

Часть 1

Олимпиада: **Химия 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21300915**

ID профиля: **850530**

Вариант 2

чистовик ①

X - неизвестный элемент

задание 1. предполагаем, что даны какие-то оксиды, а также берем, что есть какого-то из них $100 \text{ г} \Rightarrow m(\text{O}) = 48 \text{ г}; m(\text{X}) = 52 \text{ г}$
состав оксидов: $\text{XO}_3; \text{X}_2\text{O}_3; \text{XO}; \text{X}_2\text{O}; \text{X}_3\text{O}_4$ и другие
 $m(\text{O}) = 48 \text{ г} \quad \nu(\text{O}) = 3 \text{ моль}$
 $m(\text{X}) = 52 \text{ г} \quad \nu(\text{X}) = 1 \text{ моль}$ (ведем подбор по формулам, самая первая сразу подходит $\Rightarrow \text{CrO}_3$ (либо А, либо Б)
исходя из схемы 3 CrO_3 - это Б.

отходим от того, что А - это оксид, ибо дальнейший подбор не даёт результатов.

$$M(\text{XCO}_3) = M(\text{А}) = 100 \text{ г/моль}$$

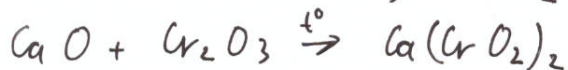
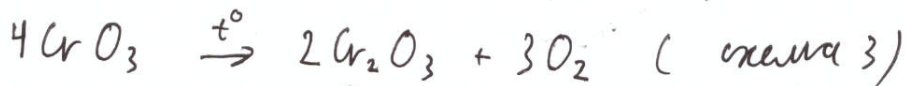
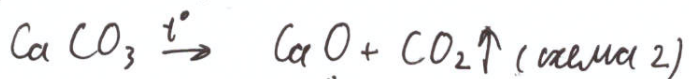
исходя из схемы 2 можно предположить, что А - карбонат

Me - неизвестный металл

$$M(\text{MeCO}_3) = 100 \text{ г/моль} \quad M(\text{Me}) = 100 - 48 - 12 = 40 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{Me} \rightarrow \text{Ca}$$

А - CaCO_3 ; Б - CrO_3 ; В - CaCrO_4 ; Г - CO_2 ; Д - CaO ; Е - Cr_2O_3
Ж - $\text{Ca}(\text{CrO}_2)_2$

уравнения реакций.



исходник ②

задача 2.

X - вещество

$$\rho(X) = 1,251 \cdot 10^3 \text{ г/см}^3 \cdot 1000 = 1,251 \cdot 10^6 \text{ г/л}$$

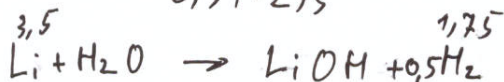
$$M(X) = 1,251 \cdot 22,4 = 28 \text{ г/моль} \Rightarrow X \text{ это } N_2$$

по условиям получим, что:

1) A - LiN_3 ; X - N_2 ; Y - Li ; B - Li_3N

$$PV = \nu RT$$

$$\nu(H_2) = \frac{95 \cdot 44,85}{8,31 \cdot 293} = 1,82 \text{ моль}$$



$$\nu(Li) = 3,5 \cdot 3,63 \text{ моль}$$

пусть смесь:

$$\nu(Li_3N) = x$$

$$\nu(LiN_3) = y$$

$$\begin{cases} 3x + y = 3,5 \\ 35x + 49y = 50 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} 740 \text{ мм.рт.ст} &= 101,3 \text{ кПа} \\ 740 \text{ мм.рт.ст} &= 98,6 \text{ кПа} \end{aligned}$$

$$M(Li_3N) = 35 \text{ г/моль}$$

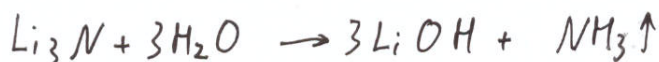
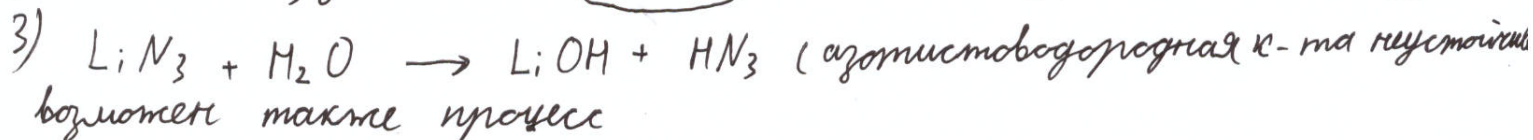
$$M(LiN_3) = 49 \text{ г/моль}$$

$$\begin{aligned} m(Li_3N) &= 1,08 \cdot 35 = 37,8 \\ m(LiN_3) &= 50 - 37,8 = 12,2 \end{aligned}$$

