МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Клокова Светлана Андреевна**

Класс: **11**

Технический балл: **100**

Дата проведения: **27 февраля 2022 года**

9409689	8 балло в	16 балл ов	16 бал лов	20 баллов	20 баллов	20 баллов	100 даже черновик идеально написан

Ливанцова Л.И.

Чистовик

Задача 1

$C_xH_yO_z$ – изомерные соединения из 2х разных классов.

В 1 молекуле: $42e^-$; $32n^0$

$\boxed{C}$: $6e^-$; $6n^0$

$\boxed{H}$: $1e^-$; $0n^0$ $\Rightarrow$ $\nu_{(H)} = 42 - 32 = 10$ шт $\boxed{H}$

$\boxed{O}$: $8e^-$; $8n^0$

Остаётся $32e^-$

$4\boxed{C}$ $(24e^-)$ $1\boxed{O}$ $(8e^-)$, тогда соединение $C_4H_{10}O$ $(C_nH_{2n+2}O)$

$C_4H_{10}O$: простой эфир $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$

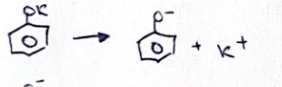
спирт: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$

Распознаём: $2CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH + 2Na \rightarrow 2CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-ONa + H_2\uparrow$

$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3 + Na \not\rightarrow$

(выделение пузырьков газа)

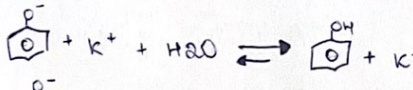
Задача 2

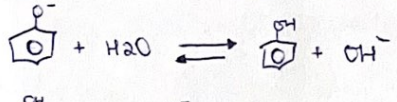


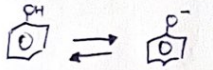
$\overset{OK}{\boxed{O}} \rightarrow \overset{O^-}{\boxed{O}} + K^+$ $\left(C(\overset{OK}{\boxed{O}})\text{ изначальная} = C(\overset{O^-}{\boxed{O}}) = C(K^+)\right)$

$\overset{O^-}{\boxed{O}} + K^+ + H_2O \rightleftarrows \overset{OH}{\boxed{O}} + K^+ + OH^-$

$\overset{O^-}{\boxed{O}} + H_2O \rightleftarrows \overset{OH}{\boxed{O}} + OH^-$ (pH = 11, щелочная среда, гидролиз по аниону)







$\overset{OH}{\boxed{O}} \rightleftarrows \overset{O^-}{\boxed{O}} + H^+$

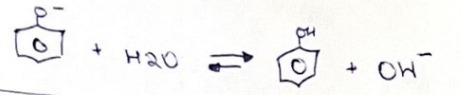
$$K_{дис} = 10^{-10} = \frac{[\overset{O^-}{\boxed{O}}][H^+]}{[\boxed{O}^{OH}]}$$

$$K_{гидр.} = \frac{[\overset{OH}{\boxed{O}}][OH^-]}{[\boxed{O}^{O^-}]} = K_{дис}^{-1} \cdot [H^+][OH^-] = \frac{[H^+][OH^-]}{K_{дис}} = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} = 10^{-4}$$

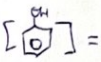
$pH = 11 \Rightarrow pOH = 14 - pH = 14 - 11 = 3$

$[OH^-] = 10^{-3} = 0{,}001$ моль/л.

Чистовик



Было	C моль/л	0	0
Прор.	X	–	–
Стало	C−X моль/л	X моль/л	X моль/л

$x = [OH^-] = [$  $] = 0{,}001$ моль/л.

$$K_{гидр} = \frac{[OH^-][\text{⬡}^{OH}]}{[\text{⬡}^{O^-}]} = \frac{x^2}{C-x} = \frac{0{,}001^2}{C-0{,}001} = 10^{-4}$$

$C - 0{,}001 = 0{,}01$

$C = 0{,}011$ моль/л $= C($ $) = C($ $)$

Ответ: 0,011 моль/л

Задача 3

$2A \rightleftarrows B$

$\nu_A : \nu_B = 1 : 1{,}86$, пусть $\nu_{(A)} = x$ моль, $\nu_{(B)} = 1{,}86x$ моль

$\nu_{смеси} = \frac{PV}{RT} = \frac{101{,}325 \cdot 1}{8{,}314 \cdot 303} = 0{,}04$ моль, тогда $x + 1{,}86x = 0{,}04$

