



30-02-58-19
(54.4)



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

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по ЭИММ
профиль олимпиады

Разанковой Надежды Андреевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«3» марта 2024 года

Подпись участника
[Подпись]

30-02-58-19
(54.4)

Частовик

N=1

95

1) $\omega(M)_{\text{окисл}} = \omega_1 = 1,585\%$

$\omega(M)_{\text{хлорид}} = \omega_2 = X\%$

2) Возможные степени окисл. M в соединениях:
(+1; +2); (+2; +4); (+3; +6). - всего 6 вариантов.

Рассмотрим их все. (более подробные расчеты см. в черновике)

Результат
нет

① M_2O ; MCl_2

$$\frac{2n}{2n+16} = \frac{n}{n+71} \cdot 1,585$$

$$\frac{2}{2n+16} = \frac{1,585}{n+71}$$

Откуда $n \approx 100$ г/моль \Rightarrow не подходит.
у тс таких соединений нет.

② MO ; MCl .

$$\frac{n}{n+16} = \frac{n}{n+35,5} \cdot 1,585$$

$$\frac{1}{n+16} = \frac{1,585}{n+35,5}$$

Откуда $n \approx 17$ г/моль \Rightarrow не подходит, такого Me нет.

③ MO_2 ; MCl_4 .

$$\frac{n}{n+16} = \frac{n}{n+142} \cdot 1,585$$

$$\frac{1}{n+16} = \frac{1,585}{n+142}$$

Откуда $n \approx 199$ г/моль \Rightarrow не подходит, такого Me нет.
у ртути нет с.о. +4.

④ MO_2 ; MCl_2 .

$$\frac{n}{n+32} = \frac{n}{n+71} \cdot 1,585$$

$$\frac{1}{n+32} = \frac{1,585}{n+71}$$

Откуда $n \approx 34,6$ \Rightarrow не подходит, Me нет.

⑤ M_2O_3 ; MCl_6 .

$$\frac{2n}{2n+48} = \frac{n}{n+213} \cdot 1,585$$

Откуда $n \approx 299$ \rightarrow нет.

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100

И.И.И.И.
Иванова И.И.

5) $MO_3; MCl_3$

(Чистовик)

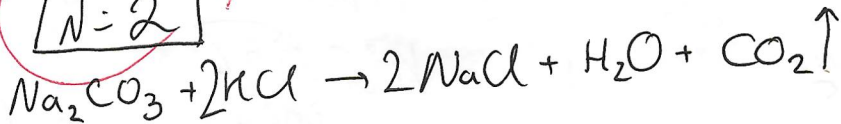
$$\frac{n}{n+48} = \frac{n}{n+106,5} \cdot 1,585$$

$$\frac{1}{n+48} = \frac{1,585}{n+106,5}$$

Откуда $n = 52$ г/моль \rightarrow подходит, это Cr. \checkmark

Ответ: Cr; CrO_3 ; $CrCl_3$. \checkmark

$\boxed{N=2}$



1) $m(Na_2CO_3) = x$ г. $\Rightarrow \frac{x}{100} = \frac{48,5}{148,5}$, $x = 32,66$ г $\Rightarrow n(Na_2CO_3) = 0,31$ моль
 $\Rightarrow n(HCl) = 0,62$ моль $\Rightarrow m(HCl)_{безв} = 22,63$ г $\Rightarrow m(\text{раств. HCl}) = 62$ г.

2) $m(CO_2) = 44 \cdot 0,31 = 13,64$ г.

$m(\text{раств. без } CO_2) = 100 + 62 - 13,64 = 148,36$ г.

3) $m(NaCl) = 0,62 \cdot 58,5 = 36,27$ г.

Тогда $\omega(NaCl) = \frac{36,27}{148,36} \approx 24,45\%$. \checkmark

4) $\omega(NaCl)_{\text{нас. раст.}} = \frac{36,4}{136,4} = 26,69\%$.

