

0 232723 510003

23-27-23-51
(47.3)



Денис

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Смолина Николая Игоревича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«02» марта 2025 года

Подпись участника
Смолин

23-27-23-51
(47.3)

Чистовик

~1.

Пусть x нас n атомов хлора, тогда всего в соединении $2n$ атомов, причём $n > 1$ иначе кроме хлора лишь 1 элемент.

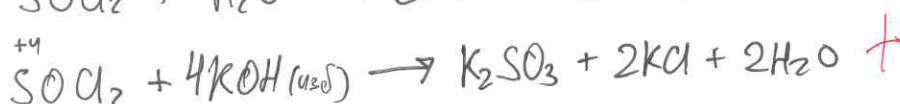
$$M(X) = \frac{M(Cl) \cdot n}{w(Cl)} = \frac{35,5n}{0,597} = 59,46n; \quad M(ост) = M(X) - M(Cl) = 59,46n - 35,5n = 23,96n.$$

n	2	3	4	5
$M(ост)$	48	72	96	120

По массам при $n \geq 3$ нет часто используемых соединений,

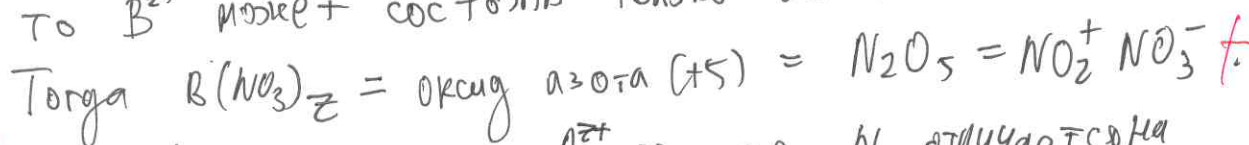
Но при $n=2$ легко догадаться до $SOCl_2$, которое действительно хороший хлорирующий агент.

$$X = SOCl_2 \quad (w(Cl) = \frac{35,5 \cdot 2}{35,5 \cdot 2 + 16 + 32} = 0,5966, \text{ что близко к } 59,7\%)$$



~3.

В глаза бросается последнее предложение: для аниона B^{z+} соединение $B^{z+}(NO_3)_z$ - высший оксид. Но раз в нитрат ионах уже есть N^{+5} и O^{-2} , то B^{z+} может состоять только из N^{+5} и O^{-2} !



$B = NO_2^+$, тогда анион A^{z-} , где с.о. N отличается на 2 или что иное, как NO^+ .

Смотрите далее $\rightarrow$

Чистовик

✓ 3.

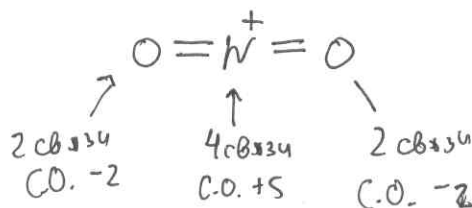
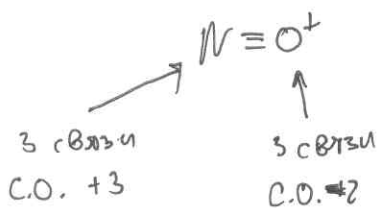
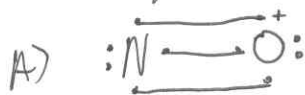
$A = NO^+$; степень окисления N равна +3. +

$B = NO_2^+$; степень окисления N равна +5. +

степень окисления O везде равна -2. +

~~Валентность азота в обоих соединениях (ионах) равна 3. Валентность кислорода в A равна 3.~~

~~В B есть O(II) и O(I) Валентность O равна 2.~~



Валентность кислорода и азота в A равна 3. +

Валентность N в B равна 4; валентность O в B равна 2. +



✓ 4.

