ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

**(муниципальный этап)**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

возрастная группа (9 классы)

***Решения и система оценивания***

**Максимальная оценка – 43 балла**

**Задание 1.**

На двух чашах весов уравновешены стаканчики, содержащие по 150 г 10%-ного раствора серной кислоты. В первый стаканчик поместили 10 г карбоната кальция, а во второй – 10 г сульфида цинка? Останутся стаканчики после завершения реакции в равновесии? Если нет, какой стаканчик будет легче? Произведите необходимые расчеты.

**Критерии оценивания:**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
| H2SO4 + CaCO3 = CaSO4 + CO2 + H2O | 1 б |
| H2SO4 + ZnS = ZnSO4 + CO2 + H2S | 1 б |
| Вычислим количества веществ, вступающих в реакции |  |
| m(H2SO4) = 150 ∙ 0,1 = 15 г | 0,5 б |
| n(H2SO4) = 15 / 98 = 0,153 моль | 0,5 б |
| n(CaCO3) = 10 / 100 = 0,1 моль | 0,5 б |
| n(ZnS) = 10 / 97 = 0,103 моль | 0,5 б |
| В первой пробирке серная кислота в избытке 0,53 > 0,1 | 0,5 б |
| Во второй пробирке серная кислота так же в избытке 0,153 > 0,103 | 0,5 б |
| Массы стаканчиков после реакции будут различаться из-за масс выделившихся газов |  |
| n(CO2) = n(CaCO3) = 0,1 моль | 0,5 б |
| m(СО2) = 44 ∙ 0,1 = 4,4 г | 0,5 б |
| n(H2S) = n(ZnS) = 0,103 моль | 0,5 б |
| m(H2S) = 34 ∙ 0,103 = 3,5 г | 0,5 б |
| Масса первого стаканчика меньше, так как масса выделившегося в первом стаканчике углекислого газа больше | 1 б |
| **Итого:** | **8 б** |

**Задание 2.**

Три сосуда одинакового объема при нормальных условиях заполнены тремя разными веществами: аммиаком, водой и сероводородом. Расположите сосуды в порядке возрастания числа атомов в них. Ответ подтвердите расчетами.

**Критерии оценивания:**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
| N(атомов в NH3) : N(атомов в H2S) : N(атомов в H2O) =  n(атомов в NH3) : n(атомов в H2S) : n(атомов в H2O) |  |
| Чтобы ответить на вопрос задачи, можно сравнить количества веществ атомов в трех предложенных веществах |  |
| Пусть V(сосуда) = 22,4 л | 0,5 б |
| Тогда V(NH3) = V(H2O) = V(H2S) = 22,4 л | 1 б |
| Аммиак – газ. n(NH3) = 1 моль | 0,5 б |
| n(NH3) : n(атомов в молекуле NH3) = 1 : 4 | 1 б |
| n(атомов в молекуле NH3) = 4 моль |
| Сероводород – газ. n(H2S) = 1 моль | 0,5 б |
| n(H2S) : n(атомов в молекуле H2S) = 1 : 3 | 1 б |
| n(атомов в молекуле H2S) = 3 моль |
| Вода при нормальных условиях – жидкость. ρ(H2O) = 1 г/мл | 1 б |
| V(H2O) = 22,4 л = 22400 мл m(H2O) = 22400 г |
| n(H2O) = 22400 /18 = 1244,4 моль | 0,5 б |
| n(H2О) : n(атомов в молекуле H2О) = 1 : 3 | 1б |
| n(атомов в молекуле H2О) = 3733 моль |
| Сосуд с сероводородом, сосуд с аммиаком, сосуд с водой | 1 б |
| **Итого:** | **8 б** |

**Задание 3.**

При взаимодействии 181,82 мл раствора (плотность 1,1 г/мл), содержащего карбонаты натрия и аммония, с избытком раствора KOH выделяется 6,72 л (н.у.) газа, а при взаимодействии такой же смеси раствора солей с избытком соляной кислоты – 8,96 л газа (н.у.). Вычислите массовые доли каждой из солей в растворе.

