

УДК 37.02

А.Ф. Хрусталеv, профессор

Севастопольский национальный технический университет
ул. Университетская, 33, г. Севастополь, Украина, 99053

Н.А. Панибратец, ст. учитель

Общеобразовательная школа № 29, г. Севастополь

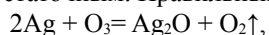
О РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В ЦИКЛЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

С использованием математического языка приводятся чёткие формулировки химических законов и закономерностей посредством уравнений и теорем с приложениями к решению задач.

Правильное использование межпредметных связей – важный резерв оптимизации и интенсификации учебного процесса, повышения эффективности и качества обучения. В действующих программах как средней, так и высшей школы взаимосвязь курсов математики, информатики и химии значительно усилена, но в ряде случаев её содержание недостаточно полно раскрывается в научно-методических публикациях и учебных пособиях, в которых иногда допускаются и грубые ошибки в алгоритмах, формулировках определений и законов. Например, в статье «Методы математики при изучении углеводов» (Химия в школе, М., № 3, 2001, с. 37 – 40), приводится не имеющее смысла определение «Система называется равносильной, если она имеет одно и то же множество решений»; неверная формулировка «Решить систему – значит найти такую пару чисел, при подстановке которой каждое из уравнений системы обращается в тождество» и т. п., а в рубрике «По следам наших выступлений» (Химия в школе, М., № 1 – 2, 1991, с. 39), указывается на ошибочность программы решения задачи, приведенной в № 4 за 1991 г.

В учебнике Химия для 7 кл. (П.П. Попель, Л.С. Крикля. ХИМИЯ. — К.: ИЦ «Академия», 2007, с. 90) приводится алгоритм: «Чтобы превратить схему реакции в химическое уравнение, нужно подобрать коэффициенты для каждого вещества (в случае необходимости), записать их перед химическими формулами и заменить стрелку на знак равенства».

В учебниках по химии, изданных в России, Белоруссии и других государствах также рекомендуется подбирать коэффициенты. Например, в учебнике «Н.М. Буриньска, Л.П. Величко» ХІМІЯ, 10 клас. — К., 2005, с. 16» подобраны коэффициенты и записано химическое уравнение: $8\text{Ag} + 2\text{O}_3 = 4\text{Ag}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$, которое противоречит свойствам озона, описанным в этой же книге. Коэффициенты надо не подбирать, а определять, вычислять! Формально они подобраны так, что количества атомов Ag и O в левой и правой частях равенства одинаковы, однако это условие является необходимым, но, в данном случае, не достаточным. Правильным уравнением будет:



поскольку окислительные свойства озона обусловлены образованием атомарного кислорода в соответствии с уравнением: $\text{O}_3 = \text{O} + \text{O}_2$, а это означает, что из каждой молекулы озона (O_3) образуется одна молекула (O_2) кислорода, т.е. коэффициенты при (O_3) и (O_2) должны быть равны.

Итак, определяем, сколько молекул (или моль) Ag реагирует с одной молекулой (или моль) O_3 и сколько молекул (или моль) Ag_2O и O_2 при этом образуется, т.е. считая коэффициент при O_3 равным 1, вычисляем остальные. При этом коэффициент при O_2 , как указано выше, равен коэффициенту при O_3 , т.е. 1, а тогда на основе атомного баланса определяем коэффициент при Ag_2O , который равен 1 и, наконец, вычисляем коэффициент при Ag и находим, что он равен 2. Таким образом, считая коэффициент при O_3 равным 1, остальные найдены, на основе химизма реакции и атомного баланса, однозначно! Следовательно, химическое уравнение, соответствующее схеме реальной реакции, составлено правильно!

А подобрать для рассматриваемой схемы можно бесчисленное множество коэффициентов!

$14\text{Ag} + 3\text{O}_3 = 7\text{Ag}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$, $10\text{Ag} + 3\text{O}_3 = 5\text{Ag}_2\text{O} + 2\text{O}_2\uparrow$ и т.д., но только одно сравнение будет соответствовать реальной схеме!

