**Задание 1**

Имеются несколько веществ, образованных двумя разными химическими элементами в мольном соотношении 1:1. Известно, что три из них содержат только частицы с конфигурацией неона. Два других содержат только частицы с конфигурацией аргона.

1)Запишите электронные конфигурации атомов неона и аргона. Укажите, какие другие частицы могут иметь такие же конфигурации. Перечислите все частицы, включающие только первые 20 элементов Периодической системы.

2) Составьте химические формулы соединений, удовлетворяющих условиям задачи. Укажите тип химической связи в этих соединениях.

3)Рассчитайте массовую долю металла в каждом из веществ. Выберите два вещества, массовая доля металла в которых меньше 55%. К какому классу неорганических веществ они относятся? С помощью какого одного реактива можно различить водные растворы этих веществ? Напишите соответствующее уравнение (в молекулярной форме) и дайте пояснение.

**Ответы и критерии оценивания к заданию 1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Ответ | баллы |
| 1 | Электронная конфигурация атома неона Ne: *1s22s22p6* | 1 |
| Электронная конфигурация атома аргона: Ar*1s22s22p63s23p6* | 1 |
| Частицы с электронной конфигурацией неона:  Na+, Mg2+ , Al3+ ,O-2,F-, N-3,C-4 | 3,5 (по 0,5балла за частицу) |
| Частицы с электронной конфигурацией аргона:  K+, Ca2+ ,S2-,Cl-, P-3,Si-4 | 3 (по 0,5балла за частицу) |
| 2 | Xимические формулы бинарных соединений, удовлетворяющих условиям задачи, содержащих только частицы с конфигурацией неона: NaF, MgO, AlN | 3(по 1 баллу за в-во) |
| Xимические формулы бинарных соединений, удовлетворяющих условиям задачи, содержащих только частицы с конфигурацией аргона: KCl, CaS | 2(по 1 баллу за в-во) |
| Тип химической связи в составленных соединениях: ионная | 1 |
| 3 | Рассчитана массовая доля металла в каждом из веществ:  ω(Na в NaF)=23/42=0,5476 или 54,76 % | 0,5 |
|  | ω(Mg в MgO)=24/40=0,6 или 60% | 0,5 |
|  | ω(Al в AlN)=27/41=0,6585 или 65,85 % | 0,5 |
|  | ω(К в КСl)=39/74,5=0,5235 или 52,35 % | 0,5 |
|  | ω(Са в СаS)=40/72=0,5555 или 55,55 % | 0,5 |
|  | Выбраны два вещества, массовая доля металла в которых меньше 55%: NaF и KCl.  NaF и KCl – средние соли | 1 |
|  | Водные растворы NaF и KCl можно различить с помощью нитрата серебра. Фторид серебра растворим, т.е. реакция  NaF + AgNO3  ≠ не пойдет  а хлорид серебра – белый творожистый осадок. Уравнение реакции:  KCl + AgNO3 =AgCl↓+ KNO3 | 2 (1 – за ур, 1- за пояснение) |
|  | **Итого** | **20 баллов** |

**Задание 2**

Смешали в сухом виде карбонат щелочного металла и карбонат щелочноземельного металла. Масса смеси составила 1,6 г. Эта смесь прореагировала с минимальным количеством соляной кислоты, необходимым для растворения карбонатов. При этом выделилось 345 мл (н.у.) газа. К полученному в результате этой реакции раствору добавили 15,4%-ный раствор карбоната аммония массой 3,74 г до полного выпадения осадка. Известно, что относительная молекулярная масса щелочноземельного металла в 1,74 раза больше относительной молекулярной массы щелочного металла.

На основании условий задачи:

1)Выполните необходимые расчеты иопределите, карбонаты каких металлов присутствовали в сухой смеси.

2) Какие способы собирания газов в лаборатории Вам известны? Как можно собрать выделившийся газ? Укажите два способа распознавания выделившегося газа.

