Материалы дистанционного курса по химии.

Определение формул веществ.

Задачи на нахождение формулы вещества принципиально можно разделить на 3 группы:

а) определение числа атомов (индексов) по известному количественному составу вещества (пример 1);

б) нахождение формулы по известным данным о реакционной способности веществ (пример 2);

в) задачи с «неполным условием», для решения которых приходится привлекать какие – либо дополнительные сведения (примеры 3,4).

Пример 1.

При сгорании 24,6 г. Вещества образовалось 26,88 л углекислого газа ( при н.у.), 9 г. Воды и 2,24 л азота ( при н.у.). 1 литр паров этого вещества (при н.у.) имеет массу 5, 491 г. Найдите формулу вещества.

Дано Решение.

V(CO2) =26,88 л 1. Определяем количественный состав вещества.

V(N2)= 2,24 л Формулу вещества обозначаем CxHyNz(Ow-?), так как атомы

m(H2O) = 9г кислорода могли попасть в молекулы углекислого газа или воды

p = 5,491г/л как из простого вещества кислорода при сжигании,

CxHyNz(Ow-?)-? так и из сложного органического вещества, если они входили

в его состав.

По схемам превращений (аналоги уравнений реакций) находим количества и массы элементов в составе вещества. Так как эти схемы составляются на основании закона сохранения массы веществ М.В. Ломоносова, то использование их является вполне допустимым.

а) v (CO2) =Vг/ Vм = 26,88/ 22,4 =1,2моль,

Х моль 1,2 моль

С СО2

1 моль 1 моль

Х = (1∙ 1,2)/1 =1,2 моль(С); m( С) = v∙MВ-ВА= 1,2∙12 = 14,4г;

б) v(N2) = Vг/ Vм = 2,24/ 22,4 = 0,1 моль,

Х моль 0,1 моль

2 N N2

2 моль 1 моль

Х = ( 2∙ 0,1) /1 = 0,2 моль (N); m(N) = v∙ MВ-ВА= 0,2∙14 = 2,8 г.

в) v (H2O) = mВ – ВА / M В-ВА= 9 / 18 = 0,5 моль,

Х моль 0,5 моль

2 Н Н2 О

2 моль 1 моль

Х = ( 2∙0,5)/1 = 1 моль (Н); m(Н) = v∙ MВ-ВА= 1∙1 = 1,0 г;

г) составляем уравнение материального баланса и определяем количество кислорода:

m (C) + m (H) + m (N) + m (O) = m (образца)

14,4+ 1,0 + 2,8 +m (O) = 24,6

m(O) = 6,4 v(O) = mВ – ВА /M В –ВА= 6,4/ 16,0= 0,4 моль

2. Находим простейшую формулу вещества:

х : у : z : w = 1,2: 1 : 0,2 : 0,4 = ( 1,2 /0,2) : ( 1/0,2) : ( 0,2 /0,2) : (0,4 /0,2) = 6 : 5 : 1 : 2

простейшая формула С 6Н 5NO2,М ( прост.) = 123 г / моль.

3. Находим истинную формулу вещества:

а) истинная молярная масса:

М газ = ∙ mгаз;

М истин= ( 22,4/1) ∙ 5,491 = 122,9984 = 123 г / моль;

б) сравниваем истинную молярную массу и молярную массу соответствующую простейшей формуле:

k = = 123 /123 = 1 истинная формула С 6Н 5NO2.

Пример 2

При нагревании 120 г спирта неизвестного строения в присутствии концентрированной серной кислоты было получено 84 г алкена. Установите формулу исходного спирта.

Дано Решение.

m ( Cn H2n+1OH) = 120г 1.Уравнение реакции:

m ( Cn H2n) = 84 г CnH2n+1OH = Cn H2n + Н2О

Cn H2n+1OH-?

n —?

