

0 982716 100000  
98-27-16-10  
(56.12)



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

Вариант 1

Место проведения Москва  
город

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по Химии  
профиль олимпиады

Лепилкина Ивана Петровна  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Роткоз 1536-1538

Дата

« 03 » марта 2024 года

Подпись участника

Лепилкина

98-27-16-10  
(56.12)

ИСТОЧНИК  
№ 2.1  
Дата:  
 $(D_{H_2})_1 = 21.2$   
 $1.5 V_1 = V_2$

По результатам анализа  
повысить оценку за 1 балл.

1)  $D_{H_2} = \frac{\mu}{\mu_{H_2}}$  Оценка 2) пусть прореагировало n моль C

$\mu = 21.2 \cdot 2 = 42.4$

пусть x моль CO  
y моль CO<sub>2</sub>

тогда  
$$\frac{x \cdot 28 + y \cdot 44}{x + y} = 42.4$$

$14.4x = 9.16$

~~9.16x = 9.16~~



$P_1 = P_2 \quad T_1 = T_2$

по ур. Менделеева

$P_1 V_1 = \nu_1 R T_1$

$P_2 V_2 = \nu_2 R T_2$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2}$

$\frac{x}{1.5x} = \frac{x + y}{(x + 2n) + (y - n)}$

3)  
$$\mu_{cp} = \frac{(x + 2n)28 + (y - n)44}{x + 2n + y - n} =$$

$$= \frac{(x + 10x)28 + (4x - 5x)44}{x + 5x + 9x} =$$

$$= \frac{484x}{14x} = \frac{484}{14} \approx 34.57$$

$D_{H_2} = \frac{\mu_{cp}}{\mu_{H_2}} = \frac{34.57}{2} \approx 17.28$

$1.5x + 1.4y = x + y + n$

$0.5(x + y) = n$

$0.5(x + 9x) = n$

$5x = n \quad (n \leq y; \text{верно})$

Анализ  
Дан

1 2 3 4 5 6 7 8 9  
0 10 11 12 13 14 15 16 17

86  
Восстановить  
шесть

Ответ: 16,13

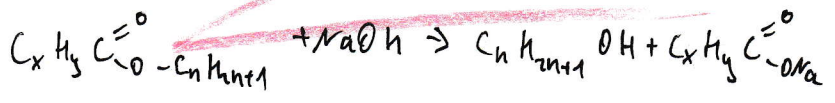
к 3.5

Дано  
мэора = 47г

м соли = 44г

м  $C_n H_{2n+2} O = 23г$

АМ-?  
А-?



$\nu \text{ эор} = \nu \text{ соли} = \nu \text{ спирта} = \nu \text{ карбоната}$

~~$\frac{44}{12x + 2y + 32 + 23} = \frac{23}{12x + 2y + 32 + 23}$~~

м эора = 47

м продуктов = 23 + 44

$\Delta m = 20 = m \text{ карбоната}$

$\frac{m \text{ карбоната}}{\mu \text{ карбоната}} = \frac{20}{40} = 0.5 \text{ моль}$

листовик  
 $\frac{44}{12x + y + 32 + 23 + 12} = 0,4$

$\frac{23}{14n + 2 + 16} = 0,4$

$88 - 32 - 23 = 12x + y$

~~7n = 23 - 9~~

$12x + y = 21$

$n = 2$

$x$  и  $y$  целые  $\Rightarrow x = 1$

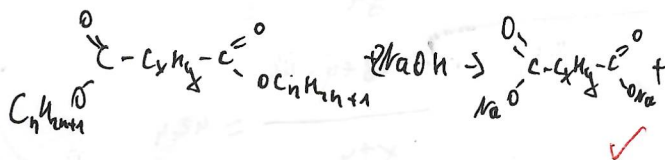
спрт это  $C_2H_5OH$

$x$  и  $y > 0$

$y = 9$

это возможно  $\Rightarrow$  кислота двухосновная, тогда

~~$12x + y + 12 + 32 + (14 \cdot 2 + 1) \cdot 2$~~



~~$12x + y + 12 + 32 + (14 \cdot 2 + 1) \cdot 2$~~

$+ 2 C_nH_{2n+1}OH$

$\Delta n_{NaOH} \geq 0,4$

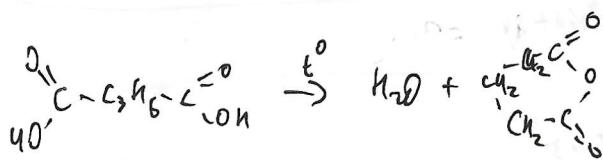
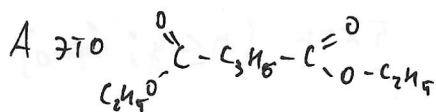
$\Delta \rho_{ра} \geq 0,25$