решил систему на калькуляторе и получил корни

$$\begin{aligned} x &= 1,08 \cdot 1,14 \\ y &= 0,26 \cdot 0,21 \end{aligned}$$

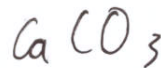
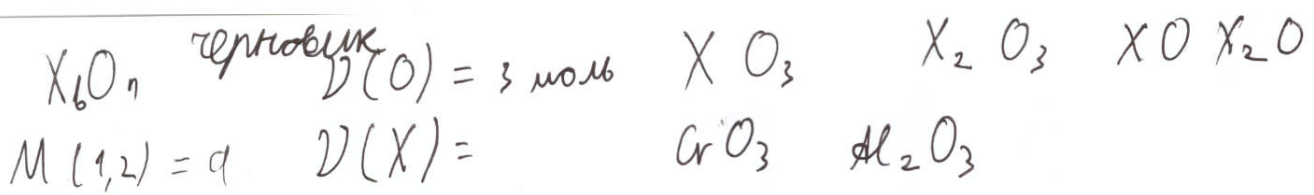
$$2) w(LiN_3) = \frac{12,2}{50} \cdot 100\% = 24,4\% \quad w(Li_3N) = \frac{37,8}{50} \cdot 100\% = 75,6\%$$



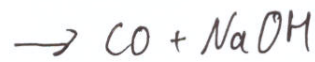
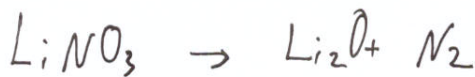
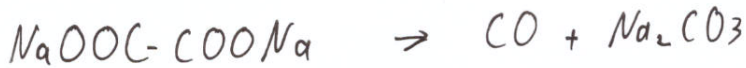
в обоих случаях $pH > 7$, т.к. в растворах образуется щелочная среда.

2) правильные массовые доли (предыдущие не засчитывать т.к. перепутал давление при н.у.)

$$w(Li_3N) = \frac{39,9}{50} \cdot 100\% = 79,8\% \quad w(LiN_3) = 100 - 79,8 = 20,2\%$$



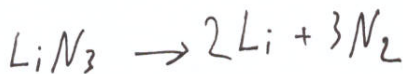
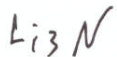
$$710 - 107,325 - 106$$



$$790 - 101,3$$



$$740 - 94,9$$



$$PV = DRT$$

$$105,6 \cdot 44,898 = x \cdot 8,31 \cdot 293$$

$$x = 1$$

$$D(Li) = 3,89$$

$$D(LiN_3) = x \quad 49x$$

$$D(Li_3N) = y \quad 35y$$

$$3,5x$$

$$3,5x + 49(3,5 - 3x) = 50 \quad x + 3y = 3,89$$

$$x + y = 3,5$$

$$35x + 174,8 - 147x = 50 \quad 49x + 35y = 50$$

$$112 = 121$$

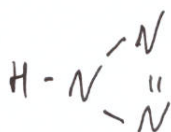
$$x = 1,08$$

$$y = 0,5$$

$$49(3,89 - y) + 35y = 50$$

$$190,6 - 49y + 35y = 50$$

$$14y = y$$



Часть 2

Олимпиада: **Химия 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21300915**

ID профиля: **850530**

Вариант 2

метовик ①

задача 4.

$$V(C):V(H):V(O) = 0,5 : 1 : 0,2 = 5 : 10 : 2$$

$$V(CO_2) = \frac{11,2}{22,4} = 0,5 \text{ моль}$$

$$V(H_2O) = \frac{9}{18} = 0,5 \text{ моль}$$

$$m(O) = 10,2 - 0,5 \cdot 12 - 1 = 3,22 \quad V(O) = 0,2$$

$$A \Rightarrow C_5H_{10}O_2 \quad V(C_5H_{10}O_2) = \frac{10,2}{102} = 0,1 \text{ моль}$$

