**Решения заданий Всероссийской олимпиады школьников по химии**

**(муниципальный этап)**

**9 класс**

**2025-2026 учебный год**

**Задача 1.** Навеску смеси порошков магния и карбоната магния прокалили на воздухе. После прокаливания, охлаждения и взвешивания навески было установлено, что её масса не изменилась. Вычислите массовые доли исходных веществ в навеске.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Этапы решения** | **Кол-во баллов** |
| 1 | Запись уравнений реакции:  2Mg + O2 = 2MgO  MgCO3 = MgO + CO2 | 2 |
| 2 | Вводим обозначения:  пусть n(Mg)= x моль, а n(MgCO3)= y моль, тогда  m(Mg)= 24x (г), а m(MgCO3)= 84y (г) | 2 |
| 3 | По условию задачи после прокаливания, охлаждения и взвешивания масса навески не изменилась, то есть масса кислорода вступившего в реакцию равна массе образовавшегося углекислого газа: m(O2)=m(CO2), следовательно, 16х=44у, отсюда х=2,75у | 3 |
| 4 | Рассчитываем массовую долю магния и карбоната магния в смеси:    ω(Mg)=44%, ω(MgСО3)=56% | 3 |
| **10 баллов** | | |

**Задача 2.** Для приготовления раствора смешали 250 мл воды, 5 гидроксида натрия, 3,55 г сульфата натрия и 15 г гидросульфата натрия. Рассчитайте массовые доли веществ в получившемся растворе.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Этапы решения** | **Кол-во баллов** |
| 1 | При растворении указанных веществ в воде протекает реакция:  NaOH + NaHSO4 = Na2SO4+ H2O | 2 |
| 2 | Рассчитываем массу воды и количества исходных веществ:  m(H2O) = 250 г  n(NaOH) = 5 г : 40 г/моль = 0,125 моль  n(Na2SO4) = 3,55 г : 142 г/моль = 0,025 моль  n(NaHSO4) = 15 г : 120 г/моль = 0,125 моль | 2 |
| 3 | n(NaOH) = n(NaHSO4) = 0,125 моль, следовательно они полностью вступают в реакцию и образуется точно такое же количество Na2SO4 | 2 |
| 4 | Рассчитываем общее количество сульфата натрия и его массу:  n(Na2SO4) = 0,025 + 0,125 = 0,15 (моль)  m(Na2SO4) = 0,15 моль х 142 г/моль = 21,3 г | 2 |
| 5 | Рассчитываем массовые доли веществ в получившемся растворе:    ω(H2O) = 92,07% | 2 |
| **10 баллов** | | |

**Задача 3.** В результате химической реакции между 3,84 г одноосновной кислоты и 1,20 г однокислотного основания образовалось 0,54 г воды. Определите исходные вещества, если известно, что они прореагировали без остатка. Установите второй продукт реакции. Дайте названия веществам.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Этапы решения** | **Кол-во баллов** |
| 1 | Запишем уравнение реакции нейтрализации:  KatОН + HAn = KatAn + H2O | 1 |
| 2 | Рассчитываем количество вещества воды^  n(H2O) = 0,54 г/18 г/моль = 0,03 моль. | 2 |
|  | Т.к. кислота одноосновная, а основание однокислотное, то их количество вещества равны количеству вещества воды. | 2 |
|  | Рассчитываем их молярные массы:  M(к-ты) = 3,84 г / 0,03 моль = 128 г/моль  M(осн-я) = 1,20 г / 0,03 моль = 40 г/моль. | 2 |
|  | Основание – гидроксид натрия (NaOH).  Формула кислоты находится подбором по молярной массе, это иодоводородная кислота (HI). | 2 |
|  | Уравнение реакции нейтрализации:  NaOH + HI = NaI + H2O | 1 |

**Задача 4.** При действии на твердое вещество А соляной кислотой образуется газ Б со специфическим запахом. На воздухе он сгорает образованием нового бесцветного газа В с резким запахом. Если через раствор последнего пропустить газ Б, выпадает осадок простого вещества Г желтого цвета. Последнее может быть получено при неполном сгорании вещества Б. При нагревании смеси вещества Г с порошком двухвалентного металла (в оксиде которого массовая доля кислорода равна 19,75%) образуется исходное вещество А. Определите вещество А. Составьте уравнения всех описанных реакций.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Этапы решения** | **Кол-во баллов** |
|  | Устанавливаем формулу двухвалентного металла:  ω(Ме) = 100%-19,75%=80,25%  n(Ме)= n(О) = 19,75 : 16 = 1,234 (моль), следовательно молярная масса металла равна: М(Ме) = 80,25 : 1,234 = 65 г/моль. Это – цинк (Zn) | 3 |
|  | Установлены формулы веществ:  А – ZnS  Б – H2S  В – SO2  Г –S | 0,5x4=2 балла |
|  | Уравнения реакций:  ZnS + 2 HCl = ZnCl2 + H2S  2H2S + 3O2 = 2SO2 + 2H2O  SO2 + 2H2S = 3S + 2H2O  2H2S + O2 = 2S + 2H2O  S + Zn = ZnS | 1x5=5 баллов |
| **10 баллов** | | |

**Задача 5.** Юный лаборант для проведения лабораторной работы приготовил 30%-ный раствор гидроксида натрия и раствор соляной кислоты (1:1), а также серу, бром, алюминий и кремний. Подумав, он сам решил провести эксперимент. Сначала он добавил небольшие количества твёрдых, выше перечисленных веществ к раствору концентрированный раствор щелочи. При этом получилось 4 прозрачных раствора, и в двух пробирках он наблюдал выделение газа. В полученные растворы он по каплям добавил приготовленный раствор соляной кислоты и наблюдал в одной пробирке резкое изменение цвета, в остальных трёх – выпадение осадка, причём в одной пробирке при дальнейшем прибавлении кислоты осадок растворился.

Напишите уравнения проведенных реакций.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Этапы решения** | **Кол-во баллов** |
|  | Газ выделяется при действии щелочи на кремний и алюминий:  Si + 2 NaOH + H2O = Na2SiO3 + 2H2 или Si + 4NaOH = Na4SiO4 + 2H2  2Al + 2NaOH + 6H2O = 2Na[Al(OH)4] + 3H2 | 4 |
|  | Концентрированный раствор щёлочи взаимодействует с серой и бромом:  3S + 6NaOH = 2Na2S + Na2SO3 + 3H2O  Br2 + 2NaOH = NaBr + NaBrO + H2O | 4 |
|  | При добавлении по каплям соляной кислоты (1:1) в одной пробирке наблюдали выпадение осадка, а затем его растворение:  Na[Al(OH)4] + HCl = NaCl + Al(OH)3 + H2O  Al(OH)3 + 3HCl = AlCl3 + 3H2O | 4 |
|  | В одной из пробирок выпадает гелеобразный белый осадок:  Na2SiO3 + 2HCl = H2SiO3 + 2NaCl | 2 |
|  | В другой пробирке выпадает жёлтый осадок:  2Na2S + Na2SO3 + 6HCl = 3S + 6NaCl + 3H2O | 3 |
|  | В третьей пробирке раствор становится красно-бурого цвета:  NaBr + NaBrO + 2HCl = Br2 + 2NaCl + H2O | 3 |
| **20 баллов** | | |