$x = 0{,}014$

$\nu_{(A)} = x = 0{,}014$ моль

$\nu_{(B)} = 1{,}86x = 0{,}026$ моль

Пусть $M_{(A)} = M$, тогда $M_{(B)} = 2M$, т.к. реакция димеризации.

$$M_{смеси} = \frac{0{,}014M + 0{,}026 \cdot 2M}{0{,}04} = 75{,}9$$

$0{,}066M = 3{,}036$

$M = 46 \Rightarrow$ вещество A – NO_2

вещество B – N_2O_4

При равновесии системы: $v_{прям.\,р} = v_{обр.\,р} \Rightarrow K = \frac{k_{пр}}{k_{обр}}$

$$K = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2} = \frac{k_{пр}}{k_{обр}}$$

Чистовик

$C(N_2O_4) = \nu_{N_2O_4}$

$C(NO_2) = \nu_{NO_2}$, так как объем смеси = 1 л

$C_{N_2O_4} = 0{,}026$ моль/л ; $C_{NO_2} = 0{,}014$ моль/л ($[NO_2]$)
$([N_2O_4])$

$K = \frac{0{,}026}{0{,}014^2} = 132{,}65 \Rightarrow 132{,}65 = \frac{5{,}00 \cdot 10^{-3}}{k_{обр}} \Rightarrow k_{обр} = \frac{5{,}00 \cdot 10^{-3}}{132{,}65} = 3{,}77 \cdot 10^{-5}$ л/моль·мин

Ответ: A – NO_2 ; $k_{разл} = 3{,}77 \cdot 10^{-5}$ л/моль·мин
B – N_2O_4 ;

Задача 4

$C_nH_{2n+1}OH \xrightarrow[t^\circ \approx 180^\circ]{H_2SO_4(к)} C_nH_{2n} + H_2O$ (первичные спирты!)

$C_mH_{2m+1}OH \xrightarrow[180^\circ C]{H_2SO_4(к)} C_mH_{2m} + H_2O$

$\nu_{алкенов} = \frac{101{,}325 \cdot 11{,}15}{8{,}314 \cdot 453} = 0{,}3$ моль ; $\nu_{спиртов} = \nu_{алкенов} = 0{,}3$ моль

$M_{смеси\ спиртов} = \frac{15{,}9}{0{,}3} = 53$ г/моль

$M_{спирта\ 1} < M_{смеси} < M_{спирта\ 2}$

Пусть спирт 1 – C_2H_5OH , $M(C_2H_5OH) = 46$ г/моль, тогда
пусть $\nu_{спирта\ 1} = x$ моль ; $\nu_{спирта\ 2} = y$ моль :

$$\begin{cases} 46x + (14m+18)y = 15{,}9 \\ x + y = 0{,}3 \end{cases} \begin{cases} 46x + 4{,}2m + 5{,}4 + (-18x - 14mx) = 15{,}9 \\ y = 0{,}3 - x \end{cases} \begin{cases} x = \frac{4{,}2m - 10{,}5}{14m - 28} \\ y = 0{,}3 - x \end{cases}$$

Составим таблицу возможных значений m; y; x.

m	y	x
3	0,15	0,15
4	0,225	0,075

с увеличением значения m, значение y будет расти, а x – уменьшаться, поэтому возьмём m = 3.

Тогда: спирт 1 – CH_3-CH_2-OH ; $\nu = 0{,}15$ моль
спирт 2 – $CH_3-CH_2-CH_2-OH$; $\nu = 0{,}15$ моль

Чистовик

$\omega(C_2H_5OH) = 46 \cdot 0{,}15 / 15{,}9 = 43{,}4\%$

$\omega(C_3H_7OH) = 60 \cdot 0{,}15 / 15{,}9 = 56{,}6\%$

1). $CH_3-CH_2OH \xrightarrow[180^\circ]{H_2SO_4(к)} CH_2=CH_2 + H_2O$

2). $CH_3-CH_2-CH_2OH \xrightarrow[180^\circ]{H_2SO_4(к)} CH_3-CH=CH_2 + H_2O$

3). $3CH_2=CH_2 + 2KMnO_4 + 4H_2O \xrightarrow{0^\circ} 3\,CH_2(OH)-CH_2(OH) + 2KOH + 2MnO_2$

