Часть 1

Олимпиада: **Химия 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21300502**

ID профиля: **332211**

Вариант 2

Листовик
Задача 3

$Li + NH_3 \rightarrow$ тв.в-во + газ↑
1,4₂ 3,4₂ 4,6₂ 0,1 моль

$1,4 + 3,4 = 4,6 + 0,1 \cdot M$

$M = 2 \frac{г}{моль} \Rightarrow$ водород

$2Li + 2NH_3 \rightarrow \quad + H_2\uparrow$
0,2 0,2 ↑ 0,1

$Li_2N_2H_6 - H_2 = Li_2N_2H_4 = (LiNH_2)_2$

1) $2Li + 2NH_3 \rightarrow 2LiNH_2 + H_2\uparrow$

$\nu_{NH_3} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2$ моль

$m_{NH_3} = 0,2 \cdot 17 = 3,4_2$

$\nu_{газа} = \frac{3,24}{22,4} = 0,1$ моль

$\nu_{Li} = \frac{1,4}{7} = 0,2$ моль

---

2 р-ия

$\nu_{Li} = \frac{2,8}{7} = 0,4$ моль ; $\nu_{H_2} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2$ моль

$2Li + NH_3 \rightarrow \quad + H_2$
0,4 0,2 ↑ 0,2

$Li_2NH_3 - H_2 \rightleftharpoons Li_2NH$

$m_{Li_2NH} = 0,2$ моль $\cdot (2 \cdot 7 + 14 + 1) = 5,8_2$

---

3 р-ия

$\nu_{Li} = \frac{4,2}{7} = 0,6$ моль ; $\nu_{H_2} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3$ моль

$6Li + 2NH_3 \rightarrow \quad + 3H_2$
0,6 0,2 ↑ 0,3

$Li_6N_2H_6 - H_6 = Li_6N_2 = 2Li_3N$

$m_{Li_3N} = 0,2 \cdot (3 \cdot 7 + 14) = 7_2$

4 р-ия

$\nu_{Li} = \frac{5,6}{7} = 0,8$ моль ; $\nu_{H_2} = 0,2$ моль

$4Li + NH_3 \rightarrow \cancel{\uparrow} + H_2\uparrow$

0,8 0,2 0,2

$Li_4NH_3 - H_2 = Li_4NH = Li_3N + LiH$

~~$m = 0,2 \cdot 43 = 8,6_2$~~ $m_{Li_3N} = 0,2 \cdot 35 = 7_2$ и $m_{LiH} = 0,28 = 1,6_2$

---

5 р-ия

$\nu_{Li} = \frac{8,4}{7} = 1,2$ моль

$m_{Li_3N} = 0,2 \cdot 35 = 7_2$

$m_{LiH} = 3 \cdot 0,2 \cdot 8 = 4,8$

$6Li + NH_3 \rightarrow Li_6NH_3$

1,2 0,2

Это может быть Li_3N и $3LiH$

---

1) $2Li + 2NH_3 \rightarrow 2LiNH_2 + H_2\uparrow$ $m = 4,6_2$

2) $2Li + NH_3 \rightarrow Li_2NH + H_2\uparrow$ $m = 5,8_2$

3) $6Li + 2NH_3 \rightarrow 2Li_3N + 3H_2$ $m = 7_2$

4) $4Li + NH_3 \rightarrow Li_3N + LiH + H_2$ $m_{Li_3N} = 7_2$ и $m_{LiH} = 1,6_2$

5) $6Li + NH_3 \rightarrow Li_3N + 3LiH$ $m_{Li_3N} = 7_2$ и $m_{LiH} = 4,8_2$

Чистовик

Задача 2

Ответ:

3) $3HIO_3 \xrightarrow{t^\circ} HI_3O_8 + H_2O$

$2HI_3O_8 \xrightarrow{t^\circ} H_2O + 3I_2O_5$

$2I_2O_5 \xrightarrow{t^\circ} 2I_2 + 5O_2\uparrow$

1) А - HI, Б - HIO_3, В - HI_3O_8, Г - I_2O_5, X_2 - I_2

2) $2HI + H_2O_2 \rightarrow I_2\downarrow + 2H_2O$

$2HIO_3 + H_2O_2 \rightarrow I_2\downarrow + 2H_2O + 3O_2\uparrow$

$3Б \rightarrow В + H_2O$

$\frac{M_в}{M_б} = 2,9$; По закону сохранения массы

$3 \cdot M_б = M_в + 18$

$3 M_б = 2,9 M_б + 18$

$0,1 M_б = 18$; $M_б = 180 \frac{г}{моль}$ $M_в = 2,9 \cdot 180 = 522 \frac{г}{моль}$

$522 \cdot 0,747 = 390 \frac{г}{моль}$ - X

Тогда в Б $\frac{390}{3} = 130 \frac{г}{моль}$ - атомы X

Пусть в Б n атомов X, тогда составим таблицу:

n	M
1	130
2	65
3	43,3
4	32,5
5	26
6	21,67
7	18,57

Но среди этих значений нет разумных элементов, которые могут находиться в сильной кислоте. Предполагаю, что на это повлияло сильное округление 2,9 и 74,7%. Можно заметить, что 130 очень близко к йоду, учитывая, что йод образует сильные кислоты, его простое в-во имеет вид X_2, которое выпадает в осадок при окислении, проверим эту гипотезу.