$n = 2$  (т.к.  $\Delta n_{NaOH} = \Delta \rho_{ра}$  также)

$M_{эра} = \frac{44}{0,25} = 176 \frac{r}{моль}$

~~176~~  $188 = 12x + y + 12 \cdot 2 + 16 \cdot 4 + (14 \cdot 2 + 1) \cdot 2$

$12x + y = 42 \Rightarrow x = 3, y = 6$



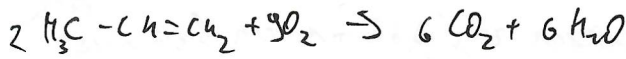
~~$176 + 176 + 176$~~

$\Delta m = \frac{18}{176} \cdot 100\% = 10,23\%$

Ответ: А -  $(C_2(C_2H_5COOC_2H_5))_2$ ;  $\Delta m = 13,69\%$

98-27-16-10  
(5.6.12)

истовик  
14.4



1 моль

$$\text{O}_2 \text{ прореаг} = \frac{9}{2} \cdot 1 = 4,5 \text{ моль}$$

$$Q_{\text{выг}} = 10^3 \left( -(-20,4) \cdot 1 - 0 \cdot \frac{9}{2} + 3 \cdot 33,5 \cdot 3 + 24 \cdot 18 \cdot 3 \right) = 1926,3 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

$$C_{\text{обж}} = \sum C_i \cdot \Delta T_i = C_{\text{O}_2} \cdot \Delta T_{\text{O}_2} + C_{\text{CO}_2} \cdot \Delta T_{\text{CO}_2} + C_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \Delta T_{\text{H}_2\text{O}} = 34,7 \cdot (30-45) +$$

$$+ 53,5 \cdot 3 + 43 \cdot 3 = 1174,35 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

$$\Delta T = \frac{Q_{\text{выг}}}{C_{\text{обж}}} = \frac{1926,3 \cdot 10^3}{1174,35} = 1640,3 \text{ К}$$

$$T = T_0 + \Delta T = 293 + 1640,3 = 1933,3 \text{ К}$$

Отв: 1933,3 К

15.1

Дано

$$K = 7,1 \cdot 10^{-12}$$

$$t = 25^\circ \text{C}$$

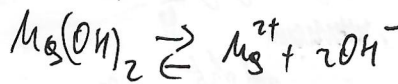
$$pH = 12,5$$

$x_1$ ?

$pH$ ?

$x_2$ ?

1) Пусть  $x$  моль  $\text{Mg}(\text{OH})_2$



$$K = [\text{Mg}^{2+}] [\text{OH}^-]^2 = x \cdot (2x)^2 = 4x^3 = 7,1 \cdot 10^{-12}$$

$$x = \sqrt[3]{\frac{7,1 \cdot 10^{-12}}{4}} = 1,21 \cdot 10^{-4} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

$$pH = 14 - pOH = 14 + \log[\text{OH}^-] = 14 + \log(2 \cdot 1,21 \cdot 10^{-4}) \approx 10,38$$

2)  $pH = 12,5$   $x$  моль  $\text{Mg}(\text{OH})_2$

$$pOH = 1,5$$

$$y \frac{\text{моль}}{\text{л}} \text{OH}^- \text{ (сложно)}$$

$$C = 10^{-1,5} \approx 0,032 > K \Rightarrow \text{OH}^- \text{ из воды}$$

$$x(2x+y)^2 = 7,1 \cdot 10^{-12}$$

$$2x+y = \sqrt[3]{\frac{7,1 \cdot 10^{-12}}{0,032^2}} \approx 6,93 \cdot 10^{-4}$$

Отв:  $x_1 = 1,21 \cdot 10^{-4} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$   $pH = 10,38$   $x_2 = 6,93 \cdot 10^{-4} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$

