# Часть 1

Олимпиада: **Химия 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21300113**

ID профиля: **285847**

Вариант 2

Химия 11. кл.

Чистовик

Задача 1)

$\omega_o = 48\%$ $A = B$ по Mr

| ЭО | Mr (г) |
|---|---|
| 1 | 134,3 |
| 2 | 348 |
| 3 | 52 |

(2) → $CrO_3$, $CaCO_3$

А — $CaCO_3$
Б — $CrO_3$
Г — $CO_3$
Д — ~~$CrO_3$~~ $CaO$
Е — $Cr_2O_3$

ЛС — $Ca(CrO_2)_2$

схема 1)

$CrO_3 + CaCO_3 \overset{t^\circ}{=} CaCrO_4 + CO_2\uparrow$

схема 2)

| | $CaCO_3$ | $\xrightarrow{t^\circ}$ | $CaO$ | + | $CO_2\uparrow$ |
|---|---|---|---|---|---|
| V | 40л | | | | 8,96л |
| m | 0,4моль | | | | 0,4моль |

схема 3)

| | $4CrO_3$ | $\xrightarrow{t^\circ}$ | $2Cr_2O_3$ | + | $3O_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| V | 4 40л | | | | 6,72л |
| m | 0,4моль | | | | 0,3моль |

схема 4)

$CaO + Cr_2O_3 \xrightarrow{t^\circ} Ca(CrO_2)_2$

Химия 11 кл

Ученика

Задача 2)

1) X – газ

$\rho_x = 1{,}251$ г/л $\Rightarrow M_x = \rho_x \cdot V_m = 28$ г/моль

(X) – $N_2$

а (Y) – Li, так как его соли дают карминово-красный цвет в пламени горелки.

Тогда

(A) – $LiN_3$ (Б) – $Li_3N$

Ответ: X – $N_2$; Y – Li; A – $LiN_3$; Б – $Li_3N$

2) 1] $2LiN_3 \xrightarrow{t^\circ} 2Li + 3N_2$

2] $2Li_3N \xrightarrow{t^\circ} 6Li + N_2$

3] $Li + H_2O \rightarrow LiOH + \frac{1}{2}H_2$

пусть $\Rightarrow \nu_{LiN_3} = x$, а $\nu_{Li_3N} = y$, тогда: $\nu(Li) = x$; $\nu_2(Li) = 3y$.

$\nu_{H_2} = \frac{pV}{RT} = \frac{0{,}99 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 0{,}044848 \text{ м}^3}{8{,}314 \cdot 293 \text{ К}} \approx 1{,}8$ моль $\Rightarrow \nu_{Li} = 3{,}6$ моль

Составим систему:

$$\begin{cases} x + 3y = 3{,}6, \\ 49x + 35y = 50; \end{cases} \quad \begin{cases} x = 3{,}6 - 3y; \\ 176{,}4 - 147y + 35y = 50 \end{cases}$$

$y = 1{,}13$ моль

$x = 0{,}21$ моль

$m_{Li_3N} = 39{,}55$ г $\quad m_{LiN_3} = 10{,}29$ г

$\omega_{Li_3N} = \frac{39{,}55}{50} = 0{,}791$ (79,1%)

$\omega_{LiN_3} = 0{,}209$ (20,9%)

Ответ: $\omega_{Li_3N} = 79{,}1\%$; $\omega_{LiN_3} = 20{,}9\%$

3) а] $LiN_3 + H_2O \rightleftharpoons LiOH + HN_3$ (pH ≈ 7)

б] $Li_3N + 3H_2O \rightarrow NH_3 + 3LiOH$ (pH > 7)

Ответ: а – реакция до pH ≈ 7

б – реакция до pH > 7

2

(Чистота вещ.)

Задача 3)

1) $G_{бенз} = 33{,}33$ кг/моль

$M_r(цикл) = 114$ г/моль

$M_r(бенз) = 100$ г/моль

$V_{цикл} = \frac{M_r(цикл)}{\rho(цикл)} = 165{,}27$ мл

$V_{бенз} = \frac{M_r\,бенз}{\rho(бенз)} = 148{,}2$ мл

1] $C_8H_{18} + 12{,}5\,O_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O + Q_1$

2] $C_6H_{12} + 11\,O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + Q_2$

$x\,Q_1 + y\,Q_2 = G_{бенз}$.

