Часть 1

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

Шифр: **21300893**

ID профиля: **899883**

Вариант 2

NH_3 0,2 моль

0,2 моль 0,1 моль 4,62

$Li + NH_3 \longrightarrow$

0,1 моль 0,2 моль

$Li + NH_3$

0,6 моль 0,3 моль

$Li + NH_3$

0,8 моль 0,2 моль

$Li + NH_3$

$4Li + NH_3 \rightarrow Li_6NH_3 \rightarrow Li_2NH + Li \rightarrow Li_3N$

$LiNH_2$

0,2 моль 0,2 моль

$2Li + NH_3 \rightarrow Li_2NH + H_2$

$Li + NH_3 \rightarrow LiNH_2 + H_2$

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

$2Li + NH_3 \rightarrow Li_2$

$4Li + NH_3 = LiH +$

$Li_3N + H_2$

0,2 моль 0,1 моль 4,62

$2Li + NH_3 \longrightarrow Li(NH_2) + \frac{1}{2}H_2$

$C + HNO_3 =$

$4Li + NH_3 \rightarrow LiH + N_2 = CO_2 + NO_2 + H_2O$

Li_4N_2

$Li_6(NH_3)$ $Li_3N + 3LiH$

$LiNH_2$

$O\,O\,O \rightarrow O + H_2O$ гершатик

$w\,x = 74,7\%$

$Na_2B_4O_7$ Б

$\frac{O}{O} = 2,9$ $O \cdot x + 18x = 3_xO$

$O = 2,00$ $2,9O + 18x = 3x$

Pt $0,1 \times O = 18x$

$PtCl_2$ $0,1O = 18$

$H_2[PtCl_4]$ $O = 180$ H_3

62 $O = 522$

I_4O

PtO_2

$Б \rightarrow \frac{1}{3}B + \frac{1}{3}H_2O$ $B = 522$

$M_r Б = \frac{1}{3}B + 6$

$\frac{B}{\frac{1}{3}B + 6} = 2,9$ $B = \frac{29}{30}B + 17,4$

$\frac{1}{30}B = 17,4$

$m = \frac{I M t}{\#e\ F}$

N_2O_5

SeO_2

P_2O_5

$Mr + Mr = 200_2$

$PH_3 + HNO = H_3PO_3$

Se_5I $H_2S + H_2O_2 \rightarrow S + H_2O$ ↓ Pb

$Pb(NO_3)_2$

$H_2Se_5O_7$

$Mr(B) - \frac{3}{2,9} Mr(B) = \frac{P_2O_5 \cdot xH_2O \rightarrow P_2O_5 + H_2O}{-18}$

