

0 799168 970002  
79-91-68-97  
(54.4)



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

Вариант \_\_\_\_\_

Место проведения Москва  
город

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по химии  
профиль олимпиады

Латипова Артёма Павловича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«03» марта 2024 года

Подпись участника

\_\_\_\_\_ А

Чистовик

79-91-68-97  
(54.4)

Задача 11.

Можно составить уравнение:

$$n(\text{Me}) \text{ в оксиде} = \frac{x \cdot \text{Me}}{x \cdot \text{Me} + y \cdot \text{O}} = \frac{x \cdot \text{Me}}{x \cdot \text{Me} + 16y} \quad (x \text{ и } y - \text{коэффициенты в } \text{Me}_x\text{O}_y).$$

$$n(\text{Me}) \text{ в хлориде} = \frac{z \cdot \text{Me}}{z \cdot \text{Me} + n \cdot \text{Cl}} = \frac{z \cdot \text{Me}}{z \cdot \text{Me} + 35,5n} \quad (\text{Me}_z\text{Cl}_n = \text{MeCl}_n), \text{ тогда}$$

$$\frac{\text{Me}}{\text{Me} + 35,5n}$$

с.о. в  $\text{Me}_x\text{O}_y$  в 2 раза  $\geq$  с.о. в  $\text{MeCl}_n$ ;  $n(\text{Me})_{\text{Me}_x\text{O}_y} = 1,585 \cdot n(\text{Me})_{\text{MeCl}_n}$   
 Путём подбора можно найти, что  $\text{Me} = \text{Cr}$ ,  $\text{Oксид} = \text{CrO}_3$ ,  $\text{хлорид} = \text{CrCl}_3$ .

$$\frac{52}{52 + 3 \cdot 16} \text{ г/моль} = 1,585 \cdot \frac{52}{52 + 35,5 \cdot 3} \text{ г/моль} \quad \text{с.о. от м. в 2 раза, и в } 1,585 \text{ раза.}$$

Ответ:  $\text{Cr}$ ;  $\text{CrO}_3$ ;  $\text{CrCl}_3$ .

Задача 12.



$$m(\text{p-p}) = 100 \text{ г}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{48,5 \text{ г}}{100 \text{ г} + 48,5 \text{ г}} = 0,3266 \quad (\text{у растворилось}).$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 100 \text{ г} \cdot 0,3266 = 32,66 \text{ г} - \text{в выданном р-ре}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{32,66 \text{ г}}{106 \text{ г/моль}} = 0,308 \text{ моль}$$

$$n(\text{KCl}) = 2 \cdot 0,308 = 0,616 \text{ моль}$$

$$m(\text{KCl}) = 0,616 \text{ моль} \cdot 36,5 \text{ г/моль} = 22,484 \text{ г}$$

$$m(\text{KCl p-p}) = \frac{22,484 \text{ г}}{0,365} = 61,6 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O})_{\text{вкл}} = 61,6 \text{ г} - 22,484 \text{ г} = 39,116 \text{ г}$$

$$m(\text{NaCl}) = (2 \cdot 0,308) \text{ моль} \cdot 58,5 \text{ г/моль} = 36,036 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O})_{\text{всего}} = (100 \text{ г} - 32,66 \text{ г}) + 39,116 \text{ г} + (0,308 \cdot 18 \text{ г}) = 112 \text{ г}$$

$$n(\text{NaCl})_{\text{max}} = \frac{36,036 \text{ г}}{58,5 \text{ г/моль}} \cdot 100\% = 26,69\% - \text{у растворилось.}$$

$$n(\text{NaCl}) = \frac{36,036 \text{ г}}{42 \text{ г} + 36,036 \text{ г}} = 24,34\%$$

$\Rightarrow$  масса к-та,  $24,34\%$  р-р  $\text{NaCl}$ .

Ответ: масса к-та;  $24,34\%$  р-р  $\text{NaCl}$ .

Задача 13.

$\text{Al}_2\text{Cl}_6$  - хлорид алюминия.

