Часть 1

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

Шифр: **21300250**

ID профиля: **374239**

Вариант 2

4 числовых

№3.

$Li : NH_3$:

1/1) $2Li + 2NH_3 \longrightarrow 2LiNH_2 + H_2\uparrow$ (1 : 1)

2) $2Li + NH_3 \longrightarrow Li_2NH + H_2\uparrow$ (2 : 1)

3) $6Li + 2NH_3 \longrightarrow 2Li_3N + 3H_2\uparrow$ (3 : 1)

4) $2Li + H_2 \longrightarrow 2LiH$ избыток Li

2) Опыт 1:

$\nu(NH_3)$ во всех опытах $= \frac{V}{V_m} = \frac{4{,}480\ л}{22{,}4\ л/моль} = \boxed{0{,}2\ моль}$ $\frac{1}{1} \Rightarrow$ продукт – $LiNH_2$?

$\nu(Li)_1 = \frac{m}{M} = \frac{1{,}4\ г}{7\ г/моль} = 0{,}2\ моль$ // проверка

Разница $(H_2) = \frac{V}{V_m} = 0{,}1\ моль$

$\frac{\nu(H_2)}{\nu(LiNH_2)} = \frac{1}{2}$; $\nu(LiNH_2) = 0{,}2\ моль$; $m(LiNH_2) = M \cdot \nu = 23\ г/моль \cdot 0{,}2\ моль = 4{,}6\ г$ ✓

(т.к. продукт)

Опыт 2:

$\nu(Li)_2 = \frac{m}{M} = 0{,}4\ моль \Rightarrow Li : NH_3 = 2 : 1 \Rightarrow$ продукт – Li_2NH?

Проверка:

$\nu(H_2)_2 = \frac{V}{V_m} = 0{,}2\ моль = \nu(NH_3) \Rightarrow$ ✓

$\frac{\nu(H_2)}{\nu(Li_2NH)} = \frac{1}{1}$; $\nu(Li_2NH) = 0{,}2\ моль$; $m(Li_2NH) = M \cdot \nu = 29 \cdot 0{,}2 = 5{,}8\ г$

Опыт 3:

$\nu(Li) = \frac{m}{M} = 0{,}6\ моль \Rightarrow Li : NH_3 = 3 : 1 \Rightarrow$ продукт – Li_3N?

$\nu(H_2) = \frac{V}{V_m} = 0{,}3\ моль$

$\frac{\nu(H_2)}{\nu(NH_3)} = \frac{3}{2} = \frac{0{,}3}{0{,}2}$ ✓ ; $\nu(NH_3) = \nu(Li_3N) = 0{,}2\ моль$; $m(Li_3N) = M \cdot \nu = ?\ г$

7

Опыт 4:

$\nu(Li) = 0{,}8\ моль \Rightarrow$ по отн. к NH_3 литий в избытке $\Rightarrow$ 2 реакции, 2 продукта

$Li_3N + LiH$

Чистовик

$\frac{\nu(Li)}{\nu(NH_3)} = \frac{3}{1} = \frac{0,8}{0,2} \Rightarrow \nu(Li)_{изб.} = 0,8 - 0,2 \cdot 3 = 0,2$ моль

$\nu(NH_3) = \nu(Li_3N) = 0,2$ моль $\Rightarrow$ 7_2 Li_3N

$\frac{\nu(Li)}{\nu(LiH)} = \frac{1}{1}$; $\nu(LiH) = \nu(H_2) = 1,6_2$

} всего продуктов – $8,6_2$ гр.

② Проверка по H_2:

$V(H_2)_{3(нач.)} = 6720$ мл $(0,3$ моль$)$

$\frac{\nu(Li)_{изб.}}{\nu(H_2)} = \frac{0,2}{0,3}$ $\left(\frac{2}{1}\right)_{+изб.}^{-нед.} \Rightarrow \nu(H_2)_{ост.} = 0,3 - \frac{0,2}{2} = 0,2$ моль; $V = \nu \cdot V_m = 4480$ мл ✓

Опыт 5:

$\nu(Li) = 1,2$ моль $\Rightarrow$ продукта – $LiH + Li_3N$

N_2 не выделяется (не обнаружен) $\Rightarrow$ только продукт реакции с Li

всего – $11,8_2$ $LiH + Li_3N$

$m(Li_3N) = 7_2$

$\nu(Li)_{изб.} = 1,2 - 0,6 = 0,6$ моль $= \nu(LiH) \Rightarrow m(LiH) = 4,8_2$

Задача 1.