Если в Б 1 атом йода, то $M_в = \frac{127 \cdot 3}{0,747} = 510 \frac{г}{моль}$ (значит в В их 3)

$M_б = \frac{510}{2,9} = 176 \frac{г}{моль}$, $M_{без\ I} = 49 \frac{г}{моль}$ - подходит HO_3

Тогда Б - HIO_3, а В - HI_3O_8, такие кислоты существуют, последующие реакции дегидратации тоже, значит мое предположение было верным

$M_в = 1 + 3 \cdot 127 + 8 \cdot 16 = 510 \frac{г}{моль}$, сходится

Задача 1

1) $I \cdot t = \nu_{e^-} \cdot F$

$\nu_{e^-} = \frac{I \cdot t}{F} = \frac{5А \cdot 23160с}{96500 \frac{Кл}{моль}} = 1,2$ моль.

$\nu_{e^-} = \frac{1,2}{3} = 0,4$ моль - ушло на восстановление металла

$Me^{2+} + 2e^- \rightarrow Me^0$

0,2моль 0,4моль 0,2

m на катоде возросла только за счёт металла, H_2 не влияет,

значит. $M_{Me} = \frac{41,4\ г}{0,2\ моль} = 207 \frac{г}{моль}$ - Pb

2) На электролиз воды ушло в 2 раза больше e^-

$Pb^{+2} + 2e^- \rightarrow Pb$

$4H_2O + 4e^- \rightarrow 2H_2 + 4OH^-$ } 6 | 2

$2H_2O - 4e^- \rightarrow O_2 + 4H^+$ | 3

$2Pb^{+2} + 8H_2O + 6H_2O \rightarrow 2Pb + 4H_2 + 8OH^- + 3O_2 + 12H^+$

$2Pb(NO_3)_2 + 6H_2O \xrightarrow{t} 2Pb\downarrow + 4H_2\uparrow + 3O_2\uparrow + 4HNO_3$

3) В р-ре находилась ~~HNO_3~~ $Pb(NO_3)_2$

$Pb + 4HNO_3 \rightarrow Pb(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$