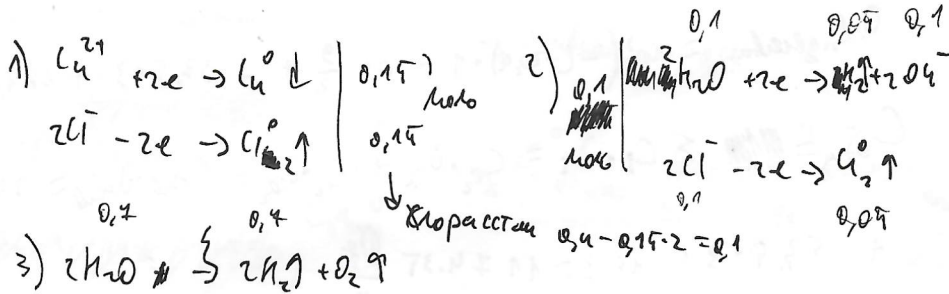
л 8. ч 2 составки

Дано:

- $m_{\text{меша}} = 53,8 \text{ г}$
- $m_{\text{Cu}} = 9,6 \text{ г}$
- $V_{\text{H}_2\text{O}} = 0,4 \text{ л}$
- $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ г/л}$
- $V_1 \text{ : } V_2 = 2 : 3$

т.к. на катод выделялся газ 9,6 г - масса ванадия  
 $\Rightarrow \text{Cu} = \text{CuSO}_4 = \frac{9,6}{64} = 0,15 \text{ моль} \checkmark$

$$\Delta n_{\text{Cu}} = \frac{m_{\text{меша}} - \Delta n_{\text{CuSO}_4} \cdot M_{\text{CuSO}_4}}{M_{\text{Cu}}} = 0,4 \text{ моль} \checkmark$$



$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\Delta n_1}{\Delta n_2}$  пусть пропуская  $x$  моль воды в 3)

Тогда газа на катод:  $0,05 \text{ моль } \text{H}_2 + x \text{ моль } \text{H}_2$

газа на анод =  $0,2 \text{ моль } \text{Cl}_2 + \frac{x}{2} \text{ моль } \text{O}_2$

$$\frac{0,05 + x}{0,2 + \frac{x}{2}} = \frac{3}{2}$$

$$0,1 + 2x = 0,6 + 1,5x$$

$$0,5x = 0,5$$

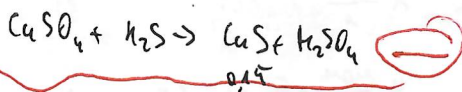
$$x = 1 \text{ моль}$$

$$m_{\text{р-ра}} = 53,8 + 0,45 \cdot 1000 - 9,6 - 0,2 \cdot 71 -$$

$$- 1,05 \cdot 32 = 461,9 \text{ г}$$

$$\omega_{\text{K}_2\text{SO}_4} = \frac{0,15 \cdot 174}{461,9} = 5,65\% \checkmark$$

$$\omega_{\text{KOH}} = \frac{0,1 \cdot 56}{461,9} = 1,21\% \checkmark$$



$$m = 0,15 \cdot 159 = 23,85 \text{ г}$$

Отсюда:  $\omega_{\text{K}_2\text{SO}_4} = 5,65\%$ ;  $\omega_{\text{KOH}} = 1,21\%$ ;  $m_{\text{CuS}} = 23,85 \text{ г}$

98-27-16-10  
(56.12)

№ 7.1 *гистовик*

- 1) c1ccc(cc1)C(=O)O + HC-C#C-H → c1ccc(cc1)C(=O)O + HC-C#C-C#O —
- 2) *не помысли!*  
CH3-C(=O)-CH3 + Cu2MgI → CH3-C(=O)-CH3 + CuMgI —
- 3) CH3-CH2-CH2-CH3 + HNO → CH3-CH2-CH2-CH3 + MgIOH ✓
- 4) CH3-CH2-CH2-CH3 + ZKMnO4 + 3H2SO4 → CH3-CH2-C(=O)-CH3 + K2SO4 + ZMgSO4 + H2O ✓
- 5) C2H5-C(=O)-CH3 + 3I2 + ZNaOH → C2H5-C(=O)-CH3 + CHI3 + ZNaI + ZH2O —
- 6) C2H5-C(=O)-CH3 + C2H5OH → C2H5-C(=O)-CH3 + H2O —

