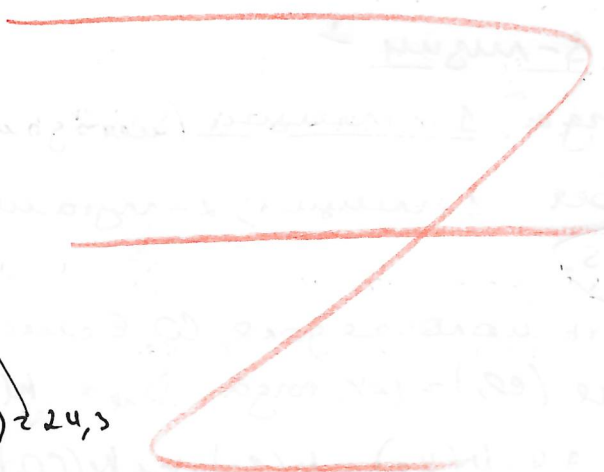
$\frac{14n+54}{14m+16} = \frac{24,3}{18} = 1,35$

$14n+54 = 18,9m + 21,6$

~~14n~~ $18,9m = 14n + 32,4$

$m = 0,74n + 1,7143$

$\frac{30,3}{14n+30+14(0,74n+1,7143)} \cdot (14n+54) = 24,3$



№3.4.

Пусть $A + nNaOH \rightarrow \text{соль} + \text{спирт} \Rightarrow m(NaOH) = m(\text{соли}) + m(\text{спирта}) - m(A)$

$m(A) = 24,3 + 18 - 30,3 = 12,2 \Rightarrow n(NaOH) = \frac{m}{M} = \frac{12,2}{40 \text{ г/моль}} = 0,3 \text{ моль}$

\Rightarrow пусть $n(\text{соли}) = n(A) = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow M(\text{соли}) = \frac{24,32}{0,3 \text{ моль}} = 81 \text{ г/моль}$

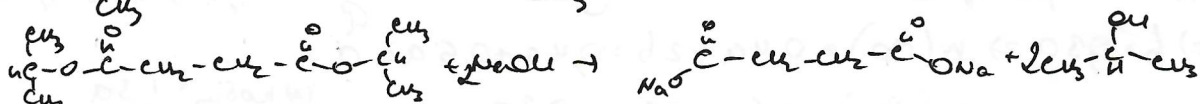
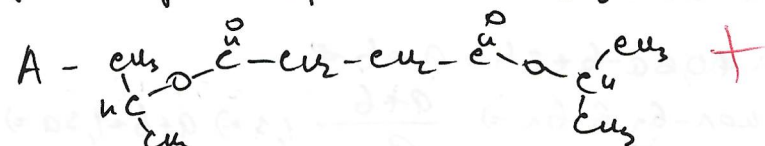
но $M(\text{соли})$ не может быть целым числом $\Rightarrow n(\text{соли}) = \frac{1}{2} n(NaOH)$

$\Rightarrow M(\text{соли}) = 162 \text{ г/моль} \Rightarrow$ происходит: $\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{ONa}$ (т.е. к-та неразветвленного строения)

$(\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{ONa}) \Rightarrow n(\text{спирта}) = n(NaOH) = 0,3 \text{ моль}$

$\Rightarrow M(\text{спирта}) = \frac{182}{0,3 \text{ моль}} = 602 \text{ г/моль} \Rightarrow$ происходит (ч.т.к. нем. увелич.)

это спирт - вторичный: $\text{C}_2-\text{C}_1-\text{C}_2$

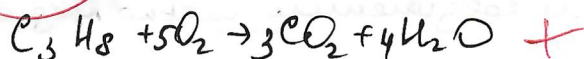


потере массы = $\frac{M(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{исходн})} \cdot 100\% = \frac{18 \text{ г/моль}}{118 \text{ г/моль}} \cdot 100\% = 15,2542\%$ +

32-07-58-47
(57.14)

Исходник

№ 4.5.



$$Q_p = 3 Q_{ср}(CO_2) + 4 Q_{ср}(H_2O) - Q_{ср}(C_3H_8) - 5 Q_{ср}(O_2) =$$

$$= 3 \cdot 393,5 + 4 \cdot 241,8 - 103,8 - 5 \cdot 0 = 2043,9 \text{ кДж/моль}$$

