



40-63-71-19
(37.9)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников по химии Ломоносов по химии
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Каширин Александр Владимирович
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«01» Марта 2023 года

Подпись участника

[Подпись]

40-63-71-19
(37,9)

Задача 1.

№1.

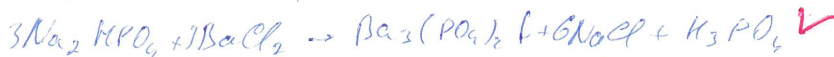
а) Найти ω и ρ (BaCl_2):

$$\rho(\text{BaCl}_2) = \frac{1,5 \text{ моль}}{1 \text{ л}} = 1,5 \text{ М}$$

$$\omega(\text{BaCl}_2) = \frac{1,5 \cdot (137 + 31)}{1,5(137 + 31) + 1000} \approx 23,75\%$$

б) Шелуха сража наворит на шель, 7го X - еоде ЦМ. ✓

Рассмотрим Na_2HPO_4 :

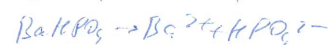
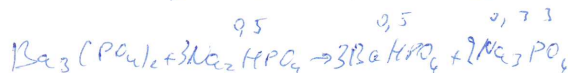
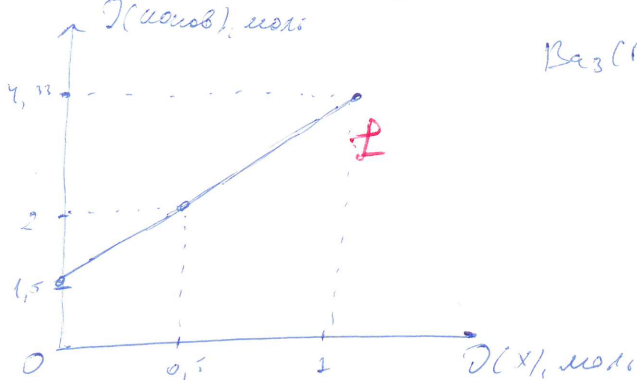


$$\rho_{\text{ионав}} = 1,5 - 1,5 + 2 = 2 \text{ моль}$$

(Так как $\rho_{\text{ионав.наг}} = 1,5 \text{ моль}$ $\text{BaCl}_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^- \Rightarrow \rho(\text{BaCl}_2) = 0,5 \text{ моль}$ ✓

$\rho(\text{NaCl}) = 1 \text{ моль} \Rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$, $\rho_{\text{ионав}} = 2 \text{ моль}$)

в)



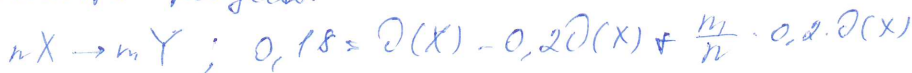
$$\rho_{\text{ионав}} = 2 + 1 + (1 + 0,77) = 4,77 \text{ моль}$$

№2.

$$1. \rho_0 = \frac{P_0 \cdot V}{RT_0} = \frac{223 \cdot 2}{8,314 \cdot 238} = 0,18 \text{ моль}$$

$$\rho_1 = \frac{P_1 \cdot V}{RT_1} = \frac{273 \cdot 2}{8,314 \cdot 312} = 0,21 \text{ моль}$$

Рассмотрим реакцию:



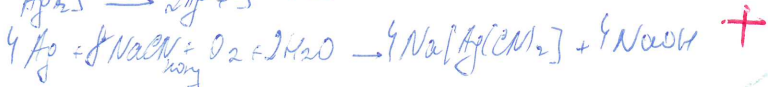
$$\text{Если } \frac{m}{n} = 2 \Rightarrow 1,2\rho(X) = 0,18 \Rightarrow \rho(X) = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow \rho(X) = \frac{13,8}{0,15} = 92 \text{ г/моль}$$

Отсюда $X = \text{N}_2\text{O}_4$. ✓

$$2. \text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 \quad 0,21 = 0,15 - x + 2x \Rightarrow x = 0,06 \text{ моль}$$

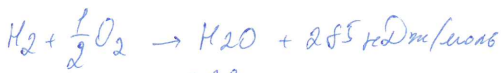
$$\alpha = \frac{0,06}{0,21} \approx 28,57\%$$

№3.



