

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

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Химии
профиль олимпиады

Капашникова Владислава Олеговича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

1456-1459

Дата
«03» марта 2024 года

Подпись участника
Капашникова

Задание 6.5

Чистовик

A - Cr

X₁ - Na₃Cr(OH)₆

X₂ - Na₂CrO₄

X₃ - Na₂Cr₂O₇

93

гравиметрия

1. $Cr(NO_3)_3 + 6NaOH = Na_3Cr(OH)_6 + 3NaNO_3$ +
2. $2Na_3Cr(OH)_6 + 3Cl_2 + 4NaOH = 2Na_2CrO_4 + 6NaCl + 8H_2O$ +
3. $2Na_2CrO_4 + H_2SO_4 = Na_2Cr_2O_7 + Na_2SO_4 + H_2O$ +
4. $Na_2Cr_2O_7 + 6Na_2SO_3 + 8H_2SO_4 = 8Na_2SO_4 + 2Cr_2(SO_4)_3 + 8H_2O$ +
5. $Cr_2(SO_4)_3 + Zn + H_2SO_4 = 2CrSO_4 + ZnSO_4 + H_2$
 $2Cr_2(SO_4)_3 + N_2H_4 = 4CrSO_4 + 2H_2SO_4 + N_2$ +
6. $CrSO_4 + Na_2S = CrS + Na_2SO_4$ +

CrS - черный

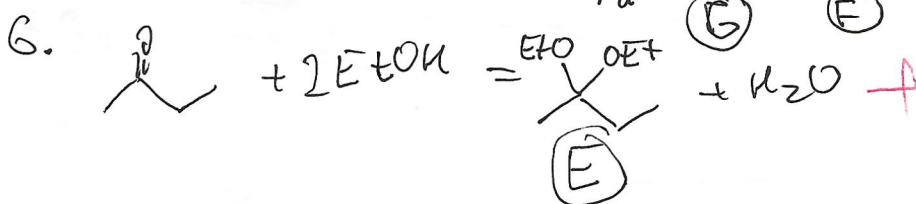
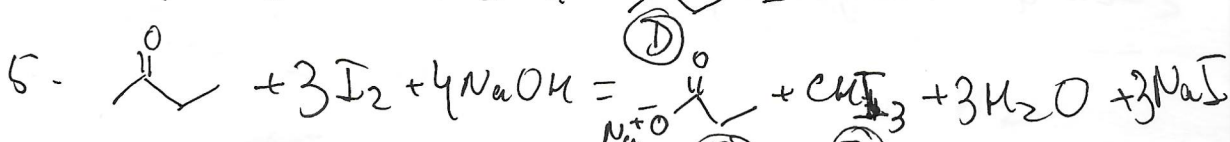
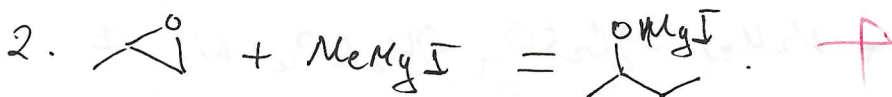
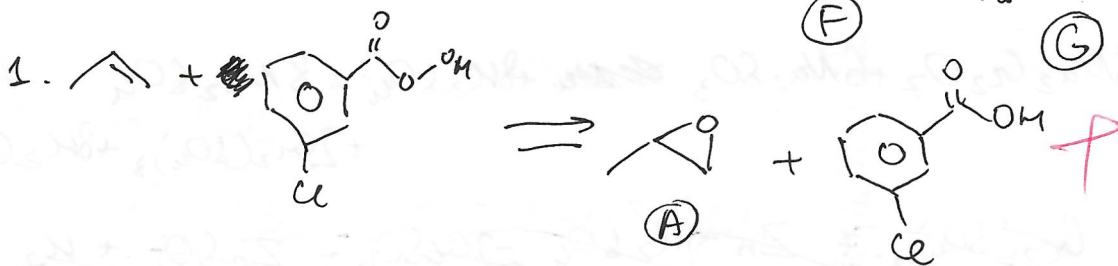
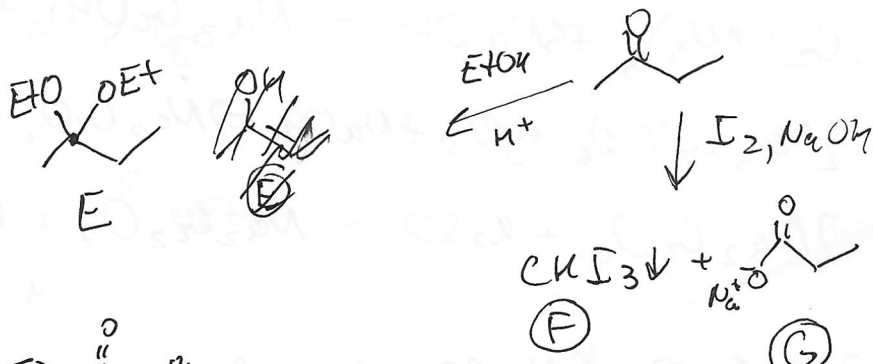
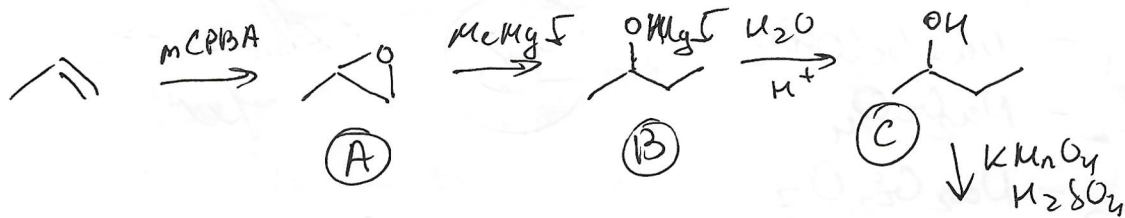
CrSO₄ - голубой р-р.