Отметим, что при решении химических задач в школе, да и в вузе по существу не используются правила приближенных вычислений, приведенные, например, в книге «Г.П. Бевз. Алгебра: Учеб. для 9 кл. — К.: Освіта, 2006, с. 86 – 90», в которой продуманно отобран, интересно и доступно изложен материал. Именно поэтому решения многих химических задачи и ответы к ним содержат ошибки, иногда и очень грубые, как в рассмотренной ниже задаче 2 этой статьи.

Итак, актуальность указанной в заголовке темы, её связь с важными научно-методическими и практическими задачами педагогики средней и высшей школы полностью обоснована.

По компетентному и авторитетному мнению академика С.Л. Соболева, математика – это язык, «на котором говорят, пишут и думают другие науки».

В частности с помощью средств математического языка можно чётко формулировать химические законы и закономерности.

Так, в литературе по химии приводится такая формулировка закона Гей-Люссака: «Объёмы вступающих в реакцию газов при одинаковых условиях относятся друг к другу и к объёмам образующихся газообразных соединений как простые целые числа». Однако, например, при сгорании одного объёма бутана C_4H_{10} образуется четыре объёма оксида углерода CO_2 : $C_4H_{10} \rightarrow 4CO_2$, но ни одно из чисел, входящих в отношение 1:4, не является простым: 1 и 4 – это взаимно простые натуральные числа (напомним, что 1 – это и не простое и не составное число). Поэтому для правильной формулировки этого закона слова «простые целые» следует заменить, на «взаимно простые», т.е. такие натуральные числа, наибольший общий делитель которых равен 1.

В различных химических изданиях закон кратных отношений формулируется в виде: «Если два элемента образуют между собой несколько соединений, то весовые количества одного элемента, соединяющиеся с одним и тем же весовым количеством другого, относятся между собой как небольшие целые числа». Но рассмотрим два углеводорода C_nH_{2n} и C_nH_{2n+2} , в которых натуральное число n может быть и большим, а тогда и члены отношений $\frac{2n}{2n+2} = \frac{n}{n+1}$ будут большими. По этой причине и в формулировке закона кратных отношений слова «небольшие целые» лучше заменить на «взаимно простые» [1, с. 78].

Отметим также, что простейшую (эмпирическую) формулу химического соединения можно определить как такую, индексы при элементах которой являются взаимно простыми числами.

С такими теоретико-числовыми понятиями как простое число, составное число, общий делитель, наибольший общий делитель, общее кратное и наименьшее общее кратное учащиеся знакомятся на уроках математики в 6-ом классе и необходимо их правильно применять при изучении химии. Между тем, в понятийном словаре [2, с. 442] говорится: «Эмпирическая формула – химическая формула, указывающая число атомов каждого из элементов в соединении. Выражают при помощи целых чисел, не имеющих общего кратного». Дело в том, что несколько натуральных чисел всегда имеют общее кратное, но оно не имеет никакого отношения к эмпирической (простейшей) формуле, индексы при элементах которой выражаются натуральными числами, наибольший общий делитель которых равен 1.

Многие закономерности химии могут быть четко сформулированы как теоремы.

Теорема 1. Углеводород с простейшей формулой C_pH_q – алкан C_nH_{2n+2} в том и только в том случае, если натуральное число n есть корень уравнения

$$\frac{2n+2}{n} = \frac{q}{p}. \quad (1)$$

Действительно, если выполнены условия теоремы, то простейшая формула углеводорода должна совпадать с простейшей формулой алкана и поэтому имеет место уравнение (1), корнем которого будет натуральное число n . Эта теорема по существу является критерием алкана.

Например, если простейшая формула углеводорода – C_2H_5 , то на основании теоремы 1, из уравнения $\frac{2n+2}{n} = \frac{5}{2}$ находим натуральное число $n = 4$. Значит, C_4H_{10} – молекулярная формула углеводорода. Если простейшая формула углеводорода – C_3H_4 , то на основании той же теоремы из уравнения $\frac{2n+2}{n} = \frac{4}{3}$ получаем не натуральное число $n = -3$. Это значит, что углеводород с указанной простейшей формулой – не алкан.

