**2017 год**

**Всероссийская олимпиада школьников по химии**

**Муниципальный этап**

**10 класс**

**Решения заданий**

**Задание 1. «Девять элементов»** В Периодической системе есть девять элементов, названия которых в русском языке являются существительными «не мужского рода». Для каждого из этих элементов ниже приведены характерные реакции, в которых они зашифрованы буквой «**Э**». Определите элементы для каждой реакции. (10 баллов)

1) 2Н2**Э**+ **Э**О2  → 3**Э**+ 2Н2О;

2) 2**Э**Cl3 +2 KI →2 **Э**Cl2 + 2KCl + I2;

3) **Э**NO3 + KCl → **Э**Cl↓ + KNO3;

4) **Э** + 3HNO3конц. + 4HClконц.→ H[**Э**Cl4] + 3NO2 +3H2O;

5) **Э**Cl2 + 4NH3 → [**Э**(NH3)4]Cl2 (синий);

6) 3Э+4HNO3+18HCl=3H2[ЭCl6]+4NO+8H2O;

7) ЭSO4 + Э + 2NaCl = Э2Cl2 + Na2SO4,

8) **Э**Cl2 + Cl2 → **Э**Cl4;

9) **Э**2O3 + 4 HNO3конц. + (*х*-2) Н2О →**Э**2О5·*х* Н2О + 4NO2

|  |  |
| --- | --- |
| Решение | Баллы |
| Элементы:   1. Сера 2. Железо 3. Серебро 4. Золото 5. Медь 6. Платина 7. Ртуть 8. Олово 9. Сурьма | По 1 баллу за элемент  Всего 9 баллов |
| Все они, кроме серы, металлы и все легко узнаваемы по характерным для них превращениям, либо по степеням окисления, характерным только для их положения в Периодической системе. | 1 балл |
| 1) 2Н2S + SО2 = 3S + 2Н2О; |  |
| 2) 2FeCl3 + 2KI=2FeCl2 + 2KCl +I2; |  |
| 3) AgNO3 + KCl - AgCl↓ + KNO3; |  |
| 4) Au + 3HNO3конц. + 4HClконц.= H[AuCl4] + 3NO2 +3H2O; |  |
| 5)CuCl2 + 4NH3 = [Cu(NH3)4]Cl2 (синий); |  |
| 6) 3Pt+4HNO3+18HCl=3H2[PtCl6]+4NO+8H2O; |  |
| 7) HgSO4 + Hg + 2NaCl = Hg2Cl2 + Na2SO4, |  |
| 8) SnCl2 + Cl2 = SnCl4; |  |
| 9) Sb2O3 + 4 HNO3конц. + (х-2) Н2О = Sb2О5·х Н2О + 4NO2 |  |
| (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Всего 10 баллов |

**Задание 2**.  В раствор хлорида кобальта(II) массой 162,5 г с массовой долей соли 40 % поместили кусочек неизвестного металла (М). Через некоторое время вынули из раствора, высушили и взвесили, его масса увеличилась на 14 г. Массовая доля хлорида кобальта в растворе после реакции стала равной 8,75%. Определите неизвестный металл, если известно, что в образовавшемся хлориде он имеет степень окисления +2. (10 баллов)

