



85-49-70-24  
(54.2)



# МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант \_\_\_\_\_

Место проведения Москва  
город

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по химии  
профиль олимпиады

Кушиль Дмитрия Павловчча  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«3» марта 2024 года

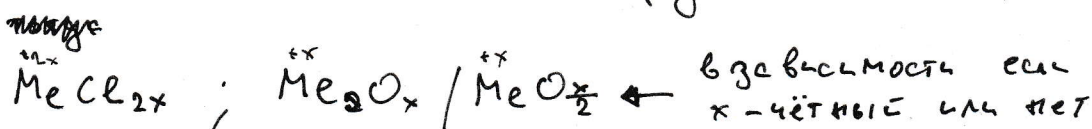
Подпись участника

85-49-70-24

(54.2)

№1  
Рассмотрим 2 варианта:

а) С.О. металла больше в хлориде:



1)  $\frac{2M}{2M+16x} = 1,585 \cdot \frac{M}{M+71x} \quad | : M$

$2(M+71x) = 1,585(2M+16x)$

$1,17M = 116,7x$

$M = 99,74x \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

x	M	Me
1	99,7	Ru

~~2 199,4~~

3	-	-
---	---	---

← y Ru нет с.о. +1  
y Ag нет с.о. +1, x=2 - чёт

По алембичу  
повышена  
оценка на 7 баллов.

Семьдесят  
пять

Оценка 82 балла

2)  $\frac{M}{M+8x} = 1,585 \cdot \frac{M}{M+71x} \quad | : M$

$M+71x = 1,585(M+8x)$

$M = 99,74x$

x	M	Me
2	199	Hg

← y Hg нет хлориде b + 4

ничего не подходит.

б) С.О. больше в оксиде



$\frac{M}{M+16x} = 1,585 \cdot \frac{M}{M+35,5x} \quad | : M$

$M+35,5x = 1,585(M+16x)$

$0,585M = 10,14x ; M = 17,33x \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

x	M	Me
1	17,3	-
2	34,7	-
3	52	Cu

⇒  $Me - Cu$   
 $CuCl_2, CuO_2$

1 2 3 4 5 6 7 8  
 8 4 12 16 20 24

№2

$$S_{CO_2} = 48,5 \text{ г} / 100 \text{ г} H_2O$$

$$S_{Cl} = 36,4 \text{ г} / 100 \text{ г} H_2O$$

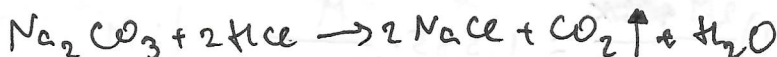
$$W_{к-ты} = 36,5 \text{ г}$$

$$m = 100 \text{ г}$$

$$W_{CO_2} = \frac{S_{CO_2}}{100 + S_{CO_2}} = 32,66\% \quad \text{Чистовик}$$

$$m_{CO_2} = W_{CO_2} \cdot m = 32,66 \text{ г}$$

$$V_{CO_2} = \frac{m_{CO_2}}{M(CaCO_3)} = 0,308 \text{ моль}$$



$$V_{Cl} = V(HCl) = 2V_{CO_2} = 0,616 \text{ моль}$$

$$m_{Cl} = M(NaCl) \cdot V_{Cl} = 36,036 \text{ г}; \quad m(HCl) = M(HCl) \cdot V(HCl) = 22,484 \text{ г}$$

$$m_{к-ты} = \frac{m(HCl)}{W_{к-ты}} = 61,6 \text{ г}; \quad m(H_2O)_1 = m_{к-ты} - m(HCl) = 39,116 \text{ г}$$

$$m(H_2O)_2 = M(H_2O) \cdot V(H_2O)_2 = M(H_2O) \cdot V_{CO_2} = 5,544 \text{ г}$$

$$m(H_2O)_3 = m - m_{CO_2} = 67,34 \text{ г}$$

$$m(H_2O) = m(H_2O)_1 + m(H_2O)_2 + m(H_2O)_3 = 112 \text{ г}$$

$$\frac{m(H_2O)}{100} \cdot S_{Cl} = 40,768 \text{ г} > m_{Cl} \Rightarrow \text{осадка не будет}$$

№4

$$PbCrO_4 - 323 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

~~Куда...~~

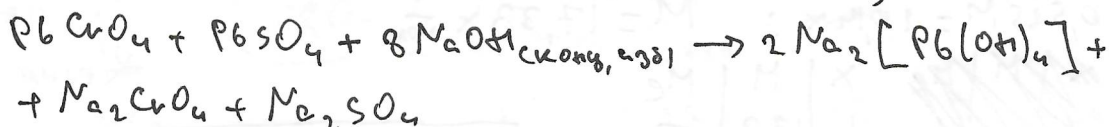
$$M_{бел} = \frac{323}{1 - 0,484} - 323 = 303 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$M_{бел} - M(Pb) = 96 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

