Часть 1

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

Шифр: **21300528**

ID профиля: **373838**

Вариант 1

Счетовник № 1

№ 1. $Me(NO_3)_2 + 2H_2O \rightarrow Me\downarrow + O_2\uparrow + H_2\uparrow + 2HNO_3$

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

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

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

$t = 6$ ч 42 мин $= 26640$ с.

$\nu(O_2) = \frac{5,6\text{ л}}{22,4\text{ л/моль}} = 0,25$ моль $m(O_2) = 8$ г

$\nu(H_2) = \frac{6,72\text{ л}}{22,4\text{ л/моль}} = 0,3$ моль $m(H_2) = 0,6$ г

$\nu(Me) = \frac{I \cdot t}{F \cdot n} = \frac{4 \cdot 26640}{96500 \cdot 2} = 0,55$ моль

$\Delta m_{пл} = 200\text{ г} \cdot 0,107 = 21,4$ г

$m(Me) = 21,4\text{ г} - 8,6\text{ г} = 12,8$ г

$M(Me) = \frac{12,8\text{ г}}{0,55\text{ моль}} = 23$ г/моль $\Rightarrow$ Mg.

Тестовик № 2

№2. $\omega(O)$ в Cl_2O_7 = 61,2%

$\omega(O)$ в H_2O = 88,9%

$\omega(O)$ в ClO_2 = 47,4%

⇒ в-во Б — $HClO_3$

$$HClO_3 \xrightarrow{t} Cl_2O_7 + ClO_2 + H_2O$$

$$\underset{А}{H\underline{I}} + \underset{Б}{HClO_3} \xrightarrow{конц} \underset{Д}{H\underline{I}O_3} + \underset{Ж}{Cl_2} + H_2O$$

$D(г)_{Cl_2}$ = 3,578

$M(г)$ = 3,578 · 71 = 254 ⇒ $\underline{I}_2$

$$H\underline{I} + HClO_3 \longrightarrow \underset{Г}{\underline{I}_2} + \underset{В}{HCl} + H_2O$$

Ответ: А – $H\underline{I}$; Б – $HClO_3$; В – HCl; Г – $\underline{I}_2$; Д – $H\underline{I}O_3$; Ж – Cl_2.

№3. $\nu(NH_3) = \frac{0,448\ л}{22,4\ л/моль} = 0,02$ моль

Листочек №3

1. ~~$\nu(Ca) = \frac{0,2}{40\ г/моль} = 0,005$ моль~~

Опыт	1	2	3	4	5
$m\ Ca, г$	0,2	0,4	1,2	2,0	2,4
$\nu(Ca)$, моль	0,005	0,01	0,03	0,05	0,06
$V_{газа}, л$	0,336	0,224	0,672	0,224	0
$\nu_{газа}$, моль	0,015	0,01	0,03	0,01	0

1. Было 0,005 0,02

$Ca + 2NH_3 \rightarrow Ca(NH_2)_2 + H_2\uparrow + (NH_3\ ост.)$

Прор. 0,005 0,01 стало 0,005 0,005 0,01

$m[Ca(NH_2)_2] = 0,005$ моль $\cdot$ 72 г/моль $= 0,36$ г

2. Было 0,01 0,02

$Ca + 2NH_3 \rightarrow Ca(NH_2)_2 + H_2\uparrow$

Прор. 0,01 0,02 стало 0,01 0,01

$m(Ca(NH_2)_2) = 0,01$ моль $\cdot$ 72 г/моль $= 0,72$ г

3. Было 0,03 0,02

$3Ca + 2NH_3 \rightarrow 3CaH_2 + Ca_3N_2$

Прор. 0,03 0,01 стало 0,03 0,01

$m(Ca_3N_2) = 0,03 \cdot 148$ г/моль $= 1,48$ г ~~$= 0,72$ г~~

4. Было 0,05 0,02

$3Ca + 2NH_3 \rightarrow 3CaH_2 + Ca_3N_2$

Прор. 0,05 0,017 0,025 0,008

$m(Ca_3N_2) = 0,008 \cdot 148$ г/моль $= 11,84$ г

5. Было 0,06 0,02

$3Ca + 2NH_3 \rightarrow 3CaH_2 + Ca_3N_2$

Прор. 0,06 0,02 стало 0,03 0,01

$m(Ca_3N_2) = 0,01$ моль $\cdot$ 148 г/моль $= 1,48$ г

Ответ: 1) $m(Ca(NH_2)_2) = 0,36$ г; 2) $m(Ca(NH_2)_2) = 0,72$ г; 3) $m(Ca_3N_2) = 1,48$ г; 4) $m(Ca_3N_2) = 11,84$ г; 5) $m(Ca_3N_2) = 1,48$ г.