Условие 2

N4.



$$D(H_2O) = \frac{228}{285} = 0,8 \text{ моль} \Rightarrow D(H_2) = 0,8 \text{ моль} \Rightarrow D(O_2) = 0,4 \text{ моль}$$

$$D_{\text{взв}} = 5 \cdot D(O_2) = 2 \text{ моль} \Rightarrow V_{\text{взв}} = 44,8 \text{ л} \Rightarrow V(H_2) = 55,2 \text{ л}$$

$$\varphi_1(H_2) = 55,2 \text{ л} \quad \varphi_2(H_2) = \frac{0,8 \cdot 22,4}{100} = 17,92 \% \quad \text{если пересчитать}$$

N5.

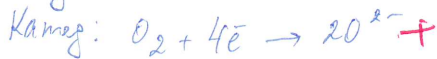
1) А - анод +

В - электролит +

С - катод +

2) справа направо слева направо (от " - " к " + ") +

3) справа налево +



5) Закон Фарадея - $m = \frac{M \cdot I \cdot t}{nF}$

$$D(Cu) = \frac{21}{25} = 0,84 \text{ моль} \Rightarrow m(Cu) = 0,745 \text{ г}$$

$$0,745 = \frac{16 \cdot 3600 \cdot I}{8 \cdot 36500} \Rightarrow I = 10 \text{ А} \quad \text{+}$$

N6.

Металл = $28 \cdot 44 = 1232 \text{ г/моль}$ +

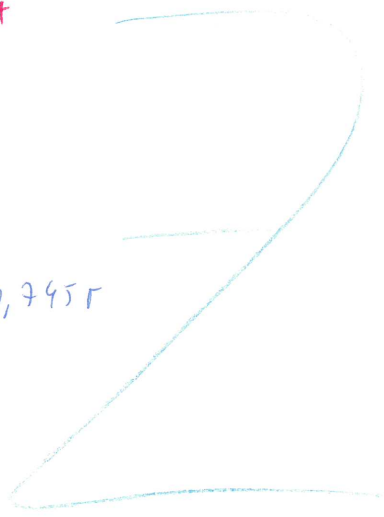
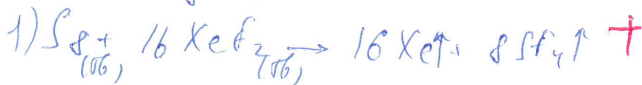
Пусть $D(\text{металл}) = 1 \text{ моль}$:

$$123,2 = \frac{1}{3} \cdot M_1 + \frac{2}{3} \cdot M_2 \Rightarrow M_2 = 1,5 \cdot (123,2 - 0,282 \cdot 123,2) \approx 131 \text{ г/моль}$$

Данная мол. масса совп. с Xe +

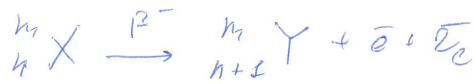
$$M_1 = (123,2 - \frac{2}{3} \cdot 131) \cdot 3 \approx 108 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{SF}_4 \quad \text{+}$$

не сложно расчитать, что исходные вещества это XeF₂ и SF₄



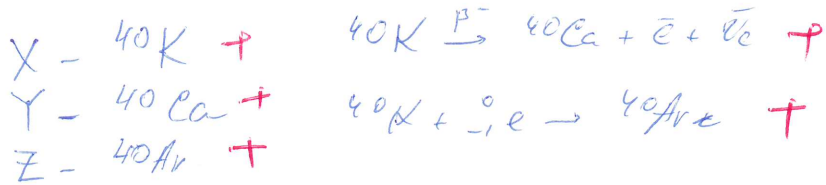
Уравнение Числовое?

NZ.

