ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

**(муниципальный этап)**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

возрастная группа (9 классы)

***Решения и система оценивания***

**Максимальная оценка – 49 баллов**

**Задание 1.** Растворимость сероводорода при 0◦С и нормальном давлении равна 4,62 мл на 1 мл воды. Вычислите массовую долю и молярную концентрацию сероводорода в растворе. (Молярная концентрация с(Х) – отношение количества вещества формульных единиц растворенного вещества к объему раствора; единица измерения – моль на литр (моль/л). Плотность полученного раствора примите за 1 г/мл.

Максимальный балл – 5.

**Критерии оценивания:**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
| Температура 0◦С и нормальное давление – н.у. |  |
| n(H2S) = 4,62 мл/ 22,4мл/ммоль = 0,21 ммоль или 0,21∙10-3 моль | 0,5 б |
| m(H2S) = 0,21∙10-3 ∙ 34 = 7,14∙10-3 г или 0,007 г  Вода – жидкость, поэтому m(H2S) = 1мл ∙ 1г/мл = 1 г | 0,5 б  0,5 б |
| m(р-ра H2S) = 0,007 + 1 = 1,007 г | 0,5 б |
| ω(H2S) = 0,007/1,007 = 0,007 или 7% | 1 б |
| **Найдена массовая доля сероводорода –** | **3 б** |
|  |  |
| V(p-pa H2S) = 1,007 г/ 1г/мл = 1,007 мл | 1 б |
| с(H2S) = n(H2S) / V(p-pa H2S) = 0,21∙10-3 моль / 1,007∙10-3 л = 0,2 моль/л | 1 б |
| **Найдена молярная концентрация сероводорода –** | **2 б** |
|  |  |
| **ИТОГО:** | **5 баллов** |

**Задание 2.** В смеси трех солей суммарная массовая доля сульфата натрия и сульфата калия равна 80%, а суммарная массовая доля сульфата калия и хлорида бария – 65%. Эту смесь растворили в 380,6 г воды, при этом образовался осадок массой 46,6 г. Вычислите массу надосадочной жидкости и установите, какие в ней содержатся ионы.

Максимальный балл – 10.

**Критерии оценивания:**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
| Пусть ω(Na2SO4) = X%; ω(K2SO4) = Y%; ω(BaCl2) = Z% |  |
| X + Y = 80 Z = 20%  Y + Z = 65 X + Y + Z = 100. | 1 б |
| При растворении смеси в воде протекает реакция  SO42– + Ba2+ = BaSO4 | 1 б |
| n(BaSO4) = 46,6 / 233 = 0,2 моль | 2 б |
| n(BaSO4) = n(BaCl2) = 0,2 моль |
| m(BaCl2) = 0,2 ∙ 208 = 41,6 г |
| m(исходной смеси солей) = 41,6 / 0,2 = 208 г |
| m(надосадочной жидкости) = 208 + 380,6 – 46,6 = 542 г | 1 б |
| При растворении в воде с хлоридом бария взаимодействует сульфат-анион из обоих сульфатов |  |
| ω(K2SO4) = 65 – 20 = 45%  m(K2SO4) = 0,45 ∙ 208 = 93,6 г |  |
| n(K2SO4) = 93,6 / 174 = 0,538 моль |  |
| ω(Na2SO4) = 80 – 45 = 35%  m(Na2SO4) = 0,35 ∙ 208 = 72,8 г |  |
| n(Na2SO4) = 72,8 / 146 = 0,5 моль |  |
| Протекают реакции: K2SO4 + BaCl2 = BaSO4 + 2KCl  Na2SO4 + BaCl2 = BaSO4 + 2NaCl |  |
| В растворе находятся катионы калия, катионы натрия, анионы хлора, сульфат-анионы (так как и сульфат калия, и сульфат натрия находятся в избытке по отношению к хлориду бария) |  |
| Определено нахождение в надосадочной жидкости содержание катионов калия, катионов натрия, хлорид-анионов – по 1 баллу | 3 б |
| Сделан вывод о наличии в надосадочной жидкости сульфат-анионов | 2 б |
| **ИТОГО:** | **10 баллов** |

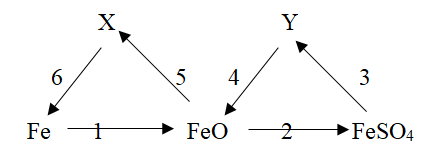
**Задание 3.** 10 г смеси опилок меди, магния и алюминия обработан избытком соляной кислоты. Раствор отфильтровали. К фильтрату прибавлен избыток раствора гидроксида натрия. Полученный при этом осадок отфильтровали, промыли водой и прокалили до постоянной массы, которая составила 4,032 г. Остаток, полученный после растворения смеси опилок в соляной кислоте, прокален на воздухе до постоянной массы, после чего масса его оказалась равной 7,95 г. вычислите массовые доли металлов в смеси (в массовых долях).