~ 1. $2Me(NO_3)_2 + H_2O \to Me + O_2 + H_2 + HNO_3$

$2Me(NO_3)_2 + 2H_2O \to Me + O_2 + H_2 + 2HNO_3$

$I = 4\,A$

$t = 26\,ч\,42\,мин$

$\Delta m = 10{,}7\,\%$

⊕ 5,6 л газа

⊖ 6,72 л. газа

⊖: $2H_2O + 2e^- \to H_2 + 2OH^-$ — катод

$Me^{2+} + 2e^- \to Me$

⊕: $2H_2O - 4e^- \to O_2 + 4H^+$ — анод

$2H_2O \to 2H_2 + O_2$

$6 \cdot 22{,}4 = 6720\,л + 2520 = 26640\,с$.

$\nu(O_2) = \frac{5{,}6\,л}{22{,}4} = 0{,}25\,моль$

$\nu(H_2) = \frac{6{,}72}{22{,}4} = 0{,}3\,моль$

~ 3. $Ca + 2NH_3 \to Ca(NH_2)_2 + H_2$

$6Ca + 2NH_3 \to Ca_3N_2 + 3CaH_2$

$\nu(Ca) = \frac{0{,}2\,г}{40\,г/моль} = 0{,}005\,моль$

$\nu(NH_3) = \frac{0{,}448\,л}{22{,}4\,л/моль} = 0{,}02\,моль$

$\nu(Me) = \frac{I \cdot t}{F \cdot n} = \frac{24 \cdot 26640}{96500 \cdot 2} = 0{,}552\,моль$

$M(Me(NO_3)_2) = \frac{200 \cdot 2}{0{,}552} = 362$

$\omega = \frac{Ar(O)}{M(XO)} \cdot 100\%$

$0{,}474 = \frac{16}{x+16}$

$(x+16)\,0{,}474 = 16$

$0{,}474x + 7{,}584 = 16$

$0{,}474x = 8{,}416$

$x = 18$.

$M(Ca(NH_2)_2) = 72\,г/моль$

1. $Ca + 2NH_3 \to Ca(NH_2)_2 + H_2$

$\nu(NH_3) = \frac{0{,}112\,л}{22{,}4\,л/моль} = 0{,}005\,моль$

$Ca + NH_3 \to$

$\omega(O) = 47{,}4\,\%$

$\omega(Be) = 52{,}6\,\%$

$\frac{0{,}6}{0{,}6} = \frac{m(O)}{m(Be)}$

Cl_2Ox

$\cdot H_2O$

$m = \frac{m}{\nu}$

$\frac{16}{x+16} = 0{,}474$

ClO_2

BeO

$0{,}612 = \frac{16}{x+16}$

$x + 16 = 26$

$x = 10$

6 — 7

0,05 — x

$Ca(NH_2)_2$

Ca_3N_2

[?]

H_2O

$M_2 = 18$

67,5

D(x) ~

M(г) ~

№3 ~~Тестовик~~ Горновец.

1. $V(NH_3) = 448 - 336 = 112$ мл $= 0,112$ л

$\nu(Ca) = \frac{0,2\ г}{40\ г/моль} = 0,005$ моль

$\nu(NH_3) = \frac{0,112\ л}{22,4\ л/моль} = 0,05$ моль.

№2. $V(NH_3) = 448 - 224 = 224$ мл $= 0,224$ л

$\nu(NH_3) = \frac{0,224\ л}{22,4\ л/моль} = 0,01$ моль

$\nu(Ca) = \frac{0,4\ г}{40\ г/моль} = 0,01$ моль

Часть 2

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

Шифр: **21300528**

ID профиля: **373838**

Вариант 1

чистовик к 1

№4. $D(C_xH_y)_{H_2} = 81{,}25$

$M(C) = M(H_2) \cdot D(C)_{H_2} = 2 \cdot 81{,}25 = 163 \Rightarrow \underline{I}Cl$

