



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Степук Екатерины Александровны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

14²¹ - 14²⁶

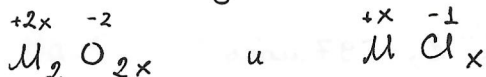
Дата
« 3 » марта 2024 года

Подпись участника
Степук

96-53-64-54

(54,1)

Задача 1.

Пусть в оксиде ст.ок = $2x$, а в хлориде = x .

$$\omega_1(M) = \frac{2M}{2M + 32x}$$

$$\omega_2(M) = \frac{M}{M + 35,5x}$$

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = 1,585 = \frac{2M \cdot (M + 35,5x)}{(2M + 32x) \cdot M} = \frac{2M + 71x}{2M + 32x}$$

x	M
1	17,33
2	34,67
3	52 это Cr

Ответ: металл - Cr ; CrO_3 и $CrCl_3$

Задача 2.



$$\omega(Na_2CO_3) = \frac{48,5}{148,5} = 0,3266$$

$$m(Na_2CO_3) = \omega(Na_2CO_3) \cdot m_{p-p} = 0,3266 \cdot 100z = 32,66z$$

$$n(Na_2CO_3) = \frac{m}{M} = \frac{32,66z}{106z/\text{моль}} = 0,3081 \text{ моль} = n(CO_2)$$

$$n(HCl) = 2 \cdot n(Na_2CO_3) = 2 \cdot 0,3081 \text{ моль} = 0,6162 \text{ моль}$$

$$n(NaCl) = 2 \cdot n(Na_2CO_3) = 0,6162 \text{ моль}$$

$$m(NaCl) = n \cdot M = 0,6162 \text{ моль} \cdot 58,5 z/\text{моль} = 36,05z$$

$$m_{p-p} = m(Na_2CO_3)_{p-p} + m(HCl)_{p-p} - m(CO_2) =$$

$$= 100z + \frac{0,6162 \text{ моль} \cdot 36,5 z/\text{моль}}{0,365} - 0,3081 \cdot 44 = 148,064z$$

$$\omega(NaCl) = \frac{m(NaCl)}{m_{p-p}} = \frac{36,05}{148,064} = 24,35\%$$

$$2) \omega(NaCl)_H = \frac{36,4}{136,4} = 0,2669 - \text{в катионном р-ре}$$

$$m(NaCl) = m_{p-p} \cdot \omega(NaCl)_H = 148,064z \cdot 0,2669 = 39,52z -$$

столько NaCl может р-ряться в нашем р-ре, у нас - 36,05z
 \Rightarrow осадок не выпадет

Ответ: 24,35% ; осадок не выпадет.

4) Пусть у нас 100 г смеси, тогда: Задача 4

$$m(\text{PbCrO}_4) = 100 \text{ г} \cdot (1 - 0,484) = 51,6 \text{ г}$$

$$n(\text{PbCrO}_4) = \frac{m}{M} = \frac{51,6 \text{ г}}{323,2 \text{ г/моль}} = 0,1597 \text{ моль}$$

$$n(\text{гр. в-ва}) = n(\text{PbCrO}_4) = 0,1597 \text{ моль} \quad (\text{одинаковые молярные доли})$$

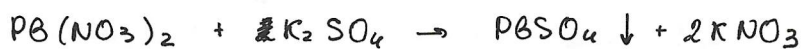
$$m(\text{гр. в-ва}) = 100 \text{ г} \cdot 0,484 = 48,4 \text{ г}$$

$$M(\text{гр. в-ва}) = \frac{m}{n} = \frac{48,4 \text{ г}}{0,1597 \text{ моль}} = 303,2 \text{ г/моль}$$

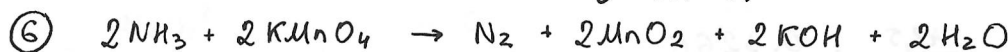
$$\text{в-во (по усл.) содержит Pb} \Rightarrow \text{PbSO}_4$$

Значит другое в-во = PbSO_4

Получит = $\text{PbCrO}_4 \cdot \text{PbSO}_4$



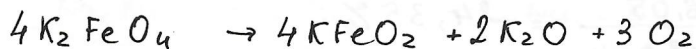
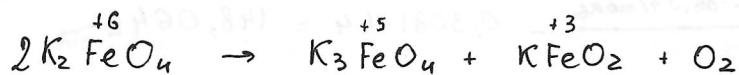
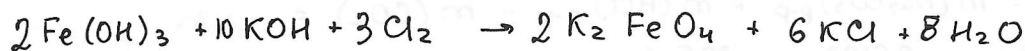
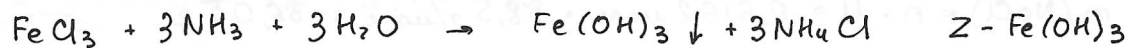
Задача 6.



