



0 776044 380001

77-60-44-38

(46.2)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по химии  
профиль олимпиады

Васильева Михаила Владимировича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

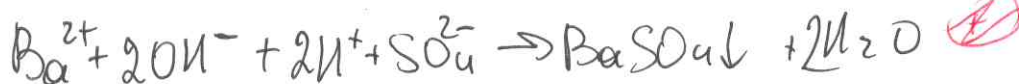
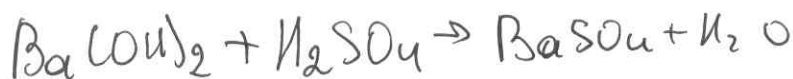
Дата  
«02» марта 2025 года

Подпись участника  
В.В.

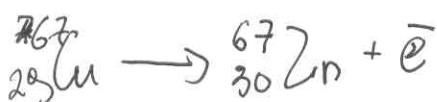
Черновик

77

①



②



③

$$PV = \nu RT$$

$$P = \frac{\nu RT}{V} = \frac{SRT}{M}$$

$$\frac{PM}{R} = \frac{mT}{V}$$

$$PM = \frac{mT}{V}$$

$$P_1 M_1 = P_2 M_2$$

$$M_2 = \frac{P_1 M_1}{P_2} = 27,875 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

A - CO

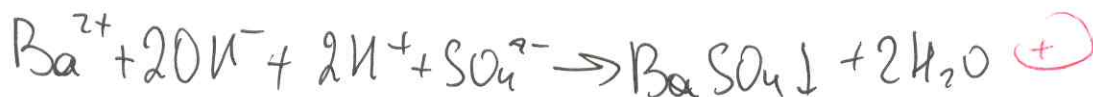
④



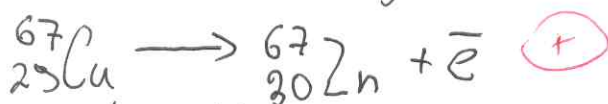
$$\nu(\text{Cu}) = 0,4 \text{ моль}$$

$$\begin{cases} x + y = 0,4 \\ \frac{(n+1)x + (n+1)y}{(12n+2n+2+16)x + (12(n+1) + 2(n+1) + 2 + 16)y} = 0,6227 (1) \end{cases}$$

Задача 1 Чистовик



Задача 2

 $t_{1/2} = 61,8 \text{ часа}$ 

Период полураспада не изменяется т.к.  
эта константа на которую нельзя повлиять

Задача 3

$$PV = \nu RT$$

$$PV = \frac{mRT}{M}$$

$$P = \frac{\nu RT}{V}$$

$$PM = \nu RT$$

$V, m, T$  - для обоих газов равны

$P_1$  - давление  $\text{Ar}$

$M_1$  - молярная масса  $\text{Ar}$

$P_2$  - давление  $\text{A}$

$M_2$  - молярная масса  $\text{A}$

$$P_1 M_1 = P_2 M_2$$

$$M_2 = \frac{P_1 M_1}{P_2} = 28,02 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \quad (+)$$

По молярной массе и отгадка  $\text{A}$  подходит  $\text{CO}$

$\text{A} - \text{CO} \quad (+)$



Чистовик

Задача 4



$$I(Cu) = 0,4 \text{ мм}$$

Пусть  $x$  и  $y$  — количество спирта с большей молярной массой равно  $y$ , а с меньшей  $x$

$$\begin{cases} x+y=0,4 \\ \frac{12nx + 12(n+1)y}{(12n+2n+2+16)x + (12n+1+2n+1+2+16)y} = 0,6327 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = 0,4 - x \\ \frac{12nx + 12(n+1)(0,4-x)}{(12n+2n+2+16)x + (12n+1+2n+1+2+16)(0,4-x)} = 0,6327 \end{cases}$$