$$D = \frac{0,8}{72} = 0,0111 \text{ моль}$$

$$F = D \cdot 0,45$$

$$m F = D \cdot 0,45 \cdot (12 \cdot 3 + 1 + 12) = 44,325 \text{ г} \checkmark$$

№ 6.5

A-Cr

- 1) Cr(NO3)3 + 6NaOH → Na3[Cr(OH)6] + 3NaNO3 ✓
- 2) 2Na3[Cr(OH)6] + 3Cl2 + NaOH → 6NaCl + 2Na2CrO4 + 8H2O ✓
- 3) Na2CrO4 + H2SO4 → Na2Cr2O7 + Na2SO4 + H2O ✓
- 4) 4Na2Cr2O7 + 13H2SO4 + 3H2S → 4Cr2(SO4)3 + 16H2O + 4Na2SO4 ✓
- 5) Cr2(SO4)3 + 2HI → 2CrSO4 + H2SO4 + I2 ✓
- 6) CrSO4 + H2S → CrS + H2SO4 —  
*↑  
ионный*

№ 1.5 ~~кислоты~~ ~~кислоты~~

и длиннее упередкам уюь в скелете кислоты тем слабее кислотные св-ва

⇒ Аламин в базе №2 (самый кислый) —

Лизин №1 (достаточно короткий для протонирования св-ва)

Глутаминовая кислота №3 (из-за длинны скелета кислотные св-ва в разы слабее основных) —

сертовик

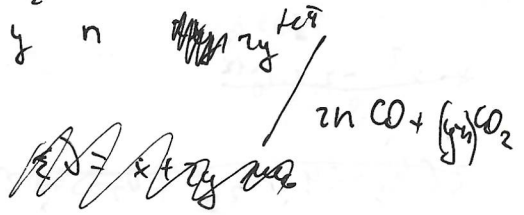
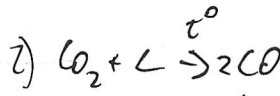
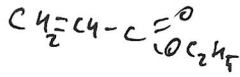
№ 1

1) x моль CO

y моль CO<sub>2</sub>

$D_{H_2} = 29.2$

$M_{см} = D_{H_2} \cdot m_{H_2} = 29.2 \cdot 2 = 42.4 \frac{г}{моль}$



$\frac{x = 28 + y \cdot 44}{x + y} = 42.4$

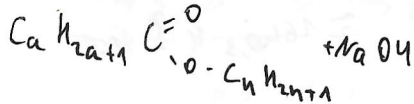
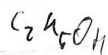
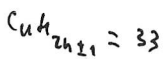
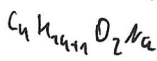
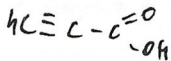
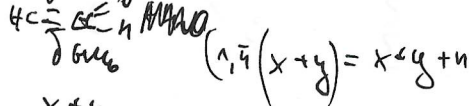
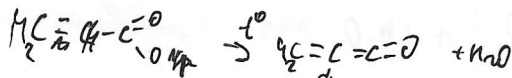
$28x + 44y = 42.4(x+y)$   
 $28x + 44y = 42.4x + 42.4y$   
 $1.6y = 14.4x$   
 $y = 9x$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{x+y}{x+2n+y-n}$   
 $\frac{x+y+n}{x+y+n} = 1.5$   
 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{x+y}{x+2y}$   
 $1.5 \cdot \frac{x+y}{x+2y} = 1$   
 $(x+y) \cdot 1.5 = x+2y$   
 $0.5x = y$

$42.4x - 28x = 44y - 42.4y$

$14.4x = 1.6y$

$\frac{y}{x} = 9.25$

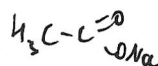
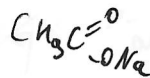


$\frac{27}{144+144} = \frac{44}{144+144+32+28}$

$0.5 = \frac{44}{x} \quad x = 88$

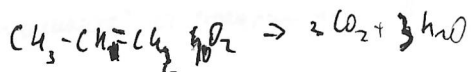
$\frac{(x+2n)28 + (y-n)44}{x+n+y} = ?$

$\frac{(x + 10.25x)28 + (9.25x - 5.125x)44}{x + 5.125x + 8.25x} = ?$   
 $\frac{315x + 181.5x}{19.375x} = 16.15 \cdot 2$



