Региональный этап всероссийской олимпиады школьников по химии в 2014/2015 учебном году

Мурманская область

Шифр участника: Х-10-06

Класс: 10

Количество баллов: 42,5

Результат участия: призер

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
"Мурманский областной
центр дополнительного
образования детей
"ЛАПЛАНДИЯ"
183031, г.Мурманск,
пр.Героев-Североморцев, 2
тел. 31-35-51, 31-34-32
№ ____ от "__" ____ 20__ г.
на исх.№ ____ от "__" ____ 20__ г.

X-10-06

10-1

$\rho A = 1{,}432 \frac{г}{л}$ | $\rho = \frac{m}{V} = \frac{\pi \cdot M}{\pi \cdot V_m}$

$\rho c = 4{,}647 \frac{г}{л}$ | $M = \rho V_m$

3б

$M_A = 1{,}432 \cdot 22{,}4 = 32$

$M_c = 104$

1-15
2-8
3-1,5
4-10
5-0
34,5

Определим в-во A:

При $M = 32$ в-вом A могут быть O_2, S, S_1H_4, но O_2 не может реагировать с O_2 (р-я 2), S – не газ, значит A – S_1H_4 силан; также S_1 – второй по распр. в зем. коре (2 л.т.)

Тогда 1) $Mg_2S_1 + 4HCl \rightarrow 2MgCl_2 + S_1H_4\uparrow$ ✓

2) $S_1H_4 + O_2 \rightarrow S_1O_2 + 2H_2\uparrow$ H_2O —

3) $S_1 + 2Mg \xrightarrow{t^\circ} Mg_2S_1$ ✓

4) $S_1O_2 + 2F_2 \rightarrow S_1F_4 + O_2\uparrow$ ✓

5) $S_1O_2 + 2Mg_{нед.} \xrightarrow{t^\circ} S_1 + 2MgO$ ✓

(при изб Mg образуется Mg_2S_1 (р-я 3))

6) $S_1 + 2Cl_2 \rightarrow S_1Cl_4$ ✓

7) $S_1F_4 + 2HF \rightarrow H_2[S_1F_6]$ ✓

8) ~~$S_1 + 2NaOH \rightarrow Na_2S_1O_3 + H_2O + H_2$~~

9) $Na_2SiO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2SiO_3\downarrow$

7×1,5 = 10,5+1 = 11,5

0,5 10) $H_2SiO_3 \xrightarrow{7^\circ} SiO_2 + H_2O$

0,5 11) $H_2SiO_3 + 6HF \rightarrow H_2[SiF_6] + 3H_2O$

8) $Si + 2NaOH + H_2O \rightarrow Na_2SiO_3 + 2H_2\uparrow$

В-во С – SiF_4

$M(SiF_4) = 28 + 19\cdot4 = 104\ \frac{г}{моль}$ – совп с ранее вычисл.

0,5 SiO_2 – песок

15

10-3

$C_м(H_3PO_4) = 0,1\ \frac{моль}{л}$

$n(H_3PO_4) = 0,1\cdot0,01 = 10^{-3}$ моль

Аналогично

$n(KOH)_1 = 3\cdot10^{-3}$ моль

$n(KOH)_2 = 1,4\cdot10^{-3}$ моль

$n(KOH)_3 = 2\cdot10^{-3}$ моль

Для удобства дальнейшие расчёты в ммоль.

0,5 $H_3PO_4 + 3KOH \rightarrow K_3PO_4 + 3H_2O$

		H_3PO_4	KOH
	1	1 ммоль	3 ммоль $\Rightarrow n(K_3PO_4) = 1$ ммоль
недостаток KOH	2	1 ммоль	1,4 ммоль $\Rightarrow n(K_3PO_4) = 0,47$ ммоль
	3	1 ммоль	2 ммоль $\Rightarrow n(K_3PO_4) = 0,67$ ммоль