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 3
6 | 10 | 12 | 12 | 14 | 12 | 16 | 11 | 9 | 3

Александр Васильевич

Задача 7.1

Шестовик



$$m_{\text{CHI}_3} = \frac{10,8}{12 \cdot 4 + 16 \cdot 8} \cdot 0,75 \cdot (12 \cdot 1 + 127 \cdot 3) = 44,325 \text{ г}$$

83-25-69-15
(56.2)

Задача 2.1.

$$M_{cp} = M_{CO_2} \cdot \chi_{CO_2} + M_{CO} \cdot (1 - \chi_{CO_2})$$

$$21,2 \cdot 2 = 44 \cdot x + 28 \cdot (1 - x)$$

$$\chi_{CO_2} = 0,9 \quad \chi_{CO} = 0,1$$

~~$$CO_2 + 2CO \quad CO_2 + C = 2CO$$~~

V_0 - объем кислорода
 $0,9V_0 - CO_2 \quad 0,1V_0 - CO$

$$V = 1,5V_0$$

$$M_{cp} = 44 \cdot \frac{0,9}{1,5} + 28 \cdot \frac{0,1}{1,5} = 32,27$$

$$D_{H_2} = 16,13 \quad \text{ответ: } 16,13$$

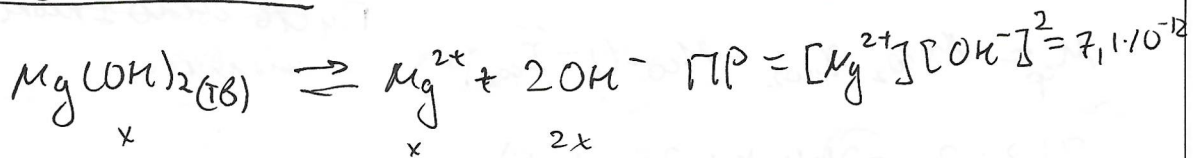
Условие
 Пусть было x молей смеси

5 кг
 CO $0,1 + 2x \quad 0,1 + 2x$
 CO₂ $0,9 - x \quad 0,9 - x$

$$0,1 + 2x + 0,9 - x = 1,5$$

$$x = 0,5$$

станд
 1,1 CO и 0,4 CO₂

Задача 5.1Чистовик

$$\text{ПР} = x \cdot 4x^2 = 7,1 \cdot 10^{-12}$$

$$x = 1,21 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л (р-мость)}$$

$$[\text{OH}^-] = 2x = 2,42 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{pOH} = -\lg 2x = 3,616$$

$$\text{pH} = 10,384$$

$$\text{в pH} = 12,5 \quad [\text{H}^+] = 10^{-12,5}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-12,5}} = 0,0316 \text{ М}$$