$xQ_1 + Q_2(1-x) = G_{бенз}$

$Q_1 = 33{,}36$ кг/моль $= 5512{,}2$ кг/моль

$Q_2 = 32{,}95$ кг/моль $= 4816{,}9$ кг/моль

$x \cdot 33{,}36 + (1-x) \cdot 32{,}95 = 33{,}33$

$x = 0{,}946$ (94,6%)

Ответ: оптимальное число = 94,6

2) $G_{вод}(бенз) = 40_1 \cdot G_{бенз} = 1333520$ кг/моль

$\nu_{H_2} = \frac{G_{вод}(бенз)}{G_{H_2}} = 4886$ моль; $V_{H_2} = 104{,}5$ м³

Ответ: 104,5 м³

3) $\nu_{H_2} = \frac{13{,}6 \cdot 10^3 \cdot 0{,}04}{8{,}314 \cdot 293} = 31{,}8$ моль

$G_{вод}(H_2) = 90312{,}8$ кг/моль/40 л, кг/м³

$G_{вод}(бенз) = 1333520$ кг/моль/40 л.

Ответ: Невозможно.

3

Химия 11 кл.

Черновик

Ca Cr O4

Ca(CrO2)2

CO2

Cr2O3 CrO3

Ba CO3

A — Ca O

E — Cr

Схема 1)

Cr2O3 + Ca CO3 = Ca CrO4 + CO2

Схема 2)

Ca CO3 → Ca O + CO2

Схема 3)

4 CrO3 → 2 Cr2O3 + 3 O2

Схема 4)

Ca O + Cr2O3 → Ca(CrO2)2

Ca O + 2 Cr2O3 ⇌ Ca

Черновик

Аммиак

12 + 16 = 28 г/моль

2) а) $X_2$ $p = 1{,}251 \cdot 10^{-3}$ г/мл → 1,251 г/л

Li  $N_2$

A — $Li_3N$

Б — $Li_2N$

X — $N_2$

Y — Li

$\frac{y}{x} = \frac{\nu_{Li}}{\nu_{N_2}}$

б) 1) $2Li_3N \xrightarrow{t^\circ} 6Li + 3N_2$ $M_r = 49$

2) $2Li_2N \xrightarrow{t^\circ} 4Li + N_2$ $M_r = 35$

3) $2Li + H_2O \rightarrow LiOH + \frac{1}{2}H_2$

$\nu_{N_2} = \frac{pV}{RT} = \frac{0{,}99 \cdot 10^5 \cdot 0{,}044\,8\ м^3}{8{,}314 \cdot 293\ К} = 1{,}8$ моль

$\nu Li = 3{,}6$ моль

$\begin{cases} x + y = 3{,}6 \text{ моль} \\ 49x + 35y = 501 \end{cases}$ $x = 3{,}6 - y$

$49(3{,}6 - y) + 35y = 501$

$176{,}4 - 14y + 35y = 501$

$21y = 126{,}4$

$y = 1{,}13$ моль

$x = 2{,}47$ моль

$m_{Li_3N} = 39{,}55$

$m_{Li_2N} = 10{,}29$

$\omega_{Li_3N} = 0{,}791$ (79,1 %)

$\omega_{Li_2N} = 20{,}9\%$

в)

$Li_3N + H_2O \rightleftarrows LiOH + HN_3$

$Li_3N + 3H_2O \rightarrow NH_3 + 3LiOH$

щёл. больше

5

Упражнение 4

37

(1) $Q_{возд} = 35,224$ кДж/ч

$Q_1 = 1,284$
$Q_2 = 1,953$

$M_r$ изооктан $= (C_8H_{18}) = 114$
$M_r$ гептан $= (C_7H_{16}) = 100$

$V_{изооктан} = 185,22$ м³/ч
$V_{гептан} = 170,17$ м³/ч

$Q_{CO_2} = 0,0198$
$Q_{H_2O} = 0,0128$

1) $C_8H_{18} + 12,5O_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O + Q_1$
2) $C_7H_{16} + 11O_2 \rightarrow 7CO_2 + 8H_2O + Q_2$

$Q_1 + Q_2 = Q_{возд}$

$Q_1 = (8 \cdot 0,0198) + (9 \cdot 0,0128) = 2,1744 = 2,388$
$Q_1 = 8 \cdot 399,5 + 9 \cdot 285,8 = 208 = 5512,2$ кДж/кмоль $= 33,38$ кДж/м³
$Q_2 = 7 \cdot 399,5 + 8 \cdot 285,8 - 724 = 816,9$ кДж/кмоль $= 32,85$ кДж/м³

$33,38x + 32,85(1-x) = 33,338$
$33,38x + 32,85 - 32,85x = 33,338$
$0,41x = 0,338$
$x = 0,946$ (94,6 %) — воздух.