X - NH_4NO_3

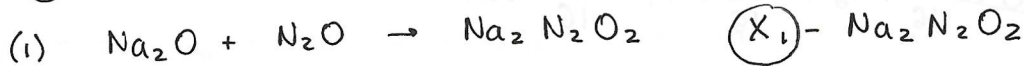
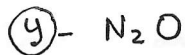


$$M(Y) - \text{каждый азот} = \frac{14}{0,875} = 16 = \text{NH}_2 \quad Y - \text{N}_2\text{H}_4$$

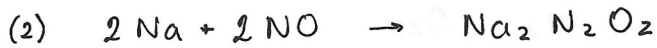


96-53-64-54
(54.1)

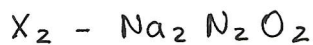
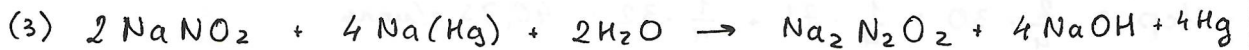
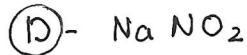
⑦ $M(Y) = 29 \cdot 1,5 \approx 43,5 \text{ г/моль} \approx 44 \text{ г/моль} = \text{CO}_2, \text{N}_2\text{O}, \text{C}_3\text{H}_8$ Задача 7



$M(Z) \approx 29 \text{ г/моль} \approx 30 \text{ г/моль} = \text{NO}$ (Z) - NO

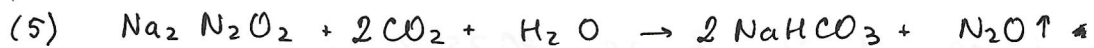
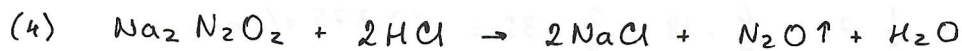


$M(D)$ - ка один ~~атом~~ ^{кариот} $= \frac{23}{0,333} = 69 \xrightarrow{-\text{Na}} 46 = \text{NO}_2^-$

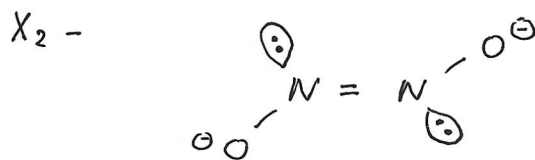


Проверим по кристаллогидрату: $\text{Na}_2\text{N}_2\text{O}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

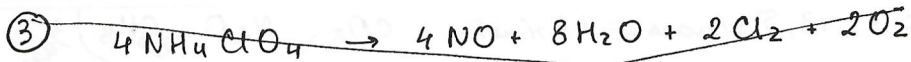
$w(\text{H}_2\text{O}) = \frac{6 \cdot 18}{6 \cdot 18 + 106} = 50,5\%$ - подходит



Анионы X_1 и X_2 отличаются структурной формулой:

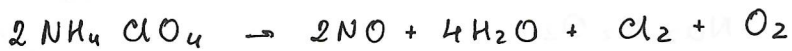


Это изомерия двойной связи - цис- и транс-.



$$\text{Мер} = \frac{4}{16} \cdot 30 + \frac{8}{16} \cdot 18 + \frac{2}{16} \cdot 71 + \frac{2}{16} \cdot 32 = 29,375 \text{ г/моль}$$

Задача 3

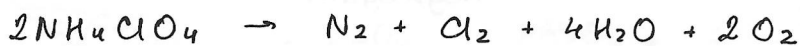


$$\text{Мер} = \frac{2}{8} \cdot 30 + \frac{4}{8} \cdot 18 + \frac{1}{8} \cdot 71 + \frac{1}{8} \cdot 32 = 29,375 \text{ г/моль}$$

после окисления конденсируется H_2O :

$$\text{Мер}' = \frac{2}{4} \cdot 30 + \frac{1}{4} \cdot 71 + \frac{1}{4} \cdot 32 = 40,75 \text{ г/моль}$$

$$\frac{\text{Мер}'}{\text{Мер}} = \frac{40,75}{29} \approx 1,5 \text{ раза}$$



$$\text{Мер} = \frac{1}{8} \cdot 28 + \frac{1}{8} \cdot 71 + \frac{4}{8} \cdot 18 + \frac{2}{8} \cdot 32 = 29,375 \text{ г/моль}$$