$\underline{I}_2 + Cl_2 \longrightarrow 2\underline{I}Cl$

A йод, B хлор, C монойода

$CH_3Br + Mg \xrightarrow{I_2} CH_3-Mg-Br$

D метилмагнийбромид

$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3 + CH_3-Mg-Br \longrightarrow CH_3-\overset{CH_3}{\underset{O-Mg-Br}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_3$ ~~$+ MgOHBr$~~

$CH_3-\overset{CH_3}{\underset{O-Mg-Br}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}} + HCl \longrightarrow CH_3-\overset{CH_3}{\underset{OH}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_3 + MgBrCl$

E 2-метилпропанол-2

$CH_3-\overset{CH_3}{\underset{OH}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_3 \xrightarrow{t,\ H_2SO_4} CH_2=\underset{CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}-CH_3 + H_2O$

F метилпропен

$CH_2=\underset{CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}-CH_3 + ICl \longrightarrow CH_2(I)-\underset{CH_3}{\overset{Cl}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$

G 1-йод-2-метил-2-хлорпропан

$\nu(Cl_2) = \frac{21{,}3\ г}{71\ г/моль} = 0{,}3\ моль$

$\nu(\underline{I}_2) = \frac{76{,}2\ г}{254\ г/моль} = 0{,}3\ моль \Rightarrow$ по уравнению хим. реакции $\nu(ICl) = 0{,}6\ моль$

$\nu(Mg) = \frac{24\ г}{24\ г/моль} = 1\ моль$

$\nu(CH_3Br) = \frac{95\ г}{95\ г/моль} = 1\ моль \Rightarrow$ по уравнению хим. реакции. $\nu(CH_3MgBr) = 1\ моль$

$\nu(ацетон) = \frac{58\ г}{58\ г/моль} = 1\ моль \Rightarrow$ по уравнению хим. реакции $\nu\left(CH_3-\overset{CH_3}{\underset{O-MgBr}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_3\right) = 1\ моль$

~~$V(HCl) = 300 \cdot 0{,}15 = 45\ мл = 0{,}045\ л$~~

~~$\nu(HCl) = \frac{0{,}045\ л}{22{,}4\ л/моль} = 0{,}002\ моль \Rightarrow \nu_г(E) = 0{,}002\ моль$~~ по уравнению хим. реакции

Частичек. № 2

$\nu(E) = 0,75 \cdot \nu(CH_3Br) = 0,75 \cdot 1 \text{ моль} = 0,75$

$\nu(F) = 0,8 \cdot \nu(E) = 0,8 \cdot 0,75 = 0,6$ моль

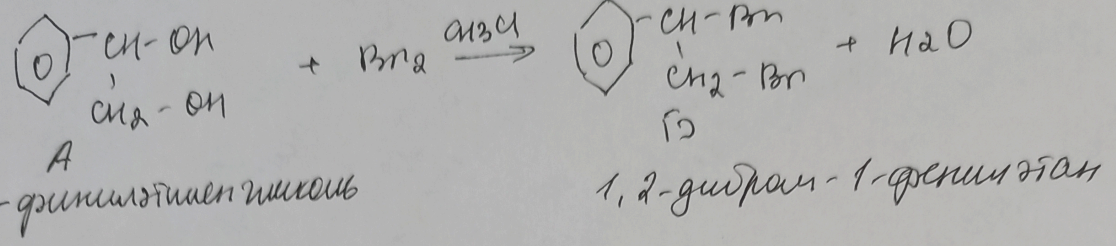
$\Rightarrow \nu(G) = 0,6$ моль (по уравнению хим. реакции).

$m(G) = 0,6 \text{ моль} \cdot 218,5 \text{ г/моль} = 131,1$ г

Ответ: 131,1 г

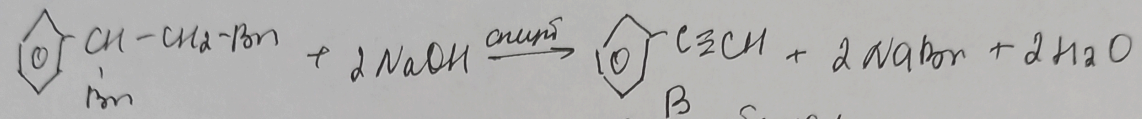
Вариант № 3

№ 5.

