Часть 1

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

Шифр: **21300807**

ID профиля: **851226**

Вариант 2

черновик

№3.

$$m = \frac{I t M}{F n}$$

$$\frac{Me \cdot 5 \cdot 23160}{96500 \cdot 3 \cdot 2} = 41{,}4;$$

$Me = 207 \Rightarrow M - Pb$ ⊕

$$Pb(NO_3)_2 + 2H_2O \rightarrow Pb + H_2 + O_2 + 2\overset{0,4}{HNO_3}$$

0,2 моль

? 331

Чистовик.

№1

1) воспользуемся законом Фарадея: $m = \frac{MIt}{Fn}$ для нахождения металла

получим, переведя часы и минуты в секунды по СИ и взяв M неизв. металла за Me, и дописав 3 в знаменатель

Согласно условию, взяв n=2, так как Me двухвалентен:

$$\frac{Me \cdot 5 \cdot 23160}{96500 \cdot 3 \cdot 2} = 41,4;$$

$$Me = 207 \Rightarrow Me = Pb.$$

тогда соль – $Pb(NO_3)_2$

1

2) $Pb(NO_3)_2 + 2H_2O \rightarrow Pb\downarrow + H_2\uparrow + O_2\uparrow + 2HNO_3$

3) единственный катион – H^+

тогда в р-ре останется только HNO_3.

Рассчитаем изначальную массу H_2O в растворе $Pb(NO_3)_2$:

$\nu(Pb) = \frac{41,4}{207,2} \approx 0,2$ моль $\Rightarrow \nu(Pb(NO_3)_2) = 0,2$ моль $\Rightarrow m(Pb(NO_3)_2) = 66,24$ г.

тогда $m(H_2O) = 200 - 66,24 = 133,76$ г.

В ходе реакции расходуется 0,4 моль H_2O или 7,2 г. $\Rightarrow$

m конечного H_2O = 126,56 г.

образовалось 0,4 моль $HNO_3 \Rightarrow m = 25,2$ г. $\Rightarrow m_{р-ра} = 151,76$ г $\Rightarrow$

$\Rightarrow \omega(HNO_3) = \frac{25,2}{151,76} \cdot 100\% = 16,6\%$

4) никак, так как HNO_3 имеет слишком малую концентрацию для того, чтобы окислить электроды.

Чистовик

№ 2

1) Простое вещество X_2, выпадающее в осадок при образовании — иод, так как другие парные молекулы не подходят. Тогда газом при н. у. будет HI, а твёрдым веществом, ступенчато дегидратирующимся — HIO_3.

$X_2 - I_2$; А – HI; Б – HIO_3; В – HI_3O_8; Г – I_2O_5

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

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

3) Б – HIO_3, его $M = 176$, тогда $M_B = 510$ $(176 \cdot 2{,}9 = 510)$, что так же можно найти из массовой доли иода в В, если предположить согласно уравнению, что молекул I 3 штуки. Тогда получим, что В – HI_3O_8 и уравнения:

$3HIO_3 \rightarrow HI_3O_8 + H_2O$

$2HI_3O_8 \rightarrow 3I_2O_5 + H_2O$

$2I_2O_5 \rightarrow 2I_2 + 5O_2$

2

Ответ: $X_2 - I_2$
А – HI
Б – HIO_3
В – HI_3O_8
Г – I_2O_5

Чистовик

№3

3

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

$2Li + NH_3 \rightarrow Li_2NH + H_2\uparrow$

$6Li + 2NH_3 \rightarrow 2Li_3N + 3H_2\uparrow$

так как выделяется H_2, избытки Li будут с ним реагировать:

$2Li + H_2 \rightarrow 2LiH$

2)

N опыта	1	2	3	4	5
ν Li	0,2	0,4	0,6	0,8	1,2
ν ГАЗА	0,1	0,2	0,3	0,2	0
продукты	$LiNH_2$ 4,6г.	Li_2NH 5,8г.	Li_3N 7г.	Li_3N 7г. LiH 1,6г	Li_3N 7г. LiH 4,8г

$\nu NH_3 = \frac{4,48}{22,4} = 0,2$ (моль) $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ в 1 опыте $Li : NH_3 = 1:1 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ пойдёт 1 реакция и получится амид с 0,1 моль H_2.