$24,45 < 26,69 \Rightarrow$

Ответ: осадок выпадать не будет. \checkmark

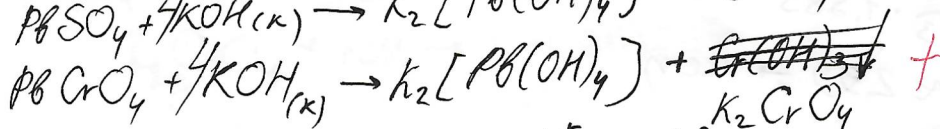
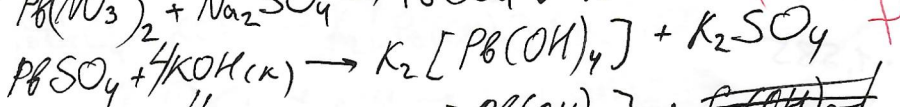
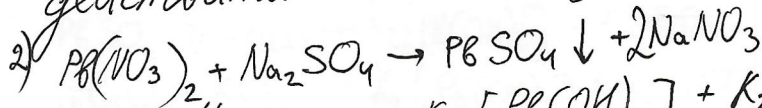
$\boxed{N=4}$

1) Хромит свинца: $PbCrO_4$.

$\omega(PbCrO_4) = 51,6\%$, а $n(PbCrO_4) = n(X)$

$\Rightarrow \frac{51,6}{48,4} = \frac{M(PbCrO_4)}{M(X)} \Rightarrow M(X) = 303$ г/моль,

что соответствует $PbSO_4$, который действительно белого цвета.



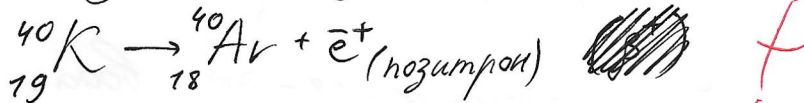
30-02-58-19
(54.4)

Ответ: $PbCrO_4 \cdot PbSO_4$ +

Чистовик

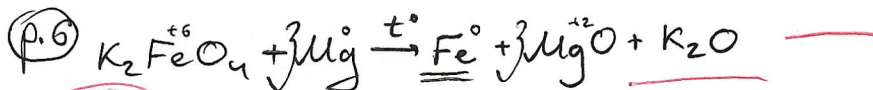
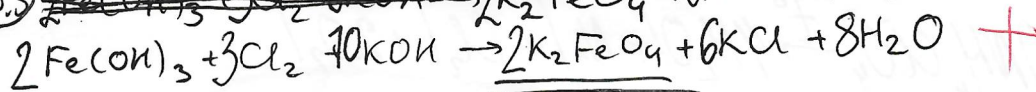
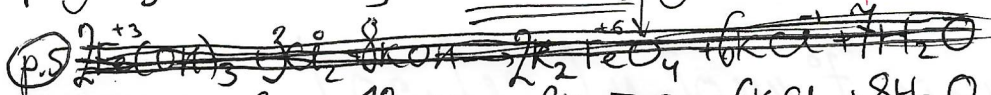
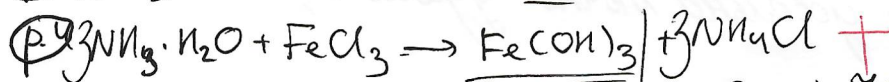
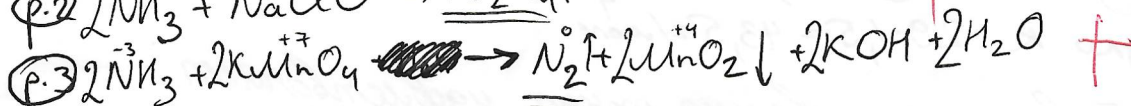
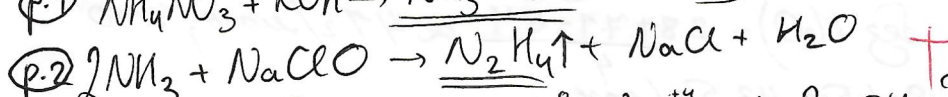
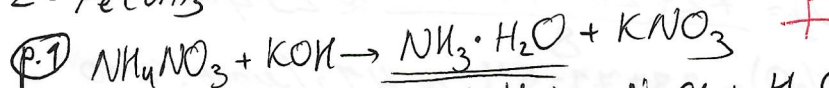
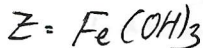
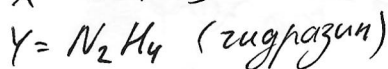
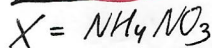
$N=5$

${}^A_Z X$ - изотоп щелочного металла. (распадается β -распадами) Подходит ${}^{40}_{19} K$.