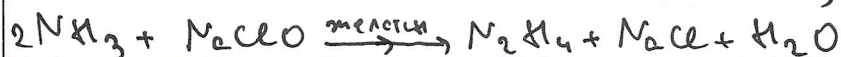
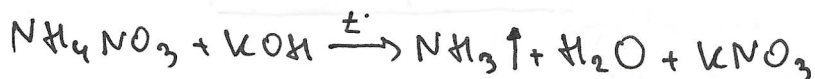
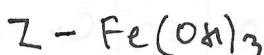
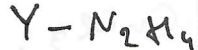
Скорее всего белый компонент - соль свинца, тогда

96  $\frac{\text{г}}{\text{моль}}$  - масса кислотного осадка

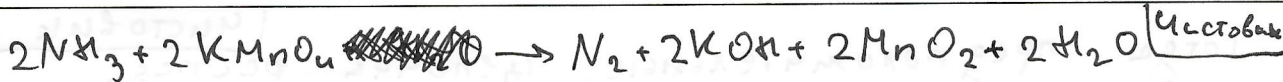
подходит  $SO_4^{2-} \Rightarrow$  смесь -  $PbCrO_4 + PbSO_4$



№6

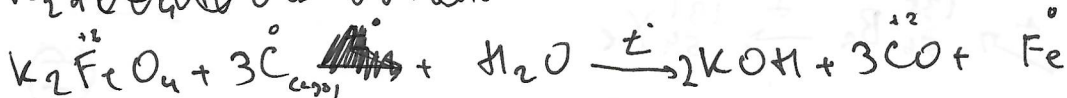


85-49-70-24  
(54.2)



~~.....~~

~~.....~~



№ 7

D - 33,3% Na

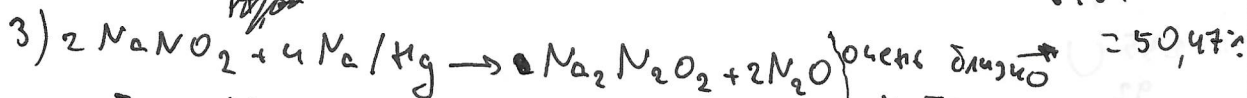
$\frac{23}{33,3\%} - 23 = 46 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$  - молярная масса кислотного остатка.

Подходит  $\text{NO}_2^- \Rightarrow \text{D-NaNO}_2$

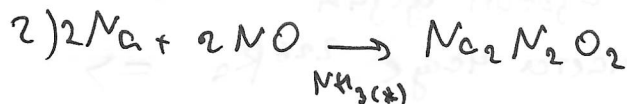
~~.....~~

Анион соли  $X_1$  - триатомный, можно предположить, что это  $\ominus \text{O} \text{---} \text{N} = \text{N} \text{---} \text{O} \ominus$ , тогда  $X - \text{Na}_2\text{N}_2\text{O}_2$

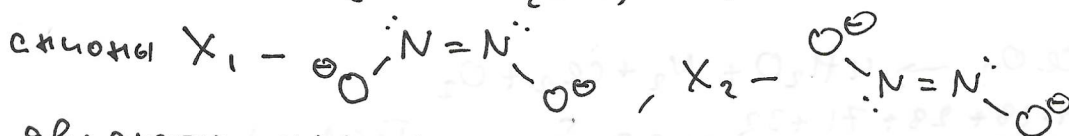
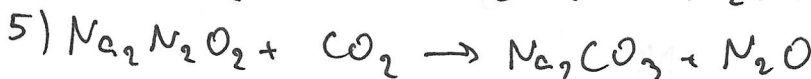
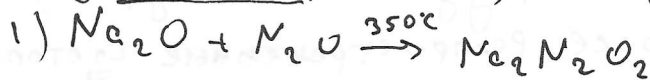
гексагидрат -  $\text{Na}_2\text{N}_2\text{O}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\omega(\text{H}_2\text{O}) = \frac{6 \cdot 18}{6 \cdot 18 + 106} =$



газ Z - NO,  $M(\text{NO}) = 30 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$ , что очень похоже с  $M(\text{возд}) = 29 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$ , что очень похоже с



газ Y -  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $M(\text{N}_2\text{O}) = 44 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$ ,  $1,5 M(\text{возд}) = 43,5 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$ .