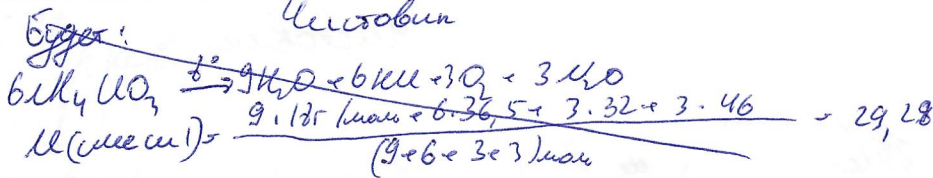
$$M(\text{возв}) \leq M(\text{шест 1}) = 27 \text{ г/моль}$$

$$1,5 M(\text{возв}) \leq M(\text{шест 2}) = 43,5 \text{ г/моль}$$

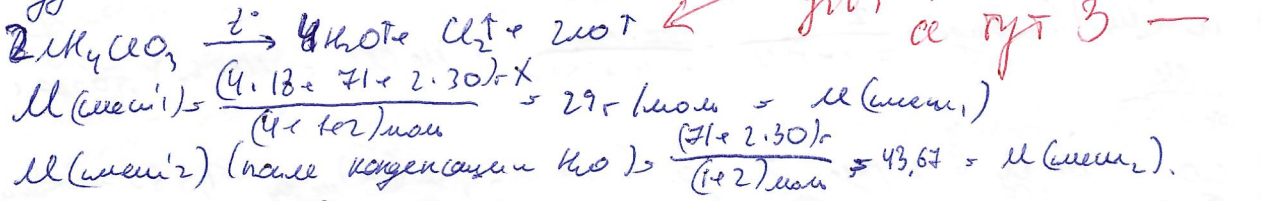
Разложение всегда идёт до тех пор, пока конфигурация:

$\text{H}$ ,  $\text{HO}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{Cl}_2$  Конденсированный компонент -  $\text{H}_2\text{O}$ .

Цинковин



Будет:



Ответ:  $2\text{MgCO}_3 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{MgO} + \text{CO}_2 + 4\text{MgO} + 2\text{CO}$  (Вопрос - тут 3 колпачка, решение дано стр. 4.)

Задача 15.



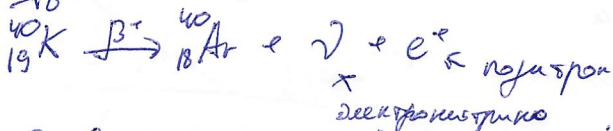
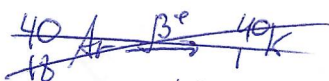
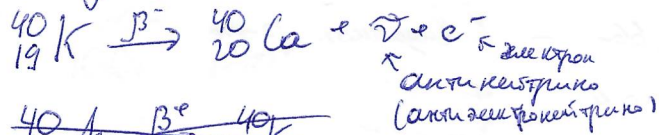
$X \rightarrow$  бл. п. р.

$M(\text{раств}) = M(\text{чз м})$

$\rightarrow \text{Ar}$  и  $\text{Ca}$  - наиболее вероятные

Радиусе атом. ядра  $= 2 \Rightarrow$  это  $\beta^-$  и  $\beta^+$  распады

$\rightarrow$  кулон  $= 40 \text{ к.}$



Ответ: радиоактивный кулонг -  ${}_{19}^{40}\text{K}$ , распады:  ${}_{18}^{40}\text{Ar}$  и  ${}_{20}^{40}\text{Ca}$ .

Задача 14.

Хромот свика -  $\text{PbCrO}_4$  - желтого цвета.

$\text{PbO}_2$  - содержащая свика.

Возможн 100 г минерала.

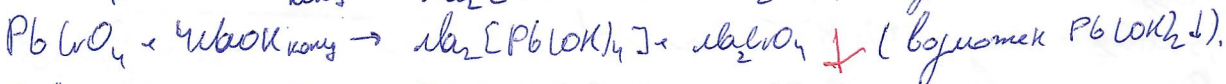
$$n(\text{PbCrO}_4) = 100 \text{ г} - 48.4 \text{ г} = 51.6 \text{ г}$$

$$n(\text{PbCrO}_4) = n(\text{PbO}_2) = \frac{51.6 \text{ г}}{323 \text{ г/моль}} = 0.159 \text{ моль}$$

$$M(\text{PbO}_2) = \frac{48.4 \text{ г}}{0.159 \text{ моль}} = 304.38 \text{ г/моль}$$

$\Rightarrow \text{PbO}_2 = \text{PbSO}_4$  ( $M = 303 \text{ г/моль}$ ). - белос - второй пигмент