1) $Me(NO_3)_2 \xrightarrow{H_2O} Me^{2+} + 2NO_3^-$

к(–) $Me^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow Me\downarrow$ $\leftarrow \frac{1}{3}E$

$2H^+OH^- + 2\bar{e} \rightarrow H_2\uparrow + 2OH^-$ $\leftarrow \frac{2}{3}E \Rightarrow$ 1, 2 $\} +6\bar{e}$

а(+) $2H^+{}_2O^{2-} - 4\bar{e} \rightarrow 4H^+ + O_2\uparrow$ $\quad 16H_2O + 8H^+ - 4\bar{e}$

4 | 6 | 24

$4Me^{2+} + 2BH_2O \longrightarrow 4Me\downarrow + 8H_2\uparrow + 16OH^- + 24H^+ + 6O_2\uparrow$

$4Me(NO_3)_2 + 12H_2O \rightarrow 4Me\downarrow + 8H_2\uparrow + 8HNO_3 + 6O_2\uparrow$

200_2 — на катоде — на стороне анода

$41,4_2$

$m_{(реал.)}Me(NO_3)_2 = \frac{Э \cdot I \cdot t}{F} = \frac{100_2 \cdot 5A \cdot 23160 \text{ сек.}}{96500 \text{ Кл/моль}} = 120_2$

$Э = \frac{200_2}{2} = 100_2$

$t = (6 \cdot 60 + 26) \cdot 60 = 23160$ сек.

2

Чистовик

Пусть $M(Me) = x$ г/моль, тогда:

$\nu(Me) = \frac{m}{M} = \frac{41,4}{x}$ моль

$\nu(Me(NO_3)_2)_{реак.} = \frac{120}{62 \cdot 2 + x}$ моль

$\nu(Me) = \nu(Me(NO_3)_2)$ $(4:4 = 1:1) \Rightarrow \frac{41,4}{x} = \frac{120}{124 + x}$

$120x = 5133,6 + 41,4x$

$x = 65,3 \Rightarrow Zn$, цинк

2) $4Zn(NO_3)_2 + 12H_2O \xrightarrow{t} 4Zn\downarrow + 8H_2\uparrow + 8HNO_3 + 6O_2\uparrow$

3) Со временем протекала реакция:

$Zn^0 + H\overset{+5}{N}O_3 \longrightarrow Zn^{+2}(NO_3)_2 + N_2^0\uparrow + H_2O$

$-2\bar{e}$ | $+10\bar{e}$

$\nu(Zn(NO_3)_2)_{реак.} = \frac{120}{124 + 65,3} = 0,634$ моль $\Rightarrow$ 0,634 моль $Zn\downarrow$ + 1,268 моль HNO_3 выд.

$\frac{\nu(Zn)}{\nu(HNO_3)} = \frac{1}{12} = \frac{0,634 \text{ моль}}{1,268 \text{ моль}}$ — изб. / — нед. $\Rightarrow \frac{\nu(HNO_3)}{\nu(Zn(NO_3)_2)_{обр.}} = \frac{12}{5}$; $\nu(Zn(NO_3)_2 обр.) = 0,528$ моль

$m(Zn(NO_3)_2 обр.) = M\nu = 100$ г $\Rightarrow$ в растворе находились вещества: H_2O и $100 + (200 - 120) = 180$ г $Zn(NO_3)_2$

4) Реакции цинка с азотной кислотой ~~бы~~ не было и ~~бы~~ в растворе были бы 80 г $Zn(NO_3)_2$ и H_2O.

Задача 2.