S

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

$+\bar{e}\ 2NO_3^- + 2H^+ \rightarrow 2NO_2 + 2H_2O \quad |\cdot 2$

$-0,0345 = -18$

$3Б \rightarrow B + H_2O$

$SO_2 + H_2O_2 \rightarrow H_2S + H_2O_2 \rightarrow S + H_2O$

$2B \cdot H_2O \rightarrow$

$3Б \rightarrow 3Б + H_2O$

$Na_2S_2O_3$

$MnO_2 \rightarrow SO_2 + S +$

$? \cdot H_2O$ $H[PtF_6]$ 3 BF_4

$\frac{1}{30} B\% = 17,4$

$H_4Se_2O_8$

$\frac{Э \cdot x}{Э \cdot x + 16y} = 0,747$ $B = 522$

$\frac{Э_xO_y \cdot H_2O}{Э_xO_y} = 2,9$ $Э_xO_y + 18 = 2,9\,Э_xO_y$ $PtCl_2$

$1,9\,Э_xO_y = 16$

$\frac{B}{Б} = 2,9$ $B = 2,9Б$ $\frac{1}{3}$ Pt

$Б = \frac{1}{3}(B + 18)$ $\frac{B+6}{3} =$

$\cdot \frac{1}{3}(B + 18)$

$B + 17,4$

$Me(NO_3)_2 \rightarrow$ ↓

PtO_2 200_2 $I = 5A$ $t = 6226\ мин = 23160\ с$ $\eta = \frac{1}{3}$

$\frac{2}{3}$ - только на O_2 $m = 41,4$

$M = \frac{m \# F}{}$

$2\,PbCl_2 \cdot H_2O$

$Pb(NO_3)_2 + H_2O \rightarrow Pb + 2HNO_2 + \frac{1}{2}O_2$

$Pb^{2+} \rightarrow Pb$

$H_2O \quad H^+ + O_2 + \bar{e}$

$HNO_2 + Pb \rightarrow 0,42\ г\ и\ O_2$

$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

$H_2O \rightarrow 2H^+ + \frac{1}{2}O_2 + 2\bar{e}$

$m O_2 = 0,42$ $\nu = 0,0125$ моль

I_4 I_3 $C + HNO_2$ $Na_2S_2O_3 + H_2O =$

$C + HNO_3 \rightarrow$ =

$Pb + 3HNO_3 = Pb(NO_3)_2 + NO + 2H_2O$

$NO \quad NO_3 + C = NO_2 + CO_2 + H_2O$

$NO_3^- + H_2O \rightarrow NO_2^- + H_2$

$N^{+5} \xrightarrow{+\bar{e}} N^{+4}$

Задача 1

1) воспользуемся формулой $m = \frac{\eta \cdot I \cdot t \cdot M}{\#\bar{e} \cdot F}$, где m - уменьшение масс катода, I - сила тока, t - время электролиза, $\#\bar{e}$ - к-во электронов, участвующих в процессе, F - постоянная Фарадея, η - [illegible] доля электрич. идущая на восст-е ионов Ме. 96500 кл/моль. Ме - металл

$Me^{2+} + 2\bar{e} \longrightarrow Me$

$M = \frac{\eta \cdot m \cdot \#e \cdot F}{\eta \cdot I \cdot t} = 207\ г/моль.$

подробный расчёт: $t = 6\,ч.\ 26\,мин = 23160\,с.$

$M = \frac{41{,}4\,г \cdot 2 \cdot 96500\ кл/моль}{\frac{1}{3} \cdot 5\,А \cdot 23160\,с} = 207\ г/моль.$

Ме - Pb.

2) $\overset{0{,}2\ моль}{Pb(NO_3)_2} + H_2O \xrightarrow[\text{электролиз}]{4} \underset{41{,}4\,г = 0{,}2\ моль}{Pb} + \overset{0{,}4\ моль}{2HNO_3} + \frac{1}{2}O_2$

3) $\overset{0{,}1\ моль}{Pb} + \overset{0{,}4\ моль}{4HNO_3} = \overset{0{,}1\ моль}{Pb(NO_3)_2} + 2NO_2 + 2H_2O$

0,1 моль свинца растворится в HNO_3.

в р-ре: 0,1 моль $Pb(NO_3)_2$ $\omega(Pb(NO_3)_2) = 100\%$

4) угольный электрод способен реагировать с HNO_3:

$C + 4HNO_3 = CO_2 + 2NO_2 + 2H_2O$

Задача 2

1) А – H_2Se

Б –

В –

Г –

X_2 – Se

n в р-ции $3Б \xrightarrow{t^\circ} В + H_2O$

$\frac{В}{Б} = 2,9$.

по з-ну сохранения (действующих) масс!

$Mr(В) + 18 = 3\,Mr(Б)$

$$\begin{cases} Mr(В) = 3\,Mr(Б) - 18 \\ Mr(Б) = \frac{Mr(В)}{2,9} \end{cases} \rightarrow \begin{array}{l} Mr(В) = 522\ г/моль \\ Mr(Б) = 180\ г/моль. \end{array}$$

$n \cdot Mr\,X = 389,9\ г/моль \cdot n$. n – к-во атомов X в В

n	$Mr\,X$	
1	—	
2	194,5	– Pt
3	130	– Te
4	97,5	—
5	78	? Se
6	65	– Zn
7	– 55,7	– Fe
8	– 48,75	– Ti

X – Se по аналогии с серой:

$H_2Se + H_2O_2 = Se + 2H_2O$

Чистовик (3) стр.