0,1 0,4 0,1

$\nu_{HNO_3} = 2\nu_{Pb(NO_3)_2} = 0,4$

$m_{р\text{-}ра} = 200 - 0,4 \cdot 2 - 0,3 \cdot 32 - 0,2 \cdot 46 =$

Терновик

$Q = I \cdot t = \nu \cdot F$

$\nu = \frac{I \cdot t}{F} =$

386 мин

23160 с

$\nu_e = 1,2 \text{ моль}$

К(−): $Mo^{+4} + 2e^- \rightarrow Mo^0$ $0,2$ $0,4$ моль

$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$ $0,8$ $0,8$ моль

А(+): $2H_2O - 4e^- \rightarrow O_2 + 4H^+$ $0,8$ $0,4$

$41,4 г = 0,2 \cdot M$

$M = 207 \Rightarrow Pb$

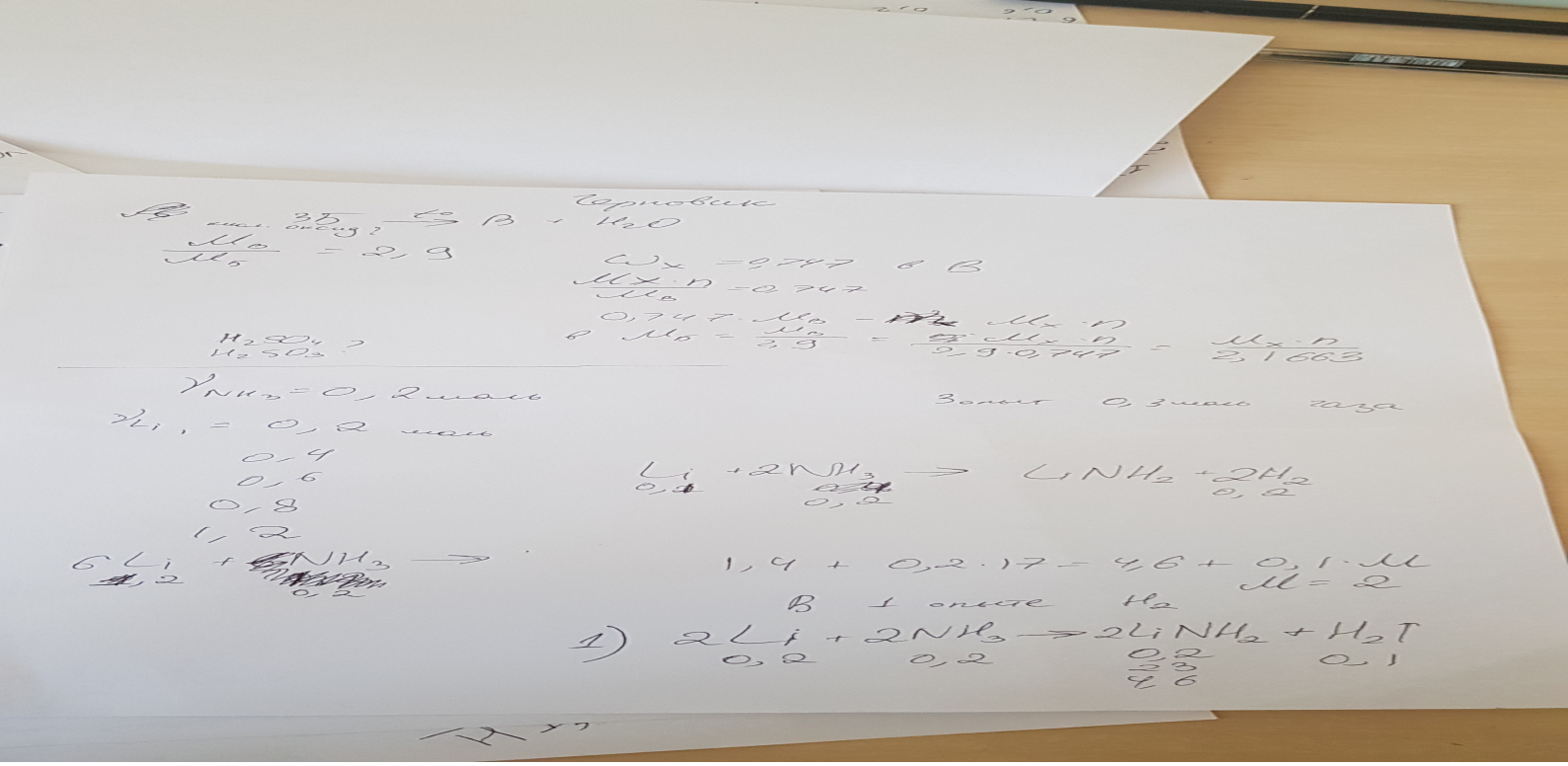
$Pb + H_2 + O_2 + HNO_3$

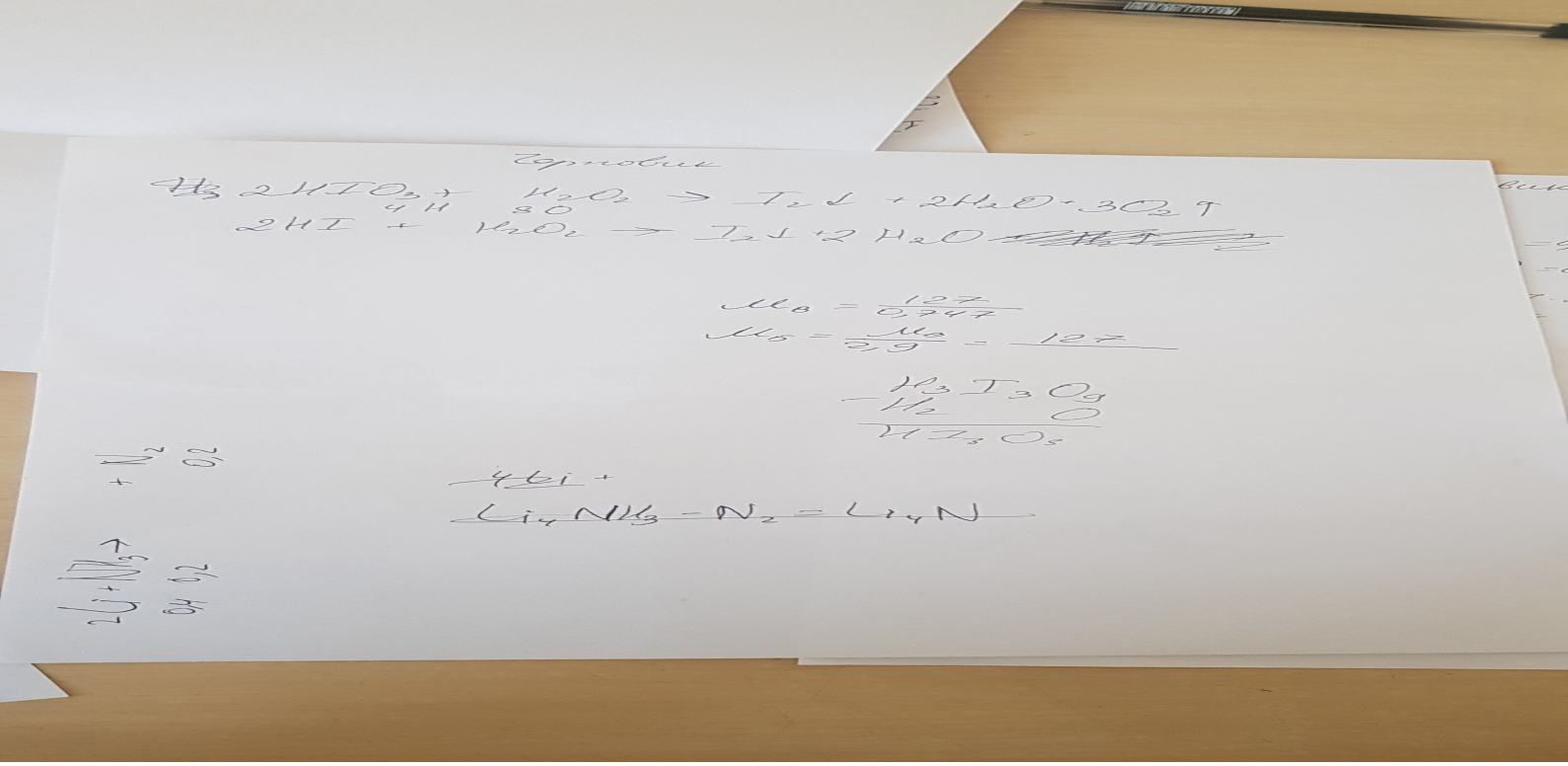
$Pb^{+2} + 2e^- \rightarrow Pb^0$

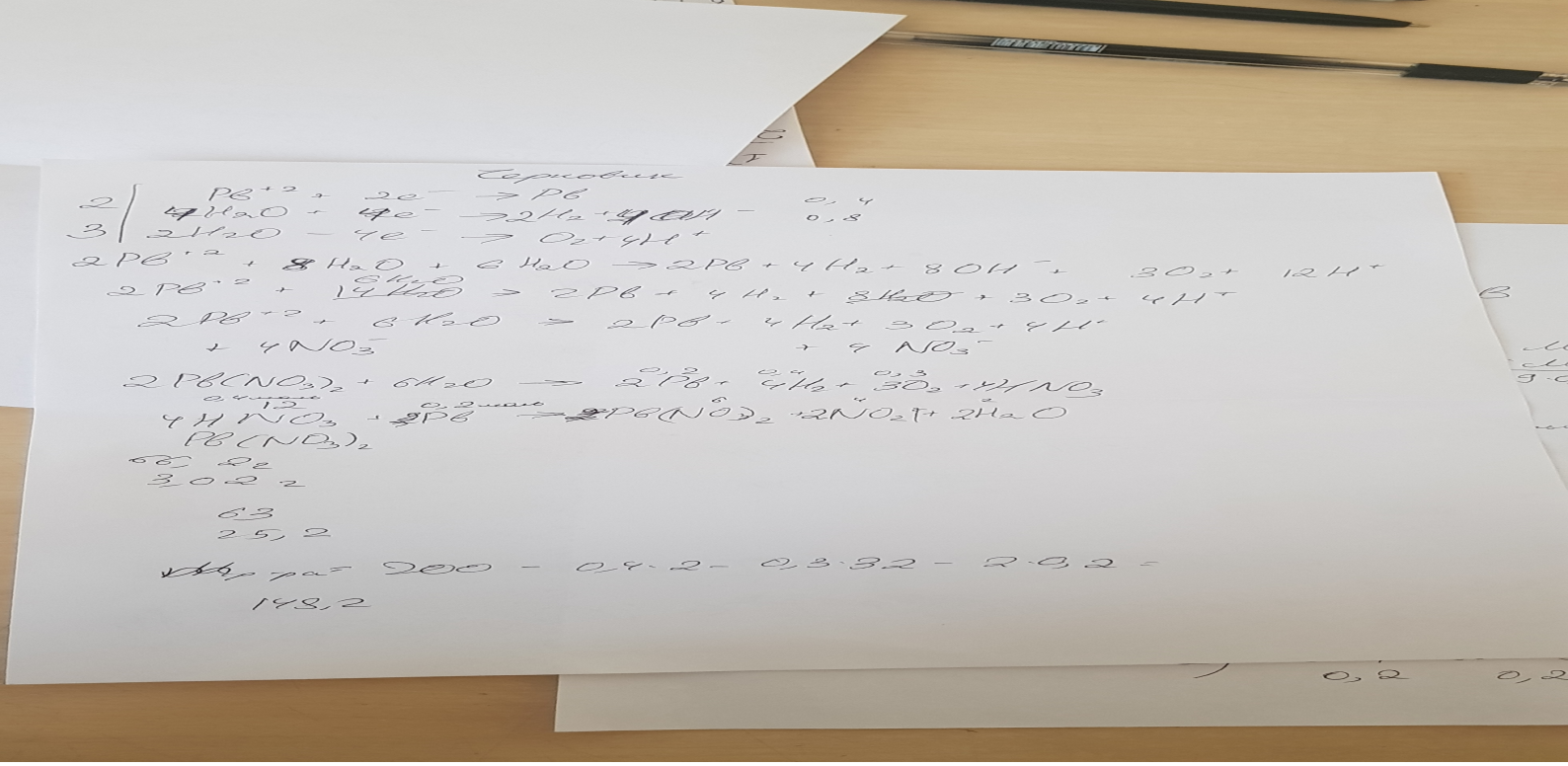
$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$

