



80°C



1,5 моль    0,75 моль    0,25 моль

Упарить раствор до получения кристаллов.

Прокалить кристаллы в присутствии диоксида марганца.



0,2 моль                    0,3 моль.

Необходимое оборудование.

Колба двугорлая с капельной воронкой и отводом для газа.

Колба двугорлая с вводом для газа и отводом отходящих газов в поглотительную склянку с раствором щёлочи.

Спиртовка и фарфоровая чаша для упаривания раствора.

Термостойкая пробирка для прокаливания.

Сосуд для сбора кислорода. **4 балла**

Расчет массы реагентов.

Требуется получить 0,3 моль кислорода.

Реакция разложения хлората калия. По стехиометрии 0,3 моль кислорода получатся при разложении 0,2 моль соли. Учитывая выход 80 % практически потребуется  $0,2 : 0,8 = 0,25$  моль соли.

**1 балл**

Реакция поглощения хлора. 100 % выход.

Хлора потребуется 0,75 моль.

Гидроксида калия 1,5 моль. Масса  $56 \times 1,5 = 84$  г. **1 балл**

Реакция получения хлора. По стехиометрии расход диоксида марганца 0,75 моль. При практическом выходе 80 % потребуется  $0,75 : 0,8 = 0,9375$  моль диоксида марганца. Масса оксида марганца равна  $87 \times 0,9375 = 81,6$  г.

**1 балл**

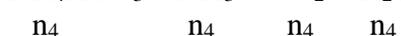
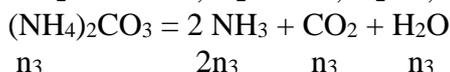
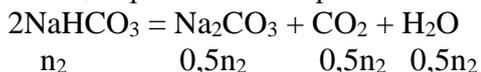
-----  
**Итого 10 баллов**

#### **Задание № 4. Решение.**

Состав смеси:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ . **1 балл**

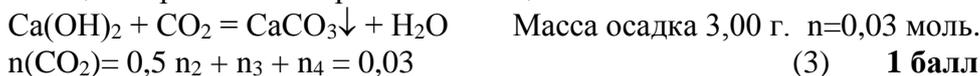
Количество  $n_1$              $n_2$              $n_3$              $n_4$   
Масса смеси  $m = n_1 \times 106 + n_2 \times 84 + n_3 \times 96 + n_4 \times 79 = 3,65$  (1) **1 балл**

Реакции разложения при 200 °С.

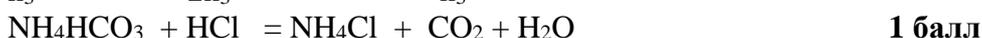
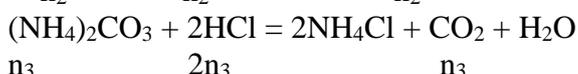
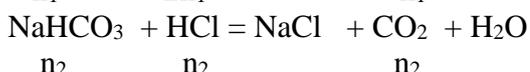
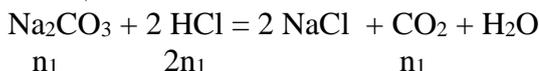


Сухой остаток  $m_1 = n_1 \times 106 + 0,5n_2 = 1,59$  г (2) **1 балл**

Реакция образования карбоната кальция:



Реакция с соляной кислотой.



Расход соляной кислоты составил  $n(\text{HCl}) = 3,0 \times 0,02 = 0,06$  моль.

$2n_1 + n_2 + 2n_3 + n_4 = 0,06$  (4) **1 балл**

Количество выделившегося газа  $0,896 : 22,4 = 0,04$  моль.

$$n_1 + n_2 + n_3 + n_4 = 0,04$$

(5) **1 балл**

Решая систему уравнений (1), (2), (3), (4), (5), находим количество каждого вещества в смеси и массовые доли.

$$n_1 = 0,01 \text{ моль. } m = 1,06 \text{ г. } \omega = 29,0 \%$$

$$n_2 = 0,01 \quad 0,84 \quad 23,0$$

$$n_3 = 0,01 \quad 0,96 \quad 26,30$$

$$n_4 = 0,01 \quad 0,79 \quad 21,6$$

**2 балла**

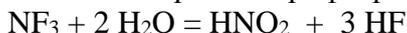
-----  
**Итого 10 баллов**

### Задание № 5. Решение.

Молярная масса газа X равна  $35,5 \times 2 = 71$  г/моль. Единственное соединение фтора с такой молекулярной массой трифторид азота  $\text{NF}_3$ . Это совпадает и с результатами реакции нейтрализованного раствора с нитритом кальция.

**2 балла**

Реакция гидролиза трифторида азота:



**1 балл**

Реакция нейтрализации раствора кислот аммиаком:

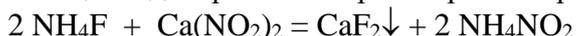


**1 балл**

$$0,1 \quad 0,3 \quad 0,4 \quad 0,1 \quad 0,3$$

**1 балл**

Реакция с дозированным раствором нитрита кальция:



**1 балл**

$$0,3 \quad 0,15 \quad 0,15 \quad 0,3$$

В растворе после фильтрования осталась только соль нитрит аммония НА. Количество соли 0,4 моль.

