



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

ПО химии
профиль олимпиады

Восковай Мария Андреевна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

« 2 » марта 2025 года

Подпись участника

Восковай

Задача 1.

Чистовик

 $x - \text{HBCl}_n$

т.е. $w(\text{Cl})$ по формуле $at = 50\%$, то $n_{\text{H}}:n_{\text{Cl}} = 2$, т.е. x -из трех элементов

пусть $n = 2$

$w(\text{H}) = \frac{2}{0,597} = 119 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$, на H и Cl приходится $48 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

 $x - \text{SOCl}_2$

$\text{SOCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl}$ неуст. в вод. р-ре +

$\text{SOCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HCl} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ +

$\text{SOCl}_2 + 4\text{KOH} \rightarrow 2\text{KCl} + \text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ +
уст.

Задача 2.

$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 890 \text{ кДж}$

$\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 = \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + 253 \text{ кДж}$

$\text{H}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

$Q_{\text{обр. H}_2\text{O}} = Q_1 \cdot \frac{1}{4} + Q_2 \cdot \frac{1}{4} = 890 \cdot \frac{1}{4} + 253 \cdot \frac{1}{4} = 285,75 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$ +

$\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 - 285,75 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ г/мл} \Rightarrow m(\text{H}_2\text{O}) = \rho V = 1 \cdot 1000 = 1000 \text{ г}$

$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1000}{18} = 55,556 \text{ моль}$ +

$Q_{\text{необх.}} = 15875 \text{ кДж}$ +

$Q_{\text{ср. CH}_4} = 890 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

$n(\text{CH}_4) = \frac{15875}{890} = 17,837 \text{ моль}$ +

$V(\text{CH}_4)_{\text{н.у.}} = n(\text{CH}_4) \cdot 22,4 = 399,55 \text{ л}$ +

Задача 3.

1) NO^+ и NO_2^+

в NO^+ ст. ок. у кислорода -2 , у азота $+3$,
валентность у кислорода 2 , у азота 3 +

в NO_2^+ ст. ок. у кислорода -2 , у азота $+5$,
валентность у кислорода 2 , у азота 4 +

2) $\text{NOClO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_2 + \text{HClO}_4$ +

$\text{NO}_2\text{ClO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$ +

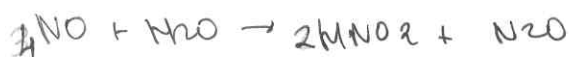
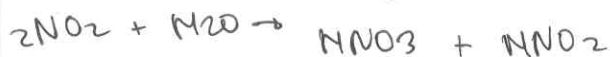
$\text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_2$

$\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3$ +

21-10-50-31

(47,5)

Чистовик задача 3



Задача 4

$$1) t_{\text{пл. чистого инры}} = 1,64 \cdot 100 - 8 = 156^\circ\text{C} \quad +$$

$$2) 29,8 - x = 1,64x - 8 \Rightarrow 2,64x = 37,8$$

$$x = 14,32 - \text{мольное доли In в сплаве с min t}_{\text{пл.}} \quad +$$

$$t_{\text{пл. m:n}} = 29,8 - 14,32 = 15,48^\circ\text{C} \quad + \text{ см. далее.}$$

3) пусть сплав - это 1г Ga и 1г In

$$n(\text{Ga}) = 0,01434 \text{ моль}$$

$$n(\text{In}) = 0,0087 \text{ моль}$$

$$X(\text{In}) = \frac{0,0087}{0,0143 + 0,0087} = 0,3776 \quad (37,76\%) \quad 37,76 \quad +$$

