**Всероссийская олимпиада школьников**

**Муниципальный этап**

***Задания по химии***

***9 класс***

**Теоретический тур**

**Задание 9-1 (*7 баллов)***

Металл IIА группы Периодической системы химических элементов массой 40 г взаимодействует с азотом, образуют твёрдый продукт, при гидролизе которого получаются гидроксид металла и аммиак. В результате каталитического окисления выделившегося аммиака получено 2,24 л (н.у.) оксида азота (II) с 25%-ным выходом. Определить исходный металл.

***Система оценивания:***

|  |  |
| --- | --- |
| **Содержание верного ответа и указания по оцениванию**  *(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)* | **Баллы** |
| 1. Составлены уравнения протекающих реакций.  Металлы главной подгруппы II группы имеют в своих соединениях постоянную степень окисления +2, поэтому уравнение реакции между металлом Me и азотом имеет вид:  3Me + N2 = Me3N2 (1)  Уравнение гидролиза образовавшегося нитрида:  Me3N2 + 6Н2O = 3Ме(ОН)2 + 2NH3↑ (2)  Уравнение каталитического окисления аммиака:  4NH3 + 5O2 = 4NO + 6Н2O (3) | 3 балла |
| 2. Определено количество вещества оксида азота (II) с учётом выхода реакции.  Рассчитаем количество оксида азота (II), учитывая, что 2,24 л его — это 25% от теоретически рассчитываемого объема:  Vтеор.(NO) =Vпрак.(NO)/η = 2,24 л/0,25 = 8,96 л  n(NO) = Vтeop(NO)/VM = 8,96/22,4 = 0,4 моль | 1 балл |
| 3. Рассчитано количества вещества металла.  Из уравнений (1-3) следует, что:  n(Ме) = 3n(Me3N2,)  n(Me3N2) = 1/2n(NH3),  n(NH3) = n(NO),  отсюда n(Me) = 3/2 n(NO) = 3/2×0,4 моль = 0,6 моль | 2 балла |
| 4. Определен исходный металл  М(Ме) = m(Me)/n(Ме) = 40 г/0,6 моль = 24 г/моль  Исходный металл — Mg (магний). | 1 балл |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 баллов |
| Максимальный балл за задание | **7 баллов** |

**Задание 9-2 *(9 баллов)***

Студенты-первокурсники Оля и Саша определяли концентрацию выданного им преподавателем раствора азотной кислоты. Оля предварительно разбавила 10,0 мл исходного раствора в 10 раз и обработала полученным раствором порошок свинца. При этом она получила 560 мл газа (н.у.). Саша отмерил 10,0 мл раствора и добавил его к избытку металлической меди. При этом он получил 746 мл смеси газов (н.у.), превращающихся при сильном охлаждении в сине-зеленую жидкость. Помогите студентам на основе проведенных ими экспериментов определить массовую долю азотной кислоты в исходном растворе, если известно, что его плотность равна 1,2980 г/мл.

***Система оценивания:***

|  |  |
| --- | --- |
| **Содержание верного ответа и указания по оцениванию**  *(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)* | **Баллы** |
| 1. Записана реакция взаимодействия разбавленного раствора азотной кислоты, полученного Олей при 10-кратном разбавлении 10 мл исходного раствора, с порошком свинца:  3Pb + 8HNO3 = 3Pb(NO3)2 + 2NO↑ + 4H2O | 1 балл |
| 2. Определено количество HNO3 в исходном растворе на основе эксперимента, проведенного Олей:  n(NO) = = 0,025 моль;  n(HNO3) = 4n(NO) = 4 ∙ 0,025 моль = 0,1 моль | 1 балл |
| 3. Записана реакция взаимодействия исходного раствора азотной кислоты с избытком меди с образованием смеси газов (эксперимент Саши):  2Cu + 6HNO3 = 2Cu(NO3)2 + NO↑ + NO2↑ + 3H2O,  которая при охлаждении образует сине-зеленую жидкость N2O3:  NO + NO2 = N2O3 | 3 балла |
| 4. Определено количество HNO3 в исходном растворе на основе эксперимента, проведенного Сашей:  n(NO+ NO2) = = 0,0333 моль;  n(HNO3) = 3n(NO+ NO2) = 3 ∙ 0,0333 моль = 0,1 моль | 2 балла |
| 5. Определена массовая доля HNO3 в исходном растворе:  m(р-ра HNO3) = 1,2980 г/мл ∙ 10 мл = 12,98 г;  m(HNO3) = 0,1 моль ∙ 63 г/моль = 6,3 г;  ω(HNO3) = = 0,485 (или 48,5%) | 2 балла |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 баллов |
| Максимальный балл за задание | **9 баллов** |

**Задание 9-3 *(8 баллов)***

В четыре открытых стакана с водными растворами питьевой соды, железного купороса, цинкового купороса и кислого сернокислого аммония опустили по кусочку металлического калия. Какие процессы будут протекать в каждом их этих стаканов? Запишите уравнения реакций.