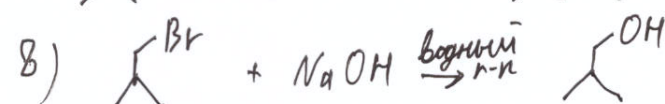
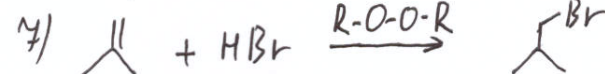
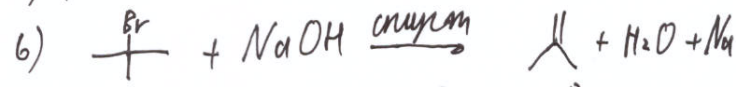
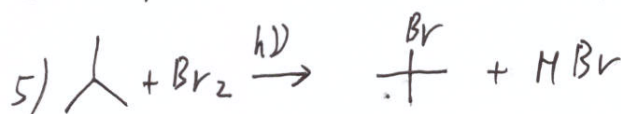
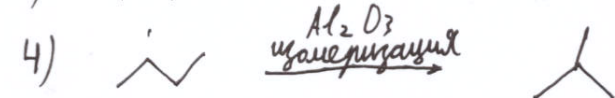
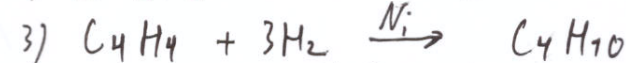
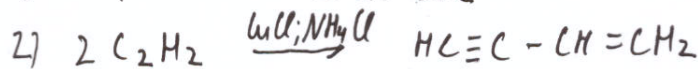
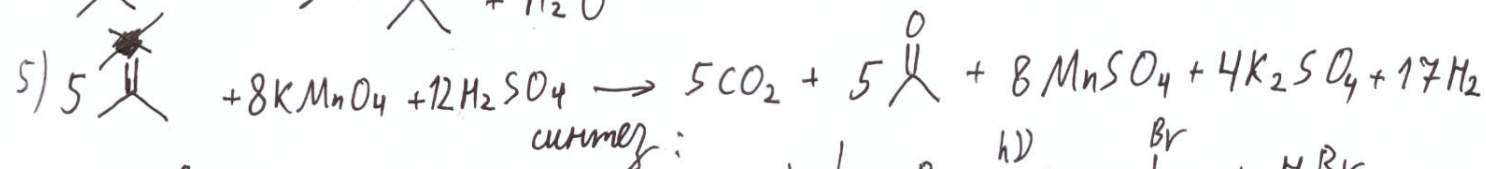
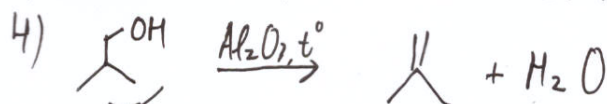
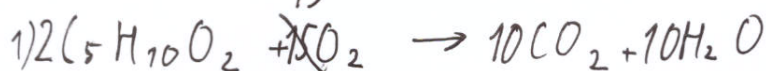
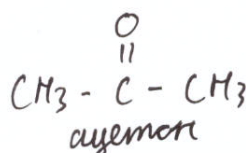
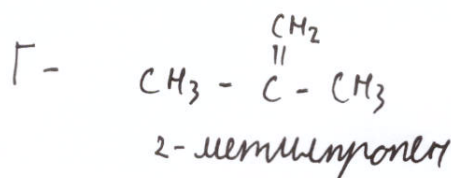
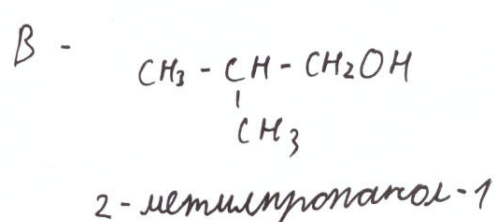
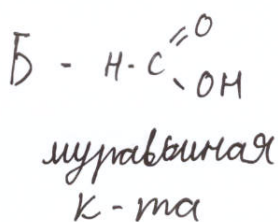
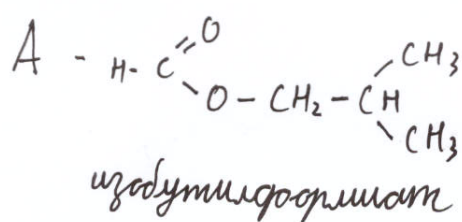
$$M(R-CO_2H) = \frac{4,6}{0,1} = 46 \Rightarrow B - HCOOH$$

