



14-02-55-00  
(37.6)



Выход 13<sup>42</sup> - 13<sup>45</sup>

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

деканат

Вариант \_\_\_\_\_

Место проведения Москва  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов“  
наименование олимпиады

по ХИМИИ  
профиль олимпиады

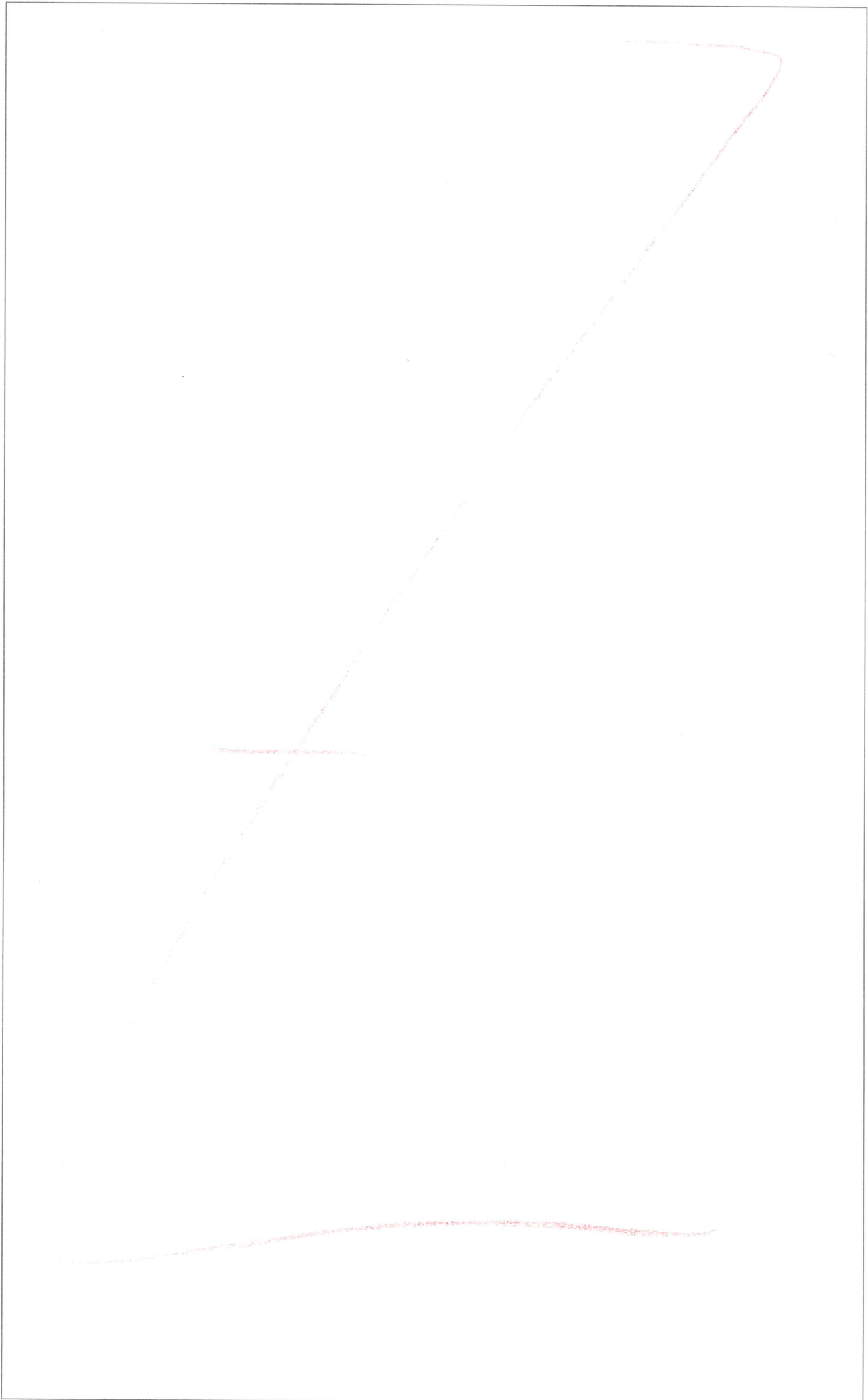
ЕГОРЕНКОВА ПАВЛА РОМАНОВИЧА  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

