



31-00-38-76

(46.2)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

дешифр

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов" регион
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Кротовой Кире Владимировичи
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Выход: 14¹³ - 14¹⁷

Дата

« 2 » марта 2025 года

Подпись участника

Кротова

Числовик
Задача 54

72

1	2	3	4	5	6	7	Σ
6	6	9	16	3	14	18	72



Рад 8/1

по реакции видим, что соотношение реагентов 1:1

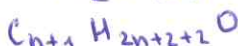
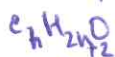
$$\nu_{Cu} = \frac{m}{M} = \frac{25,62}{64 \text{ г/моль}} = 0,4 \text{ моль} \Rightarrow \nu_{\text{мисл}} = 0,4 \text{ моль}$$

$$\text{пусть } \nu_{R-OH} = \nu_1; \quad \nu_{R-\overset{OH}{\text{C}}} = \nu_2$$

$$\text{Тогда } M_{R-OH} = M_1; \quad M_{R-\overset{OH}{\text{C}}} = M_2$$

$$m = M_1 \nu_1 + M_2 \nu_2$$

$$M_1 = 12n + 2n + 16 + 2 \quad M_2 = 12n + 12 + 2n + 2 + 16 + 2$$



$$m = \nu_1 (14n + 18) + \nu_2 (14n + 32)$$

$$\nu_1 + \nu_2 = 0,4$$

$$m = (0,4 - \nu_2)(14n + 18) + 14n\nu_2 + 32\nu_2$$

$$m = 7,2 + 18\nu_2 + 5,6n - 14n\nu_2 + 14n\nu_2 + 32\nu_2$$

$$m = 7,2 + 5,6n + 14\nu_2$$

$$\omega_c = \frac{12n(0,4 - \nu_2) + (12n + 2)\nu_2}{7,2 + 5,6n + 14\nu_2} = \frac{4,8n - 12n\nu_2 + 12n\nu_2 + 2\nu_2}{7,2 + 5,6n + 14\nu_2} =$$

$$= \frac{4,8n + 2\nu_2}{7,2 + 5,6n + 14\nu_2} = 0,6327$$

Число n должно целым $\Rightarrow$ подставим n от 1 до 7.9.
и смотрим при этом на значение ν_2 - это число должно находиться в пределах от $(0; 0,4)$

при $n=2$ $\nu_2 < 0$ - не подходит
при $n=3$ $\nu_2 > 0,4$ - не подходит
при $n=4$ $\nu_2 < 0$ - не подходит
при $n=5$ $\nu_2 > 0,4$ - не подходит
при $n=6$ $\nu_2 < 0$ - не подходит
при $n=7$ $\nu_2 > 0,4$ - не подходит

выходит только $n=3$

при $n=2$ $\nu_2 > 0,4$ - не подходит

при $n=4$ $\nu_2 < 0$ - не подходит

$\Rightarrow n=3$

тогда $\nu_2 = 0,24976$ моль

$\nu_1 = 0,15023$ моль

продолжение задачи №2 - источник

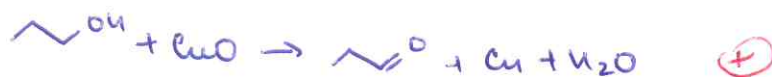
Исходные спирты



пропанол-1 бутанол-1

$$w_{C_3H_8O} = \frac{60 \text{ г/моль} \cdot 0,15023 \text{ моль}}{60 \text{ г/моль} \cdot 0,15023 \text{ моль} + 74 \text{ г/моль} \cdot 0,24976 \text{ моль}} = 0,3278 = 32,78\% (+)$$

$$w_{C_4H_{10}O} = \frac{74 \text{ г/моль} \cdot 0,24976}{27,496042} = 0,6722 = 67,22\% (+)$$



Задача №3

Запишем закон Менделеева-Клапейрона для газов

$$p_A V_A = \nu_A R T_A$$

$$p_A V_A = \nu_A R T_A$$

$$\frac{p_A V_A M_A}{R T_A} = m_A$$

$$m_A = \frac{p_A V_A M_A}{R T_A}$$

Массы равны по усл. ⇒ $\frac{p_A V_A M_A}{R T_A} = \frac{p_A V_A M_A}{R T_A}$

$$V_A = V_A$$

$$T_A = T_A$$

$$\Rightarrow p_A M_A = p_A M_A$$

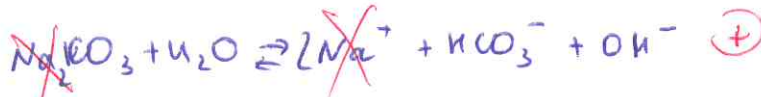
$$M_A = \frac{p_A M_A}{p_A} = \frac{101,325 \text{ кПа} \cdot 40 \text{ г/моль}}{101,325 \text{ кПа}} = 40$$

$$= \frac{101,325 \text{ кПа} \cdot 40 \text{ г/моль}}{144,7 \text{ кПа}} = 28 \text{ г/моль} (+)$$