2.Молярные массы и количество участников расчета:

а)М (Cn H2n+1OH) = 12n+2n +1 +16 +1 = (14n +18)г/моль,

v(Cn H2n+1OH) = 120/(14n +18);

б) М (Cn H2n) = 12n +2n = 14 n г/моль,

v (Cn H2n) = 84/14n

3.По уравнению реакции составляем пропорцию и находим число атомов углерода в молекуле:

120/(14n +18) моль 84/14n моль

CnH2n+1OH = Cn H2n + Н2О

1 моль 1 моль

120/(14n +18) : 1 = 84/14n :1

120/(14n +18) = 84/14n n = 3, формула спирта С3Н7ОН.

Пример 3

Определите строение сложного эфира α – аминокислоты, в состав которой входят остатки алканов, если известно, что он содержит15,73% азота.

Дано Решение

СnH2n+1— CH(NH2) — COOCmH2m+1

n ,m -?

1.Молярная масса эфира:

ω (N) = MN /М эфир,М( эфир) = MN/ω(N) = 14/0,1573 = 89 г/моль.

2. Число атомов углерода в остатке аминокислоты (n) и остатке спирта (m):

а) М( эфир) = (14n + 14 m +75) г/моль

(14n + 14 m +75) = 89 n + m = 1;

б) так как число атомов углерода в остатке спирта не может равняться 0, то m ≥1,

если m =1, то n = 0,

если m =2( и больше), то n – отрицательное число и задача не имеет смысла.

3.Формула эфира:

H2 N – CH2 – COOCH3 – метиловый эфир α – аминоуксусной кислоты.

Пример 4

10,8 г металла поместили в сосуд объемом 22,4 л (н.у.), наполненный кислородом, и подожгли. В результате давление в сосуде уменьшилось на 30%. Какой металл был взят для опыта?

Дано Решение

m(Me) = 10,8г 1.Уравнение реакции:

V1 (O2) = 22,4л xMe + 0,5∙ yO2 = MexOy

P2 = 0,7 P1

Me — ?

2. Так как давление уменьшилось на 30%, то в реакцию вступило

v(O2) = 0,3∙ 22,4 /22,4 = 0,3 моль

3. Находим формулу оксида металла:

а) по уравнению (1) – v (Me) = x∙0,3/ 0,5y = 0,6 x /y;

б) M (Me) = 108: (0,6x/y) = 18 y/x;

в) изменяя значения x и y, определяем, какой металл был взят:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Формула | X | Y | M ( Me) и металл ( если есть) |
| MeO | 1 | 1 | 18-нет |
| Me2O | 2 | 1 | 9 – нет, т.к. соответствует бериллию, который оксида Ве2О не образует. |
| M 2O3 | 2 | 3 | 27 — алюминий |
| MeO2 | 1 | 2 | 36 — нет |

Задачи для самостоятельного решения.

Выведите формулу оксида ванадия, если известно, что 2,73 г оксида содержат 1,53 г металла.

Установите формулу сульфида двухвалентного металла, содержащего 0,3299 массовых долей серы.

Назовите металл со степенью окисления (+3), образующий нитрат с содержанием азота 19, 72%.

Образец гидрата соли А, окрашивающей пламя в желтый цвет, массой 12,88г разделили на две части. Одну из них прокалили и обнаружили, что масса уменьшилась на 3,6 г. Вторую часть растворили в воде , добавили избыток раствора нитрата бария. При этом выпал осадок массой 2,66 г, имеющий белый цвет и не растворимый в азотной кислоте. Установите формулу кристаллогидрата.

При разложении 8,4 г карбоната двухвалентного металла образовалось 4г его оксида. Установите формулу карбоната.

Какую формулу имеет сульфид молибдена, в котором массовые доли молибдена и серы одинаковы?

Плотность паров фосфора по воздуху равна 4,28. Из скольких атомов состоит молекула фосфора в этих условиях?

При прокаливании соли образуется оксид двухвалентного металла, содержащий 28,57% кислорода, и выделяется газ с относительной плотностью по кислороду 1,375. При пропускании хлора через продукт гидратации оксида образуется смесь солей, широко используемая для дезинфекции. Напишите уравнение реакций, ответ подтвердите расчетом.

Соль содержит элементы – водород, азот, кислород и неизвестный элемент Э в массовом соотношении 5:14:48:12. Какую формулу имеет соль?