

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

ШИФР

(заполняется секретарём)

Задание №1

Рассчитаем молярную массу исходной смеси газов:

$$M(A, B, C) = 14 \cdot 2 \text{ г/моль} = 28 \text{ г/моль}$$

Пусть газом, прореагировавшим с раствором брома, будет газ А. Тогда: Молярная масса смеси не изменилась

$$M(B, C) = 7 \cdot 4 \text{ г/моль} = 28 \text{ г/моль}$$

На основании этого можно сделать два следующих вывода:

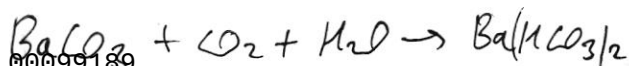
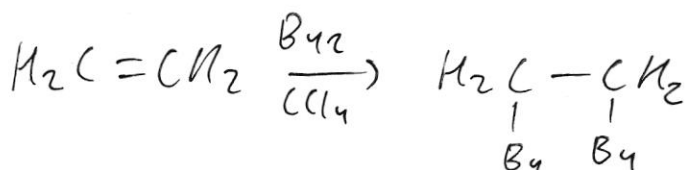
- либо все три газа имеют молярную массу равную 28 г/моль
- либо только один газ имеет такую, а остальные два (В и С) находятся в таком соотношении, что их средняя молярная масса равна 28 г/моль

Первый случай я нахожу более очевидным, т.к. наверняка знаю три газа с $M = 28 \text{ г/моль}$, для которых характерны описанные реакции.

А - этилен $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$

В - оксид углерода(II) CO

С - азот N_2



00099189

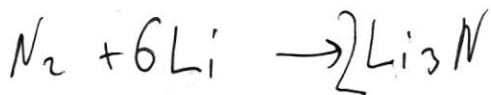
☐ черновик

☒ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 1

(Нумеровать только чистовики)



$$\Delta M(LiO) = 162 = m(O \text{ в } LiO) - \text{масса кислорода в оксиде лития II}$$

↑
изменение
массы

$$n(O \text{ в } LiO) = \frac{162}{16 \text{ г/моль}} = 1 \text{ моль} = n(CO)$$

$$n = \frac{m}{M}$$

количество
вещества

$$m(CO) = 1 \text{ моль} \cdot 28 \text{ г/моль} = 28 \text{ г}$$

$$w(CO) = \frac{28}{162} = 0,167 = 16,7\%$$

массовая
доля в
исходном
месе

объем

$$V(C_2H_4) = V(N_2) + V(CO), \text{ из условия задачи}$$

$$V \sim n, \text{ из уравнения Клайперона-Менделеева}$$

$$n(C_2H_4) = n(N_2) + n(CO) = n(N_2) + 1 \text{ моль}$$

$$n(C_2H_4) + n(N_2) = \frac{(162-28)}{28 \text{ г/моль}} = 5 \text{ моль}$$

$$n(N_2) = 5 \text{ моль} - n(C_2H_4)$$

$$n(C_2H_4) = 5 \text{ моль} - n(C_2H_4) + 1 \text{ моль}$$

$$2n(C_2H_4) = 6 \text{ моль}$$

$$n(C_2H_4) = 3 \text{ моль}$$

$$n(N_2) = 5 \text{ моль} - 3 \text{ моль} = 2 \text{ моль}$$

так как молярные массы газов равны:

$$n \sim m$$

$$w = \frac{m}{M} \leftarrow \text{мольная доля}$$

$$x(C_2H_4) = \frac{3}{6} = 0,5 = 50\%$$

$$x(CO) = \frac{1}{6} = 16,7\%$$

$$x(N_2) = \frac{2}{6} = 33,3\%$$

$$\rho = \frac{M}{V_m}$$

↑
плотность
газа

↑
молярный
объем
при
н.у. = 22,4 л/моль

$M = \rho V_m = 1,25 \text{ г/л} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 28 \text{ г/моль}$
это лишний раз
подтверждает, что
~~масса газа равна 28 г~~
второе утверждение
(1.1) здесь не
верно

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

ШИФР

(заполняется секретарём)

$$n(C_2H_4Br_2) = n(C_2H_4) = 3 \text{ моль}$$

$$m(C_2H_4Br_2) = 3 \text{ моль} \cdot 188 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 564 \text{ г}$$

$$n(Cu) = n(O_2) = n(CO) = 1 \text{ моль}$$

$$m(Cu) = 1 \text{ моль} \cdot 64 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 64 \text{ г}$$

$$m(O_2) = 1 \text{ моль} \cdot 32 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 32 \text{ г}$$

