**При проверке работы следует учитывать, что всегда существует вероятность нестандартного решения здания учеником. Поэтому следует полагаться на логику решения ученика, его рассуждения и выводы, а также их аргументированность! Любое нестандартное решение должно быть засчитано и оценено!**

**ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ДЛЯ 11 КЛАССА**

**(2024/2025 УЧЕБНЫЙ ГОД)**

**Задача 1**

Пищевую соду, массой 8,4 г. растворили в 96,693 мл. раствора соляной кислоты с массовой долей растворённого вещества 7,3% и плотностью 1,0342 г/мл. Определите массовые доли веществ в образовавшемся растворе.

**Решение и критерии оценивания**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Записана формула пищевой или питьевой соды и составлено уравнение химической реакции NaHCO3  NaHCO3 + HCl = NaCl + H2O + CO2↑ | 1б |
| 2 | Определена масса раствора соляной кислоты и найдена масса хлороводорода содержащегося в растворе  Ρ = m : v, откуда m = V \* Ρ m = 96,693 \* 1,0342 = 100 г.  ԝ% = mр. в. : mр-ра \* 100%  Откуда mр.в. = mр-ра : ԝ% \* 100%; mр.в = 100г : 7,3% \* 100% = 7,3 г. | 1б |
| 3 | Определено количество вещества хлороводорода в растворе соляной кислоты  n = m : M; n = 7,3 г / 36,5 г/моль = 0,2 моль | 1б |
| 4 | Определено количество пищевой соды  n = m : M; n = 8,4 г : 84 г/моль = 0,1 моль | 1б |
| 5 | Указано, что соляная кислота в избытке и расчёт ведётся гидрокарбонату натрия или это следует из решения | 1б |
| 6 | По уравнению химической реакции определены количества соляной кислоты вступившей в реакцию и количества образовавшихся хлорида натрия и углекислого газа  1 моль ------- 1 моль --- 1 моль ---------1 моль  NaHCO3 + HCl = NaCl + H2O + CO2↑  0,1 моль ---- 0,1 моль --0,1 моль -------0,1 моль | 1б |
| 7 | Вычислены массы хлорида натрия и углекислого газа  n = m : M, откуда m = n \* M m(NaCl) = 0,1 моль \* 58,5 г/моль = 5,85 г.  m(СО2) = 0,1 моль \* 44 г/моль = 4,4 г. | 1б |
| 8 | Вычислена масса раствора образовавшегося после растворения пищевой соды в растворе соляной кислоты mр-ра = 100 + 8,4 – 4,4 = 104 г. | 1б |
| 9 | Вычислено количество хлороводорода оставшегося после окончания реакции и его масса  n(HCl) = 0,2 моль – 0,1 моль = 0,1 моль  m(HCl) = 0,1 моль \* 36,5 г/моль = 3,65 г. | 1б |
| 10 | Вычислены массовые доли хлороводорода и хлорида натрия в образовавшемся растворе ԝ% = mр. в. : mр-ра \* 100% ԝ%(HCl) = 3,65 г. : 104 г. \* 100% = 3,51%  ԝ%(NaCl) = 5,85 г. : 104 г. \* 100% = 5,625% | 1б |

**∑ = 10 б**

**Задача 2**

Вещество А, содержащее в своём составе азот и представляющее из себя кристаллогидрат, в котором массовая доля воды равна 37,5%, растворили в воде. Полученный раствор разлили в несколько пробирок. К раствору в первой пробирке прилили раствор гидроксида натрия и получили осадок белого цвета, который быстро приобрёл зелёный цвет, (вещество В). К раствору во второй пробирке прилили водный раствор поташа и также получили осадок белого цвета (вещество С). К раствору в третьей пробирке прилили водный раствор красной кровяной соли (гексацианоферрата (III) калия) и получили тёмно синий осадок (вещество Д). К раствору в четвёртой пробирке прилили раствор нитрата серебра и получили осадок чёрного цвета (вещество F). При сильном нагревании вещества А, вещество разлагается с выделением бурого газа (вещество G), который при сильном охлаждении превращается в кристаллы белого цвета (вещество H). Определите вышеперечисленные вещества и запишите уравнения химических реакций упомянутых в условии.