**Критерии оценивания:**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
| (NH4)2CO3 + 2NaOH → Na2CO3 +2NH3↑+2H2O (1) | 1 б |
| (NH4)2CO3 + 2HCl → 2NH4Cl +CO2↑+H2O (2) | 1 б |
| Na2CO3 + 2HCl → 2NaCl +CO2↑+H2O (3) | 1 б |
| n(NH3) = 6,72/22,4 = 0,3 моль | 0,5 б |
| n((NH4)2CO3) : n(NH3) = 1 : 2, n((NH4)2CO3) = 0,15 моль | 0,5 б |
| m((NH4)2CO3) = 0,15·96 = 14,4 г | 0,5 б |
| m(р-ра) = 181,82 мл · 1,1 г/мл = 200 г | 0,5 б |
| ((NH4)2CO3) = 14,4 : 200 = 0,072 или 7,2% | 0,5 б |
| n2,3 (CO2, выделившегося во 2,3 реакциях) = 8,96 : 22,4 = 0,4 моль | 0,5 б |
| По условию задачи массы растворов, вступающих в реакцию с NaOH и HCl одинаковы, следовательно: |  |
| n1((NH4)2CO3) = n2((NH4)2CO3) = 0,15 моль | 0,5 б |
| n2((NH4)2CO3) = n2(CO2) = 0,15 моль | 0,5 б |
| n3(CO2) = n2,3(CO2) – n2(CO2)= 0,4 – 0,15 = 0,25 моль | 0,5 б |
| по 3 уравнению n(Na2CO3) = n3(CO2) = 0,25 моль | 0,5 б |
| m(Na2CO3) = 0,25 · 106 = 26,5 г | 0,5 б |
| ( Na2CO3) = 26,5 : 200 = 0,1325 или 13,25% | 0,5 б |
| **Итого:** | **9 б** |

**Задание 4.**

Бесцветный, без вкуса и запаха газ А несколько легче воздуха, горит на воздухе с образованием бесцветного, без запаха газа В, тяжелее воздуха. При пропускании газа В через избыток известковой воды образуется осадок С белого цвета. При действии на этот осадок соляной кислоты выделяется газ В. Определите вещества А. В, С, напишите уравнения протекающих реакций.

**Критерии оценивания:**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
| Определены вещества А, В, С. За определение вещества – по 1 б. | 3 б |
| Написано 8 уравнений реакций (по 1 баллу за уравнение) | 3 б |
| **Итого:** | **6 б** |

**Задание 5.**

В пяти склянках без этикеток находятся растворы следующих солей: хлорид бария, нитрат железа (II), иодид калия, карбонат калия, силикат натрия. Используя реактивы: гидроксид натрия, серную кислоту, нитрат серебра, определите, какое вещество находится в каждой склянке.

1. Составьте уравнения всех реакций.

2. Укажите признаки каждой реакции.

**Решение задания:**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Растворы | BaCl2 | Fe(NO3)2 | KI | K2CO3 | Na2SiO3 |
| NaOH | - | Fe(OH)2 светло-зеленый осадок | - | - | - |
| H2SO4 | BaSO4  белый осадок | - | - | CO2  бесцветный газ без запаха | H2SiO3 беловатый  студенистый осадок |
| AgNO3 | AgCl белый осадок | - | AgI  желтый осадок | Ag2CO3 Белый осадок | Ag2SiO3  Желтый  осадок |

**Критерии оценивания:**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
| Написано 8 уравнений реакций (по 1 баллу за уравнение) | 8 б |
| Указаны признаки реакций (по 0,5 баллов за признак одной реакции) | 4 б |
| **Итого:** | **12 б** |

Оценка выполнения участником любого задания **не может быть отрицательной,** минимальная оценка, выставляемая за выполнение отдельно взятого задания **0 баллов.**

Итоговая оценка за выполнение заданий определяется путём сложения суммы баллов, набранных участником за выполнение заданий теоретического тура с последующим приведением к 100 балльной системе (определяется процент выполнения заданий участником от максимально возможного балла за выполнение заданий). Результат вычисления округляется до сотых.

Например.

Участник за выполнение всех заданий набрал 29 баллов.

29 / 43 (максимальный балл за выполнение всех заданий данного класса) ∙ 100 = 67,44.