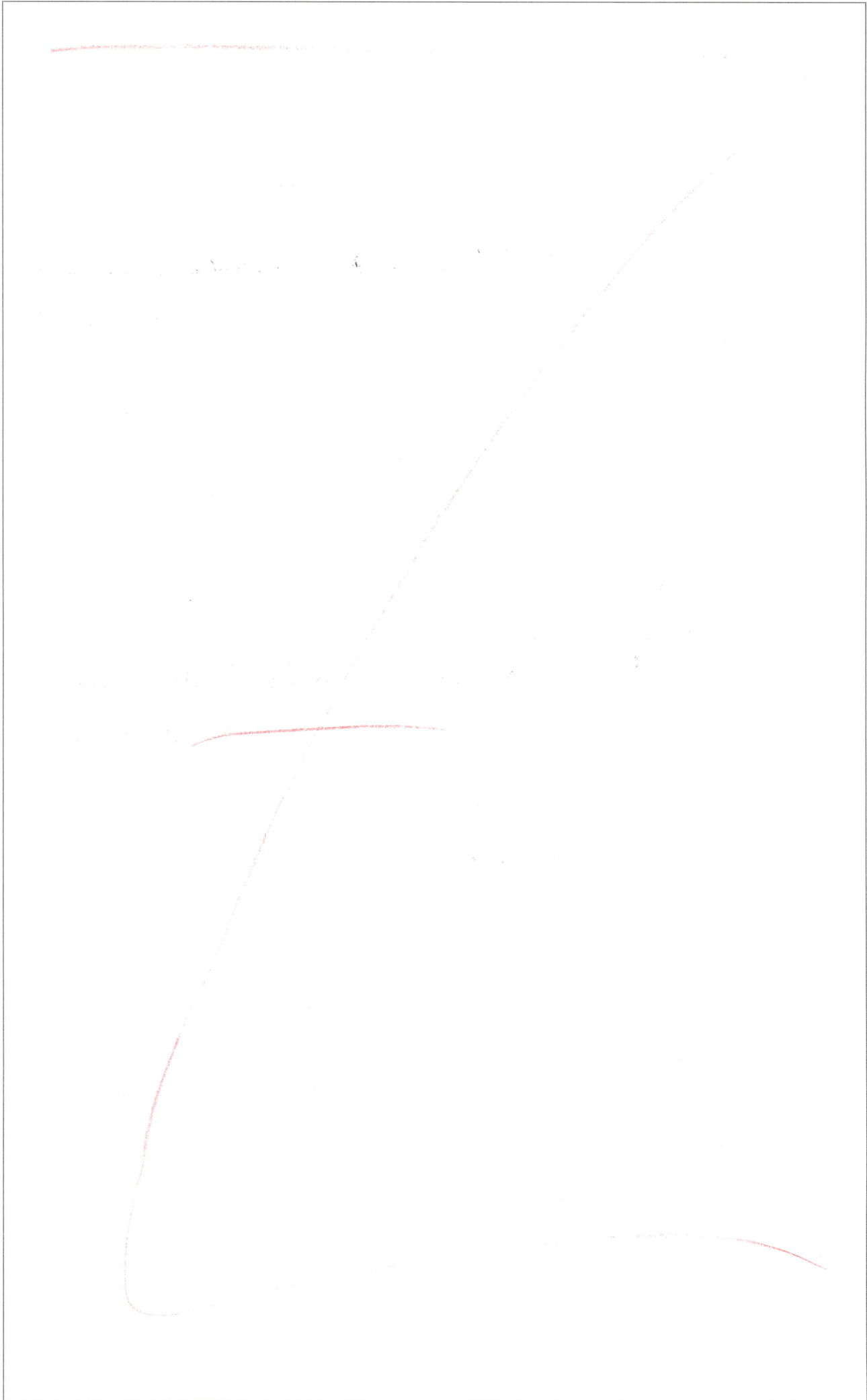
Дата  
«01» марта 2025 года

Подпись участника  
Павел

14-02-55-00  
(37.6)