**Решение и критерии оценивания**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1** | Вывод формулы кристаллогидрата  а) Высказано предположение, что оо совокупности приведённых в условии задачи свойств, можно утверждать, что речь идёт о соединении железа. Взаимодействие с красной кровяной солью и раствором гидроксида натрия качественные реакции на ионы Fe2+. | 1б |
| **2** | б) Зафиксировано утверждение, что разложение вещества при нагревании с образованием газа бурого цвета свидетельствует, что это нитрат металла. | 1б |
| **3** | в) Сделан вывод, что нитрат железа (2). | 1б |
| **4** | г) Произведён расчёт и выведена формула кристаллогидрата  М(Fe(NO3)2) = 180г/моль  ԝ%( Fe(NO3)2) = 100 – 37,5 = 62,5%  180 г/моль ------------------62,5%  Хг/моль -------------------- 100% Х =288 г/моль  288 г/моль – 180 г/моль = 108г/моль  108 г/моль : 18 г/моль = 6  Следовательно формула кристаллогидрата Fe(NO3)2\* 6H2O | 1б |
| **5** | Составлены уравнения химических реакций и даны названия образовавшемся веществам  а) Fe(NO3)2 + 2NaOH = Fe(OH)2↓ + 2NaNO3 вещество В-гидроксид железа (2) | 1б |
| **6** | б) Fe(NO3)2 + K2CO3 = FeCO3↓ + 2KNO3 вещество С-карбонат железа (2) | 1б |
| **7** | в) Fe(NO3)2 + K3[Fe(CN)6] = KFe[Fe(CN)6]↓ + 2KNO3 вещество Д-берлинская лазурь  или 3Fe(NO3)2 + 2K3[Fe(CN)6] = Fe3[Fe(CN)6]2↓ + 6KNO3 | 1б |
| **8** | г) Fe(NO3)2 + AgNO3 = Fe(NO3)3 + Ag↓ вещество F-серебро | 1б |
| **9** | д) 4 Fe(NO3)2 \* 6H2O t 2Fe2O3 + 8NO2↑ + O2↑ + 6H2O вещество G-оксид азота (4) | 1б |
| **10** | 4Fe(NO3)2 →t 2Fe2O3+8NO2↑+O2↑е) 2NO2 охлаждение N2O4 вещество H-димер диоксида азота | 1б |

**∑ = 10 б**

**Задача 3**

Для восстановления смеси трёх оксидов, массой 9,1 г., в которых химические элементы проявляют степень окисления +4, до простых веществ, требуется 6,0 г. магния. Молекулярные массы оксидов, относятся как 15:20:21. А соотношение числа атомов элементов в смеси как 2:2:1. Определите атомные массы химических элементов и приведите их названия.

