|  |  |
| --- | --- |
| 1. | К 200 мл раствора, содержащего смесь двух хлоридов железа, добавили раствор карбоната натрия до прекращения выпадения осадка. Полученный осадок, масса которого составила 22.3 г, отфильтровали и обработали избытком раствора соляной кислоты, при этом выделилось 2.44 л газа (нормальное давление, 25ºС). Определите молярные концентрации веществ в исходном растворе. |
|  | *При прибавлении раствора карбоната натрия к раствору смеси хлоридов железа происходят реакции:*  *FeCl2 + Na2CO3 → 2NaCl + FeCO3↓;*  *2FeCl3 + 3Na2CO3 + 3H2O → 6NaCl + 2Fe(OH)3↓ + 3CO2↑,*  *а при обработке осадка раствором соляной кислоты:*  *FeCO3 + 2HCl → FeCl2 + CO2↑ + H2O;*  *Fe(OH)3 + 3HCl → FeCl3 + 3H2O.* |
| 2. | **Металл образует два хлорида. Один из них образуется при реакции металла с хлором, а второй – при действии на металл соляной кислоты. Из раствора он выделяется в виде дигидрата, массовая доля металла в котором составляет 0,5244. Определите металл, какие хлориды он образует? Назовите еще два металла, которые образуют разные хлориды при реакции с хлором и с соляной кислотой**. |
|  | Рассчитаем относительную атомную массу металла по известной массовой доле в MCln\*2H2O. M/(M+35,5n+2\*18)=0,5265 (2 балла) Отсюда: М=39,47n +40,03  При n=1 получаем М = 79,5 – селен (неметалл)  n=2 М = 119 – олово  n=3 М = 158,5 – тербий – образует только один хлорид.  n=4 М = 198 ------. Дальнейший перебор валентностей лишен смысла, так как хлориды валентности более 4 при реакции с HCl не образуются. Итак металл – олово, образует SnCl2 и SnCl4.  Металлы переменной валентности, реагирующие с соляной кислотой, образуют различные хлориды. Другими металлами, которые образуют разные хлориды при реакции с хлором и с соляной кислотой, являются переходные металлы, стоящие в ряду напряжений до водорода, например –Fe, Cr, V, Ti. |
| 3. | **В равновесии, на чашках весов, находятся сосуды с соляной кислотой. В один из сосудов уронили железный гвоздик массой 1,12г. Гвоздик полностью растворился. Какое количество перманганата калия надо опустить и в какой сосуд, чтобы весы снова уравновесились? (2 KMnO4+16HCl2KCl+2MnCl2+5Cl2+8H2O)**  **Считать, что соляная кислота находится в избытке.** |
|  | **Fe + 2HClFeCl2+H2**  При растворении 1 моль Fe в кислоте масса раствора увеличивается на 56-2=54г  Количество железа: 1,12/56=0,02 мольпри растворении гвоздя масса раствора увеличивается на 0,02\*54=1.08г  При реакции соляной кислоты с KMnO4 выделяется хлор:  **2 KMnO4+16HCl2KCl+2MnCl2+5Cl2+8H2O**  Т.е. при растворении 1 моль или 158г KMnO4 выделяется 2,5 моль или 177,5г Cl2, т.е. масса раствора уменьшается на 177.5-158 = 19,5г. Таким образом KMnO4 надо добавить в тот же сосуд, что и железо  Но тогда часть хлора будет связана с FeCl2 по реакции:  **2FeCl2+Cl22FeCl3**  Т.к. в растворе содержится 0,02моль FeCl2 то в реакции будет связано 0,01 моль Сl2, на получение которого будет израсходовано 2/5\*0,01=0,004 моль или 0,632г KMnO4  Т.e. суммарное увеличение массы составляет 0,632+1,08=1,712г  Можно составить пропорцию:  158г19,5г  Xг1,712г X=1,712\*158/19,5=13,87г Суммарная масса добавленного KMnO4 cоставляет: 13,87+0,632=**14,5 г** |
| 4. | **Приведите примеры, когда при одновременном смешении трех растворов индивидуальных ве­ществ полу­чается осадок, содержащий три, четыре, и пять нерастворимых веществ или практически чистая вода. Напишите схемы происходящих реакций.** |
|  | Можно найти достаточное количество пар растворов, при сливании которых образуется одновременно два осадка:  BaS + ZnSO4 = BaSO4 + ZnS (1)  CaCl2 + 2AgF = CaF2 + 2AgCl (2)  BaCl2 + AgSO4 = BaSO4 + 2AgCl (3)  Если к одной из таких пар растворов добавить раствор соли (основания), которая будет связывать соответственно один, два или три иона из ионов взятых солей, то количество нерастворимых веществ будет соответственно увеличиваться (если использовать большее количество одного из исходных растворов):  BaS + ZnSO4 + CuSO4 → BaSO4 + ZnS + CuS  CaCl2 + AgF + BaCl2 → CaF2 + AgCl + BaF2  CaCl2 + AgF + Pb(NO3)2 → CaF2 + AgCl + PbCl2 + PbF2 (+PbClF)  CaCl2 + AgF + BaS → CaF2 + CaS + AgCl + Ag2S  CaCl2 + AgF + CuSO4 → CaF2 + AgCl + CaSO4 + Ag2SO4 + CuF2  (При достаточной концентрации исходных растворов, чтобы малорастворимые CaSO4 и Ag2SO4 также выпали в осадок).  Практически чистая вода (меньше 0,2 г на 100 г воды) получится при сливании достаточно концентрированных растворов BaS + ZnSO4 + AgF → ZnF2 + Ag2S + Ag2SO4.  Возможны другие варианты, включая окислительно-восстановительные процессы. |
| 5. | **Сплав рубидия с цинком поместили в сосуд с водой, при этом выделилось 1,12 л газа (в пере­счете на нормальные условия). Определите состав сплава в процентах по массе.** |
|  | При реакции рубидия с водой выделяется водород и образуется раствор щелочи, с которым реагирует цинк, выделяя также H2:  2Rb + 2H2O = 2RbOH + H2 (1)  х моль 0,5х моль  Zn + 2RbOH = Rb2[Zn(OH)4] (2)  у моль у моль  Количество реагирующего цинка определяется количеством гидроксида рубидия, а, следовательно, металлического рубидия в исходной смеси – цинк реагирует полно­стью, 2х ≥ у. При этом условии состав сплава может быть рассчитан решением системы:    При этом х = 0,127 и у = -0,0135, т.е. в смеси отрицательное количество цинка (!). Следовательно, y > 2x. Для определения состава сплава можно составить суммарное уравнение реакции:  2Rb + Zn + 4H2O = Rb2[Zn(OH)4] + 2H2 (3)  т.к. весь RbOH расходуется на реакцию с цинком и водой. В соответствии с этим уравнением  2⋅85,5 г Rb и 65 г Zn выделяют 44,8 л водорода  х1 г Rb и у1 г Zn выделяют 1,12 л водорода  отсюда х = 4,275 г Rb и 1,625 г Zn или в сумме 5,9 г, остальное количество (10 – 5,9 = 4,1) приходится на цинк, оставшийся после реакции (2). Состав сплава – 42,5% Rb и 57,5% Zn. (Формально ответ (85,5% Rb) получается, если не учесть реакцию (2), но он неправилен). |