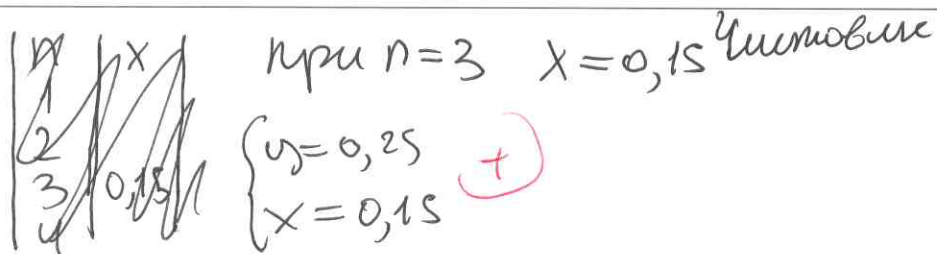
$$\begin{cases} y = 0,4 - x \\ \frac{6nx + 6ny + 6y}{7nx + 9x + 7ny + 16y} = 0,6327 \end{cases} \quad \begin{cases} y = 0,4 - x \\ \frac{6nx - 6nx + 2,4n + 2,4 - 2,4x}{14nx - 16x + 14n(0,4-x) + 5,6 + 6,4 - 6,4x} = 0,6327 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = 0,4 - x \\ \frac{2,4n - 2,4x + 2,4}{11,6x + 5,6n + 6,4} = 0,6327 \end{cases} \quad \begin{cases} y = 0,4 - x \\ \frac{0,6n - 0,6x + 0,6}{2,9x + 1,475n + 6,16} = 0,6327 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = 0,4 - x \\ 0,6n - 0,6x + 0,6 = 1,8342x + 0,9332n + 1,0123 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = 0,4 - x \\ -2,4342x = 0,3332n + 0,4123 \end{cases} \quad \begin{cases} y = 0,4 - x \\ \frac{6nx + 6n(0,4-x) + 6y(0,4-x)}{7nx + 9x + 7n(0,4-x) + 16(0,4-x)} = 0,6327 \end{cases}$$

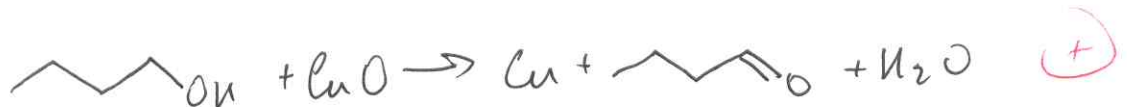
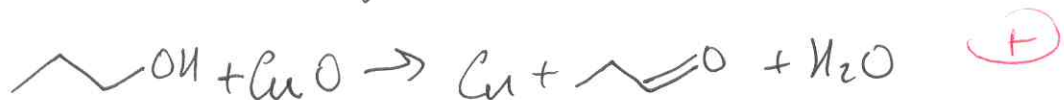
Можно предположить, что  $n$  — маленькое целое число



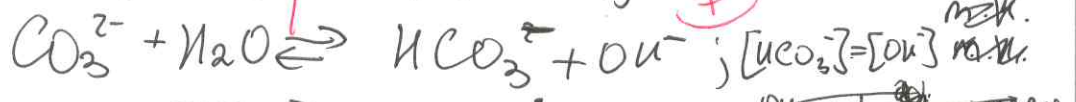
6. Смесь состоит из  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  и  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  <sup>(+)</sup>

$$\omega(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}) = \frac{0,15 \cdot 100}{0,15 + 0,35} = 0,3273$$

$$\omega(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}) = 0,6727$$



Задача 5



$$K_f = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{OH}^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{CO}_3^{2-}]} = \frac{K_w}{K_a}; [\text{OH}^-] = 10$$

$$[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{K_a [\text{OH}^-]^2}{K_w} = \frac{K_a \cdot (10^{-(14-\text{pH})})^2}{K_w} = 0,2095 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

$$K_f = \frac{[\text{HCO}_3^-]^2}{[\text{CO}_3^{2-}]}$$

$$[\text{HCO}_3^-] = \sqrt{K_f \cdot [\text{CO}_3^{2-}]} = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} \cdot [\text{CO}_3^{2-}]} = 6,606 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