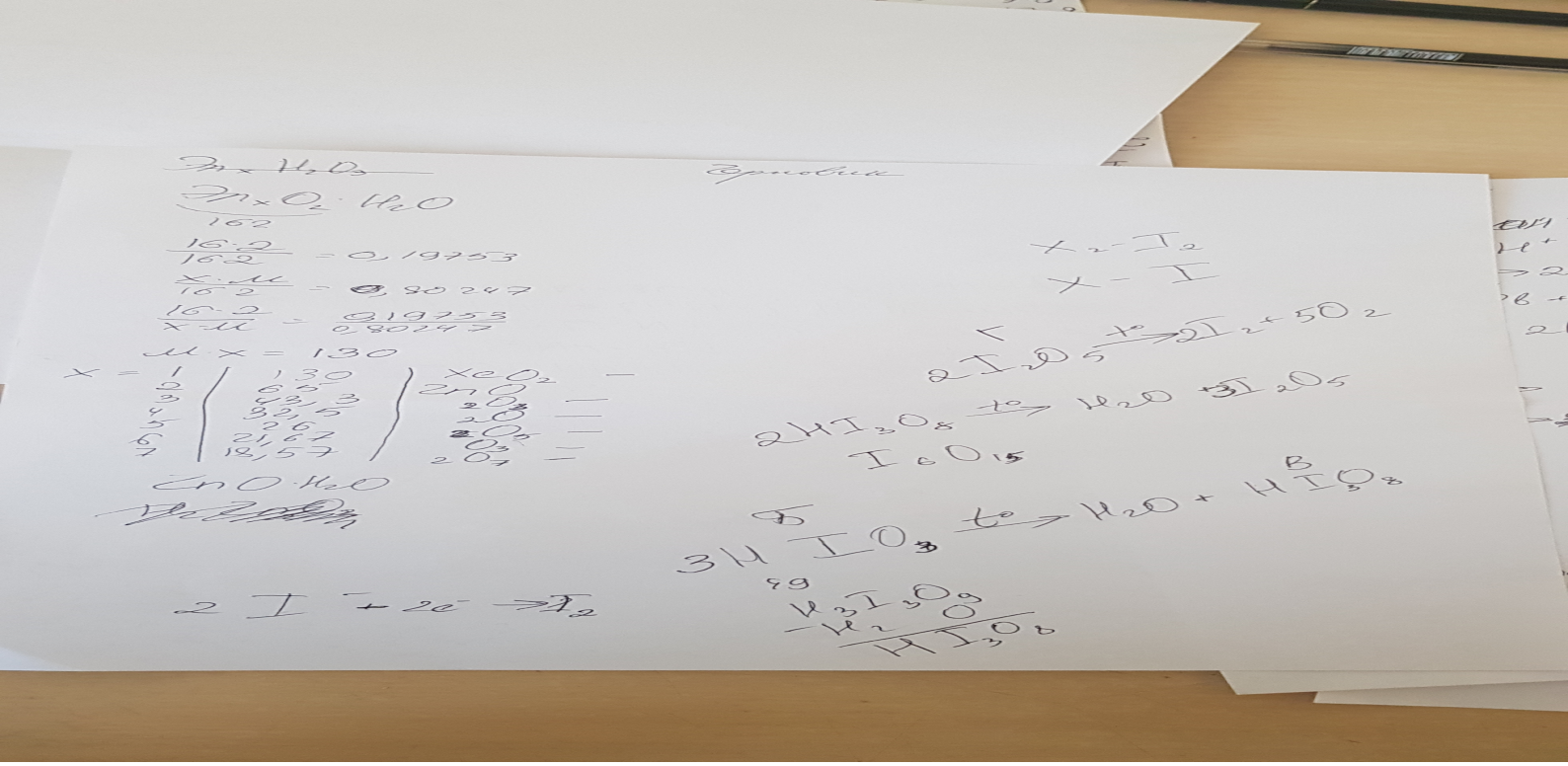
$2H_2O - 4e^- \rightarrow O_2 + 4H^+$

$\nu_{Pb(NO_3)_2} = 0,2 \text{ моль}$









Часть 2

Олимпиада: **Химия 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21300502**

ID профиля: **332211**

Вариант 2

Чистовик

Задача 6

$S + O_2 \rightarrow SO_2 \quad \Delta H_1 = -297 \frac{кДж}{моль}$

$C + O_2 \rightarrow CO_2 \quad \Delta H_2 = -394 \frac{кДж}{моль}$

$Ca + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CaO \quad \Delta H_3 = -636 \frac{кДж}{моль}$

$CaC_2 + \frac{5}{2}O_2 \rightarrow CaO + 2CO_2 \quad \Delta H_4 = -1361 \frac{кДж}{моль}$

$CS_2 + 3O_2 \rightarrow CO_2 + 2SO_2 \quad \Delta H_5 = -1076 \frac{кДж}{моль}$

1) $Ca + 2C \rightarrow CaC_2$

$\Delta H_f = \Delta H_3 - \Delta H_4 + 2\Delta H_2 = -63 \frac{кДж}{моль}$; $Q = 63 \frac{кДж}{моль}$, экзотермическая

$C + 2S \rightarrow CS_2$

$\Delta H_f = \Delta H_2 + 2\Delta H_1 - \Delta H_5 = 88 \frac{кДж}{моль}$; $Q = -88 \frac{кДж}{моль}$, эндотермическая

2) CaC_2 устойчивей CS_2, т.к. его энтальпия образования ниже

3) $Ca + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2\uparrow \quad \Delta H_6 = -415 \frac{кДж}{моль}$

$2C + H_2 \rightarrow C_2H_2 \quad \Delta H_7 = 218 \frac{кДж}{моль}$

$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2\uparrow$

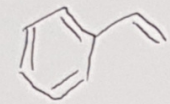
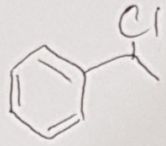
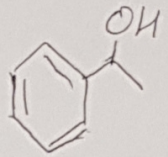
$\Delta H = \Delta H_6 + \Delta H_7 - \Delta H_f = -134 \frac{кДж}{моль}$; $Q = 134 \frac{кДж}{моль}$

4) Между Ca и C разница электроотрицательностей больше, чем между C и S, поэтому связь между Ca и C ионная, а между C и S ковалентная, поэтому CaC_2 растворяется лучше, чем CS_2

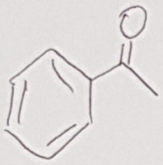
Ответ: 1) Карбид кальция - $Q = 63$ кДж, экзотермическая