$\Rightarrow$  Пигмент =  $\text{PbCrO}_4$ ,  $\text{PbSO}_4$  ( $\text{Pb}_2(\text{CrO}_4)(\text{SO}_4)$ ). - желтый пигмент



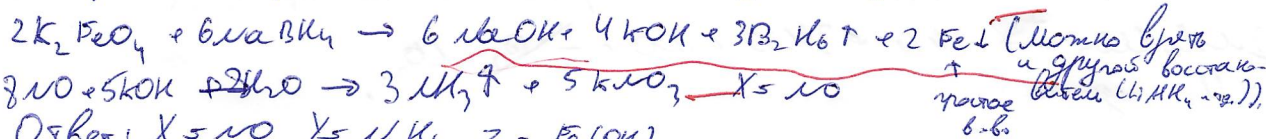
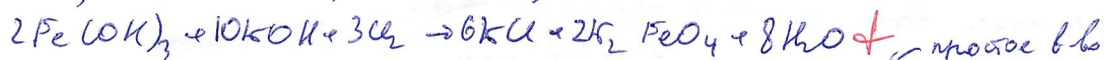
Ответ:  $\text{PbSO}_4$ ;  $\text{PbSO}_4$ ,  $\text{PbCrO}_4$ .

Числовая

Задача 16.



$\text{N}_2\text{K}_4 = \gamma \left( \frac{26}{26+4} = 0,875 \right)$



Ответ:  $X = \text{HNO}_3$ ,  $Y = \text{N}_2\text{K}_4$ ,  $Z = \text{Fe(OH)}_3$ .

Задача 17.

$M(Y) \approx 29 \cdot 1,5 = 43,5 \text{ г/моль} \approx 44 \text{ г/моль}$  Возможности:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$ .

$M(Z) \approx 29 \text{ г/моль}$

$\Rightarrow Y = \text{H}_2\text{O}$ ,  $Z = \text{H}_2\text{O}$  ( $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$ ).

$M(D) = \frac{23x}{0,333} = 69x \text{ г/моль}$  ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) ( $M(D) = \frac{M(\text{Na}_2\text{O})}{0,333}$ ).

При  $x=1$  будет  $\text{Na}_2\text{O}$ ;  $\Rightarrow D = \text{Na}_2\text{O}$ .



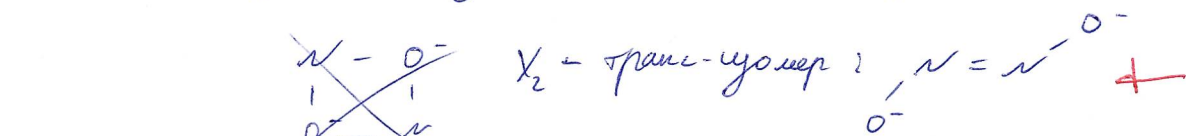
$X_2$ :  $6\text{H}_2\text{O}$  - кристаллогидрат.

$M(X_2) \approx M(\text{KNO}_3) = 108 \text{ г/моль}$  и  $M(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4) \approx 108 \text{ г/моль} \approx 108 \text{ г/моль}$

$\Rightarrow \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 = X_2 = \text{KNO}_3$  Кристаллогидрат  $\Rightarrow \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ; реакции:



$X_1$  - равнобедренная трапеция:



Отличие в цис-, транс-изомерии. +

Ответ:  $X = \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,  $Y = \text{H}_2\text{O}$ ,  $Z = \text{H}_2\text{O}$ ,  $D = \text{Na}_2\text{O}$ , различие в цис-, транс-изомерии (положение относительно двойной связи: цис - по одну, транс - по разные стороны).

