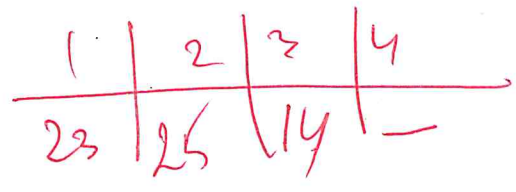


Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
62	23.03	Семонин	

Задача 1



Предположим (на основании красно-бурого цвета), что вещество А — это бром. Проверим по реакции $A + H_2O \xrightarrow{P} C$

Вещество С, по описанию, — газобидный бесцветный газ, что в 2,79 раза тяжелее воздуха. Если в-во А — бром, то в-во С — бромоводород.

Проверим расчетами.

$$n(HBr) = 81 \frac{г}{моль}$$

$$n(воздуха) = 0,8 n(N_2) + 0,2 n(O_2) \approx 29 \frac{г}{моль}$$

$$\frac{n(HBr)}{n(воздуха)} = \frac{81 \frac{г}{моль}}{29 \frac{г}{моль}} \approx 2,79 \text{ — соотношение подходит! } 4$$

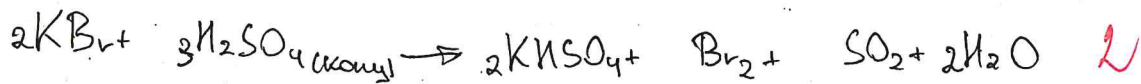
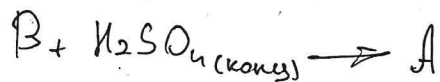
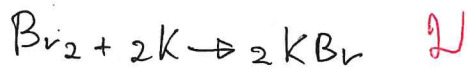
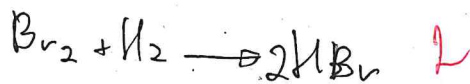
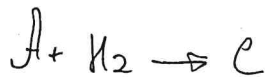
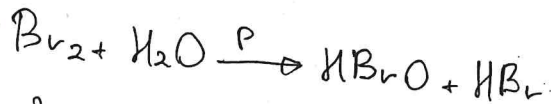
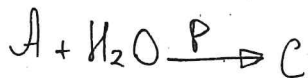
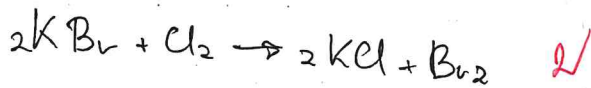
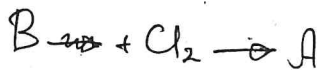
Следовательно: А — Br₂ — бром 2
 В — HBr — бромоводород 2

Зная, что в-во В окрашивается малин в фиолетовый цвет, можно предположить, что там находится ионы калия. Также, зная, что при добавлении к бромид калия, получается в-во В, можно легко догадаться, что в-во В — бромид калия. 2

① Вещества:

А - Br_2 - бромС - HBr - бромоводородВ - KBr - бромид калия

② Реакции:



В. В. В.

③ ~~масса~~ $5,15 \text{ см} = 5,15 \text{ см}^3$

$$m(\text{Br}_2) = V \cdot \rho = 5,15 \text{ см}^3 \cdot 3,105 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 16,2 \quad \uparrow$$

$$n(\text{Br}_2) = \frac{m}{M} = \frac{16,2}{160 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,1 \text{ моль} \quad \uparrow$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 3n(\text{Br}_2) = 0,3 \text{ моль}$$

$$V(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{n}{c_m} = \frac{0,3 \text{ моль}}{17 \frac{\text{моль}}{\text{л}}} = 0,0176 \text{ л} \quad \uparrow$$

$$n(\text{KBr}) = 2n(\text{Br}_2) = 0,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{KBr}) = n \cdot M = 0,2 \text{ моль} \cdot 119 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 23,8 \text{ г} \quad \uparrow$$

Ответ: масса соли Br - $m(\text{KBr}) = 23,8 \text{ г}$
 объем конц. серной кислоты $V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0176 \text{ л}$