(2) $1.322520$ кг/ч
$\nu_{H_2} = 4666$ моль/ч
$V_{H_2} = 104,5$ м³

(3) $\nu_{H_2} = \frac{1,9 \cdot 800 \cdot 0,04}{8,314 \cdot 298} = 0,316$ моль
$M_{H_2} = 0,639$ кг.
$Q_2 = 90312,8$ кДж

Воздух

6

# Часть 2

Олимпиада: **Химия 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21300113**

ID профиля: **285847**

Вариант 2

За ученика

Химия 11 кл

Задача 4

1) $m_C = 6г$ $\nu_C = \frac{11,2}{22,4} = 0,5$ | 5
$m_H = 1г$ $\nu_H = \frac{0,2}{1,8} = 1$ | 10
$m_O = 3,2г$ $\nu_O = \frac{3,2}{16} = 0,2$ | 2

(A) $C_5H_{10}O_2$ $\nu_A = \frac{10,2}{102} = 0,1$ моль

$C_1V_1 = C_2V_2 = \nu_E = 0,05л \cdot 2М = 0,1$ моль

тогда $M_r(Б) = \frac{4,6г}{0,1моль} = 46$ г/моль $\Rightarrow$ $HCOOH$ (Б)

(В) — изобутанол $\xrightarrow[t°]{Al_2O_3}$ (Г) $\xrightarrow{[O]}$ (Д)

$M_r(Д) = \frac{5,8г}{0,1моль} = 58$ г/моль

Ответ: А — изобутиловый эфир муравьиной к-ты; Б — муравьиная к-та; В — изобутанол; Г — 2-метилпропен; Д — ацетон

2) 1] $C_5H_{10}O_2 + 6,5O_2 \rightarrow 5CO_2 + 5H_2O$

2] $\underset{\text{эфир}}{C_5H_{10}O_2} + H_2O \xrightleftharpoons{H^+} \underset{\text{к-та}}{HCOOH} + \underset{\text{спирт}}{C_4H_9OH}$

3] $HCOOH + NaOH = HCOONa + H_2O$

4] $C_4H_9OH \xrightarrow[t°]{Al_2O_3} C_4H_8 + H_2O$

5] $5C_4H_8 + 8KMnO_4 + 12H_2SO_4 \rightarrow 5CH_3COCH_3 + 5CO_2 + 4K_2SO_4 + 8MnSO_4 + 12H_2O$

3) $CH_4 \xrightarrow[h\nu]{3моль\ Cl_2} CHCl_3 \xrightarrow{NaOH} HCOOH \xrightarrow{H_2SO_4(конц)}$ (A)

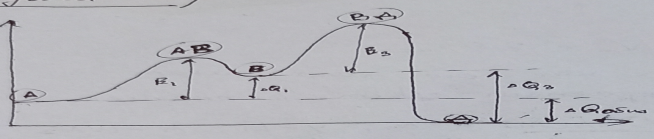
$CH_4 \xrightarrow[t°]{} C_2H_2 \xrightarrow[t°, Pt]{+H_2}$ (Г) $\xrightarrow[t°]{AlCl_3}$ (В) $\xrightarrow[h\nu]{+Cl_2}$ $\xrightarrow{NaOH}$ (В)

(4)

(Чистовик,

Задача 5)

Физика, 11 кл

1) 


2) Условно примем $E_2 = 3$, тогда $\Delta Q_1 = 2$; если при $B \to A$ $\frac{\Delta Q_3}{\Delta Q_2} = 1{,}5$, то $\Delta Q_3 = 3$. $\Delta Q_3$ выделения больше, чем $\Delta Q_2$ поглощения, $\Rightarrow$ следовательно $\Delta Q_3 - \Delta Q_2 > 0$, значит реакция экзотермическая.

при $K_1 = K_3$, $E_1 = E_2 = 3$; Ответ: экзотермическая

3) $K_1 = e^{\frac{-3}{8{,}314 \cdot 298}} = e^{\frac{-3}{8{,}314 \cdot 298}} = 0{,}9954$

Если $E_1 = 3x$, а $E_{2\,(B \to A)} = E_1 - \Delta Q_1 = 1x$, то $\frac{E_1}{E_2} = \frac{3x}{1x} = 3$

$\left.\begin{array}{l} E_1 = -RT \ln K_1 \\ E_2 = -RT \ln K_2 \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{\ln K_1}{\ln K_2} = 3$; $\ln K_1 = \ln K_2^3$

$K_2 = \sqrt[3]{K_1}$ или $K_1 = K_2^3$

Ответ: $\frac{E_1}{E_2} = 3$; $K_1 = K_2^3$

Химия 11 кл

Чистовик

Задача 8.)

