ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

ШИФР
(заполняется секретарём)

№6 ~~Запишем~~ найдём количество атомов в молекуле.
массовые доли атомов C; H и O в сумме дают 100%, значит других атомов в составе вещества нет.

	C	H	O
ω	0,5714	0,0476	0,3810
M	12	1	16
ω/M	0,0476	0,0476	0,0238

получаем вещество $C_{2n}H_{2n}O_n$

~~т.к.~~ т.к. это вещество нейтрализует NaOH, то это либо спирт, либо кислота.

$\nu NaOH = c \cdot V = 1 \cdot 0,01 = 0,01$ моль. Допустим, у нас одноатомный спирт или кислота, тогда масса орг. в-ва А = 0,84 : 0,01 = 84 г/моль. Тогда у нас вещество вида $C_4H_4O_2$, тогда $HC \equiv C-CH_2-C(=O)-OH$ она удовлетворяет условию задачи, т.к. в ней есть атомы углерода в sp, sp² и sp³ гибридизации. Изомеры:

а) $H-C \equiv C-CH_2-C(=O)-O-H$
бутин-1-овая кислота

б) $H-CH_2-C \equiv C-C(=O)-O-H$
бутин-2-овая кислота.

Реакция окисления изомера а)

$5C_4H_4O_2 + 8KMnO_4 + 12H_2SO_4 \rightarrow 5\ HO-C(=O)-CH_2-C(=O)-O-H + 5CO_2\uparrow + 8MnSO_4 + 4K_2SO_4 + 12H_2O$

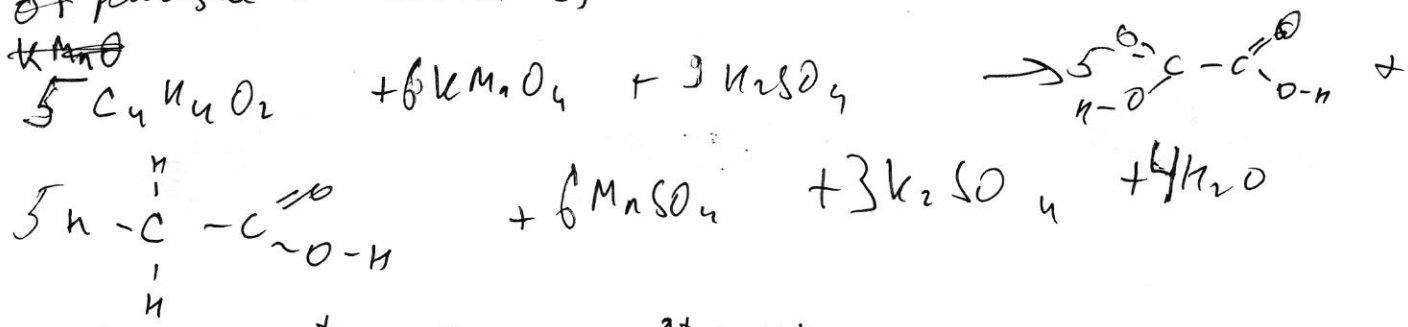
8 | $MnO_4^- + 8H^+ + 5\bar{e} \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

5 | $C_4H_4O_2 + 4H_2O - 8\bar{e} \rightarrow C_3H_4O_4 + CO_2 + 8H^+$

00102660

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

8 реакция окисления б)

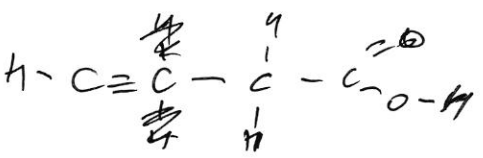


6. $MnO_4^- + 8H^+ + 5\bar{e} \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

5. $C_4H_4O_2 + 4H_2O - 6\bar{e} \rightarrow C_2H_2O_4 + C_2H_4O_2 + 6H^+$

Если было взято 4,2 г каждого изомера, то

в случае изомера



$\nu CO_2 = \nu C_4H_4O_2 = \nu C_3H_4O_4 =$

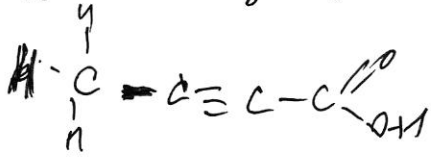
$= \frac{4,2}{84} = 0,05$ моль

Ответ а)

