

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

Вариант 1

Место проведения Москва  
город

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников "Ломоносов"  
наименование олимпиады

по физике  
профиль олимпиады

Лихитина Василия Алексеевича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

*воход 1400 - 14.05  
1527 - 1532*

Дата  
«03» 03 2024 года

Подпись участника  
[Signature]

№ 1,5

П.к. муравьиная кислота называется „кислотой“, предположу, что у неё самый низкий рН, значит она в банке №2. Аланин имеет одинаковое кол-во и NH<sub>2</sub> и COOH групп. (CH<sub>3</sub>-CH-NH<sub>2</sub>), значит фн рН у него будет близок к нейтральному, значит он в банке №1. Остается мушкетёр, который будет в банке №3.

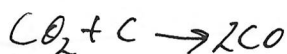
№1 - аланин. №2 - муравьиная кислота. №3 - мушкетёр.

№2.1

$$M_{r(см.)} = 21 \cdot 2 = 42,4 \text{ г/моль}$$

$$M_r(см) = 44 \cdot x + 28(1-x) \quad x = x(CO_2)$$

$$42,4 = 16x + 28 \quad x = 0,9$$



Пусть объём V<sub>кон.</sub> = y, тогда V<sub>кон.</sub> = 1,5y

$$V_{кон.}(CO) = y \cdot 0,9 = 0,9y \quad V_{кон.}(CO_2) = 0,9y$$

$$1,5y = 0,9y + 0,9y \cdot 2 + 0,9y \cdot (1-z), \text{ где } z = x(CO_2) \text{ от всей } CO_2$$

$$0,5y = 1,8y - 0,9y \cdot z$$

$$0,5 = 0,9 \cdot z \quad z = 0,5555$$

$$V_{кон.}(CO_2) = (1 - 0,5555) \cdot 0,9y \approx 0,4y$$

$$V_{кон.}(CO) = 0,9y + 2 \cdot 0,9y \cdot (0,5555) \approx 1,1y$$

$$x_{кон.}(CO) = \frac{1,1y}{1,5y} \cdot 100\% \approx 73\%$$

$$x_{кон.}(CO_2) = \frac{0,4y}{1,5y} \cdot 100\% \approx 26\%$$

$$M_{r(см.)} = 0,26 \cdot 44 + 0,73 \cdot 28 \approx 32,267 \text{ г/моль}$$

$$D_{H_2}(см.) = \frac{32,267}{2} \approx 16,1335$$

86

восемьдесят шесть

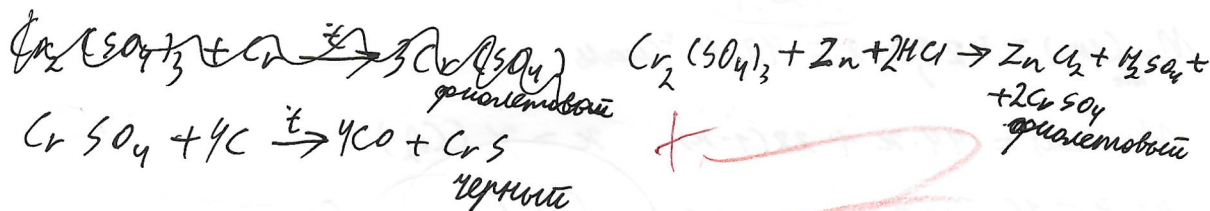
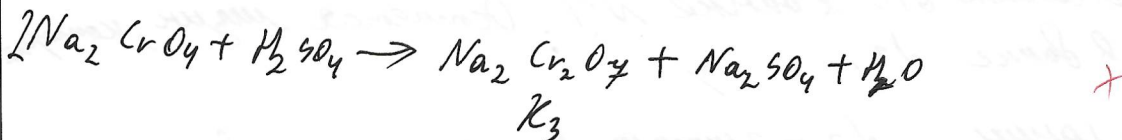
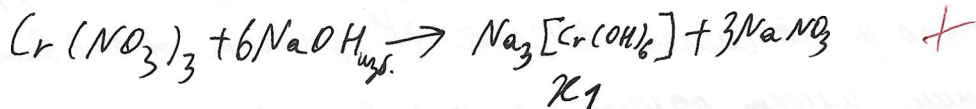
40-70-06-77  
(56,5)