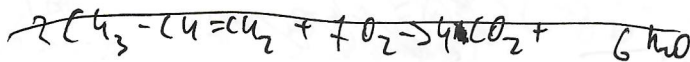


н.ч.ч гербовик



~~н.ч.ч~~

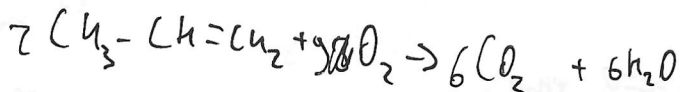
~~$$x \cdot x^2 = 7,1 \cdot 10^{-12}$$~~



~~$$Q_{\text{выс}} = -(-20,4) \cdot 10^3 \cdot 1 - \frac{7}{2} \cdot 0 + 2 \cdot 393,4 \cdot 10^3 + 3 \cdot 241,8 \cdot 10^3$$~~

~~$$20,4 + 1767 + 729,4 = 1997,8 \cdot 10^3$$~~

~~$$C = 1174,35 \frac{Дж}{К}$$~~



$$Q = 20,4 + 1170,5 + 729,4 = 1920,3 \cdot 10^3$$

$$C = 1174,35 \frac{Дж}{К}$$

$$1174,35$$

$$\approx 1640,3 \text{ К? } \text{нет}$$

н.ч.ч

$$K(Mg(OH)_2) = [Mg^{2+}] \cdot [OH^-]^2 = 7,1 \cdot 10^{-12}$$

$$x \cdot (2x)^2 = 7,1 \cdot 10^{-12}$$

$$x \approx 5,6 \cdot 10^{-4}$$

~~$$pH = 11,05$$~~  
~~$$pH = 10,75$$~~  
~~$$\text{раствор} = 5,6 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$~~  
~~$$5,6$$~~

$$2) \text{ } x = 125$$

~~$$x \cdot (x+y)^2 = 7,1 \cdot 10^{-12}$$~~

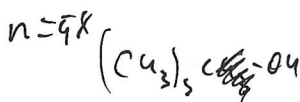
~~$$2x+y = 0,032$$~~

~~$$2x+y = 0,032$$~~

№6 сурфидик

$$1,5(x+y) = x+n+y$$

$$\frac{0,05+x}{0,2+0,15x} = \frac{3}{2}$$



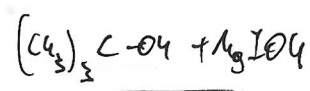
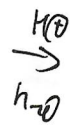
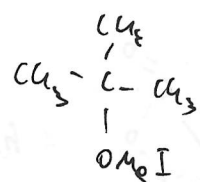
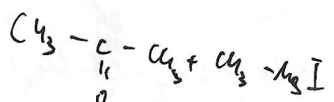
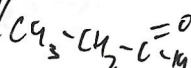
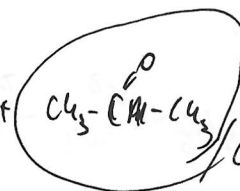
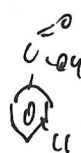
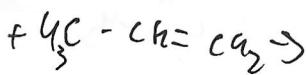
$$0,1+2x = 0,6 + 1,5x$$

$$0,5x = 0,5$$

$$x=1$$

$$\frac{(x+2n)28 + 4n(y-n)}{x+y+n} = ?$$

№7.1

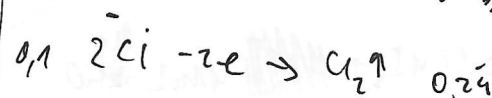
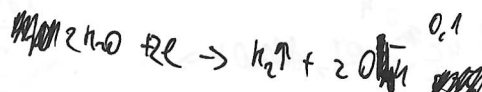
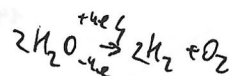
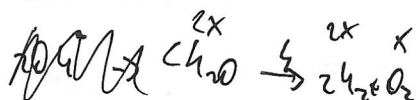
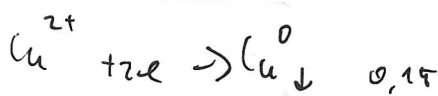
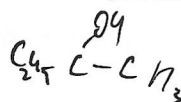


