

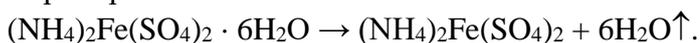
**Всероссийская олимпиада школьников по химии**  
**Муниципальный этап**  
**Экспериментальный тур**

**11 класс**

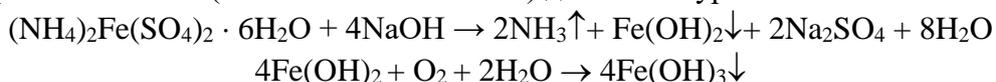
**Решение**

1) Соль Мора –  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

а) При нагревании (при  $\sim 100^\circ\text{C}$ ) твердой соли Мора в сухой пробирке молекулы кристаллизационной воды отщепляются, и конденсируется в виде капель на холодных стенках пробирки:

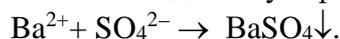


б) При взаимодействии соли Мора с раствором щелочи при небольшом нагревании по появлению малиновой окраски влажной фенолфталеиновой бумаги можно обнаружить выделение аммиака. При этом в пробирке образуется гидроксид железа (II), который быстро (особенно при нагревании) окисляется до гидроксида железа (III) – цвет осадка постепенно меняется с грязно-зеленого (с синеватым оттенком) до темно-бурого:

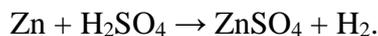


(вместо образования  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  в качестве верного ответа принимать образование  $\text{FeO}(\text{OH})$ ).

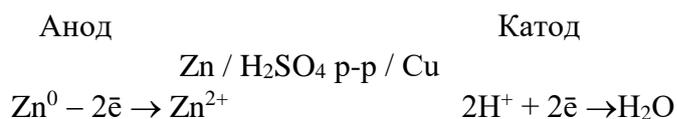
в) Обнаружить присутствие сульфат-ионов в растворе соли Мора можно с помощью реакции образования нерастворимого белого осадка – сульфата бария:



2) Если в раствор серной кислоты поместить гранулу цинка и медную проволоку, не соприкасающиеся друг с другом, то медь с раствором серной кислоты не реагирует, а цинк растворяется с выделением водорода:



При соприкосновении медной проволоки с цинковой гранулой, помещенной в раствор серной кислоты, образуется гальваническая пара, в которой цинк является анодом, а медь – катодом:

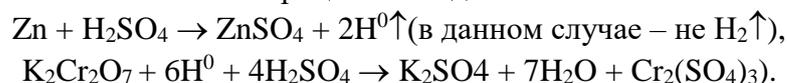


При этом цинковый анод постепенно растворяется и катионы  $\text{Zn}^{2+}$  переходят в раствор, а на медном катоде происходит восстановление частиц  $\text{H}^+$ , вследствие чего на медной проволоке появляются пузырьки  $\text{H}_2$ .

3) В пробирке меняется окраска с оранжевой на зеленую, которая обусловлена взаимодействием  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  с цинком в присутствии серной кислоты («водород в момент выделения») и образованием в растворе гидратированных ионов  $\text{Cr}^{3+}$ :



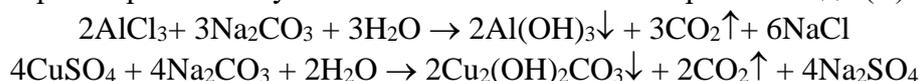
(допускается также описание этого процесса в виде:



Если проводить восстановление дихромат-иона молекулярным водородом  $\text{H}_2$  (например, из баллона) смены оранжевой окраски раствора наблюдаться не будет,

поскольку молекулярный водород обладает заметно меньшей восстановительной активностью, чем «водород в момент выделения» ( $Zn + H_2SO_4$  р-р).

4) При взаимодействии раствора карбоната натрия с растворами солей алюминия вследствие протекания полного гидролиза образуется белый студенистый осадок  $Al(OH)_3$ , а при взаимодействии  $Na_2CO_3$  с растворами солей меди вследствие частичного гидролиза образуется плохо растворимый голубовато-зеленый основной карбонат меди (II):



**Критерии оценивания:**

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| 1) Формула соли Мора   | 0,5 балла                   |
| Уравнение разложения кристаллогидрата  | 1 балл                      |
| Указание на выделение воды при нагревании соли                                       | 0,5 балла                   |
| Уравнения взаимодействия соли со щелочью   | по 1,5 балла, всего 3 балла |
| Качественная реакция на сульфат-анионы<br>(молекулярное или ионное уравнение)        | 1 балл                      |
| 2) Уравнение взаимодействия цинка с серной кислотой                                  | 1,5 балла                   |
| Указание на образование гальванического элемента<br>при соприкосновении меди и цинка | 1 балл                      |
| Описание катодного и анодного процессов<br>с указанием катода и анода                | 3 балла                     |
| 3) Уравнение реакции восстановления хрома (VI)                                       | 2,5 балла                   |
| Объяснение происходящих явлений  | 2 балла                     |
| Объяснение невозможности протекания реакции с молекулярным водородом                 | 1 балл                      |
| 4) Уравнения гидролиза   | по 1,5 балла, всего 3 балла |
| <b>ИТОГО:</b>  | <b>20 баллов</b>            |