А - газ с резким запахом, дающий смешу с Cl$_2$ ⇒ галогеноводород (халькогеноводороды дают слабые кислоты), при реакции с H_2O_2 и SO_2 дает осадок ⇒ I_2 ⇒ вещества А и В - HI и HIO_3 (Br$_2$ дает раствор)

А Б

Проверка HIO_3:

$3HIO_3 \xrightarrow{120^\circ C} B + H_2O$

$B - H_3IO_8$

$\left(\frac{M(HIO_3)}{M(H_3IO_8)}\right) = \left(\frac{176}{510}\right) \approx 2,9$ ✓

$\omega(I)_{H_3IO_8} = \frac{127 \cdot 3}{510} \cdot 100\% = 74,8\%$ ✓

3

Числовик

1) А – HI

Б – HIO_3 X – I

В – HI_3O_8

Г – I_2O_5 (в HIO_3 и в HI_3O_8 иод находится в ст. окисления +5)

X_2 – I_2

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

$2\overset{+5}{H}\overset{-1}{I}O_3 + 5\overset{-1}{H_2}\overset{0}{O_2} \longrightarrow \overset{0}{I_2}\downarrow + 2H_2O + 5\overset{0}{O_2}\uparrow$

$+10\bar{e}$ $-2\bar{e}$

3) $3HIO_3 \xrightarrow[110-120^\circ C]{t^\circ} HI_3O_8 + H_2O$

$2HI_3O_8 \xrightarrow[240^\circ C]{t^\circ} 3I_2O_5 + H_2O$ (В)

$2I_2O_5 \xrightarrow[300^\circ C]{t^\circ} 2I_2 + 5O_2\uparrow$

4

Черновик

Э · I · t

$3K_2Cr_2O_7 \rightarrow H$

NH_3 H_2S HF

NO_2 HI

SO_2 HBr

HI

№3.

96500 $2Li + 2NH_3 \rightarrow 2LiNH_2 + H_2$

$2Li + NH_3 \rightarrow Li_2NH + H_2$

$\rightarrow Li_3N$

$Li + NH_3$

$Li + NH_3 \rightarrow Li_3N + \frac{3}{2}H_2$

$0{,}6$

$0{,}8$ $0{,}2$

$Li + NH_3 \rightarrow Li_3N + H_2$

$0{,}3$

$0{,}2$ $0{,}1$

$2Li + H_2 \rightarrow 2LiH$

$Li -$

$X + H_2O_2 \rightarrow XO$

$H_2Se + H_2O_2 \rightarrow Se + 2H_2O$

$H_2SeO_4 + H_2O_2 \rightarrow$

$\frac{41{,}4}{X}$ $H_2SeO_4 + H_2O \rightarrow H_2(OH)_2 + H_2SO_4$

$\frac{80}{128 + X} = \frac{41{,}4}{X}$

Se_3O_5

128

80

$12{,}5$

$120X = 5133{,}6 + 41{,}4X$

$78{,}6X$

104

301 $KIO_3 + H_2O \rightarrow I_2 + KOH + O_2$

$HIO_3 \rightarrow H_2I_6O_8 +$

6 2 2 6

$2KIO_3 + H_2O_2 \rightarrow 2KOH + 2I_2 + 3O_2$

$\frac{6}{12}$ $\frac{2}{12}$

Часть 2

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

Шифр: **21300250**

ID профиля: **374239**

Вариант 2

Чистовик. (1(5))

Задача 5.

1) $\underset{\uparrow m}{\text{в-во А}} + \underset{V=6{,}72\,л;\ D(HCl)=\frac{V}{V_m}=0{,}3\,моль}{HCl} \longrightarrow$ в-во-Б

Т.к. образует полимер, то скорее всего содержит двойную связь (хотя бы 1); тогда идет реакция 1:1

$D(A)=D(HCl)=0{,}3\,моль;\ M(A)=\frac{m}{D}=\frac{3{,}2\,г}{0{,}3\,моль}=104\,г/моль \Rightarrow C_8H_8\ (C_nH_{2n-8})$

