ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

**(муниципальный этап)**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

возрастная группа (10 классы)

***Решения и система оценивания***

**Максимальная оценка – 40 баллов**

**Задание 1.**

Ионы, образованные разными элементами, имеют каждый по 10 электронов. В одном из ионов содержится 12 протонов, число протонов в другом ионе отличается на 3. Приведите формулу вещества, образованного этими ионами.

Максимальный балл – 5.

**Критерии оценивания:**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |

|  |  |
| --- | --- |
| Определены ионы химических элементов по 2 б. | 4 б |
| Составлена формула вещества, образованного этими ионами | 1 б |
| Итого: | 5 б |

**Задание 2.**

Смесь равных количеств веществ карбоната аммония и гидрокарбоната аммония растворили в холодной воде. Масса раствора оказалась больше массы исходной смеси солей в 5 раз. Вычислите, сколько атомов водорода приходится в этом растворе на 1 атом азота.

Максимальный балл – 8.

**Решение и критерии оценивания:**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
| Пусть n((NH4)2CO3) = n(NH4HCO3) = 1 моль | 0,5 б |
| Тогда, m((NH4)2CO3) = M ∙ n = 96 ∙ 1 = 96 г | 0,5 б |
| m(NH4HCO3) = M ∙ n = 79 ∙ 1 = 79 г | 0,5 б |
| m(смеси солей) = 96 + 79 = 175 г | 0,5 б |
| m(раствора) = 175 ∙ 5 = 875 г | 0,5 б |
| m(Н2О в растворе) = 875 – 175 = 700 г | 0,5 б |
| Атомы азота в растворе из двух солей, атомы водорода в растворе из солей и воды. |  |
| n((NH4)2CO3) : n(H) : n(N) = 1 : 8 : 2 |  |
| Следовательно, n(H в (NH4)2CO3) = 8 моль | 0,5 б |
| n(N в (NH4)2CO3) = 2 моль | 0,5 б |
| n(NH4НCO3) : n(H) : n(N) = 1 : 5 : 1 |  |
| Следовательно, n(H в (NH4НCO3) = 5 моль | 0,5 б |
| n(N в (NH4НCO3) = 1 моль | 0,5 б |
| n(H2O) = 700 / 18 = 38,89 моль | 0,5 б |
| n(H2О) : n(Н) = 1 : 2  Следовательно, n(H в H2O) = 77,78 моль | 0,5 б |
| n(N в смеси) = 2 + 1 = 3 моль | 0,5 б |
| n(Н в смеси) = 8 + 5 + 77,78 = 90,78 моль | 0,5 б |
| n(Н) : n(N) = 90,78 : 3 = 30,26 | 0,5 б |
| Следовательно, N(Н) : N(N) = 30,26 | 0,5 б |
| **Итого:** | **8 б** |

**Задание 3.**

В смеси алкинов число электронов в 3,25 раза больше числа атомов. Какой углеводород обязательно должен находиться в этой смеси? Ответ подтвердите расчетами.

Максимальный балл – 7.

**Решение и критерии оценивания:**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
| Общая формула алкинов СnH2n–2 | 1 б |
| Число атомов в алкинах n + 2n – 2 = 3n – 2 | 1 б |
| Число электронов в алкинах 6n + 1(2n – 2) = 8n – 2 | 1 б |
| По условию задачи (8n – 2) / (3n – 2) = 3,25  Решив алгебраическое уравнение, найдем n = 2,57 | 1 б |
| Значение n (число атомов углерода в смеси алкинов) находится в диапазоне значений числа атомов углерода в алкинах, находящихся в смеси.  Следовательно, у одного из алкинов значение n < 2,57, а у другого алкина значение n > 2,57. | 3 б |
| Число атомов углерода 3 и больше может содержаться в различных алкинах, а число атомов углерода меньше 2,57 только в одном алкине - ацетилене |
| Определен алкин, который входит в состав смеси, дано объяснение |
| **Итого:** | **7 б** |

**Задание 4.**

При 15ºС 20%-ый раствор серной кислоты имеет плотность 1,145 г/мл. Рассчитайте молярную, моляльную концентрации раствора и мольную долю серной кислоты. (**Моляльная** **концентрация** (**моляльность**, молярная весовая **концентрация**) — количество растворённого **вещества** (число моль) в 1000 г растворителя)

Максимальный балл – 6.