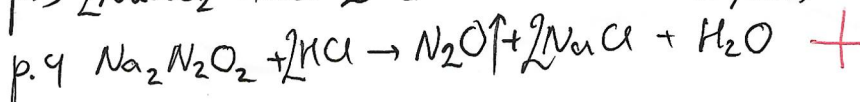
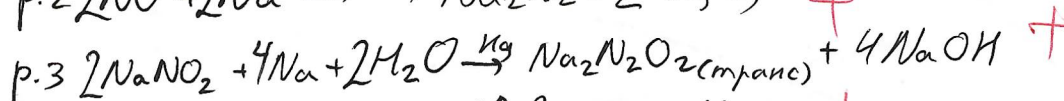
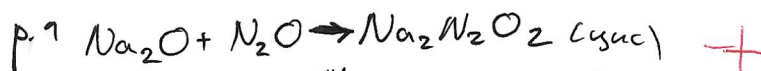
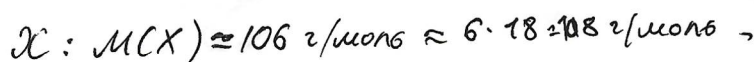
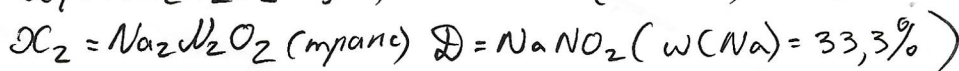
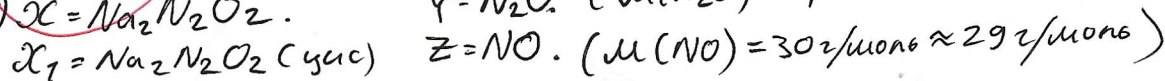
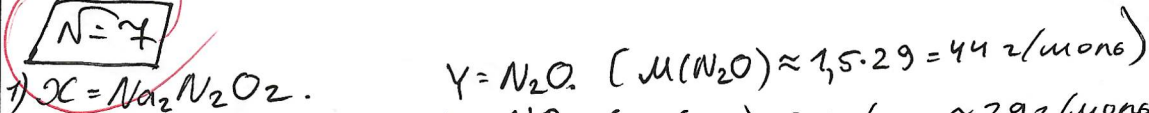


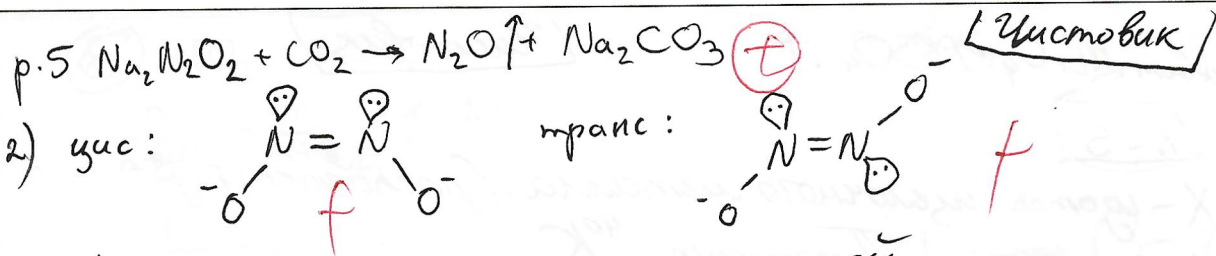
Ответ: ${}^{40}_{19} K$ +

$N=6$



$N=7$



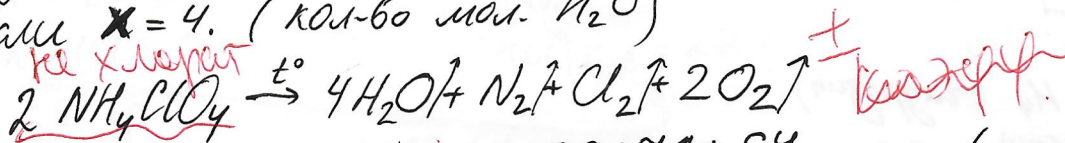


Анионы отличаются конфигурацией.