Задача 2

① Исходя из последовательной реакции с гидроксидом натрия с образованием соли осадка и двухвалентности металла, а также из учета соли, полученной в осадке, то металл в соли - медь. Зная, что соотношение кислотного остатка с металлом 1 к 1 (т.к. имеет остаток двухосновной кислоты), можно рассчитать молярную массу кислотного остатка

$$M(\text{кисл. ост}) = \frac{M(\text{Cu}) \cdot 100\%}{\omega(\text{Cu})} \cdot \frac{\omega}{M(\text{кисл. ост})} = \frac{64 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 100\%}{25,6\%} \cdot \frac{38,4\%}{100\%} =$$

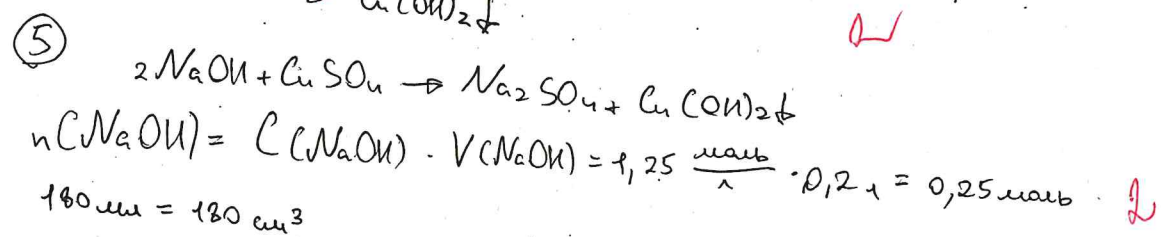
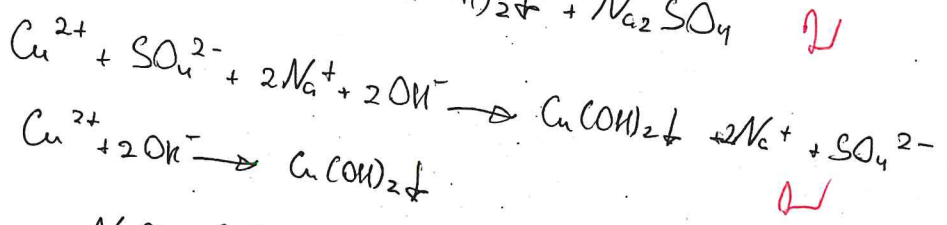
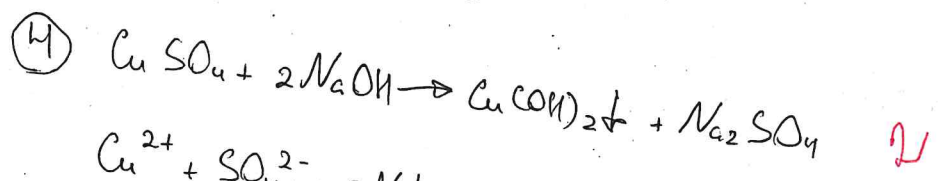
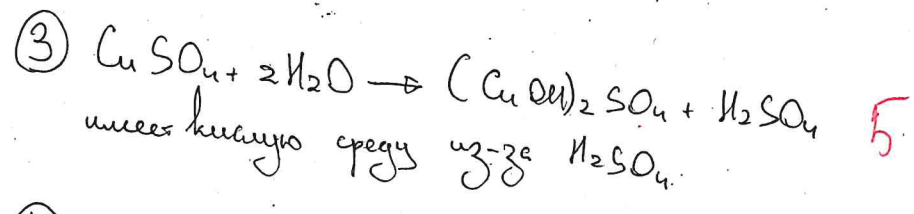
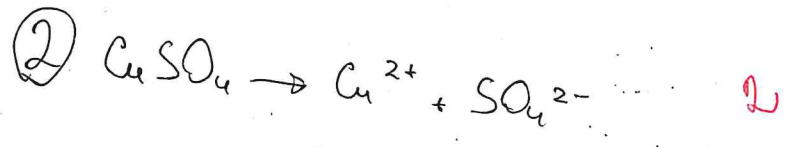
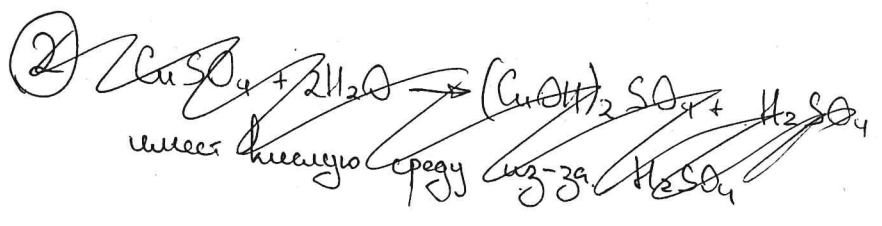
$$= 96 \frac{\text{г}}{\text{моль}} - \text{подходит кислотный остаток } \text{SO}_4^{2-} - \text{от сильной двухосновной кислоты } \text{H}_2\text{SO}_4$$