4). $3CH_3-CH=CH_2 + 2KMnO_4 + 4H_2O \xrightarrow{0^\circ} 3\,CH_3-CH(OH)-CH_2(OH) + 2KOH + 2MnO_2$

$\nu_{алкенов} = 0{,}3$ моль $\Rightarrow \nu_{KMnO_4} = \nu_{алкенов} : 3 \cdot 2 = 0{,}3 : 3 \cdot 2 = 0{,}2$ моль

$v = \frac{\nu}{c} = \frac{0{,}2}{0{,}4} = 0{,}5$ л

Ответ: 43,4% CH_3-CH_2-OH

56,6% $CH_3-CH_2-CH_2-OH$; 0,5 л $KMnO_4$

Задача 5

1). $CuS + 10HNO_3(63\%) \xrightarrow{t^\circ} Cu(NO_3)_2 + H_2SO_4 + 8NO_2\uparrow + 4H_2O$

2). $CuS + 4H_2SO_4(98\%) \xrightarrow{t^\circ} CuSO_4 + 4SO_2\uparrow + 4H_2O$

$\nu_{CuS} = 9{,}6 : 96 = 0{,}1$ моль (в недостатке)

$\nu_{HNO_3} = 120 \cdot 0{,}63 / 63 = 1{,}2$ моль (в избытке)

$\nu_{H_2SO_4} = 142{,}7 \cdot 0{,}98 / 98 = 1{,}427$ моль (в избытке)

$\nu_{NO_2} = 0{,}1 \cdot 8 = 0{,}8$ моль; $m = 0{,}8 \cdot 46 = 36{,}8$ г

$\nu_{SO_2} = 0{,}1 \cdot 4 = 0{,}4$ моль; $m = 0{,}4 \cdot 64 = 25{,}6$ г

$m_{стакана\ 1} = 9{,}6 + 120 - 36{,}8 = 92{,}8$ г

$m_{стакана\ 2} = 9{,}6 + 142{,}7 - 25{,}6 = 126{,}7$ г

$\Rightarrow \Delta m = 126{,}7 - 92{,}8 = 33{,}9$ г

В стакан 1 надо добавить $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$.

Добавим X моль $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$

Чистовик

Тогда: $\Delta m = m\,Na_2CO_3 \cdot 10H_2O - m\,CO_2$, так как

3). $Na_2CO_3 + 2HNO_3 \longrightarrow 2NaNO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$

4). $Na_2CO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$

$\Delta m = 286x - 44x = 33,9$

$x = 0,14$

$\nu_{Na_2CO_3 \cdot 10H_2O} = 0,14 \Rightarrow m = 0,14 \cdot 286 = 40,06$ г

Ответ: В первом стакане масса на 33,9 г меньше.
Туда добавим 40,06 г $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$

Задача 6

$A \xrightarrow[t^\circ]{H_2SO_4(к)} B$ (газ)

$Б \xrightarrow[t^\circ]{H_2SO_4(к)} Г$ (газ)

$M_{смеси\,(В+Г)} = M(O_2) \cdot 0,875 = 32 \cdot 0,875 = 28$ г/моль

Пусть газы В и Г имеют одинаковую молярную массу:

$M(В) = M(Г) = M(см.) = 28$ г/моль, тогда

это могут быть газы: CO; N_2; C_2H_4.

Пусть В – CO; Г – $CH_2=CH_2$, тогда А – $HCOOH$
Б – CH_3-CH_2-OH

1). $HCOOH \xrightarrow[t^\circ]{H_2SO_4(к)} CO + H_2O$

2). $CH_3-CH_2-OH \xrightarrow[t^\circ]{H_2SO_4(к)} CH_2=CH_2 + H_2O$

3). $CO + CH_2=CH_2 + H_{2(ив)} \xrightarrow[t^\circ]{kat} CH_3-CH_2-C{=O}{-H}$

вещество Д – $CH_3-CH_2-C{=O}{-H}$

Чистовик

4). $CH_3-CH_2-C^{=O}_{-H} + 2\,CH_3-CH_2-OH \xrightleftharpoons{H^+} CH_3-CH_2-CH^{-O-CH_2-CH_3}_{-O-CH_2-CH_3} + H_2O$

вещество E – $CH_3-CH_2-CH^{-O-CH_2-CH_3}_{-O-CH_2-CH_3}$

5). $CH_3-CH_2-C^{=O}_{-H} + 2\,Cu(OH)_2 \longrightarrow CH_3-CH_2-COOH + Cu_2O + 2H_2O$

$\nu_{Cu_2O} = \nu_{CH_3-CH_2-C^{=O}_{-H}} = 21{,}6/144 = 0{,}15$ моль

$m_{CH_3-CH_2-C^{=O}_{-H}} = 0{,}15 \cdot 58 = 8{,}7$ г

Ответ: 8,7 г $CH_3-CH_2-C^{=O}_{-H}$.

