

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников
по химии 2015/2016 учебного года
(теоретический тур)**

9 класс

Решение

1. Металл магний является таким мощным восстановителем, что его оксид не может быть восстановлен таким путем. Поэтому металлурги вынуждены прибегать к электролизу расплавленного хлорида магния. Этим способом можно получать металлы IA и IIA групп.

5 баллов

2.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Попробовать растворить сухие вещества	2
По цвету раствора CuSO ₄	1
KMnO ₄ по цвету (твердое вещество – черное, раствор – фиолетовый)	1
BaSO ₄ , CaCO ₃ не растворимы в воде	1
CaCO ₃ + 2HI → CaI ₂ + H ₂ O + CO ₂ ↑	1
Или CaCO ₃ + H ₂ SO ₄ → CaSO ₄ ↓ + H ₂ O + CO ₂ ↑	1
BaSO ₄ не растворим в кислотах	1
HI отличается от H ₂ SO ₄ взаимодействием с CaCO ₃	
- в первом случае раствор прозрачный, выделяется газ;	1
- во втором выпадает осадок, выделяется газ	1
С помощью индикаторов:	
- AlCl ₃ (лакмус красный, среда кислая)	
AlCl ₃ + HON ⇌ AlONCl ₂ + HCl (первая ступень гидролиза)	2
Al ³⁺ + HON ⇌ AlON ²⁺ + H ⁺	
- Na ₂ CO ₃ (фенолфталеин малиновый, среда щелочная)	
Na ₂ CO ₃ + HON ⇌ NaHCO ₃ + NaOH (первая ступень гидролиза)	2
CO ₃ ²⁻ + HON ⇌ HCO ₃ ⁻ + OH ⁻	
Максимальный балл	14
Все элементы ответа записаны неверно	0

3.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Записываем уравнение разложения бертолетовой соли:	1
2KClO ₃ → 2KCl + 3O ₂	
Находим количество вещества KClO ₃ n(KClO ₃) = m/M = 12.25 / 122.5 = 0.1 моль	1
По уравнению реакции: n(O ₂) = 1.5 n(KClO ₃) = 0.15 моль	1
Находим количество вещества серы n(S) = m/M = 3.2 / 32 = 0.1 моль	1
Записываем уравнение реакции горения серы S + O ₂ → SO ₂	1

Сера находится в недостатке, следовательно сгорит полностью	1
$n(\text{O}_2)_{\text{прореаг}} = n(\text{S}) = 0.1$ моль $n(\text{O}_2)_{\text{остав}} = 0.15 - 0.1 = 0.05$ моль	1
Из уравнения реакции следует, что $n(\text{SO}_2) = n(\text{S}) = 0.1$ моль	1
Находим объемы кислорода и оксида серы $V(\text{O}_2)_{\text{остав}} = n \cdot V_m = 0.05 \cdot 22.4 = 1.12$ л $V(\text{SO}_2) = n \cdot V_m = 0.1 \cdot 22.4 = 2.24$ л	1
Определяем объем газовой смеси $V_{\text{газ.см}} = 2.24 + 1.12 = 3.36$ л и ее состав в объемных процентах $\varphi(\text{O}_2) = (V(\text{O}_2)_{\text{остав}} / V_{\text{газ.см}}) \cdot 100\% = (1.12 / 3.36) \cdot 100\% = 33.33\%$ $\varphi(\text{SO}_2) = (V(\text{SO}_2)_{\text{остав}} / V_{\text{газ.см}}) \cdot 100\% = (2.24 / 3.36) \cdot 100\% = 66.67\%$	1
Максимальный балл	10
Все элементы ответа записаны неверно	0

4.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Записываем уравнение реакции $\text{Cu} + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Hg}$	2
Находим массу пластинки после реакции $m_{\text{пл}} = m_{\text{пл}}^0 - m(\text{Cu}) + m(\text{Hg})$ $m_{\text{пл}} - m_{\text{пл}}^0 = m(\text{Hg}) - m(\text{Cu})$ $\Delta m_{\text{пл}} = n \cdot (M(\text{Hg}) - M(\text{Cu}))$ $n = 2.73 / (200.5 - 63.5) = 0.02$ моль	2
При прокаливании вся ртуть испарилась и масса пластинки, по сравнению с первоначальной уменьшилась	1
$\Delta m_{\text{пл}} = 0.02 \cdot 63.5 = 1.27$ г	1
$m_{\text{пластинки после прокаливания}} = 20 - 1.27 = 18.73$ г	1
Максимальный балл	7
Все элементы ответа записаны неверно	0