Задача 3

$\nu(NH_3)_{\text{реагирующего}} = \frac{4480 \cdot 10^{-3}}{22,4} = 0,2$ моль

① $\underset{0,2\text{ моль}}{Li} + \underset{0,2\text{ моль}}{NH_3} = \underset{0,2\text{ моль}}{LiNH_2} + \underset{0,1\text{ моль}}{\frac{1}{2} H_2}$ $\quad m(LiNH_2) = 4,6$ г

② $\underset{0,4\text{ моль}}{2Li} + \underset{0,2\text{ моль}}{NH_3} = \underset{0,2\text{ моль}}{Li_2NH} + \underset{0,2\text{ моль}}{H_2}$ $\quad m(Li_2NH) = 5,8$ г

③ $\underset{0,6\text{ моль}}{3Li} + \underset{0,2\text{ моль}}{NH_3} = \underset{0,2\text{ моль}}{Li_3N} + \underset{0,3\text{ моль}}{\frac{3}{2} H_2}$ $\quad m(Li_3N) = 7$ г

④ $\underset{0,8\text{ моль}}{4Li} + \underset{0,2\text{ моль}}{NH_3} = LiH + Li_3N + \underset{0,2\text{ моль}}{H_2}$ $\quad m(LiH, Li_3N) = 8,6$ г

⑤ $\underset{1,2\text{ моль}}{6Li} + \underset{0,2\text{ моль}}{NH_3} = 3LiH + Li_3N$ $\quad m(LiH, Li_3N) = 11,8$ г

↳ в последней р-ии нет газообр. продуктов, зн. масса тв. прод = 11,8 г

составим р-ии и соотнесём их с данными таблицы:

$Li + NH_3 = LiNH_2 + \frac{1}{2} H_2 - 2Li = 2NH_3$, остаётся $\frac{1}{2} 2NH_3$ газообр. соотн.

аналогично р-ии 2 и 3.

в р-ии 4 образуются 2 продукта. можно предположить, что это Li_3N и LiH. подтверждается расчетом.

↳ здесь тоже может образовываться смесь гидрида и нитрида.

$M_V = \frac{11,8 \text{ г} \cdot 6}{1,2} = 59$ г/моль, что соотв-т Li_6NH_3 или $Li_3N + 3LiH$

Часть 2

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

Шифр: **21300893**

ID профиля: **899883**

Вариант 2

черновик

Al_4C_3

$S + O_2 = SO_2$ 297 (кДж)

$C + O_2 = CO_2$ 394

$2Ca + O_2 = 2CaO$ 636

$CaC_2 + \frac{5}{2}O_2 = CaO + 2CO_2$ 1361

$CS_2 + 3O_2 = CO_2 + 2SO_2$ 1076

CS_2 плохо р в H_2O

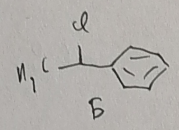
$CaC_2 \xrightarrow{\text{р-ция}}$???

$Q_f\ CaC_2$ – ? эндо/экзо?

$Q_f\ CS_2$ – ?

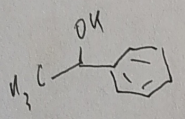
H_2

$CaC + 2O^-$



Б

$Q_f\ CaC_2 =$



В

$Q_f CaO + 2Q_f CO_2 - Q_f CaC_2 = 1361$ кДж/моль

CH_3COOH

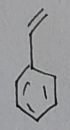
$Q_f CaC_2 = Q_f CaO + 2Q_f CO_2 - 1361 = 636 + 2 \cdot 394 - 1761$

~~$Q_f CS_2 =$~~

CH_3COOH

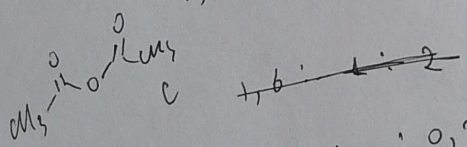
$= Q_f CO_2 + 2Q_f SO_2 - Q_f CS_2 = 1076$