**Ответы и критерии оценивания к заданию 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Ответ | баллы |
| 1 | Составлены уравнения реакций в общем виде (щелочной металл - Ме1, щелочноземельный металл – Ме2)  Ме12СО3 +2НСl= 2Ме1Сl+СО2 + Н2О (1)  Ме2СО3 +2НСl= Ме2Сl2+СО2 + Н2О (2)  Ме2Сl2+(NH4) 2СО3= Ме2СО3↓ + 2NH4 Сl (3) | 1  1  1 |
| Рассчитана масса и количество вещества карбоната аммония в добавленном растворе. Указано, что его количество вещества равно количеству вещества хлорида и карбоната щелочноземельного металла и соответственно равно числу моль СО2, выделившегося во (2) реакции  m((NH4)2СО3)= 0,154. 3,74 =0,576 г  υ((NH4) 2СО3)= 0,576/96=0,006 моль  υ((NH4) 2СО3)= υ(Ме2Сl2) = υ(Ме2СО3) =υ(СО2)(2) =0,006 моль | 1  1  1 |
| Рассчитано общее количество вещества углекислого газа и найдено, сколько его выделилось в (1) реакции. Указано, чему равно количество вещества карбоната щелочного металла.  υ(СО2)(общ) =0,345/22,4=0,0154 моль | 1 |
| υ(СО2)(1) =0,0154-0,006=0,094 моль  υ(СО2)(1) = υ((Ме1)2СО3) =0,094 моль | 1 |
| Выражена относительная молекулярная масса щелочноземельного металла (1,74х) через относительную молекулярную массу щелочного металла (х). Записана масса каждого карбоната. Составлено и решено уравнение через сумму масс карбонатов. Определены металлы в составе карбонатов в исходной смеси.  М(Ме2СО3) =1,74х + 60  m(Ме2СО3) =0,006. (1,74х + 60)  М((Ме1)2СО3)=2х + 60  m ((Ме1)2СО3)=0,094. (2х + 60) | 1  1  1  1 |
| m(Ме2СО3) + m ((Ме1)2СО3)=1,6  0,006. (1,74х + 60)+ 0,094. (2х + 60)=1,6 | 1 |
| 0,36 +0,01044х + 0,564 + 0,0188х=1,6  0,02924х=0,676  х=23 Щелочной металл- натрий | 1 |
| 1,74х=40  Щелочноземельный металл - кальций | 1 |
| 2 | В лабораторных условиях собрать газ можно двумя методами: вытеснением воды и вытеснением воздуха. Первый из них применяется только для собирания газов, не реагирующих с водой (кислород, азот, водород и др.). Второй – для собирания как растворимых (аммиак, углекислый газ), так и нерастворимых в воде газов. Для собирания газов, которые легче воздуха, сосуд для сбора газа следует держать дном вверх, а для газов, которые тяжелее воздуха, – дном вниз. | 1 (пере-числение)  1(пояс-нения) |
| Собрать углекислый газ можно методом вытеснения воздуха. Т.к. он тяжелее воздуха , сосуд для сбора газа располагают дном вниз. | 1 (0,5 + 0,5) |
| Методы распознавания углекислого газа:  1)Качественная реакция с известковой водой Са(ОН)2. Идет реакция: CO2 + Ca(OH)2 =CaCO3↓ + H2O  Наблюдается помутнение известковой воды.  2)Углекислый газ не поддерживает горения. Зажженная лучина гаснет при помещении в сосуд, содержащий данный газ. | 1  1 |
|  | **Итого** | **20 баллов** |

**Задание 3**

Некоторая соль, бесцветные прозрачные кристаллы которой хорошо растворяются в воде, в твердом состоянии представляет собой *кристаллогидрат*. Раствор этой соли дает с нитратом бария белый осадок, не растворимый в кислотах. При действии раствора гидроксида натрия на раствор этой соли выпадает студенистый белый осадок, который взаимодействует и с гидроксидом натрия и с соляной кислотой. Кроме того, при взаимодействии раствора искомой соли с карбонатом натрия выпадает белый осадок - карбонат металла, растворимый в кислотах, например*,* в азотной кислоте. Установлено, что искомая соль массой 11,5 г может полностью прореагировать с 39 г 8%-ного раствора сульфида натрия с образованием белого сульфида металла. Металл, входящий в состав исследуемойсоли является «металлом жизни», необходимым для нормального функционирования животных и растительных организмов.

1)Установите, каким анионом образована данная соль. Ответ подтвердите уравнением качественной реакции в ионном виде.

2)Поясните, каким катионом образована данная соль. Напишите уравнения всех реакций, указанных в задании.

3) Произведите расчеты и определите молекулярную формулу искомой соли.

4) Какова биологическая роль катиона металла, образующего данную соль в растительных и животных организмах?