$V CO_2 = 0,05 \cdot 22,4 = 1,12$ л

$m C_3H_4O_4 = 0,05 \cdot M C_3H_4O_4 = 0,05 \cdot 104 = 5,2$ г

Для случая с изомером



$\nu C_2H_2O_4 = \nu C_4H_4O_2 = \nu C_2H_4O_2$

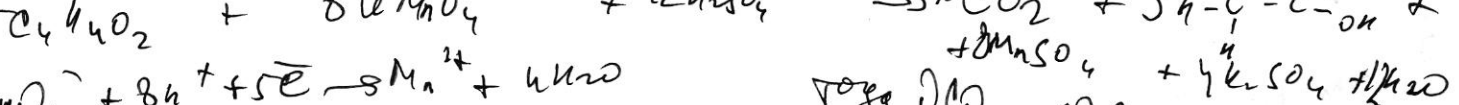
газ не выделялся.

$\nu C_4H_4O_2 = \frac{4,2}{84} = 0,05$ моль

$m C_2H_2O_4 = 0,05 \cdot 92 = 4,6$ г

$m C_2H_4O_2 = 0,05 \cdot 60 = 3$ г

Т.к. в условии сказано, что в результате окисления изомера выделился газ, а кислота, полученная в ред-те окисления в единственном числе, можно решить, что второй изомер окисляется не до щавелевой кислоты, а до CO_2



8) $MnO_4^- + 8H^+ + 5\bar{e} \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

5) $C_4H_4O_2 + 4H_2O - 8\bar{e} \rightarrow 4CO_2 + C_2H_4O_2 + 6H^+$

тогда $\nu CO_2 = 2\nu C_4H_4O_2 = 0,1$ моль

$V CO_2 = 2,24$ л

Ответ: $m CH_3COOH = 0,05 \cdot 60 = 3$ г

00102660

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

МИСиС МФТИ МИТХТ

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

ШИФР

(заполняется секретарём)

№ 2.

$Fe_3O_4 = FeO + Fe_2O_3$

$FeO + 2HCl \rightarrow H_2O + FeCl_2$

$Fe_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2FeCl_3 + 3H_2O$

Ответ (крупнее): Окончательный

m осадка = 3,7464 г

C масс $FeCl_2$ = 63,5 г/литр

$\omega FeCl_2 = \frac{63,5}{1074,4} = 0,0591 = 5,91\%$

$m Fe_3O_4 = 23,14$ г $M Fe_3O_4 = 232$ г/моль

$\nu Fe_3O_4 = \nu FeO = \nu Fe_2O_3 = 0,0997$ моль

$\nu HCl = 1$ моль $(\nu = C \cdot V = 1 \cdot 1 = 1)$

с учётом того, что HCl полностью растворил оксиды, то νHCl ост =

$= 1 - 0,0997 \cdot 2 - 0,0997 \cdot 6 = 0,2024$ моль

m р-ра = 1000 · 1,04 = 1040 г

m р-ра после растворения = 1063,14 г

m р-ра после р-ции Fe = 1063,4 + 15 − 3,7464 = 1074,4 г

$2HCl + Fe \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$

$\nu Fe = \frac{15}{56} = 0,2678$ моль

тогда после реакции железа останется νFe ост = 0,1666 моль

масса осадка будет 0,1666 · 56 = 9,33 г

$C FeCl_2 = \frac{\nu}{V}$ $\nu FeCl_2 = \nu FeO + \frac{\nu HCl\text{ ост}}{2} = 0,2009$ моль $\Rightarrow C FeCl_2 = 0,2009$ M

$c FeCl_3 = \frac{\nu}{V}$ $\nu FeCl_3 = 2\nu Fe_2O_3 = 0,1994$ моль C = 0,1994 M

Но, если считать, что в нашем р-ре возможна реакция $Fe + 2FeCl_3 \rightarrow 3FeCl_2$

$\nu = 0,1666$ $\nu = 0,1994$

то, т.к. $FeCl_3$ в недостатке, он весь израсходуется. И тогда мы получим ещё $0,1994 \cdot \frac{3}{2} = 0,2991$ моль $FeCl_2$

Железо потратится и кол-во останется $m Fe = \left(0,1666 - \frac{0,1994}{2}\right) \cdot 56 =$

$= 0,0669 \cdot 56 = 3,7464$ г $C FeCl_3 = 0$.