A - C_2H_4 (мол. масса совпадает) (-)

WS числовик

$$K_{dk} = \frac{[Na^+]^2 [HCO_3^-] [OH^-]}{[Na_2CO_3]}$$



$$pH = -\log [H^+]$$

$$[H^+] = 1,51356 \cdot 10^{-12}$$

$$[H^+] [OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = 6,6069 \cdot 10^{-3} \quad (+)$$

УНБ

$$[Na^+]^2 = [HCO_3^-] + [OH^-] \quad [HCO_3^-] = [Na^+]^2 - [OH^-]$$

~~$K_{dk} = \frac{[Na^+]^4 [OH^-]}{[Na_2CO_3]}$~~

Корр. изобр.

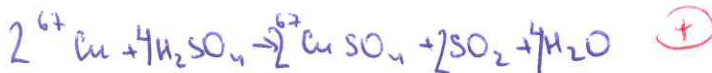
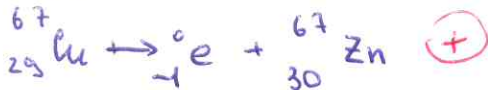
$$K_{dk} = \frac{[Na^+]^2 [OH^-] ([Na^+]^2 - [OH^-])}{[Na_2CO_3]}$$

$$= \frac{[Na^+]^4 + [OH^-] [Na^+]^2 - [OH^-] [Na^+]^2 + [OH^-]^2}{[Na_2CO_3]} =$$

$$= \frac{[Na^+]^4 + [OH^-]^2}{[Na_2CO_3]} =$$

~~и т.д.~~

WS2

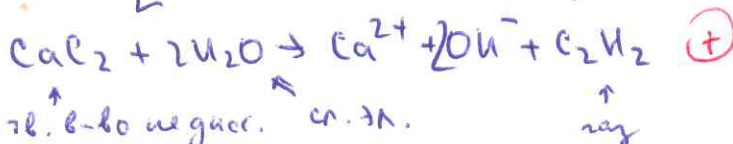


период распада это время за которое распадется половина в-ва (+)

Масса вещества увеличилась в результате реакции, но по прежнему распадается только медь $\Rightarrow$ время на распад (+)

$$\frac{m_{Cu}}{T_1} = \frac{m_{CuSO_4}}{T_2} \quad T_2 = \frac{m_{CuSO_4} T_1}{m_{Cu}} = \frac{2,43282 \cdot 61,8}{12} = 150,354 \quad (-)$$

WS1



№ 7 Числовые

по указанным реакциям можно понять, что в соединении Б есть и альдегидная и кетонная, причем метил-кетон (+)

Также образуется по условию только Б

считаем кол-во моль

$$n_{H_2}: pV = \nu_{H_2} RT$$

$$\nu_{H_2} = \frac{pV}{RT} = \frac{101,325 \text{ кПа} \cdot 7,34 \text{ л}}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}} = 0,3 \text{ моль} (+)$$

$$n_{Ag} = \frac{m}{M} = \frac{32,42}{108 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,3 \text{ моль} (+)$$

в реакцию с р. зм. вступают только альдегиды
модифицируется кето-группа и альдегидная

