

**«БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ» 2015/16**  
**ФИНАЛЬНЫЙ ТУР. Время на выполнение – 180 минут**  
**9 класс**

**Задача 9-1**

При добавлении гидроксида натрия к раствору сульфата меди(II) образуется осадок состава  $\text{Cu}_m(\text{OH})_n(\text{SO}_4)_p$ . Для полного осаждения ионов меди, которые содержатся в 25 мл раствора сульфата меди с концентрацией 0.1 моль/л, потребовалось 18.75 мл раствора гидроксида натрия с концентрацией 0.2 моль/л.

1. Определите молярное отношение  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{OH}^-$  в осадке.
2. Рассчитайте элементарный состав  $\text{Cu}_m(\text{OH})_n(\text{SO}_4)_p$ .
3. Напишите уравнения химических реакций.

**Решение**

Идеальный случай:  $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ .

$n(\text{Cu}^{2+}) = 0.025 \cdot 0.1 = 0.0025$  моль;

$n(\text{OH}^-) = 0.01875 \cdot 0.2 = 0.00375$  моль;

$n(\text{Cu}^{2+})/n(\text{OH}^-) = 0.0025/0.00375 = 0.67$ .

Простейший состав  $\text{Cu}_m(\text{OH})_n(\text{SO}_4)_p$ :  $p=m-n/2$ , для  $n=1$ ,  $m=0.67$  и  $p=0.17$

$\text{Cu}_{0.67}(\text{OH})(\text{SO}_4)_{0.17}$  или  $\text{Cu}_4(\text{OH})_6(\text{SO}_4)$  или  $3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuSO}_4$ .

Уравнения реакций:

Общее:  $m\text{CuSO}_4 + n\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}_m(\text{OH})_n(\text{SO}_4)_p + n/2\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;

В данном случае:  $4\text{CuSO}_4 + 6\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}_4(\text{OH})_6(\text{SO}_4) + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

**Разбалловка:**

За определение молярного соотношения	10 баллов
За установление простейшей формулы	10 баллов
За написание химической реакции	5 баллов
Всего	25 баллов

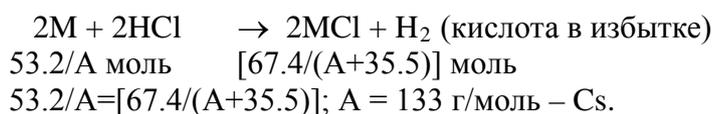
### Задача 9-2

В термостойкий сосуд, содержащий 53.20 г щелочного металла, прилили 49.03 г раствора соляной кислоты с концентрацией 29.78%. Полученный раствор осторожно выпарили без доступа воздуха и получили твердый осадок. Установите природу щелочного металла в трех разных случаях:

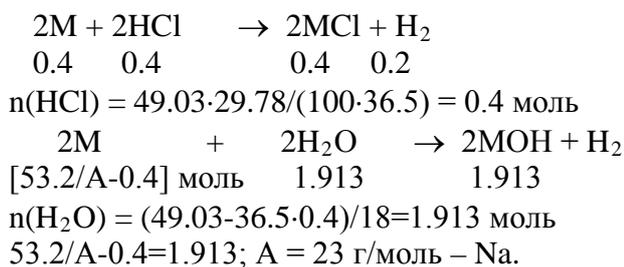
1. Твердый осадок содержит одно вещество массой 67.40 г.
2. Твердый осадок содержит смесь двух веществ общей массой 99.92 г.
3. Твердый осадок содержит смесь трех веществ общей массой 99.92 г.

### Решение

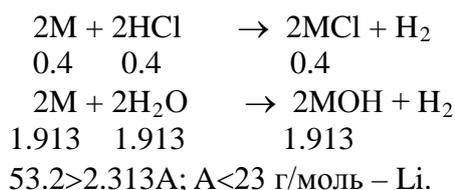
1.



2.



3.

