**Решение химических задач алгебраическим способом.**

Метод решения химических задач алгебраическим способом очень удобен и используется при решении задач на взаимодействие смесей веществ или сплавов.

Данный материал может быть использован учителями химии, работающими в профильных классах естественнонаучной направленности, а также при изучении элективных курсов по решению химических задач на старшей ступени обучения.

Тексты задач взяты из следующих источников:

1. О.С. Габриелян, Ф.Н. Маскаев, С.Ю. Пономарев, В.И. Теренин.

Химия 10 класс, учебник профильного уровня « Дрофа» 2010 г.

1. О.С. Габриелян, Г.Г. Лысова. Химия 11 класс, учебник профильного уровня « Дрофа» 2010 г.
2. И. Г. Хомченко. Общая химия ( сборник задач и упражнений) Москва « Новая Волна» 2003 г.

Материал подготовила:

 Шаломанова Наталья Владимировна, учитель химии I квалификационной категории

 МОУ – СОШ с. Рекорд Краснокутского района Саратовской области.

Задача № 1.

При пропускании смеси метана, оксида углерода (II) и ( IV) объемом 33,6 л через раствор гидроксида натрия, взятого в избытке объем исходной смеси уменьшился на 13,44 л. Для полного сгорания такого же количества потребовался кислород объемом 20,16 л. Определите объемы газов в исходной смеси.

Решение: Составим уравнения взаимодействия компонентов смеси с гидроксидом натрия.

 Из всех компонентов смеси с гидроксидом натрия реагирует только оксид углерода ( IV).

1. CO2  + 2 NaOH = Na2CO3 + H2O

По условию задачи объем исходной смеси уменьшился за счет оксида углерода (IV), который полностью израсходовался в реакции 1).

Найдем количество смеси и количество оксида углерода ( IV).

 а) nсмеси = ==1,5 моль б) n( CO2 )= == 0,6 моль.

Просчитаем количество вещества, оставшихся в смеси газов:

 n ( CH4)(CO) = nсмеси- n( CO2 )= 1,5 – 0,6 = 0,9 моль

1. Запишем уравнения взаимодействия неизрасходованных газов из смеси с кислородом.

 у моль х моль

 а) 2 CO + O2 = 2 CO2 б) CH4 + 2O2 = CO2 + 2 Н2О

 2 моль 1 моль 1 моль 2 моль

 Предположим, что n( СО) в реакции 2а) равно у моль, а n( СН4) по реакции 2б) равно х моль,

 Из уравнения 2а) n( О2) =  n (CO)= у или 0,5 у; из уравнения 2б) n( О2) =2 n( СН4) = 2х.

 Составим систему уравнений:

 х + у = 0,9 ͢ х = 0,9 -у ͢ х = 0,9-у ͢ х =0,9 - у ͢ 2х + 0,5 у =0,9 2\*(0,9-у) +0,5у=0,9 1,8 – 2у + 0,5у=0,9 - 1,5у=-0,9

х =0,9 - у ͢ х =0,9 - у ͢ х = 0,3 моль у = - 0,9 : ( - 1,5) у = 0,6 у = 0,6 моль

1. Находим объем каждого газа в смеси по формуле: V = Vm\* n

V смеси = 33, 6 л n( СО2) = 0,6 моль; V = 22,4 \*0,6 = 13,44 л.

 n ( СН4) = 0,3 моль; V = 22,4 \*0,3 = 6,72 л.

 n ( СО) = 0,6 моль; V = 22,4\*0,6 = 13,44 л.

 Ответ: V( СО2) = 13,44 л

 V( СН4) = 6,72 л

 V( СО) = 13,44 л.

 Задача № 2

 Имеется смесь метанола и этиленгликоля массой 6,3 г. При обработке смеси избытком натрия выделяется водород в количестве, необходимым и достаточным для гидрирования 2.24 л пропена. Определить массовые доли спиртов в исходной смеси.

Решение: Составим уравнения реакций, описанных в данной задаче.

|  |
| --- |
|  |

 I.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1.  |  2СН3ОН + 2 Na = 2 СН3ОNa + Н2 ↑  2 моль 1 моль | n(Н2) = $\frac{1}{2}$ n ( СН3ОН) |
| 2.  | С2Н6О2 + 2 Na = C2 H4 (ONa)2 + H2 ↑1 моль 1 моль  | n(Н2) = n ( С2 Н6О2 ) |
| 3.  | С3Н6  + Н2 = С3Н8  1 моль 1 моль  | n(Н2)= n( С3Н6) |

По реакции № 3 количество водорода равно количеству пропена, следовательно:V ( H2) =V ( C3H6), объем водорода равен 2.24л ( это и есть объем водорода, выделившийся в результате химических реакций № 1 и № 2.Сопоставим данные для спиртов, содержащихся в исходной смеси и водорода.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| метанол | этиленгликоль | водород |
| M ( CH3OH) = 32 г/моль | M ( С2Н6О2) = 62 г/моль | n ( H2) = 0,5хпо уравнению № 1n ( H2)= упо уравнению № 2n ( общ) = $\frac{2,24}{22,4}$ =0,1 моль |
| n ( CH3OH)= х моль | n ( С2Н6О2 )= у моль |
| m ( CH3OH)= 32х | m ( С2Н6О2 )= 62у |

 |

II. Составим систему уравнений: Для первого уравнения используем данные, израсходованного в уравнениях № 1, № 2 водорода. Для второго уравнения используем данные спиртов из смеси, вступивших в реакции № 1, № 2.