А – $HC^{=O}_{-OH}$

Б – CH_3-CH_2-OH

В – CO

Г – $CH_2=CH_2$

D – $CH_3-CH_2-C^{=O}_{-H}$

E – $CH_3-CH_2-CH^{-O-CH_2-CH_3}_{-O-CH_2-CH_3}$

Черновик

Задача 1

$C_xH_yO_z$ - изомеры - разн. классы

$42e^-$; $32n^0$ в одном $C_xH_yO_z$

$\boxed{C}$: $6e^-$; $6n^0$.

$\boxed{H}$: $1e^-$; $0n^0$ => $N_{(H)} = 42-32 = 10$ шт. (ост. $32e^-$)

$\boxed{O}$: $8e^-$; $8n^0$.

это могут быть $4\boxed{C}$ $1\boxed{O}$,

тогда $C_4H_{10}O$

$C_nH_{2n+2}O$

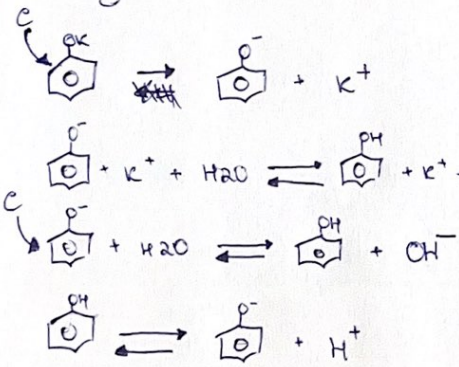
1). $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$ (пр. зад.)

2). $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ (спирт.)

3). $2CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH + 2Na \longrightarrow 2CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-ONa + H_2\uparrow$

$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3 + Na \not\rightarrow$

Задача 2



C $\overset{OK}{\boxed{O}} \rightarrow \overset{O^-}{\boxed{O}} + K^+$

$\overset{O^-}{\boxed{O}} + K^+ + H_2O \rightleftharpoons \overset{OH}{\boxed{O}} + K^+ + OH^-$ надо найти C

C $\overset{O^-}{\boxed{O}} + H_2O \rightleftharpoons \overset{OH}{\boxed{O}} + OH^-$ (pH = 11 - щелочная среда, гидролиз по аниону)

$pOH = 14-11 = 3 \Rightarrow [OH] = 10^{-3} = 0{,}001$ моль/л

$\overset{OH}{\boxed{O}} \rightleftharpoons \overset{O^-}{\boxed{O}} + H^+$

$K_{дис} = \dfrac{[\overset{O^-}{\boxed{O}}][H^+]}{[\overset{OH}{\boxed{O}}]}$; $K_г = \dfrac{[\overset{OH}{\boxed{O}}][OH^-]}{[\overset{O^-}{\boxed{O}}]} = K_{дис}^{-1} \cdot [H^+] \cdot [OH^-] = \dfrac{[H^+][OH^-]}{K_{дис}}$

$K_г = \dfrac{10^{-14}}{K_{дис}} = \dfrac{10^{-14}}{10^{-10}} = 10^{-4}$

$K_г = \dfrac{[\overset{OH}{\boxed{O}}][OH^-]}{[\overset{O^-}{\boxed{O}}]} = 10^{-4}$

$K_г = \dfrac{x^2}{C-x} = \dfrac{(10^{-3})^2}{C-10^{-3}} = 10^{-4}$

$\overset{O^-}{\boxed{O}} + H_2O \rightleftharpoons \overset{OH}{\boxed{O}} + OH^-$

Было	C	0	0
Прор.	x	–	–
Стало	C-x	x	x

$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-(14-11)} = 10^{-3}$ моль/л

