

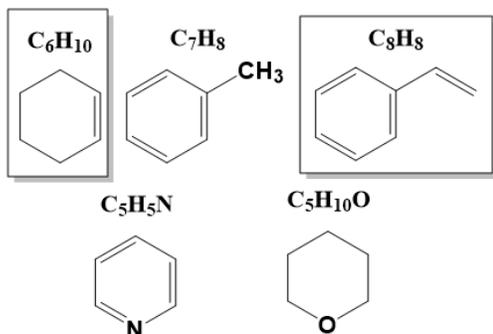
**Школьный этап Всероссийской олимпиады по химии
2017-2018 учебный год
Задания 11 класса (максимальный балл – 50)**

Задача 1

Задача 8.

Молекулы следующих веществ содержат один шестичленный цикл: C_6H_{10} , C_7H_8 , C_8H_8 , C_5H_5N , $C_5H_{10}O$. Напишите структурные формулы всех пяти веществ и укажите те из них, которые будут обесцвечивать бромную воду.

Решение задачи 1: выделенные структуры присоединяют Br_2 .



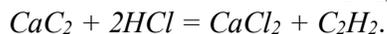
По 1,5 балла за каждую структуру и по 0,5 балла за определение веществ, обесцвечивающих бромную воду. **ИТОГО 10 баллов**

Задача 2

Углеводород **X** получается при гидролизе бинарного вещества **Y**, содержащего 76,92% кальция. **X** при реакции с избытком водорода на катализаторе даёт другой углеводород **Z**. При его хлорировании было получено монохлорпроизводное **U**, которое при реакции с натрием при нагревании даёт углеводород **W**.

- 1) напишите формулы неизвестных веществ.
- 2) Напишите уравнение реакции **Y** с соляной кислотой, в результате которой получается **X**.

Решение задачи 2: $X = C_2H_2$, $Y = CaC_2$, $Z = C_2H_6$, $U = C_2H_5Cl$, $W = C_4H_{10}$.



По 2 балла за каждую формулу и 2 балла за уравнение реакции

ИТОГО 12 баллов

Решение задачи 3

1. При сплавлении с $NaOH$ ацетата натрия образуется:

- | | |
|----------|-----------------------|
| а) метан | б) уксусная кислота |
| в) этан | г) муравьиная кислота |

2. Гидрат сульфата марганца содержит 37,34% воды. Определите формулу гидрата:

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| а) $MnSO_4 \cdot 3H_2O$ | б) $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ |
| в) $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ | г) $MnSO_4 \cdot 6H_2O$ |

3. Какую массу железа можно получить из 1 т пирита (FeS_2), содержащего 5% примесей по массе?

- | | |
|-----------|-----------|
| а) 443 кг | б) 605 кг |
| в) 467 кг | г) 625 кг |

4. Российской композитор и химик, автор оперы «Князь Игорь» – это:

- | | |
|---------------------|---------------|
| а) Римский-Корсаков | б) Чайковский |
| в) Вагнер | г) Бородин |

В растворе 3 было обнаружено вещество **В**, которое является хлорсодержащей кислотой.

1) Определите металлы **У**, кислоты **Х₁ – Х₃**, соединения **А – Ж**.

2) Рассчитайте потерю массы в реакции **Б → Ж**.

3) Укажите цвета растворов 1-3.

Решение задачи 5

Начать решение задачи можно с нахождения оксида **Е**, массовая доля кислорода в котором составляет $100\% - 79,87\% = 20,13\%$. Молярная масса металла для степени окисления 1+ составляет $\frac{79,87}{2 \cdot \frac{20,13}{16}} = 31,74$. Перебирая степени от 1+ до 8+, делаем вывод, что

единственный адекватный вариант – Cu^{2+} , значит **У** – **Сu**, а **Е** – **СuО**. Далее мы можем найти молярную массу **А**. Она равна $(2,5 \cdot 18) / 0,1935 = 232,5$ г/моль. Умножив молярную массу на 0,2731 получим 63,5. Значит, в **А** один атом меди. Остаток молярной массы равен $232,5 - 63,5 - 2,5 \cdot 18 = 124$ г/моль – это приходится на анион в соли **А**. Соль может иметь вид $\text{Cu}(\dots) \cdot 2,5 \text{H}_2\text{O}$ или $\text{Cu}(\dots)_2 \cdot 2,5 \text{H}_2\text{O}$. Анион с молярной массой 124 подобрать не получается, а вот с массой 62 – гораздо проще. Под это число подходит нитрат-анион. Значит, **А** – $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2,5 \text{H}_2\text{O}$, а **Х₁** – **ННО₃**. **Г** – обезвоженный вариант **А**, то есть **Г** – $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. Теперь определим **Д**. Для этого сначала нужно найти соотношение атомов меди и кислорода в **Д**. $n(\text{O})/n(\text{Cu}) = (40/16)/(52,92/63,5) = 3$. Значит, на один атом меди приходится 3 атома кислорода. К тому же, там присутствует как минимум 1 атом азота и 1 атом водорода. Молярная масса в расчёте на 1 атом меди равна $63,5/0,5292 = 120$ г/моль. Остаток на **N** и **H** равен $120 - 63,5 - 48 = 8,5$ г/моль. Этого не хватает на атом азота. Значит, в **Д** как минимум 2 атома меди. Если в **Д** 2 атома меди, то **М** = 240 г/моль, а молярная масса, оставшаяся на азот и водород, равна 17 г/моль. Это соответствует одному азоту и трём водородам, а общая формула **Д** получается $\text{Cu}_2(\text{OH})_3(\text{NO}_3)$, что соответствует степени меди 2+. Проверим потерю массы. По реакции **А** → **Д** для образования одной молекулы **Д** нужно 2 молекулы **А**. Значит, потеря массы равна $\left(1 - \frac{2 \cdot 63,5 + 17 \cdot 3 + 62}{2 \cdot (63,5 + 124 + 2,5 \cdot 18)}\right) \cdot 100\% = 48,39\%$. Дальнейший перебор не имеет смысла.

Молярная масса **Б** равна $63,5/0,2545 = 249,5$ г/моль в расчёте на 1 атом меди. Остаток на анион составляет $249,5 - 63,5 - 5 \cdot 18 = 96$ г/моль, что соответствует сульфат-аниону. Значит, **Б** – $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, **Ж** – CuSO_4 (безводная соль), **Х₂** – **Н₂SO₄**.

При растворении меди в концентрированной **НCl** (**Х₃**) получается $\text{H}_2[\text{CuCl}_4]$ – хлорсодержащая кислота **В**.

Потеря массы по реакции **Б** → **Ж** равна $\left(1 - \frac{63,5 + 96}{63,5 + 96 + 5 \cdot 18}\right) \cdot 100\% = 36,07\%$.

Растворы 1 и 2 имеют синюю окраску, а раствор 3 – зелёную.

Система оценивания

Металл У , кислоты Х₁ – Х₃	по
1 баллу, всего 4 балла;	
Соединения А – Ж	по 0,5
балла, всего 3,5 балла;	
Расчёт потери массы по реакции Б → Ж	1
балл;	
Цвета трёх растворов	по 0,5
балла, всего 1,5 балла.	

Всего 10 баллов.

Максимальный балл - 50