▲ ▲ ▲

$\underset{24\,г}{\Gamma} + O_2 \longrightarrow \underset{35{,}84\,л}{CO_2}\uparrow + \underset{14{,}4\,г}{H_2O}$

$D(CO_2)=\frac{V}{V_m}=1{,}6\,моль \Rightarrow D(C)=1{,}6\,моль$

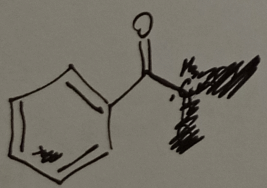
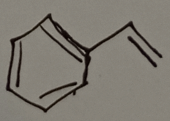
$D(H_2O)=\frac{m}{M}=0{,}8\,моль \Rightarrow D(H)=0{,}8\cdot 2=1{,}6\,моль$

Т.к. Г образовался в результате окисления В, то оно тоже содержит кислород $\Rightarrow C_xH_yO_z$

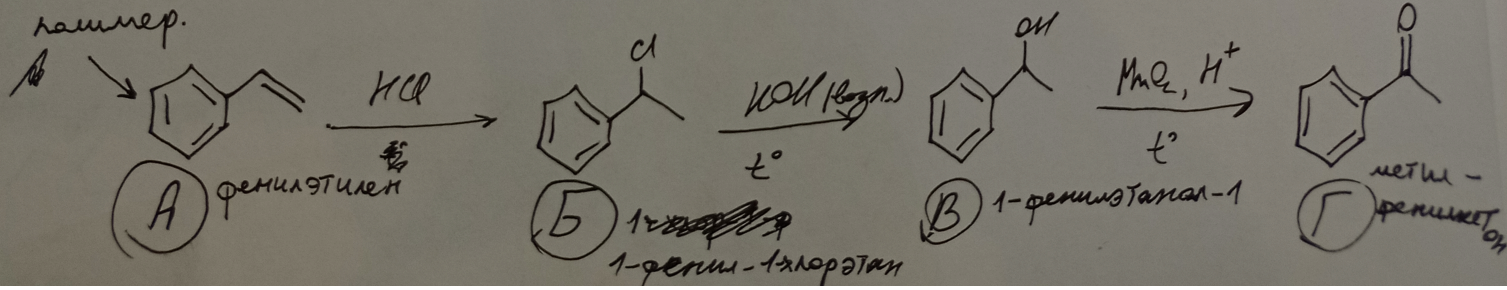
$\left.\begin{matrix} m(C)=M\cdot D=19{,}2\,г \\ m(H)=M\cdot D=1{,}6\,г \end{matrix}\right\} 20{,}8\,г \Rightarrow m(O)_{в\,\Gamma}=m(\Gamma)-m(C+H)=24-20{,}8=3{,}2\,г$

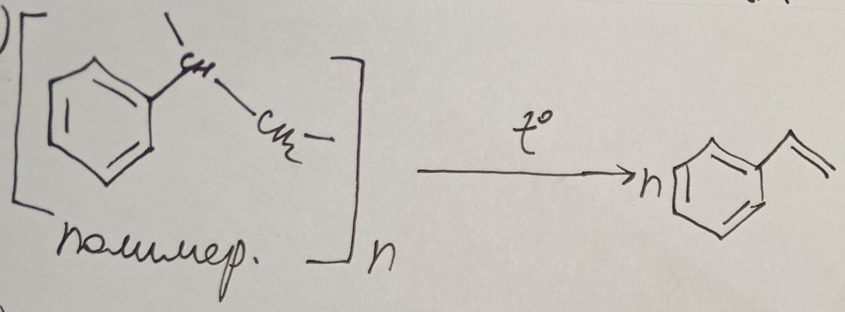
$D(O)=\frac{m}{M}=0{,}2\,моль$

$C:H:O = 1{,}6:1{,}6:0{,}2 = 8:8:1 \Rightarrow C_8H_8O\ (C_nH_{2n-8}O) \Rightarrow$