В кон. смеси:

$$\Rightarrow n(C_3H_8) = 25 \text{ моль, } Q = 2043,9 \text{ кДж}$$

$$= 2043,9 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

$$n(C_3H_8) = 0$$

$$n(O_2) = 31 - 5 = 26 \text{ моль} = n_{кон} - 5 n(C_3H_8)_{кон}$$

$$n(CO_2) = 3 \text{ моль} = 3 n(C_3H_8)_{кон}$$

$$n(H_2O) = 4 \text{ моль} = 4 n(C_3H_8)_{кон}$$

Пусть мы нагрели все газы ~~до~~ на x градусов, тогда:

$$c(O_2) \cdot n(O_2) \cdot x + c(CO_2) \cdot n(CO_2) \cdot x + c(H_2O) \cdot n(H_2O) \cdot x = 2043,9 \text{ кДж}$$

$$34,7 \cdot 26 \cdot x + 53,5 \cdot 3 \cdot x + 43 \cdot 4 \cdot x = 2043,9 \cdot 10^3$$

$$902,2x + 160,5x + 172x = 2043,9 \cdot 10^3$$

$$1234,7x = 2043,9 \cdot 10^3$$

$$x = 1655,4 \Rightarrow T_{смеси} = 25^\circ C + 1655,4^\circ C = 1680,4^\circ C \approx 1680^\circ C +$$

Ответ: ~~1655,4^\circ C~~ $1680^\circ C = t_{max}$.

№ 5.3.



$$IP = [Ni^{2+}] \cdot [OH^-]^2$$

Пусть p -мощь = x моль/л $\Rightarrow c(Ni^{2+}) = x \text{ M}; c(OH^-) = 2x \text{ M}$

$$\Rightarrow IP = x \cdot (2x)^2 = x \cdot 4x^2 = 4x^3 = 2 \cdot 10^{-15} \Rightarrow x = 7,937 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}$$

$$\Rightarrow p\text{-мощь} = 7,937 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л} +$$

$$[OH^-] = 2 \cdot 7,937 \cdot 10^{-6} = 1,5874 \cdot 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow pOH = -\lg(1,5874 \cdot 10^{-5}) = 4,82$$

$$\Rightarrow pH = 14 - pOH = 14 - 4,82 = 9,2 +$$

$$pH = 12,5 \Rightarrow [H^+] = 10^{-12,5} = 3,1623 \cdot 10^{-13} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{3,1623 \cdot 10^{-13}} = 0,03162 +$$

Пусть p -мощь (при $pH = 12,5$) = y моль/л $[Ni^{2+}] = y$

~~в воде~~ ~~в воде~~ ~~в воде~~ ~~в воде~~ ~~в воде~~ ~~в воде~~ ~~в воде~~ ~~в воде~~ ~~в воде~~ ~~в воде~~

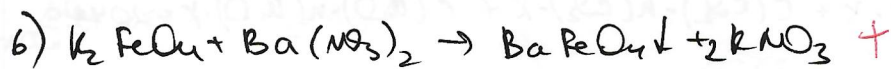
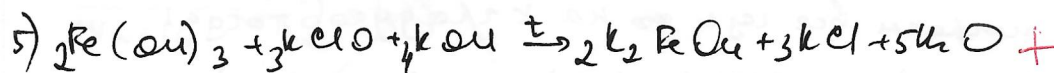
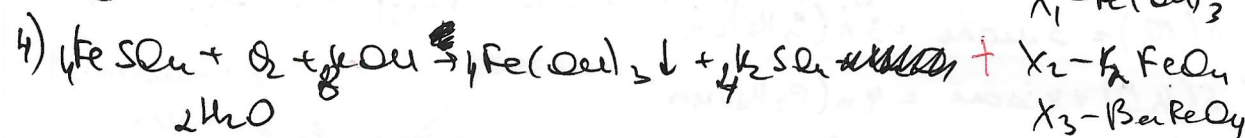
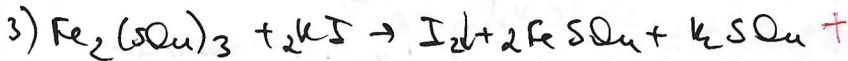
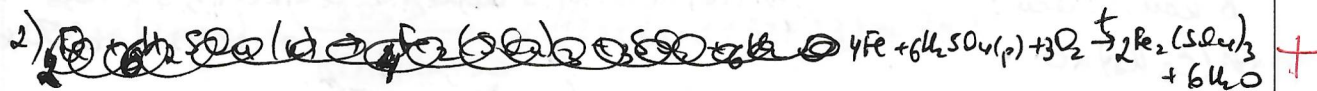
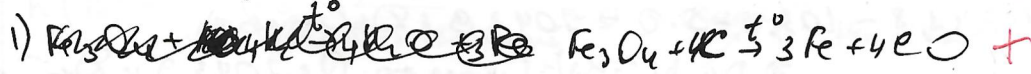
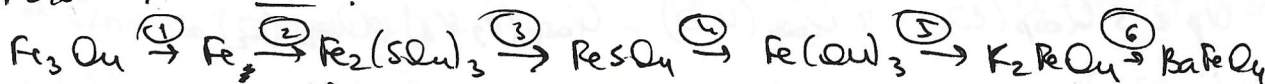
$$IP = y \cdot 0,03162^2 = 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-15} \Rightarrow y = 2 \cdot 10^{-12} \text{ моль/л} +$$

