

**Решение экспериментального тура муниципального этапа
Всероссийской олимпиады школьников
по химии 2016/2017 учебного года
11 класс**

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
<p>1. Координационная формула моногидрата сульфата тетраамминмеди(II) – $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (внутренняя сфера в квадратных скобках, остальное – внешняя);</p> <p>Ион комплексобразователь – Cu^{2+}</p> <p>Лиганды – NH_3</p>	<p>1.5</p> <p>0.5</p> <p>0.5</p>
<p>2. Типы химических связей присутствуют в кристаллическом $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$:</p> <p>– ковалентные полярные (связи N–H, Cu–N, S=O, O–H),</p> <p>– ионные (между комплексными частицами $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ и сульфат-ионами,</p> <p>– водородные (например, между молекулами кристаллизационной воды).</p>	<p>0.5</p> <p>0.5</p> <p>0.5</p>
<p>3. Уравнения реакций, которые протекали при добавлении а) недостатка и б) избытка аммиака к раствору сульфата меди(II):</p> <p>$\text{CuSO}_4 + 2\text{NH}_3_{\text{ водн. (недостаток)}} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (а)</p> <p>$\text{Cu}^{2+} + 2\text{NH}_3_{\text{ водн. (недостаток)}} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NH}_4^+$ ионная форма (а) (<i>допускается также запись уравнения образования вместо гидроксида меди ее основных солей</i>)</p> <p>$\text{CuSO}_4 + 2\text{NH}_3_{\text{ водн. (избыток)}} \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ (б)</p> <p>$\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3_{\text{ водн. (избыток)}} \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ионная форма (б)</p>	<p>2</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>1</p>
<p>4. Для расчета выхода продукта реакции (η) необходимо знать массу полученного соединения ($m_{\text{эксп.}}$) и массу продукта, рассчитанную на введенное количество медного купороса:</p> <p>$\eta = m_{\text{эксп.}} \cdot 100\% / m_{\text{теор.}}$</p>	<p>1</p>

$m_{\text{теор.}} = m_{\text{навески}}(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) * M([\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}) / M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})$ $M([\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 246 \text{ г/моль}$ $M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 250 \text{ г/моль}$ <p><u>Примечание:</u> поскольку значение рассчитанного участником выхода сильно влияет на выставаемый балл, членам комиссии следует обратить внимание на полноту высушивания осадка и правильность его взвешивания участником</p>	1
5. Ацетон используется для осаждения комплексного соединения, т.к. моногидрат сульфата тетраамминмеди(II) в нем не растворяется.	2
6. Выход комплексного соединения:	
≥70 %;	8
69 – 60 %;	7
59 – 50 %;	6
49 – 40 %;	5
39 – 30 %;	3
менее 30 %.	1
Максимальный балл	22 балла

В случае проведения виртуального эксперимента задание экспериментального тура оценивается максимально из 14 баллов.