Сероуглерод - $Q = -88$ кДж, эндотермическая

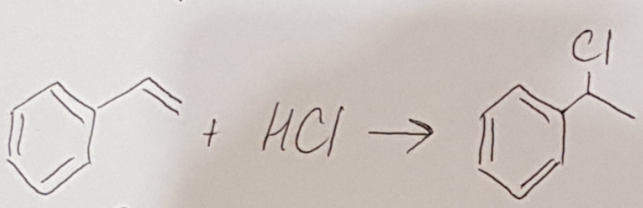
3) $Q = 134 \frac{кДж}{моль}$

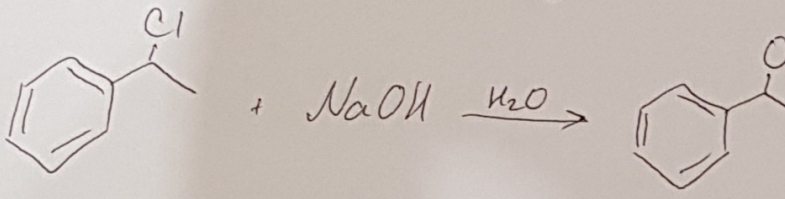
1) А –  ; Б –  ; В – 

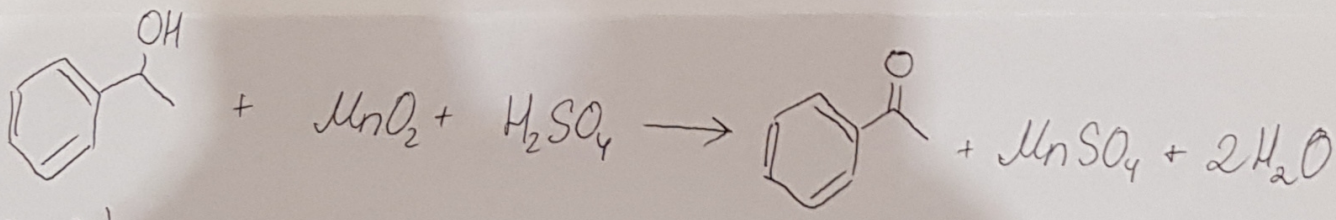
фенилэтилен — 1-фенил-1-хлорэтан — 1-фенилэтанол

Г – 

метилфенилкетон







3) $\nu_A = 0{,}3$ моль, $\nu_{теор\ г} = 0{,}3$ моль; $m_{теор.\ г} = 0{,}3\ моль \cdot 120 \frac{г}{моль} =$

$= 36$ г

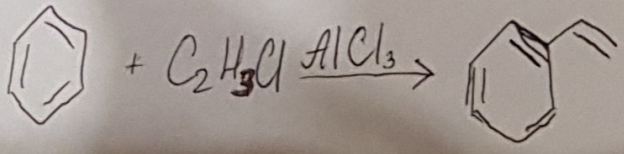
$$\eta_г = \frac{24_г}{36\ г} \cdot 100\% = 66{,}67\%$$

Способ синтеза:

~~Ca(OH)~~ $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2\uparrow$

$3C_2H_2 \xrightarrow{акт.\ C} C_6H_6$ $\qquad C_2H_2 + HCl \rightarrow C_2H_3Cl$

~~$C_2H_2 + H_2 \xrightarrow{kat.} C_2H_4$~~

 , далее, как в условии 1) HCl
2) NaOH, H_2O
3) MnO_2, H_2SO_4

Чистовик
Задача 5

$Г + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

$\nu_{CO_2} = \frac{35,84\ л}{22,4\ \frac{л}{моль}} = 1,6\ моль$

$\nu_{H_2O} = \frac{14,4_2}{18\ \frac{г}{моль}} = 0,8\ моль$

В Г $1,6 \cdot 12 = 19,2_2$ C и $0,8 \cdot 2 = 1,6_2$ H

$24 - 19,2 - 1,6 = 3,2_2$ - кислород

$\nu_O = \frac{3,2}{16} = 0,2\ моль$

$C : H : O = 1,6 : 1,6 : 0,2 = 8 : 8 : 1$

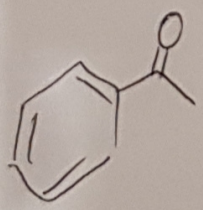
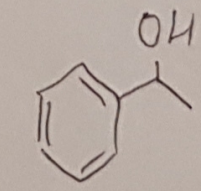
C_8H_8O

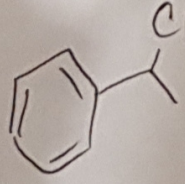
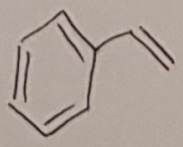
В - спирт (способ получения соответствует), тогда Г - кетон или альдегид

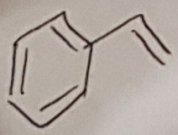
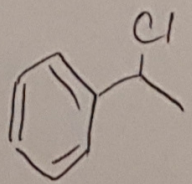
Но он не реагирует с аммиачным раствором Ag_2O ⇒

Г - кетон

Посчитаю эквиваленты двойных связей : $8 + 1 - \frac{8}{2} = 5$ - соответствует бензольному кольцу и 1 двойной связи

Подходит  , тогда В -  ,

Б -  , А -  , проверим расчетом

 + HCl → 

$\nu_{HCl} = \frac{6,72}{22,4} = 0,3\ моль$; $m_A = \nu \cdot M = 0,3 \cdot (12 \cdot 8 + 8) = 31,2_2$, сходится

Задача 4

$M_C = 29 \frac{г}{моль} \cdot 3,98 = 115,5 \frac{г}{моль}$, соответствует M_{BrCl}