1) Т.р. $0 \leq x_{min} \leq 100$, то в чистом индии, где

$x_{in} = 100$, $x_{in} \neq x_{min}$. Тогда:

$t_{пл} (in 100\%) = 1,64x - 8 = 164 - 8 = 156^\circ C$. +

Смотрите далее →

Чистовик
нч.

2) При $x_{\text{In}} = x_{\text{min}}$ можно использовать любую формулу для $t_{\text{пл}}(\text{In } x_{\text{min}})$:

$$t_{\text{пл}}(\text{In } x_{\text{min}}) = 29,8 - x$$

$$t_{\text{пл}}(\text{In } x_{\text{min}}) = 1,64x - 8.$$

$$29,8 - x_m = 1,64x_m - 8 \Rightarrow 2,64x_m = 37,8 \Rightarrow x_m = 14,3(18).$$

$$x_m \approx 14,32. +$$

$$t_{\text{пл}} = 29,8 - x \approx 15,4(81) \approx 15,48. +$$

~~3) Т.к. 50% $\Rightarrow x_{\text{min}} = 14,32\%$, то для $t_{\text{пл}}(\text{In } 50\%)$ используется (2) формула:~~

~~$$t_{\text{пл}}(\text{In } 50\%) = 1,64 \cdot 50 - 8 = 74^\circ\text{C}.$$~~

Пусть у нас m индия и m галлия.

~~$$n(\text{In}) = \frac{m}{114,82}; n(\text{Ga}) = \frac{m}{69,72}.$$~~

$$n(\text{In}) = \frac{m}{114,82}; n(\text{Ga}) = \frac{m}{69,72}.$$

$$x(\text{In}) = \frac{\frac{m}{114,82}}{\frac{m}{114,82} + \frac{m}{69,72}} \cdot 100\%, \approx 37,78\% + \geq 14,32$$

$$t_{\text{пл}} = 1,64 \cdot 37,78 - 8 = 53,96^\circ\text{C}. +$$

Ответ 61: 1) 156°C

2) $x_m = 14,32\%$; $t_{\text{пл}m} = 15,48^\circ\text{C} +$

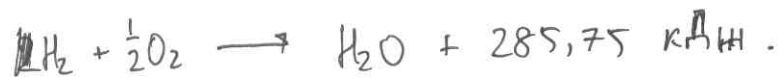
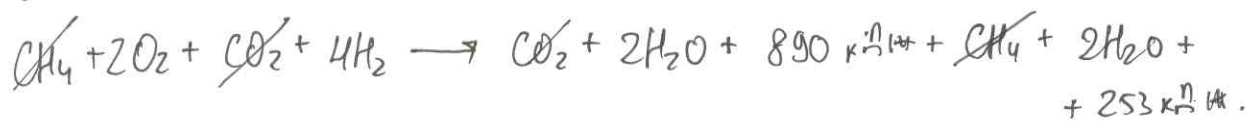
3) $53,96^\circ\text{C}$

Чистовик

№2.

Сложим эти 2 реакции:

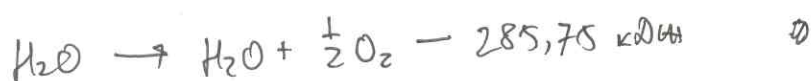
(1)+(2):



При образовании 1 моль H_2O выделяется 285,75 кДж.

$$Q_f(\text{H}_2\text{O ж}) = 285,75 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} +$$

2) Реакция разложения воды это термическая:



В 1 л H_2O 1000 г H_2O или же $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1000}{18} \text{ моль}$.