Т.к. количество $Ca(OH)_2$ нам неизвестно, допустим, что CO_2 был в недостатке, тогда происходит только одна реакция — $CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$

$$n(CaCO_3) = n(H_2O) = n(CO_2) = 1 \text{ моль}$$

$$m(CaCO_3) = 100 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 1 \text{ моль} = 100 \text{ г}$$

$$m(H_2O) = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 1 \text{ моль} = 18 \text{ г}$$

$$n(Li_3N) = 2 n(N_2) = 4 \text{ моль}$$

$$m(Li_3N) = 4 \text{ моль} \cdot 35 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 140 \text{ г}$$

Задача №1 — ответ: C_2H_4 , CO , N_2 . $W(C_2H_4) = 50\%$, $W(CO) = 16,7\%$, $W(N_2) = 33,3\%$. $C_2H_4 + Br_2 \xrightarrow{CCl_4} C_2H_4Br_2$, $CuO + CO \xrightarrow{+} Cu + CO_2$, $CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$, $N_2 + 6Li \rightarrow 2Li_3N$;
 $m(C_2H_4Br_2) = 564 \text{ г}$, $m(Cu) = 64 \text{ г}$, $m(O_2) = 32 \text{ г}$, $m(CaCO_3) = 100 \text{ г}$, $m(H_2O) = 18 \text{ г}$,
 $m(Li_3N) = 140 \text{ г}$.

Задание 6

орз. соед. А:

элемент	массовая доля (%)	массовая доля, поделенная на атомную массу элемента
C	57,14	$\approx 4,8$
O	38,10	$\approx 2,4$
H	4,76	$\approx 4,8$

количество вещества

$$n(C) : n(O) : n(H) = 4,8 : 2,4 : 4,8 = 2 : 1 : 2$$

простейшая формула для А:



$$n(NaOH) = 0,01 \text{ моль} \cdot 1 \frac{\text{моль}}{\text{моль}} = 0,01 \text{ моль}$$

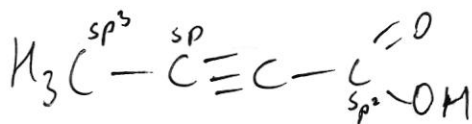
$$M \text{ орз. соед.} = 12 \cdot 2x + 16 \cdot x + 2x = 42x \text{ г/моль}$$

$x \neq 1$, тк такое соединение нет, да и реакция нейтрализации как бы намекает на наличие хотя бы одной карбоксильной группы, т.е. двух кислорода в соединении.

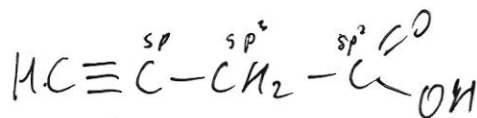
$$x = 2: \quad C_4H_4O_2 \quad M = 84 \text{ г/моль}$$

$$n(C_4H_4O_2) = 0,01 \text{ моль} : 84 = 0,000119 \text{ моль} = n(NaOH)$$

Задание 6 - Ответ:

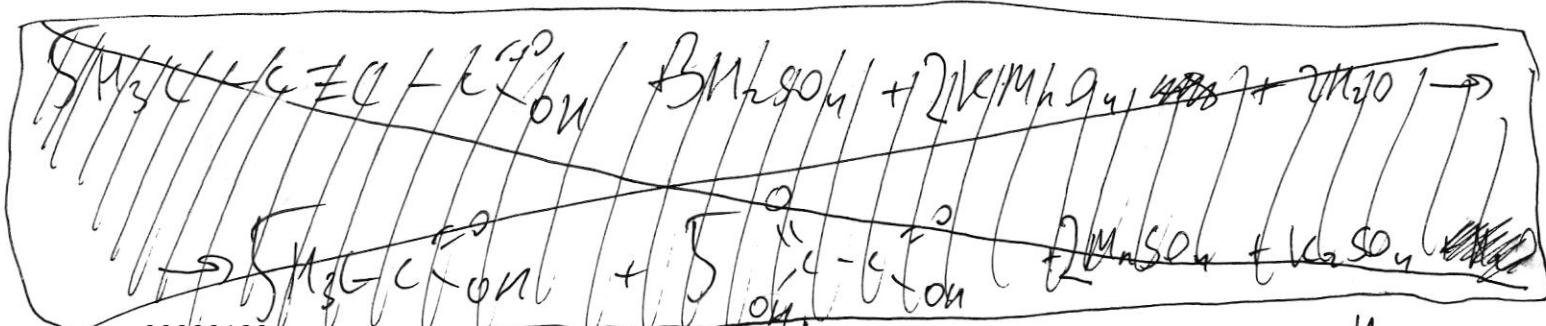


Бут-2-иновое
кислота



Бут-3-иновое
кислота

В-во $C_4H_4O_2$ подходит, как ответ. А т.к. к каждому заданию можно записать не более одного варианта решения, я не буду подбирать еще икс(х).