$\boxed{N=3}$

Компонент, который конденсируется - это вода.
Тогда можно рассмотреть случаи относительно кол-ва молекул H_2O , которые выделяются на 1 моль реакции.

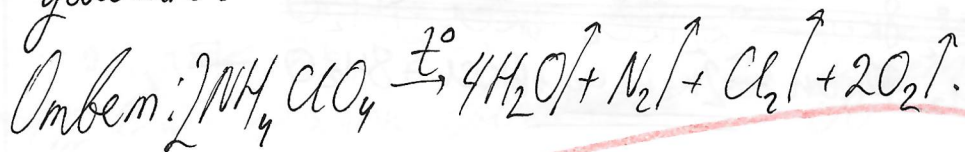
1) Если $x=4$. (кол-во мол. H_2O)

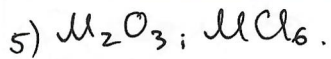


$\rho(\text{газ. смеси с } \text{H}_2\text{O}) = \frac{72 + 28 + 71 + 64}{8} \approx 29 \text{ г/моль.}$

$\rho(\text{газ. смеси без } \text{H}_2\text{O}) = \frac{28 + 71 + 64}{4} \approx 41 \text{ г/моль, что}$
близко к $29 \cdot 1,5 = 43,5 \text{ г/моль.}$

Такой вариант довольно точно удовлетворяет условию.





$$\frac{106,5}{2} \\ \underline{213}$$

Черновик

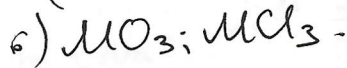
$$\left. \begin{aligned} \omega_1 &= \frac{2n}{2n+48} = 1,585x \\ \omega_2 &= \frac{n}{n+213} = x \end{aligned} \right\}$$

$$1,585 = \frac{2(n+213)}{2n+48} = \frac{2n+426}{2n+48}$$

$$n = 299 - \text{нем.}$$

$$1,585 \cdot (2n+48) = 2n+426$$

$$(1,585 \cdot 2 - 2)n = (426 - 48 \cdot 1,585)$$



$$\omega_1 = \frac{n}{n+48} = 1,585x$$

$$1,585 = \frac{n+106,5}{n+48}$$

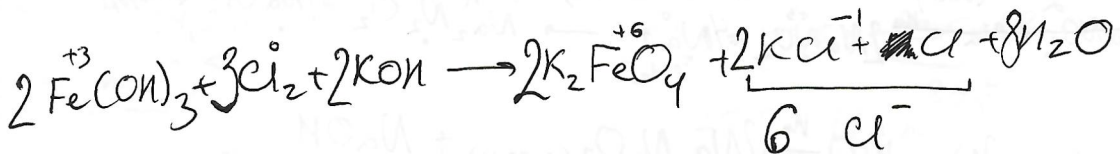
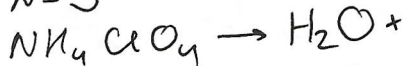
$$\omega_2 = \frac{n}{n+106,5} = x$$