см. далее

$$2) X(\text{Ga}) = 100 - 14,32 = 85,68\% \quad +$$

$$\text{пусть Ga - 1 моль, тогда } n(\text{In}) = 1 \cdot 14,32 : 85,68 = 0,1671 \text{ моль}$$

$$m(\text{Ga}) = 1 \cdot 69,72 = 69,72 \text{ г}$$

$$m(\text{In}) = 0,1671 \cdot 114,82 = 19,186 \text{ г} > m_{\text{см.}} = 88,9 \text{ г}$$

$$w(\text{In}) = \frac{19,186}{88,9} = 0,2158 (21,58\%) \quad \text{массовые доли}$$

$$w(\text{Ga}) = \frac{69,72}{88,9} = 0,7842 (78,42\%)$$

$$3) t_{\text{пл. сплава}} = 1,64 \cdot 37,76 - 8 = 53,99^\circ\text{C} \approx 54^\circ\text{C} \quad +$$

Задача 5

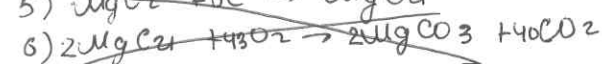
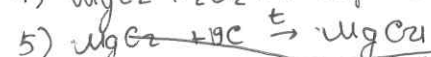
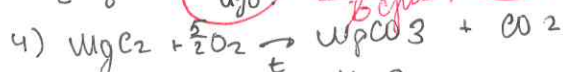
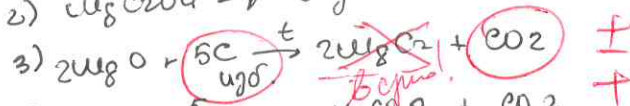
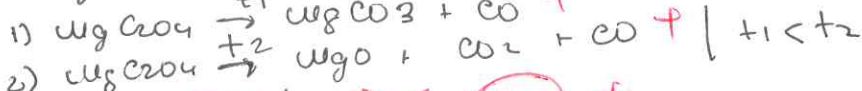
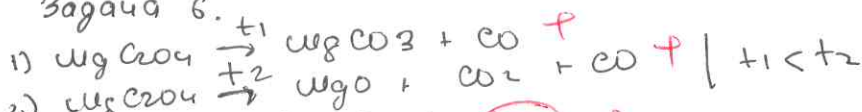
$$\text{Закон Фарадея: } m = \frac{M \cdot I \cdot t}{F \cdot e^-}$$

$$F = \frac{M \cdot I \cdot t}{m \cdot e} = \frac{58,69 \cdot 1,234 \cdot 2525}{0,9453 \cdot 2} = 96725,5$$

F - заряд 1 моль e^-

$$\Rightarrow F = e \cdot N_A \Rightarrow N_A = \frac{F}{e} = \frac{96725,5}{1,602 \cdot 10^{-19}} = \frac{6,04 \cdot 10^{23}}{6,038 \cdot 10^{23}} \quad +$$

Задача 6.

x - скорее всего имеет состав Mg_xC_y

ЧИСТОВИК

Пусть в X - чист. шр, т.е. чист.

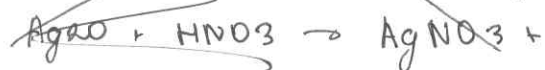
$$M(X) = \frac{24}{0,087} = 276 \frac{г}{моль} \Rightarrow X - \text{шр } \text{Ag}_2\text{O} \text{ с.д.д.д.}$$

Задача 7.

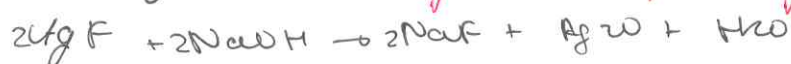
1) ~~$\text{X} - \text{AgNO}_3$~~



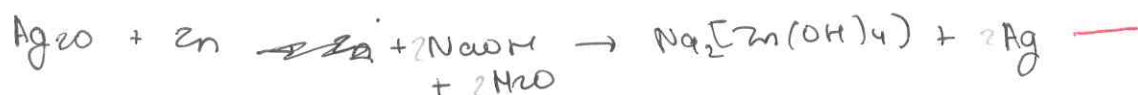
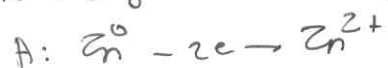
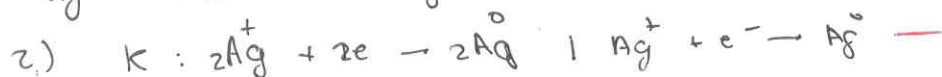
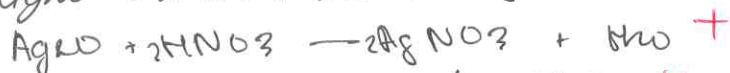
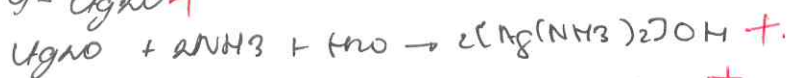
~~$\text{Y} - \text{Ag}_2\text{O}$~~