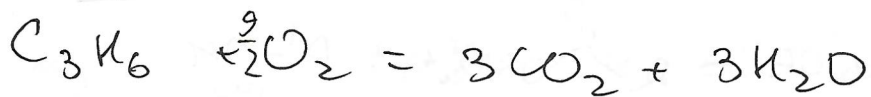
$$\text{ПР} = x \cdot (0,0316 + 2x)^2 = 7,1 \cdot 10^{-12}$$

$$x = 7,1 \cdot 10^{-9} \text{ моль/л}$$

$$\text{Ответ: } S(\text{р-мость в H}_2\text{O}) = 1,21 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}$$

$$\text{pH} = 10,384$$

$$S(\text{pH} = 12,5) = 7,1 \cdot 10^{-9} \text{ моль/л}$$

Задача 4.4Шестовик

$$Q_p = 3 \cdot Q_{CO_2} + 3 \cdot Q_{H_2O} - Q_{C_3H_6} = 1926,3 \text{ кДж/моль}$$

$$C = \frac{Q}{n \cdot \Delta T}$$

$$\Delta T = \frac{Q}{n \cdot C}$$

$$T = T_0 + \frac{Q}{n \cdot C}$$

$$T(H_2O) = 25 + \frac{1926,3 \cdot 1000}{1}$$

$$T(CO_2) = 25 + \frac{1926,3 \cdot 1000}{1}$$

После сгорания 1 моль C_3H_6 имеем:

3 моль CO_2 3 моль H_2O и $30 - 4,5 = 25,5$ моль

Всего 31,5 моль

$$C_{cp} = C_{CO_2} \cdot \lambda_{CO_2} + C_{H_2O} \cdot \lambda_{H_2O} + C_{O_2} \cdot \lambda_{O_2} = 37,28 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$T = T_0 + \frac{Q}{n \cdot C_{cp}} = 25 + \frac{1926,3 \cdot 1000}{31,5 \cdot 37,28} =$$

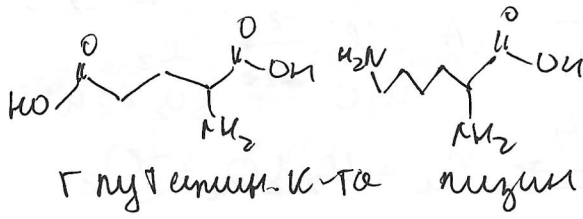
$$= 1665,31^\circ\text{C}$$

$$= 1665,31^\circ\text{C}$$

Ответ: $1665,31^\circ\text{C}$

Задача 1.5

Исходник



-NH₂ группы может протонироваться H⁺ ⇒ там

где есть док -NH₂ группа pK > 7

-COOH отщепит H⁺ ⇒ где док -COOH pK < 7

если группа -NH₂ и -COOH поровну, то pK ≈ 7

⇓

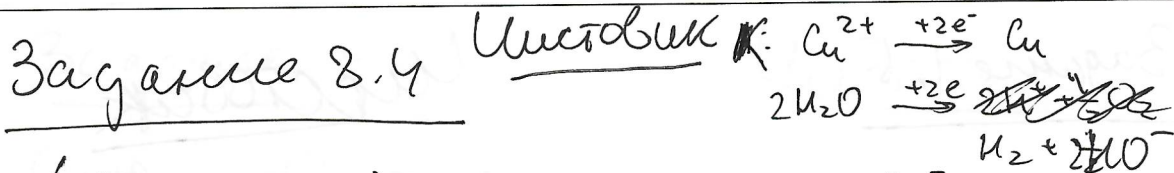
ответ:

+

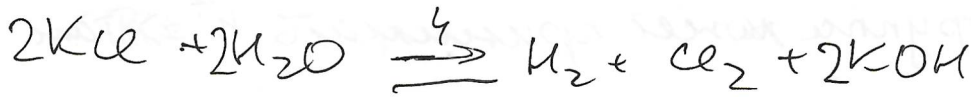
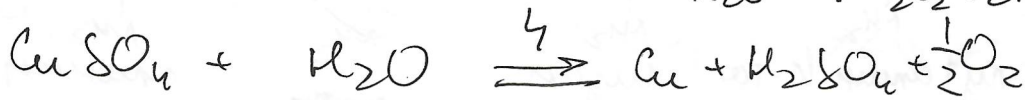
1 - аланин (1-COOH и 1-NH₂)

2 - глутаминовая кислота (2-COOH и 1-NH₂)

3 - лизин (2-NH₂ и 1-COOH)



$m(\text{CuSO}_4 + \text{KCl}) = 53,8\text{г}$ А: $2\text{Cl}^- \xrightarrow{-2e^-} \text{Cl}_2$
 $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{+2e^-} \frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{H}^+$



$m_{\text{Cu}} = 9,6\text{г} \Rightarrow n_{\text{Cu}} = 0,15\text{ моль} \Rightarrow n_{\text{O}_2} = 0,075\text{ моль}$

~~$\frac{V(\text{H}_2 + \text{Cl}_2)}{V(\text{O}_2)} = \frac{V(\text{Cl}_2 + \text{O}_2)}{V(\text{H}_2)} = \frac{3}{2} = \frac{n(\text{Cl}_2 + \text{O}_2)}{n(\text{H}_2)}$~~

~~$n_{\text{O}_2} = \frac{1}{2} n_{\text{Cu}} = 0,075\text{ моль}$~~

~~$n(\text{H}_2) = n(\text{Cl}_2)$~~

~~$\frac{3}{2} = \frac{0,075 + x}{x} \Rightarrow n(\text{H}_2) = n(\text{Cl}_2) = 0,15$~~

~~$m_{\text{CuSO}_4} = 24\text{г}$~~

~~$m_{\text{KCl}} = 22,35\text{г}$~~

на электролиз

$m_{\text{CuSO}_4 \text{ на электролиз}} = 24\text{г}$

газы на Аноде - $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$, как катод - H_2

$\frac{V(\text{H}_2)}{V(\text{Cl}_2 + \text{O}_2)} = \frac{3}{2}$

~~CuSO_4 прожарит полностью и разложится электр H_2O~~



~~Значит, задание 3.4~~

Чистовик

~~Значит, в нач смеси было 24 г SiO_2 и 29,3 г KCl~~

~~пусть Cl_2 - z KCl ушло 2x моль $\Rightarrow n_{\text{KCl}} = x$ моль~~

~~на Cl_2 - z H_2O ушло 2y моль $\Rightarrow n_{\text{O}_2} = (0,075 + y)$ моль~~

~~$n(\text{H}_2) = x + y$ моль~~

~~$$\frac{x+y}{x+y+0,075} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{x+2y}{x+y+0,075} = \frac{3}{2}$$~~

~~$$2x + 4y = 3x + 3y + 0,225$$~~

~~$$y = x + 0,225$$~~

Задание 3.4 продолжение

SiO_2 закончилось \Rightarrow мин электролиз KCl

пока $\frac{V(\text{H}_2)}{V(\text{Cl}_2 + \text{O}_2)} = \frac{3}{2} = \frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{Cl}_2 + \text{O}_2)}$

$\frac{3}{2} = \frac{x}{x + \frac{0,15}{2}}$

же верно!