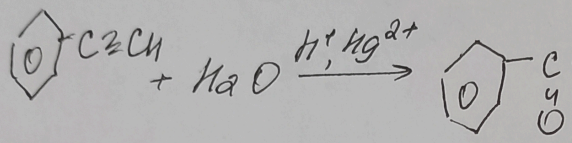


А 1-фенилэтан-1,2-диол

Б 1,2-дибром-1-фенилэтан



В этинилбензол



Г 1-фенилэтанон-1

~~ацетофенон~~

$2C_8H_8O + 19O_2 \rightarrow 16CO_2 + 8H_2O$

$\nu(CO_2) = \frac{17,92\ л}{22,4\ л/моль} = 0,8\ моль = \nu(C)$

$\nu(H_2O) = \frac{7,2\ г}{18\ г/моль} = 0,4\ моль = \frac{1}{2}\nu(H)$

$m(C) = 0,8\ моль \cdot 12\ г/моль = 9,6\ г$

$m(H) = 0,8\ моль \cdot 1\ г/моль = 0,8\ г$

$m(O) = 12\ г - 9,6\ г - 0,8\ г = 1,6\ г$

$\nu(O) = \frac{1,6\ г}{16\ г/моль} = 0,1\ моль$

$\nu(O) : \nu(C) : \nu(H) = 0,1 : 0,8 : 0,8 = 1 : 8 : 8 \Rightarrow C_8H_8O$

$\nu(A) = \frac{20,8\ г}{138\ г/моль} = 0,15\ моль$

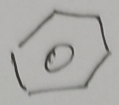
по уравнениям химических реакций:

$\nu(A) = \nu(Б) = \nu(В) = \nu_{т.}(Г)$

$m_{т.}(Г) = 0,15\ моль \cdot 120\ г/моль = 18\ г$

$\omega_{в.}(Г) = \frac{12\ г}{18\ г} = 0,667\ (66,7\%)$.

$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2\downarrow + HC\equiv CH\uparrow$ Тысяча семьсот № 4.

$3\,CH\equiv CH \xrightarrow{\text{сакт. } C}$ 

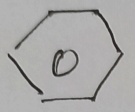
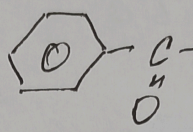
$CH\equiv CH + 2H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3-CH_3$

$CH_3-CH_3 + Br_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3-CH_2-Br + HBr$

$2\,CH_3-CH_2-Br + 2Na \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 + 2NaBr$

$2\,CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 + 5O_2 \xrightarrow{t,\ кат} 4\,CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + 2H_2O$

$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + PCl_5 \rightarrow CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl + HCl + POCl_3$

$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-Cl +$  $\xrightarrow{AlCl_3}$  $+ HCl$

Ответ: $\omega_{б.}(I) \approx 66{,}7\%$.

Листочек № 5.

№ 6. 1) $CH_2=CH_2 + 3O_2 \xrightarrow{t} 2CO_2 + 2H_2O$, $\Delta H_1^\circ = -1411$ кДж

2) $C_2H_6 + 3{,}5O_2 \xrightarrow{t} 2CO_2 + 3H_2O$, $\Delta H_2^\circ = -1560$ кДж

3) $\underset{\text{Cl}}{CH_2}-\underset{\text{Cl}}{CH_2} + 3O_2 \xrightarrow{t} 2CO_2 + 2H_2O + Cl_2$, $\Delta H_3^\circ = -1229$ кДж

4) $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{t} H_2O$, $\Delta H_4^\circ = -286$ кДж

~~$\Delta H_p^\circ = \Sigma \Delta H^\circ$~~

$CH_2=CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3-CH_3$

$CH_2=CH_2 + 3O_2 + H_2 + 0{,}5O_2 - C_2H_6 - 3{,}5O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O + H_2O - 2CO_2 - 3H_2O$ (1) + (4) − (2)

$CH_2=CH_2 + H_2 \rightarrow C_2H_6$

$\Delta H_p^\circ = \Delta H_1^\circ + \Delta H_4^\circ - \Delta H_2^\circ = -1411$ кДж $- 286$ кДж $+ 1560$ кДж $=$

$= -137$ кДж – экзотермическая р-ция

$\Delta H_{обр.}^\circ = \frac{\Delta H_p^\circ}{\nu(C_2H_6)} = \frac{-137 \text{ кДж}}{1 \text{ моль}} = -137$ кДж/моль ~~экзо~~