1	2	3	4	5	6	7	Σ
<del>1</del>	12	9	12	7	18	10	69





14-02-55-00  
(37,6)

44

№1 Чертовик 1

а)  $\nu_{\text{исх}}(\text{BaCl}_2) = 1,5 \text{ моль}$

$V = 1 \text{ л}$

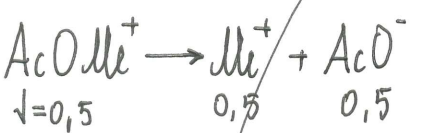
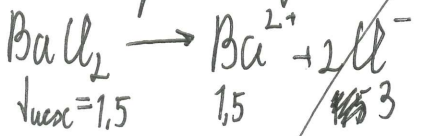
$C_{\text{н}} = \frac{1,5 \text{ моль}}{1 \text{ л}} = 1,5 \text{ М}$  - малая концентрация

б) П.к. нам известно, что в X среда щелочная, то в X - это либо щелочь, либо  $\text{CO}_3^{2-}$ ;  $\text{HCO}_3^-$ ;  $\text{SO}_3^{2-}$  - по  $\text{Ba}^{2+}$  с этими анионами выпадает в осадок, поэтому X - щелочь

Рассмотрим 2 варианта: щелочь 2 валентного металла и 1 ва-

б) П.к. нам известно, что X - соль с щелочной средой, то катион этой соли должен быть щелочным или щелочноземельным металлом, а анион слабей к-ты, при этом соль Ba с анионом слабей к-ты не должны давать осадок

Рассмотрим случаи по  $\text{Cl}^-$  и анион слабей уксусной к-ты:



$\sum \nu > 2 \Rightarrow$  делаем вывод, что должен либо улететь газ, либо выпасть осадок

Щелочнее у X + осадок в общем виде?



$\nu(\text{Me}^{n+}\text{An}^{n-}) = \nu(\text{MeCl}_n) = 0,5$

Чтобы было 2 моль



$\frac{\nu(\text{Cl}^-)}{n} = \nu(\text{MeCl}_n) \Rightarrow 1,5 = \nu(\text{MeCl}_n) \cdot n \Rightarrow$

$\Rightarrow 1,5 = 0,5 \cdot n \Rightarrow n = 3$

При  $n=3$  ед. возможный вариант это сульфат, карбонат, гидрокарбонат 3 валентных металлов, а они гидролизуются  $\Rightarrow$  нет

Тогда  $n$ -я осадку реакция



$\nu(\text{MeCl}) = 2 \nu(X) = 1 \text{ моль}$

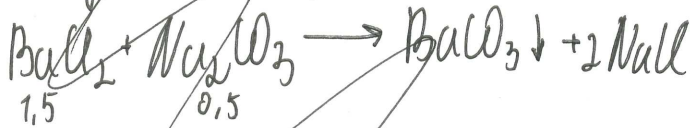


$\nu_{\text{с}} = 2 \text{ моль}$

Значит нам нужно быть в  $\text{Me}_2\text{An}^{2-}$ , где BaAn осадок, скорее всего это  $\text{CO}_3^{2-}$

Δ аццый  $\text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{X}$

Черновик 2



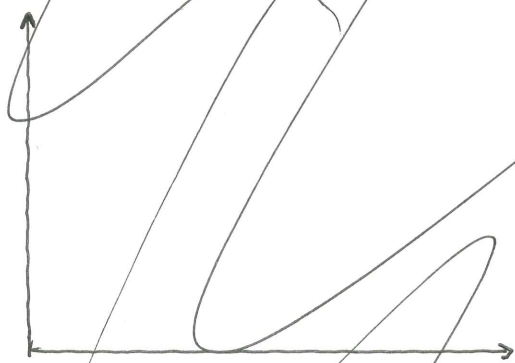
$$\nu(\text{NaCl}) = 2 \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{ионов}} = 2 \nu(\text{NaCl}) = 2 \text{ моль} \Rightarrow \checkmark$$