Ответ: в воде: $7,937 \cdot 10^{-6}$ моль/л; $pH = 9,2$; при $pH = 12,5$: $2 \cdot 10^{-12}$ моль/л.

Умножение

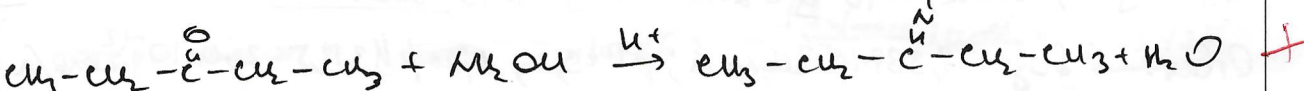
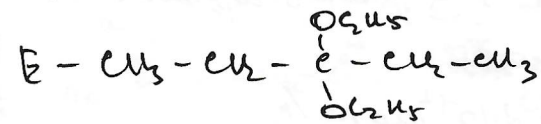
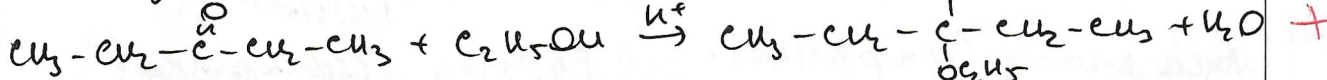
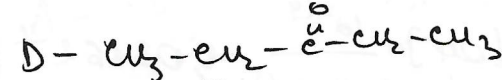
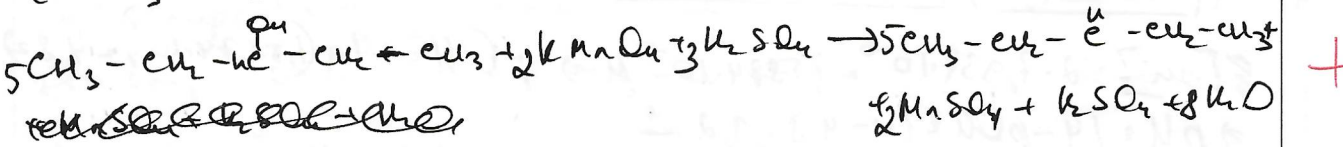
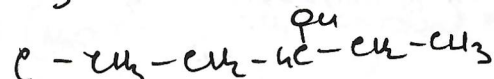
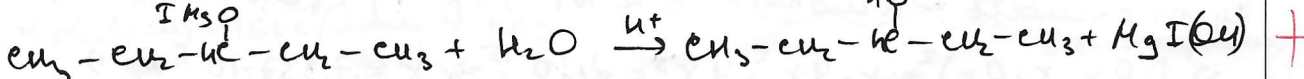
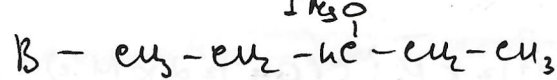
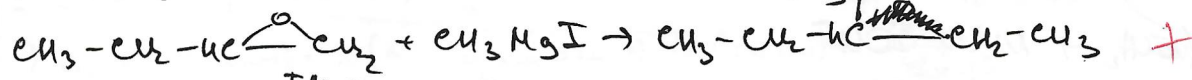
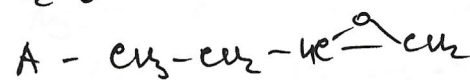
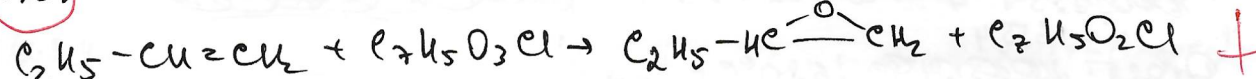
6.4.

