**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: С6Н10, C7H8, C8H8, C5H5N, C5H10O, Напишите структурные формулы всех пяти веществ и укажите те из них, которые будут обесцвечивать бромную воду.

***Решение задачи 1****: выделенные структуры присоединяют Br2.  
*

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

**Задача 2**

Углеводород **Х** получается при гидролизе бинарного вещества **Y**, содержащего 76,92% кальция. **Х** 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 Х.

***Решение задачи 2:****:* ***X*** *= C2H2,* ***Y*** *= CaC2,* ***Z*** *= C2H6,* ***U*** *= C2H5Cl,* ***W*** *= C4H10.   
CaC2 + 2HCl = CaCl2 + C2H2*.

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) MnSO4·3H2O б) MnSO4·4H2O  
**в) MnSO4·5H2O** г) MnSO4·6H2O

3. Какую массу железа можно получить из 1 т пирита (FeS2), 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**

5. В Казани была открыта важная реакция восстановления нитроаренов в амины. Это реакция носит имя:  
а) Бутлерова **б) Зинина**в) Марковникова г) Вагнера

6. Соединение Х содержит 1 двойную связь, 1 тройную связь и 1 циклический фрагмент в молекуле. Х может иметь формулу:  
**а) С8Н10** б) С5Н4  
в) С6Н8 г) С7Н7

7. При окислении алкена перманганатом калия в кислой среде образовался только ацетон. Какой алкен использовался в реакции?  
а) 2,3-диметилбутен-1 б) гексен-3  
в) 3-метилпентен-2 **г) 2,3-диметилбутен-2**

8. Сколько существует изомеров с формулой С5Н10, не содержащих кратных связей?  
а) 4 **б) 6**  
в) 3 в) 10

9. Какой объем кислорода (н.у.) необходим для полного окисления 1 г октана?  
а) 0,109 л б) 2,00 л  
в) 245 мл **г) 2,46 л**

10. Какой катион дает с щелочами осадки, темнеющие на воздухе?  
**а) Mn2+** б) Zn2+  
в) Fe3+ г) Cr3+

**ИТОГО 10 баллов** (по одному баллу за каждый воарос)

**Задача 4**

Вещества **А** – **F** вступают в реакции:

NH4NO3 (t)= **A** + 2**B**

2**A** (t) = 2**D** + **C**

3**C** + 4**E** = 2B2O3

B2O3 + 3**B** = 2**F**

2H2 + **C** = 2**B**

**F** + 3**G** = K3BO3 + 3**B**

Расшифруйте неизвестные вещества.

Напишите реакции: B с водородом, А с водородом.

***Решение задачи 4:******А*** *= N2O,* ***B*** *= H2O,* ***C*** *= O2,* ***D*** *= N2,* ***E*** *= B,* ***F*** *= H3BO3,* ***G*** *= KOH.*

За каждое вещество по 1 баллу, за уравнения по 0,5 балла

**ИТОГО 8 баллов**

**Задача 5**

Металл **Y** растворяют в трёх кислотах **X1** – **X3**. Кислота **X3** – концентрированная. При этом образуются три раствора (№ 1, 2 и 3 соответственно).

Раствор 1 был упарен, в результате чего получили вещество **А**, которое оказалось кристаллогидратом и имело в своём составе 2,5 молекулы воды, причём массовая доля воды в **А** оказалась равна 19,35%, а массовая доля **Y** – 27,31%. Термическое разложение **А** на воздухе не даёт безводную соль **Г**, а вместо неё единственным **Y**-содержащим продуктом оказывается основная соль **Д**. Реакция **А** → **Д** протекает с потерей массы 48,39%, а **Д** содержит 52,92% Y и 40,00% кислорода. **Д** в свою очередь разлагается на воздухе до оксида **Е**, который содержит 79,87% **Y**.

В результате упаривания раствора 2 было получено вещество **Б**, которое также оказалось кристаллогидратом и имело в своём составе 5 молекул воды. Массовая доля **Y** в **Б** равна 25,45%. Термическое разложение **Б** на воздухе даёт безводную соль **Ж**.

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

1) Определите металл **Y**, кислоты **X1** – **X3**, 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 . Перебирая степени от 1+ до 8+, делаем вывод, что единственный адекватный вариант – Cu2+, значит **Y** – Cu, а **Е** – CuO. Далее мы можем найти молярную массу **А**. Она равна (2,5\*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\*18 = 124 г/моль – это приходится на анион в соли **А**. Соль может иметь вид Cu(…) \* 2,5 H2O или Cu(…)2 \* 2,5 H2O. Анион с молярной массой 124 подобрать не получается, а вот с массой 62 – гораздо проще. Под это число подходит нитрат-анион. Значит, **А** – Cu(NO3)2 \* 2,5 H2O, а **Х1** – HNO3. **Г** – обезвоженный вариант **А**, то есть **Г** – Cu(NO3)2. Теперь определим **Д**. Для этого сначала нужно найти соотношение атомов меди и кислорода в **Д**. n(O)/n(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 Н 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 Cu2(OH)3(NO3), 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 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\*18 = 96 г/моль, что соответствует сульфат-аниону. Значит, **Б** – CuSO4 \* 5 H2O, **Ж** – CuSO4 (безводная соль), **Х2** – H2SO4.

При растворении меди в концентрированной HCl (**Х3**) получается H2[CuCl4] – хлорсодержащая кислота **В**.

Потеря массы по реакции **Б** → **Ж** равна .

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

**Система оценивания**

Металл Y, кислоты X1 – X3 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**