Аннотация

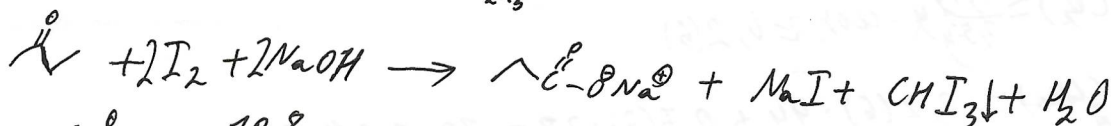
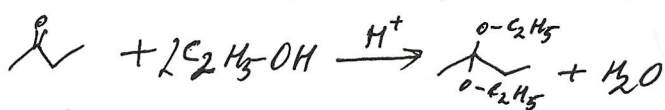
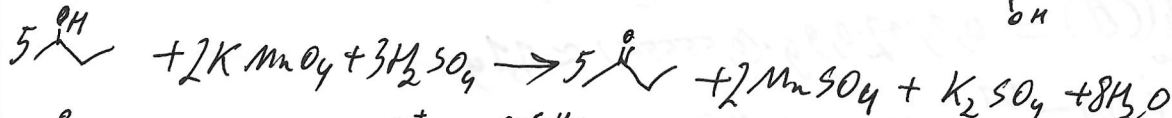
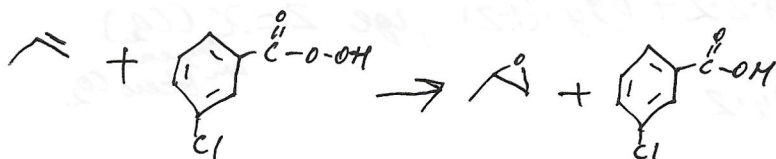
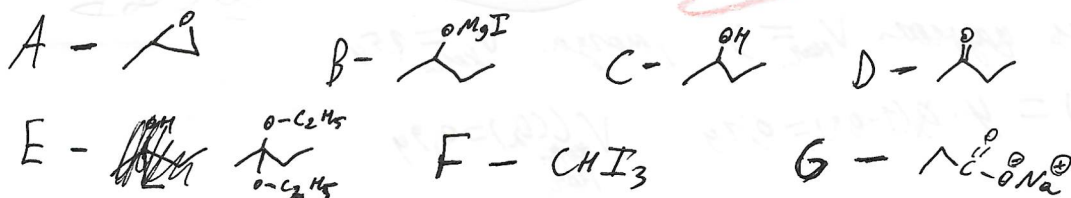
1 1 2 3 4 5 6 7 8 9  
6 10 8 12 10 12 16 12 8 6

N 6,5

Судя по цвету в-в и р-циям А - Cr



N 7,1

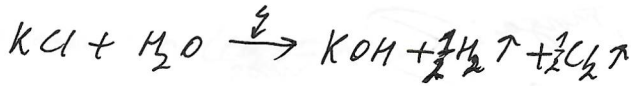


$$n(\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3) = \frac{10,8}{72} = 0,15 \text{ моль} \quad n(\text{CHI}_3) = n(\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3) = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\text{CHI}_3)_{\text{практик.}} = 0,15 \cdot 0,75 = 0,1125 \text{ моль} \quad m(\text{CHI}_3) = 0,1125 \cdot 394 = 44,325 \text{ гр.}$$

№ 8.4

$m(H_2O) = 0,45 \cdot 7 = 0,45 \text{ кг} = 450 \text{ гр.}$



*электр. неомыслились*

$n_{\text{ан}}(Cu) = \frac{9,6}{64} = 0,15 \text{ моль}$

$n(Cu) = n(O_2) = 1 : \frac{1}{2} \Rightarrow n(O_2) = \frac{0,15}{1} \cdot \frac{1}{2} = 0,075 \text{ моль}$

~~$n(Cl_2) = n(H_2) \Rightarrow$  что различается между объемами газов на катоде и аноде  $\frac{m}{M}$ -за  $(O_2)$   $3-2=1 \Rightarrow n(O_2) : n(H_2) = 1:2 \Rightarrow$~~

~~$n(Cu) = 0,15 \cdot 64 = 9,6 \text{ гр.}$   $n(Cu) = n(CuSO_4) = 0,15 \text{ моль}$~~

~~$m(CuSO_4) = 0,15 \cdot 160 = 24 \text{ гр.}$~~

~~$n(H_2) : n(KCl) = \frac{1}{2} : 1 \Rightarrow n(KCl) = \frac{0,15 \cdot 7}{\frac{1}{2}} = 0,3 \text{ моль}$~~

~~$m(KCl) = 74,5 \cdot 0,3 = 22,35 \text{ гр.}$~~

~~$53,8 - 22,35 - 24 = 7,45 \text{ гр.}$   $m(KCl; CuSO_4)$  *и дан в-в в состав смеси установить невозможно.*~~

~~$m(H_2) = 0,15 \cdot 7 = 0,3 \text{ гр.}$   $m(Cl_2) = 0,15 \cdot 71 = 10,65 \text{ гр.}$~~

~~$m(O_2) = 0,075 \cdot 32 = 2,4 \text{ гр.}$~~

~~$m_{\text{кон.}} = 53,8 + 450 + 2,4 - 0,3 - 10,65 - 9,6 = 490,45 \text{ гр.}$~~