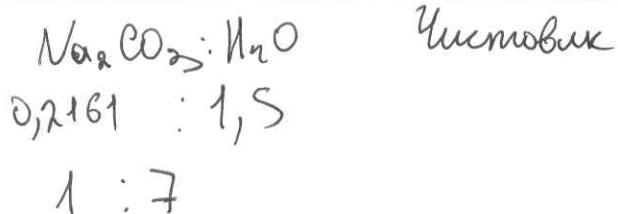
$$C_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{HCO}_3^-] = 0,2161 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$
 <sup>(+)</sup>

$$\text{м.к. п.к. } C_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \rho_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \text{ м.к. } V=1\text{л}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 50 - 0,2161 \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 27,09\text{г}$$

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1,5 \text{ г/мл}$$

продолжение  
→



Формула кристаллогидрата  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  +

Задача 6

И Водный раствор X имеет кислую среду, поэтому можно предположить, что раствор X - кислота. Но т.к. X твердый можно предположить, что это кислый оксид

ИИ. Из соотношения V газа в 1 и 2 колбах видно, что кислота которую образует X двуосновная

$$\text{H}_2\text{X} = \text{H}^+ \text{Пусть } M(\text{X}) = a$$

$$n(\text{X}) = \frac{m_{\text{взвеш}}}{a} \text{ (взвеш колбе)}; \quad n(\text{кислоты}) = \frac{1}{a+16} \text{ моль}$$

$$M(\text{осадка}) = 2 \cdot M(\text{Ba}) \cdot \frac{1}{(a+16)} + \frac{1}{(a+16)} \cdot (a+16) = 7,77 \text{ г}$$

$$\frac{549,2 + 4a + 16}{a+16} = 7,774$$

$$549,2 + 4a$$

$$613,2 + 4a = 7,77a + 139,86$$

$$3,77a = 473,34$$

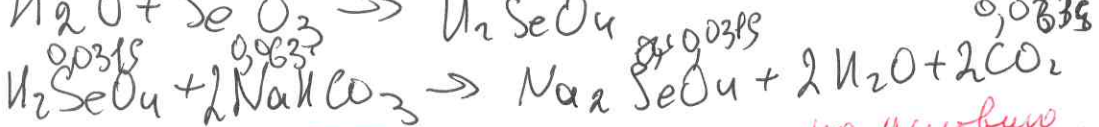
$$a = 125,55 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

не совсем точно

Поэтомую молярную массу подогнать  $\text{SeO}_3$



Чистовик



$n(\text{H}_2\text{SeO}_4) = 0,0315 \text{ моль}$

$m(\text{Na}_2\text{SeO}_4) = 5,952 \text{ г}$

$m_{\text{р-ра}} = 1124 \text{ г}$   
 $m_{\text{р-ра H}_2\text{SeO}_4} + m_{\text{NaHCO}_3} - m_{\text{CO}_2} =$

$= \frac{112}{5} + 37,3 + 5,292 - 1,366 = 39,82 \text{ г}$

$\omega(\text{Na}_2\text{SeO}_4) = 0,1492$

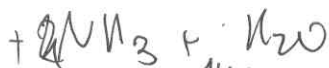
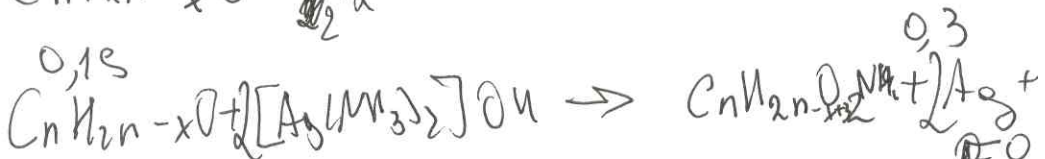
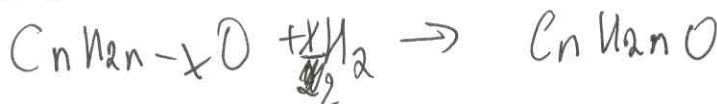
Задача 7