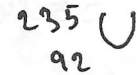
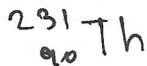
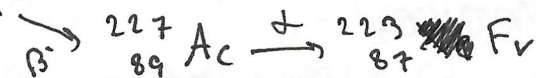
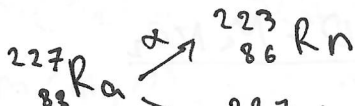
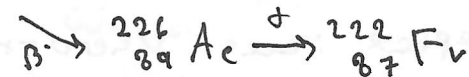
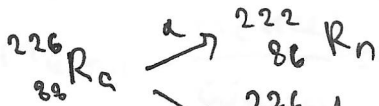
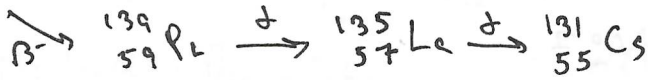
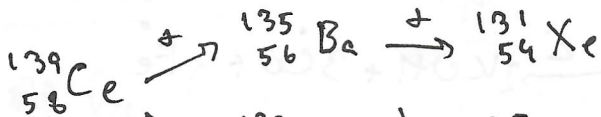
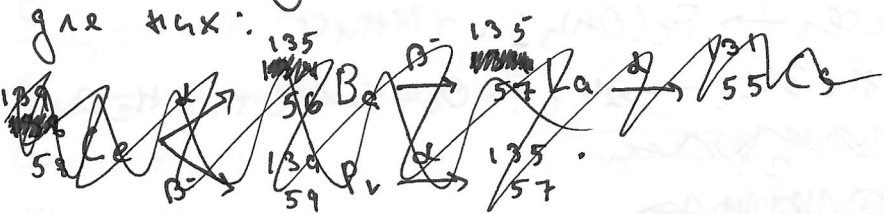
являются цис- и транс- изомерами X соответственно

№ 5

~~.....~~

Возможные пары изотопов:  $^{131}_{55}\text{Cs}$ ,  $^{131}_{54}\text{Xe}$ ;  $^{222}_{86}\text{Rn}$ ,  $^{222}_{87}\text{Fr}$ ;  $^{223}_{86}\text{Rn}$ ,  $^{223}_{87}\text{Fr}$

Тогда предположительные цепочки распада



Цепочка I не подходит, т.к.  $^{131}\text{Cs}$  - не самый распространённый изотоп цезия

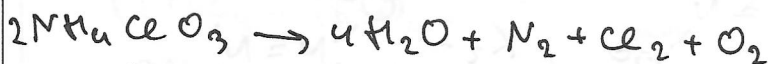
в природе  $^{235}\text{U}$  встречается чаще  $^{226}\text{Ra} \Rightarrow$

встречаются чаще их продукты распада  $\Rightarrow$

$^{223}\text{Rn}$  и  $^{223}\text{Fr}$  - более распространённые изотопы

Ответ:  $^{235}_{92}\text{U}$ , у-ные распада выше.

№3



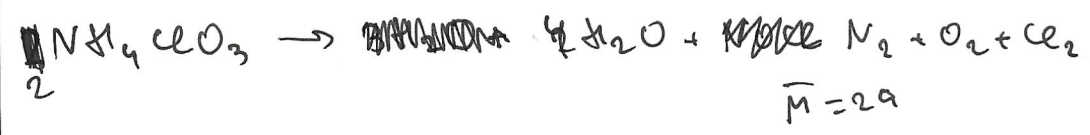
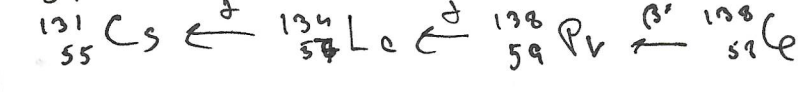
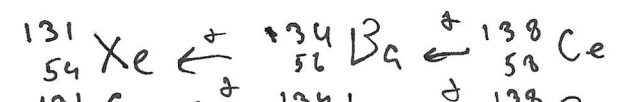
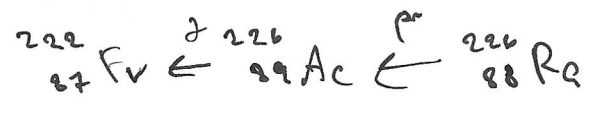
$$\bar{M}_1 = \frac{4 \cdot 18 + 28 + 71 + 32}{4 + 1 + 1 + 1} = 29 \frac{5}{\text{моль}} = \bar{M}(\text{возд})$$