Задача 3

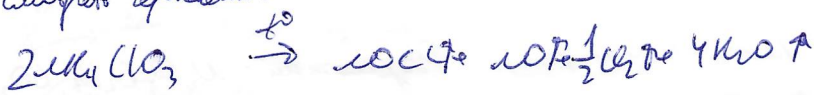
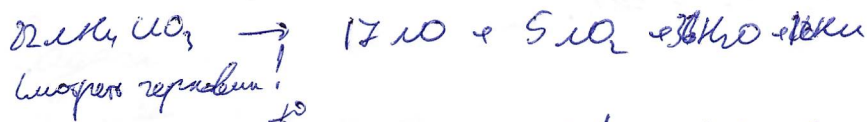
Будет:



Тут уже 4 компонента и при 100% - все газы.  $M = 29,286 \text{ г/моль}$

Поле конденсации воды  $M = \frac{3 \cdot 46 + 6 \cdot 36,5 + 3 \cdot 32 + 9 \cdot 18}{(3 + 6 + 3 + 9) \text{ моль}} = 37,75 \text{ г/моль}$

Способы (попытки) решения есть в гербовике на стр. 1, 2, 8

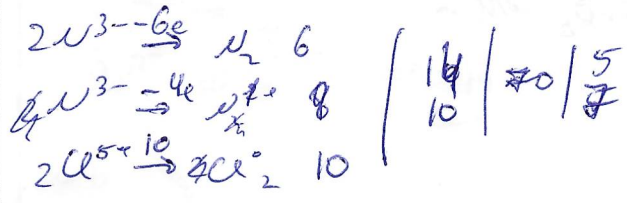
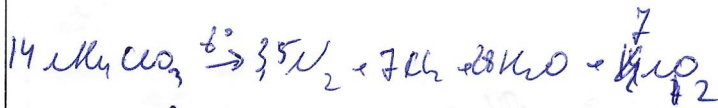


$M_1$  и  $M_2$   $\approx$  уходит

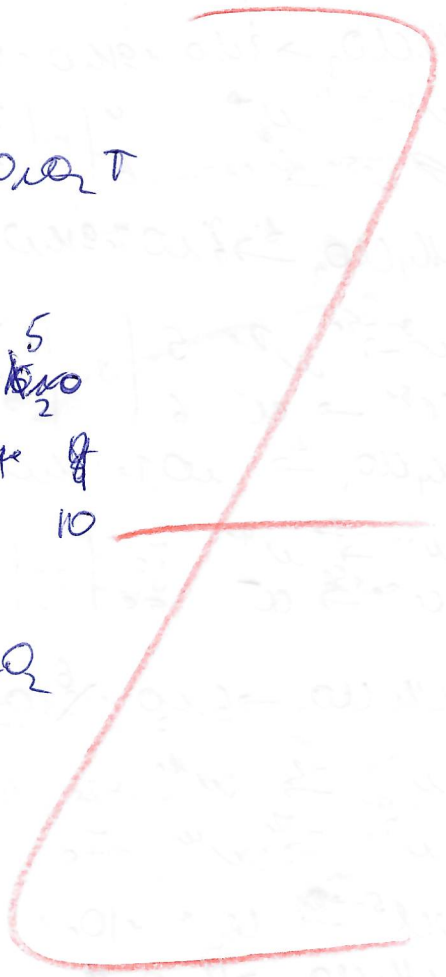
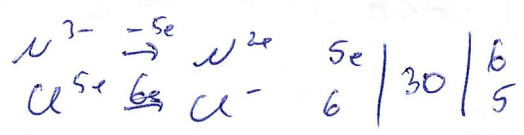
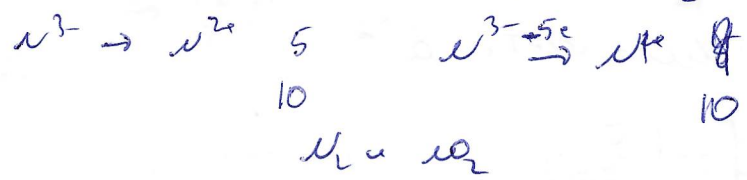
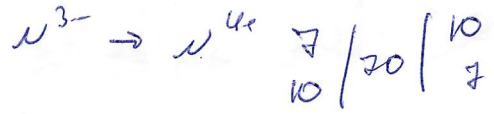
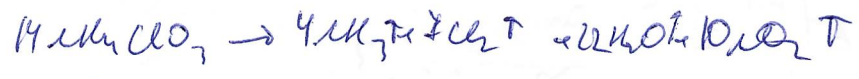
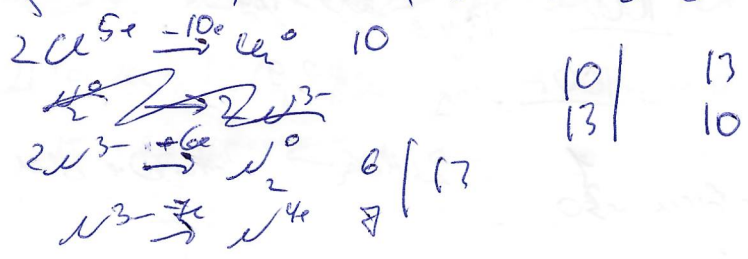
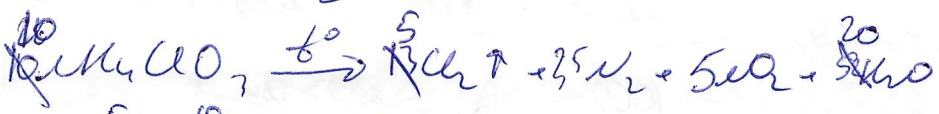
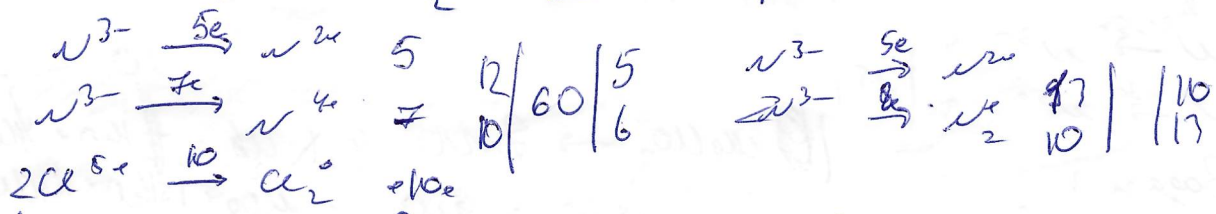
Смотреть гербовик! стр. 1, 2, 4.