5.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Уравнение взаимодействия азота и водорода $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$	2
Запишем выражение для скорости прямой реакции $V_{\text{пр}} = k_{\text{пр}} \cdot C(\text{N}_2) \cdot C^3(\text{H}_2)$	1
Скорость газофазной реакции прямо пропорциональна парциальным давлениям реагентов в степенях их стехиометрических коэффициентов. Следовательно, с ростом давления возрастает концентрация реагирующих соединений во столько же раз.	1
Записываем выражением для скорости после увеличения давления $V_{\text{пр}}' = k_{\text{пр}} \cdot 3C(\text{N}_2) \cdot (3C(\text{H}_2))^3$	2
Определяем изменение скорости реакции $V_{\text{пр}}' / V_{\text{пр}} = (81 \cdot k_{\text{пр}} \cdot C(\text{N}_2) \cdot C^3(\text{H}_2)) / k_{\text{пр}} \cdot C(\text{N}_2) \cdot C^3(\text{H}_2) = 81$	2
Максимальный балл	8
Все элементы ответа записаны неверно	0

**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, BaCl₂, HCl):

	1а CuSO₄	1б Na₂CO₃	2а CuSO₄*5H₂O	2б CaO
Цвет	Белый	Белый	Синий	Белый
Растворимость в H₂O	Синий раствор	Растворяется	Синий раствор	Растворяется с образованием Ca(OH) ₂
NaOH	↓Cu(OH) ₂ голубой	-	↓Cu(OH) ₂ голубой	-
BaCl₂	↓BaSO ₄ белый	↓BaCO ₃ белый	↓BaSO ₄ белый	-
HCl	зеленый раствор медного комплекса	↑CO ₂ без цвета и запаха	зеленый раствор медного комплекса	Растворяется с образованием CaCl ₂

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1. Анализ физических свойств: <u>Цвет:</u> 2а — синий — предположительно это кристаллогидрат сульфата меди CuSO₄*5H₂O <u>Растворимость в воде:</u> 1а — белая соль растворилась в воде с образованием синего раствора — предположительно это безводный сульфат меди CuSO₄ .	1
2. Анализ химических свойств: <u>Действие раствора NaOH:</u> 1а и 2а — голубой осадок. Таким образом, в 1а и 2а действительно CuSO₄ и CuSO₄*5H₂O . CuSO ₄ + 2NaOH = ↓Cu(OH) ₂ + Na ₂ SO ₄ Cu ²⁺ + 2OH ⁻ = ↓Cu(OH) ₂ ОТКРЫТИЕ 1а ОТКРЫТИЕ 2а	3

<p><u>Действие раствора BaCl₂</u>: 1а и 2а — белые осадки подтверждают наличие иона SO₄²⁻ в сульфате меди и его кристаллогидрате.</p> $\text{CuSO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{CuCl}_2 + \downarrow \text{BaSO}_4$ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \downarrow \text{BaSO}_4$	2
<p>1б — белый осадок говорит о возможности наличия в соли анионов SO₄²⁻, CO₃²⁻ и PO₄³⁻.</p>	0,5
<p><u>Действие HCl</u>: 1а и 2а — зеленые растворы медного комплекса еще раз подтверждают наличие Cu²⁺ в открытых солях</p>	0,5
<p>1б — выделение бесцветного газа без запаха говорит о том, что из трех предполагаемых анионов SO₄²⁻, CO₃²⁻ и PO₄³⁻ в соли присутствует ион CO₃²⁻.</p> <p>А из условий задачи следует, что катион в этой соли — Na⁺. Таким образом, в 1б Na₂CO₃.</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>ОТКРЫТИЕ 1б</p>	2
<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> $\text{CaO} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaO} + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$	2
<p>В отличие от катионов щелочных металлов ионы щелочноземельных могут давать осадки с некоторыми анионами (например, белый осадок с CO₃²⁻)</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>В 2б CaO.</p> <p>ОТКРЫТИЕ 2б</p>	2
<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>или</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>или</p> $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CuSO}_4 = \downarrow \text{CaSO}_4 + \downarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$	1 или 1 или 0,5

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) $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \downarrow(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 + \uparrow\text{CO}_2$	2
Максимальный балл	16
Все элементы ответа записаны неверно	0