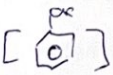
7

Черновик

$$K_2 = \frac{(10^{-3})^2}{C - 10^{-3}} = 10^{-4}$$

$C - 10^{-3} = 0{,}01$

$C = 0{,}01 + 0{,}001$

$C = 0{,}011$ моль/л = [ ] = []

Ответ: 0,011 моль/л

Задача 3

$2A \rightleftarrows B$ (димеризация)

$\nu_A : \nu_B = 1 : 1{,}86$; Пусть $\nu_A = x$, тогда $\nu_B = 1{,}86x$

$$\nu_{смеси} = \frac{PV}{RT} = \frac{101{,}325 \cdot 1}{8{,}314 \cdot 303} = 0{,}04 \text{ моль}$$

$1{,}86x + x = 0{,}04$

$2{,}86x = 0{,}04$

$x = 0{,}014$ моль – ν_A

$1{,}86x = 0{,}026$ моль – ν_B , т.к. $V_{смеси} = 1$ л, то $C_{веществ} = их\ \nu =$

$= 0{,}014$ моль/л (A)

$= 0{,}026$ моль/л (B)

$$M_{ср\ смеси} = \frac{m(A+B)}{\nu(A+B)}$$; Пусть $M(A) = M_A$ г/моль, тогда $M(B) = 2M_{(A)}$ г/моль

$$M_{см} = \frac{0{,}014M + 0{,}026 \cdot 2M}{0{,}04} = \frac{0{,}066M}{0{,}04} = 75{,}9$$

$1{,}66M = 75{,}9$

$M = 45{,}78 \approx 46$

$0{,}066M = 3{,}036$

$M = 46$

$k_1[A]^2 = k_{-1}[B]$

$\frac{k_1}{k_{-1}} = \frac{[B]}{[A]^2}$

$M_A = 46$ г/моль => A – NO_2

$M_B = 92$ г/моль => B – N_2O_4 $\quad 2NO_2 \rightleftarrows N_2O_4$

При равн $\nu_1 = \nu_{-1}$ => $K = \frac{k_1}{k_{-1}}$; $K = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2} = \frac{0{,}026}{0{,}014^2} = 132{,}65$

$132{,}65 = \frac{5{,}00 \cdot 10^{-3}}{k_{-1}}$ => $k_{-1} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{132{,}65} = 3{,}77 \cdot 10^{-5}$ л/моль·мин

8

Черновик

первичные

$C_nH_{2n+1}OH \xrightarrow[H_2SO_4(к)]{180^\circ} C_nH_{2n} + H_2O$ Задача 4

$C_mH_{2m+1}OH \xrightarrow[H_2SO_4(к)]{180^\circ} C_mH_{2m} + H_2O$

$\nu_{алкенов} = \frac{PV}{RT} = \frac{101,325 \cdot 11,15}{8,314 \cdot 453} = 0,3$ моль $= \nu_{спиртов}$

$m_{спиртов} = 15,9$ г $\Rightarrow M_{ср} = \frac{15,9}{0,3} = 53$ г/моль

$M_{ср} = 53$ г/моль

$\underset{(46)}{M_{сп1}} < \underset{(53)}{M_{ср}} < M_{сп2}$

Пусть сп1 – C_2H_5OH, тогда $M = 46$ г/моль

тогда пусть сп1 – x моль, сп2 – y моль

$\begin{cases} 46x + (14m+18)y = 15,9 \\ x + y = 0,3 \end{cases}$ $\begin{cases} 46x + (14m+18)(0,3-x) = 15,9 \\ y = 0,3 - x \end{cases}$; $46x + 4,2m + 5,4 - 18x - 14mx = 15,9$

$28x + 4,2m - 14mx = 10,5$

$10,5 - 4,2m = x(28 - 14m)$

$\frac{10,5 - 4,2m}{28 - 14m} = x$

$\frac{4,2m - 10,5}{14m - 28} = x$

m	x	y
3	0,15	0,15
4	0,225	0,075
5	0,25	0,05

✓

x↑ y↓ с↑ m

сп1 – CH_3-CH_2OH

Пусть сп2 – C_3H_7OH – $CH_3-CH_2-CH_2-OH$ ($M = 60$)

$\omega = 46 \cdot 0,15 / 15,9 = 43,4\%$ – C_2H_5OH

$\omega = 60 \cdot 0,15 / 15,9 = 56,6\%$ – C_3H_7OH

1). дег.

2). дег.