соотношения обр. серебра и р. в-ва = 2:1

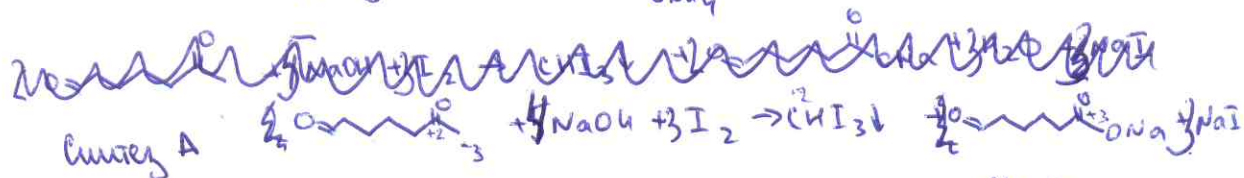
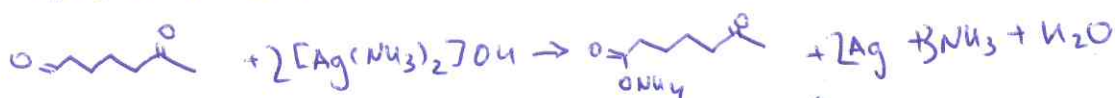
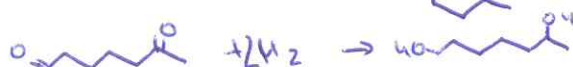
$$\Rightarrow n_B = 0,15 \text{ моль} (+)$$

Если $n_A = 0,15 \text{ моль}$, то $M_B = 96 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$ что соответствует

C_7H_{12} , в формуле 2 степени ненасыщенности

можно предположить, что в А есть цикл причем с 1 двойной связью, чтобы образовывалась 1 мол-ла

Тогда А - (+) Б - (+)



Белый осадок с хлоридом бария бел. может быть:

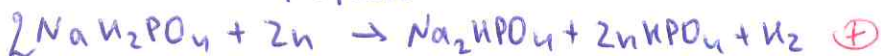
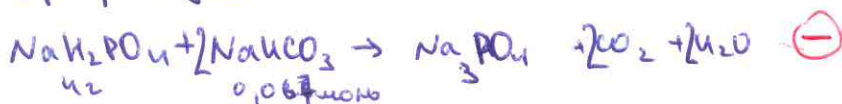


X может получиться Al_2S_3 , S_2N_4 или NaH_2PO_4

при растворении в воде S_2N_4 - это окисл.-восст. процесс,
неодн. по ур.

NaH_2PO_4 имеет кисл.-среду

ур. реалізації



Расчеты:

$$n_{BaHPO_4} = \frac{7,772}{(137+1+31+64) \text{ г/моль}} = 0,033 \text{ моль}$$

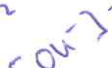
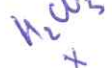
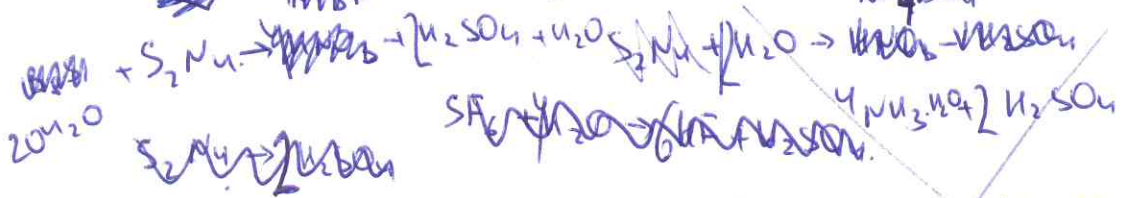
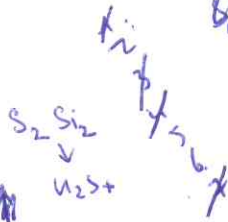
$$n_x = 0,1 \text{ моль}$$

$M = 120 \text{ т/моль}$ - молярная масса (+)

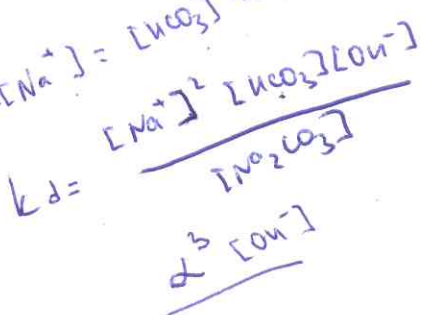
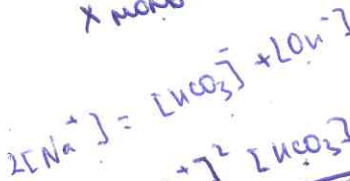
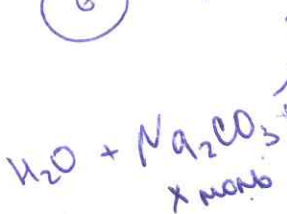
$$w_{Na_3PO_4} = \frac{5,412 \text{ g}}{33,32 + 5,628 \text{ g} - m_{CO_2}} = 0,139 = 13,9\%$$