Во 2 опыте $Li : NH_3 = 2:1 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ пойдёт 2 реакция и получится имид лития и 0,2 моль H_2

В 3 опыте $Li : NH_3 = 3:1 \Rightarrow$ пойдёт 3 реакция.

В 4 и 5 опытах Li в избытке $\Rightarrow$ на оставшийся Li реагирует с H_2, давая LiH.

Ответ: см. таблицу.

№ 2 черновик

1) $X_2 - I_2$

А – HI

Б – HIO_3

В – HI_3O_8

Г – I_2O_5

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

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

3) $3HIO_3 \rightarrow HI_3O_8 + H_2O$

$2HI_3O_8 \rightarrow 3I_2O_5 + H_2O$

$2\overset{+5}{I_2}\overset{-2}{O_5} \rightarrow 2\overset{0}{I_2} + 5\overset{0}{O_2}$

6

№ 3

$Li + NH_3 \rightarrow LiNH_2 + \frac{1}{2}H_2\uparrow$

6,94 г/моль

$\overset{0,1}{2Li} + \overset{0,2}{NH_3} \rightarrow \overset{0,2}{Li_2NH} + \overset{0,2}{H_2}\uparrow$

$\overset{0,6}{6Li} + 2NH_3 \rightarrow 2Li_3N + \overset{0,3}{3H_2}\uparrow$

$\underset{0,6}{\overset{0,2}{Li}} + \frac{1}{2}H_2 \rightarrow LiH$

	1	2	3	4	5
ν(Li)	0,2	0,4	0,6	0,8	1,2
ν газа	0,1	0,2	0,3	0,2	0
	$LiNH_2$ 4,6 г.	Li_2NH 5,8 г	Li_3N 7 г.	LiH 1,6 г. Li_3N 7 г.	LiH 4,8 г. Li_3N 7 г.

$\nu(NH_3) = 0,2$

$pV_m = RT$

черновик

№1

$$m = \frac{FIt}{3nM}$$

$$\frac{200г}{Me(NO_3)_2}$$

$$\frac{\overset{F}{96500} \cdot \overset{It}{38600}}{2 \cdot Me} = 41,4;$$

$$82,8Me =$$

$$\frac{\overset{I}{5} \cdot \overset{t}{0,433} \cdot \overset{F}{96500}}{3 \cdot 2 \cdot Me} = 41,4$$