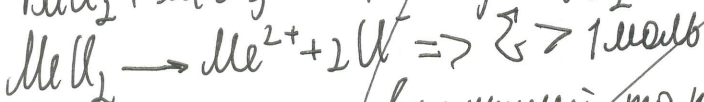
X -  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

б)



б) Если реакция идет 1:1, то  $\nu(\text{BaCl}_2)_{\text{ит}} = 1 \text{ моль}$ , а значит  $\text{MeCl}_2$  также диссоциирует суммарно на 1 моль  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \nu(\text{X}) = \nu(\text{MeCl}_2)$$

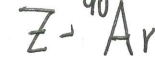
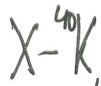
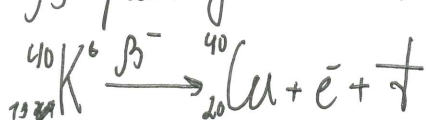


Если анион сульфидный, то реакция



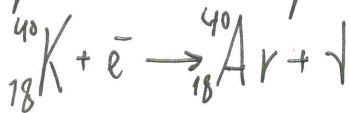
Учетовик 1  $n=7$

Является с равным кол-вом  $p^+$ ;  $n^0$  при этом образующиеся при  $\beta^-$  распадае катиона, все смена катиоником распада  $^{40}\text{K}$



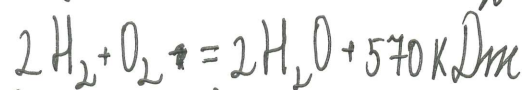
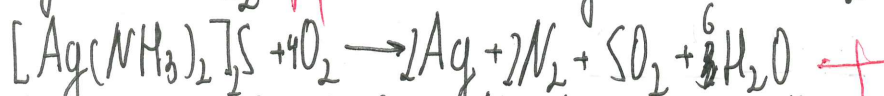
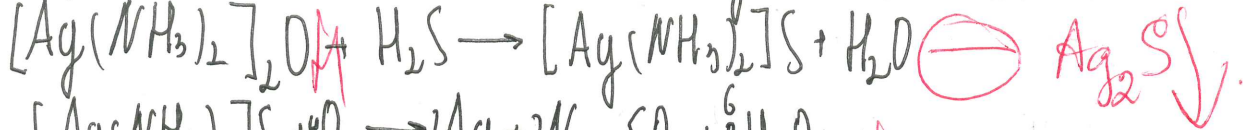
$$K(p^+)_{\text{Ca}} = K(n^0)_{\text{Ca}} = 20$$

При этом  $^{40}\text{K}$  превращается в захват, т.е.:



$$K(n^0)_{\text{Ar}} = 40 - 18 = 22$$

$$\frac{22}{40} = 0,55$$



$$\frac{Q_n}{Q_T} = \frac{228 \text{ kJ/mol}}{570 \text{ kJ/mol}} = 0,4 \Rightarrow \sqrt{(\text{O}_2)} = 0,4 \text{ моль}$$

$$\sqrt{(\text{H}_2)} = 0,8 \text{ моль}$$

$$\sqrt{c_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{100 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 4,4643 \text{ моль}$$

$$1^{\circ} \frac{\sqrt{(\text{O}_2)}}{\sqrt{c_{\text{H}_2\text{O}}}} = \frac{\sqrt{(\text{H}_2)}}{\sqrt{c_{\text{H}_2\text{O}}}} = \frac{0,8}{4,4643} \cdot 100\% = \chi(\text{H}_2) = 17,92\%$$

$$2^{\circ} \chi(O_2)_{\text{с-м}} = \frac{0,4 \text{ моль}}{4,4643 \text{ моль}} = 0,09 \quad \text{Числовик 2}$$

$$\frac{0,09 \cdot X}{20} = \frac{X}{80} \quad \text{— Нейдегем } \chi(N_2) \text{ в с-м}$$

$$\chi(N_2) = X = \frac{0,09 \cdot 80}{20} = 0,36$$

$$\chi(O_2) = 1 - \chi(N_2) - \chi(O_2) = 1 - 0,36 - 0,09 = 0,55 = 55\%$$

Ответ: 55%; 17,92%.