$Q_f CS_2 = Q_f CO_2 + 2Q_f SO_2 - 1076 =$ −87 кДж/моль



C_8H_8 $C_6H_5CH(OH)CH_3 \xrightarrow{CO}$

0,2



CaC_2 CaC Al_4C_3 Ca_2C

1,6 моль : 1,6 моль : 0,2 моль

$CaC_2 \xrightarrow{+H_2O} C_2H_2 + Ca(OH)_2$

$Ca(CH_3COO)_2 \rightarrow CaCO_3 +$

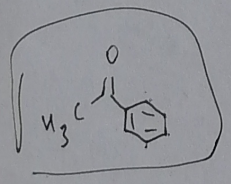
$Q_f(Ca(OH)_2) = 2Q_f(H_2O) = 415 \frac{кДж}{моль}$ Ca_2C_2 Ca_2C 134

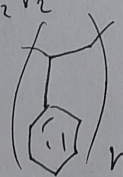
$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$

C_8H_8

$C_{16}H_{16}O_2$

$Q_f C_2H_2$ $HCOOH + CH_2N_2$





$-H_2$ Цикл 7 n

$Ca_2C + H_2O \rightarrow 2Ca(OH)_2 + C_2H_2$

б

$C_6H_5CHOHCH_3 + MnO_2 + H_2SO_4 = C_6H_5COCH_3 +$

$+ MnSO_4 + 2H_2O$

$Ca_2C + \frac{3}{2}O_2 = 2CaO + CO_2$

Черновик

A – Cl_2

B – ~~HCl~~ Br_2

w_H C = 11 5,42

~~$Cl_2 + HCl = ClO_2$~~

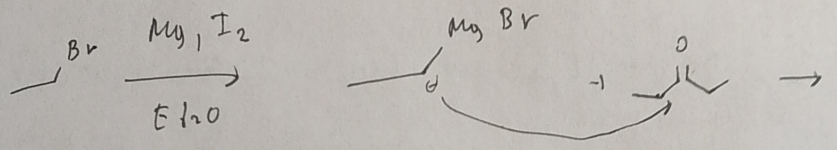
0,17 0,17 0,34 моль

$Cl_2 + Br_2 = 2ClBr$

0,4122

ClBr

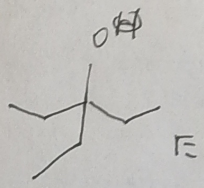
0,3 моль HCl



$2H_2$

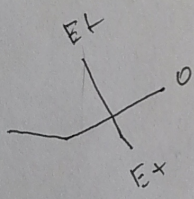
$2C_xH_y \rightarrow yH_2O + 2xCO_2$

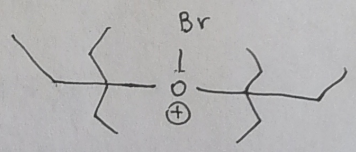
0,8 моль 1,6 моль



$(CH_2)_n$

2,2 диэтилэтанол





H_2SO_4

F

$2C_xH_y \rightarrow yH_2O + 2xCO_2$

0,8 моль 1,6 моль

$C_{0,8}H_{1,6}$

$ClOBr_3$

OBr

Br_3O

$(CH_2)_n$

$2x = 1,6$

$x = 0,8$

$y = 0,8$

1,1 диэтил этиленовый эфир

$C_{16}H_8O_2$

$-C_6H_4$

$2C_{0,8}H_{1,6} \rightarrow 1,6H_2O + 1,6CO_2$

C_3H_2

C_4H_2 (OH

C_7H_4

1,6 : 0,8 : 0,2

C_8H_4O

Чистовик. (с4)

Задача 4.

0,2) $M_r(C) = 3{,}98 \cdot 29\ г/моль = 115{,}42\ г/моль$.

очевидно, A – Cl_2, B – Br_2. проверим с помощью расчета (реакция прошла полностью), 115,42 г/моль соотв. $ClBr$. – C

хлор, бром

1) $Cl_2 + Br_2 = 2\,ClBr$ (0,34 моль)

0,17 моль, 0,17 моль

бромид хлора

$n = \frac{m}{M}$

Cl_2: $\frac{12{,}07}{71} = 0{,}17$ (моль)

Br_2: $\frac{27{,}2}{160} = 0{,}17$ (моль)

получение реактива Гриньяра:

2) $C_2H_5Br \xrightarrow[Et_2O]{Mg,\ I_2} C_2H_5MgBr$ – D

0,5 моль, 54,5 г = 0,5 моль

0,5 моль

3, 4) $\overset{\delta-}{\text{CH}_3\text{CH}_2}\text{MgBr}$ + $Et{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}{-}Et$ (H) → $Et{-}C(O^{\ominus}MgBr^{\oplus})(Et){-}Et$ $\xrightarrow{HCl}$ $Et{-}C(OH)(Et){-}Et$ – E

0,5 моль, 43 г = 0,5 моль

$-MgBrCl$

0,5 моль → 2,2 диэтил этанол (выход 85%) 0,425 моль

5) $Et{-}C(OH)(Et){-}Et \xrightarrow[-H_2O]{H_2SO_4}$ $Et{-}C(Et){=}CH_2$ + $Et{-}C(Et){=}CH_2$ – F 1,1 диэтилэтиловый эфир.

0,34 моль (выход 80%)

0,425 моль

$Et{-}C(Et){=}CH_2$

0,34 моль

δ 0,34 моль

$\xrightarrow{ClBr}$

$Et{-}C(Et)(O^{\oplus}{-}Br)Cl^{\ominus}$

0,34 моль

$C_{14}H_{30}OBrCl$

G хлорид бром-1,1 диэтилового эфира.

3) $m(G) = 0{,}34\ моль \cdot 329{,}5\ г/моль = 112{,}03\ г$.

Участник (С5)

Задача 5

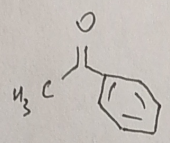
① получим формулу 1-го Г.

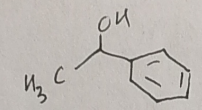
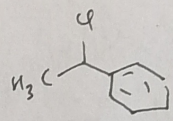
$C_x H_y O_z \xrightarrow{O_2} CO_2 + H_2O$

24 г 1,6 моль 0,8 моль

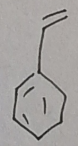
$m(C) = 19,2$ г; $m(H) = 1,6$ г $m(O) = 3,2$ г

$x : y : z = 8 : 8 : 1$ → C_8H_8O - не реагирует с аммиачным р-ром оксида серебра, т.е, вероятно чего является ~~кетоном~~ кетоном. ~~сложным эфиром~~ и вкусно пахнет.

структурная формула:  метилфенилкетон - Г,

тогда продукт восст-я Г -  - В  - Б

гидрокси 1-~~ОА~~-этилбензол 1-хлорэтилбензол

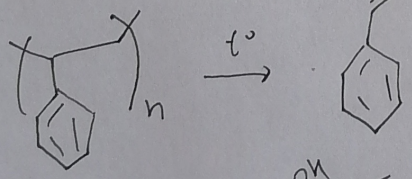
А -  (подтвердим расчётом: при присоединении

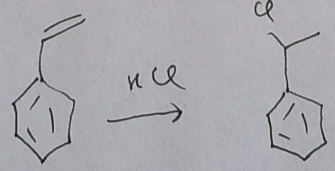
этинилбензол

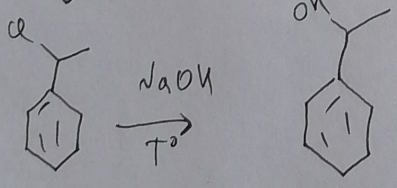
одного эквивалента HCl: $\nu_A = \frac{6,72}{22,4} = 0,3$ моль, $M_r(A) = \frac{m}{\nu(A)} =$

$= \frac{31,2\text{ г}}{0,3\text{ моль}} = 104$ г/моль, что совпадает с $M_r((C_8H_8))$

уравнения реакций:

1) 

2) 

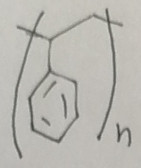
3) 

4) $C_6H_5CH(OH)CH_3 + MnO_2 + H_2SO_4 = C_6H_5(CO)CH_3 + MnSO_4 + 2H_2O$

5) $C_8H_8O + 10O_2 \longrightarrow 8CO_2 + 4H_2O$

6) $CO_2 + 2NaOH = Na_2CO_3 + H_2O$

(2) стиракаучук сделан из



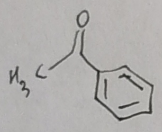
(3) $\nu_{Г} = \frac{2 м_2}{120^г/моль} = 0{,}2$ моль.