$$248,4Me = 3103922,5$$

№2

X_2: H O Cl I Br F

H_2S; PH_3; ~~HCl~~; SO_2

$$2H_3PO_4 \rightarrow H_4P_2O_7 + H_2O$$

228

$$3H_5IO_6 \rightarrow H_3I_3O_{17} + H_2O$$

510

666

129

$$3HIO_4 \rightarrow HI_3O_{11} + H_2O$$

192 558 HI_3O_8

176 $$\boxed{3HIO_3 \rightarrow HI_3O_8 + H_2O}$$

Часть 2

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

Шифр: **21300807**

ID профиля: **851226**

Вариант 2

черновик

$Ca + 2C \rightarrow CaC_2$

$S + O_2 \rightarrow SO_2$

$H_2 + S \rightarrow H_2S$

$C + O_2 \rightarrow CO_2$

$Q_p = Q_{пр.} - Q_{реаг.}$

$Ca + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CaO$

$CaC_2 + 2\frac{1}{2}O_2 \rightarrow CaO + 2CO_2$

$H_2S + 1{,}5O_2 \rightarrow H_2O + SO_2$

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

$Q(Ca(OH)_2) = x$

$Q\ H_2O = y$

$Q\ C_2H_2 = -218$

$$\begin{cases} x - 218 - y - 63 = 415 \\ y + 297 - Q(H_2S) = 1076 \end{cases}$$

$\cancel{HC \equiv CH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O}$

$\cancel{2C}$ $\cancel{H_2}$ H_2O $2CO_2$

C_2H_2 $\cancel{2C}$ $\cancel{H_2}$ $2O_2$ $\cancel{2 \cdot O_2}$

1 $2C + H_2 \rightarrow C_2H_2$

2 $C + O_2 \rightarrow CO_2$

3 $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

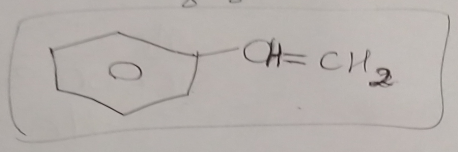
$-Q_1 + 2 \cdot Q_2 + \frac{1}{2}Q_3$

$C_2H_2 + 2{,}5O_2 \rightarrow H_2O + 2CO_2$

черновик

0,3
HCl

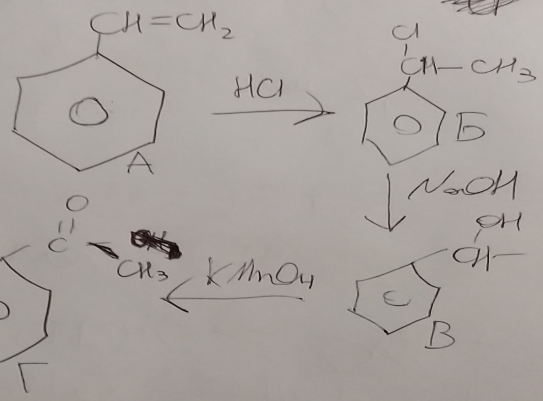
104 г/моль
C_8H_8



OH 17 O_3H_2 50
CH_5 C_4H_2
$(OH)_2$ 34
C_2H_{10} HOO 33

$$C_xH_y + O_2 \rightarrow \overset{0,8}{H_2O} + \overset{1,6}{CO_2}$$

H	C	O
1,6	1,6	0,2
8	8	1



$Mn^{+7} \xrightarrow{+5e^-} Mn^{+2}$ 2

$\overset{-1}{C_8}H_{10}\overset{+10}{}\overset{-2}{O} \rightarrow \overset{-\frac{8}{6}}{C_2}H_3\overset{+3}{}O^{-2}$ 5

$-8 \quad -2e^- \quad -6$

$$5C_8H_{10}O + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 5C_8H_8O + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$$

черновик

№3.

$$m = \frac{I t M}{F n}$$

$$\frac{Me \cdot 5 \cdot 23160}{96500 \cdot 3 \cdot 2} = 41{,}4;$$

$Me = 207 \Rightarrow M - Pb$ ⊕

$$Pb(NO_3)_2 + 2H_2O \rightarrow Pb + H_2 + O_2 + 2\overset{0,4}{HNO_3}$$

0,2 моль

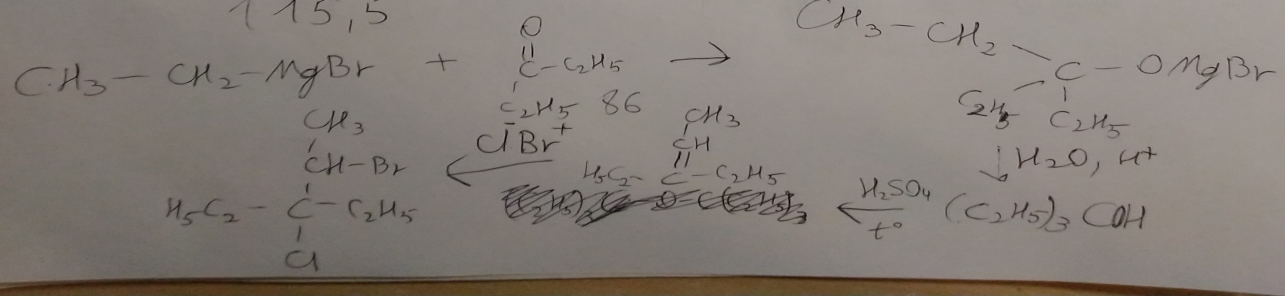
? 331

№4

$$Cl_2 + Br_2 \rightarrow 2ClBr$$

$$C_2H_5Br + Mg \rightarrow C_2H_5MgBr$$

115,5



Чистовик

№ 4

1) Желтовато-зелёный газ — Cl_2, красно-бурая жидкость — Br_2. Это очевидно. Следовательно C — BrCl, так как $M = 29 \cdot 3{,}98 = 115{,}5$.

D — C_2H_5MgBr, это понятно из условия, E — $(C_2H_5)_3C\text{-}OH$,

F — $(C_2H_5)_2C{=}CH{-}CH_3$, G — $(C_2H_5)_2\underset{Cl}{C}{-}\underset{Br}{CH}{-}CH_3$;

G имеет такой состав согласно правилу Марковникова, только здесь Br^+ выступает вместо H^+.

