**2017 год**

**Всероссийская олимпиада школьников по химии**

**Муниципальный этап**

**9 класс**

**Решения заданий**

**Задание 1.** В 136 г насыщенного водного раствора хлорида железа (II) внесли 34 г безводной соли. Полученную смесь нагрели до полного растворения, а затем охладили до исходной температуры. При этом выпало 82,62 г осадка кристаллогидрата. Установите формулу кристаллогидрата, если известно, что насыщенный раствор содержит 38,5% безводной соли. (8 баллов)

|  |  |
| --- | --- |
| **Решение** | баллы |
| Пусть в состав кристаллогидрата входит *х*молекул воды FeCl2 + xН2О = FeCl2•xН2О | 1 балл |
| После выпадения осадка кристаллогидрата масса конечного раствора равна  m (раствора) = 136 + 34 - 82,62 = 87,38 г | 1 балл |
| В этом растворе масса хлорида железа равна  m1(FeCl2) = 87,38 •0,385 = 33,64 г FeCl2. | 1 балл |
| В исходном растворе содержалось  m2(FeCl2) = 136•0,385 =52,36 г FеCl2, | 1 балл |
| следовательно, в составе 82,62 г выпавшего кристаллогидрата было  m3(FeCl2) =52,36 + 34 - 33,64 = 52,72 г FeCl2. | 1 балла |
| M (FeCl2) =127 г/моль  M(FeCl2 •хН2О) =127 + 18х г/моль | 1 балл |
| 127 + 18х г (FeCl2 •хН2О)------------- 127 г(FeCl2)  82,62 г(FeCl2 •хН2О) ------------- 52,72 г FeCl2. | 1 балл |
| 52,72/82,62 = 127/(127+18х) откуда *х*= 4, формула кристаллогидрата FeCl2•4Н2О | 1 балла |
|  | Всего  8 баллов |

**Задание 2.** К раствору соли А голубого цвета добавили раствор бесцветный раствор вещества Б. Образовавшееся студенистое голубое вещество В нейтрализуется бесцветным веществом Г с образованием раствора вещества А. При выпаривании раствора вещества А и прокаливании осадка образуются газ бурого цвета Д, газ Е (бесцветный, в котором вспыхивает тлеющая лучинка) и твердое вещество Ж черного цвета, которое может вступать в реакцию с веществом Г с образованием вещества А. Вещество Ж может также образоваться при прокаливании вещества В. Вещество В не растворяется в воде, но растворяется в растворе аммиака с образованием раствора вещества З интенсивного синего цвета. Аналогично ведет себя вещество Ж, т.е. растворяется в растворе аммиака. При нагревании вещества Ж до 1000 градусов так же выделяется газ Е. Газ Д в присутствии газа Е реагирует с водой с образованием вещества Г. (промышленное производство). Газ Д может реагировать с водой с образованием вещества Г и без кислорода. Газ Д растворяется в растворе вещества Б с образованием двух солей. Определите вещества А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З и приведите уравнения соответствующих реакций. ( 20 баллов)

|  |  |
| --- | --- |
| **Решение** | баллы |
| Вещество А – нитрат меди (2) Cu(NO3)2 | 1 балл |
| Вещество Б – гидроксид натрия или гидроксид калия КОН | 1 балл |
| Вещество В – гидроксид меди (2) -Cu(OH)2 | 1 балл |
| Вещество Г – азотная кислота HNO3 | 1 балл |
| Газ Д- диоксид азота NO2 | 1 балл |
| Газ Е – кислород О2 | 1 балл |
| Вещество Ж – оксид меди (2) CuO | 1 балл |
| Вещество З - гидроксид тетраамминмеди (2)  [Cu(NН3)4] (ОН)2 | 2 балла |
| Cu(NO3)2+ 2КОН = Cu(OH)2 ↓ + 2КNO3 | 1 балл |
| Cu(OH)2 ↓ + 2 HNO3 = Cu(NO3)2 + 2Н2О | 1 балл |
| 2Cu(NO3)2 = 2CuO + 4NO2↑ + O2↑ | 1 балл |
| CuO + 2HNO3 = Cu(NO3)2 + H2O | 1 балл |
| Cu(OH)2 ↓ = CuO + Н2О | 1 балл |
| Cu(OH)2 ↓ + 4NН3  = [Cu(NН3)4] (ОН)2 | 1 балл |
| CuO + 4NH3 + H2O = [Cu(NH3)4](OH)2. | 1 балл |
| 4CuO = 2Cu2O + O2. | 1 балл |
| 4NO2 + 2H2O + O2 ↔ 4HNO3 | 1 балл |
| 2NO2 + 2KOH → KNO3 + KNO2 + H2O | 1 балл |
| 3NO2 + H2O → 2HNO3 + NO↑. | 1 балл |
|  | Всего  20 баллов |