П.к. в су-во X разделяется до единственного продукта, то скорее всего это либо тример либо полимер либо какой другой полимер (реакция разложения):



$$pV = \nu RT \quad \rightarrow \quad p_2 V_2 = \nu_2 RT$$

$$\nu = \left( \frac{13,8 \cdot 0,8}{M(X)} + \frac{13,8 \cdot 0,2}{2M(Y)} \right); \quad M(X) = 2M(Y) \Rightarrow \left( \frac{13,8 \cdot 1}{2M(Y)} \right)$$

$$V_2 - \text{const} = 2l$$

$$\frac{223 \text{ кПа} \cdot 2l}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot (273,15 + 25) \text{ К}} = \frac{13,8}{2(M(X))}$$

$$\nu = \left( \frac{13,8}{M(X)} + \frac{13,8 \cdot 0,2 \cdot 2}{2M(X)} - \frac{13,8 \cdot 0,2}{M(X)} \right); \quad M(X) = 2M(Y)$$

$$\nu = \frac{16,56}{M(X)}$$

$$\frac{223 \text{ кПа} \cdot 2l}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot (273,15 + 25) \text{ К}} = \frac{16,56}{M(X)}$$

$$M(X) = 92 \text{ г/моль}$$

$$M(Y) = \frac{M(X)}{2} = 46 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{NO}_2$$



При  $40^\circ\text{C}$  разложение прошло на большую долю? <sup>метавик 3</sup>



1) разложились  $x$  моль  $\text{N}_2\text{O}_4 \Rightarrow \sqrt{(\text{NO}_2)} = 2x$

2) нас было  $\frac{13,8 \text{ г}}{92 \text{ г/моль}} = 0,15 \text{ моль}$

После первого разложения осталось  $0,12 \text{ моль } \text{N}_2\text{O}_4$   
 $0,06 \text{ моль } \text{NO}_2$

После второго разложения:

$$0,12 - x + 0,06 + 2x = 0,18 + x$$

$$pV = \nu RT$$

$$\nu = \frac{pV}{RT} = \frac{273 \text{ кПа} \cdot 2 \text{ л}}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot (273,15 + 40)} = 0,18 + x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = \frac{273 \text{ кПа} \cdot 2 \text{ л}}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot (273,15 + 40) \text{ К}} - 0,18 = 0,03 \text{ моль} +$$

3)  $\alpha$  - степень разложения:

$$\alpha_1 = \frac{0,03 \text{ моль}}{0,12 \text{ моль}} = 25\% \text{ - считал после } 20^\circ\text{C} \text{ разложения}$$

$$\alpha = \frac{0,12}{0,15} = 80\% \text{ - относительно } 0^\circ\text{C}$$

№ 5

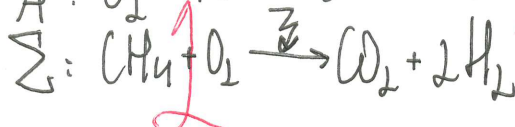
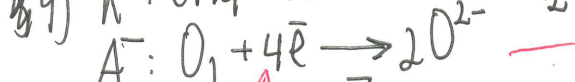
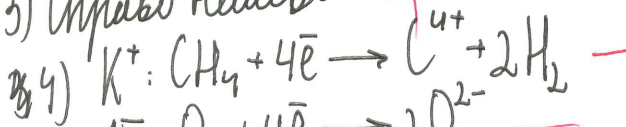
разложило  
всего 0,06  
моль