00099189

☐ черновик ☒ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

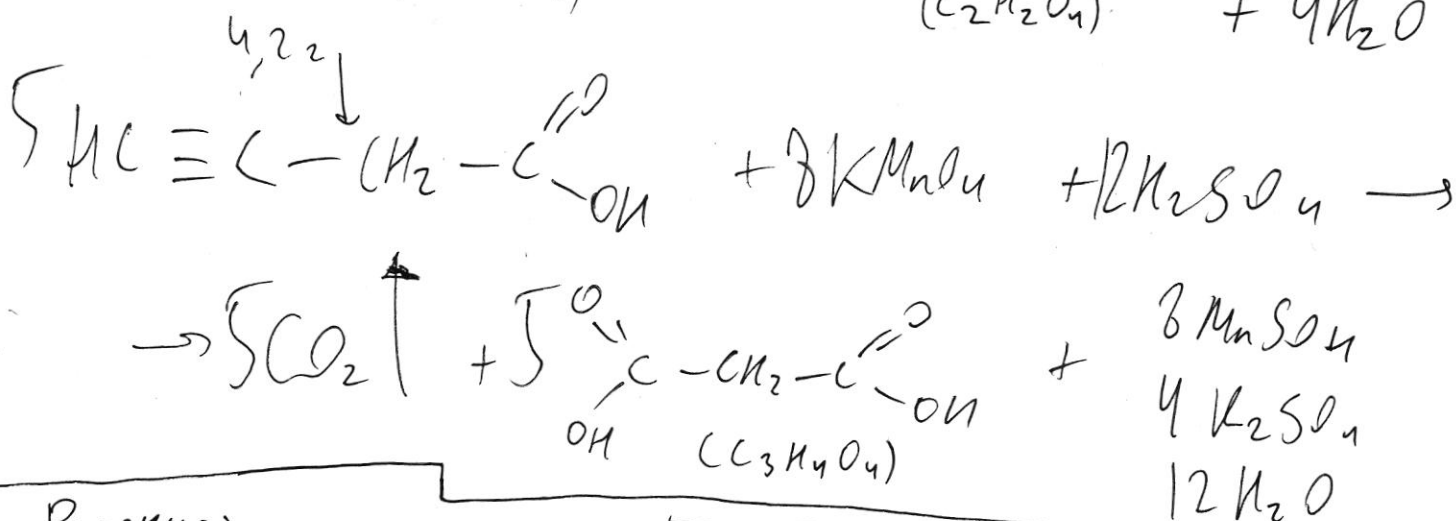
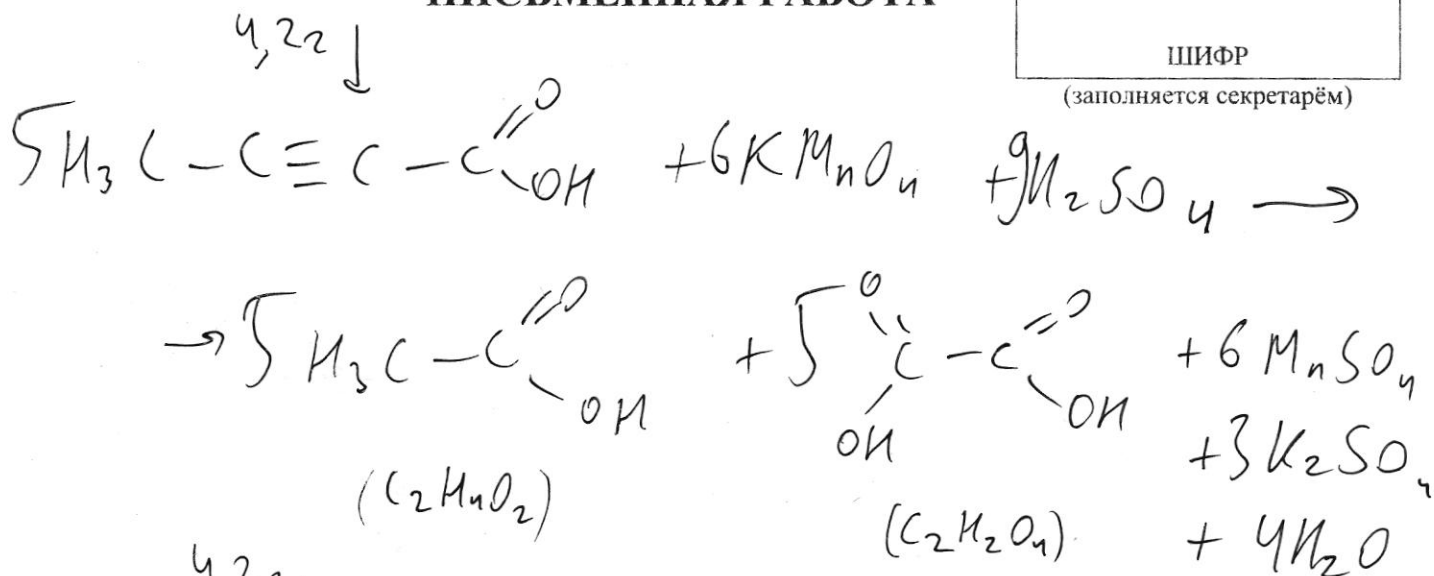
Страница № 4