**Задание 3.** При сливании двух неизвестных растворов получен раствор, содержащий только ионы Na+ и Cl-. Подберите примеры пяти пар исходных веществ, необходимых для получения такого раствора. Запишите уравнения реакций в молекулярном и ионном виде. (5 баллов)

|  |  |
| --- | --- |
| **Решение.** | баллы |
| NaOH + HCl = NaCl + H2O | 1 балл |
| BaCl2 + Na2SO4 = BaSO4↓ + 2NaCl | 1 балл |
| CuCl2 + Na2S = CuS↓ + 2NaCl | 1 балл |
| CaCl2 + Na2CO3 = CaCO3↓ + 2NaCl | 1 балл |
| Na2CO3 + 2HCl = 2NaCl + CO2­↑ + H2O | 1 балл |
| Возможны другие варианты правильных ответов.  1 балл за молекулярное и ионное уравнение. Если написано только молекулярное уравнение - 0,5 балла | Всего  5 баллов |

**Задание 4.** Масса сосуда, заполненного оксидом углерода (IV) равна 422 г. Этот же сосуд с аргоном имеет массу 420 г. Если сосуд заполнить смесью из аргона и неизвестного газа А (объемные доли газов 50%), то масса его станет равна 417 г. Вычислите массу сосуда, объем сосуда, молярную массу газа А. Углекислый газ из сосуда пропустили через 200 г раствора гидроксида натрия, массовая доля вещества в растворе 10%. Какая соль образовалась в результате реакции? Какова ее массовая доля в растворе после реакции? (12 баллов)

|  |  |
| --- | --- |
| **Решение** | баллы |
| В одном и том же сосуде количество аргона и углекислого газа одинаково n(СО2) = n(Аr) | 0,5 балла |
| Х –масса сосуда | 0,5 балла |
| m (СО2) = Mхn = 44 г/моль •n моль = 44n (г)  Масса сосуда, заполненного оксидом углерода (4)  Х+ 44n= 422 (1 уравнение) | 1 балл |
| m (Аr) = Mхn = 40 г/моль •nмоль = 40n (г)  Масса сосуда, заполненного аргоном  Х+ 40n = 420 (2 уравнение) | 1 балл |
| При вычитании уравнения 2 из уравнения 1 получим массу сосуда  Х+ 40n- (Х+ 44n) = 420-422  4 n = 2 n=0,5  Х= 422-44х0,5 = 422-22 = 400 (масса сосуда) | 1 балл |
| Объем сосуда Vсосуда = Vm • n = 22,4 л/моль х0,5 моль = 11,2 л | 0,5 балла |
| Объем неизвестного газа V (А) = 11,2/2 = 5,6 л  (объемные доли газов по условию 50%)  V (Аr) = 5,6 л  V (А) = 5,6 л | 1 балл |
| n(Аr) = V /Vm  = 5,6 л/22.4 л/моль = 0,25 моль  n(А) = n(Аr) = 0,25 моль  ( мольные доли газов равны объемным долям)  m(Аr) = Mхn = 40 г/моль •0,25 моль = 10(г) | 1 балл |
| m (А) = m(сосуда) – m(Аr) = 417-400-10 = 7 г | 0,5 балла |
| М (А) **=** m (А) / n(А) = 7г/0,25моль = 28 г/моль | 1 балл |
| V(СО2) = Vсосуда =11,2 л  n(СО2) = 11,л/22,4 л/моль = 0,5 моль  m (СО2) = 44 г/моль•0,5 моль =22 г ( или 422г -400г= 22г) | 0,5 балла |
| m (NаОН) = mрастворахw = 200х0,1= 20 г  (NаОН) =20 г/40 г/моль= 0,5 моль | 1 балл |
| n(СО2) : n(NаОН) =1: 1, следовательно. образуется кислая соль  СО2 + NаОН = NаНСО3  n (NаНСО3) = n(СО2) = n(NаОН) =0,5 моль  n (NаНСО3) = М•n = 84г/мольх0,5 моль = 42 г | 1 балл |
| mраствора после реакции = mраствора NаОН + m (СО2) = 200+22 =222 г | 1 балл |
| W (NаНСО3) = 42 г/222 г = 0,159 или 18,9% | 0,5 балла |
| Любое другое правильное решение -12 баллов | Итого 12 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: 60.**