Если простейшая формула углеводорода – CH_2 , то на основании теоремы 1 из уравнения $\frac{2n+2}{n} = \frac{2}{1}$ имеем $2n+2=2n$ или $2=0$, т.е. указанное уравнение решения не имеет. Значит, нет натурального числа n , которое является корнем уравнения (1). По той же теореме заключаем, что рассматриваемый углеводород – не алкан.

Задача 1. Массовая доля углерода в углеводороде составляет 80 %, а водорода – 20 %. Плотность вещества по водороду 15. Определить молекулярную формулу вещества (Химия в школе, № 3, 2001, с. 40).

Поскольку простейшая формула углеводорода определяется процентным составом (по массе), то $n(C) : n(H) = (80/12) : (20/1) = 1 : 3$ и на основании теоремы 1 из уравнения $\frac{2n+2}{n} = \frac{3}{1}$ или $2n+2=3n$, находим. $n = 2$. Значит, C_2H_6 – молекулярная формула углеводорода. При этом решении плотность вещества по водороду, определяющая относительную молекулярную массу не использовалась.

Приведем еще наглядное решение задачи 1. Записав формулу углеводорода в виде C_xH_y на основании равенства $n(C) : n(H) = 1 : 3$ находим $x : y = 1 : 3$, т.е. $y = 3x$. Поскольку в молекуле предельного углеводорода C_xH_{2x+2} с x атомами углерода связано максимальное количество атомов водорода, равное $2x+2$, для индексов x и y молекулярной формулы C_xH_y любого углеводорода справедливо неравенство

$$y \leq 2x + 2. \quad (2)$$

Теперь построим графики $y=3x$ и $y=2x+2$. Для этого на оси ОУ отметим четные значения ординат, так как число атомов водорода в молекуле любого углеводорода – четное. Из рисунка 1 видно, что смешанная система, состоящая из уравнения $y = 3x$ и неравенства, $y \leq 2x + 2$ имеет в натуральных числах единственное решение: $x=2, y=6$, т.е. C_2H_6 – молекулярная формула углеводорода.

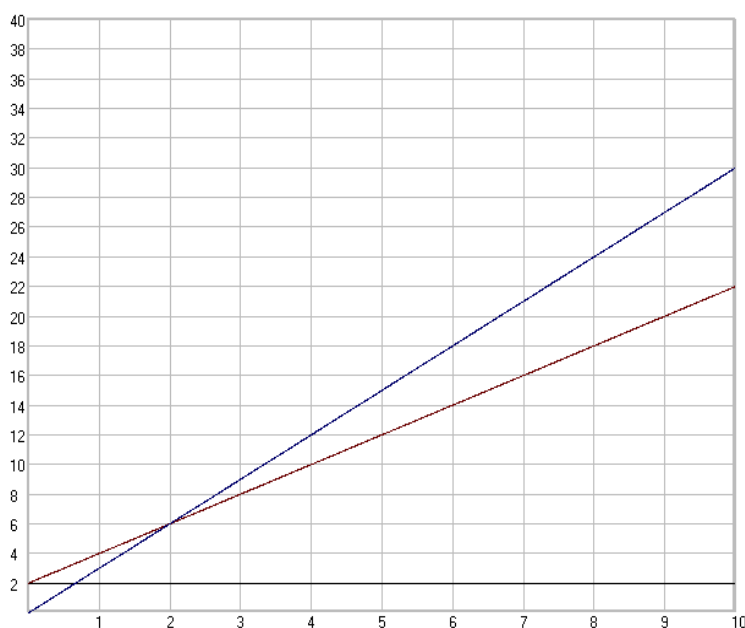


Рисунок 1 – Графическое решение смешанной системы

В этой связи отметим, что в химической литературе встречается утверждение: для вывода молекулярной формулы вещества обязательно нужно знать его относительную молекулярную массу. Но приведённое решение показывает, что это утверждение некорректно. Оно может быть правильно сформулировано как

Теорема 2. Если известна относительная молекулярная масса вещества, то по его простейшей формуле молекулярная формула определяется однозначно.

Теорема 3. Углеводород – алкан, тогда и только тогда, когда массовая доля углерода в углеводороде меньше массовой доли ($\approx 85,7\%$) углерода в этилене.