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

ШИФР

(заполняется секретарём)



Решение:

$m = n \cdot M$

молярная масса

$n(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_2) = \frac{4,22}{84 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,05 \text{ моль} = n(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = n(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4) = n(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_4) = n(\text{CO}_2)$

масса → $m(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = 0,05 \text{ моль} \cdot 60 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 3 \text{ г}$

$m(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4) = 0,05 \text{ моль} \cdot 90 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 4,5 \text{ г}$

$m(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_4) = 0,05 \text{ моль} \cdot 104 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 5,2 \text{ г}$

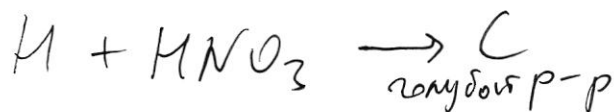
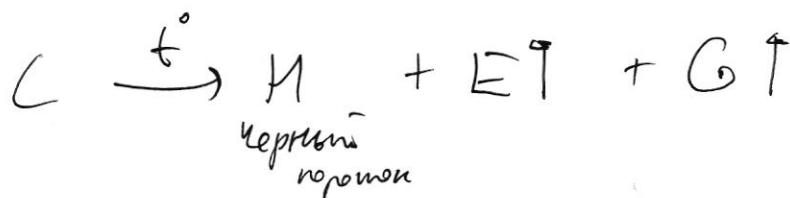
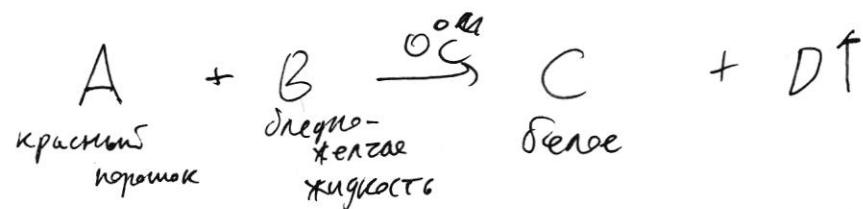
объем
 $V(\text{CO}_2) = 0,05 \text{ моль} \cdot 22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}} = 1,12 \text{ л}$

Задача №6 — продолжение ответа!

$$V(\text{CO}_2) = 1,12 \text{ л}, m(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = 3 \text{ г}, m(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_4) = 4,5 \text{ г},$$

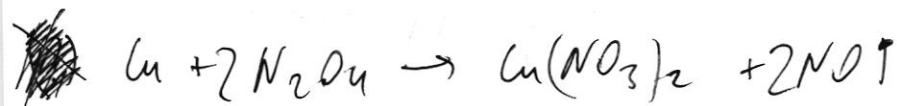
$$m(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_4) = 5,2 \text{ г}$$

Задача №4



коэф-во вещества

$$n(\text{Cu}) = \frac{12,7 \text{ г}}{64 \text{ г/моль}} \approx 0,2 \text{ моль}$$



$$n(\text{CuO}) = n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = n(\text{Cu}) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{CuO}) = 0,2 \text{ моль} \cdot 80 \text{ г/моль} = 16 \text{ г}$$