черновик



(6)



Черновик

2 Б
0,15 моль

✓ F



0,15 моль

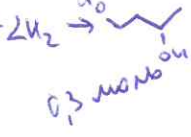
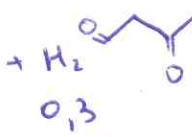
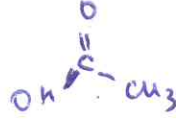
12

Б и альдегид и кетон

C_7H_{12}

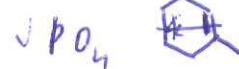
6+6+6

C_{15}



SO_2

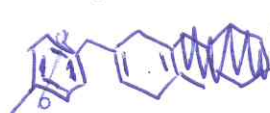
SO_4



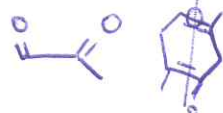
HPQ_2



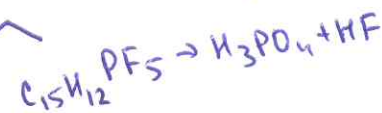
SiO_2



0,15 -



C_7H_{12}
2 ст. н.



C_5H_4 90

$C_8H_{16}O_2$

$C_5H_4O_2$

$C_{12}H_{16}O_2$



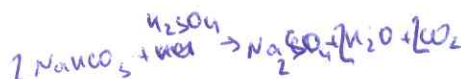
SO_2

CH_2F_4

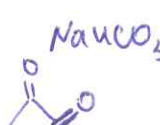
C_8H_{12}

$C_4H_4F_2$

$2H_3PO_4$



CH_2F_4



Zn

$BaCl_2$

↓ 8 ст.

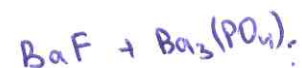
0,3 моль

0,3 моль



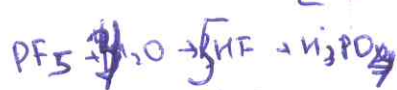
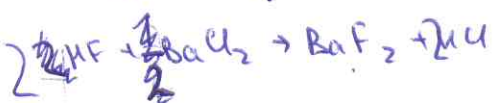
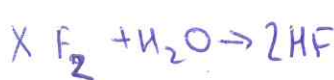
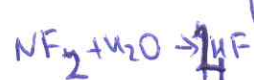
0,15 моль

$C_6H_8O_2$

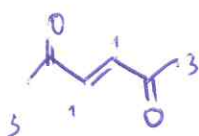
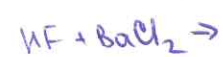
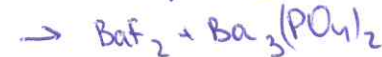