~~$n(KOH) = n(KCl) = 0,3 \text{ моль}$   $m(KOH) = 0,3 \cdot 56 = 16,8 \text{ гр.}$~~

~~$w(KOH) = \frac{16,8}{490,45} \cdot 100\% \approx 3,425\%$~~

~~$n(H_2SO_4) = n(CuSO_4) = 0,15 \text{ моль}$   $m(H_2SO_4) = 0,15 \cdot 98 = 14,7 \text{ гр.}$~~

~~$w(H_2SO_4) = \frac{14,7}{490,45} \cdot 100\% \approx 3\%$~~

*Пл.к.  $n(Cl_2) = n(H_2)$  , а  $O_2$  выделяется на аноде, а соответствующие газы катода:  $катод = 2:3 \Rightarrow$  пошел электр. разл. воды:  $H_2O \xrightarrow{\text{э}} H_2 + \frac{1}{2} O_2$  , а электролиз солей пошел полностью  $n(Cu) = n(CuSO_4) = 0,15 \text{ моль}$   $m(CuSO_4) = 0,15 \cdot 160 = 24 \text{ гр.}$   $n(KCl) = \frac{29,8}{74,5} = 0,4 \text{ моль}$*

40-70-06-77  
(56,5)

$$n(\text{KCl}) : n(\text{CO}_2) = 1 : \frac{1}{2} \Rightarrow n(\text{KCl}) = \frac{0,4}{1} \cdot \frac{1}{2} = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{KCl}) = 0,2 \text{ моль}$$

Пусть  $n(\text{O}_2) = x$  моль, тогда:

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

$$0,4 + 4x = 0,6 + 3x + 0,225$$

итог  
каждого

$$x = 0,425$$

$$n(\text{KCl}) = n(\text{KOH}) = 0,4 \text{ моль} \quad m(\text{KOH}) = 0,4 \cdot 56 = 22,4 \text{ гр.}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{CuSO}_4) = 0,15 \text{ моль} \quad m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,15 \cdot 98 = 14,7 \text{ гр.}$$

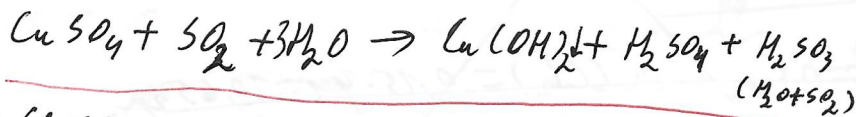
$$m_{\text{CO}_2} = (0,425 + 0,075) \cdot 32 = 16 \text{ гр.} \quad m(\text{CO}_2) = 0,2 \cdot 44 = 8,8 \text{ гр.}$$

$$n(\text{H}_2) : n(\text{O}_2) = 1 : \frac{1}{2} \Rightarrow n_{\text{H}_2} = \frac{0,425}{\frac{1}{2}} \cdot 1 = 0,85 \text{ моль}$$

$$m_{\text{H}_2} = 0,85 \cdot 2 = 1,7 \text{ гр.} \quad (0,85 + 0,2) \cdot 2 = 2,1 \text{ гр.}$$

$$m_{\text{кон.}} = 53,8 + 45,0 - 2,1 - 14,2 - 9,6 - 16 = 46,9 \text{ гр.}$$

$$W(\text{KOH}) = \frac{22,4}{46,9} \cdot 100\% \approx 4,8\% \quad W(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{14,7}{46,9} \cdot 100\% \approx 3,1\%$$



$$n(\text{CuSO}_4) = n(\text{Cu(OH)}_2) = 0,15 \text{ моль}$$

$$m(\text{Cu(OH)}_2) = 0,15 \cdot 98 = 14,7 \text{ гр.}$$

3,5

$$m(\text{NaOH}) = 44 + 23 - 44 = 23 \text{ гр.}$$

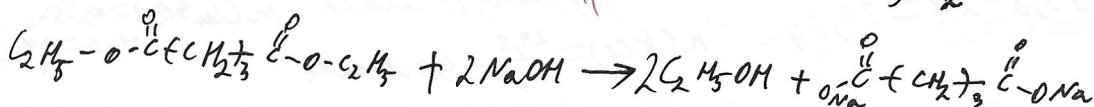
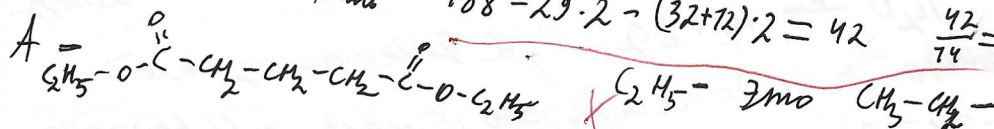
$$n(\text{NaOH}) = \frac{20}{40} = 0,5 \text{ моль} \quad m(\text{NaOH}) = n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$$