$\text{X} - \text{AgF}$ — не утвено при у услови! —



$\text{Y} - \text{Ag}_2\text{O} +$



Задача 6.

$$M(X) = \frac{24,3}{0,082} = 297,3 \frac{г}{моль}$$

~~А~~ X — MgX_2Cy

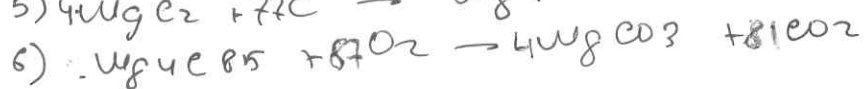
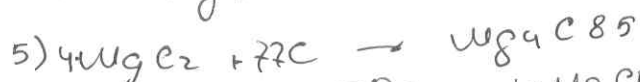
$$\frac{24,3x}{24x + 12y} = 0,082$$

$$24,3x = 2,1141x + 1,044y$$

$$22,1859x = 1,044y$$

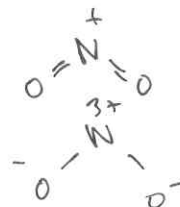
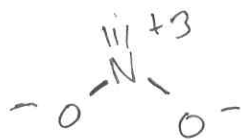
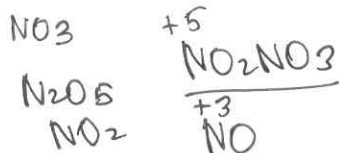
$$y = 21,25$$

$$\Rightarrow \text{MgC}_8\text{H}_5 - \text{X}$$



ЧЕРНОВИК

3



4 ?

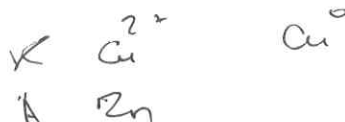
5 $m = \frac{M \cdot I \cdot t}{F \cdot e}$

$$0,9453 = \frac{68,65 \cdot 1,234 \cdot 2525}{F \cdot 2}$$

$$F = 96725,5$$

$$F = Nq \cdot e^-$$

$$Nq = \frac{F}{e^-} =$$



6 $X = 275,9 \approx 276$
 MgCO_3



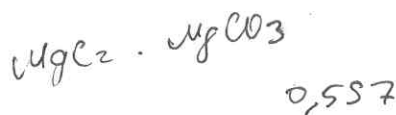
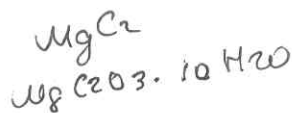
7 x : лавн $\rightarrow$ ↓ темп. y

$y + \text{NH}_3 \rightarrow$ растл.

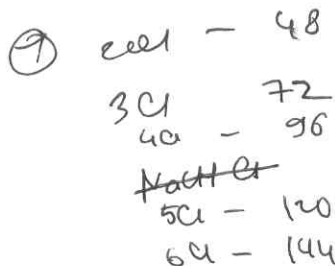
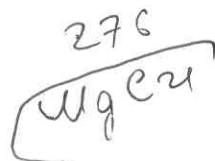
$y + \text{HNO}_3 \rightarrow$ растл.

$y + \text{HCl} \rightarrow$ белый осадок

Знач



$x = 16$



252

8,4
 $x = 15$
16,6

29,8 - x

20



4,5%

0,036

0,557

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

$37,8 = 2,64x$

$x = 14,32$

15,