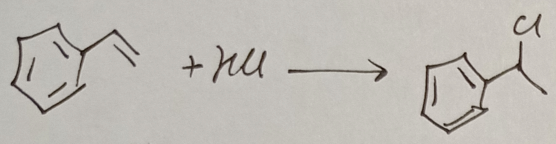
$\Rightarrow$  $= \Gamma \Rightarrow A = C_8H_8$ — 

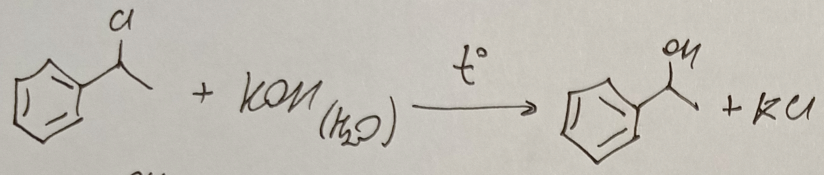
полимер.

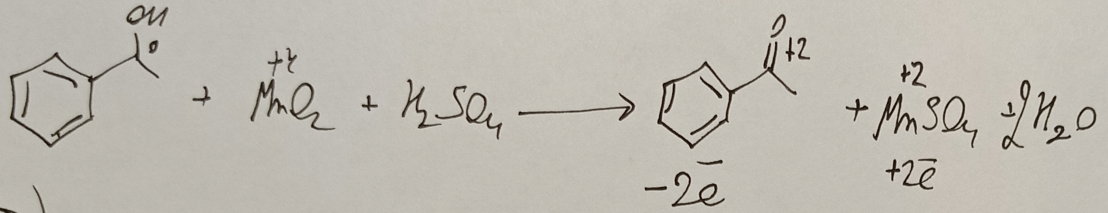


1) 

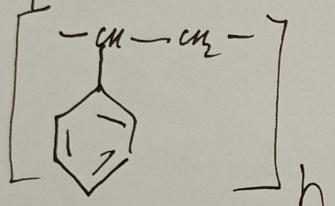
2 (6)

2) 

3) 

4) 

2). полимер – полифенилэтилен



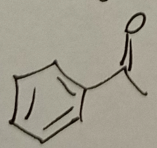
3) $D(\text{C}_6\text{H}_6) = \frac{m}{M} = 0{,}3$ моль

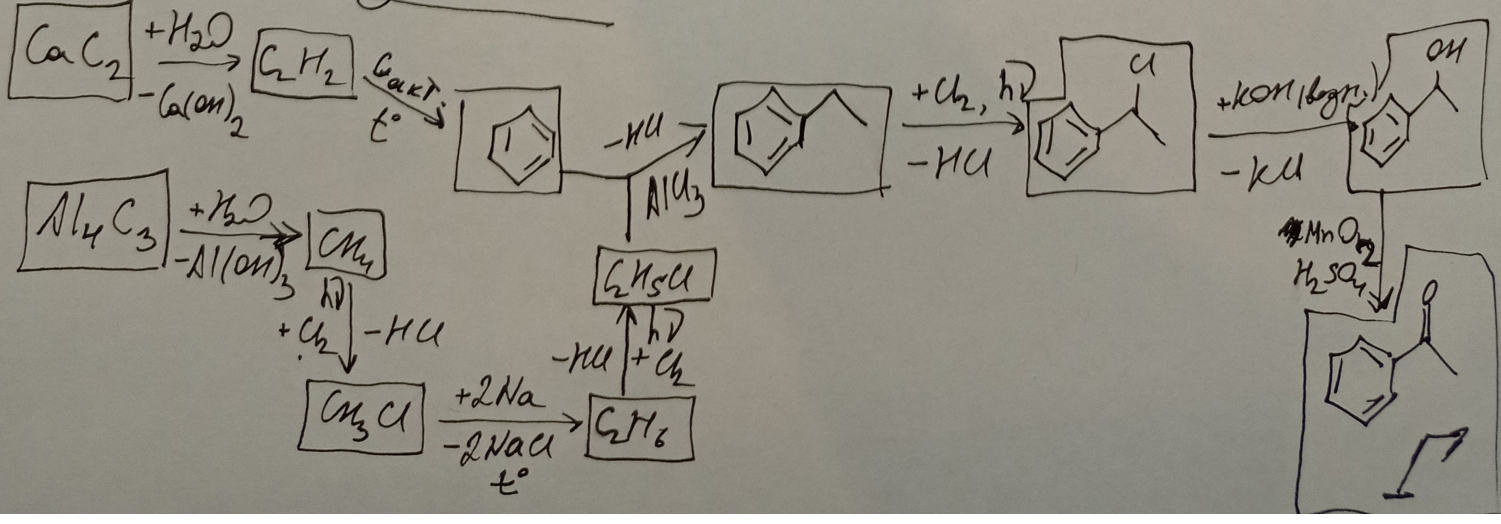
$D(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH=CH}_2) = D(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH(Cl)CH}_3) = D(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH(OH)CH}_3) = D(\text{C}_6\text{H}_5\text{COCH}_3) = 0{,}3$ моль $\Rightarrow m_{\text{теор.}}(\text{C}_6\text{H}_5\text{COCH}_3)$