**Решение и критерии оценивания**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Записано уравнение реакции взаимодействия оксидов с магнием в общем виде.  Уравнение реакции взаимодействия оксидов с магнием ЭО2 + 2Mg = Э + 2MgO |  |
| 2 | Определенно количество магния вступающего в реакцию и сумарное количество оксидов реагирующих с магнием  ЭО2 + 2Mg = Э + 2MgO  n(Mg) = 6 : 24 = 0,25 моль, следовательно n(ЭO2) = 0,125 моль |  |
| 3 | Исходя из соотношения числа атомов элементов в смеси 2:2:1, сделано утверждение, что соотношение числа молей элементов в смеси также будет 2:2:1, как и соотношение молей оксидов |  |
| 4 | Определенно суммарное число частей молей оксидов 2+2+1=5 |  |
| 5 | Определенно количество вещества оксидов приходящихся на 1 часть  n(ЭО2) = 0,125 : 5 = 0,025 моль |  |
| 6 | Определенны количества вещества оксидов в смеси  Следовательно n(ЭО2)1 = 0,05 моль, n(ЭО2)2 = 0,05 моль, n(ЭО2)3 = 0,025 моль. |  |
| 7 | Исходя из соотношения молекулярных масс оксидов, записано в общем виде  Мr(ЭО2)1 : Мr(ЭО2)2 : Мr(ЭО2)3 = 15 : 20 : 21. Очевидно, что это соотношение получили, разделив относительные молекулярные массы оксидов на какое то число, например а. Откуда  Мr(ЭО2)1 = 7 \* а следовательно М(Э1) =15 \* а г/моль  Мr(ЭО2)2 = 12 \* а следовательно М(Э2) =20 \* а г/моль  Мr(ЭО2)3 = 13 \* а следовательно М(Э3) =21 \* а г/моль |  |
| 8 | Определена, в общем виде масса каждого оксида в смеси и число а  n = m/М следовательно m = n\*M  m(ЭО2)1 = 0,05 моль \* 15 \* а г/моль = 0,75 \* а  m(ЭО2)2 = 0,05 моль \* 20 \* а г/моль = 1 \* а  m(ЭО2)3 = 0,025 моль \* 21 \* а г/моль = 0,525 \* а  Так как m(ЭО2)1 + m(ЭО2)2 + m(ЭО2)3 = 9,1 г.  Можем записать  0,75 \* а + 1 \* а + 0,525 \* а = 9,1 г. Откуда а = 4 |  |
| 9 | Определенны молярные массы оксидов  М(ЭО2)1 = 15 \* 4 = 60 г/моль Ме1 - магний  М(ЭО2)2 = 20 \* 4 = 80 г/моль Ме2 - кальций  М(ЭО2)3 = 21 \* 4 = 84 г/моль Ме3 - железо |  |
| 10 | Определены молярные и атомные массы химических элементов образующих оксиды М(Э)1 = 28 г/моль Аr(Э1) = 28 следовательно кремний  М(Э)2 = 20 \* 4 = 80 г/моль Аr(Э2) = 48 следовательно титан  М(Э)3 = 21 \* 4 = 84 г/моль Аr(Э1) = 52 следовательно хром |  |

**∑ = 10 б**

**Задача 4**

Вещество А, используемое при изготовлении мясных продуктов, в котором массовая доля водорода равна 6,25%, способно реагировать с гашенной известью, с образованием газообразного при н.у. вещества В. В одном моле молекул вещества В, содержится 6,02 \* 1024 электронов. Вещество А, также реагирует с кислородом воздуха, в присутствии паров воды, с образованием вещества С, в котором массовая доля водорода равна 5%. Вещество С, широко используется в сельском хозяйстве и производстве взрывчатых веществ. При нагревании вещества С, образуется бесцветный газ Д, поддерживающий горение. Вещество Д, способно реагировать с амидом натрия, с образованием вещества Е, используемого в качестве пропеллента в автомобильных подушках безопасности. Вещество Д, также реагирует с веществом В, с образованием вещества F. Вещество В, реагирует с азотной кислотой с образованием вещества С. А также вещество В, может взаимодействовать с перекисью водорода с образованием вещества Н, в котором массовая доля водорода равна 12,5%, ранее используемого в качестве одного из компонентов ракетного топлива. Помимо этого вещество В, способно реагировать с свежеполученным осадком гидроксида меди (2), с образованием вещества К, окрашивающего раствор в ярко синий цвет. Также вещество В, реагирует при определённых условиях с натрием с образованием вещеста G, в котором массовая доля водорода равна 5,128%. Определите вещества А, В, С, Д, Е, F, H, G, K и запишите уравнения химических реакций упомянутые в условии задачи.