Черкваша



$\text{MnClO}_2$   
 $\text{M}(\text{Mn})_2 \text{O}_7 + \text{M}(\text{Mn})_2 \text{O}_7 + \text{M}(\text{Mn})_2 \text{O}_7$   
 $\text{Mn} = \text{Mn} \quad \text{Mn} = \text{Mn}$



Черновик

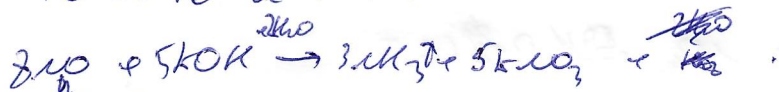
Задача 6



$$\begin{array}{l} 2\text{Mn}^{3+} \xrightarrow{+6e} \text{Mn}^{2+} \quad 6 \quad | \quad 6 \quad | \quad 1 \\ \text{Mn}^{7+} \xrightarrow{+3e} \text{Mn}^{4+} \quad 3 \quad | \quad 6 \quad | \quad 2 \end{array}$$

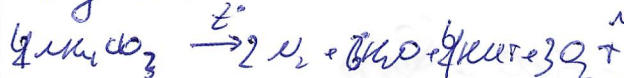


$$\begin{array}{l} \text{K}^- \xrightarrow{-2e} \text{K}^+ \quad 2 \quad | \quad 6 \quad | \quad 3 \\ \text{Fe}^{6+} \xrightarrow{+6e} \text{Fe}^{0} \quad 6e \quad | \quad 6 \quad | \quad 1 \end{array}$$



$$\begin{array}{l} \text{Mn}^{2+} \xrightarrow{+5e} \text{Mn}^{7+} \quad 5 \quad | \quad 15 \quad | \quad 3 \\ \text{Mn}^{7+} \xrightarrow{-3e} \text{Mn}^{5+} \quad 3 \quad | \quad 15 \quad | \quad 5 \end{array}$$