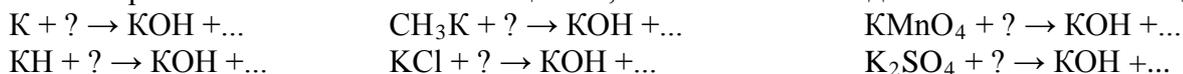


### **Разбалловка:**

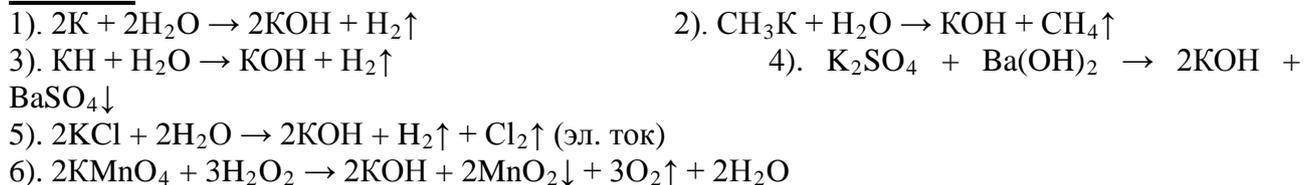
За установление природы металла в п. 1	8 баллов (4 балла за указание металла и 4 балла за решение)
За установление природы металла в п. 2	8 баллов (4 балла за указание металла и 4 балла за решение)
За установление природы металла в п. 3	9 баллов (4 балла за указание металла и 5 баллов за решение)
Всего	25 баллов

### Задача 9-3

Составьте 6 уравнений реакции так, чтобы реакции протекали необратимо, и среди продуктов обязательно был бы гидроксид калия. Одна из реакций — электрохимическая. Знак вопроса обозначает какое-то вещество, а многоточие — одно или несколько веществ.



### Решение



### Разбалловка:

За уравнения 1-5 по 4 б.	20 баллов
За уравнение 6	5 баллов
Всего	25 баллов

### Задача 9-4

Как можно различить 4 неподписанных пузырька с водными растворами хлорида алюминия, гидроксида натрия, карбоната калия и гидросульфата калия? Имеются только пустые пробирки, в которых можно смешивать растворы и наблюдать превращения. Подтвердите рассуждения уравнениями реакций.

### Решение

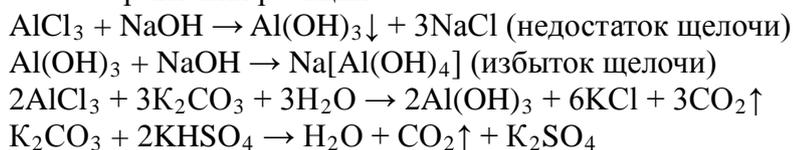
1. Раствор хлорида алюминия при прибавлении к нему раствора NaOH образует белый осадок  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , растворяющийся в избытке щелочи. Прибавление раствора  $\text{K}_2\text{CO}_3$  приводит сразу и к выпадению осадка  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , и к выделению газа  $\text{CO}_2$ . Прибавление раствора  $\text{KHSO}_4$  не дает визуального эффекта.

Раствор щелочи при прибавлении трех других растворов дает эффект только в случае  $\text{AlCl}_3$  (выпадение осадка  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , но не сразу, а при возникновении избытка  $\text{AlCl}_3$ ).

Раствор  $\text{KHSO}_4$  при прибавлении к нему других растворов дает эффект только с  $\text{K}_2\text{CO}_3$  (выделение газа  $\text{CO}_2$ ).

Раствор  $\text{K}_2\text{CO}_3$  при прибавлении к нему других растворов дает эффект с двумя растворами (выделение газа  $\text{CO}_2$  с  $\text{KHSO}_4$ ; выделение газа  $\text{CO}_2$  и одновременно выпадение осадка  $\text{Al}(\text{OH})_3$  в случае раствора  $\text{AlCl}_3$ ).

Уравнения реакций:



### Разбалловка:

За 4 уравнения по 3 б.	12 баллов
За определение визуальных эффектов для раствора $\text{AlCl}_3$	4 балла
За определение визуальных эффектов для 3 других растворов по 3 б.	9 баллов
Всего	25 баллов