A — хлор — Cl — Cl

B — бром — Br — Br

C — хлорид брома(I) — Cl — Br или Cl^-Br^+

D — $CH_3-CH_2-Mg-Br$ — этиловый реактив Гриньяра

E — $(CH_3-CH_2)_2(CH_3-CH_2)C-OH$ — 1,1-диэтилпропанол-1.

F — $(CH_3-CH_2)_2(CH_3-CH)=C(CH_3-CH_2)$ — 1,1-диэтилпропен-1

G — $(CH_3-CH_2)_2(CH_3-CH_2)C-Cl$ $(CH_3-CH)Br$ 1,1-диэтил-2-бром-1-хлорпропан

2) $Cl_2 + Br_2 \rightarrow 2BrCl$

$C_2H_5Br + Mg \rightarrow C_2H_5MgBr$

$C_2H_5MgBr + (C_2H_5)_2CO \longrightarrow (C_2H_5)_3C\text{-}O\text{-}MgBr$

$(C_2H_5)_3C\text{-}O\text{-}MgBr + H_2O \rightarrow (C_2H_5)_3C\text{-}OH + Mg(OH)Br$

$(C_2H_5)_3COH \xrightarrow{H_2SO_4} (C_2H_5)_2C{=}CH{-}CH_3 + H_2O$

Чистовик

№4

2

2) $(C_2H_5)_2C=CH-CH_3 + BrCl \rightarrow (C_2H_5)_2-\underset{Cl}{C}-\underset{Br}{CH}-CH_3$

3) $\nu(Cl_2) = \frac{12,07}{71} = 0,17$ (моль) $\Rightarrow \nu(BrCl) = 0,17 \cdot 2 = 0,34$ (моль)

$\nu(Br_2) = \frac{27,2}{80 \cdot 2} = 0,17$ (моль)

$\nu(Mg) = 0,5$ моль

$\nu(C_2H_5Br) = 0,5$ моль $\Rightarrow \nu(C_2H_5MgBr) = 0,5$ моль $\Rightarrow \nu(E) = 0,85 \cdot 0,5 = 0,425$ (моль)

$\nu(F) = 0,8 \cdot 0,425 = 0,34$ моль тогда $\nu(G) = 0,34$ моль

$m(G) = 0,34 \cdot 213,5 = 72,59$ (г.)

Ответ: 72,59 г.

№5

1) из информации о сжигании Г:

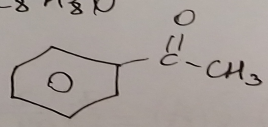
$\nu(H_2O) = 0,8$ моль

$\nu(CO_2) = 1,6$ моль $\Rightarrow$ $\nu(H) = 0,8 \cdot 2 = 1,6$ (моль), $\nu(C) = 1,6$ моль $\Rightarrow m(O) = 24 - 1,6 - 1,6 \cdot 12 = 3,2$ (г)

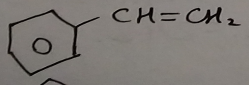
$\nu(O) = \frac{3,2}{16} = 0,2 \Rightarrow$

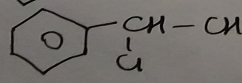
C	H	O	
1,6	1,6	0,2	: 0,2
8	8	1	

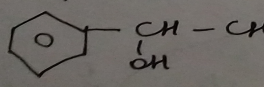
$\Rightarrow$ Г – C_8H_8O

единственная формула, подходящая под условие Г – 

тогда

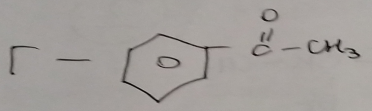
А –  – винилбензол (этенилбензол)