$$0,585n = (106,5 - 48 \cdot 1,585)$$

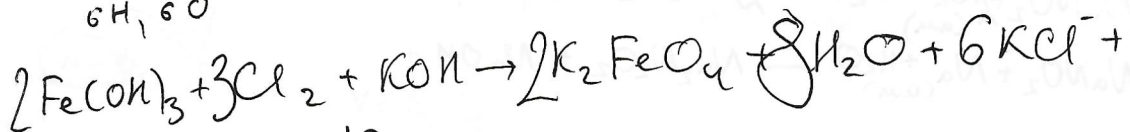
$$n = 52$$



$$n = 3$$



$$6H, 6O$$



$$10$$

$$\begin{aligned} O: 16 \\ H: 16 \end{aligned}$$

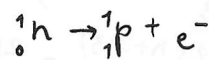
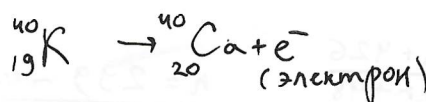
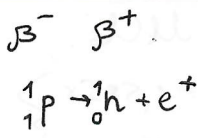
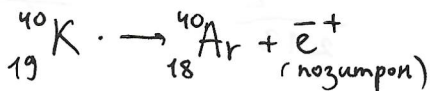
$$\begin{aligned} O: 4+6 \\ \quad 8+8 \\ H: \end{aligned}$$

(F) $\sqrt{5}$

$^n A \rightarrow$ щелочной металл

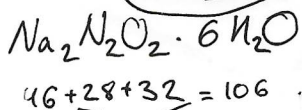
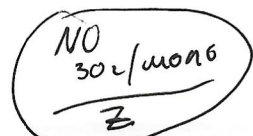
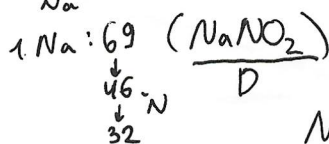
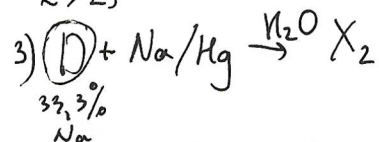
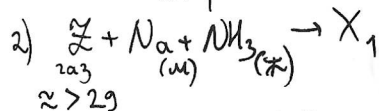
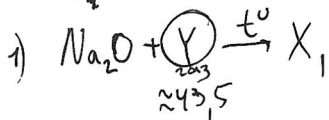
Ar; K; Ca
40 39 40

Черновик

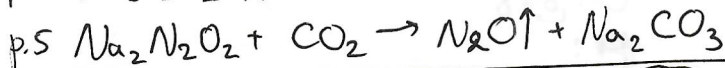
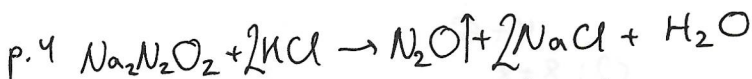
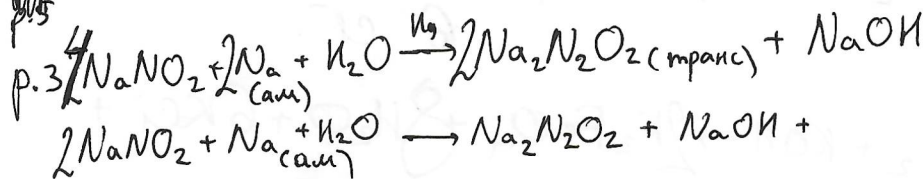
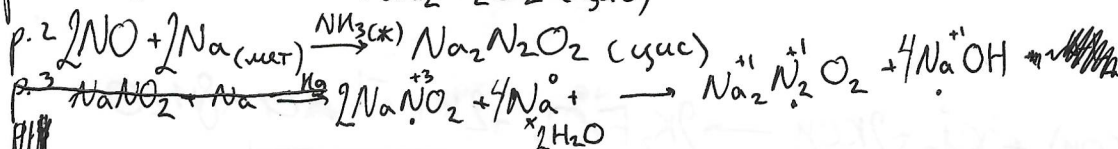
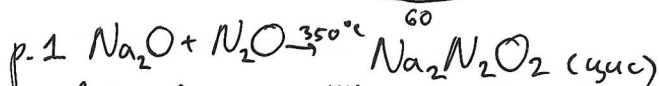
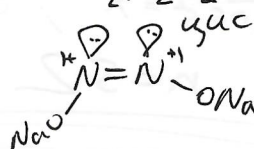
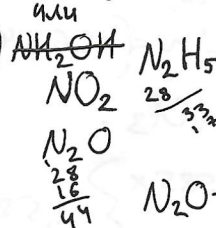