$m_{р\text{-}ра} = 20$ мл

Х-10-06

$C_{M1} = \frac{1}{20} = 0{,}05 \frac{ммоль}{мл}$ или $0{,}05 \frac{моль}{л}$ 0,5б

$C_{M2} = \frac{0{,}47}{20} = 0{,}0235 \frac{ммоль}{мл}$ или $0{,}0235 \frac{моль}{л}$

$C_{M3} = \frac{0{,}67}{20} = 0{,}0335 \frac{ммоль}{мл}$ или $0{,}0335 \frac{моль}{л}$

2,3- кислота 1- буферная смесь

$K_3PO_4 \rightleftharpoons 3K^+ + PO_4^{3-}$ 0,5б

1) pH = 7

2) pH > 7

3) pH > 7

$H_3PO_4 + 3KOH \rightarrow K_3PO_4 + 3H_2O$

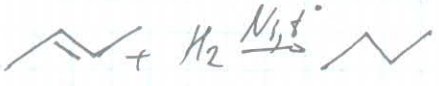
$3H^+ + 3OH^- \rightarrow 3H_2O$ 1,5б

10-4 Смесь A, B, C

$+ H_2$ изб ; Ni ; $\mu = 75\%$

$(V(H_2) = 7{,}17 л)$

$V(A,B,C)_{ост} = 5{,}15 л$



$n_1 = n_2$

$n(A+B+C) = n(H_2) = \frac{7{,}17}{22{,}4} = 0{,}32$ моль

$n(A+B+C)_{ост} = \frac{5,15}{22,4} = 0,23$ моль $\Rightarrow$ гидрировалось 0,09 моль смеси

$\mu = 0,75 \Rightarrow n_{теор} = 0,09 : 0,75 = 0,12$ моль.

При добавлении смеси к бромной воде, масса р-ра увеличилась на 10,1г $\Rightarrow m(A+B+C) = 10,1$г

$\underbrace{M(A) = M(B) = M(C)}_{\text{структ. изомеры}} = \frac{10,1}{0,12} = 84$

$M = 84 = 12 \cdot n + 2n$

$14n = 84$

$n = 6 \Rightarrow C_6H_{12}$ гексен, циклогексан.

25

$V(A+B+C)_{исх} = 7,17 : 0,75 = 9,56$ л

При гидрировании A, B, C обр. один и тот продукт $\Rightarrow$ изомерия положения двойной связи

C - ахирален

$\Downarrow$

X-10-06

$\Downarrow$

C: $CH_2 = CH - \overset{CH_3}{\overset{|}{C}H} - CH_2 - CH_3$ 2б

А, В оптические, притом из бромида, получ. из В можно получить смесь Вк С

$\Downarrow$

B: ~~$CH_3 - CH = CH - CH_2$~~

$CH_3 - CH = \underset{CH_3}{\underset{|}{C}} - CH_2 - CH_3$ 2б

A: $CH_2 = \underset{CH_3}{\underset{|}{C}} - CH_2 - CH_2 - CH_3$

1) $CH_2 = \underset{CH_3}{\underset{|}{C}} - CH_2 - CH_2 - CH_3 + H_2 \xrightarrow{Pt, t^\circ}$

$\rightarrow CH_3 - CH_2 - \underset{CH_3}{\underset{|}{C}} - CH_2 - CH_3$

2) $CH_3 - CH = \underset{CH_3}{\underset{|}{C}} - CH_2 - CH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni, t^\circ}$