**1 балл**

После упаривания сухая соль при нагревании разложилась:



**1 балл**

$$0,4 \text{ моль} \quad 0,4 \quad 0,8$$

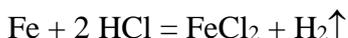
**1 балл**

$$8,96 \text{ л} \quad 14,4 \text{ г}$$

**1 балл**

-----  
**Итого 10 баллов**

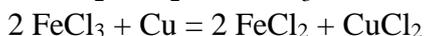
### Задание № 6. Решение.



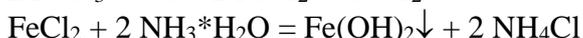
**1 балл**



**1 балл**



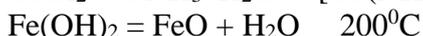
**1 балл**



**1 балл**



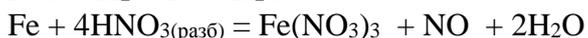
**1 балл**



**1 балл**



**1 балл**



**1 балл**



**1 балл**

Обнаружение  $\text{Fe}^{3+}$  реактивом роданидом аммония или жёлтой кровяной солью,  $\text{Fe}^{2+}$  реактивом красной кровяной солью.

**1 балл**

-----  
**Итого 10 баллов**

## Заключительный этап. 9 класс. Вариант 2. Решения и критерии оценивания.

### Задание № 1. Решение.

Определение формулы сильной кислоты.

$M=1,0/0,0204=49,0$  г/моль. Одноосновной неорганической кислоты с такой молярной массой нет.

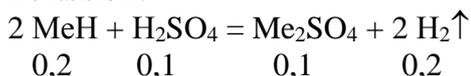
Двухосновная кислота  $M=98$  г/моль. Это  $H_2SO_4$ .

Газ с плотностью по гелию 0,5 это водород.

**1 балл**

Бинарными соединениями, реагирующими с кислотами с выделением водорода, являются гидриды.

Так как соединение образовано элементами одной группы, то это соединение со щелочным металлом.



**1 балл**

Количество серной кислоты в реакции 0,1 моль.

Количество гидрида 0,2 моль. Молярная масса  $4,8/0,2=24$  г/моль.

Соединение гидрид натрия NaH.

**1 балл**

Нейтральный раствор- реагенты взяты в эквимольном отношении.

$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,1$  моль.  $M_{\text{кристаллов}} = 32,22 : 0,1=322,2$  г/моль.

**1 балл**

$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142,0$  г/моль.

**1 балл**

Следовательно, Выпадает кристаллогидрат.

$m(\text{H}_2\text{O}) = 322,2 - 142 = 180$  г.  $n(\text{H}_2\text{O}) = 10$ .

**1 балл**

Формула кристаллогидрата  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

**1 балл**

Приготовление раствора заданной концентрации.

$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 14,2$  г. Масса безводного сульфата в полученных кристаллах.  $\omega = 20\%$ .

**1 балл**

Следовательно, масса 20 % раствора равна 71,0 г.

**1 балл**

Так как растворяться будет кристаллогидрат массой 32,22 г, то масса воды для растворения потребуется  $71,0 - 32,2 = 38,8$  г.

**1 балл**

-----  
**Итого 10 баллов**

### Задание № 2. Решение.

Число р-электронов равно 4. Элемент кислород.

Соединения кислорода играют огромную роль в жизни на Земле.

$O_2$ . Кислород. Участвует во всех процессах окисления как в живых организмах, так и тепловых станциях, энергетических процессах.

$O_3$ . Озон. Озоновый слой защищает Землю от УФ облучения Солнца. Озон используется для обработки воды на водных станциях.

$H_2O$ . Вода. Среда существования жизни на Земле.

$H_2O_2$ . Пероксид водорода. Для дезинфекции ран. Окислитель в ракетных топливах.

$CO_2$ . Углекислый газ. Продукт горения топлива. Газированная вода.

$CO$ . Угарный газ. Ядовитый газ. Образуется при неполном сгорании топлива.

$SO_2$ . Диоксид серы. Образуется при сжигании серы, которая входит в состав спички, запах горящей спички.

$NO_2$ . Диоксид азота. Образуются при работе двигателей автомобилей. Основа городского смога.

$SiO_2$ . Кварц. Речной песок. Горный хрусталь.

$CaO$  - оксид кальция. Негашеная известь. Строительство.

$FeO$  ( $Fe_2O_3$ )- оксиды железа. Ржавчина. Краска.

$Al_2O_3$ . Оксид алюминия. Корунд. Наждачная бумага, бруски для заточки режущих инструментов.

$CuO$ . Оксид меди. Чёрный налёт на поверхности красной меди.

$PbO_2$ . Оксид свинца. Красная краска.

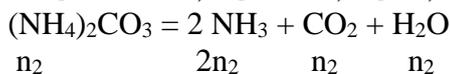
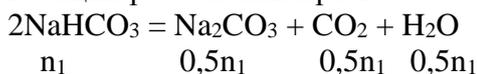
$Ca(OH)_2$  – Гидроксид кальция. Гашёная известь. Строительство.