у = 0,1-0,5 х у = 0,1-0,5 х у = 0,1-0,5 х

32х + 6͢2у = 6,3 32х + 62(0,1 – 0,5х) = 6,3 32х + 6,2 – 31х = 6,3

 у = 0,1 – 0,5 х у = 0,1 – 0,5 \*0,1 у = 0,05 моль

 х = 6,3 -6,2 х = 0,1 х = 0,1 моль

 III. Найдем массовые доли компонентов смеси:

 ᴡ (CH3OH) = $\frac{m спирта}{m смеси}$ = $\frac{32×0,1}{6,3}$ $×$100$ $% = 50,78 %

 ᴡ (С2 Н6О2) = $\frac{m спирта}{m смеси}$ = $\frac{62×0,05}{6,3}$ $×$100$ $% = 49,22 %

 Ответ: ᴡ (CH3OH)= 50,78 %, ᴡ (С2 Н6О2)= 49,22%

 Задача № 3

При взаимодействии 8 г смеси железа и магния с соляной кислотой выделилось 4,48 л водорода ( при н.у). Сколько граммов железа и магния содержалось в смеси.

Решение: Запишем уравнения химических реакций, описанных в задаче.

1. m( смеси) = 8 г 1) Fe + 2HCl = FeCl2 + H2 ↑

 1 моль 1 моль  V выделившихся газов = 4,48 л

 2) Mg + 2HCl = MgCl2 + H2 ↑

 1 моль 1 моль

 Предположим, что в реакции № 1 прореагировало х моль железа,

 в реакции № 2 у моль магния, тогда : n ( Н2) = х моль (по реакции № 1),

 n ( Н2) = у моль (по реакции № 2).

 Сопоставим данные металлов смеси и выделившегося в реакциях водорода.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Железо | магний | водород |
| M( Fe) = 56 г/моль | M( Mg) = 24 г/моль | n( Н2) = х моль( по уравнению №1)n( Н2) = у моль( по уравнению №2)nобщ =$\frac{V}{ Vm}$= $\frac{4,48}{22,4}$ = о,2 моль |
| n ( Fe) = х моль | n (Mg) = у моль |
| m ( Fe) = 56х | m ( Mg)= 24у |

 56х + 24 у = 8

1. Составим систему уравнений:

х + у = 0,2 у = 0,2-х у = 0,2 - х

56х + 24 у = 8 56х + 24 ( 0,2 –х) = 8 56х +4,8 -24х =8

 у= 0,2 - х у = 0,2 - х у = 0,2-0,1 у = 0,1

 32х=3,2 х = $\frac{3,2}{32}$ = 0,1 х = 0,1 х = 0,1

1. Находим m( Fe) и m( Mg)

а) m( Fe) = M\*n = 56\*0,1 = 5,6 г. б) m( Mg) = M\*n = 24\*0,1 = 2,4г.

Ответ: m( Fe) = 5,6 г, m( Mg) =2,4г.

Задача № 4 При гидрировании смеси этилена с пропиленом массой 9,8 г получена смесь этана с пропаном массой 10,4 г. Рассчитайте объемную долю этилена в исходной смеси.

Решение: Составим уравнения химических реакций по условию задачи.

1. m смеси= 9,8 г 1) С2Н4 + Н2 = С2Н6

 1 моль 1 моль 1 моль m смеси продуктов реакций = 10,4 г.

 2) С3Н6 + Н2 = С3Н8

 1 моль 1 моль 1 моль

Масса веществ продуктов реакции больше массы исходной смеси за счет присоединения водорода. Найдем массу водорода, вступившего в реакцию № 1 и № 2. m( H2) = m смеси продуктов реакций - m исходной смеси = 10,4 – 9,8 = 0,6 г.

 II.Допустим, что в реакцию № 1 вступило х моль этилена, следовательно: n( H2) = х моль

 ( по реакции № 1).