Нужно разложить $\frac{1000}{18} \text{ моль}$ H_2O , для чего нужно:

$$Q_f \cdot n(\text{H}_2\text{O}) = 285,75 \cdot \frac{1000}{18} = 15875 \text{ кДж} +$$

Поскольку при сгорании метана выделяется 890 кДж на каждый моль метана, то нужно: $n(\text{CH}_4) =$

$$= \frac{Q_f \cdot n(\text{H}_2\text{O})}{Q_o(\text{CH}_4)} = \frac{15875 \text{ кДж}}{890 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}} \approx 17,837 \text{ моль } \text{CH}_4 +$$

$$V(\text{CH}_4) = n(\text{CH}_4) V_m = n(\text{CH}_4) \cdot 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}} \approx 399,55 \text{ л } \text{CH}_4 +$$

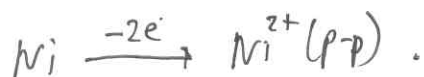
Ответы: 1) $Q_f(\text{H}_2\text{O ж}) = 285,75 \text{ кДж/моль} +$

$$2) V(\text{CH}_4) = 399,55 \text{ л}$$

Чистовик

~5.

Масса анода уменьшилась за счёт растворения Ni:



На электролиз потрачен заряд $Q = It$, а это значит что передано $N_e = \frac{Q}{e} = \frac{It}{e}$ электронов. +

Тк. от 1 атома Ni передано $z=2$ электрона для его окисления, то $N_{\text{Ni}} = \frac{It}{ez}$ - растворилось ~~электрон~~ атомов Ni.

~~Или~~ $n(\text{Ni}) = \frac{N(\text{Ni})}{N_A} = \frac{It}{N_A e z}$ + Тогда $m(\text{Ni}) = M(\text{Ni}) n(\text{Ni}) \Rightarrow$

$m(\text{Ni}) = \frac{M(\text{Ni}) It}{N_A e z}$ + Тогда можно выразить N_A :

$$N_A = \frac{M(\text{Ni}) It}{m(\text{Ni}) e z} = \frac{58,69 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 1,234 \text{ А} \cdot 2525 \text{ с}}{0,3453 \text{ г} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 2} \approx 6,038 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$$

Ответ: оценили $N_A \approx 6,038 \cdot 10^{+23} \text{ моль}^{-1}$. +

~~Масса анода уменьшилась за счёт растворения (электрона):~~

~~$F = N_A \cdot e$, можно было оценить F по формуле $m = \frac{MIt}{Fz}$ и~~
~~потом разделить на e для оценки N_A , но я решил сразу искать N_A .~~

~~ММММ~~ Чистовик

нб.

Найдём в-во X . Пусть y элемента n степень окисления $-n$, тогда $X = \overset{+}{Mg}_n \overset{-n}{E}_2$. Рассчитаем $M(E)$ по $\omega(Mg)$:

$$M(E) = \frac{1}{2}n \left(\frac{M(Mg)}{\omega(Mg)} - M(Mg) \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{24,3}{0,087} - 24,3 \right)n = 127,5n +$$

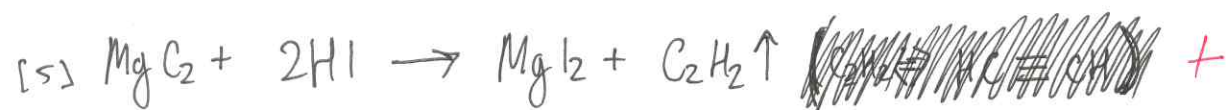
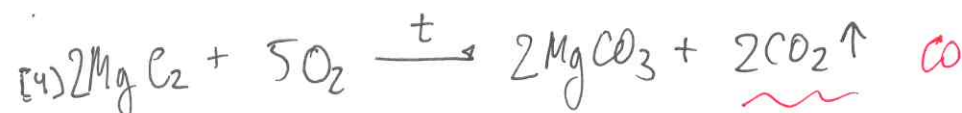
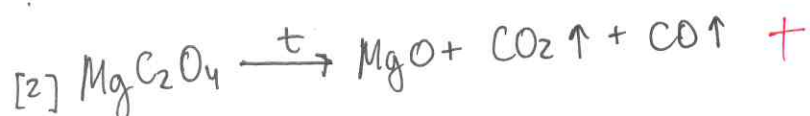
При $n=1$ это либо Te , либо I (оба близки к $127,5$ г/моль), но

$MgTe_2$ ~~смысла~~ откидываем исходя из здравого смысла,

значит при $n=1$ $X = MgI_2$. +

При $n=2$ $M(E) = 255$, что-то в районе Es и Fm , они не подходят по радиоктивности и по абсурдности соединения X .