сильный

150



BF_3

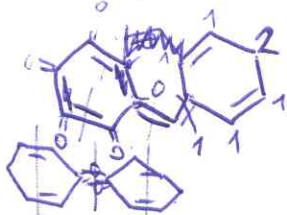


42

черновик

$$D_{H_2} = 0,3 \text{ моль}$$

Бинариды



3

$$58D_1 + 72D_2$$

$$D_1 = 0,08867 \text{ моль}$$

Масса

$$D_2 = 0,31133 \text{ моль}$$

$$M_1 = 12x + 2x + 16 = 14x + 16$$

$$M_2 = 12x + 12 + 2x + 2 + 16 = 14x + 30$$

$$m_{\text{меш}} = M_1 \cdot D_1 + M_2 \cdot D_2 +$$

$$D_1 + D_2 = 0,4 \text{ моль} \quad D_1 = 0,4 - D_2$$

$$m = (14x + 16)(0,4 - D_2) + D_2(14x + 30)$$

$$m = 5,6x + 6,4 - 14D_2x - 16D_2 + 14D_2x + 30D_2$$

$$m = 5,6x + 6,4 + 14D_2$$

$$w_c = \frac{12x \cdot (0,4 - D_2) + (12x + 12) D_2}{m}$$

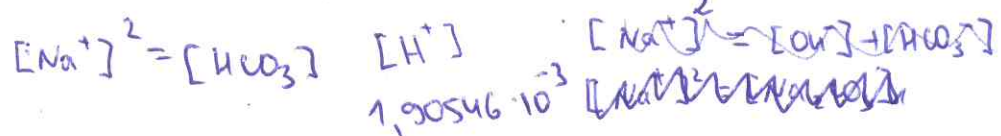
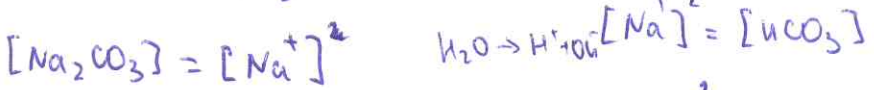
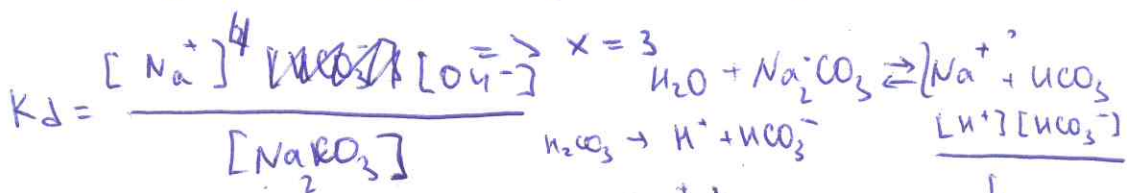
$$= \frac{4,8x - 12x D_2 + 12x D_2 + 12D_2}{5,6x + 6,4 + 14D_2}$$

$$= \frac{4,8x + 12D_2}{5,6x + 6,4 + 14D_2} = 0,6327$$

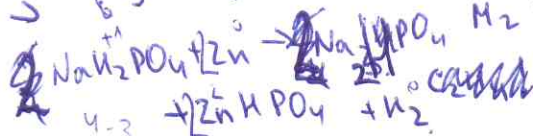
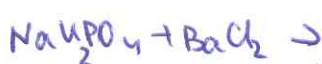
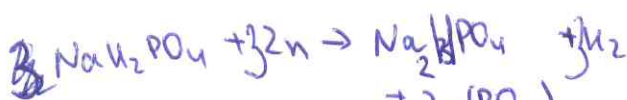
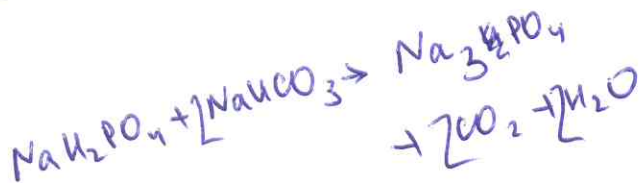
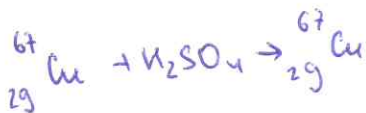
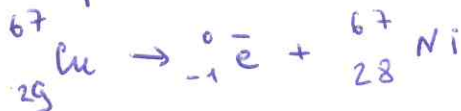
подставлен вместо x числа от 1 до так далее

при x=2 $D_2 > 0,4$, что не может быть

при x=4 $D_2 < 0$, что тоже не может быть

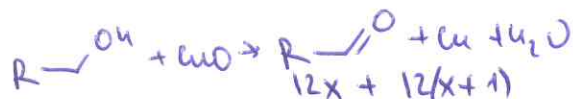
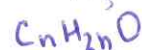


черновик



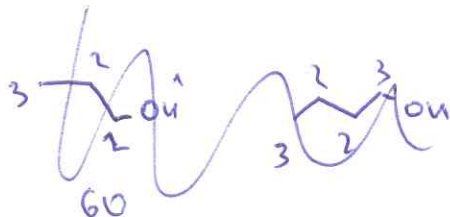
ω₄

$$V_{\text{Cu}} = 0,4 \text{ моль}$$

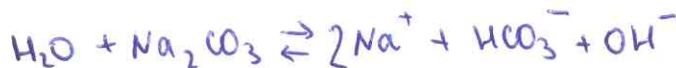
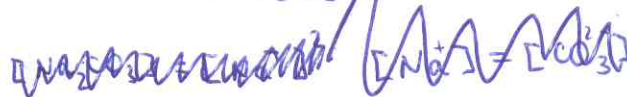
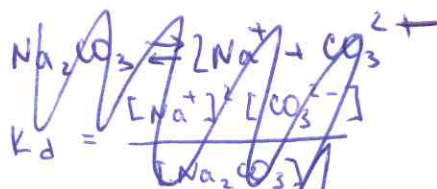


$$\omega_c = \frac{12x + 2x + 16 + 12(x+1) + 2(x+1) + 16}{12x + 12(x+1)}$$

$$x = 3$$



$$M_{\text{Cu}} = 0,4 \text{ моль}$$



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