ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

**(муниципальный этап)**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

возрастная группа (9 классы)

***Решения и система оценивания***

**Максимальная оценка – 45 баллов**

**Задание 1.**

Приведите по одному примеру обменных реакций для следующих случаев (указано число атомов в формульных единицах):

а) соль А (3 атома) → соль В (6 атомов);

б) соль А (5 атомов) → соль В (2 атома);

в) соль А (9 атомов) → соль В (2 атома);

г) в формульной единице соли А на 1 атом меньше, чем в соли В;

д) в формульной единице соли А на 4 атома больше, чем в соли В.

Напишите уравнения предлагаемых реакций.

Максимальный балл – 10.

**Критерии оценивания:**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) |  |
| Составлено уравнение реакции в соответствии с условием задания (по 2 б) | 10 б |
| **Итого:** | **10 б** |

**Задание 2.**

В смеси метана CH4 и углекислого газа число атомов в 5 раз меньше числа электронов. Вычислите объемные доли газов в этой смеси.

Максимальный балл – 8.

**Критерии оценивания:**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
| Так как в смеси число атомов в 5 раз меньше числа электронов, то и количество вещества атомов в смеси в 5 раз меньше количества вещества электронов | 0,5 б |
| Пусть n(CH4) = Х моль, n(CO2) = Y моль | 0,5 б |
| n(CH4) : n(атомов) : n() = 1 : 5 : 10 | 1 б |
| Следовательно, n(атомов CH4) = 5Х моль | 0,5 б |
| n(в CH4) = 10Х моль | 0,5 б |
| n(CO2) : n(атомов) : n() = 1 : 3 : 22 | 1 б |
| n(атомов в CO2) = 3Y моль | 0,5 б |
| n(в CO2) = 22Y моль | 0,5 б |
| Количество вещества атомов в смеси n(атомов) = (5Х + 3Y) моль | 2 б |
| Количество вещества n(в смеси) = (10Х + 22Y) моль |
| (10Х + 22Y) / (5Х + 3Y) = 5 7Y = 15Х Y = 2,143Х |
| φ(СН4) = V(CH4) / (V(CH4) + V(CO2)) или φ(СН4) = n(CH4) / (n(CH4) + n(CO2)) | 1 б |
| φ(СН4) = X / (X + Y) = X / (X + 2,143X) = X / 3,143X = 0,318 |  |
| **Итого:** | **8 б** |

**Задание 3.**

Серебристо-белое легкое простое вещество А, обладающее хорошей тепло- и электропроводностью, реагирует с водой при нагревании, при этом образуются два вещества – простое и сложное В. Вещество В реагирует с кислотой С, образуя соль, раствор которой при добавлении раствора хлорида бария дает белый осадок, не растворимый в кислотах и щелочах. Назовите веществ А, В и С. Напишите уравнения описанных реакций.

Максимальный балл – 7.

**Критерии оценивания:**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
| Определено вещество А (Mg) | 1 б |
| Определено и подтверждено, что вещество А – металл | 1 б |
| Определено вещество В (MgO) | 1 б |
| Определена кислота С (H2SO4) | 1 б |
| Cоставлены уравнения реакций: Mg + H2O = MgO + H2 | 1 б |
| MgO + H2SO4 = H2SO4 + H2 | 1 б |
| H2SO4 + BaCl2 = BaSO4 + 2HCl | 1 б |
| **Итого:** | **7 б** |

**Задание 4.** При взаимодействии водородного соединения одновалентного металла со 100 г воды получили раствор с массовой долей вещества 2,38%. Масса раствора оказалась на 0,2 г меньше суммы масс воды и исходного водородного соединения. Определите, какое соединение было взято.

Максимальный балл – 9.

**Критерии оценивания:**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
| Составлена формула гидрида MeH | 0,5 б |
| MeH + H2О → MeOH + H2↑ | 1 б |
| Так как масса раствора оказалась на 0,2 г меньше суммы масс воды и исходного водородного соединения, то разница масс – это масса выделившегося водорода  m(H2) = 0,2 г | 0,5 б |
| n(H2) = 0,2 г : 2 г/моль = 0,1 моль | 0,5 б |
| По уравнению реакции n(MeH) = n(MeOH) = n(H2) = 0,1 моль | 0,5 б |
| Обозначим M(Me) = X |  |
| M(MeH) = (1 + X) г/моль | 0,5 б |
| m(MeH) = [0,1(1 + X)] г | 0,5 б |
| M(MeOH) = (17 + X) г/моль | 0,5 б |
| m(MeOH) = [0,1(17 + X)] г | 0,5 б |
| m(образ.р-ра) = m(исходной H2O) + m(MeH) – 0,2 = 100 + 0,1(Х + 1) – 0,2 =  = 99,9 + 0,1Х | 1 б |
| Так как известна массовая доля МеОН в растворе, выразим ее через массу гидроксида металла и массу раствора  ω(МеОН) = m(MeОH) / m(р-ра) |  |
| 0,0238 = [0,1(17 + X)] / (99,9 + 0,1Х) | 1 б |
| Решив алгебраическое уравнение, найдем значение Х.  1,7 + 0,1X = 2,378 + 0,002X Х = 7 | 1 б |
| Следовательно, металл – литий | 0,5 б |
| Водородное соединение – гидрид лития LiH | 0,5 б |
| **Итого:** | **9 б** |

**Задание 5.** Известно, что в четырех колбах находятся растворы азотной кислоты, карбоната калия, нитрата серебра и хлорида бария. Предложите способ определения содержимое каждой колбы, не используя других реагентов. Составьте план эксперимента. Напишите необходимые уравнения реакций, укажите признаки протекающих реакций.

Максимальный балл – 11.

**Решение задания.**

Из каждой колбы отбираем пробы в 4 пробирки и попарно сливаем содержимое пробирок

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | НNO3 | K2CO3 | AgNO3 | ВаCl2 |
| 1 | - | СО2↑ | - | - |
| 2 | СО2↑ | - | Ag2CO3↓  белый | ВаCO3↓  белый плотный кристаллический |
| 3 | - | Ag2CO3↓  белый | - | AgCl↓  белый творожистый |
| 4 | - | ВаCO3↓  белый плотный кристаллический | AgCl↓  белый творожистый | - |
| Вывод: | НNO3 | K2CO3 | AgNO3 | ВаCl2 |

Уравнения реакций:

1) K2CO3 + 2НNO3 = 2KNO3 + CO2 + Н2O

2) K2CO3 + 2AgNO3 = 2KNO3 + Ag2СО3

3) K2CO3 + ВаCl2 = ВаCO3↓ + 2KCl

4) AgNO3 + ВаCl2 = AgCl↓ + Ba(NO3)2

**Критерии оценивания:**

|  |  |
| --- | --- |
| Указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
| Составлен план определения веществ  (в виде таблицы или предложено описание) | 3 б |
| Составлены уравнения реакций (по 1 б) | 4 б |
| Указаны признаки предложенных реакций (по 1 б) | 4 б |
| **Итого:** | **11 б** |