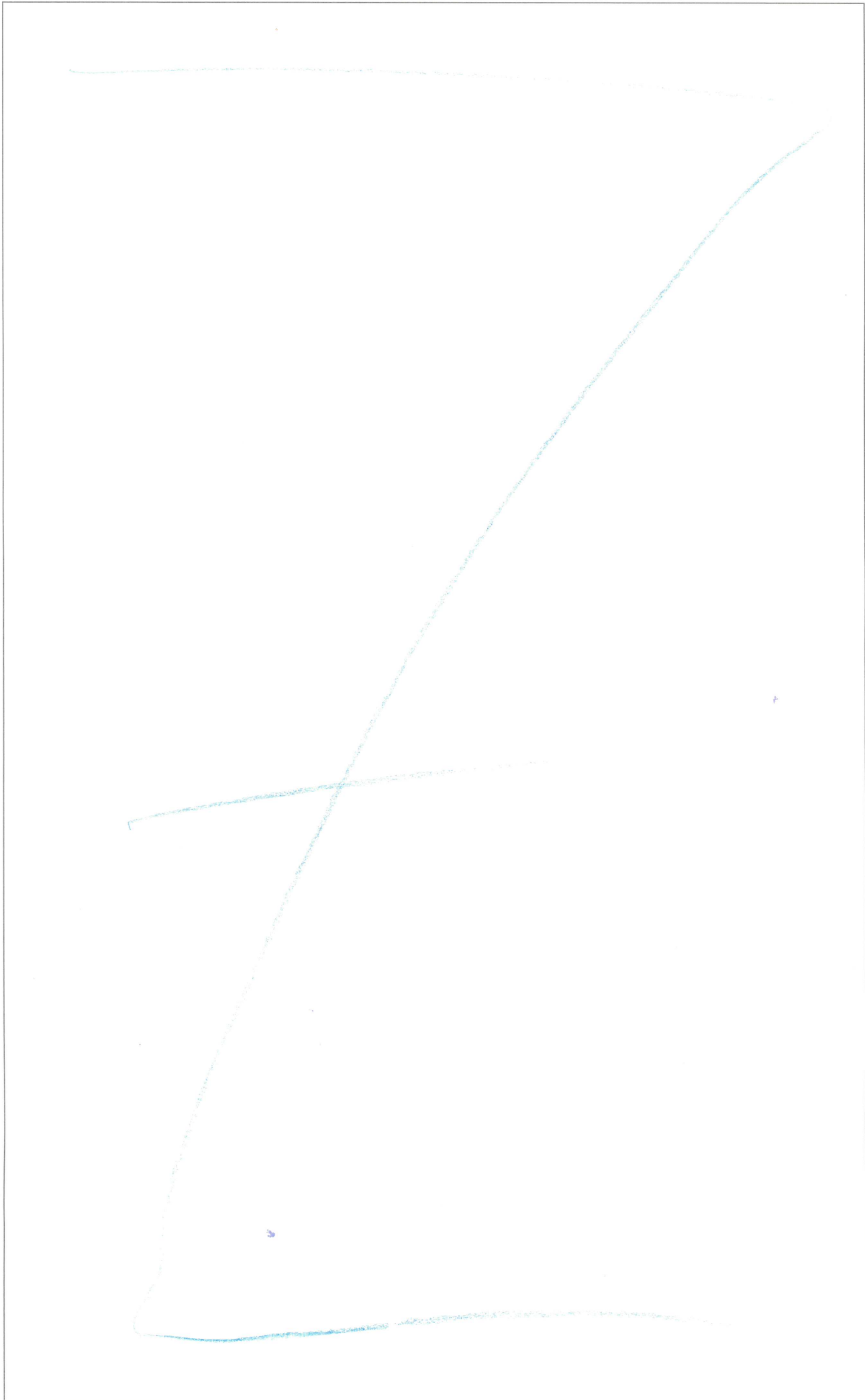


$$N(Y): n+1 = m - (n+1) \Rightarrow \begin{cases} n+1 = m - n - 1, \\ m - n + 1 = 0,55m; \end{cases} \begin{cases} m = 2n + 2 \\ m = \frac{1}{0,45} (n-1) \end{cases}$$

$$(2n+2) \cdot 0,45 = n-1 \Rightarrow 0,9n + 0,9 = n - 1 \Rightarrow 0,1n = 1,9 \Rightarrow \begin{cases} n = 19 \\ m = 40 \end{cases}$$



ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

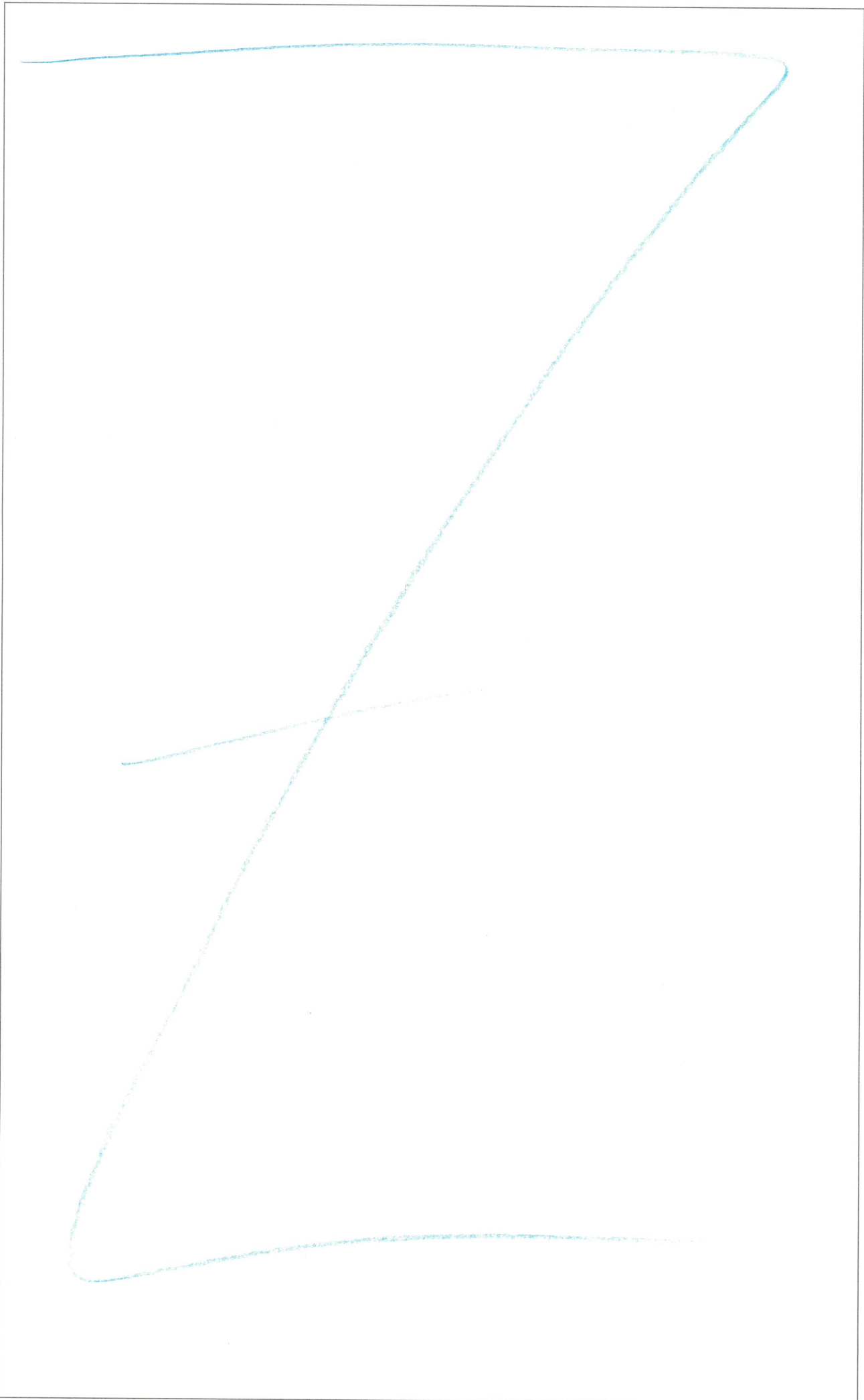


Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

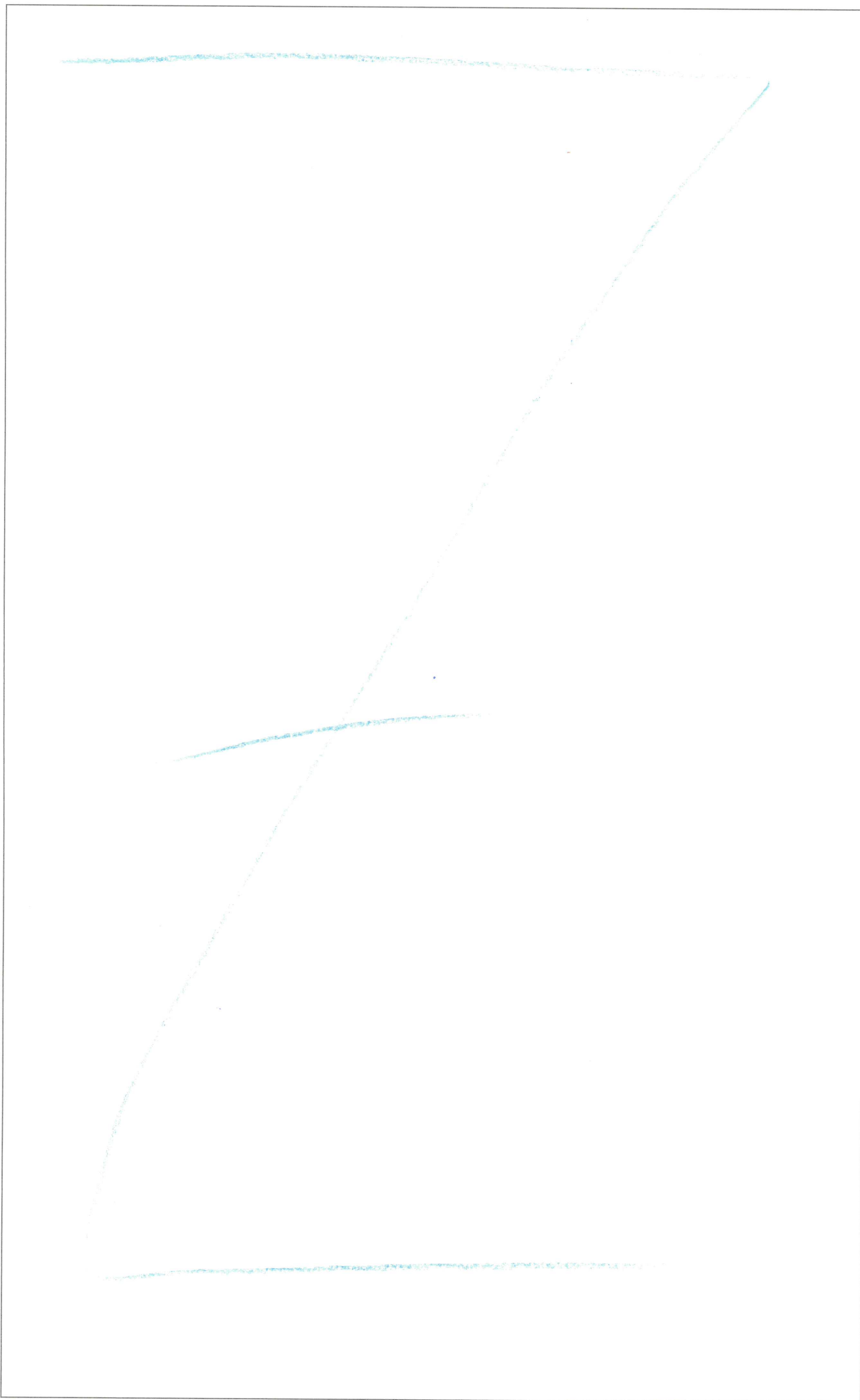
40-63-71-19
(37,9)



ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!



ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

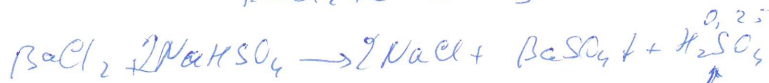


Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Черновик 4.

№.