$CH_2=CH_2 + Cl_2 \rightarrow \underset{\text{Cl}}{CH_2}-\underset{\text{Cl}}{CH_2}$

$CH_2=CH_2 + 3O_2 - \underset{\text{Cl}}{CH_2}-\underset{\text{Cl}}{CH_2} - 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O - 2CO_2 - 2H_2O - Cl_2$ (1) − (3)

$CH_2=CH_2 + Cl_2 \rightarrow \underset{\text{Cl}}{CH_2}-\underset{\text{Cl}}{CH_2}$

$\Delta H_p^\circ = \Delta H_1^\circ - \Delta H_3^\circ = -1411$ кДж $+ 1229$ кДж $= -182$ кДж –

$\Delta H_{обр}^\circ = \frac{\Delta H_p^\circ}{\nu(\text{в-ва})} = \frac{-182 \text{ кДж}}{1 \text{ моль}} = -182$ кДж/моль – экзотермическая р-ция

Более термодинамически устойчив этан, т.к. $\Delta H_{обр}^\circ$ (этана) < $\Delta H_{обр.}^\circ$ (1,2-дихлорэтана).

Тепловой эффект реакции не меняется в зависимости от пути ее протекания. Катализатор заставляет идти реакцию по другому пути, следовательно он не влияет, и тепловой эффект не изменится

Вариант №6.

$PV = \nu RT$

$\nu = \frac{PV}{RT} = \frac{19,6 \cdot 10^6 \cdot 40}{8,31 \cdot 238} = 39640,4$ моль

$m(C_2H_4) = 28$ г/моль $\cdot$ 39640,4 моль $= 1109,9$ т

$m(H_2) = 2$ г/моль $\cdot$ 39640,4 моль $= 79,28$ т

Теплотвор. спос. $C_2H_4 = \frac{1411 \text{ кДж}}{1109,9 \text{ т}} = 1,27 \frac{\text{кДж}}{\text{т}}$

Теплотвор. спос. $H_2 = \frac{286 \text{ кДж}}{79,28 \text{ т}} = 3,61 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

Да, целесообразно, т.к. Теплотворная способность H_2 больше.

Ответ: $\Delta H°_{обр.}(C_2H_4) = -137$ кДж/моль; $\Delta H°_{обр}(C_2H_4Cl_2) = -132$ кДж/моль; нет, не изменится; да, целесообразно.

термодин.

$m_{т.}(E) = 0{,}002\ моль \cdot 74\ г/моль = 0{,}148\ г$

$m_{п}(E) = 0{,}$

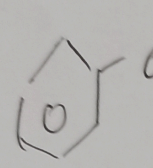
$pV = \nu RT$

$\nu_{пр.}\ E = 1\ моль \cdot 0{,}75 = 0{,}75\ моль$

$\nu(H_2SO_4) = 0{,}300\ моль$

$m(H_2SO_4) = \underbrace{0{,}3}_{98} = 0{,}02$

$\nu(F) = 0{,}6\ моль$

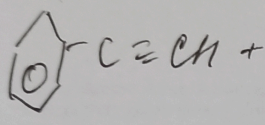


$CH_2=CH \longrightarrow CH_3 \cdot CH_3 + Br \xrightarrow{h\nu}$

$2\ CH_3-CH_2-Br + 2Na \Rightarrow 2NaBr + Этан$

винилбензол.

Г



В

$19{,}6\ МПа = 19{,}6 \cdot 10^6\ Па.$

$\nu = \frac{pV}{RT} \quad \frac{19{,}6 \cdot 10^6 \cdot 40}{8{,}31 \cdot 238} = \frac{784000000}{1977{,}78} = 39640{,}4$

~~Фенол~~

№6. термохим.

$CH_2=CH_2 + 3O_2 \xrightarrow{t} 2CO_2 + 2H_2O$, ~~$\Delta H^0_{сгор}$ этена и этанола~~

$CH_3-CH_3 + 3,5O_2 \xrightarrow{t} 2CO_2 + 3H_2O$, ~~$\Delta H^0_{сгор}$ этана~~

~~C_2H_4~~ простые вв. $\xrightarrow{ОНР}$ этан 1 – 3

1 + 4 – 2

$CH_2=CH_2 + 3O_2 + H_2 + \frac{1}{2}O_2 - C_2H_6 - 3,5O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O + H_2O$