В.4 V

$$x \text{ mol } CuSO_4 = 0,05$$

$$y \text{ mol } KCl = 0,4$$

$$V = 0,4 + 1 \text{ kmol}$$



$$0,15 \text{ mol } Cu$$

$$0,4 \text{ mol } Cl_2(a) + 0,24 \text{ mol } H_2$$

$$\frac{0,24+x}{0,4+x} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{0,24+x}{0,24+x/2} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{1}{4}x = 0,6 + 1,5x$$

$$0,5x = 0,35 \quad x = 0,7 \text{ mol}$$

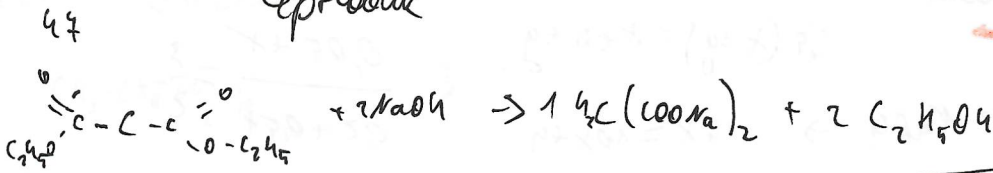
$$4 \text{ mol } SO_2 = 26,1 \text{ g}$$

$$\text{in } KOH = 1,65$$

$$\text{in } H_2O = 1 \text{ g}$$



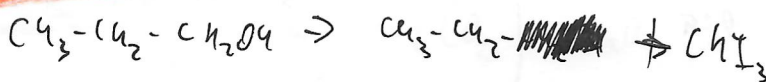
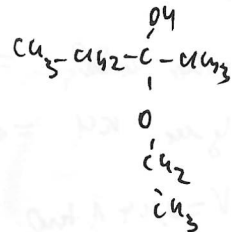
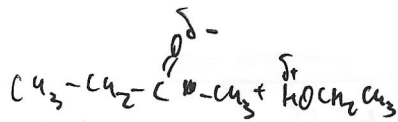
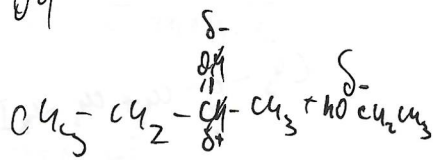
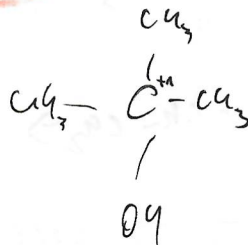
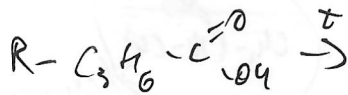
серьёзно



x  
0,25

2x

~~Р/А/М/А~~

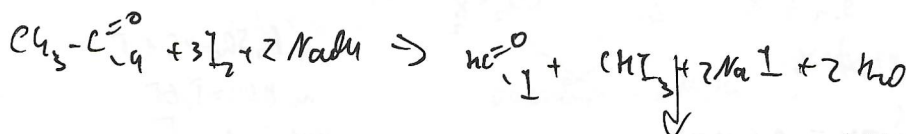
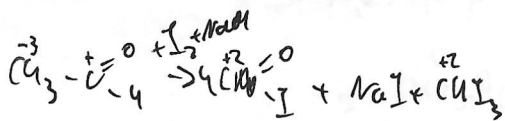
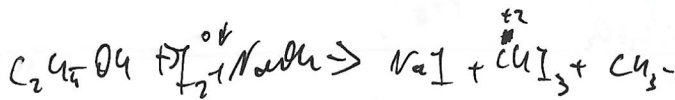
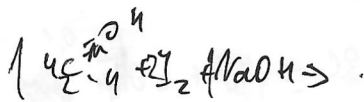


~~Р/А/М/А~~

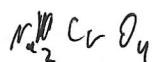
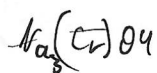
$$\frac{10,8}{144 \times 48} = a$$

$$\frac{10,8}{144 \times 48} = a$$

$$\frac{10,8}{144 \times 16} = a$$



перфобекс

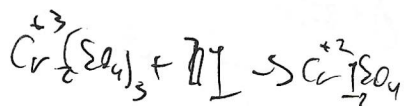


сгорело:

$$1000(70,4 + 1180,9 + 727,4)$$

$$1000 \cdot 1926,3$$

$$\Sigma C = 77,5 \cdot 39,7 + 160,9 + 129$$



По результатам апелляции  
повысить оценку на 1 балл  
с 86 до 87 баллов.

Оценка 87 баллов.  
Иван

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

апелляция.

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат  
заключительного этапа, а именно 86 баллов,  
поскольку считаю, что в связи с тем, что в шестой реакции седьмого задания  
в условиях не указан избыток спирта, образование полуацетала тоже возможно.

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.

23 марта 2024

Иван