**Ответы и критерии оценивания к заданию 3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Ответ | баллы |
| 1 | Т.к. данная соль дает белый осадок с нитратом бария, значит, она содержит сульфат-ион | 1 |
| Уравнение качественной реакции в ионном виде:  Ва2+ + SO42- = BaSO4↓ | 1 |
| 2 | Тот факт, что соль дает осадок с гидроксидом натрия, растворимый в кислотах и щелочах, обозначает, что образуется амфотерный гидроксид. | 1 |
| Амфотерные гидроксиды образуют катионы цинка, хрома (III), железа (III), алюминия, свинца, бериллия и олова. Убираем из рассмотрения катионы свинца (его сульфат нерастворим), бериллия (его соединения токсичны), олова (его сульфид темно-коричневого цвета и карбонат в водных растворах не образуется), алюминия (сульфид и карбонат алюминия в растворах не образуются), железа и хрома (их соединения окрашены, сульфиды и карбонаты этих металлов в растворах также не образуются).  *Примечание: достаточно анализа соединений цинка, хрома (III), железа (III), алюминия, бериллия.* | 1 |
| Следовательно, соль образует катион цинка. | 1 |
| ZnSO4 + 2NaOH=Zn(OH)2↓ + Na2SO4 | 1 |
| Zn(OH)2 +2NaOH t= Na2ZnO2 + H2O (при сплавлении)  или  Zn(OH)2 +2NaOHр-р= Na2[Zn(OH)4] ( в растворе) | 1 |
| Zn(OH)2 + 2HCl =ZnCl2+ 2H2O | 1 |
| ZnSO4 + Na2CO3 =ZnCO3↓ + Na2SO4 | 1 |
| ZnCO3 + 2НNO3=Zn(NO3)2 +CO2 + H2O | 1 |
| 3 | Записано уравнение реакции:  ZnSO4 + Na2S =ZnS↓+ Na2SO4 | 1 |
| Рассчитана масса и количество вещества сульфида натрия  m (Na2S) = 39. 0,08=3,12 г  υ(Na2S) =3,12/78=0,04 моль | 1(0,5 +0,5) |
| Рассчитано количество вещества и масса безводного сульфата цинка:  υ(ZnSO4) =υ(Na2S) =0,04 моль  m(ZnSO4) =0,04. 161=6,44 г | 1(0,5 +0,5) |
| Рассчитана масса кристаллизационной воды  m(Н2О)=11,5-6,44=5,06 | 1 |
| Найдено количество вещества воды  υ(Н2О) = 5,06/18=0,28 моль | 1 |
| Найдено соотношение  υ(ZnSO4) : υ(Н2О) = 0,04 : 0,28 = 1:7 | 1 |
| Установлена формула соли (кристаллогидрата)  ZnSO4 . 7 H2O | 1 |
| 4 | Цинк относится к 70 элементам, обнаруженным в живых клетках. По своему содержанию в живых организмах цинк является микроэлементом. | 1 |
| Цинк входит в состав биологических катализаторов – ферментов (известно более 300). | 1 |
| Цинк необходим для питания растений. Отсутствие или недостаток цинка приводит к замедлению роста и заболеванию растений, выражаю­щемуся в уменьшении размера листьев и в обесцвечивании их. Внесение соединений цинка увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур и повышают их сопротивляемость к различным болезням. | 1 |
|  | **Итого** | **20 баллов** |

**Задание 4**

Известняк с примесью доломита прокалили. Получили образец, содержащий негашеную известь и 5 % жженой магнезии. Прокаленный образец вступил в реакцию с водой с выделением 108,3 кДж теплоты, тогда как при взаимодействии 1 моль негашеной извести с водой выделяется 63,7 кДж теплоты.

1) Как называется процесс взаимодействия негашеной извести с водой? Какое вещество при этом образуется? Приведите его формулу, тривиальное и систематическое названия. Напишите формулы и номенклатурные названия следующих веществ: известняк, доломит, негашеная известь, жженая магнезия.

2)Запишите уравнение разложения известняка при прокаливании и уравнение образования жженой магнезии.

3) Классифицируйте с точки зрения термохимии реакции из п.2 и реакцию взаимодействия негашеной извести с водой.

4) Составьте термохимическое уравнение взаимодействия негашеной извести с водой.

5)Рассчитайте массу известняка с примесью доломита, взятого для прокаливания.