1) первым будет осаждаться из раствора тот элемент, который является более сильным окислителем относительно анода — это ряда напряжений металлов. Значит осаждение пойдет в порядке Cu → Co → Fe

а) $CuSO_4 + H_2O \xrightarrow{t} Cu\downarrow + H_2SO_4 + \frac{1}{2}O_2\uparrow$

Кат. (−): $Cu^{2+} + 2e^- \to Cu^0\downarrow$

Ан. (+): $H_2O - 2e^- \to 2H^+ + \frac{1}{2}O_2\uparrow$

б) $CoSO_4 + H_2O \xrightarrow{t} Co\downarrow + H_2SO_4 + \frac{1}{2}O_2\uparrow$

Кат. (−): $Co^{2+} + 2e^- \to Co^0\downarrow$

Ан. (+): $H_2O - 2e^- \to 2H^+ + \frac{1}{2}O_2\uparrow$

в) $FeSO_4 + H_2O \xrightarrow{t} Fe\downarrow + H_2SO_4 + \frac{1}{2}O_2\uparrow$

Кат. (−): $Fe^{2+} + 2e^- \to Fe^0\downarrow$

Ан. (+): $H_2O - 2e^- \to 2H^+ + \frac{1}{2}O_2\uparrow$

они не учитываем побочные процессы реакции

2)

| | $CuSO_4$ | $CoSO_4$ | $FeSO_4$ |
|---|---|---|---|
| $m_{в-ва}$ | 64 | 62 | 60,8 |
| $M_{в-ва}$ | 160 | 155 | 152 |
| $\nu_{в-ва}$ | 0,4 | 0,4 | 0,4 |

$$\nu = \frac{I \cdot t}{z \cdot F} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 85\,80\,c}{2 \cdot 96500} = 0,6 \text{ моль}$$, значит

чтобы весь осадок, и осадок половина кобальта

Ответ: { растворится в растворе: 0,2 моль $CoSO_4$ (31 г) и 0,4 моль $FeSO_4$ (60,8 г)

{ появится в растворе: 0,4 + 0,2 (моль) = 0,6 моль $H_2SO_4$ (58,8 г)

3) нужно осадить ещё 0,2 моль $Co^{2+}$, значит при I = 3 А

$$t = \frac{\nu \cdot z \cdot F}{I} = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 96500}{3} = 12\,866\,c$$, тогда $t_{общ} = 2t + t = 5144\,c$

Ответ: $t = 12\,866\,c \approx 3\,ч\,6\,м$

9

№4) Молекулы

Химия 11 кл

10,2 г A $\xrightarrow{O_2}$ 11,2 л $CO_2$ + 9,0 мл $H_2O$

A + $H_2O$ → 2H + KOH

4,6 г

B − $H_2O$ → $A_1$

$\omega_O$ = 24,59%

$V_{NaOH}$ = 50 мл  $C$ = 2,0 моль/л

$\nu_C$ = 0,5 моль | $m$ = 6 г | 5 | 10 | $C_5H_{10}O_2$

$\nu_H$ = 1 моль | $m$ = 1 г | 10 | 2 |

$D_O$ = 0,12 моль | $M$ = 32 г | 2 |

$\nu = \frac{10,2}{102} = 0,1$ моль

$M_{ср}$ (в) = 46 г/моль = $C_nH_{2n+2}O_2$ = 14n + 32 ; n = 1 ⇒ $HCOOH$

$C_1V_1 = C_2V_2$ ⇒ $V_2$ = 0,1 л = 100 мл

$CH_2=$ ~ OH  или  Y-OH $\xrightarrow{-H_2O}$ Y $\xrightarrow{[O]}$ Y=O

$M_{ср(B)} = 58$

$M_{(B)} = \frac{16}{0,2759} = 58$ г/моль

$CH_4$ ——— Y-Cl

$CH_4 \xrightarrow{3\,моль\ Cl_2} CHCl_3 \xrightarrow{NaOH} HCOOH$

1) $CH_4 + 3Cl_2 \xrightarrow{hv} CHCl_3 + 3HCl$

2) $CHCl_3 + 3NaOH \rightarrow HCOOH + 3NaCl + H_2O$

3) $2CH_4 \xrightarrow{1500^\circ} HC\equiv CH + 3H_2$

4) $2HC\equiv CH \xrightarrow[1000^\circ]{NH_4Cl;\ CuCl} HC\equiv C-CH=CH_2$

5) $HC\equiv C-CH=CH_2 + 3H_2 \xrightarrow[t^\circ]{Ni}$ ~

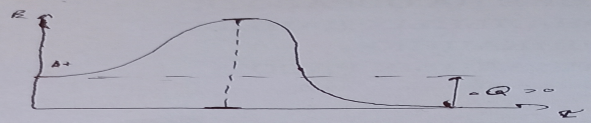
6)