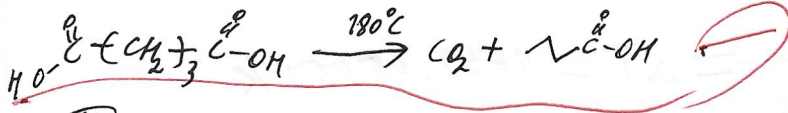
$$n(\text{NaOH}) = n(\text{спирта}) = 0,5 \text{ моль} \quad M_r(\text{спирта}) = \frac{23}{0,5} = 46 \text{ г/моль} = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

$$M_r(A) = \frac{44}{0,5} \cdot x = 94x \quad (x - \text{кол-во карбоксил. групп.})$$

$$x=1 \quad M_r = 94 \text{ г/моль} \quad 94 - 29 - 32 - 72 = 927 \quad 27 - 72 = 9 - \text{не подходит}$$

$$x=2 \quad M_r = 188 \text{ г/моль} \quad 188 - 29 \cdot 2 - (32 + 72) \cdot 2 = 42 \quad \frac{42}{14} = 3 \quad \text{подходит}$$





Пусть  $n \text{ (к-мн)} = x \text{ моль}$ , тогда:

$$n \text{ (к-мн)} = n \text{ (CO}_2\text{)} = x \text{ моль}$$

$$m \text{ (CO}_2\text{)} = x \cdot 44 = 44x \text{ гр.} \quad m \text{ (к-мн)} = 132 \cdot x = 132x \text{ гр.}$$

Всего  $W \text{ (CO}_2\text{)} = \frac{44x}{132x} \cdot 100\% \approx 33,33\%$ ; соответственно  
 потеря массы  $\approx 33,33\%$

№5.7

$$[Mg] \cdot [OH]^{-2} = 4,7 \cdot 10^{-12} \quad [Mg] \cdot (2 \cdot [Mg])^2 = 4,7 \cdot 10^{-12}$$

$$4 \cdot [Mg]^3 = 4,7 \cdot 10^{-12} \quad [Mg]^3 = 1,175 \cdot 10^{-12}$$

$$[Mg] \approx 1,21078 \cdot 10^{-4} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

$$[Mg \text{ (OH)}_2] = [Mg] = 1,21078 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}$$

$$[Mg] = 2 [OH] \Rightarrow [OH] = 1,21078 \cdot 10^{-4} \cdot 2 = 2,42156 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}$$

$$pOH = \lg(2,42156 \cdot 10^{-4}) \approx 3,6159 \approx 3,616$$

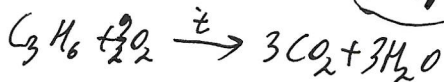
$$pH = 14 - 3,616 = 10,384$$

$$pOH = 14 - 12,5 = 1,5 \quad pOH = 14 - 12,5 = 1,5$$

$$[OH] = 10^{-1,5} \approx 3,1623 \cdot 10^{-2} \text{ моль/л}$$

$$[OH] : [Mg \text{ (OH)}_2] = 2:1 \Rightarrow [Mg \text{ (OH)}_2] = \frac{3,1623 \cdot 10^{-2}}{2} \cdot 1 = 1,58115 \cdot 10^{-2} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

№4.4



$$3 \cdot 393,5 + 3 \cdot 247,8 - (20,4 \cdot 1) = 1926,3 \text{ кДж} = Q_{р-ции}$$

$$Q = 1926,3 \text{ кДж} \quad n(C_3H_6) = n(O) = 1 \text{ моль}$$

$$Q = 1926,3 \cdot 1 = 1926,3 \text{ кДж} = 1926300 \text{ Дж}$$

$$n(CO_2) : n(C_3H_6) = 3:1 \Rightarrow n(CO_2) = \frac{1}{1} \cdot 3 = 3 \text{ моль}$$

$$n(CO_2) = n(H_2O) = 3 \text{ моль}$$

$$n(O_2) = 30 - 4,5 = 25,5 \text{ моль}$$

$$n(O_2) : n(C_3H_6) = \frac{9}{2} : 1 \Rightarrow n(O_2) = \frac{1}{1} \cdot \frac{9}{2} = 4,5 \text{ моль}$$

~~1926300~~ <sup>1926300</sup>

$$34,7 \cdot 25,5 + 53,5 \cdot 3 + 43 \cdot 3 = \Delta T = 1639,05552 \text{ K}$$

884,85      160,5      129,9

~~1926300~~  $T_{\text{max}} = 1639,05552 + 298 \approx \underline{1937 \text{ K}}$  ✗