1) А - катод —  
В - электролит +

С - анод —

2) слева направо +

3) справа налево +



5) Закон Фарадея:

Числовик 4

$$m = \frac{ItM}{F \cdot z}$$

$$m(\text{CH}_4) = \frac{I t M(\text{CH}_4)}{F \cdot z} \Rightarrow I = \frac{m(\text{CH}_4) \cdot F \cdot z}{M(\text{CH}_4) \cdot t}$$

$$I = \frac{m(\text{CH}_4) \cdot F \cdot z}{M(\text{CH}_4) \cdot t}$$

$$I = \frac{pV F \cdot z}{RT \cdot t} = \frac{1 \text{ атм} \cdot 1,14 \text{ л} \cdot 965 \cdot 10^2 \text{ Кл/моль} \cdot 4}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot (273,15 + 15) \text{ К} \cdot 3600 \text{ с}}$$

$$= \frac{101325 \text{ Па} \cdot 1,14 \text{ л} \cdot 965 \cdot 10^2 \text{ Кл/моль} \cdot 4}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot (273,15 + 15) \text{ К} \cdot 3600 \text{ с}} = 5 \text{ А}$$

Газы являющиеся компонентами воздуха и в очень малых кол-вах и получаемых из него — это благородные газы.

Из-за соотношения 1:16 можно предположить, точнее убедиться, что кристалл вещ-во аморфные модификации либо  $S_8$  либо  $P_4$ , либо их смеси  $Se_4$  (мелк)

Твердые вещ-ва благородных газов накапливают катодный газ  $He$  и в меньшей степени  $Kr$

$I \cdot t \cdot X_e$

$$D_{\text{CO}_2} = 2,8 \Rightarrow M_{\text{с-м}} = 2,8 \cdot 44 = 123,2 \text{ г/моль}$$

$$M_{\text{с-м}} = X_{\text{кати}} \cdot M_{\text{кати}} + X_{\text{ани}} \cdot M_{\text{ани}}$$

Если 1 из компонентов газ-критерия вещ-во  $\Rightarrow$  это  $He$

Но он не может находиться в смеси  $\Rightarrow$  в основном доля  $\frac{1}{3}$

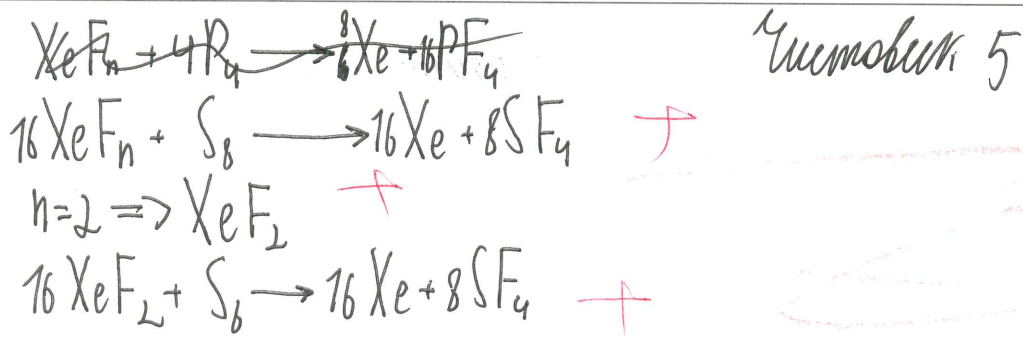
$$123,2 = \frac{1}{3} \cdot (32 + X) + \frac{2}{3} \cdot 131,3$$