(X) $\sqrt{4}$

$X_4 - 3 \text{ эл.}$



44 г/моль CO_2



(A) $\sqrt{1}$

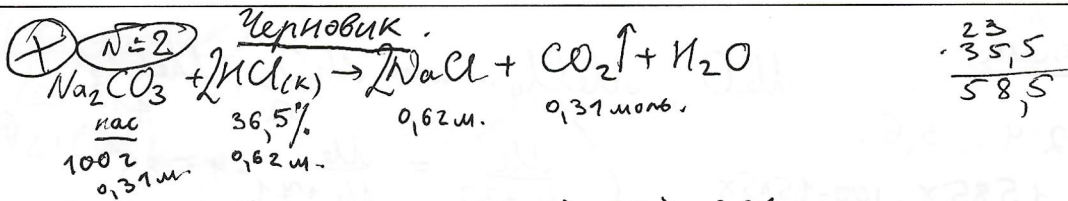
$w(M_1); w(M_2)$. в 1,585 раз

$1,585x$
 $(100 - 1,585x)$
для O. (100-x) для Cl.

1) $w_1 = 1,585x = \frac{n}{n+32}$
 $w_2 = x = \frac{n}{n+71}$
 $\frac{w_1}{w_2} = 1,585 = \frac{n+71}{n+32}$
 $1,585n + 32 \cdot 1,585 = n + 71$
 $n = 34,6 \rightarrow$ не подходит.

$+2; +4$
 $+1; +2$
 $+3; +6$

1) $MO_2; MCl_2$ / 2) $MO; MCl_4$
3) $M_2O; MCl_2$ / 4) $MO; MCl$
5) $M_2O_3; MCl_6$ / 6) $MO_3; MCl_3$.



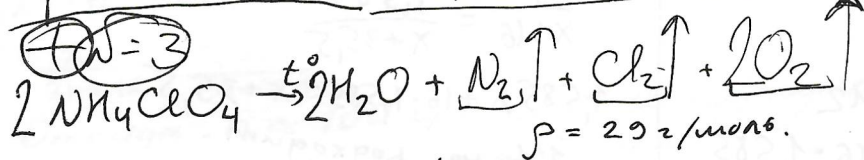
$148,5 \rightarrow 48,5$
 $100 \text{ г} \rightarrow x \text{ г} = 32,65 \text{ г} \Rightarrow n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,31 \text{ моль}$
 $\Rightarrow n(\text{HCl}) = 0,62 \text{ моль} \Rightarrow m = 22,63 \text{ г} \Rightarrow m_{\text{раств}} = 62 \text{ г}$

$m(\text{раств.}) = 100 + 62 - 0,31 \cdot 44 = 148,36 \text{ г}$

$m(\text{NaCl}) = 36,27 \text{ г}$

$\omega(\text{NaCl}) = 24,445 \%$

$\left. \begin{array}{l} \text{раств. макс} = 26,69 \% \\ \omega(\text{NaCl}) = 24,445 \% \end{array} \right\} \Rightarrow \text{осадок не выпадет.}$



$2 \text{ воды: } -\text{H}_2\text{O} \rightarrow \rho = 23,5 \text{ г/моль}$

$\frac{x+36}{n} = 29 \quad \frac{x}{n-2} = 43,5$
 $29n = x+36 \quad \underline{43,5n - 87 = x}$

