

**Решение практического тура муниципального этапа  
Всероссийской олимпиады школьников  
по химии 2015/2016 учебного года  
9 класс**

Проанализировать цвета выданных веществ и определить их растворимость в воде, а также испытать выданные вещества и их водные растворы действием дополнительных реагентов (NaOH, BaCl<sub>2</sub>, HCl):

	1а <b>CuSO<sub>4</sub></b>	1б <b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	2а <b>CuSO<sub>4</sub>*5H<sub>2</sub>O</b>	2б <b>CaO</b>
<b>Цвет</b>	Белый	Белый	Синий	Белый
<b>Растворимость в H<sub>2</sub>O</b>	Синий раствор	Растворяется	Синий раствор	Растворяется с образованием Ca(OH) <sub>2</sub>
<b>NaOH</b>	↓Cu(OH) <sub>2</sub> голубой	-	↓Cu(OH) <sub>2</sub> голубой	-
<b>BaCl<sub>2</sub></b>	↓BaSO <sub>4</sub> белый	↓BaCO <sub>3</sub> белый	↓BaSO <sub>4</sub> белый	-
<b>HCl</b>	зеленый раствор медного комплекса	↑CO <sub>2</sub> без цвета и запаха	зеленый раствор медного комплекса	Растворяется с образованием CaCl <sub>2</sub>

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
1. Анализ физических свойств: <u>Цвет:</u> <b>2а</b> — синий — предположительно это кристаллогидрат сульфата меди <b>CuSO<sub>4</sub>*5H<sub>2</sub>O</b> <u>Растворимость в воде:</u> <b>1а</b> — белая соль растворилась в воде с образованием синего раствора — предположительно это безводный сульфат меди <b>CuSO<sub>4</sub></b> .	<b>1</b>
2. Анализ химических свойств: <u>Действие раствора NaOH:</u> 1а и 2а — голубой осадок. Таким образом, в 1а и 2а действительно <b>CuSO<sub>4</sub></b> и <b>CuSO<sub>4</sub>*5H<sub>2</sub>O</b> . CuSO <sub>4</sub> + 2NaOH = ↓Cu(OH) <sub>2</sub> + Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Cu <sup>2+</sup> + 2OH <sup>-</sup> = ↓Cu(OH) <sub>2</sub> <b>ОТКРЫТИЕ 1а</b> <b>ОТКРЫТИЕ 2а</b>	<b>3</b>

<p><u>Действие раствора BaCl<sub>2</sub>:</u> 1а и 2а — белые осадки подтверждают наличие иона SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> в сульфате меди и его кристаллогидрате.</p> $\text{CuSO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{CuCl}_2 + \downarrow \text{BaSO}_4$ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \downarrow \text{BaSO}_4$	<b>2</b>
<p>1б — белый осадок говорит о возможности наличия в соли анионов SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> и PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>.</p>	<b>0,5</b>
<p><u>Действие HCl:</u> 1а и 2а — зеленые растворы медного комплекса еще раз подтверждают наличие Cu<sup>2+</sup> в открытых солях</p>	<b>0,5</b>
<p>1б — выделение бесцветного газа без запаха говорит о том, что из трех предполагаемых анионов SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> и PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> в соли присутствует ион CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>.</p> <p>А из условий задачи следует, что катион в этой соли — Na<sup>+</sup>. Таким образом, в <b>1б Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>.</p> $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \uparrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \uparrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p><b>ОТКРЫТИЕ 1б</b></p>	<b>2</b>
<p>2б — оксид растворяется в соляной кислоте. Таким образом, оксид, растворимый в кислоте и в воде, является основным оксидом, образованным щелочным или щелочноземельным металлом (это не может быть оксид магния, т.к. он не растворяется в воде без нагревания).</p> $\text{CaO} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaO} + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$	<b>2</b>
<p>В отличие от катионов щелочных металлов ионы щелочноземельных могут давать осадки с некоторыми анионами (например, белый осадок с CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>)</p> $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \downarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NaCl}$ $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \downarrow \text{CaCO}_3$ <p><b>В 2б CaO.</b></p> <p><b>ОТКРЫТИЕ 2б</b></p>	<b>2</b>
<p>3. Уравнение получения «бордоской жидкости»</p> $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} + \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \downarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \downarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ <p>(светло-голубой осадок)</p> <p><b>или</b></p> $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \downarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \downarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ <p><b>или</b></p> $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CuSO}_4 = \downarrow \text{CaSO}_4 + \downarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$	<p><b>1</b></p> <p><b>или</b></p> <p><b>1</b></p> <p><b>или</b></p> <p><b>0,5</b></p>

Уравнение получения малахита  $2\text{CuSO}_4 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \downarrow(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \uparrow\text{CO}_2$ (светло-зеленый осадок) $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \downarrow(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 + \uparrow\text{CO}_2$	<b>2</b>
<b>Максимальный балл</b>	<b>16</b>
<b>Все элементы ответа записаны неверно</b>	<b>0</b>