 В реакцию № 2 вступило у моль пропилена и у моль водорода ( по реакции № 2)

Сопоставим данные исходных веществ и продуктов реакции и составим систему уравнений.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| С2 Н4 | С3 Н6 | С2 Н6 | С3 Н8 | Н2 |
| M(С2 Н4)= 28 г/моль | M(С3 Н6)= 42 г/моль | M(С2 Н6)= 30 г/моль | M(С3Н8)= 44 г/моль | M(Н2)= 2 г/моль |
| n(С2 Н4)=х моль | n(С3 Н6)=у моль | n(С2 Н6)=х моль | n(С3Н8)=у моль | n(Н2)=х моль по уравнению № 1n(Н2)=у моль по уравнению № 2 n( смеси Н2)=$\frac{m}{ M}$ =$\frac{0,6}{2}$ = 0,3моль |
| m (С2 Н4)=28 х | m (С3 Н6)=42 у | m (С2 Н6)=30 х | m (С3 Н8)=44у | х + у = 0,3 |
|  28 х + 42 у = 9,8 г |  30 х + 44 у = 10,4 г |

 Получим систему уравнений:

 х + у = 0,3 у = 0,3 - х

 28 х + 42 у = 9,8 28 х + 42 у = 9,8 ( массы исходных веществ)

 30 х + 44у = 10,4 30 х + 44у = 10,4 ( массы продуктов реакций)

При решении системы уравнений можно использовать одно из двух уравнений ( подсчет по массе исходных веществ или по массе продуктов реакции) результат будет одинаковым.

 у = 0,3- х у = 0,3- х у = 0,3- х у = 0,3-0,2= 0,1

 28х + 42( 0,3 – х) = 9,8 28х + 12,6 – 42х = 9,8 -14х = - 2,8 х = 0,2

III.Находим объемную долю этилена в исходной смеси:

 ȹ( С2Н4) = $\frac{Vэтилена}{V смеси}$ \* 100% = $\frac{Vm\*nэтилена}{Vm\*nсмеси}$ \* 100%= $\frac{22,4\*0,2}{22,4\*0,3}$\* 100%=66,6%

 Ответ: ȹ( С2Н4)= 66,6%

Задача № 5 Смесь метанола с этанолом массой 14,2 г сожгли. Образовавшийся оксид углерода ( IV) пропустили через раствор гидроксида кальция, получили осадок массой 50 г. Рассчитайте массовую долю метанола в исходной смеси. Решение: Запишем уравнения всех химических реакций, описанных в задаче.

1. ① 2 СН3ОН + 3О2 = 2 CO2↑ + 4 H2O

 2 моль 2 моль

② С2Н5ОН + 3О2 = 2 CO2↑ + 3 H2O

 1 моль 2 моль

 ③ СО2 + Са(ОН)2 = СаСО3↓ + Н2О

По уравнению ③ найдем n(СО2), согласно уравнению n(СО2) = n (СаСО3), так как известна масса осадка СаСО3 можно определить n (СаСО3)

 n (СаСО3) = $\frac{m}{M}$ = $\frac{50}{100}$ = 0,5 моль, значит n(СО2)= 0,5 моль ( именно столько оксида углерода ( IV) выделилось в реакциях ①, ②.

II.Предположим, что n( CH3OH) в реакции ① взяли х моль, тогда n(СО2)=х моль, так как количества вещества их равны по уравнению ①. n( C2 H5OH) в реакции ② взяли у моль, тогда n(СО2)=2у моль, так как, n( C2 H5OH) = 2n(СО2) ( по уравнению②) Сопоставим данные исходных веществ и продуктов реакций ①②, а именно СО2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| метанол | этанол | оксид углерода (IV ) |
| M(CH3OH) = 32 г/моль | M( C2 H5OH) = 46 г/моль  | n(СО2)=х моль (по уравнению ①) n(СО2)=2у моль (по уравнению ②)n(смеси) = 0,5 моль( по уравнению ③) |
| n(CH3OH)= х моль | n( C2 H5OH) = у моль |
| m(CH3OH)= 32х | m( C2 H5OH) = 46у |
|  32х + 46у = 14,2 |

1. Составляем систему уравнений:

 х + 2у = 0,5 ͢ х = 0,5-2у ͢ х = 0,5-2у ͢ х =0,5 – 2у ͢

 32х + 46 у = 14,2 32х + 46 у = 14,2 32(0,5- 2у)+ 46у = 14,2 16-64у+46у=14,2

 х = 0,5 – 2у ͢ х = 0,5 – 2у ͢ х = 05 - 2\*0,1 ͢ х = 0,3

 - 18у = -1,8 у = 0,1 у = 0,1 у = 0,1

IV. Находим m(CH3OH) по формуле: m = M\*n ; m(CH3OH)= 32\*0,3 = 9,6 г. V.Вычисляем ᴡ(CH3OH)

 ᴡ(CH3OH) = $\frac{m(метанола)}{m (cмеси)} $\* 100%; ᴡ(CH3OH) = $\frac{9,6}{14,2} $\* 100% = 67,7 % Ответ: ᴡ(CH3OH)= 67,7%