При $n \geq 3$ $M(E) \geq 382,5$, что выше $M(Og)$ - самого тяжёлого элемента. Значит $X = MgI_2$.

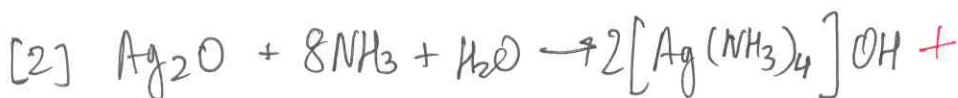
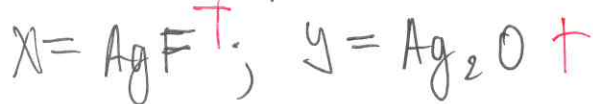


~~ММ~~. Чистовик.

~ 7.

~~Углеродная~~ У — скорее всего оксид или гидроксид металла А, образующего соль Х. Нитрат растворим, с аммиаком образует растворимые комплексы (т.к. ~~аммиак~~ ~~ММ~~ аммиак либо щелочь, либо комплексобразователь. Т.к. гидроксид нерастворим/гидролизуется, то осадочные св-ва MH_3 здесь явно не помогут с растворением. Также нет смысла брать MH_3 в роли восстановителя, т.к. при восстановлении U до металла раствора точно не будет). Хлорид нерастворим и светлый.

По этим свойствам можно определить, что металл — серебро Ag . В щелочи выпадает Ag_2O , имеет аммиачные комплексы, $AgNO_3$ растворим, а $AgCl$ белый нерастворимый осадок. Тогда Х — растворимая соль серебра: на выбор AgF , $AgNO_3$, AgH_2PO_4 , $AgCH_3COO$, $AgClO_3$ и $AgClO_4$. Из этих веществ наиболее вероятно AgF , которое белое.



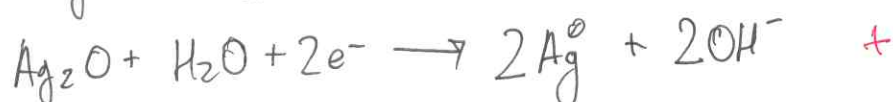
2) Так как щелочи не очень много, то Zn и Zn^{2+} растворяться в ней не будут, будет выпадать $Zn(OH)_2$

Смотрите далее $\rightarrow$

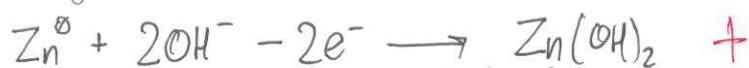
Чистовик

н7.

Катодная полуреакция:

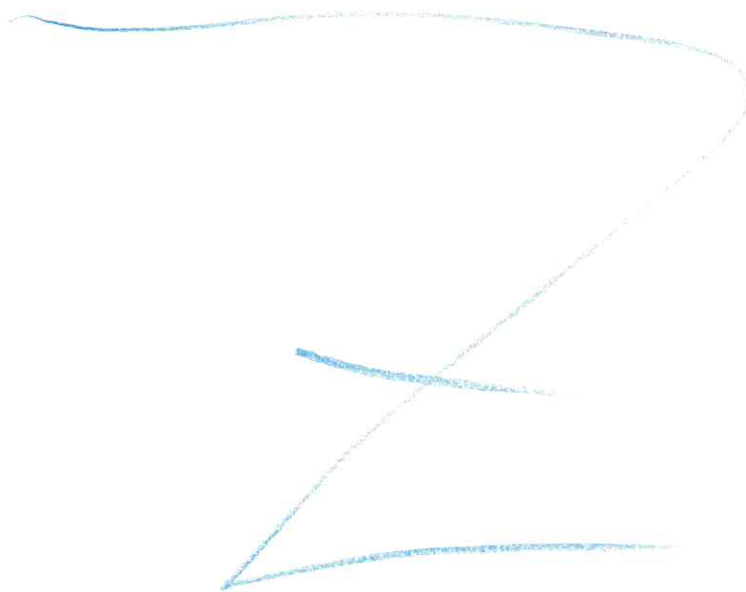
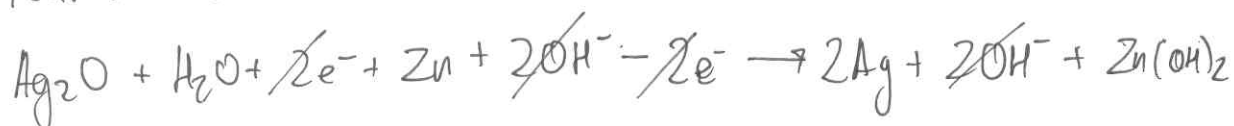


Анодная полуреакция:

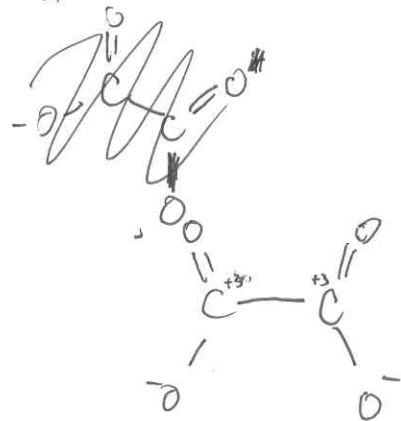
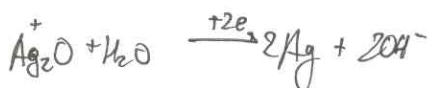
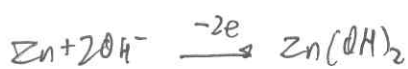
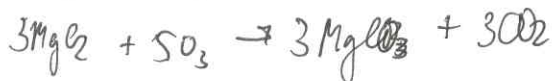
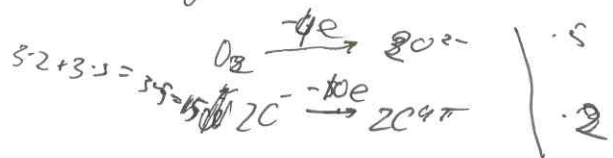
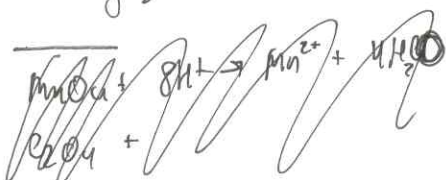
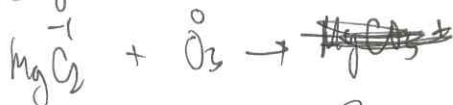
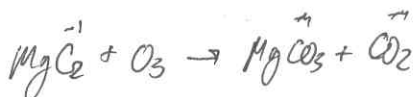
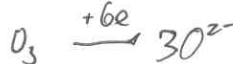
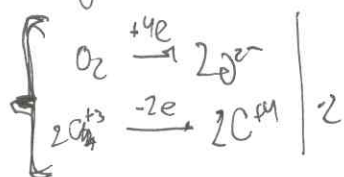
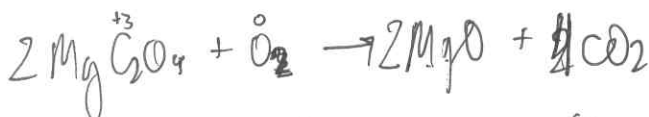
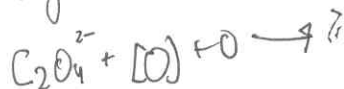
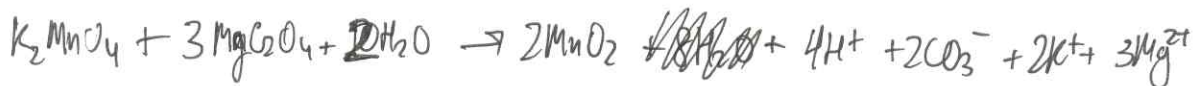
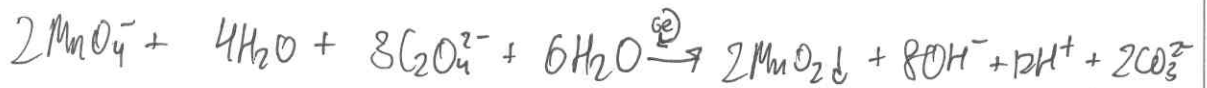
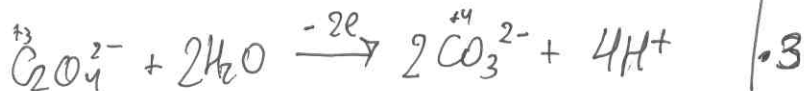
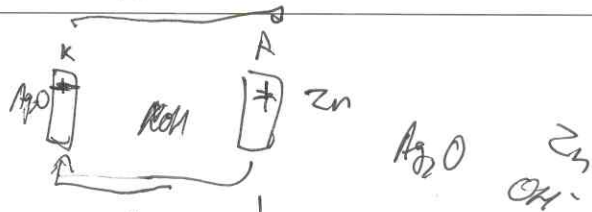