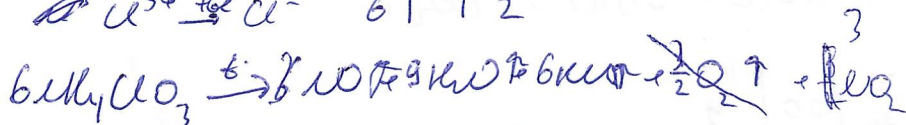
Задача 3



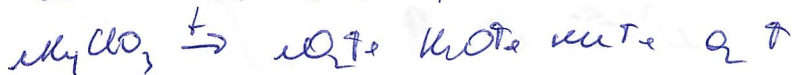
$$\begin{array}{r} 100r - 12y = 100 - 10y \\ \times 100r = 22 \quad 39 \\ \hline \end{array} = 44$$



$$\begin{array}{l} \text{Mn}^{3+} \xrightarrow{-4e} \text{Mn}^{0} \quad 4 \quad | \quad 12 \quad | \quad 3 \\ \text{C}^{5+} \xrightarrow{+6e} \text{C}^{-} \quad 6 \quad | \quad 12 \quad | \quad 2 \end{array}$$



$$\begin{array}{l} \text{Mn}^{3+} \xrightarrow{-5e} \text{Mn}^{2+} \quad 5 \quad | \quad 30 \quad | \quad 6 \\ \text{C}^{5+} \xrightarrow{+6e} \text{C}^{-} \quad 6 \quad | \quad 30 \quad | \quad 5 \end{array}$$



$$\begin{array}{l} \text{Mn}^{3+} \xrightarrow{-7e} \text{Mn}^{4+} \quad 7e \quad | \quad 35 \quad | \quad 5 \\ \text{C}^{5+} \xrightarrow{+5e} \text{C}^{0} \quad 5e \quad | \quad 35 \quad | \quad 7 \end{array}$$

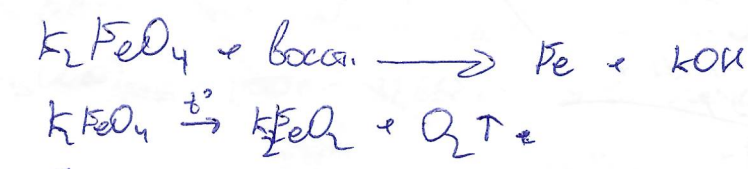
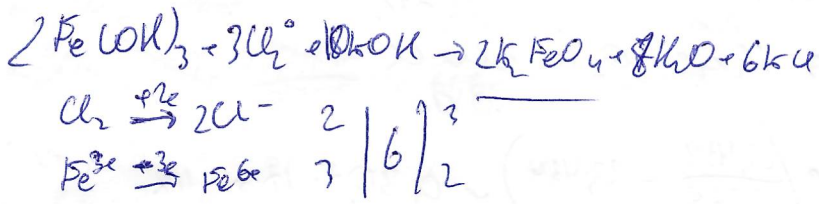
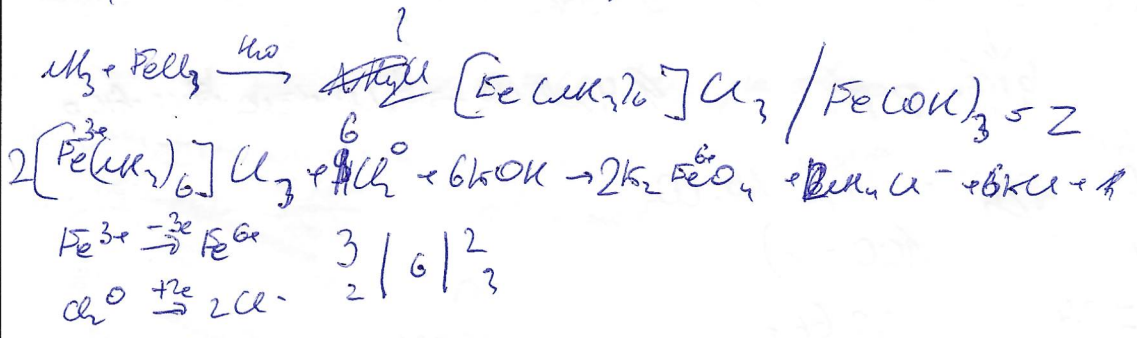
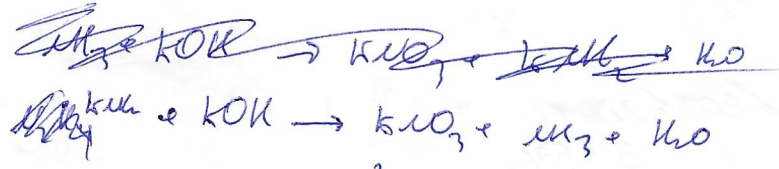
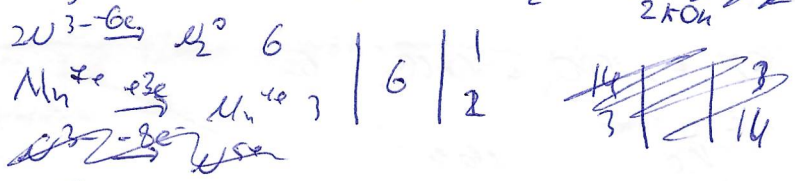
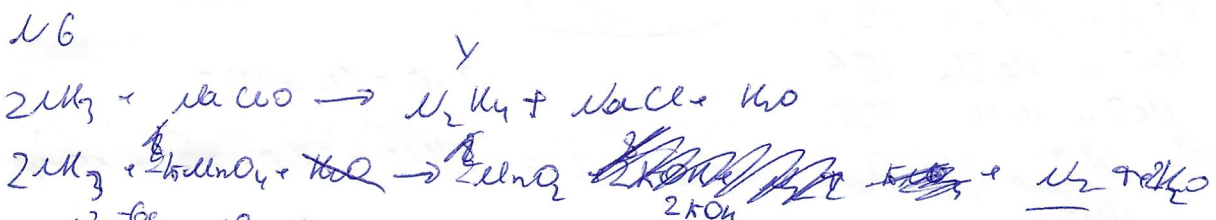
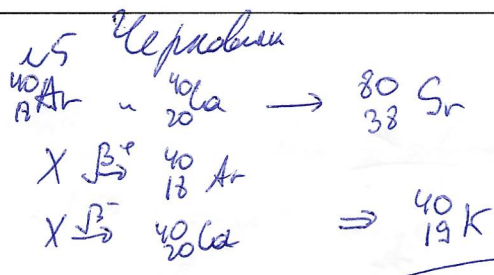