3). $3\overset{0,15}{CH_2=CH_2} + 2\overset{0,1}{KMnO_4} + 4H_2O \xrightarrow{0^\circ} 3\overset{OH}{CH_2}-\overset{OH}{CH_2} + 2KOH + 2MnO_2$

4). $3\overset{0,15}{CH_3-CH=CH_2} + 2\overset{0,1}{KMnO_4} + 4H_2O \xrightarrow{0^\circ} 3\,CH_3-\overset{OH}{CH}-\overset{OH}{CH_2} + 2KOH + 2MnO_2$

$\nu_{KMnO_4} = 0,2 \Rightarrow \nu = \frac{\nu}{C} = \frac{0,2}{0,4} = 0,5$ л.

Черновик

Задача 5

1). $\overset{0,1}{CuS} + 10HNO_3\,(63\%) \xrightarrow{t^o} Cu(NO_3)_2 + H_2SO_4 + \overset{0,8}{8NO_2}\uparrow + 4H_2O$

2). $\overset{0,1}{CuS} + 4H_2SO_4\,(98\%) \xrightarrow{t^o} CuSO_4 + \overset{0,4}{4SO_2}\uparrow + 4H_2O$

$S^{-2} \xrightarrow{-6e^-} S^{+4}$ | $\cdot 1$

$S^{+6} \xrightarrow{+2e} S^{+4}$ | $\cdot 3$

$\nu_{CuS} = 9,6 : 96 = 0,1$ моль

$\nu_{HNO_3} = 120 \cdot 0,63/63 = 1,2$ моль

$\nu_{H_2SO_4} = 142,7 \cdot 0,98/98 = 1,427$ моль

$m_{NO_2} = 0,8 \cdot 46 = 36,8$ г

$m_{SO_2} = 0,4 \cdot 64 = 25,6$ г, тогда

$m_{ст1} = 9,6 + 120 - 36,8 = 92,8$ г

$m_{ст2} = 9,6 + 142,7 - 25,6 = 126,7$ г

$\Delta m = 126,7 - 92,8 = \underline{33,9 \text{ г}}$ меньше в 1ст

отв.

В 1ый стакан $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$

$M = 106 + 180 = 286$ г/моль

3). $Na_2CO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$

4). $Na_2CO_3 + 2HNO_3 \longrightarrow 2NaNO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$

$\Delta m = m_{Na_2CO_3 \cdot 10H_2O} - m_{CO_2}\uparrow$

Пусть добавили x моль $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$, реагирует X моль Na_2CO_3, улетает X моль CO_2

$\Delta m = 286x - 44x = 33,9$

$242x = 33,9$

$x = 0,14$ моль $\Rightarrow m_{Na_2CO_3 \cdot 10H_2O} = 0,14 \cdot 286 = \underline{40,06 \text{ г}}$ отв.

Задача 6

$A \xrightarrow[t^o]{H_2SO_4(к)} B$ (газ)

$Б \xrightarrow[t^o]{H_2SO_4(к)} Г$ (газ)

$B + Г + H_2$ (изб) $\xrightarrow{kat} D$

$M(O_2)$

$M_{см}(B+Г) = 32 \cdot 0,875 = 32 \cdot 0,875 = 28$ г/моль

если $M_B = M_Г = M_{ср\,см} = 28$ г/моль, то это могут быть C_2H_4; CO; N_2,

пусть B - $CH_2=CH_2$

Г - CO, тогда

1). $CH_3-CH_2OH \xrightarrow[t^o]{H_2SO_4(к)} CH_2=CH_2 + H_2O$

2). $HCOOH \xrightarrow[t^o]{H_2SO_4(к)} CO + H_2O$

3). $CO + CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow{kat} CH_3-CH_2-C(=O)-H$

4). $CH_3-CH_2-C(=O)-H + 2C_2H_5OH \xrightarrow{H^+} CH_3-CH_2-CH(O-C_2H_5)_2 + H_2O$

10

Черновик

$$\overset{0,15}{CH_3-CH_2-CH}=O + 2Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^o} CH_3-CH_2-C\overset{=O}{-OH} + \underset{21,6\,г}{Cu_2O}\downarrow + 2H_2O$$

$m = 0,15 \cdot 58 = \underline{8,7\,г}$

$\nu = 21,6/144 = 0,15$ моль $= \nu_{альд}$