Максимальный балл – 11.

**Критерии оценивания:**

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
| При обработки смеси металлов раствором HCl протекают реакции: |  |
| Mg + 2HCl = MgCl2 + H2 | 1 б |
| 2Al + 6HCl = 2AlCl3 + 3H2 | 1 б |
| При обработки фильтрата избытком раствора гидроксида натрия протекают реакции: |  |
| MgCl2 + 2NaOH = Mg(OH)2 + 2NaCl | 1 б |
| AlCl3 + 4NaOH = Na[Al(OH)4] + 3NaCl | 1 б |
| Осадок состоит только из Mg(OH)2. Поэтому при прокаливании протекает реакция:  Mg(OH)2 = MgO + Н2О | 1 б |
| n(MgO) = 4,032 / 40 = 0,1008 моль | 2 б |
| n(MgO) = n(Mg(OН)2) = n(MgCl2) = n(Mg) = 0,1008 моль |
| m(Mg) = 0,1008∙24 = 2,42 г |
| ω(Mg) = 2,42/10 = 0,242 или 24,2% |
| При прокаливании остатка смеси на воздухе протекает реакция  2Cu + O2 = 2CuO | 1 б |
| n(CuO) = 7,95 / 80 = 0,1 моль | 2 б |
| n(CuO) = n(Cu) = 0,1 моль |
| m(Cu) = 0,1∙ 64 = 6,4 г |
| ω(Cu) = 6,4/10 = 0,64 или 64% |
| ω(Al) = 100 – 24,2 – 64 = 11,8% | 1 б |
| **ИТОГО:** | **11 баллов** |

**Задание 4.** Напишите уравнения реакций, соответствующей схеме превращений, укажите условия их протекания:



Максимальный балл – 9.

Критерии оценивания:

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию  (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
| Определены вещества Х и Y – по 1 баллу | 2 б |
| Написаны 6 уравнений реакций – по 1 баллу | 6 б |
| Указаны условия протекания каждой реакции – по 0,5 б | 3 б |
| **ИТОГО:** | **11 баллов** |
| Один из вариантов ответа |  |
| 1) Fe + O2 = 2FeO  При нагревании в недостатке кислорода |  |
| 2) FeO + H2SO4 = FeSO4 + H2O  При обычных условиях |  |
| 3) FeSO4 + 2NaOH = Fe(OH)2 + Na2SO4  К раствору соли прилили раствор щелочи при обычных условиях |  |
| 4) Fe(OH)2 = FeO + H2O  При прокаливании |  |
| 5) FeO + 2HCl = FeCl2 + H2O  При обычных условиях |  |
| 6) FeCl2 + Zn = ZnCl2 + Fe  При обычных условиях |  |

**Задание 5.** В пяти пробирках находятся водные растворы хлороводородной кислоты, нитрата аммония, нитрата цинка, гидроксида калия, нитрата серебра. Предложите способ определения содержимого каждой пробирки, не используя других реактивов. Составьте план эксперимента. Напишите необходимые уравнения реакций, укажите признаки протекающих реакций.

Максимальный балл – 12.

**Решение задания.**

Из каждой пробирки отбираем пробы в чистые пробирки и попарно сливаем содержимое пробирок

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | НCl | NH4NO3 | Zn(NO3)2 | KOH | AgNO3 |
| НCl | – | – | – | реакция протекает без видимых признаков | AgCl↓  белый творожистый |
| NH4NO3 | – | – | – | NH3↑ газ с резким запахом | – |
| Zn(NO3)2 | – | – | – | Zn(OH)2↓  белый студенистый, растворяется в избытке раствора щелочи | – |
| KOH | реакция протекает без видимых признаков | NH3↑ газ с резким запахом | Zn(OH)2↓  белый студенистый, растворяется в избытке раствора щелочи | – | Ag2O↓  Темный (коричнево-черный) |
| AgNO3 | AgCl↓  белый творожистый | – | – | Ag2O↓  Темный (коричнево-черный) | – |

Уравнения реакций:

1) HCl+ AgNO3 = AgCl↓+ HNO3

2) 2KOH+ 2AgNO3 = 2KNO3 + Ag2О↓+ H2O

3) NH4NO3 + KOH = KNO3 + NH3↑ + H2O

4) Zn(NO3)2 + 2KOH = Zn(OH)2↓ + 2KNO3

5) Zn(OH)2 + 2KOH = K2[Zn(OH)4]

или в избытке щелочи Zn(NO3)2 + 4KOH = 2KNO3 + K2[Zn(OH)4]

6) HCl + KOH = KCl + H2O

**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) | 6 б |
| Указаны признаки предложенных реакций (по 0,5 б) | 3 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 / 49 (максимальный балл за выполнение всех заданий данного класса) ∙ 100 = 59,18.