$x = 0,15$ моль

$m_{\text{SiO}_2} = 0,15 \cdot (64 + 96) = 24 \text{ г}$

\Downarrow
было в смеси 24 г SiO_2

и 29,3 г KCl

остаток от SiO_2

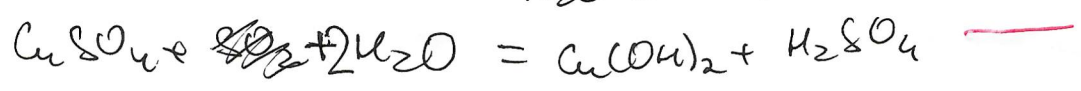
$29,3 - 0,3 \cdot (39 + 35,5) = 7,45 \text{ г}$

$m_0 = 450 + 53,8 = 503,8 \text{ г}$

$\Delta m = 0,15 \cdot 64 + 0,075 \cdot 32 + 0,15 \cdot (2 + 71) = 22,95$

\Downarrow
 $m_{\text{конеч}} = 480,85 \text{ г}$ $\omega_{\text{KCl}} = 1,549\%$

$\omega_{\text{H}_2\text{O}} = 98,451\%$

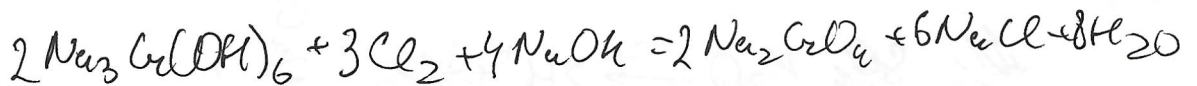
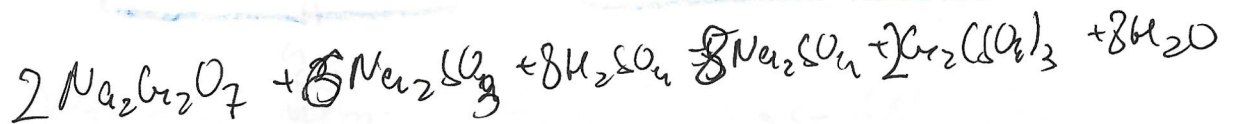
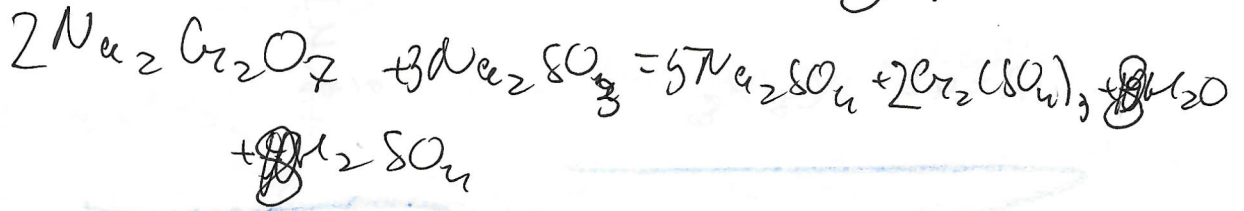
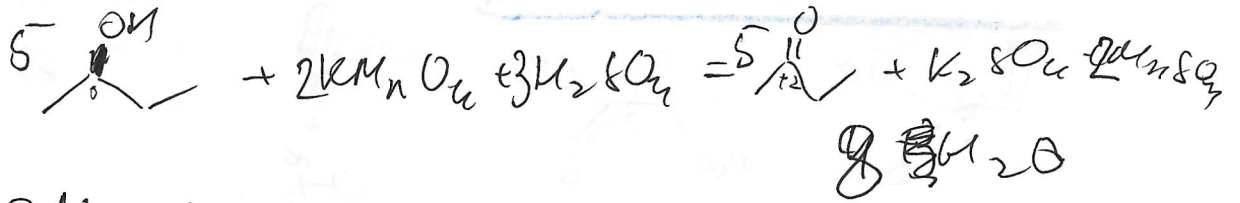


осадок - Si(OH)_2 $m = \frac{24}{64+96} \cdot (64+72) = 14,7 \text{ г}$

прорсат 0,3 моль KCl Определена неверная концентрация раствора!

