Решения заданий по химии для 10-11 классов
(интернет-тестирование 2024)

Задача 1

Плотность смеси сероводорода и селеноводорода по воздуху равна 2. Найдите содержание селеноводорода в мольных %. Ответ округлите до целых значений %.

Решение

Плотность газа или смеси газов Z по другому газу Y равна

$$D_Y(Z) = M(Z)/M(Y).$$

Средняя молярная масса воздуха составляет 29 г/моль. Отсюда найдём среднюю молярную массу смеси газов:

$$M(Z) = D_{возд}(Z) \cdot M(возд) = 2 \cdot 29 = 58 \text{ г/моль}.$$

Пусть мольная доля селеноводорода равна x, тогда мольная доля селеноводорода равна (1 – x). Тогда средняя молярная масса смеси сероводорода и селеноводорода выразится как:

$$M(Z) = M(H_2S) \cdot (1 - x) + M(H_2Se) \cdot x.$$

$$58 = 34 \cdot (1 - x) + 81x,$$

отсюда x = 0,51 или 51%.

Ответ: 51

Задача 2

Чтобы получить эту соль:

из раствора, полученного нагреванием розово-красной проволоки в концентрированной серной кислоте, осадили нерастворимое вещество действием избытка щёлочи, отфильтровали его и прокалили, а продукт прокаливания растворили в концентрированной уксусной кислоте. Данная соль кристаллизовалась после аккуратной нейтрализации и упаривания раствора.

Запишите формулу соли. Используйте только латинские буквы, индексы пишите строчными цифрами без пробелов, кристаллизационную воду укажите через пробел. Например: Fe2(SO4)3 18H_2O.

Решение

Розово-красная проволока – это медь (единственный металл такого цвета).

Растворение меди в концентрированной серной кислоте:

$$Cu + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O.$$

Осаждение нерастворимого гидроксида:

$$CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4.$$

Прокаливание гидроксида:

$$Cu(OH)_2 \xrightarrow{t} CuO + H_2O.$$

Растворение продукта в уксусной кислоте:

$$CuO + 2CH_3COOH = Cu(CH_3COO)_2 + H_2O.$$

Из раствора ацетата меди кристаллизуется моногидрат $Cu(CH_3COO)_2{\cdot}H_2O$ (сведения об этом доступны в литературе и интернете).

Ответ: Cu(CH3COO)2 H2O

Задача 3

Минерал доломит состоит из карбоната магния (массовая доля 42 %) и карбоната кальция (массовая доля 58 %). На образец этого минерала массой 1,0 г подействовали 10 г соляной кислоты с массовой долей вещества, равной 10 %. Выделившийся газ пропустили через 0,5 л 0,148%-ного раствора гидроксида кальция (плотность раствора считать равной 1 г/мл). В результате выпал осадок. Определите массовую долю соли в растворе, образовавшемся после пропускания газа через раствор гидроксида кальция. Выразите ответ в % и округлите до тысячных.

Решение

Запишем возможные уравнения реакций:

$$MgCO_3 + 2HCl = MgCl_2 + CO_2 + H_2O \qquad (1);$$

$$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + CO_2 + H_2O \qquad (2);$$

$$CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 + H_2O \qquad (3);$$

$$CO_2 + CaCO_3 + H_2O = Ca(HCO_3)_2 \qquad (4).$$

Найдём количества карбонатов магния и кальция.

$$m(MgCO_3) = \omega(MgCO_3)\cdot m(\text{доломита}) = 0{,}42\cdot 1{,}0 = 0{,}42\ \text{г};$$

$$\nu(MgCO_3) = m(MgCO_3)/M(MgCO_3) = 0{,}42/84 = 0{,}005\ \text{моль};$$

$$m(CaCO_3) = \omega(CaCO_3)\cdot m(\text{доломита}) = 0{,}58\cdot 1{,}0 = 0{,}58\ \text{г};$$

$$\nu(CaCO_3) = m(CaCO_3)/M(CaCO_3) = 0{,}58/100 = 0{,}0058\ \text{моль}.$$

Суммарное количество карбонатов

$$\nu(\text{карбонатов}) = 0{,}005 + 0{,}0058 = 0{,}0108\ \text{моль}.$$

Для реакции с таким количеством карбонатов, согласно уравнениям реакций (1) и (2), требуется вдвое больше кислоты, т.е. 0,0216 моль.

$$m(HCl) = \omega(\text{р-ра})\cdot m(\text{р-ра}) = 0{,}1\cdot 10 = 1\ \text{г};$$

$$\nu(HCl) = m(HCl)/M(HCl) = 1/36{,}5 = 0{,}0274\ \text{моль},$$

что превышает необходимое количество. Соляная кислота в избытке, расчёт будем вести по карбонатам.

На 1 моль любого карбоната, согласно уравнениям реакций (1) и (2), выделяется 1 моль углекислого газа. Поэтому количество углекислого газа также составит 0,0108 моль.