Теоретически любой углеводород можно получить из алкана C_nH_{2n+2} , в молекулу которого входит n атомов C , путем отщепления четного числа атомов H , поскольку в молекуле каждого углеводорода число атомов водорода четное. Отщепив из молекулы алкана C_nH_{2n+2} , наименьшее четное число атомов водорода, равное двум, придем к гомологическому ряду C_nH_{2n} , первым членом которого будет C_2H_4 – этилен. Так как

$$\frac{12n}{12n+2n+2} < \frac{12n}{12n+2n} = \frac{12 \cdot 2}{12 \cdot 2 + 2 \cdot 2} = \frac{24}{28} \approx 85,7\%,$$

то массовая доля углерода в алкане меньше массовой доли углерода в этилене. Справедливо и обратное утверждение: Если массовая доля углерода в углеводороде меньше массовой доли ($\approx 85,7\%$) углерода в этилене, то углеводород – алкан. Итак, имеет место теорема 3 – ещё один критерий алкана, другое обоснование которого приведено в [3 с. 97].

Задача 2. Какова простейшая и молекулярная формула газообразного углеводорода, если массовая доля углерода в нем равна $81,82\%$ и водорода – $18,18\%$, а 10^{-3} м³ этого углеводорода (н.у.) имеют массу $2,6 \cdot 10^{-3}$ кг?» [4, с. 49].

Решение задачи начнем с анализа данных. Так как в условии задачи величина $10^{-3} \text{ м}^3 = 1 \text{ л}$ содержит всего одну значащую цифру, равную 1, то это значение не заслуживает никакого доверия. По этому поводу в [4, с. 379] сказано:

"Есть основания не считать значащей цифрой единицу, если она является цифрой старшего разряда приближенного числа, т.е. первой слева его цифрой... Принимая это правило, мы должны, например, число 12,47 считать имеющим не 4, а только 3 значащие цифры». Иными словами, если первая слева цифра приближенного числа равна 1, то её лучше не учитывать при подсчете числа его значащих цифр. Именно поэтому информацию «а 10^{-3} м^3 этого углеводорода (н.у.) имеют массу $2,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ » из условия задачи лучше исключить.

Учитывая, что массовая доля углерода в этилене составляет 85,7 % и $81,82 \% < 85,7 \%$, на основании теоремы 3 заключаем, что углеводород, о котором идёт речь в задаче 2 – алкан. Поэтому его формула имеет вид C_xH_{2x+2} . Теперь для определения x составим уравнение $(12,011x + 1,0080(2x + 2)) \cdot 0,8182 = 12,011x$, из которого получаем $x \approx 3,09$, и так как x – число натуральное, $x = 3$. Следовательно, C_3H_8 – молекулярная формула углеводорода, которая совпадает с его простейшей формулой.

Если же решать задачу, используя все данные из её условия и производить с ними точные вычисления, округляя результаты произвольно, получим второй ответ C_4H_{10} – молекулярная формула углеводорода, который приведен в книге [5].

С целью контроля проверим оба результата C_4H_{10} и C_3H_8 , для чего рассмотрим вспомогательную задачу, обратную данной.

Последняя составляется так, что в её условие включается ответ к исходной задаче, а одно или несколько имеющих высокую точность данных исходной задачи объявляются новыми неизвестными. Если в результате решения обратной задачи новые неизвестные практически совпадут с соответствующими значениями, которые даны в условии исходной задачи, то приходим к выводу, что задача решена правильно.

В условии нашей задачи самую высокую относительную точность имеет массовая доля углерода 0,8182, содержащая четыре значащие цифры. Итак, пусть C_4H_{10} – формула углеводорода. Тогда массовая доля углерода, формально найденная на основе целочисленных значений атомных масс, будет 0,8276; с помощью табличных значений относительных атомных масс ($a_c = 12,011$, $a_h = 1,0080$) 0,8266. Оба эти числа довольно сильно отличаются от массовой доли 0,8182, содержащейся в условии исходной задачи. Значит, второй ответ должен быть отвергнут. Что касается первого ответа, то массовая доля углерода в углеводороде C_3H_8 (при целочисленных значениях относительных атомных масс элементов) полностью

совпадает с соответствующим значением в условии задачи: $\frac{36 \frac{1}{2}}{44 \frac{1}{2}} \cdot 100\% = 81,82\%$.