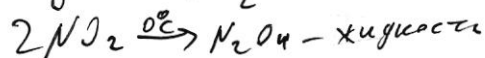
$$= 16 \text{ г} \approx 15,9 \text{ г} \Rightarrow \text{A} - \text{действительно медь}$$

молярная масса

$$M(\text{O}) = 15,2 \text{ г/моль} = 30 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{NO}_2) = 30 \text{ г/моль}$$

NO_2 — действительно бурый газ, получаемый из NO и O_2



A — медь, металл КРАСНОГО цвета, растворы солей которого обычно имеют голубой цвет и бел окисл, образующийся при прокаливании соотв. нитрата является черным порошком



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

ШИФР

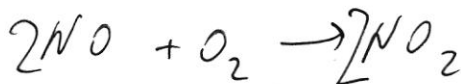
(заполняется секретарём)

Задание №4 - Ответ!

A - Cu



B - N_2O_4

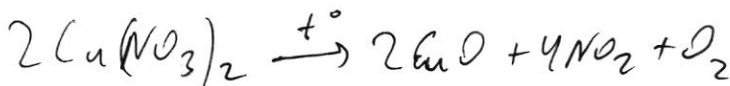


C - $\text{Cu(NO}_3)_2$



D - NO

E - NO_2



G - O_2

H - CuO



Задание №5

Я точно знаю один газ с резким запахом, выделяющийся при добавлении к раствору ~~не~~ соли щелочи, и это — NH_3 . Азот вообще склонен образовывать различные бинарные соединения с одними и теми же элементами, чтобы убедиться в этом достаточно просто вспомнить, сколько у него оксидов, и вспомнить о существовании нитридов и азидов. Я склоняюсь к тому, что A и B — нитрид и азид какого-то металла 2-го периода (Li/Be), т.е. только они из остальных возможных вариантов при растворении в хлороводороде дают соли.

Допустим, X — Li, тогда:

A — Li_3N , $M(A) = 35 \text{ г/моль}$

$$w(\text{Li в "A"}) = \frac{21 \text{ г/моль}}{35 \text{ г/моль}} = 0,6 = 60\% \approx 59,7\%$$

↑
массовая доля

как и было дано в условии задачи $\Rightarrow$

Y — N

00099189

☐ черновик

☒ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 7

(Нумеровать только чистовики)

$\Rightarrow X - Li$

Задание N5 — Ответ:

X — Li

Y — N

A — Li_3N

B — LiN_3

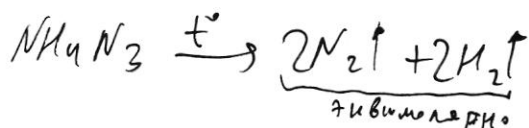
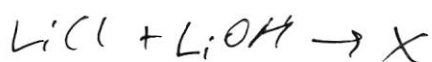
C — LiCl

D — NH_4Cl

E — NH_3

F — NN_3

G — NH_4N_3



Подтверждение ответа расчетами:

$$M(NH_4N_3) = 60 \text{ г/моль}$$

$$w(N) = \frac{56}{60} = 0,9333 = 93,33\%, \text{ как и было дано.}$$

→ $n(NH_4N_3) = \frac{60}{60 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль}$

ис-во
вещества

$$n(N_2) = n(H_2) = 2 n(NH_4N_3) = 0,2 \text{ моль}$$

$$M_{\text{смеси}} = 7,5 \cdot 2 \text{ г} = 15 \text{ г/моль}$$

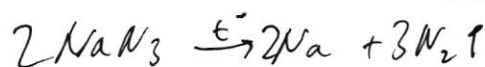
$$M_{\text{смеси}} = x_1 M_1 + x_2 M_2 = 0,5 \cdot 28 \text{ г/моль} + 0,5 \cdot 2 \text{ г/моль} =$$

↑
мольная
доля газа

$$= 15 \text{ г/моль}$$

Задание N5 — продолжение ответа:

NaN_3 — азид натрия, применялся для надувания теннисных мячиков. Его достаточно совсем чуть-чуть поджечь, и из него вылетит большой объем азота.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

ШИФР

(заполняется секретарём)

так же ~~можно~~ азид натрия используется в органической химии для введения азидной группы ($-N_3$), из которой далее можно легко получить амидную ($-NH_2$).