$= MD = 120$ г/моль $\cdot 0{,}3$ моль $= 36$ г.

$\eta = \frac{m_{\text{практ.}}}{m_{\text{теор.}}} \cdot 100\% = \frac{24}{36} \cdot 100\% = 66{,}67\%$ $\left(\frac{2}{3}\right)$

η – выход реакции.

Синтез  :



Задача 6.

3 (7)

1) $CaC_2 + \frac{5}{2}O_2 \longrightarrow CaO + 2CO_2 + 1361\ кДж/моль$ $Q_{р-и} = Q_{продукты} - Q_{реаг.}$

$CS_2 + 3O_2 \longrightarrow CO_2 + 2SO_2 + 1076\ кДж/моль$

$Q_{обр.}(CaC_2) = Q_{обр.}(CaO) + 2Q_{обр.}(CO_2) - 1361\ кДж/моль = 288 + 636 - 1361 = 63\ кДж/моль$

$Q_{сг.}\ Ca/C = Q_{обр.}\ CaO/CO_2$ $\Rightarrow$ Реакция экзотермическая

$Q_{обр.}(CS_2) = Q_{обр.}(CO_2) + 2Q_{обр.}(SO_2) - 1076\ кДж/моль = -88\ кДж/моль$

$\Rightarrow$ Р-я эндотермическая

2) Более термодинамически устойчив CaC_2, т.к. имеет ионную связь с сильными катионами.

Тогда реакция разложения CaC_2 будет эндотермической, что повышает его устойчивость.

В CS_2 связи с-б ковалентные и менее прочные чем в CaC_2.

3) $Ca_{(тв.)} + 2H_2O_{(ж.)} \longrightarrow Ca(OH)_{2(тв.)} + H_{2(г.)} + 415\ кДж/моль$ $\cdot(-1)$

$CaC_{2(тв.)} + 2H_2O_{(ж.)} \longrightarrow Ca(OH)_{2(тв.)} + C_2H_{2(г.)}\uparrow + Q_{раств.}$

$2C_{(гр.)} + H_{2(г.)} \longrightarrow C_2H_{2(г.)} - 218\ кДж/моль$

$\Rightarrow Q_{обр.}(C_2H_2)$

$Ca_{(тв.)} + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_{2(тв.)} + H_{2(г.)} = Ca_{(тв.)} + 2H_2O_{(ж.)} + Ca(OH)_{2(тв.)} + C_2H_2\uparrow_{(г.)}$

$CaC_{2(тв.)} + H_{2(г.)} \longrightarrow Ca_{(тв.)} + C_2H_{2(г.)} + Q_{раств} - 415\ кДж/моль$

$Q_* = Q_{раств.} - 415\ кДж/моль$

$Q_{раств} - 415\ кДж/моль = Q_{обр.}(C_2H_2) - Q_{обр.}(CaC_2)$

$Q_р - 415 = -218 - 63$

$Q_р = 415 - 281 \Rightarrow Q_{раств.} = 134\ кДж/моль$

4) молекула сероуглерода – неполярная молекула ($C=S=C$), поэтому CS_2 не растворяется в таких полярных растворителях, как вода ($H-\ddot{O}-H$).