**Решение и критерии оценивания**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Определён возможный перечень веществ удовлетворяющих условию вещества В  Исходя из того , что в одном моле вещества В содержится 6,02 \* 1024 электронов, можем утверждать. Что в одной молекуле вещества В, содержится десять электронов. Это могут быть молекулы Н2О, NH3, CH4, HF.  Исключены из перечня вещества не удовлетворяющие условию задачи.  а) так вещество В газообразно, это не может быть вода  б) так как вещество В, получается при взаимодействии вещества А, с гашённой известью, это не может быть HF. | 1б |
| 2 | Определим молярную массу вещества А, из которого было полученно вещество В.  а) Предположим, что в составе вещества А, один атом водорода, тогда  1 --------------------------- 6,25%  Х --------------------------100% Х = 16 г/моль Из вещества, с такой молярной массой, невозможно получить NH3, CH4  б) предположив, что в составе вещества два атома водорода, получим молярную массу 32 г/моль  нетрудно увидеть, что и притаком значении молярной массы вещества А, невозможно получить аммиак и метан.  в) предположив, что в составе вещества три атома водорода, получим молярную массу 48 г/моль  нетрудно увидеть, что и притаком значении молярной массы вещества А, невозможно получить аммиак и метан.  г) предположив, что в составе вещества четыре атома водорода, получим молярную массу 64 г/моль. При таком значении молярной массы веществ удовлетворяющих получению метана нет.  Для этого значения атомной массы можно предположить взаимодействие соли аммония с аммиаком.  М(NH4+) = 18 г/моль. Следовательно молярная масса кислотного остатка равна 46 г/моль. Это соответствует нитрит иону NO2-. Следовательно формула вещества **А NH4NO2**.  Уравнение реакции 2 NH4NO2 + Са(ОН)2 = Са(NO2)2 + 2 NH3↑  Определенно вещество В.  Вещество **В NH3** | 1б |
| 3 | Определенно вещество С  а) Определена молярная масса вещества С  Предположим, что это тоже соль аммония  4 --------------------------- 5%  Х --------------------------100% Х = 80 г/моль  80 – 64 = 16 г/моль, что сответствует одному атому кислорода. Следовательно речь идёт об аммиачной селитре NH4NO3. Уравнение реакции: 2NH4NO2 + О2 пары воды  2NH4NO3  Вещество **С NH4NO3** | 1б |
| 4 | Определенно вещество Д и записано уравнение химической реакции  NH4NO3  нагревание N2O + 2H2O  Вещество **Д N2O** – закись азота | 1б |
| 5 | Определенно вещество Е и записано уравнение реакции  N2O + NaNH2 = NaN3 + H2O или N2O + 2NaNH2 = NaN3 + NaOH + NH3  Вещество **Е NaN3** азид натрия | 1б |
| 6 | Определенно вещество F и записано уравнение реакции  3N2O + 2NH3 = 4N2 + 3H2O  Вещество **F N2** азот | 1б |
| 7 | Записано уравнение химической реакции взаимодействия вещества В с азотной кислотой с образованием вещества С NH3 + HNO3 = NH4NO3 | 1б |
| 8 | Определенно вещество Н и записано уравнение его получения  а) Предположим, что в составе вещества Н, один атом водорода и определим молярную массу вещества в этом случае  1 --------------------------- 12,5%  Х --------------------------100% Х = 8 г/моль  б) Предположив, что в составе вещества Н два атома водорода, получаем 16 г/моль, что соответствует формуле NH2, удвоив получаем N2H4 – гидразин  Вещество **Н N2H4** – гидразин 2NH3 + H2O2 = N2H4 + 2H2O | 1б |
| 9 | Определенно вещество K и записано уравнение его получения  4NH3 + Cu(OH)2 = [Cu(NH3)4](OH)2  Вещество **К - [Cu(NH3)4](OH)2** | 1б |
| 10 | Определенно вещество G и записано уравнение его получения  1 --------------------------- 5,128%  Х -------------------------- 100% Х = 19,5 г/моль. Умножив на два , получим Х = 39 г/моль.  Вычтя молярную массу натрия, получаем 39 г/моль - 23 г/моль = 16 г/моль. Учитывая, что в составе реагирующих веществ не было кислорода, вполне очевидно, что это соответствует NH2. Следовательно, формула вещества **G - NaNH2** амид натрия | 1б |