Задание №3

$$m(H_2O) = 100 \text{ г} \cdot 1\% = 100 \text{ г}$$

масса $m(H_2O) = 119,92 - 100 = 19,92$ — масса поглотившихся холодных водных продуктов

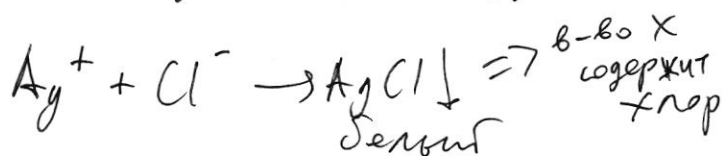
$$pH = -\lg [H^+]_{\text{концентрация } (H^+)}$$

$$-\lg [H^+] = 1$$

$$\lg [H^+] = -1$$

$$[H^+] = 10^{-1} = 0,1 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

$$[H^+] = [Cl^-]$$



$$n(AgCl) = \frac{0,1432}{143,5 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} \approx 10^{-3} \text{ моль} = n(Cl^-)$$

$$[Cl^-] = \frac{10^{-3} \text{ моль}}{10^{-3} \text{ л}} = 0,1 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

возможные варианты

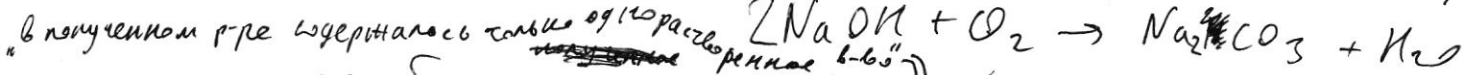
газ, поглотившийся $NaOH$: $CO_2, SO_2, (SO_3 \text{ и другие кислотные оксиды} (?))$

$$m(NaOH) = 500 \text{ г} \cdot 0,192 = 96 \text{ г}$$

$$n(NaOH) = \frac{96}{40 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 2,4 \text{ моль}$$

52,82 — масса поглотившегося газа

если это CO_2 , то $n(CO_2) = \frac{52,82}{44 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 1,2 \text{ моль}$



$$n(CO_2) : n(NaOH) = 1 : 2$$

$$1,2 : 2,4 = 1 : 2$$

в-во X $\leftarrow$ содержит углерод

00099189

☐ черновик

(Поставьте галочку в нужном поле)

☒ чистовик

(Нумеровать только чистовики)

Страница №

9

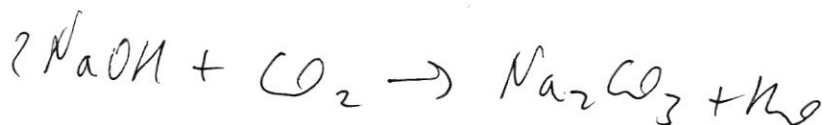
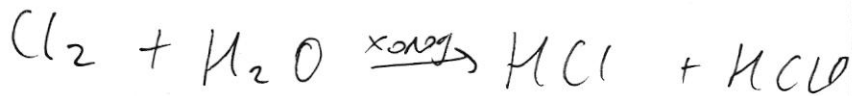
$M = \rho V_m$ — молярная масса газа при н.у.
 молярная масса газа ρ — плотность при н.у.

M газа, ничем не поглощенного, $= 1,25 \frac{г}{л} \cdot 22,4 \frac{л}{моль} = 28 \frac{г}{моль}$
~~Вероятнее всего, этот газ — N_2~~
 Вероятнее всего, этот газ — N_2

$$n_{N_2} = \frac{2,24}{28} = 0,1 \text{ моль}$$

$n(N) = 0,2 \text{ моль}$
 X содержит азот

Задача №3 — часть ответа:



$$m(N) = 0,2 \cdot 14 = 2,8$$

$$w(N) = \frac{2,8}{29,12} = 0,096 = 9,6\%$$

масса газа в X

$$n(Cl) = n(Cl_2) = 1,2 \text{ моль}$$

$$m(Cl) = 1,2 \cdot 35,5 = 42,6$$

$$w(Cl) = \frac{42,6}{86,72} = 0,491 = 49,1\%$$

допустим, ~~масса газа~~ $n(Cl) = n(HCl)$
 количество хлора в 29,12 X

$$n(HCl) = 0,1 \frac{моль}{л} \cdot 2 л = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(Cl) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(Cl) = 0,2 \cdot 35,5 = 7,1$$

$$w(Cl) = \frac{7,1}{29,1} = 0,244 = 24,4\%$$

$$33 + 14,4 + 7,1 \neq 29,1$$