***Система оценивания:***

|  |  |
| --- | --- |
| **Содержание верного ответ и указания по оцениванию**  (*допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла*) | **Баллы** |
| 1) Во всех стаканах происходит выделение водорода  2К + 2H2O →2КOH + H2↑ | 1 балл |
| 2) В стакане с питьевой содой – образуются средние соли:  2NaHCO3 + 2КOH → Na2CO3 + К2CO3+ 2H2O | 1 балл |
| 3) В стакане с железным купоросом выпадет белый осадок, который будет быстро приобретать бурую окраску за счет окисления кислородом воздуха:  FeSO4 + 2КOH → Fe(OH)2↓ + К2SO4;  2Fe(OH)2 + 1/2O2 + H2O →2 Fe(OH)3 ↓ | 2 балла |
| 4) В стакане с цинковым купоросом выпадет осадок гидроксида цинка, который растворится в избытке щелочи:  ZnSO4 + 2КOH → Zn(OH)2↓ + К2SO4;  Zn(OH)2↓ + 2КOH → К2[Zn(OH)4] | 2 балла |
| 5) В стакане с сернокислым аммонием – образование средних солей с последующим выделением аммиака:  2NH4HSO4 + 2КOH → (NH4)2SO4 + К2SO4 + 2H2O;  (NH4)2SO4 + 2КOH → К2SO4 + 2NH3↑ + 2H2O | 2 балла |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 баллов |
| **Максимальный балл за задание** | **8 баллов** |

**Задание 9-4 (*4 балла*)**

Космический корабль потерпел аварию и совершил вынужденную посадку на неизвестной планете Перн. Командир поручил одному из космонавтов определить состав атмосферы. В распоряжении у космонавта имелись лишь жёлтый порошок оксида ртути, яблоко и баритовая вода. Исследуя образец атмосферы, он установил, что оксид ртути при нагревании в закрытой колбе с образцом образовал чёрную жидкость на дне, а при опускании лучины в колбу наблюдается хлопок и образование на стенках капелек жидкости. Баритовая вода не мутнеет, а разрезанное яблоко не изменяет цвет в атмосфере планеты. К какому выводу пришёл космонавт и почему?

|  |  |
| --- | --- |
| **Содержание верного ответа и указания по оцениванию** (*допускаются иные формы ответа не искажающие его смысла*) | **Баллы** |
| 1. Записаны уравнения реакции распада оксида ртути и образования воды.  При нагревании оксида ртути образуется:  2HgO 2Hg (чёрная жидкость) + O2↑.  При опускании лучины в колбу наблюдается хлопок и на стенках капельки жидкости, значит, в атмосфере есть водород:  2Н2 + О2 = 2Н2О  (Возможно наличие в атмосфере планеты благородных газов и азота) | 2 балла |
| 2. Сделан вывод об отсутствие углекислого газа в атмосфере, так как баритовая вода (раствор Ва(ОН)2) не помутнела. | 1 балл |
| 3. Сделан вывод об отсутствии кислорода и других окислителей в атмосфере, так как срез на яблоке не темнеет. | 1 балл |
| Все элементы ответа записаны неверно или ответ отсутствует | 0 баллов |
| **Максимальный балл за задание** | **4 балла** |

**Задание 9-5 (5 *баллов*)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вы директор металлургического завода. Для получения чугуна Вам предложили железные руды – гематит (Криворожское месторождение) и магнетит (Курская магнитная аномалия). На какой руде вы остановите выбор? Почему? Приведите другие тривиальные названия этих руд.  ***Система оценивания:***   |  |  | | --- | --- | | **Содержание верного ответа и указания по оцениванию**  *(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)* | **Баллы** | | 1. Приведен расчёт содержания железа в образце гематита (красного железняка) – Fe2O3:  M(Fe2O3 = 160 г/моль  ω(Fe) = 112/160 = 0,700 (70,0%) | 2 балла | | 2. Приведен расчёт содержания железа в образце магнетита (магнитного железняка) – Fe3O4  M(Fe3O4) = 232 г/моль  ω(Fe) = 168/232 = 0,724 (72,4%) | 2 балла | | 3.Сравнивая процентное содержание железа в образцах, сделан вывод о целесообразности приобретения магнитного железняка (магнетита). | 1 балл | | Все элементы ответа записаны неверно | 0 баллов | | Максимальный балл за задание | 5 баллов | |

**ЭКспериментальное задание**

**(10 баллов)**

В четырех пронумерованных пробирках находятся растворы гидроксида кальция, гидрокарбоната натрия, соляной кислоты, хлорида натрия. Определите содержимое пробирок, не пользуясь другими реактивами. Напишите уравнения протекаемых реакций.

*Реактивы:* растворы гидроксида кальция, гидрокарбоната натрия, соляной кислоты, хлорида натрия (в пронумерованных пробирках1-4), дистиллированная вода в колбе.

*Оборудование:* штатив для пробирок, 6-8 пробирок, глазная пипетка для отбора проб, стакан для промывания пипетки.

***Система оценивания:***

|  |  |
| --- | --- |
| **Содержание верного ответа и указания по оцениванию**  *(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)* | **Баллы** |
| 1. Проведен эксперимент. Для распознавания веществ составлена таблица:  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | |  | Ca(OH)2 | NaHCO3 | HCl | NaCl | | Ca(OH)2 | - | Белый осадок | - | - | | NaHCO3 | Белый осадок | - | Газ | - | | HCl | - | Газ | - | - | | NaCl | - | - | - | - |   (Возможно словесное описание эксперимента) | 3 балла |
| 1. Составлены 3 уравнения химических реакций:   Ca(OH)2 + HCl = CaCl2 +H2O (видимых признаков реакции не наблюдается);  2NaHCO3 + Ca(OH)2 = Na2CO3 + СaCO3↓ + 2H2O (наблюдается выпадение белого осадка);  NaHCO3 + HCl = NaCl + СО2↑ + H2O (наблюдается выделение бесцветного газа без запаха) | 3 балла |
| 1. Приведено соответствие номера пробирки и названия вещества в ней (4 пробирки) | 4 балла |
| Все элементы ответа записаны неверно | 0 баллов |
| Максимальный балл за задание | 10 баллов |

**Максимальный балл за выполнение всех заданий – 40 баллов**