$$D(\text{BaCl}_2) = 0,5 \text{ моль}$$



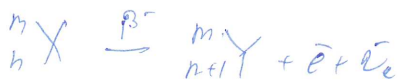
0,25
↑
0,5



Черковски 3

$$m - n - 1 = k + 1$$

$$1) m = 2(n + 1)$$



$$m - n - 1 = k + 1$$

$$m = 2n + 2 = 2(n + 1)$$

$$2(n + 1) = 2,22n - 2,22$$

$$0,22n = 6,22$$

$$n = 28,27$$

$$m = 58,54$$



$$m - n + 1 = 0,55m$$

$$m = 2(n + 1) \cdot 2,22$$

$$m = 2,22n - 2,22$$

$$1,22m = 6,66 \Rightarrow m = 3$$

$$n = 2$$

$$0,45m = n - 1$$

$$0,45m = n - 1$$

$$m = 2,22n - 2,22$$

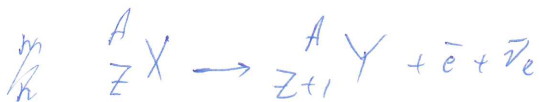


$$0,45A = Z - 1$$

$$A = \frac{1}{0,45}(Z - 1)$$

$$A = 2Z + 1$$

$$0,32 \cdot 0,45 = Z - 1$$



$$A - Z - 1 = Z$$

$$A - Z + 1 = 0,55A$$

$$0,45A = Z - 1$$

$$A = 2Z - 1$$

$$0,55A = Z$$

$$1,82Z = A$$

$$Z + 1 = 0,45A$$

$$Z = 0,45A - 1$$

$$0,55A + 1 - 1 = Z$$

$$N_1 = A - (Z + 1) = Z$$

$$N_2 = A - (Z - 1) = 0,55A$$

$$Z = N_1$$

$$N_2 = 0,55A$$

$$A = 2Z + 1$$

$$A = \frac{1}{0,45}(Z - 1)$$

$$0,45(2Z + 1) = Z - 1$$

$$0,9Z + 0,45 = Z - 1$$

$$1,95 = 0,1Z$$

$$Z = 14,5$$

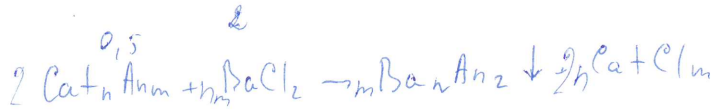
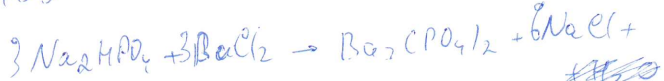
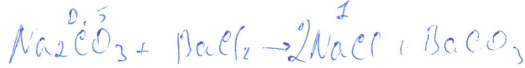
$$A = Z$$

Черновик 1

N1.

$c(\text{BaCl}_2) = 1,5 \text{ M}$

$w(\text{BaCl}_2) = \frac{1,5 \cdot (137,33 + 21)}{1,5 \cdot (137,33 + 71) + 100} \approx 23,81\%$

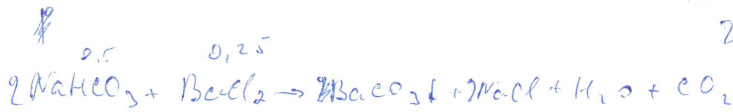


$\text{BaCO}_3 = 21,52 \text{ g}$

$\text{BaCO}_3 = 1,5 - 0,25nm + 0,5n = 1,5 + 0,25n(2 - m) = 2$

$n(2 - m) = 2$

$2n - mn = 2$



Если $n=2; m=2$

Если $n=1; m=2$

Если $n=3; m=2$

Na

$2 - 0,25 = 1,75$

$p_0 = 223 \text{ kPa}, T_0 = 25^\circ\text{C}, V = 2 \text{ л}$

$p_k = 273 \text{ kPa}, T_k = 40^\circ\text{C}, V = 2 \text{ л}$

$pV = \nu R T$

$\nu_0 = \frac{p_0 V}{R T_0} = \frac{223 \cdot 2}{238 \cdot 8,314} = 0,18 \text{ моль}$

$\nu_k = 0,21 \text{ моль}$



$0,18 = \nu(x) - 0,2\nu(x) + \frac{m}{n}\nu(x)$

$0,18 = \nu(x) - 0,2\nu(x) + \frac{m}{n}a$

Пусть $\frac{m}{n} = f$: $0,18 = \nu(x) - 0,2\nu(x) + \nu(x) \cdot 0,2 = \nu(x)$

$\frac{m}{n} = \frac{1}{2}$: $0,18 = x - 0,2x + 0,1x = 0,9x$

$x = 0,2 \Rightarrow M(x) = 69 \text{ г/моль}$

$\frac{m}{n} = 2$: $0,18 = 1,2x \Rightarrow x = 0,15 \Rightarrow M(x) = 92 \text{ г/моль}$

$\frac{m}{n} = 3$: $0,18 = 1,4x$