$$\text{Mn}^{3+} \xrightarrow{-2e} \text{Mn}^{4+} \quad -2e$$

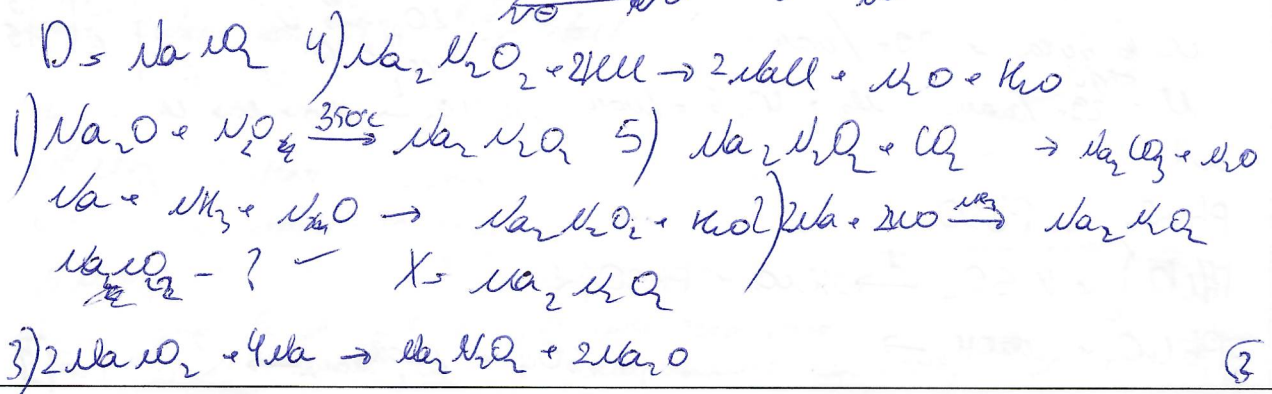
$$\begin{array}{l} \text{Mn}^{3+} \xrightarrow{-7e} \text{Mn}^{4+} \quad -7e \quad 9 \quad | \quad 10 \\ \text{C}^{5+} \xrightarrow{+5e} \text{C}^{0} \quad 10 \quad | \quad 9 \end{array}$$



$$\begin{array}{l} \text{Mn}^{3+} \xrightarrow{-5e} \text{Mn}^{2+} \quad 5e \quad 12 \quad | \quad 60 \quad | \quad 5 \\ \text{Mn}^{3+} \xrightarrow{-7e} \text{Mn}^{4+} \quad 7e \quad 10 \quad | \quad 60 \quad | \quad 2 \\ 2\text{C}^{5+} \xrightarrow{+10e} \text{C}_2 \quad 10 \quad | \quad 60 \quad | \quad 2 \end{array}$$