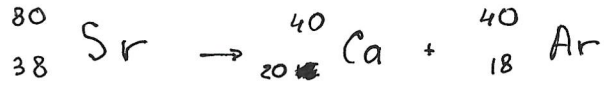
$$\text{Мер}' = \frac{1}{4} \cdot 28 + \frac{1}{4} \cdot 71 + \frac{2}{4} \cdot 32 = 40,75 \text{ г/моль}$$

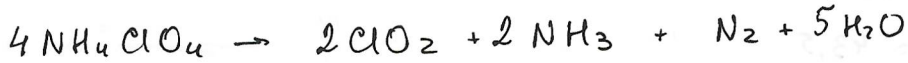
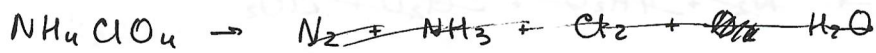
$$\frac{\text{Мер}'}{\text{Мер}} = \frac{40,75}{29} \approx 1,5 \text{ раза} \quad \text{это 4}$$

Условие удовлетворяет 2 р-ции, однако химически 1-ая вернее

Задача 5.

Только у ^{40}Ar молярная масса совпадает с молярной массой щелочно-земельного металла (^{40}Ca)

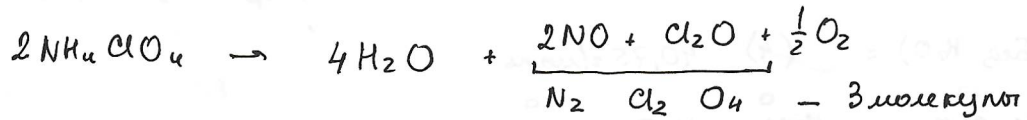




$$M_{\text{ср}} = 29,7/\text{моль} = 18 \cdot x + \mu(1-x) \quad x = 0,57$$

$$43,5 = \mu \quad \mu = 0,56863$$

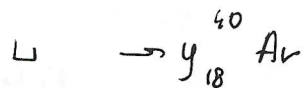
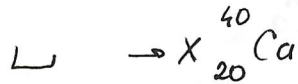
$$\frac{4}{7} \quad \frac{8}{14}$$

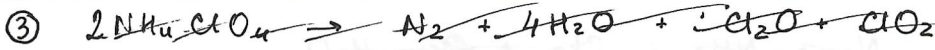


$$2 \cdot 3^2 = 18 \quad \Rightarrow 2^2 \cdot 5 = 20 \quad 8\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO} + 2\text{Cl}_2\text{O} + \text{O}_2 \quad 15$$

$$2^2 \cdot 5 \cdot 3^2 = 180$$

360



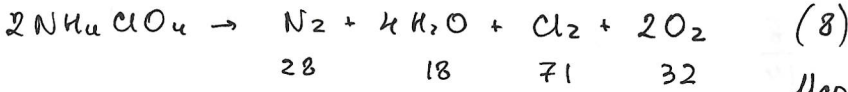
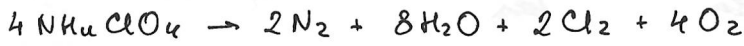
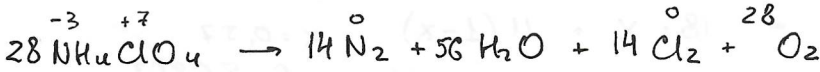


Мер (с H₂O) = 29

6

14

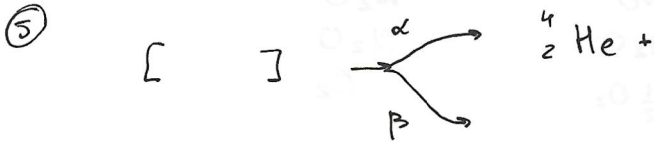
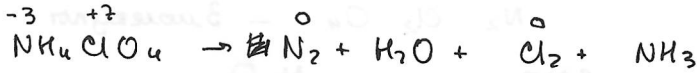
Мер (без H₂O) = 43,5



28 18 71 32

Мер = 29,375 г/моль

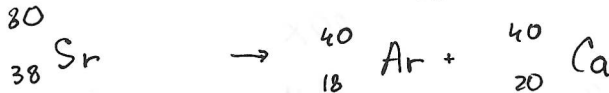
Мер (без H₂O) = (4) 40,75 г/моль



Укрупненные газы: ${}^4_2\text{He} + {}^{20}_{10}\text{Ne} + {}^{40}_{18}\text{Ar} + {}^{84}_{36}\text{Kr} + {}^{131}_{54}\text{Xe} +$