$C FeCl_2 = 0,2991 + 0,2009 = 0,5$ M

Ответ: а) если д(а)рациально то m Fe = 9,33 г; $C FeCl_3$ = 0,1994 M; $C FeCl_2$ = 0,2009 M, б) если нерационально то m Fe = 3,7464 г; $C FeCl_2$ = 0,5 M

$C FeCl_3$ масс = 32,4 г/моль; $C FeCl_2$ масс = 22,51 г/моль

для б) $C FeCl_2$ масс = 63,5 г/моль

00102660

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

(Нумеровать только чистовики)

т.к. т.к. газ имеет $D_{H_2}=15 \Rightarrow M_D = 30$ г/моль, и он реагирует с кислородом до бурого газа, то ~~D~~ D - NO

E - NO_2

(2) $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$

тогда бледно-жёлтая в-ва - HNO_3 - азотная кислота - В.

Очевидно, что в-во C - нитрат. т.к A - красного цвета, а разложение нитрата даёт чёрный порошок, то A - медь

(1) $3Cu + 8HNO_{3 (\sim 30\%)} \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$

A (Cu), B (HNO_3), C ($Cu(NO_3)_2$), E (NO)

(3) $2NO_2 + H_2O + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{t=0°C} 2HNO_3$

(4) $Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t} CuO + 2NO_2 + O_2$

H (CuO), E (NO_2), G (O_2)

~~докажем~~ расчётом.

$\nu Cu(NO_3)_2 = \nu CuO = \nu Cu$ $\nu Cu = \frac{12,70}{64} = 0,1984$ моль

$\nu CuO = \frac{15,9}{80} = 0,1988$ моль. Результаты подходят.

~~тогда~~

(5) $CuO + 2HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2O$

Ответ: A - Cu ; B - HNO_3 ; C - $Cu(NO_3)_2$; D - NO ; E - NO_2 ;

G - O_2 ; H - CuO уравнения реакций в решении

00102660

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

МИСиС МФТИ МИТХТ

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

ШИФР
(заполняется секретарём)

№3. Т.к. при добавлении к р-ру 2-х солей ~~…~~ LiOH остаётся только соль C, значит X или Y — Li т.к. X более лёгкий => X — Li. Тогда пусть ~~…~~ в-во A LiY_n

$M A = \frac{7}{0{,}197} = 35$ г/моль. => это Li_3N. Тогда B — это LiN_3

X — Li Y — N_2

$Li_3N + 4HCl \to LiCl + NH_4Cl$ ← D

(C)

$NH_4Cl + LiOH \to LiCl + NH_3 + H_2O$

(C) (E)

$LiN_3 + HCl \to LiCl + HN_3$

$HN_3 + NH_3 \to NH_4N_3$ $\omega N = \frac{56}{60} = 93{,}33$ → подходит.

(G)

$\overset{-3}{N}H_4\overset{-\frac{1}{3}}{N_3} \xrightarrow{t} 2N_2 + 2H_2$ $M_{ср}$ смеси $= \frac{28 \cdot 2 + 2 \cdot 2}{4} = \frac{60}{4} = 15$

$\nu NH_4N_3 = \frac{6}{60} = 0{,}1$ моль; ν смеси $= \frac{8{,}96}{22{,}4} = 0{,}4$ моль подходит.

$D_{H_2} = \frac{15}{2} = 7{,}5$ → подходит.

Ответ: X — Li Y — N A — Li_3N B — LiN_3 C — LiCl

D — NH_4Cl E — NH_3 F — HN_3 G — NH_4N_3

Соли HN_3 — NaN_3, например, применяются в подушках безопасности авто. При ударе соль начинает разлагаться, образует много газа, который надувает подушку.

00102660 ☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

МИСиС МФТИ МИТХТ

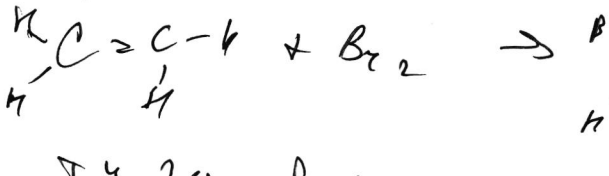
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

ШИФР
(заполняется секретарём)

№1. Очевидно, что неизвестный газ – это азот, т.к. $M = 1{,}25 \cdot 22{,}4 = 28$ г/моль, и он при комнатной температуре реагирует с литием.

$$N_2 + 6Li \rightarrow 2Li_3N$$

Изначально средняя молярная масса газов была $14 \cdot 2 = 28$ г/моль. После реакции с бромом она стала $7 \cdot 4 = 28$ г/моль. Значит с бромом вступил газ с $M = 28$ г/моль. Это был либо азот, либо аргон. По мол. массе подходит этен C_2H_4



$\nu C_2H_4 = \nu N_2 + \nu B$

т.к. газ B реагирует с CuO (вероятно отнимая O), а затем его продукт поглощается $Ba(OH)_2$, то B – CO

$$CO + CuO \xrightarrow{t} Cu + CO_2$$

$$CO_2 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCO_3\downarrow + H_2O$$