$pV = nRT$

$n(\text{H}_2) = \frac{pV}{RT} = 0,3 \text{ моль}$

$n(\text{Ag}) = 0,3 \text{ моль}$

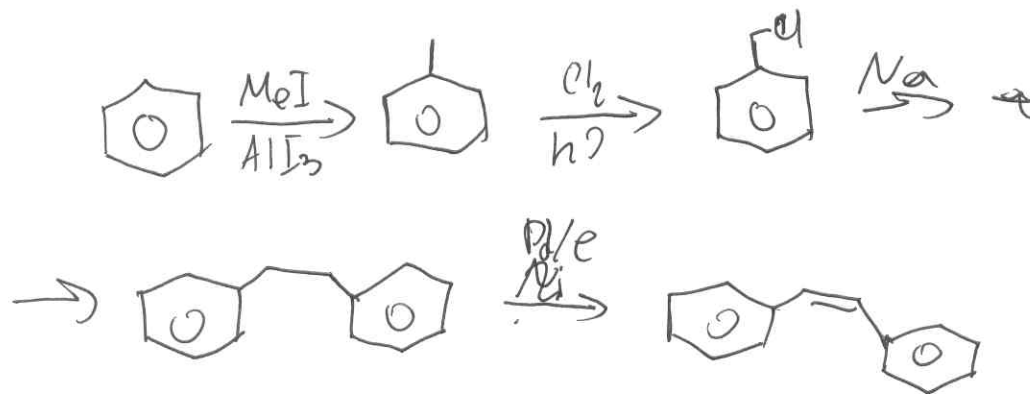
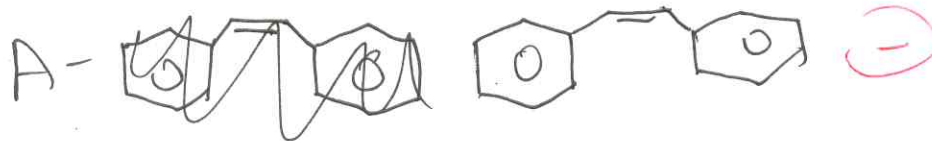
~~Вн. м.к. при окисл. и озонидизе образуются только Б, А и Асимметричные~~



$M(\text{A}) = \frac{m(\text{A})}{n(\text{A})} = 1,92 \text{ моль}$



Учитовик



Черновик

$$\frac{12nx + 12ny + 12y}{14nx + 16x + 14ny + 32y} = 0,6727$$

$$12nx + 12ny + 12y = 8,8578nx + 11,3886x + 8,8578ny + 20,2464y$$

$$3,1422nx - 11,3886x =$$

$$12nx + 12n(0,4-x) + 12(0,4-x) = 8,8578nx + 11,3886x + 8,8578n(0,4-x) + 20,2464(0,4-x)$$

$$\begin{aligned} 12nx + 4,8n - 12nx + 4,8 - 12x &= 8,8578nx + 11,3886x - 3,5431nx + \\ &+ 8,8578nx + 20,809888 - 20,2464x \end{aligned}$$