Состав смеси:  $\text{NaHCO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ . **1 балл**

Количество  $n_1$   $n_2$   $n_3$   
Масса смеси  $m = n_1 \times 84 + n_2 \times 96 + n_3 \times 79 = 2,59$  (1) **1 балл**

Реакции разложения при  $200^\circ\text{C}$ .

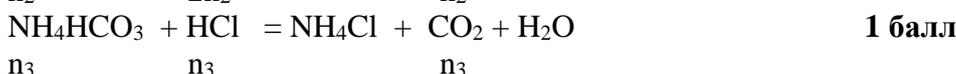
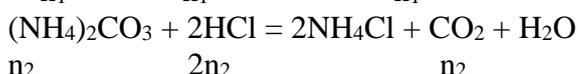
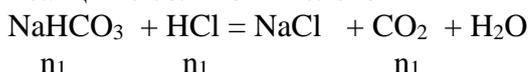


Сухой остаток  $m_1 = 0,5n_1 = 0,53$  г (2) **1 балл**

Реакция образования карбоната кальция:



Реакция с соляной кислотой.



Расход соляной кислоты составил  $n(\text{HCl}) = 2,0 \times 0,02 = 0,04$  моль.

$$n_1 + 2 n_2 + n_3 = 0,04$$
 (4) **1 балл**

Количество выделившегося газа  $0,672 : 22,4 = 0,03$  моль.

$$n_1 + n_2 + n_3 = 0,03$$
 (5) **1 балл**

Решая систему уравнений (1), (2), (3), (4), (5), находим количество каждого вещества в смеси и массовые доли.

$$n_1 = 0,01 \text{ моль. } m = 0,84 \text{ г. } \omega = 32,4 \%$$

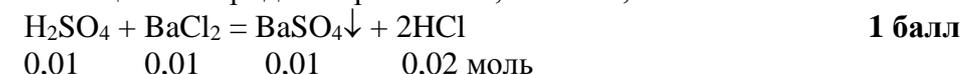
$$n_2 = 0,01 \quad 0,96 \text{ г} \quad 37,1 \%$$

$$n_3 = 0,01 \quad 0,79 \text{ г} \quad 30,5$$
 **2 балла**

-----  
**Итого 10 баллов**

### Задание № 5. Решение.

1. Реакция с хлоридом бария.  $m = 2,08$  г.  $n = 0,01$  моль.



Масса сульфата бария 2,33 г. Количество 0,01 моль.

Количество серной кислоты 0,01 моль. Количество серы 0,01 моль.

Масса серы в образце  $m = 0,32$  г. **1 балл**

Количество соляной кислоты в этой реакции 0,02 моль.

2. Реакция раствора с нитратом серебра после отделения сульфата бария. Масса нитрата 6,8 г.

Количество 0,04 моль.



Количество соляной кислоты в растворе 0,04 моль. В растворе после гидролиза соединения X находилось 0,02 моль соляной кислоты. Следовательно, в соединении X 0,02 моль хлора. Масса хлора 0,71 г. **1 балл**

Суммарная масса серы и хлора в соединении X  $0,32 + 0,71 = 1,03$  г.

В соединении X третий элемент – кислород, так как в продуктах гидролиза иных элементов нет.

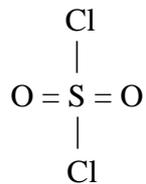
Масса кислорода  $1,35 - 1,03 = 0,32$  г. **1 балл**

Количество кислорода  $0,32 / 16 = 0,02$  моль. **1 балл**

Отношение элементов в X равно  $\text{S} : \text{Cl} : \text{O} = 0,01 : 0,02 : 0,02 = 1 : 2 : 2$ .

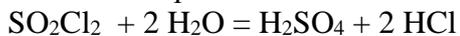
Формула соединения  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ . Степени окисления  $\text{S}^{+6}\text{O}_2^{-2}\text{Cl}_2^{-1}$ . **1 балл**

Структурная формула



**1 балл**

Реакция гидролиза диоксид-дихлорида серы.



**1 балл**

---

**Итого 10 баллов**

### **Задание № 6. Решение.**



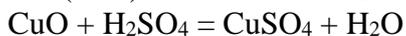
**1 балл**

Принимается и реакция с получением оксида азота (II).

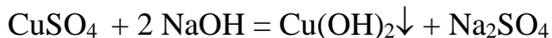
t



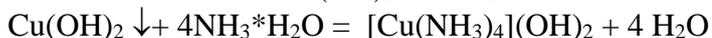
**1 балл**



**1 балл**

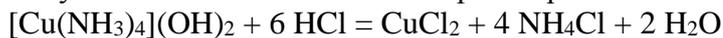


**1 балл**



**2 балла**

Голубой синий раствор



**1 балл**



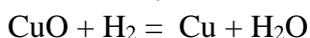
**1 балл**

t



**1 балл**

t



**1 балл**

---

**Итого 10 баллов**