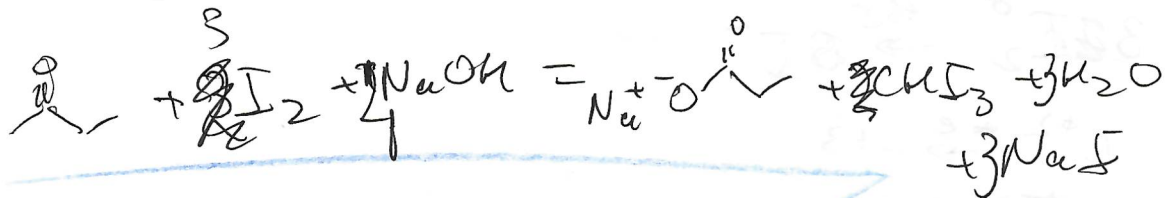
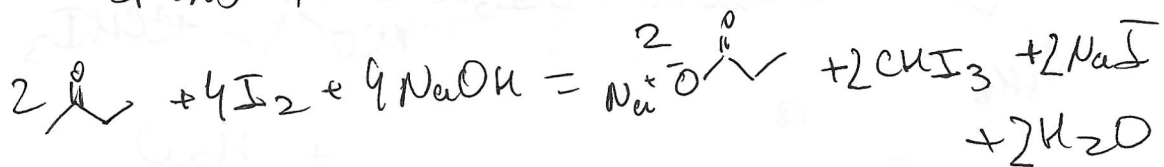
нет массы воды

Черновик

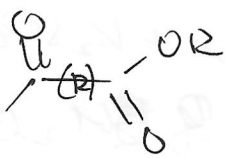


	было	стало	
CO	0,1	0,1 + 2x	1 + x = 1,5
CO ₂	0,9	0,9 - x	x = 0,5

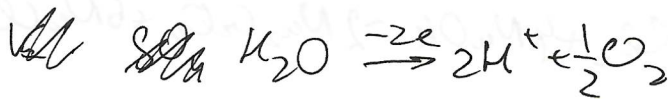
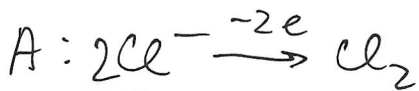
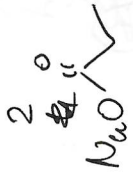
стало 4,1 CO и 0,4 CO₂



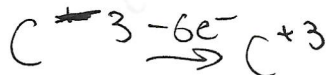
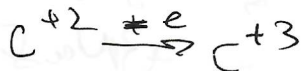
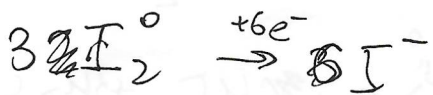
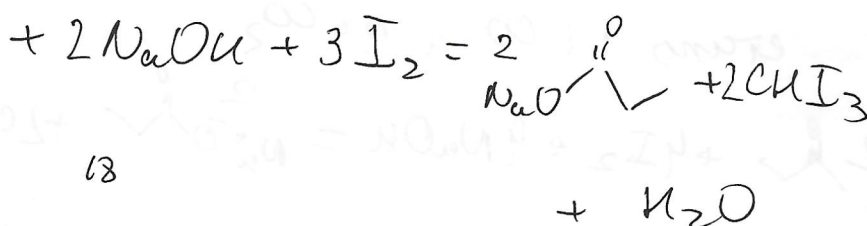
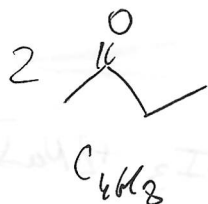
Черновик



R = 42 C₂H₆



K:



*В вышеуказанной оценке
отказать.*

*Оценка 93 балла
дана
Феев.*

Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов»
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему
от участника заключительного этапа по
профилю химия
Капашникова Владислава
Олеговича

апелляция.

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат
заключительного этапа, а именно 93 баллов,
поскольку считаю, что балл за задачу № 3 должен быть пересмотрен.
Я действительно неверно определил осадок (CuCl) и его массу, за что
мне сняли 2 балла, неверно рассчитан состав р-ра, за что
мне сняли 2 балла и неверно рассчитан кол-во газов,
выделяющихся на электродах (минус 1 балл). В то же время
верно написал уравнение электролиза, в том числе воды, рассчитан
состав исходной смеси, верно посчитано кол-во O_2
В связи с приведенными мной фактами прошу пересмотреть задачу
и очень прошу поднять балл за задачу до 15, а за всю работу
с 93 до 95

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)