$\rightarrow CH_3 - CH_2 - \overset{CH_3}{\overset{|}{C}} - CH_2 - CH_3$

3) $CH_2=CH-\overset{CH_3}{CH}-CH_2-CH_3 + H_2 \xrightarrow{t^\circ, Ni}$

$\rightarrow CH_3-CH_2-\underset{CH_3}{CH}-CH_2-CH_3$ 2б

D

4) $CH_2=\underset{CH_3}{C}-CH_2-CH_2-CH_3 + HBr \rightarrow$

$\rightarrow CH_3-CH_2-\overset{Br}{\underset{CH_3}{C}}-CH_2-CH_3$

5) $CH_3-CH=\underset{CH_3}{C}-CH_2-CH_3 + HBr \rightarrow$

$\rightarrow CH_3-CH_2-\overset{Br}{\underset{CH_3}{C}}-CH_2-CH_3$

6) $CH_2=CH-\underset{CH_3}{CH}-CH_2-CH_3 + HBr \rightarrow$

$\rightarrow CH_3-\underset{Br}{CH}-\underset{CH_3}{CH}-CH_2-CH_3$

E 2б

10б

10-2 X-10-06

$\omega(O) = 0{,}069 = \frac{16n}{16n + Me}$

$16n = 1{,}104n + 0{,}069Me$

$14{,}896n = 0{,}069Me$

$216n = Me$

$n = 1$; $Me = 216$ $(M(Me) \cdot m_{ат} = 216)$

$\Downarrow$

$Me - Ag(X)$ 2б

2б $(X_2)\ Ag_2O \Rightarrow X_1 - AgNO_3$ 2б

$2AgNO_3 + 2NaOH \rightarrow Ag_2O\downarrow + 2NaNO_3 + H_2O$ 2б

$AgNO_3 \xrightarrow{t^\circ} Ag + \underline{NO} + O_2$ — NO_2

Возможно окисл Ag при высоких t°

$2Ag + O \rightarrow Ag_2O$

$\frac{m(Ag)}{m(AgNO_3)} = \frac{\cancel{n(Ag)} \cdot M(Ag)}{\cancel{n(AgNO_3)} \cdot M(AgNO_3)} = \frac{108}{170} =$

$= 0{,}635$, тогда потеря массы Δm равна

$\Delta m = 1 - 0{,}635 = 0{,}365$ или $36{,}5\%$ –

– соотв. усл-ю

$AgNO_3 + Na_2S_2O_3 \rightarrow [Ag_4SO_3](NO_3)_2\downarrow + 2NaNO_3 + S$

$[Ag_4SO_3](NO_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} Ag_2SO_3\downarrow + 2AgNO_3$

$Ag_2O \uparrow$ $\quad$ $\downarrow SO_2$

$[Ag_4SO_3](NO_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} Ag_2O\downarrow + SO_2\uparrow + 2AgNO_3$

серый.

X_3 – соль.

8б

10-5

2) $2N_2O_5 \rightarrow 4NO + 5O_2$ $\quad$ 6б $\quad$ поздн-ть

$n(N_2O_5) = \frac{21,6}{108} = 0,2$ моль

$n(NO) = 0,4$ моль

$n(O_2) = 0,5$ моль

$2NO + O_2 \rightleftharpoons NO_2$

$n(O_2) = n(NO_2) = 0,5$ моль

0,3 моль – изб. (NO)

$\frac{0,3}{0,5} = 0,6$ или 60% – степень разлож. NO_2

3) $0,4 = \frac{\cancel{0,2}}{0,5}$; $x = 0,2 \Rightarrow$ изб $(NO) = 0,2 \Rightarrow$

$\Rightarrow n(NO) = 0,35$ моль

$n(N_2O_5) = \frac{0,35}{2} = 0,175$ моль

1) $P_1V_1 = P_2V_2$ $\quad P_2 = 4P_1$

$P_1 \cdot V_1 = 4P_1V_2$

$V_1 = 4V_2$

$n = \frac{PV}{RT}$

$0{,}2 = \frac{10P}{RT}$

$200P = RT$

$P = \frac{8{,}31T}{200}$

$P = 0{,}04155\,T$

$T = 24P$

N_2O_5 будет находиться в твёрдом состоянии при давлении $< 0{,}1$ атм, что маловероятно, потому ~~что~~ он находится в газообр. состоянии

0б

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
"Мурманский областной
центр дополнительного
образования детей
"ЛАПЛАНДИЯ"
183031, г.Мурманск,
пр.Героев-Североморцев, 2
тел. 31-35-51, 31-34-82
№ _____ от "___"_____ 20__ г.
на исх.№ ____ от "___"_____ 20__ г.