$m_{CuO} - m_{Cu} = 16$ г $\quad \nu CuO = \nu Cu \Rightarrow \nu CO = \nu Cu = \frac{16}{(80-64)} = 1$ моль

$\nu A + \nu B + \nu C = \frac{168}{28} = 6$ моль $\Rightarrow$ т.к. $\nu C_2H_4 = \nu CO + \nu N_2$ то

$\nu C_2H_4 = 3$ моль; $\nu CO = 1$ моль; $\nu N_2 = 2$ моль

$m_{C_2H_4} = 84$ г; $m_{CO} = 28$ г $\quad m_{N_2} = 56$ г

$\omega_{C_2H_4} = 0{,}5$; $\omega_{CO} = \frac{1}{6}$ или $0{,}167$; $\omega_{N_2} = \frac{1}{3}$ или $0{,}333$

Ответ: A – C_2H_4 $\omega_{C_2H_4} = 0{,}5$ B – CO $\omega_{CO} = \frac{1}{6}$ или $0{,}167$

C – N_2; $\omega_{N_2} = \frac{1}{3}$ или $0{,}333$

00102660

☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № __

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

ШИФР
(заполняется секретарём)

№3. Т.к. pH р-ра =1, значит там есть кислота $C_{H^+} = 0,1M$

Т.к. при добавлении этой к-ты выпадает соль серебра $m = 0,1435$ г, то это может быть HCl. Если это HCl, то $HCl + AgNO_3 \rightarrow HNO_3 + AgCl\downarrow$

$\nu HCl = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,01 = 0,001$ моль. тогда $m AgCl = (108 + 35,5) \cdot 0,001 =$

$= 143,5 \cdot 0,001 = 0,1435$ г. HCl подходит.

Значит в воде поглотилось $119,9 - 100 = 19,9$ г HCl. но это не соответствует знанию о pH. из pH $C_{HCl} = 0,1M \Rightarrow$

$\Rightarrow \nu HCl = 0,2$ моль $\Rightarrow m HCl = 7,3$ г. Значит в воде оказалось ещё одно в-во $m = 12,6$ г скорее всего — это вода.

$m NaOH = 0,192 \times 500 = 96$ г $\nu NaOH = 2,4$ моль

$m NaOH + газ = 148,8$ г

Если реакция шла 1 к 1, то ν газа 2,4 моль

$M = 22$ г/моль Такого газа нет.

Если реакция шла 2 к 1, то $M = 44$ г/моль. и это N_2O или CO_2

N_2O — несолеобразующий оксид, значит реакция будет окислительно-восстановительная $\Rightarrow$ появилось ещё одно в-во. Это противоречит расчёту. значит, это CO_2, который не поглотился в холодной воде.

$2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

Оставшийся газ в количестве $\nu = \frac{2,24}{22,4} = 0,1$ моль

и молярной массой $1,25 \cdot 22,4 = 28$ г/моль очень похож на азот. CO в избытке кислорода не мог образоваться, а органические в-ва сгорели бы до CO_2. ~~Итак, X — неорганическое вещество, ведь хлорорганика горит до Cl_2, а не до HCl~~

00102660 ☐ черновик ☑ чистовик Страница № 7
(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

Итак. У нас было 0,1 моль N_2. ⇒ N = 0,2 моль

У нас 0,2 моль HCl и $\frac{12,6}{18} = 0,7$ моль H_2O 1,6 моль H

1,2 моль CO_2 ⇒ 1,2 моль C и 0,2 моль HCl ⇒ 0,2 моль Cl.

Составим формулу в-ва.

$N H_8 C_6 Cl$ M = 129,5 г/моль

если Cl в молекуле один, то ⇒ X = 0,2 моль ⇒ $\frac{29,1}{0,2} = 145,5$

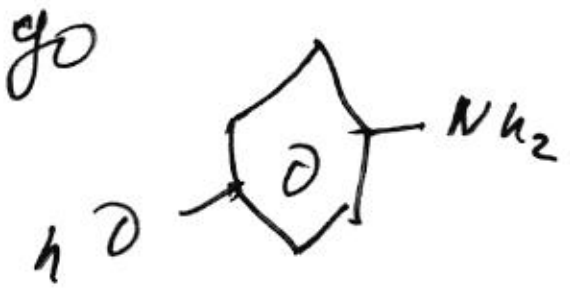
M(X) − M = 16 тогда формула будет NH_8C_6ClO