Осталось лишь рассчитать количество молекул воды.

$$N_{(\text{на 1 моль})} = \frac{M(\text{Cu}) \cdot 100\%}{M(\text{Cu}) \cdot M(\text{H}_2\text{O}) \cdot 100\%} = \frac{64 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 100\%}{25,6\% \cdot 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 100\%} =$$

$$= 5 - 5 \text{ молекул воды на 1 молекулу соли.} \quad \uparrow$$

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ - халькантит, он же
- неводный кристаллогидрат сульфата меди 3



$180 мл = 180 см^3$

$m_{р-ра}(CuSO_4) = \rho \cdot V \cdot \rho = 180 см^3 \cdot 1,11 \frac{г}{см^3} \approx 200 г$

$m_{меш}(CuSO_4) = \frac{200 г \cdot 10\%}{100\%} = \frac{200 \cdot 10\%}{100\%} = 20 г$

$n(CuSO_4) = \frac{m}{M} = \frac{20 г}{160 \frac{г}{моль}} = 0,125 моль$ 2

$n(Cu(OH)_2) = n(CuSO_4) = 0,125 моль$

$m(Cu(OH)_2) = n \cdot M = 0,125 моль \cdot 98 \frac{г}{моль} = 12,25 г$

Ответ: масса осадка - $m(Cu(OH)_2) = 12,25 г$ 2



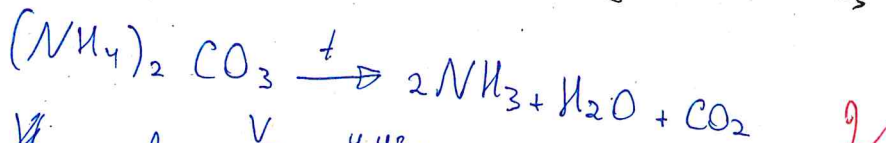
Из факта того, что одна соль при ~~нагревании~~ взаимодействии с влажным воздухом превращается в другую, можно предположить, что одна соль является кислой или средней, а другая, соответственно, средней или основной.

Образование белого осадка в известковой воде говорит нам о том, что в ~~одной~~ обеих смеси газов присутствует углекислый газ.

А то, что соли разлагаются без образования твердого осадка указывает на то, что ~~каким-то~~ в смеси является аммоний.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что одна соль является карбонат аммония, а другая - гидрокарбонат, так как при нагревании ~~карбонат~~ карбонат превращается в гидрокарбонат.

1. Соль А - $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$; Брутто формула: $\text{N}_2\text{H}_8\text{CO}_3$
 Соль Б - NH_4HCO_3 ; Брутто формула: NH_5CO_3

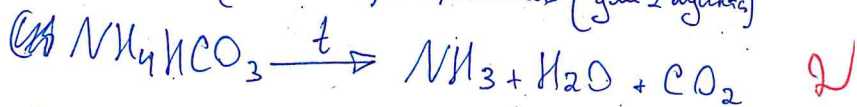


$$n(\text{газов}) = \frac{V}{V_n} = \frac{4,48 \text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 0,2 \text{ моль}$$

$$n((\text{C}\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = \frac{1}{3} n(\text{газов}) \approx 0,07 \text{ моль}$$

$$m((\text{C}\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = n \cdot M = 0,07 \text{ моль} \cdot 96 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \approx 6,72$$

$$n(\text{CO}_2) = n((\text{C}\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) \approx 0,07 \text{ моль (для 2 пунктов)}$$



$$V(\text{газов}) = 4,48 \cdot 1,5 = 6,72 \text{ л}$$

$$n(\text{газов}) = \frac{V}{V_n} = \frac{6,72 \text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{NH}_4\text{HCO}_3) = 0,5 n(\text{газов}) = 0,15 \text{ моль} = n(\text{CO}_2)$$



$$m(\text{NH}_4\text{HCO}_3) = n \cdot M = 0,3 \text{ моль} \cdot 79 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 23,72$$