$CH_4 \xrightarrow{1500^\circ} H_2C_2 \xrightarrow{NH_4Cl;\ CuCl}$ ‖

‖ $\xrightarrow[t^\circ]{Ni}$ ~ $\xrightarrow{AlCl_3}$ Y-Cl $\xrightarrow{NaOH}$ Y-OH $\xrightarrow{[O]}$ Y=O

10

Черновик




$k_1 = e^{\frac{-3}{8{,}314 \cdot 298}} = 0{,}9988.$

$k_2 = k_1$

$\frac{-E}{8{,}314 \cdot 298} = \ln k_1 = -1{,}211$

$E = 3$

$E_1 = 3x$

$E_2 = 3x - 2x = 1x$

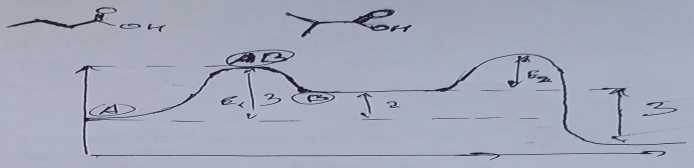
$\frac{E_1}{E_2} = \frac{3x}{1x} = 3$

$k_2 = e^{\frac{-1}{8{,}314 \cdot 298}} = 0{,}9996$

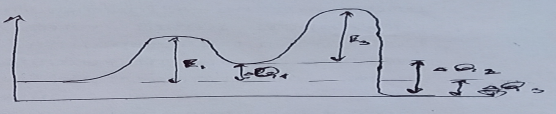
$\frac{k_2}{k_1} = \frac{0{,}9996}{0{,}9988} = 100{,}0008$ раз

8,314
0,6699

Химия 11 вар




$E_{обр(3)} = 3$




экзотермич.

$E_1 = -RT \ln k_1$

$E_2 = -RT \ln k_2$

$\frac{\ln k_1}{\ln k_2} = 3$

$\ln k_1 = 3 \ln k_2$

$\ln k_1 = \ln k_2^3$

$k_1 = k_2^3$

$k_2 = \sqrt[3]{k_1} =$

11

Черно

Химия 11 кл

| Вар 6 | ③ | ① | ② |
|---|---|---|---|
| | $FeSO_4$ | $CuSO_4$ | $CoSO_4$ |
| | 152 | 160 | 155 |
| | 60,8 г | 64 г | 62 г |
| | 0,4 моль | 0,4 | 0,4 |

2) 1) $CuSO_4 + 2H_2O \xrightarrow{i} Cu\downarrow + \overset{0}{H_2}\overset{+6}{S}O_4 + \frac{1}{2}O_2$

2) $CoSO_4 + H_2O \xrightarrow{i} Co\downarrow + H_2SO_4 + \frac{1}{2}O_2$

3) $FeSO_4 + H_2O \xrightarrow{i} Fe\downarrow + H_2SO_4 + \frac{1}{2}O_2$

2) $\nu_e = \frac{I \cdot t}{2 \cdot F} = \frac{8 \cdot 38580}{2 \cdot 96500} = 0,8$ моль

сначала весь $Co$ вышел $\Rightarrow$ осталось $Co = 0,8 - 0,4 = 0,2$

$\Rightarrow \nu_{CoSO_4}$ ост $= 0,2$ моль, $\Rightarrow \nu_{FeSO_4(всего)} = 0,4$ моль

3) $\frac{0,2}{0,8} = 0,25$ $\quad t = 12360$ сек

$t = 51440$ сек

4) $H_2SO_4$ $\quad$ $H_2SO_4$ $\quad$ $\Rightarrow \nu_{H^+} = 1,2$ моль

0,4 $\quad$ 0,8

$\nu_{O_2} = 0,3$ моль $\quad m = 9,6$ г

$m_{Cu} = 25,6$ г

Мао

12