|  |  |
| --- | --- |
| Решение | Баллы |
| Уравнение реакции:  Mе + CoCl2 = MеCl2 + Co | 1 балл |
| Вычислим массу и количество вещества хлорида кобальта в исходном растворе:  m1(CoCl2) = mр-ра1(СоСl2)•ω1(СoCl2) 162,5 г • 0,40=65 г  ν1(CoCl2) =65 г/ 130 г/моль = 0,5моль. | 1 балл |
| Найдём массу раствора по окончании реакции. Масса металла увеличилась на 14г, поэтому на столько же в соответствии с законом сохранения массы веществ уменьшилась масса раствора:  mр-ра2(CoCl2) = mр-ра1(CoCl2) – 14г = 162,5г – 14г = 148,5г. | 1 балл |
| Вычислим массу и количество вещества хлорида кобальта(II) по окончании реакции:  m2(СоСl2) = mр-ра2(СоСl2)•ω2(СoCl2) 148,5 г • 0,0875=13 г  ν2(CoCl2) =  13 г/ 130 г/моль = 0,1моль. | 1 балл |
| Найдём массу и количество вещества хлорида кобальта(II), вступившего в реакцию с неизвестным металлом:  ν(CoCl2)= ν1(CoCl2)– ν2(CoCl2)=0,5моль –0,1моль. | 1 балл |
| Найдём массу кобальта, выделившегося в результате реакции: ν(Co) = ν(CoCl2)= =0,4моль  m(Co) = ν(Co) • M(Co) = 0,4моль • 59г/моль = 23,6г. | 1 балл |
| По условию задачи масса образца металла увеличилась на 14г. Это является результатом двух процессов: растворения неизвестного металла и осаждения кобальта на поверхности образца. Таким образом получим выражение:  m исх. – m (Ме) + m (Со) = m исх. + 14г,  или m(Со) – m (Ме) =14 г. | 1 балл |
| Зная массу выделившегося кобальта, найдём массу прореагировавшего металла:  m (Ме) = m (Со) – 14г = 23,6 г – 14 г = 9,6 г | 1 балл |
| Зная количество вещества прореагировавшего металла, вычислим его молярную массу:  ν (Ме) = ν(Co) =0,4 моль  m (Ме) = 9,6г  М(Ме) = 9,6г / 0,4моль = 24г/моль | 1 балл |
| По Периодической системе Д.И.Менделеева определим, что металл – магний Mg. | 1 балл |
| (допускаются другие варианты решения, не искажающие его смысла) | Всего 10 баллов |

**Задание 3**. В 67,2 л алкена неизвестного состава содержится 1,44•1025  атомов водорода. Определите молекулярную формулу этого алкена. Напишите формулы 4 изомеров этого алкена. При пропускании смеси изомерных алкенов этого состава через избыток холодного водного раствора перманганата калия выпал осадок. Напишите уравнение реакции с перманганатом калия. Рассчитайте массу выпавшего осадка. (10 баллов)

|  |  |
| --- | --- |
| **Решение** | Баллы |
| Общая формула алкенов СnН2n  ν (СnН2n) = 67,2 л/22,4 л/моль – 3 моль | 1 балл |
| Количество атомов водорода в 1 моль алкена  N(Н) = 1,44•1025  /3 = 0,48•1025  атомов | 1 балл |
| Количество молей атомов водорода в 1 моль алкена  ν(Н) =0,48•1025/ 6•1023  = 8  Следовательно, одна молекула алкена содержит 8 атомов водорода. | 1 балл |
| Формула алкена С4Н8 | 1 балл |
| Изомеры бутена:  Бутен -1 СН3-СН2-СН2-СН3 | 1 балл за формулу с названием ( только формула или только название -0,5 балла) |
| Цис-бутен-2 http://ykl-shkola.azureedge.net/goods/ymk/chemistry/work1/theory/1/ch_1_20.gif | 1 балл за формулу с названием ( только формула или только название |
| Транс-бутен-2http://ykl-shkola.azureedge.net/goods/ymk/chemistry/work1/theory/1/ch_1_19.gif | 1 балл за формулу с названием ( только формула или только название |
| Метилпропен СН2=С (СН3)-СН3 | 1 балл за формулу с названием ( только формула или только название |
| 4С4Н8 + 2КМnО4 + 4Н2О = 3С4Н8(ОН)2 + 2МnО2 + 2КОН | 1 балл |
| 4С4Н8-------------------2МnО2  4 моль С4Н8-------------------2 моль МnО2  3 моль С4Н8-------------------Х моль МnО2  Х =1,5 моль  m (МnО2) = 87 г/моль• 1,5 моль = 168 г | 1 балл |
| (допускаются другие варианты решения, не искажающие его смысла) | Всего 10 баллов |