**∑ = 10 б**

**Задача 5**

Осуществите следующие превращения и определите вещества Х1, Х2, Х3, Х4, Х5, Х6, Х7, Х8, Х9. Массовая для углерода в веществе Х1 равна 92, 308%

**Х1**

**Х2 Х5**

**Х3 Х9 Х6**

**Х4 Х7+X8 Х7**

**фенилацетат**

**Решение и критерии оценивания**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1** | Высказано предположение, что фенилацетат можно получить взаимодействием ангидрида или хлорангидрида уксусной кислоты и фенолята натрия и таким образом определены вещества Х4 и Х7  **Х4 – хлорангидрид уксусной кислоты СН3–С=О**  **|**  **Cl**  **Х7 – фенолят натрия С6Н5ОNa** | **1б** |
| **2** | Записано уравнение реакции их взаимодействия  https://avatars.mds.yandex.net/i?id=476eebb420a16e888bacdd95332c04b25f4eb806c8ffb92b-4600186-images-thumbs&n=13  **Вещество Х7 – фенолят натрия C6H5ONa**  **Вещество Х4 - хлорангидрид уксусной кислоты СН3–СОCl** | **1б** |
| **3** | Определенно вещество Х3 и записано уравнение его взаимодействия с хлоридом фосфора (5)  Хлорангидрид уксусной кислоты, можно получить взаимодействием уксусной кислоты, с хлоридом фосфора (5)  https://avatars.mds.yandex.net/i?id=2af0316ce85da88b1e583f9665a4c0acdbba8b79-4662540-images-thumbs&n=13  **Вещество Х3 – уксусная кислота СН3СООН** | **1б** |
| **4** | Определенно вещество Х2 и записано уравнение получения из него уксусной кислоты  Уксусную кислоту можно получить из ацетальдегида окислением гидроксидом меди (2) или другим окислителем  Picture background  **Вещество Х2 – уксусный альдегид СН3СОН** | **1б** |
| **5** | Определенно вещество Х1 и записано уравнение получения из него уксусного альдегида  Ацетальдегид, можно получить взаимодействием гидратацией ацетилена в присутствии солей ртути (2) в кислой среде при температуре 23 – 280 цельсия  структурная формула  **Вещество Х1 – ацетилен С2Н2.**  Правильность утверждения может быть подтверждена расчётом | **1б** |
| **6** | Определенно вещество Х7 и записано уравнение его получения  Фенолят натрия можно получить из хлорбензола или бензолсульфокислоты   |  |  | | --- | --- | | https://avatars.mds.yandex.net/i?id=b89715c7a87d25c50eaf153da9c4069a1a832a2c-4937309-images-thumbs&n=13 | https://chemege.ru/wp-content/uploads/2019/12/%D1%81%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%B1%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D0%BE%D0%BB.jpg |   **Вещество Х7 – фенолят натрия** | **1б** |
| **7** | Определенно вещество Х6 и записано уравнение его получения   |  |  | | --- | --- | | https://avatars.mds.yandex.net/i?id=be9fd5158b201bb60b1d93ee8cba2e51eb976eb4-5031045-images-thumbs&n=13 | Picture background |   **Вещество Х6 хлорбензол или бензолсульфокислота** | **1б** |
| **8** | Определенно вещество Х5 и записано уравнение его получения  Picture background  **Вещество Х5 – бензол** | **1б** |
| **9** | Определенно вещество Х8 и записано уравнение его получения  Н3С−СООС6Н5 + NaOH = Н3С−СООNa + С6Н5ONa  **Вещество Х8 – Н3С−СООNa ацетат натрия** | **1б** |
| **10** | Определенно вещество Х9 и записано уравнение его получения  Н3С−СООNa + NaOH t CH4↑ + Na2CO3  **Вещество Х9 – метан** | **1б** |

**∑ = 10 б**