Количество углеродов натолкнули на мысль об органике (бензол)

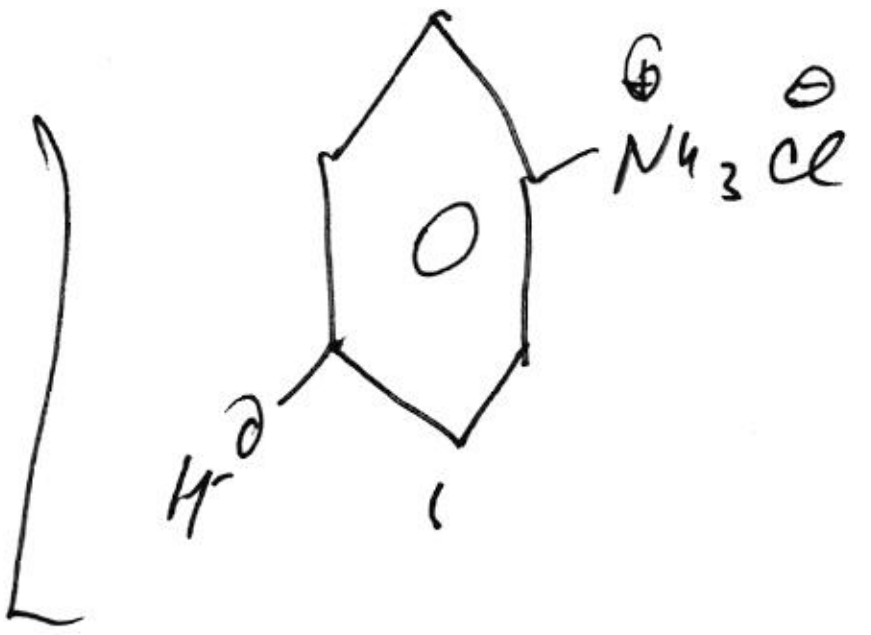


Соль ~~[illegible]~~ хлорид пара-фенолаланилина [illegible]

именно этим можно объяснить то, что при сгорании HCl образуется Cl_2 − идёт разложение до



+ HCl

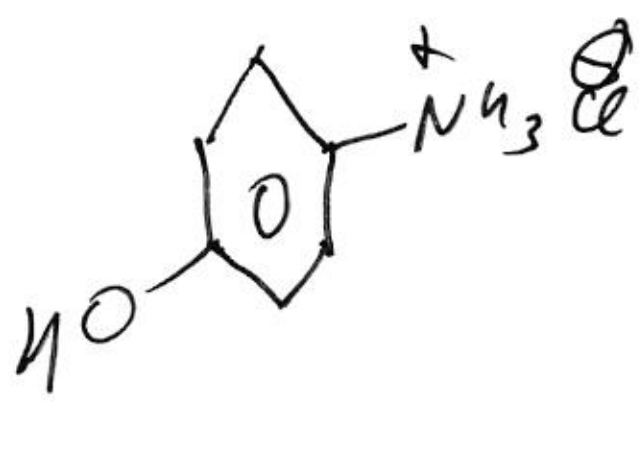


$+ \frac{29}{2} O_2 \rightarrow$ ~~$6CO_2 + \frac{1}{2}N_2 + \frac{3}{2}H_2O + HCl$~~

$12CO_2 + N_2 + 7H_2O + 2HCl$

~~20~~ $2 O + \frac{29}{2} O = 24 + 7 = 31 O$

Ответ: X −



МИСиС МФТИ МИТХТ

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

ШИФР
(заполняется секретарём)

145,5 = 36,5 = 109 г/моль

г/моль

2y + x = 41

CO_2 = 1,2 моль

44

CO_3^{2-}

0,7 моль H_2O + 0,2 моль HCl

1,4 + 0,2 = 1,6 H

NH_4

NH_4NO_2 Cl

NH_4NO Cl

0,2 моль N

NH_8Cl_2

H_2O =

CO_2 = 1,2 моль

C = 1,2 моль

C_6

NH_3C_6OCl

NH_4 H_2C–Cl

xH_2O

$(NH_4)_2CO_3$



☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № __

(Нумеровать только чистовики)

00102660

$C_{H^+} = 0,1$ M => $n_{H^+} = 0,2$ моль

$n_{HCl} = 0,2$ моль $m_{HCl} = 7,3$ г

19,9 - 7,3 = 12,6 г

0,7 n H_2O

№2

$n_{NaOH} = 2,4$ моль

газ - CO_2 ?

00102660

☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № __

(Нумеровать только чистовики)