**Ответы и критерии оценивания к заданию 4**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Ответ | баллы |
| 1 | Процесс взаимодействия негашеной извести с водой называется гашение извести | 0,5 |
| Образуется *гашеная известь* - Са(ОН)2 - гидроксид кальция | 1,5(0,5 +0,5+ 0,5) |
| Приведены формулы и названия веществ:  Известняк это СаСО3 – карбонат кальция | 1(0,5 +0,5) |
| Негашеная известь это СаО – оксид кальция | 1(0,5 +0,5) |
| Жженая магнезия это MgO – оксид магния | 1(0,5 +0,5) |
| Доломит это СаСО3.MgCO3 или CaMg(CO3)2 – карбонат кальция-магния | 1 (0,5+0,5) |
| 2 | Записано уравнение разложения известняка:  СаСО3 =СаО + СО2 (1) | 1 |
| Записано уравнение образования жженой магнезии (разложение карбоната магния, содержащегося в доломите)  MgСO3 = MgO + СО2 (2) | 1 |
| 3 | Реакции (1) и (2) – эндотермические, протекают с поглощением тепла.  Реакция (3) – экзотермическая протекает с выделением тепла | 1 |
| 4 | Составлено термохимическое уравнение гашения извести  СаО + Н2О= Са(ОН)2 + 63,7 кДж (3) | 1 |
| 5 | Указано, что с водой взаимодействует только оксид кальция (негашеная известь), оксид магния (жженая магнезия) с водой не реагирует. Поэтому все тепло выделяется за счет гашения извести | 1 |
| По термохимическому уравнению рассчитано количество вещества негашеной извести, вступившее в реакцию с водой  1 моль СаО- 63,7 кДж  υ моль СаО – 108,3 кДж  υ(СаО) =108,3/63,7=1,7моль | 1 |
| Рассчитана масса негашеной извести  m (СаО) =1,7 . 56=95,2 г | 1 |
| Рассчитана масса жженой магнезии:  m (MgО) =х (г)  m (СаО+ MgО) =95,2 +х  (95,2 +х) – 100%  х – 5%  100х=5(95,2+х)  95х=476  х =5 г  или  95,2 – 95%  х – 5%  95х=476 х=5 г | 1 |
| Найдено количество вещества жженой магнезии:  υ(MgО) =5/40=0,125 моль | 1 |
| В соответствии с уравнениями 1 и 2 указано, что  υ(СаО) = υ(СаСО3) = 1,7 моль  υ(MgО) = υ(MgСО3) = 0,125 моль | 1  1 |
| Рассчитана масса карбоната кальция  m (СаСО3) =1,7 . 100=170 г | 1 |
| Рассчитана масса карбоната магния  m (MgСО3) =0,125 . 84=10,5г | 1 |
| Рассчитана масса известняка с примесью доломита  m = m (СаСО3) + m (MgСО3) = 170 + 10,5=180,5 г | 1 |
|  | **Итого** | **20 баллов** |

**Задание 5**

Напишите уравнения реакций, необходимых для осуществления превращений. Для пятой реакции составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель. Для всех реакций ионного обмена напишите полные и сокращенные ионные уравнения.

Mg→H2→Zn→Fe →FeCl2 →FeCl3 →X →Fe2O3 →Al2O3→Na[Al(OH)4] →Al2(SO4)3→PbSO4

**Ответы и критерии оценивания заданию 5**

Mg1→H22→Zn3→ Fe 4→ FeCl25→ FeCl36→ X 7→ Fe2O38 → Al2O39 → Na[Al(OH)4] 10→Al2(SO4)311→PbSO4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Ответ | баллы |
| 1 | Mg + 2HCl=MgCl2 + H2 (или разб. серная кислота) | 1 |
| 2 | H2 + ZnO =Zn + H2O | 1 |
| 3 | Zn + Fe(NO3)2p-p = Fe + Zn(NO3)2 (или любой другой раствор соли железа) | 1 |
| 4 | Fe +2HCl=FeCl2 + 2H2O | 1 |
| 5 | 2FeCl2 + Cl2=2FeCl3 | 1 |
| Fe+2 -1e→Fe+3 |2  Cl20 + 2e→2Cl-|1 | 0,5 |
| Fe+2 (FeCl2)-восстановитель, Cl20 - окислитель | 0,5 |
| 6 | FeCl3 +3NaOH=Fe(OH)3↓ +3NaCl | 1 |
| Fe3+ + 3Cl- +3Na+ + 3OH- =Fe(OH)3↓ +3Na++ 3Cl- | 1 |
| Fe3+ + 3OH- =Fe(OH)3↓ | 1 |
| 7 | 2 Fe(OH)3t= Fe2O3+ 3H2O | 1 |
| 8 | Fe2O3+ 2Al = 2Fe + Al2O3 | 1 |
| 9 | Al2O3+2 NaOH + 3H2O =2Na[Al(OH)4] | 1 |
| Al2O3+2Na+ + 2OH- + 3H2O =2Na+ +2[Al(OH)4]- | 1 |
| Al2O3+ 2OH- + 3H2O =2[Al(OH)4]- | 1 |
| 10 | 2Na[Al(OH)4] + 4H2SO4 =Al2(SO4)3  + Na2SO4 + 8H2O | 1 |
| 2Na+ + 2[Al(OH)4]- + 8H+ + 4SO42- =2Al3+ +4SO42- + 2Na+ + 8H2O | 1 |
| [Al(OH)4]- + 4H+ =Al3+ + 4H2O | 1 |
| 11 | Al2(SO4)3+ 3Pb(NO3)2 = 3PbSO4 ↓+ 2 Al(NO3)3 | 1 |
| 2Al3+ + 3SO42-+ 3Pb2+ + 6NO3- = 3PbSO4 ↓+ 2Al3+  + 3NO3- | 1 |
| Pb2+ + SO42- = PbSO4 ↓ | 1 |
|  | **Итого** | **20 баллов** |