при охлаждении конденсируется вода



$$\bar{M}_2 = \frac{28 + 71 + 32}{1 + 1 + 1} = 43,667 \frac{5}{\text{моль}} \approx 1,5 \bar{M}(\text{возд}) = 43,5 \frac{5}{\text{моль}}$$

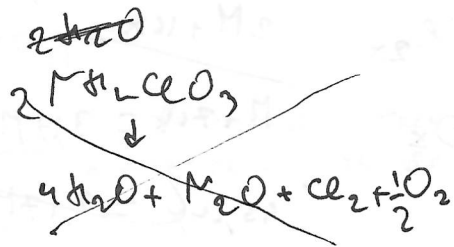
Черновик



$$\text{N}_2 + \text{O}_2 + \text{Ce}_2 \quad \bar{M} = 43,67$$

$1,5 M_{\text{к.}} = 43,5$

Черновик

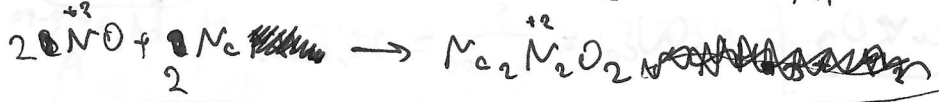
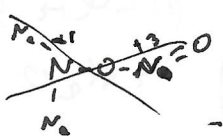
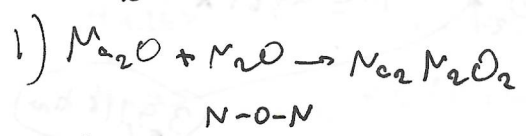
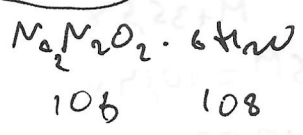
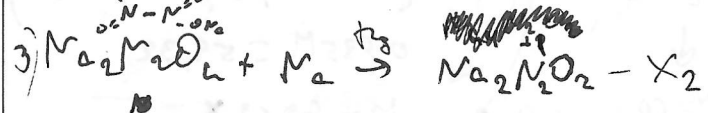
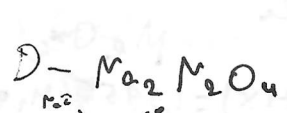
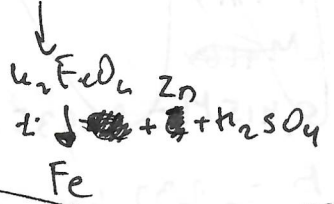
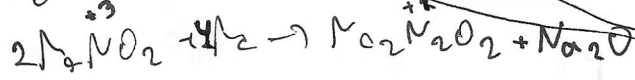
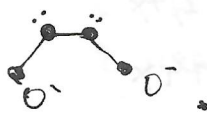
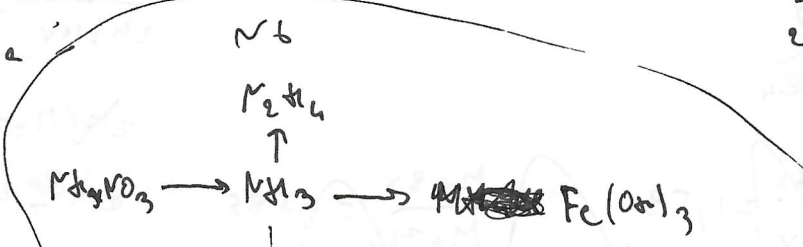


$M=4$   
 Pb  $\frac{207}{82}$  Cr  $\frac{52}{24}$   
 51, b.r.  
 Pb  $\frac{207}{82}$  Cr  $\frac{52}{24}$   
~~Pb  $\frac{207}{82}$  Cr  $\frac{52}{24}$~~

$4MnClO_3 \rightarrow 3H_2O + 4$   
 $4M, 16H, 4Cl, 12O$   
 $4N, 10H, 4Cl, 9O$   
 $4NOCl$   
 $10H$   
 $5O$   
 $2NOCl$   
 $2N, 4O, 2Cl$   
 $10H$   
 $4, 2O$

$Ba \rightarrow Xe$   
 $Ba \rightarrow Cs$   
 $^{131}_{54}Xe$   
 $^{131}_{55}Cs$   
 $^{135}_{56}Ba \rightarrow ^{131}_{54}Xe$   
 $^{139}_{56}Ce$   
 $^{222}_{86}Rn \leftarrow ^{226}_{88}Ra$   
 $^{222}_{87}Fr$

$\alpha: {}^m_2A \rightarrow {}^{m-4}_2A$   
 $\beta^-: {}^m_2A \rightarrow {}^m_{2+1}A$   
 $\beta^+: {}^m_2A \rightarrow {}^m_{2-1}A$