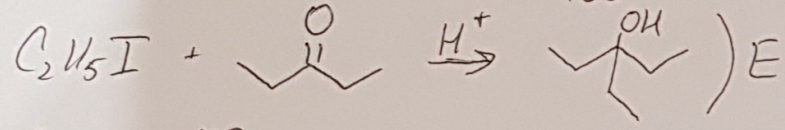
A - Cl_2, B - Br_2, C - BrCl

$\nu_{Cl_2} = \frac{12,07}{71} = 0,17$ моль; $\nu_{Br_2} = \frac{27,2}{160} = 0,17$ моль; $\nu_{BrCl} = 2 \cdot 0,17 = 0,34$ моль

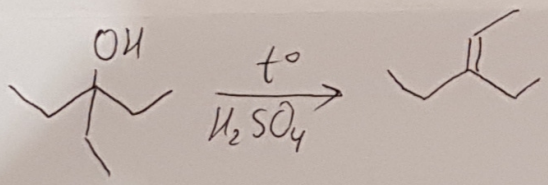
$Br_2 + Cl_2 \rightarrow 2BrCl$

$Mg + I_2 + C_2H_5Br \rightarrow$ (D) $C_2H_5I + MgBrI$

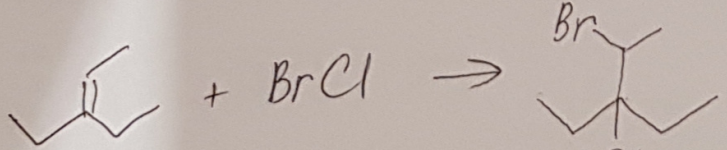
$\nu_{Mg} = \frac{12}{24} = 0,5$ моль; $\nu_{C_2H_5Br} = \frac{54,5}{109} = 0,5$ моль



$\nu_{кетона} = \frac{43г}{86 \frac{г}{моль}} = 0,5$ моль; $\nu_{спирта} = 0,5$ моль $\cdot 0,85 = 0,425$ моль



$\nu_{алкена} = 0,425 \cdot 0,8 = 0,34$ моль

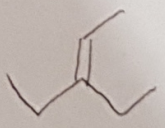


0,34 моль

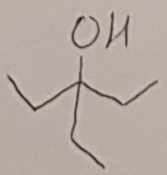
$m_C = 0,34 \cdot 213,5 \frac{г}{моль} = 72,59г$

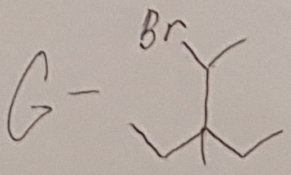
1) A - Cl-Cl хлор

D -  иодэтан

F -  3-этилпентен-2

B - Br-Br бром

E - 

G - 

C - Br-Cl хлорид брома

1,1-диэтилпропанол-1

2-бром-3-хлор-3-этилпентан

3) Ответ: $m_C = 72,59г$

Черновик

$M_c = 3,98 \cdot 29 = 115,42 \frac{г}{моль} = 115,5$

35,5 , 80

A - Cl_2

B - I_2

C - ICl

$Cl_2 + I_2 \rightarrow 2ICl$

0,34 0,34 0,68

$Mg + I_2 + C_2H_5Br \rightarrow$ ~~D~~

0,5 моль

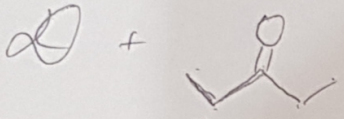
$109 \frac{г}{моль}$

0,5 моль

~~Mg~~ $C_2H_5MgBr + I_2$

$\underbrace{C_2H_5I}$

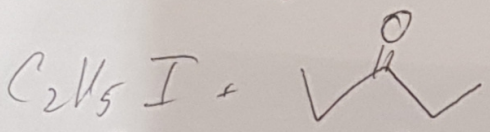
D



$C_5H_{10}O$

$86 \frac{г}{моль}$

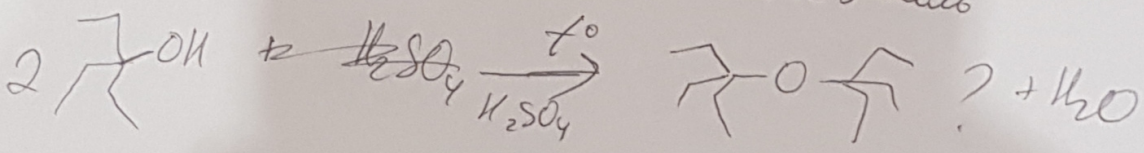
0,5 моль



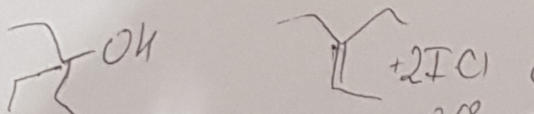
0,5 0,5 0,5

0,425 моль

?



?