По цветам осадков и формулам соединений можно предположить, что А - Fe.



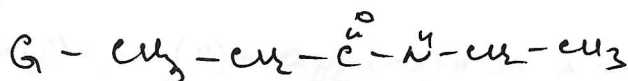
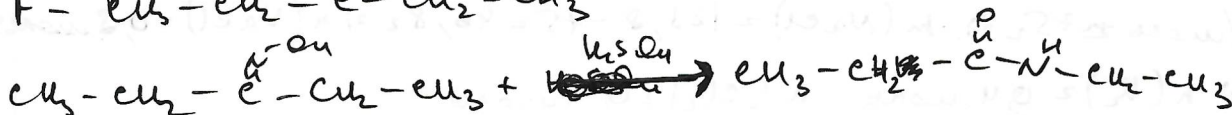
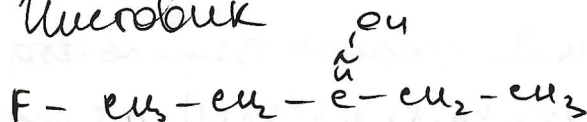
Fe₂(SO₄)₃ - желтобурый осадок при гидролизе по катиону
Fe(SO₄) - осадок

7.3.



32-07-58-47
(57.14)

Ишеровик



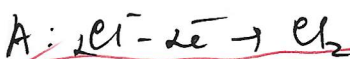
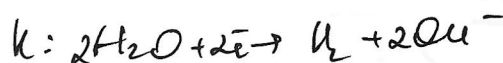
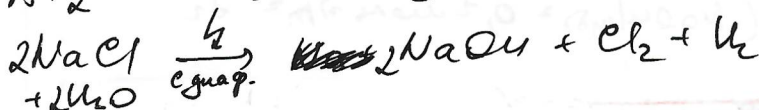
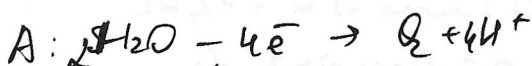
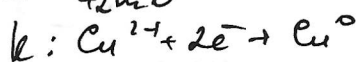
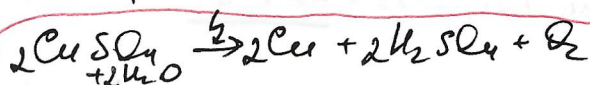
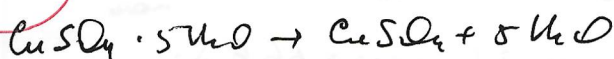
$$n(D) = \frac{m}{M} = \frac{12,92}{862/\text{моль}} = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow n(F) = 0,15 \text{ моль} \cdot 982$$

$$= 0,12 \text{ моль} \Rightarrow n(G) = 0,12 \text{ моль} \cdot 0,8 = 0,096 \text{ моль}$$

$$m(G) = 0,096 \text{ моль} \cdot M(G) = 0,096 \text{ моль} \cdot 1032/\text{моль} = \underline{9,6962}$$

Ответ: 9,6962.

18.2.



Одновременно
невозможно

на аноде: O_2, Cl_2

на катоде: H_2

$$n(\text{Cu}) = \frac{m}{M} = \frac{19,22}{64/\text{моль}} = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{O}_2) = \frac{9,3}{2} = 0,15 \text{ моль}$$

По закону Фарадея $Q = I \cdot t$ $n = \frac{I \cdot t}{F \cdot z}$ $\frac{I \cdot t}{F} = \text{одинаково}$
объём кислорода, а z где $\text{O}_2 = 4$, где $\text{H}_2 = 2 \Rightarrow n(\text{H}_2)$

моль подтвердилось $2x$ моль NaCl электролизу $\Rightarrow n(\text{Cl}_2) = x$ $n(\text{H}_2) = 2x$

\Rightarrow т.к. объём газов при равных условиях пропорционален

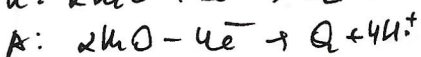
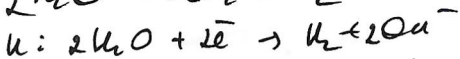
$$\text{количеству} \Rightarrow \frac{0,15 + x}{x} = 1,2 \Rightarrow 0,15 + x = 1,2x \Rightarrow 0,15 = 0,2x \Rightarrow x = 0,75 \text{ моль}$$

\Rightarrow разложили 1,5 моль NaCl

Рассчитаем тогда масс. массу смеси: $n(\text{Cu}) \cdot M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) +$

$$+ n(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl}) = 162,75$$

солей, а после - электролиз воды.