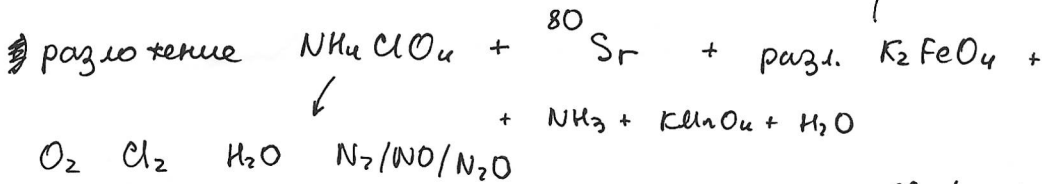
${}^{40}_{20}\text{Ca}$

$+ {}^{222}_{86}\text{Rn}$

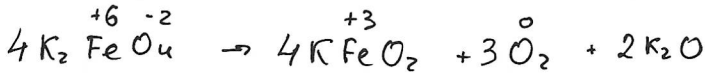


20 + 18x = 38 Sr
56 Ba
74 W
92

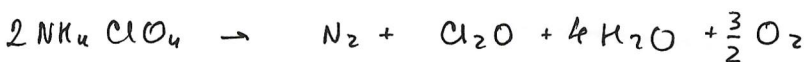
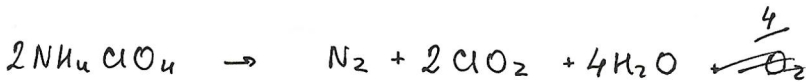
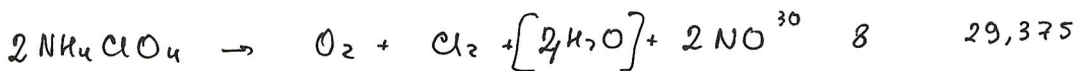
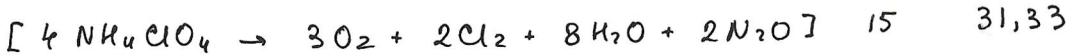
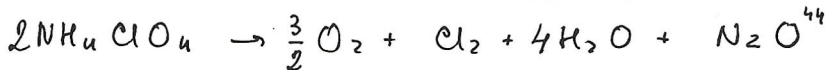
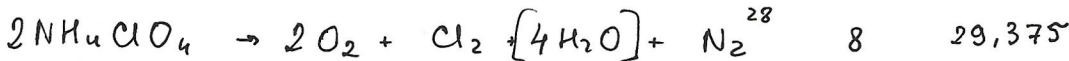
$\text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KFeO}_4 + \text{O}_2$



29,7 г/моль

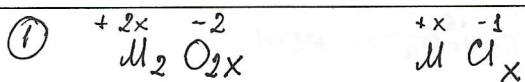


4



$2\text{N}_2 + 2\text{Cl}_2\text{O} + 8\text{H}_2\text{O} + 3\text{O}_2$ 15





$w_1(M) = \frac{2M}{2M + 16 \cdot 2x}$

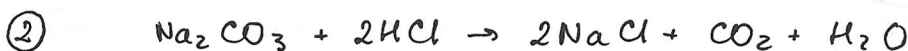
$w_2 = \frac{M}{M + 35,5x}$

$\frac{w_1}{w_2} = \frac{2M \cdot (M + 35,5x)}{(2M + 32x) \cdot M} = 1,585$

$\frac{2M + 71x}{2M + 32x} = 1,585$

x = 1	17,3
2	34,67
3	52

Cr₂O₃	+6	+3
CrO ₃		CrCl ₃
52%	↔	32,8%
	1,5854	



$w(Na_2CO_3) = 32,66\%$

$m(Na_2CO_3) = 32,66g$

$n(Na_2CO_3) = 0,3081 \text{ моль}$

$n(HCl) = 0,6162 \text{ моль}$

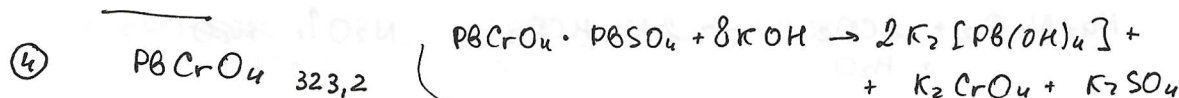
$m(HCl)_{p-pa} = 61,62g$

$w(NaCl) = \frac{0,3081 \cdot 2 \cdot 58,5}{100 + 61,62 - 0,3081 \cdot 44} = 24,346\%$

$m(NaCl) = 36,05g$

$m_{p-pa} = 148,064g$

$w(NaCl) = 26,69\% \Rightarrow$ в каше р-ре сможет раствориться $39,52g NaCl \Rightarrow$ осадок не выпадет