$29n = 43,5n - 87 + 36$
 $51 = 14,5n$

$n = 3,5$

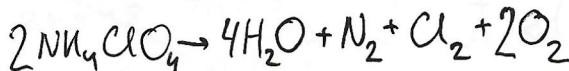
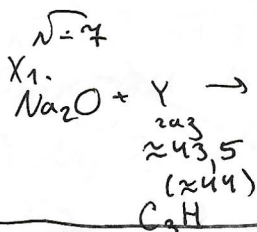
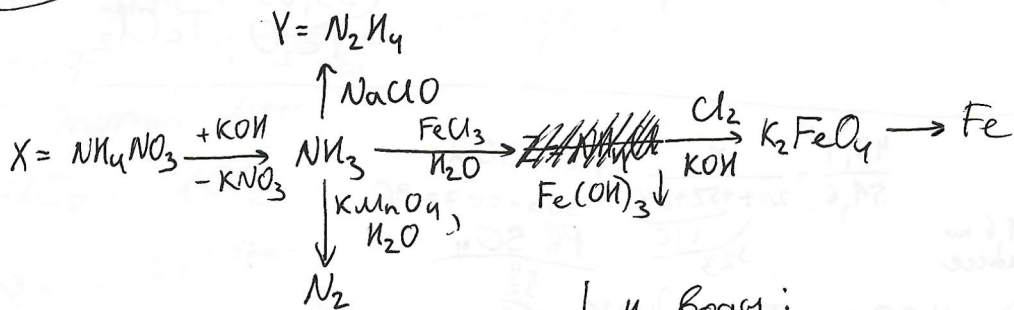
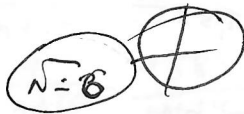
NClO_2
 $1 \text{ вода: } \frac{x+18}{n} = 29$
 $\frac{x}{n-1} = 43,5$

$29n = x+18 \quad x = 43,5n - 43,5$

$29n = 43,5n - 43,5 + 18$

$25,5 = 14,5n$

$n = 1,75$



$4 \text{ воды: } \frac{x+72}{n} = 29$
 $\frac{x}{n-4} = 43,5$
 $29n = x+72$
 $43,5n - 4 \cdot 43,5 = x$
 $29n = 43,5n - 4 \cdot 43,5 + 72$
 $14,5n = 102$
 $n \approx 7$

Черновик
№ 1

1; 2 или 2, 4, 3; 6.

$$\omega(\text{Me})_0 = 1,585X; 100 - 1,585X$$

$$\omega(\text{Me})_{\text{с}} = X; 100 - X$$

$$1) \frac{1}{x+32} = \frac{1,585}{x+71}$$

$$1,585X + 32 \cdot 1,585 = X + 71$$

$$0,585X = 71 - 32 \cdot 1,585$$

$$X = 34,6 \text{ не подходит}$$

$$2) \frac{1}{x+16} = \frac{1,585}{x+142}$$

$$1,585X + 16 \cdot 1,585 = X + 142$$

$$0,585X = 142 - 16 \cdot 1,585$$

$$X = 199,38 \text{ не подходит}$$

MeO; MeCl₄ или MeO₂; MeCl₂
32; 71

$$\frac{\text{Me}}{\text{Me}+32} = \frac{\text{Me}}{\text{Me}+71} \cdot 1,585$$

$$\frac{\text{Me}}{\text{Me}+16} = \frac{\text{Me}}{\text{Me}+142} \cdot 1,585$$

3) MeO; MeCl

$$\frac{\text{Me}}{\text{Me}+16} = \frac{\text{Me}}{\text{Me}+35,5} \cdot 1,585$$

$$\frac{1}{x+16} = \frac{1,585}{x+35,5}$$

$$1,585X + 16 \cdot 1,585 = X + 35,5$$

$$17 \text{ не подходит}$$

4) Me₂O; MeCl₂

$$\frac{2X}{2X+16} = \frac{X}{X+71} \cdot 1,585$$

$$\frac{2}{2X+16} = \frac{1,585}{X+71}$$

$$2X + 142 = 1,585 \cdot 2 \cdot X + 16 \cdot 1,585$$

$$3,170$$

$$1,17X = 142 - 16 \cdot 1,585$$

$$(99,69) \sim \text{Tc}_2\text{O}; \text{TcCl}_2$$

0,9252

$N=4$
PbCrO₄; 50%; 51,6 по массе

$$\frac{48,4}{51,6} = \frac{X}{207+52+64} \Rightarrow X = 303$$

$$\frac{303-207}{116} = \frac{96}{323}$$

PbSO₄