При растворении CaC_2 происходит реакция с образованием (мало) растворимого $Ca(OH)_2$, имеющего плотное строение.

Задача 4.

Газ C с $D_{возд.} = 3{,}98$ имеет $M = 29 \cdot 3{,}98 = 115{,}42$.

Скорее всего, желто-зелёный газ A – это хлор, а в-во B – Br_2, тогда C – BrCl

Проверка:

$D(Cl_2) = \frac{m}{M} = \frac{11{,}2\,г}{71\,г/моль} = 0{,}17$ моль

$D(Br_2) = \frac{m}{M} = \frac{27{,}2\,г}{160\,г/моль} = 0{,}17$ моль

$Cl_2 + Br_2 \longrightarrow 2BrCl$

$\Rightarrow$ эквимол. смесь $\Rightarrow$ продукт – BrCl ✓

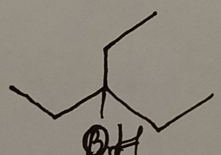
$Mg + CH_2(Br)-CH_3 \xrightarrow{диэт.эфир} CH_2(MgBr)-CH_3$ (D)

$D = \frac{m}{M} = 0{,}5$ моль

$D = \frac{m}{M} = \frac{54{,}5\,г}{109\,г/моль} = 0{,}5$ моль

реактив Гриньяра

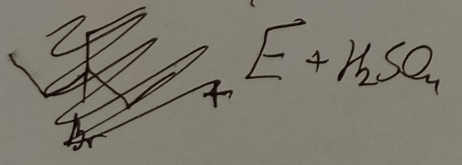
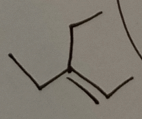
$\Rightarrow$ экв. смеси $\Rightarrow$ 1:1

$CH_2(MgBr)-CH_3 + CH_3-CH_2-C(=O)-CH_2-CH_3 \xrightarrow{+H_2O}$  $+ MgOHBr$ ($MgCl_2 + MgBr_2$)

0,5 моль

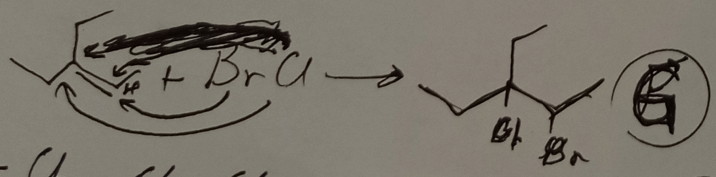
$D = \frac{m}{M} = \frac{43\,г}{86\,г/моль} = 0{,}5$ моль

$\Rightarrow$ 1:1

 $+ H_2SO_4 \longrightarrow$ дегидратация $\longrightarrow$ 

F

4/8



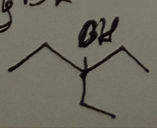
G

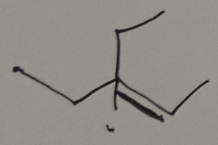
1) A – Cl_2, Cl–Cl, хлор

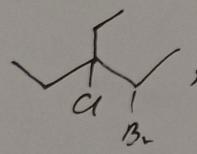
B – Br_2, Br–Br, бром

C – BrCl, Br–Cl, хлорид брома (I)

D – $CH_2(MgBr)-CH_3$, этилмагний бромид

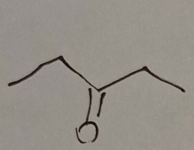
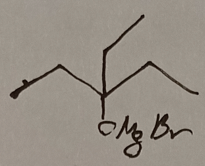
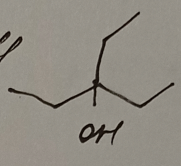
E –  3-этилпентанол-3

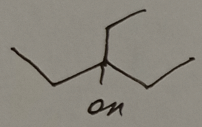
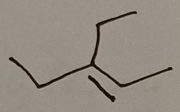
F –  , 3-этилпентен-2