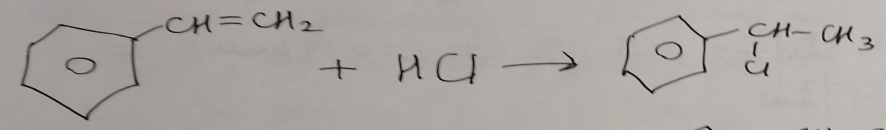
Б –  – (1-хлорэтил)-бензол

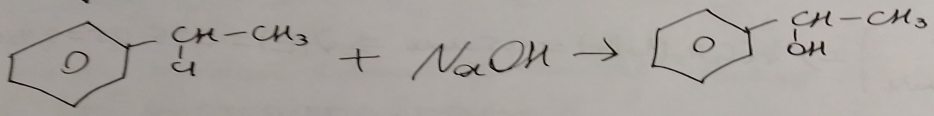
В –  – (1-гидроксоэтил)-бензол

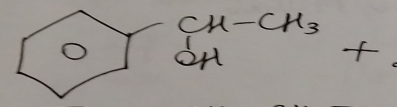
Чистовик

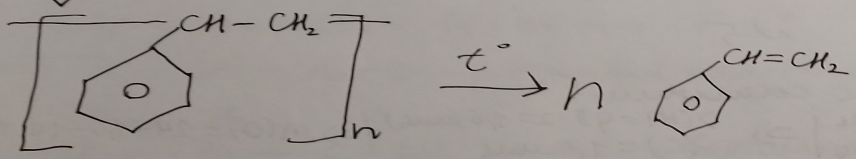
№5

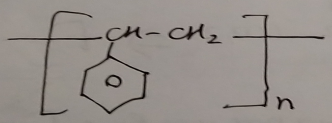
1) Г —  — фенилметилкетон





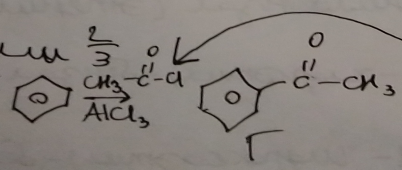
5  $+ 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 5\,C_8H_8O + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$

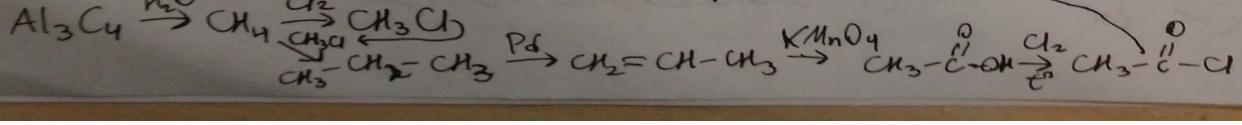


2) полимер  поливинилбензол

3) $\nu(A) = \frac{31,2}{104} = 0,3$ (моль) $= \nu(Б) = \nu(В) = \nu(Г) \Rightarrow m_{теор.}(Г) = 36$ г. $m_{факт.} = 24$ г. $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ выход 66,7% или $\frac{2}{3}$





Чистовик

№ 5

1) из реакций сгорания по формуле $Q = Q_{пр} - Q_{реаг.}$ найдём $Q_{обр}$.

$Q(SO_2) = 297$

$Q(CO_2) = 394$ кДж/моль тогда далее найдём $Q(CaC_2)$:

$Q(CaO) = 636$

$$1361 = (636 + 2 \cdot 394) - Q(CaC_2)$$

$$Q(CaC_2) = 63 \text{ кДж/моль.}$$

из 3п. задания $Q(C_2H_2) = -218$ кДж/моль

чтобы получить $Q(H_2O)$ воспользуемся сложением и вычитанием реакций:

1) $2C + H_2 \rightarrow C_2H_2$
2) $C + O_2 \rightarrow CO_2$
3) $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$
4) $C_2H_2 + 2{,}5O_2 \rightarrow H_2O + 2CO_2$

$\Rightarrow Q_4 = -Q_1 + 2Q_2 + \frac{1}{2}Q_3 \Rightarrow$

$\Rightarrow 218 + 2 \cdot 394 + \frac{1}{2}Q(H_2O) = Q_4$

$Q_4 = 2 \cdot 394 + Q(H_2O) + 218$

$Q(H_2O) = 0$ кДж/моль ⊖

2) H_2S устойчивее CaC_2, так как при его сгорании выделяется меньше энергии, значит в H_2S изначально энергии меньше, а по правилу такая система устойчивее.

1) реакция образования CaC_2 – экзотермическая, т.к. $Q_{обр}(CaC_2) > 0$

4) в H_2S связь ковалентная, она сложнее разлагается, чем ионная связь в CaC_2.