общая формула кетона $C_nH_{2n}O$ $\frac{16}{12n+2n+16} = 0,2759$
 $n = 3$

тобы при окислении перманганатом калия получить 

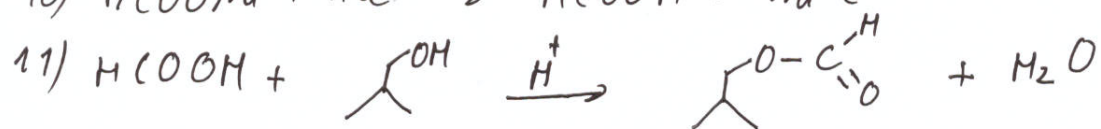
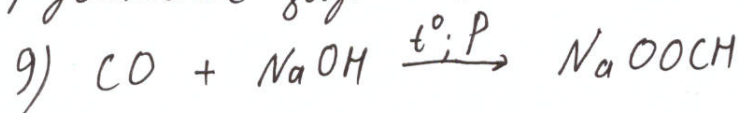
алкен Г должен иметь такую структуру 

Если Г , то В  (первичный спирт, т.к. третичный скорее образует эфиры с кислотами)



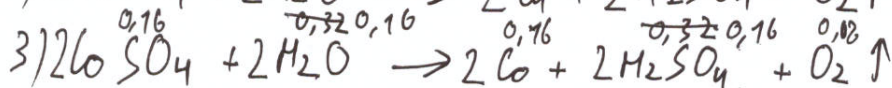
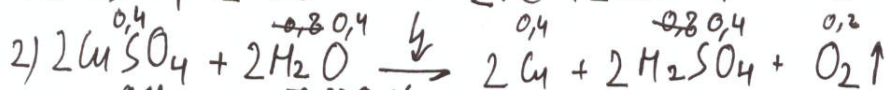
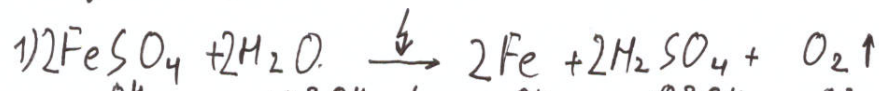
листочки ②

продолжение задания 4.



истовик ③

задача 6



согласно ряду напряжений первым будет идти процесс с Cu, потом с Co, и только потом Fe.

$$V(\text{FeSO}_4) = \frac{60,8}{152} = 0,4 \text{ моль}$$

$$V(\text{CuSO}_4) = 0,4 \text{ моль}$$

$$V(\text{CoSO}_4) = 0,4 \text{ моль}$$

$$Q = I \cdot t$$

$$96500 - 1 \text{ моль } e^-$$

$$3 \cdot 38580 = 115740$$

$$115740 - 1,12 \text{ моль } e^-$$

на 0,4 моль CuSO₄ требуется 0,8 моль e⁻ (оставшаяся 0,32 моль e⁻ хватит на 0,16 CoSO₄ состав:

$$V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,4 + 0,16 = 0,52 \text{ моль}$$

$$V(\text{FeSO}_4) = 0,4 \text{ моль}$$

$$V(\text{CoSO}_4) = 0,4 - 0,16 = 0,24 \text{ моль}$$

итого в к-н осталось только H₂SO₄ надо потратить всего 2,4 моль e⁻, а значит $96500 \cdot 2,4 = 231600 \text{ Кл}$

$$t = \frac{231600}{3} = 77200 \text{ сек или } 1287 \text{ мин}$$

надо увеличить на $1287 - 643 = 644 \text{ мин}$

$$m(\text{нового к-на}) = 1250,6 - 0,4 \cdot 64 - 0,28 \cdot 32 - 0,16 \cdot 59 = 1206,6$$

в 1206,6 — 0,52 моль H₂SO₄; 0,4 моль FeSO₄; 0,24 CoSO₄

в 20 л — 0,00862 моль H₂SO₄

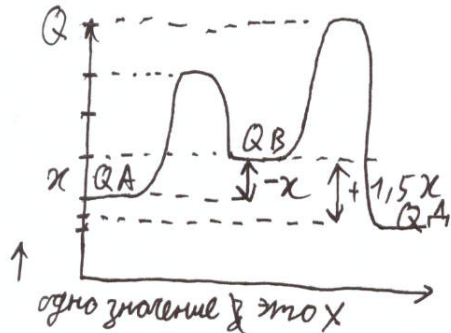
$$C(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{0,00862}{0,2} = 0,04309 \text{ моль/л}$$

$$C(\text{H}^+) = 0,04309 \cdot 2 = 0,0862 \text{ моль/л}$$

$$\text{pH} = -\log(C(\text{H}^+)) = -(-1,0645) = \boxed{1,0645}$$

шестовик (4)