(2) Х-10-06

N	Пропущенная ф-ла реактива	
1	H_2SO_4	+
2	$KMnO_4$	+
3	$Na_2C_2O_4$	+
4	H_2SO_4	—
5	фиолетовый	—
6	буро-жёлтый цвет, ~~при избытке~~, ~~H_2SO_4 р-р становится бесцветным~~ который со временем растворяется.	—

6б

6. буро-жёлтый цвет р-ра, со временем обесцвечивается.

2б

2. 1) $36H_2SO_4 + 24KMnO_4 + 5C_6H_{12}O_6 \rightarrow$
$\rightarrow 30CO_2 + 66H_2O + 24MnSO_4 + 12K_2SO_4$

8б

2) $5Na_2C_2O_4 + 2KMnO_4 + 4H_2SO_4 \xrightarrow{t^\circ}$
$\rightarrow 10CO_2 + 2MnSO_4 + 8NaOH + K_2SO_4 + Na_2SO_4$;

$2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

5 | $C_2O_4^{2-} - 2e^- \rightarrow 2CO_2$
2 | $MnO_4^- + 4H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4O^-$

$5C_2O_4^{2-} + 2MnO_4^- + 8H^+ \rightarrow 10CO_2 + 2Mn^+ + 8O^-$
$+10Na^+ \quad +2K^+ \quad +4SO_4^{2-} \quad +2SO_4^{2-} \quad +8Na^+$

При высокой t° (кипячение р-ра)
Na_2CO_3 разлагается на Na_2O + CO_2,
Na_2O взаимод. с водой с обр-ем NaOH
($H^+ + OH^- \to H_2O$) Значит в нагретом р-ре ~~щелочная~~ нейтральная* среда,
в которой $MnO_4^- \to MnO_2\downarrow$ (бурый)

Этим обусловлено наличие жёлто-бурого цвета р-ра, при остывании же образуются Na_2CO_3 и H_2O, в р-ре уменьшается кол-во ионов OH^-, преобладают H^+, поэтому среда кислая $MnO_4^- \to Mn^{2+}$, этим обусловлено обесцвечивание р-ра

* - нейтральная или слабощелочная.

3. Прямое титрование глюкозы р-ром KMnO₄ проводить нельзя, т.к. глюкоза - многоатомный спирт, окисляется только в кислой среде.

4.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ
"Мурманский областной
центр дополнительного
образования детей
"ЛАПЛАНДИЯ"
183031, г.Мурманск,
пр.Героев-Североморцев, 2
тел. 31-35-51, 31-34-82
№ _____ от "___" _____ 20__ г.
на исх № ____ от "___" _____ 20__ г.

X-10-06

1) $C_6H_{12}O_6$ 10 мл —
2) H_2SO_4 10 мл —
3) $KMnO_4$ 10 мл —
4) $Na_2C_2O_4$ 10 мл —
H_2SO_4 —

~~$n(H_2SO_4) = Cм \cdot V = 1 \cdot 0{,}1 = 0{,}1$ моль~~
~~$n(KMnO_4) = Cм \cdot V = 0{,}1 \cdot 0{,}03954 = 0{,}003954$ моль~~
~~$n(Na_2C_2O_4) = 0{,}001$ моль.~~
~~$V_{р\text{-}ра} = 50$ мл $= 0{,}05$ л~~

$n(H_2SO_4) = Cм \cdot V = 1 \cdot 0{,}01 = 0{,}01$ моль
$n(KMnO_4) = 0{,}0003954$ моль
$n(Na_2C_2O_4) = 0{,}001$ моль
$V_{р\text{-}ра} = 0{,}05$ л $- V(O_2\uparrow)$, но т.к. колба была закрыта стеклом, то $V(O_2\uparrow)$ (выделившегося) $= 0$
$V_{р\text{-}ра} = 0{,}05$ л

06