где  $X$  — молярная масса атома

$$X = 76 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{нет летучих соед. } SF_4$$

$$123,2 = \frac{1}{3} (31 + X) + \frac{2}{3} \cdot 131,3$$

$$X = 76 \text{ г/моль} \Rightarrow 4F \Rightarrow PF_4$$

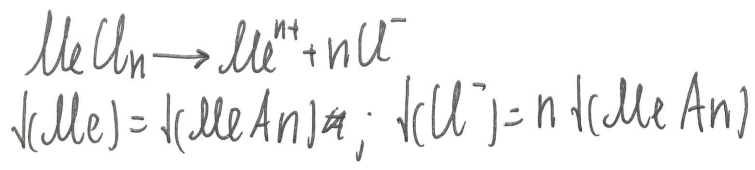
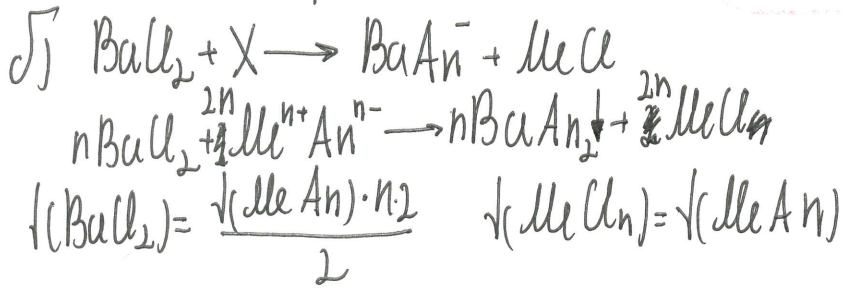


$$\Delta m = : \quad ] V = 1 \text{ л} \Rightarrow \rho = \frac{m}{V} = \frac{123,21 / \text{моль}}{22,4 \text{ л/моль}} = 5,5 \text{ г/л}$$

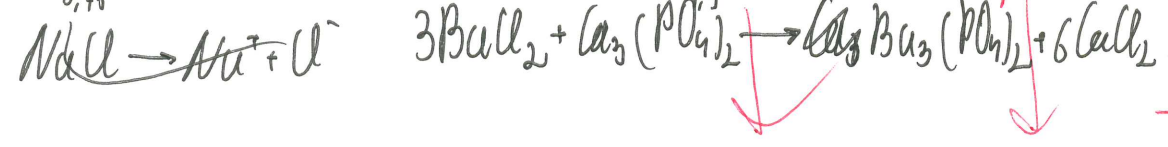
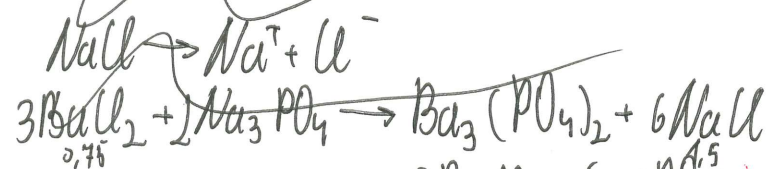
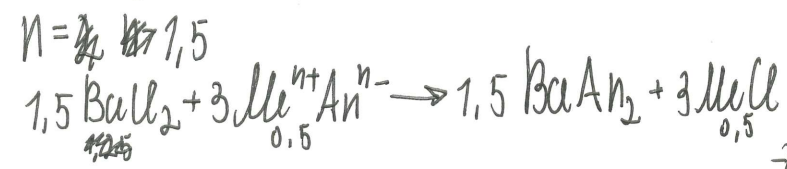
$$m(\text{SF}_4) = \frac{1}{3} V \cdot \rho = 29,2 \text{ г.} \quad \text{V} \text{ грамм}$$

$$a) \quad \downarrow(\text{BaCl}_2) = 1,5 \text{ моль}$$

$$C(\text{BaCl}_2) = \frac{1,5 \text{ моль}}{1 \text{ л}} = 1,5 \text{ M} \quad -$$



$$\frac{\downarrow(\text{MeAn}) \cdot n}{2} + \downarrow(\text{MeAn}) + n \cdot \downarrow(\text{MeAn}) = 2$$



Это минерал  $\text{PO}_4^{3-}$   
 $X - \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Это минерал  $\text{Ca}_3\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$

в) ~~2,2~~  
кинов

Учитывая 6