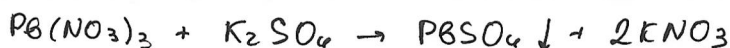
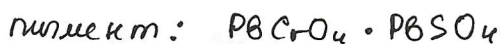
Пусть 100g смеси $\Rightarrow m(PbCrO_4) = 51,6g$

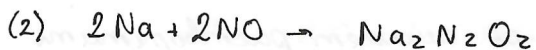
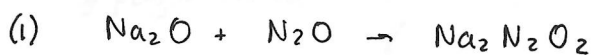
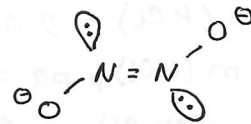
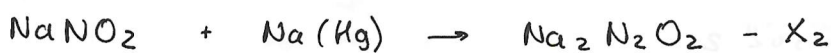
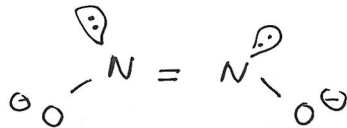
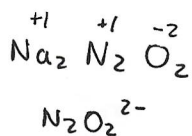
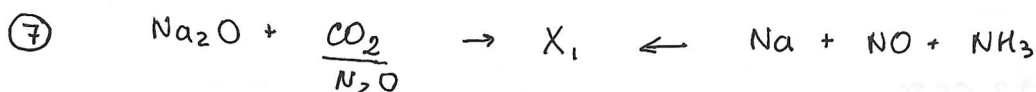
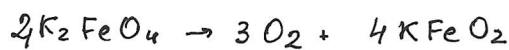
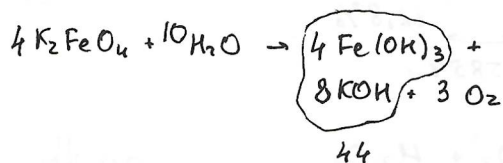
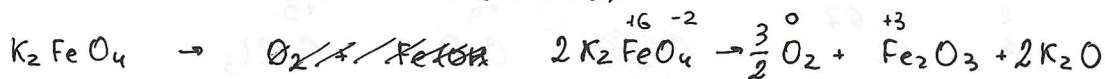
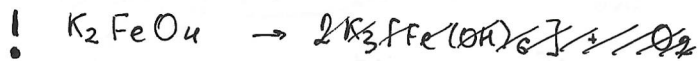
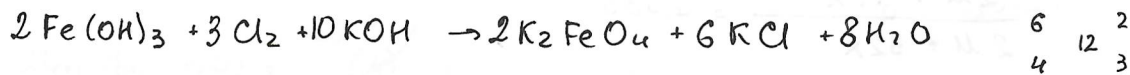
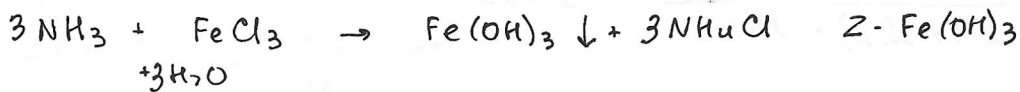
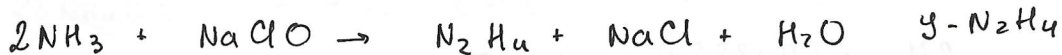
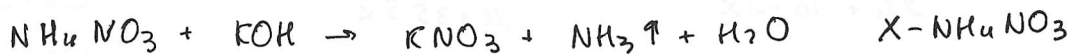
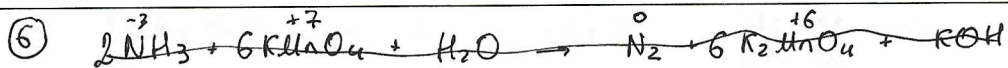
$n(PbCrO_4) = 0,15965 \text{ моль}$

\Rightarrow грузого в-ва $m = 48,4g$

$n = 0,15965 \text{ моль}$

$\Rightarrow M = 303,2 \text{ г/моль}$





*В повешенной оценке
отказано.*

Оценка 82 балла

*Еваф
Финиф*

Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов»
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему
от участника заключительного этапа
по профилю «Химия»
Степук Екатерины Александровны

апелляция.

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат заключительного этапа, а именно 82 баллов, поскольку считаю, что задача 5 частично решена верно. Верно определены продукты реакций: аргон-40 и кальций-40, что является немало важной частью задачи, и, если можно так сказать, половиной задачи. Поэтому прошу добавить 6 баллов за определение этих веществ.

Подтверждаю, что я ознакомлена 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*

Степук

(подпись)