(На катоде могут ~~восстановиться~~ ^{восстанавливаться} металл из р-рной цепи, H_2O и сам Ag_2O . Ag_2O из них наиболее "пассивен", поэтому он и ~~восстановится~~ ^{восстановится}. На аноде могут ~~восстановиться~~ ^{восстановятся} Zn , OH^- и H_2O . Из них больше всех окислится "выгодно" цинку.)

Реакция в батарейке:

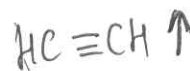
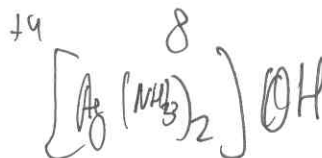
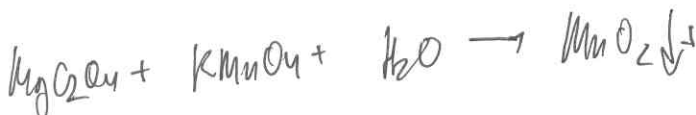
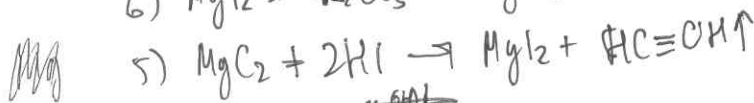
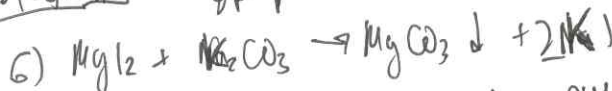
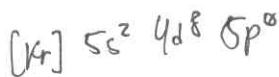
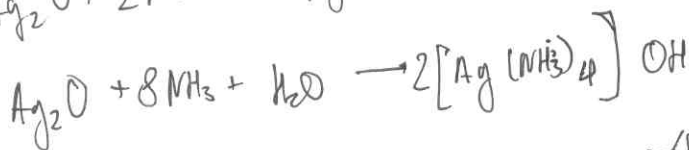
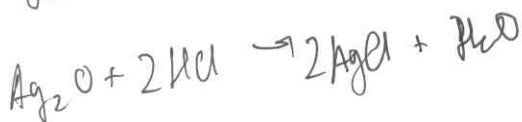
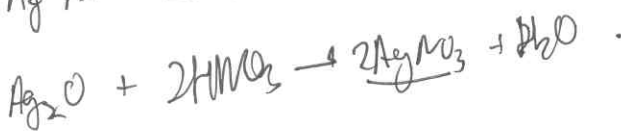
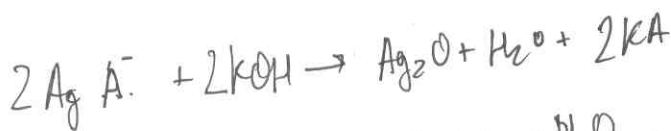
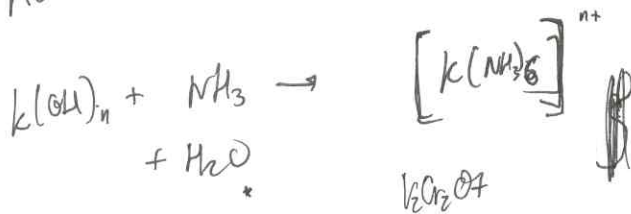
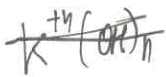