Ответ: масса соли А - $m(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 642$
масса соли Б - $m(\text{NH}_4\text{HCO}_3) = 23,72$

② В первой смеси газов (Г)

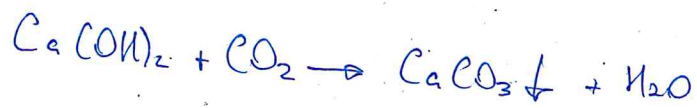


$$n(\text{CO}_2) \approx 0,67 \text{ моль}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CO}_2) \approx 0,67 \text{ моль}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = n \cdot M = 0,67 \text{ моль} \cdot 100 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 67,2$$

Во второй смеси газов (Д)



$$n(\text{CO}_2) = 0,15 \text{ моль}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0,15 \text{ моль}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = n \cdot M = 0,15 \text{ моль} \cdot 100 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 15,2$$

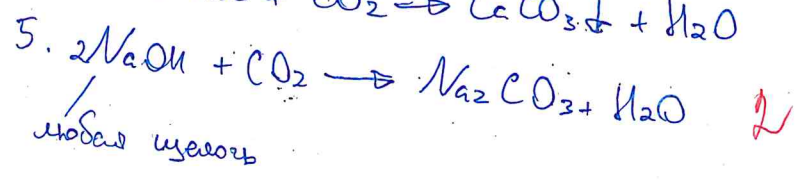
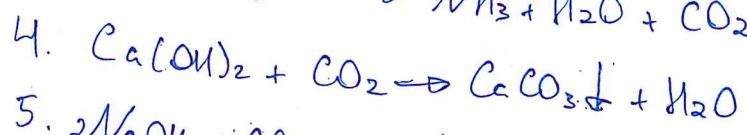
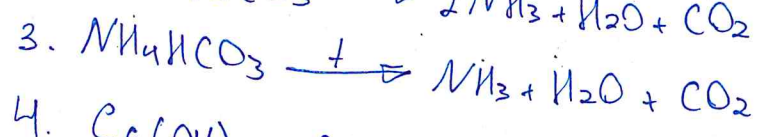
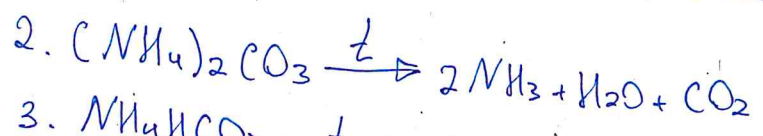
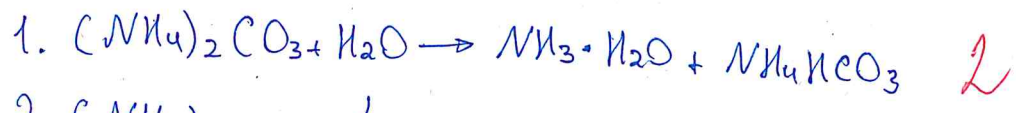
Ответ: в Г - 67,2

в Д - 15,2

Место для скобы

Шифр

3. Ca



4.

$$\frac{r_{\text{H}}}{r_{\text{A}}} = \frac{2 \cdot m(\text{CO}_2) + m(\text{NH}_3)}{m(\text{CO}_2) + m(\text{NH}_3)} = \frac{(2m(\text{CO}_2) + m(\text{NH}_3)) \cdot 2}{(m(\text{CO}_2) + m(\text{NH}_3)) \cdot 3} =$$

$$= \frac{(2 \cdot 44 \frac{\text{г}}{\text{моль}} + 17 \frac{\text{г}}{\text{моль}}) \cdot 2}{(44 \frac{\text{г}}{\text{моль}} + 17 \frac{\text{г}}{\text{моль}}) \cdot 3} = 1,15$$

Ответ: 1,15.