Найдём количество гидроксида кальция:

$$m(Ca(OH)_2) = \omega(Ca(OH)_2\cdot V(\text{р-ра})\cdot \rho(\text{р-ра}) = 0{,}00148\cdot 500\cdot 1 = 0{,}74\ \text{г};$$

$$\nu(Ca(OH)_2) = m(Ca(OH)_2)/M(Ca(OH)_2) = 0{,}74/74 = 0{,}01 \text{ моль.}$$

Количество CO_2 немного больше, чем количество гидроксида кальция. Поэтому часть карбоната кальция, выпавшего в осадок по уравнению (3), далее растворится по уравнению (4). Изначально в осадок выпадет 0,01 моль $CaCO_3$. Из них 0,0008 моль растворится, а 0,0092 моль останется. Образуется 0,0008 моль гидрокарбоната кальция.

Чтобы найти массовую долю гидрокарбоната кальция, надо найти его массу и массу раствора.

$$m(Ca(HCO_3)_2) = \nu(Ca(HCO_3)_2)\cdot M(Ca(HCO_3)_2) = 0{,}0008\cdot 162 = 0{,}1296 \text{ г;}$$

$$m(\text{р-ра}) = m(\text{р-ра } Ca(OH)_2) + m(CO_2) - m(CaCO_3).$$

$$m(\text{р-ра } Ca(OH)_2) = V(\text{р-ра})\cdot\rho(\text{р-ра}) = 500\cdot 1 = 500 \text{ г;}$$

$$m(CO_2) = \nu(CO_2)\cdot M(CO_2) = 0{,}0108\cdot 44 = 0{,}4752 \text{ г;}$$

$$m(CaCO_3) = \nu(CaCO_3)\cdot M(CaCO_3) = 0{,}0092\cdot 100 = 0{,}92 \text{ г.}$$

$$m(\text{р-ра}) = 500 + 0{,}4752 - 0{,}92 = 499{,}5552 \text{ г;}$$

$$\omega(Ca(HCO_3)_2) = m(Ca(HCO_3)_2)/m(\text{р-ра}) = 0{,}1296/499{,}5552 = 0{,}00026 \text{ или } 0{,}026\%$$

Ответ: 0,026

Задача 4

Уравняйте реакцию

$CuSO_4 + KI \rightarrow CuI + I_2 + K_2SO_4$.

Запишите в ответе сумму всех коэффициентов, а через пробел – коэффициент перед восстановителем.

Напоминание: В реакции

$$NaOH + CO_2 = NaHCO_3$$

перед каждым из веществ на самом деле стоит коэффициент 1.

Решение

Можно уравнять данную реакцию методом электронного баланса:

$$\begin{array}{l|l} Cu^{+2} + e = Cu^{+1} & 2 \\ 2I^{-} - 2e = I_2 & 1 \end{array}$$

Ещё два иодид-иона пойдут на образование соли с Cu^{+1}.

Получаем:

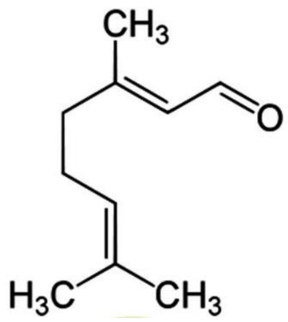
$$2CuSO_4 + 4KI = 2CuI + I_2 + 2K_2SO_4.$$

Сумма коэффициентов 11, коэффициент перед восстановителем (KI) 4.

Ответ: 11 4

Задача 5

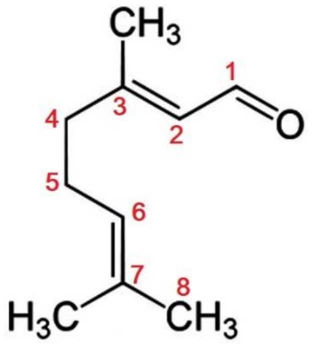
Дайте название изображенному веществу по систематической номенклатуре (в углах и перекрестьях находятся атомы углерода с соответствующим числом атомов водорода).



Помните, что при записи названия пробелы между знаками препинания (дефисы, запятые), буквами и цифрами не ставятся. Например: 3,4-диметилпентен-4-он-2

Решение

Выберем самую длинную цепь. Она состоит из 8 атомов углерода, значит, корень названия *окт*. Пронумеруем атомы так, чтобы функциональная группа (О) получила наименьший номер.



Нефункциональные заместители (метильные группы) перечисляем в приставке, указываем их положения и число (две метильные группы – *ди*). Альдегидная группа будет указана в последнем суффиксе (*аль*), а две двойных связи нужно обозначить суффиксом *ен*, указать их положения и число. Следует обратить внимание, что в приставках положения указываются перед приставкой (*3,7-диметил*), а в суффиксах – после (*диен-2,6-аль-1*). Получаем название *3,7-диметилоктадиен-2,6-аль-1*, а правильнее – *3,7-диметилоктадиен-2,6-аль*, поскольку альдегидная группа может существовать только в первом положении. Буква *а* после корня вставляется для благозвучия, по аналогии с бут*а*диеном.

Это вещество представляет собой цитраль, содержащийся в лимонном эфирном масле.

Ответ: 3,7-диметилоктадиен-2,6-аль