$\nu_{А} = \frac{31{,}2\ г}{104^г/моль} = 0{,}3$ моль.

$\eta_{выход} = \frac{0{,}2}{0{,}3} \approx 66{,}67\%$

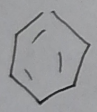
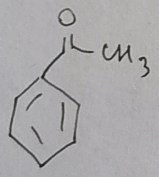
(С6) тихонык

(синтез)



1) $CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$

2) $C_2H_2 \xrightarrow[\text{или } C_{акт},\ 400^\circ C]{Ni(CO)_4}$ 

3)  $\xrightarrow[H_3PO_4]{(CH_3CO)_2O}$ 

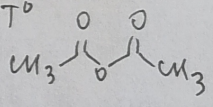
$-CH_3COOH$

1) $Al_4C_3 + 12H_2O = 3CH_4 + 4Al(OH)_3$

2) $CH_4 \xrightarrow[H_2SO_4]{HNO_3} CH_3NO_3$

3) $CH_3NO_3 \xrightarrow[T^\circ]{HNO_2} CH_2N_2 +$ [redacted]

4) $CH_2N_2 + HCOOH \xrightarrow{T^\circ} CH_3COOH + N_2$

5) $2CH_3COOH \xrightarrow[-H_2O]{H_2SO_4,\ T^\circ}$ 

Необходимо: CaC_2, Al_4C_3, $Ni(CO)_4$, H_3PO_4, H_2SO_4, HNO_2, HNO_3, $HCOOH$.

Задача 6. Источник (с7)

Qf – теплота образования

Qf простых в-в = 0

1) $S + O_2 = SO_2$ $Q = 297$ кДж/моль

$C + O_2 = CO_2$ $Q = 394$ кДж/моль

$CaO + \frac{1}{2}O_2 = CaO$ $Q = 636$ кДж/моль

$CaC_2 + \frac{5}{2}O_2 = CaO + 2CO_2$ $Q = 1361$ кДж/моль

$CS_2 + 3O_2 = 2SO_2 + CO_2$ $Q = 1076$ кДж/моль.

$-Qf(CaC_2) + Qf(CaO) + 2\,Qf(CO_2) = 1361$ кДж/моль

$Qf(CaC_2) = Qf(CaO) + 2\,Qf(CO_2) - 1361 \frac{кДж}{моль} = 63 \frac{кДж}{моль}$. экзотермическая реакция $Q > 0$

$-Qf(CS_2) + Qf(CO_2) + Qf(SO_2) = 1076$ кДж/моль

$Qf(CS_2) = Qf(CO_2) + 2Qf(SO_2) - 1076 кДж = -88 \frac{кДж}{моль}$ эндотермическая р-ия $Q < 0$

2) более термодинамически устойчивым является сероуглерод.

$S=C=S$ содержит две двойные связи. молекула CS_2 линейная и по аналогии с CO_2 высокосимметрична. $\overset{\delta-}{O}=\overset{\delta+}{C}=\overset{\delta-}{O}$

3) $CaC_2 + 2H_2O = C_2H_2 + Ca(OH)_2$

$Q = Qf(Ca(OH)_2) + Qf(C_2H_2) - Qf(CaC_2) - 2Qf(H_2O)$

из предоставленных данных: $Qf(Ca(OH)_2) - 2\,Qf(H_2O) = 415$ кДж/моль

$Qf(C_2H_2) = -218$ кДж/моль

$Qf(CaC_2) = 63$ кДж/моль (п 1)

$Q = 415 \frac{кДж}{моль} - 218 \frac{кДж}{моль} - 63 кДж/моль = \underline{134 кДж/моль}$

4) сероуглерод – очень малополярное соединение, и поэтому в полярном растворителе (воде) растворяется плохо (принцип "подобное с подобным"). Карбид кальция несёт положительный заряд на Ca и отрицательный на C (несимметрично) → полярный.