задача 5



так как $K_1 = K_3$, то $\epsilon_{A1} = \epsilon_{A3}$

пусть: $1) A \rightarrow B - x Q$

$\Downarrow$

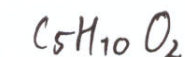
$B \rightarrow A + 1,5 x Q$

если $Q = \frac{2}{3}$ от ϵ_A , то $\epsilon_A = 3x$

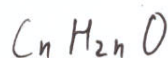
суммарный тепловой эффект $\equiv 0,5x Q$ $Q = 0,5x$ кДж — экзотермический процесс.

$$y = 3,63$$

$V(CO_2) = 0,5$	$V(C) = 0,5$	2,5	5
$V(H_2O) = 0,5$	$V(H) = 1$	5	10
	$V(O) = 0,2$	1	2



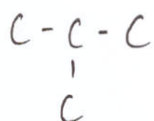
$$M(R-COOH) = 46$$



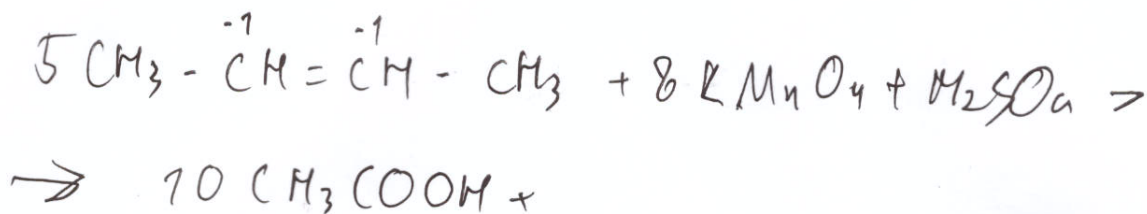
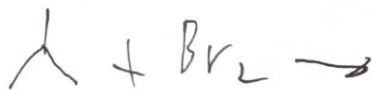
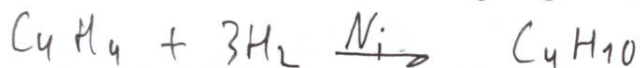
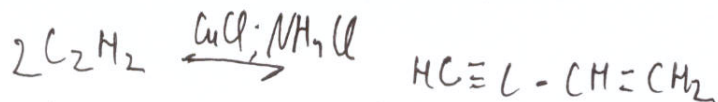
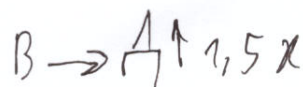
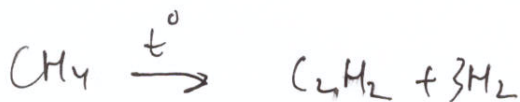
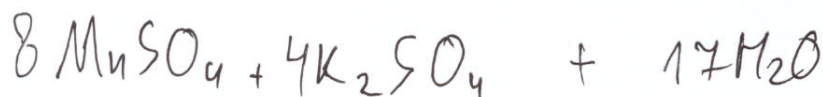
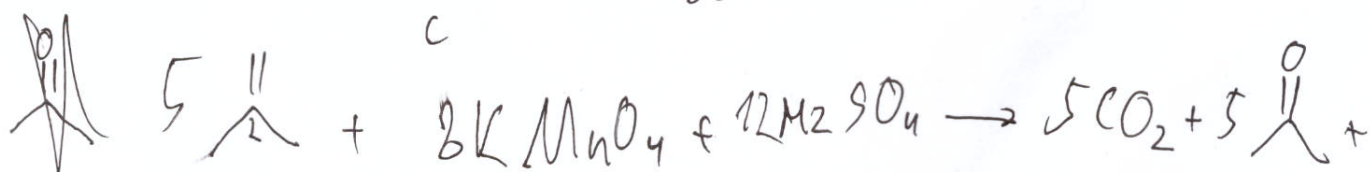
$$\frac{16}{14n + 16} = 0,2759$$

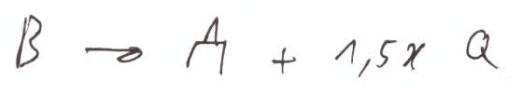
$$16 = 3,8626n + 4,414$$

$$n = 3$$



80





$$\epsilon_A = 3x$$