$2(\bar{M}_1) + xH_2O - \bar{M}_2 = 29$

$\frac{\bar{M}_1 + x \cdot 18}{1+x} = \bar{M}_2$

$1(\bar{M}_1) - \bar{M}_1 = 43,5$

$18x = 29 + 29x - 43,5$   
 $= 29x - 14,5$   
 $14,5 = 11x \quad x = 1,318$

$4( ) + 3H_2O$



$$\frac{M+71x}{2M+16x} = 1,585$$

$$M+71x = 3,17M - 25,36x$$

$$45,6x = 2,17M$$

$$M = 21,03x$$

MeOx (Черновик)

MeOx	*
MeOx	*
MeOx	3
x M Me	*
1 21 x	5
2 42 x	*
3 63 Cu ?	*
4 84 Cu	
5 105 Pd	

$$\frac{M+71x}{M+8x} = 21,585$$

$$M+71x = 1,585M + 12,68x$$

$$0,585M = 58,32x$$

$$M = 99,69x$$

x	M	Me
1	100	nFe
2	199	nHg

$$\frac{2M}{2M+16x} = 1,585$$

$$\frac{M}{M+71x} = 1,585$$

$$\frac{2M}{2M+16x} = \frac{1,585M}{M+71x}$$

$$2M(M+71x) = 1,585M(2M+16x)$$

$$2M^2 + 142Mx = 3,17M^2 + 25,36Mx$$

$$\frac{2M+16x}{M+71x} = 1,585$$

$$0,415M = 9,635x$$

$$M = 232,6x$$

$$\frac{M+8x}{M+71x} = 1,585$$

$$0,585M = -105,535x$$

$$1,17M = 114,7x$$

$$M = 99,74x$$

$$2(M+71x) = 1,585(M+8x)$$

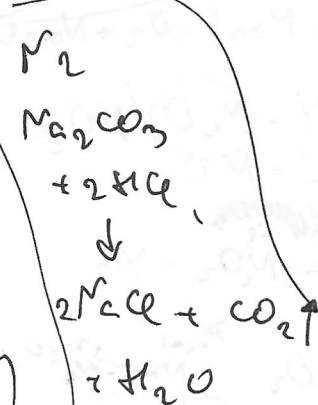
$$0,585M = 58,32x$$

$$M = 99,69x$$

$$\frac{M}{M+16x} = 1,585$$

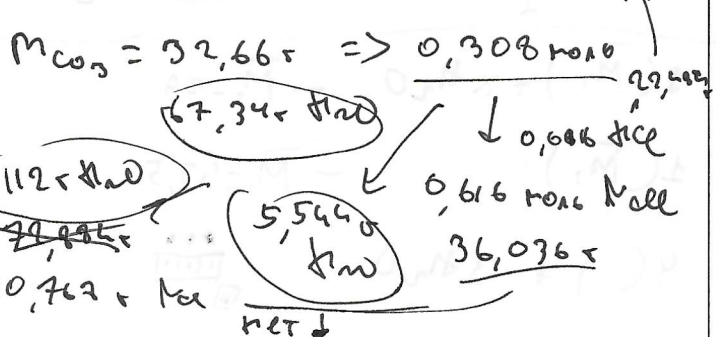
$$0,585M = 10,14x$$

$$M = 17,33x$$



x	M	Me
1	72	*
2	144	*
3	216	*

$$\omega_{CO_2} = \frac{5}{5+100} = 32,66\%$$





по результатам апелляции  
повысить оценку на 7 баллов  
с 45 до 82 баллов.

Оценки 82 балла  
Фамилия


Председателю апелляционной комиссии  
олимпиады школьников «Ломоносов»  
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова  
академику В.А. Садовничему  
от участника заключительного этапа по  
профилю «Дмитрий Павлович Кушиль»  
Дмитрия Павловича Кушиль

апелляция.

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат заключительного этапа, а именно 75 баллов, поскольку считаю, что в задаче 2 был получен правильный ответ, но был использован метод, отличный от официального решения. А именно, вместо подсчета итогового содержания NaCl в растворе была полученная максимальная масса соли, которая могла быть растворена (40.768 г). Как было сказано в решении, это масса больше массы образовавшийся соли (36.036 г), из чего следует, что осадок не выпадет.

Подтверждаю, что я ознакомлен с Положением об апелляциях на результаты олимпиады школьников «Ломоносов» и осознаю, что мой индивидуальный предварительный результат может быть изменён, в том числе в сторону уменьшения количества баллов.

Дата 23.03.2024

 (подпись)