Условие

$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = n(\text{Cu}) \cdot M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,3 \text{ моль} \cdot 250$$

$$2/\text{моль} \cdot 752 \Rightarrow m(\text{NaCl}) = 125,8 - 75 = 46,82 \Rightarrow n(\text{NaCl}) = 0,8 \text{ моль}$$

$$\Rightarrow n(\text{H}_2) = 0,4 \text{ моль} \quad n(\text{Cl}_2) = 0,4 \text{ моль}$$

по р-ции

моль H_2 и моль Cl_2 не берем во внимание $\Rightarrow n(\text{H}_2) = 2a, n(\text{Cl}_2) = a$

$$n(\text{газов на катоде}) = 0,4 \text{ моль} + 2a \text{ моль} = (2a + 0,4) \text{ моль}$$

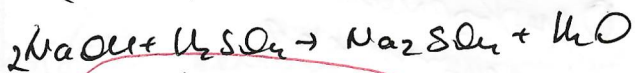
$$n(\text{газов на аноде}) = 0,4 \text{ моль} + 0,15 \text{ моль} + a \text{ моль} = (0,55 + a) \text{ моль}$$

$$\Rightarrow \frac{0,55 + a}{2a + 0,4} = 1,2 \Rightarrow 0,55 + a = 2,4a + 0,48 \Rightarrow 0,07 = 1,4a \Rightarrow a = 0,05$$

$$m(\text{р-ра после электролиза}) = 125,8 + V(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho(\text{H}_2\text{O}) - m(\text{Cu}) -$$

$$- m(\text{Cl}_2) - m(\text{H}_2) - m(\text{Cl}_2) = 125,82 + 600 \cdot 1 - 19,22 - (0,15 + 0,05) \cdot 32$$

$$- (0,4 + 2 \cdot 0,05) \text{ моль} \cdot 22 \text{ (моль} - 0,4 \text{ моль} \cdot 752/\text{моль} = 666,82$$



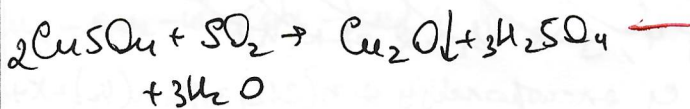
$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow m = 42,62$$

$$n(\text{NaOH}) = 0,8 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{NaOH}_{\text{изб}}) = 0,2 \text{ моль} \Rightarrow m = 82$$

$$w(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{42,62}{666,82} \cdot 100\% = 6,3887\%$$

$$w(\text{NaOH}) = \frac{82}{666,82} \cdot 100\% = 1,1998\%$$

~~Ответ: $w(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 6,3887\%$
 $w(\text{NaOH}) = 1,1998\%$~~



$$n(\text{CuSO}_4)_{\text{исх}} = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{Cu}_2\text{O}) = 0,15 \text{ моль}$$

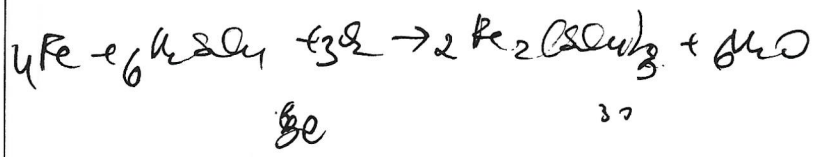
$$\Rightarrow m(\text{Cu}_2\text{O}) = n \cdot M = 0,15 \text{ моль} \cdot 144 \text{ (г/моль)} = 21,62$$

~~Ответ: $w(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 6,3887\%$~~

~~$w(\text{NaOH}) = 1,1998\%$~~

~~$m(\text{Cu}_2\text{O}) = 21,62$~~

~~Иванов~~
Черновик



Fe + 1