**Решение и критерии оценивания:**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
| **Расчет молярной концентрации** | 2 б |
| В 20%-ом растворе содержится 20 г серной кислоты в 100 г раствора. |
| Для расчета молярной концентрации, необходимо рассчитать количество моль кислоты и объем раствора. |
| n(H2SO4) = 20 / 98 = 0,204 моль |
| V(p-pa H2SO4) = 100 / 1,145 = 87,3 мл или 0,0873 л |
| с(H2SO4) = 0,204 / 0,0873 = 2,34 моль/л |
| **Расчет моляльной концентрации** | 2 б |
| Для расчета моляльной концентрации необходимо рассчитать количество моль серной кислоты и массу растворителя (воды) |  |
| В 20%-ом растворе содержится 20 г серной кислоты в 100 г раствора. |
| n(H2SO4) = 20 / 98 = 0,204 моль |
| m(H2O) = m(p-pa) – m(H2SO4) = 100 – 20 = 20 г |
| Можно составить пропорцию  20 г H2SO4 содержится в 80 г H2O  х г H2SO4 содержится в 1000 г H2O  х = 2,55 моль / 1000 г H2O |
| **Расчет мольной доли** | 2 б |
| Для расчета мольной доли необходимо рассчитать количество моль серной кислоты и количество моль растворителя (воды) |  |
| n(H2SO4) = 20 / 98 = 0,204 моль |  |
| n(H2O) = 80 / 18 = 4,4 моль |  |
| χ (H2SO4) = n(H2SO4) / (n(H2SO4) + n(H2O) ) = 0,204 / (0,204 + 4,4) = 0,044 |  |
| **Итого:** | **6 б** |

**Задание 5.**

В пробирках находятся белые кристаллические вещества: сульфат свинца (II), хлорид алюминия, нитрат бария, карбонат калия, бромид аммония, нитрат цинка. Используя дистиллированную воду, разбавленные растворы нашатырного спирта, едкого натра, нитрата серебра и спиртовку, предложите план определения этих веществ. Напишите необходимые уравнения реакций, укажите признаки протекающих реакций.

Максимальный балл – 14.

**Решение:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | PbSO4 | AlCl3 | Ba(NO3)2 | K2CO3 | NH4Br | Zn(NO3)2 |
| H2O | н | р | р | р | р | р |
| р-р NН3 |  | Al(OH)3↓ | - | - | - | Zn(OH)2↓ в избытке р-р [Zn(NH3)4](OH)2 |
| NаОН |  | Al(OH)3↓  в избытке р-р Na[Al(OH)4] |  |  | NH3↑ | Zn(OH)2↓  избытке р-р  Na2[Zn(OH)4] |
| AgNO3 |  | AgCl↓  белый |  | Ag2CO3↓  белый | AgBr↓  св.желт |  |

1) AlCl3 + 3NH3 + 3H2O = Al(OH)3 + 3NH4Cl

Признак реакции – образование белого осадка

2) Zn(NO3)2 + 2NH3 + 2H2O = Zn(OH)2 + 2NH4NO3

Признак реакции – образование белого осадка, который растворяется при дальнейшем приливании раствора аммиака.

3) Zn(OH)2 + 4NH3 (H2O) = [Zn(NH3)4](OH)2

или Zn(NO3)2 + 6NH3 + 2H2O = 2NH4NO3 + [Zn(NH3)4](OH)2

4) AlCl3 + 3NaOH = Al(OH)3 + 3NaCl

Признак реакции – образование белого осадка, который растворяется при дальнейшем приливании раствора гидроксида натрия.

5) Al(ОН)3 + NaOH = Na[Al(OH)4]

6) ZnCl2 + 2NaOH = Zn(OH)2 + 2NaCl

Признак реакции – образование белого осадка, который растворяется при дальнейшем приливании раствора гидроксида натрия.

7) Zn(ОН)2 + 2NaOH = Na2[Zn(OH)4]

8) NH4Br + NaOH = NH3 + NaBr + H2O

Признак реакции – выделение газа с резким специфическим запахом.

9) AlCl3 + 3AgNO3 = Al(NO3)3 + 3AgCl

Признак реакции – образование белого творожистого осадка

10) K2CO3 + 2AgNO3 = 2KNO3 + Ag2CO3

Признак реакции – образование белого осадка

11) NH4Br + AgNO3 = NH4NO3 + AgBr

Признак реакции – образование светло-желтого творожистого осадка

**Критерии оценивания:**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание верного ответа и 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 0,5 б) | 5,5 б |
| Указаны признаки предложенных реакций (по 0,5 б) | 5,5 б |
| **Итого:** | **14 б** |