0,34 0,08 0,34

$C_7Cl_2H_{14}$

$169 \frac{г}{моль}$

57,46 г

C_7BrClH_{14}

~~3-этил пентанол-3~~

1,1-диэтил ~~бу~~ пропанол-1

3-этил пентен-2

~~2-бром-3-хлор-3-этил пентан~~

Чистовик Чорновик

Задача 5

$\Gamma + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

$V_{CO_2} = \frac{35,84 л}{44 \frac{г}{моль}} =$

$Ca + \frac{1}{2}O_2 + CaO + 2CO_2 + 2C + 2O_2$ / $CaO + CaC_2 + \frac{5}{2}O_2 + 2CO_2$

$\rightarrow C + O_2 + 2S + 2O_2 + 2SO_2$ / $CO_2 + 2SO_2 + CS_2 + 3O_2$

$Ca + 2H_2O + 2C + H_2 \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2 + C_2H_2 + C_2 + 2C$

$+ CaC_2$

Черновик

$\nu_{HCl} = 0{,}3$ моль

$A + HCl \rightarrow Б$ $\quad M_A = 104$

3,2 $\quad$ 0,3 $\quad$ C_8H_8

0,3

$Б + NaOH \xrightarrow{водн.} \overset{0,3}{B}$

спирт?

$B + MnO_2 + H^+ \rightarrow \overset{0,3}{Г}$

кетон? не альдегид

$Г + Ag_2O + NH_3 \not\rightarrow$

$Г + O_2 \rightarrow 4H_2O + 8CO_2$ $\quad$ 66,67%

2 $\quad$ 2

0,3 моль $\quad$ 0,8 моль $\quad$ 1,6 моль

3,2 2 $\quad$ O

$C_xH_yO_z$

0,2 моль O $\quad$ 1

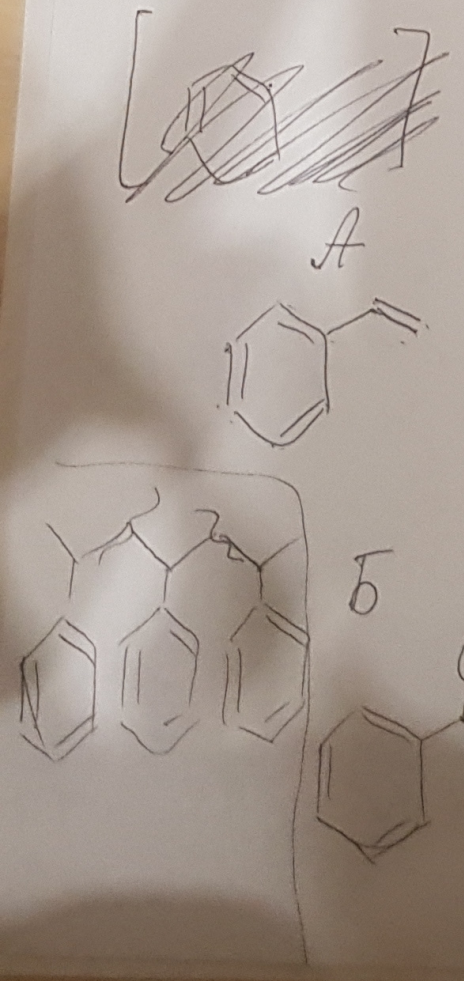
0,8 моль H $\quad$ 8

1,6 моль C $\quad$ 8

$(C_8H_8O)_n$ $\quad$ 120 г/моль

$8 + 1 - \frac{8}{2} = 5$ связей

кольцо и двойная? ароматика. от кетона



Терновик

+ОЧ

$S + O_2 \to SO_2$ $\quad \Delta H_1 = -297 \frac{кДж}{моль}$

$C + O_2 \to CO_2$ $\quad \Delta H_2 = -394 \frac{кДж}{моль}$

$2Ca + O_2 \to 2CaO$ $\quad \Delta H_3 = -636 \frac{кДж}{моль}$

$2CaC_2 + 5O_2 \to 2CaO + 4CO_2$ $\quad \Delta H_4 = -1351 \frac{кДж}{моль}$

$CS_2 + 3O_2 \to 2CO_2 + SO_2$ $\quad \Delta H_5 = -1076 \frac{кДж}{моль}$

$CS_2 + 3O_2 \to CO_2 + 2SO_2$

$2Ca + 2C \to CaC_2$

$\Delta H''' = \frac{1}{2}\Delta H_5 - \frac{1}{2}\Delta H_4 + 2\Delta H_2 = -425,5 \frac{кДж}{моль}$ $\quad Q = 425,5$ кДж

$Ca + \frac{1}{2}O_2 + CaO + 2CO_2 + 2C + 2O_2 \to CaO + \frac{5}{2}O_2 + CaC_2 + 2CO_2$

$Ca + 2H_2O \to Ca(OH)_2 + H_2\uparrow$ $\quad \Delta H' = -415 \frac{кДж}{моль}$

$2C + H_2 \to C_2H_2$ $\quad \Delta H'' = 218 \frac{кДж}{моль}$

$CaC_2 + 2H_2O \to Ca(OH)_2 + C_2H_2\uparrow$

$\Delta H = \Delta H' + \Delta H'' - \Delta H''' = 228,5 \frac{кДж}{моль}$

$Ca + 2H_2O + 2C + H_2 + CaC_2 \;/\; Ca(OH)_2 + H_2 + C_2H_2 + Ca + 2C$

$\Delta H'''' = -\Delta H_5 + \Delta H_2 + 2\Delta H_1 = 88 \frac{кДж}{моль}$

$C + 2S \to CS_2$

$CO_2 + 2SO_2 + C + O_2 + 2S + 2O_2 \to CS_2 + 3O_2 + CO_2 + 2SO_2$

$-\Delta H_5 + 2\Delta H_2 + \Delta H_1 = -9 \frac{кДж}{моль}$ $\quad C_2S$