**Задание 4**. Используя в качестве реагентов неорганические вещества и продукты реакций, получите из углерода пропен. Напишите уравнения реакций с использованием структурных формул веществ, укажите условия протекания реакций. (10 баллов)

|  |  |
| --- | --- |
| **Решение** | Баллы |
| t  2C + Ca → CaC2 карбид кальция | 1 балл |
| CaC2 + 2H2O → Ca(OH)2 + C2H2 ацетилен | 1 балл |
| t°, Ni  C2H2  + 2H2  → CH3 – CH3 этан | 1 балл |
| hv  CH3 – CH3 + Br2  → CH3 – CH2Br + HBr  бромэтан | 1 балл |
| t  C + 2H 2 → CH4 метан | 1 балл |
| hv  CH4 + Br2  → CH3 – Br + HBr  бромметан | 1 балл |
| CH3 – CH2Br +2Na + CH3Br → CH3 – CH2 – CH3 + 2NaBr  пропан | 1 балл |
| hv  CH3 – CH2 – CH3 + Br2 → CH3 – CH – CH3 + HBr  |  Br  2-бромпроран | 1 балл |
| CH3 – CH – CH3 + KOH → CH3 – CH = CH2 + KBr + H2O  | cпиртовой  Br  раствор  2-бромпроран пропен | 1 балл |
| (допускаются другие варианты решения, не искажающие его смысла) | 1 балл |
|  | Всего 10 баллов |

**Задание 5. Реальный эксперимент**

Выполните опыты, используя имеющиеся на столе реактивы и оборудование.

В двух пробирках без названий находятся растворы неизвестных веществ. При добавлении к раствору первого вещества хлорида бария выпадает осадок белого цвета, нерастворимый в кислотах. Осадок белого цвета выпадает также и при добавлении раствора нитрата серебра к пробе, отобранной из второго сосуда. При нагревании пробы первого раствора с гидроксидом натрия выделяется газ с резким запахом (**выполнять при** **наличии тяги**!). При взаимодействии второго раствора с серной кислотой выпадает осадок белого цвета, нерастворимый в кислотах.

Установите, какие вещества находятся в пробирках. Напишите уравнения четырех реакций в молекулярной и ионной форме.

**Решение**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Описание задачи (условие задачи) | Решение задачи (ответ) | Описание опыта |
| 1.В двух сосудах находятся растворы неизвестных веществ. При добавлении в раствору первого вещества хлорида бария выпадает осадок белого цвета, нерастворимый в кислотах | Первый раствор –(NН4)2SO4  (NН4)2SO4+ВаCL2 =  = 2NН4CL +ВаSO4 | В пробирку налить первый раствор- раствор сульфата аммония и прилить раствор хлорида бария |
| 2. Осадок белого цвета выпадает также и при добавлении раствора нитрата серебра к пробе, отобранной из второго сосуда | Второй раствор- ВаCL2  ВаCL2+2АgNО3=  =Ва(NО3)2 + 2АgCL | В пробирку налить второй раствор- раствор хлорида бария и прилить раствор нитрата серебра |
| 3. При нагревании пробы первого раствора с гидроксидом натрия выделяется газ с резким запахом (**выполнять при наличии тяги!)** | (NН4)2SO4+2NaОН =  =Na2SO4+ 2 NН3+ 2 H2O | В пробирку налить первый раствор- раствор сульфата аммония и прилить раствор гидроксида натрия, нагреть на спиртовке |
| 4.При взаимодействии второго раствора с серной кислотой выпадает осадок белого цвета, нерастворимый в кислотах | ВаCL2+Н2SO4=  = ВаSO4+ 2НCL | В пробирку налить второй раствор- раствор хлорида бария и прилить раствор серной кислоты |
| Реактивы | Оборудование | Рисунок прибора |
| Сульфат аммония – раствор  Хлорид бария – раствор  Нитрат серебра - раствор  Серная кислота - раствор | Пробирки в штативе Держатель для пробирок  Спички  Фильтры, спиртовка  Коническая воронка | Опыты в пробирках |

**Оценивание:**

За установление формул веществ – 2 балла (по 1 баллу за каждое вещество)

За уравнения реакций в молекулярной форме – 4 балла (по 1 баллу за каждое уравнение)

За уравнения реакций в ионной форме – 4 балла (по 1 баллу за каждое уравнение)

За выполнение опытов - 4 балла (по 1 баллу за каждый опыт)

За соблюдение техники безопасности и порядка на рабочем месте -1 балл

**Всего 15 баллов.**

**Максимальное количество баллов: 55.**