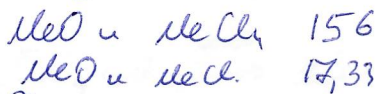
17  
 $Y = H_2O / C_2H_6 / CO_2$   
 $Z = H_2O$



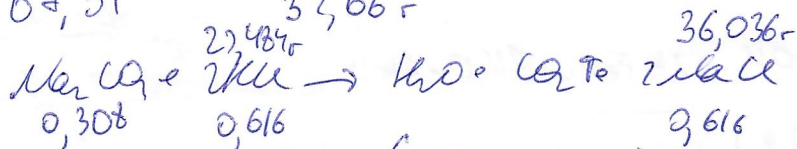
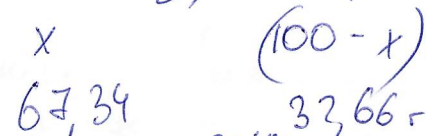
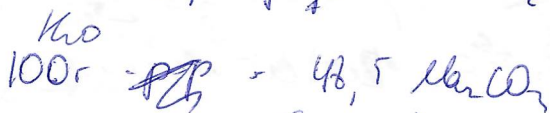
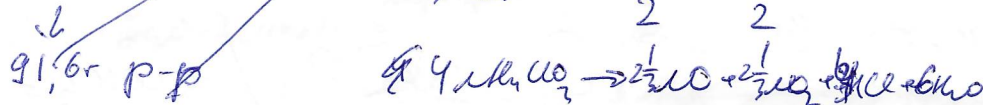
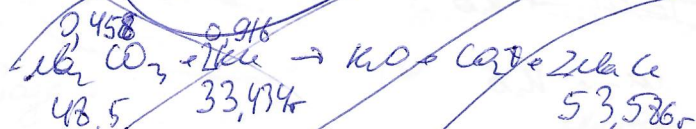
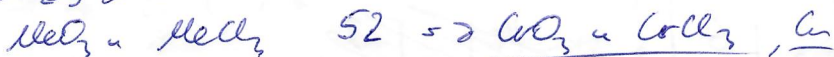


Черковина

1.  $\frac{x}{x+100} = 1,585 \frac{x}{x+100}$   
 1 и 2, 2 и 4, 3 и 6.



~~MeO и MeCl<sub>2</sub>~~

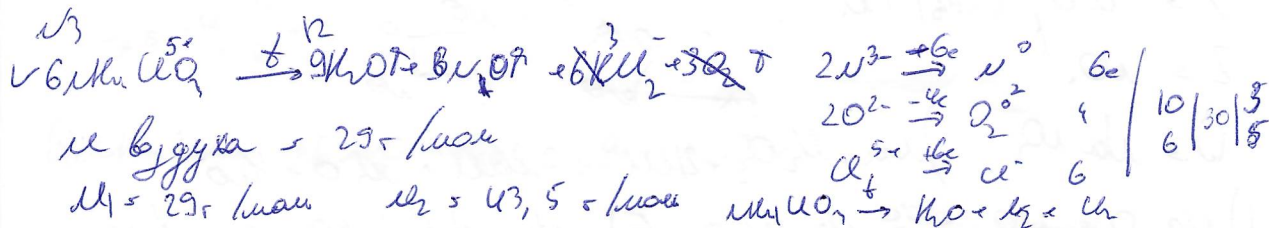


m(K<sub>2</sub>O) = 67,34г +  $\left(\frac{2,484}{0,365} - 2,484\right) \cdot 0,308 \cdot 18 = 112г$

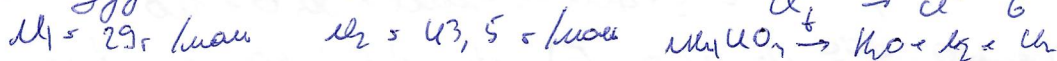
$\frac{100}{112} = \frac{36,036}{x} \Rightarrow x = 24,34$

$\frac{100}{36,4} = \frac{x}{26,68} \Rightarrow x = 73,3$

Ответ: 24,34%; осадка нет.



в воздухе = 29г/моль



4