$$-8,8578x = 8,3431n - 3,2986$$

$$3,1422x = 8,3431n - 3,2986$$

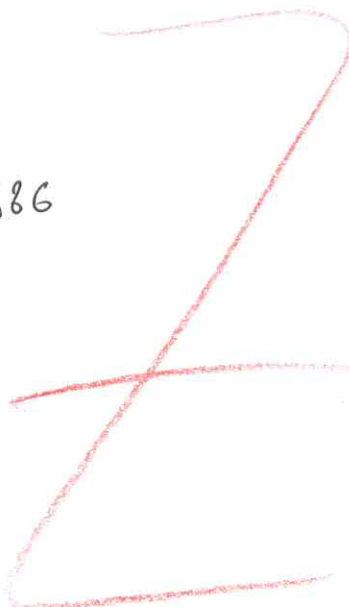
$$x = \frac{8,3431n - 3,2986}{3,1422}$$

$$\text{при } n=1; x < 0,4$$

$$\frac{12x + 12y}{\text{при } n=3; x=0,15} \quad y=0,25$$

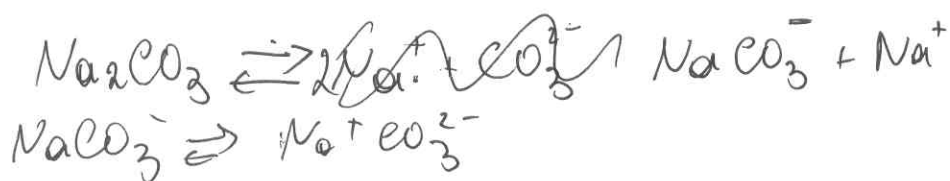
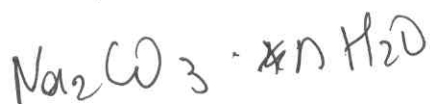
$$\omega(C_8H_8O) = 0,3273$$

$$\omega(C_4H_6O) = 0,6727$$



Черновик

5



$$K_a \cdot K_r = K_w$$

$$K_r = \frac{K_w}{K_a} = 2,083 \cdot 10^{-4}$$

$$K_r = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{OH}^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]} = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{OH}^-]}{C_{\text{Na}_2\text{CO}_3} - [\text{HCO}_3^-]} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{C_{\text{Na}_2\text{CO}_3} - [\text{OH}^-]}$$

$$\frac{[\text{Na}^+]}{2} = [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$K_r (C_{\text{Na}_2\text{CO}_3} - [\text{OH}^-]) K_r = [\text{OH}^-]^2$$

$$C_x = \frac{[\text{OH}^-] + [\text{OH}^-] K_r}{K_r}$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

$$\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 2.12$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-2.12}$$



Черновики



$$137,33 \cdot \frac{y}{x} + \frac{y}{x} + (x-2) = 7,7$$

$$2(x) = \frac{y}{x}$$

$$x = 143,55$$

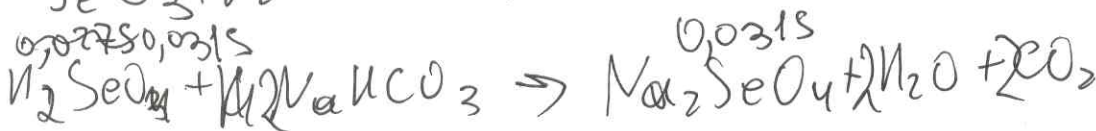


$$m(\text{осадка}) = 137,3 \cdot \frac{y}{x} + \frac{y}{x}$$

$$M_x = 143,55$$

7)

$$2(H_2) = 2 \cdot 2 = 4$$



$$m = 5,227$$

$$m_{p-pa} = 37,33$$

$$\omega(Na_2SeO_4) = 0,1312$$

Черновик

⑤



$$K_r = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{OH}^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{CO}_3^{2-}]} = \frac{K_w}{K_a}$$

$$[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{[\text{OH}^-]^2}{K_r}$$

$$K_a = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}^+]}{[\text{CO}_3^{2-}]} = \frac{[\text{HCO}_3^-] \cdot K_w}{[\text{CO}_3^{2-}]}$$

$$[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{K_a [\text{OH}^-]^2}{K_w} = \frac{K_a (14 - [\text{H}^+])^2}{K_w} = \frac{K_a (14 - \text{pH})^2}{K_w}$$

$$[\text{CO}_3^{2-}] = 0,2085$$

$$[\text{HCO}_3^-] = [\text{OH}^-] = 10^{-(14 - 11,82)} = 0,6568 \cdot 10^{-3}$$

$$C_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{HCO}_3^-] = 0,2161$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 27,093$$