Черновик.

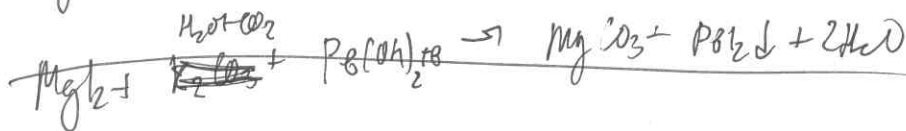
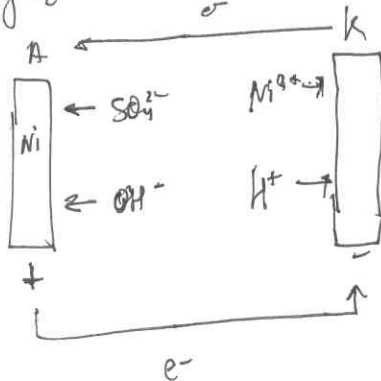
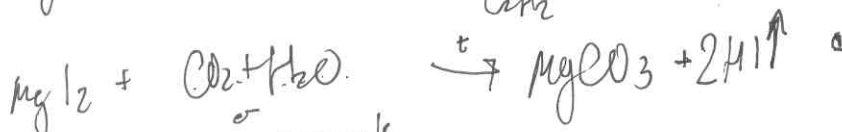
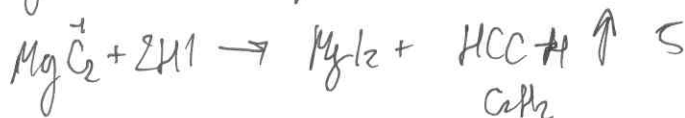


24,3

$K^{+n}A^{-n}$ - агарини кайтаны



Черновик



$$N_4 = \frac{16}{eZ}$$

$$n(\text{eoa}) = \frac{16}{eZ\pi n}$$

$$m(\text{eoa}) = \frac{\text{Mg}}{eZ}$$

Уорновик.

$$100 > x_{\min}; \quad t_{\min}(\ln 100\%) = 1,64 \cdot 100 - 8 = 164 - 8 = 156^{\circ}\text{C}$$

② $\theta_{\min} \quad t_{\min} = t_{\max}$

$$29,8 = x_m = 1,64 x_m - 8$$

$$37,8 = 2,64 x_m \Rightarrow x_m = 14,3(18) = \frac{315}{22}$$

$$t_{\min} = 1,64 \frac{315}{22} - 8 = 15,4(81)^{\circ}\text{C}$$

③ $50 > 14,5(18) \Rightarrow t_{50} = 1,64 \cdot 50 - 8 = -74^{\circ}\text{C}$



$$X(x) = \frac{\text{...}}{\text{...}}$$

$$\frac{n(\text{COHCl})}{w(\text{Cl})} = \frac{n \cdot 35,5}{2,597} = 59,46n$$