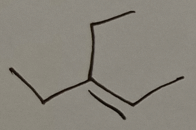
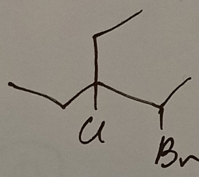
G –  , 2-бром.–3-хлор-3-этилпентан

2) 1) $Cl_2 + Br_2 \longrightarrow 2BrCl$

2) $CH_3-\underset{Br}{CH_2} + Mg \xrightarrow[I_2]{эфир} CH_3-\underset{MgBr}{CH_2}$

3) $CH_3-\underset{MgBr}{CH_2} +$  $\longrightarrow$  $\xrightarrow{+H_2O/HCl}$  $+ \frac{1}{2}MgBr_2 + \frac{1}{2}MgCl_2$

4)  $\xrightarrow{t, H_2SO_4}$  $+ H_2O$

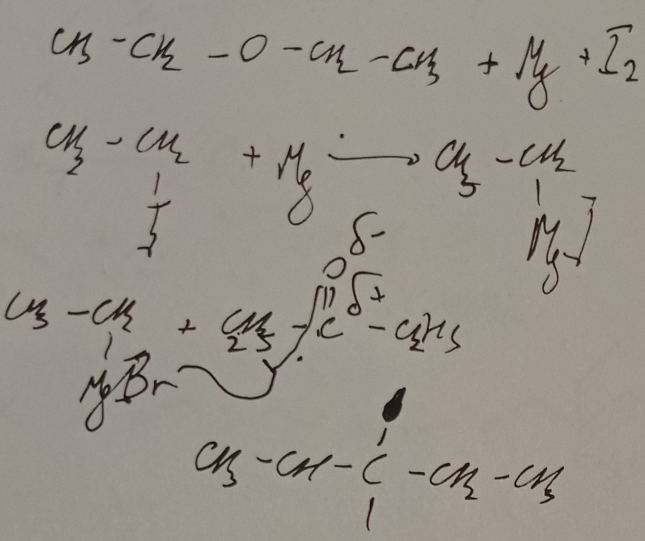
5)  $+ BrCl \longrightarrow$ 

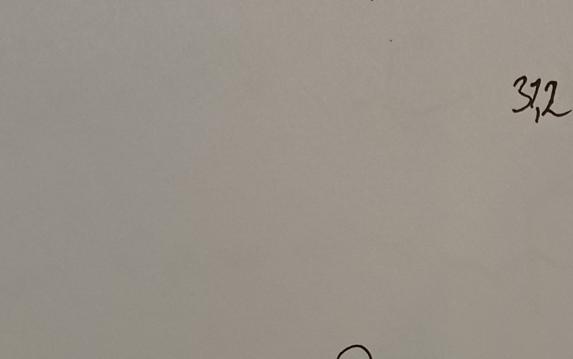
S(9)

3) ~~D~~ теор.

Чернавин.

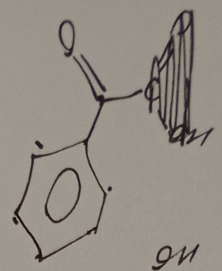
Mg

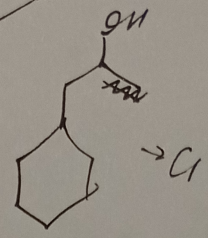




C_8H_8O

1:





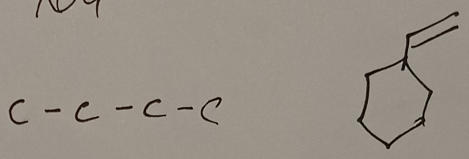
0,8 10г →Cl

0,20 4б

H_2O 3,6

104

3,2

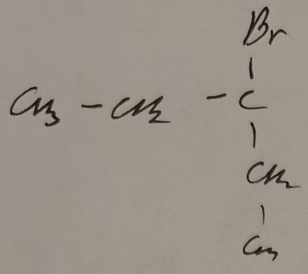


$Q = mp \cdot pea.$

$pea. = mp - Q$

Черновик.

115,42 – 115,5 – BrCl



$C_nH_{2n-8}O$