Конечно, некорректно на основании целочисленных значений относительных атомных масс записывать результат в виде, как если бы в нём содержались четыре значащие цифры. В таких случаях следует, как и выше, пользоваться табличными значениями (тогда массовая доля углерода будет 81,71 %). Значит, C_3H_8 – молекулярная формула углеводорода.

Итак, составляя задачу необходимо иметь в виду, что точности всех исходных данных должны быть согласованы и ни одна из них не должна быть недостаточной (да и избыточной)!

Также подчеркнём, что выдача результата решения связана с моральной, материальной или уголовной ответственностью. Поэтому на всех этапах решения с целью предотвращения ошибок необходимо использовать все возможные методы контроля. И именно поэтому проверке решения мы уделили здесь большое внимание.

Теорема 4. Если известно, какому гомологическому ряду принадлежит углеводород, то молекулярная формула такого углеводорода однозначно определяется его относительной молекулярной массой.

Действительно, если выполняются условия этой теоремы, то индексы при углероде и водороде зависят только от одного неизвестного x , равного количеству атомов углерода в молекуле углеводорода. Потому, выразив относительную молекулярную массу через x и приравняв её заданной относительной молекулярной массе, получим линейное уравнение однозначно определяющее x .

Задача 3. Массовая доля элементов в одном из гомологов бензола: C – 91,31%, H – 8,69 %. $D_{\text{возд.}} = 3,172$. Найдите молекулярную формулу вещества, назовите его и приведите уравнение реакции его получения (Химия в школе, № 5, 1980, с. 47).

В соответствии с теоремой 4 исключим из условия этой задачи всю информацию, кроме плотности гомолога бензола по воздуху. Тогда, записав общую формулу гомолога бензола как C_xH_{2x-6} , получим для определения неизвестного x уравнение: $12x + 2x - 6 = 92$ ($29 \cdot 3,172 = 92$, округлено до целого), из которого $x = 7$. Значит, C_7H_8 – формула гомолога бензола (метилбензол).

Теорема 5. Если известно, какому гомологическому ряду принадлежит углеводород, за исключением ряда C_xH_{2x} , то молекулярная формула такого углеводорода однозначно определяется его простейшей формулой.

Дело в том, что все углеводороды ряда C_xH_{2x} имеют одну простейшую формулу CH_2 , и потому только по ней найти молекулярную формулу гомолога невозможно. Во всех других случаях x является единственным корнем соответствующего линейного неоднородного уравнения.

Руководствуясь теоремой 5, используем из условия задачи 3 только информацию, определяющую простейшую формулу гомолога бензола. В этом случае для определения x в формуле C_xH_{2x-6} получим уравнение $x/(2x - 6) = 91,31/(8,69 \cdot 12) = 0,875$, которое в целых числах имеет единственное решение: $x = 7$, а потому C_7H_8 – формула гомолога бензола.

В этих условиях приведем наглядное решение задачи 3. Записав формулу углеводорода в виде C_xH_y на основании равенства $y/x = 8,69/(91,31/12) = 1,14$ находим $y = 1,14x$ и так как углеводород является гомологом бензола, $y = 2x - 6$. Теперь построим графики $y = 1,14x$ и $y = 2x - 6$. Из рисунка 2 видно, что эти графики пересекаются в точке с целочисленными координатами $x = 7$, $y = 8$, а потому C_7H_8 – молекулярная формула гомолога бензола.

Отметим, что элементарными математическими преобразованиями мы можем легко получить общую формулу гомологов любого вещества. Для этого обозначим через x количество групп CH_2 , входящих в формулу гомолога, например бензола, тогда формула такого гомолога может быть записана как $C_6H_6(CH_2)_x$ или

$$C_{6+x}H_{6+2x} \quad (3)$$

Но в общей формуле углеводородов гомологического ряда число атомов углерода обозначают через n , поэтому $6 + x = n$, т.е. $x = n - 6$ и $6 + 2x = 2n - 6$, следовательно, формула (3) принимает вид C_nH_{2n-6} .

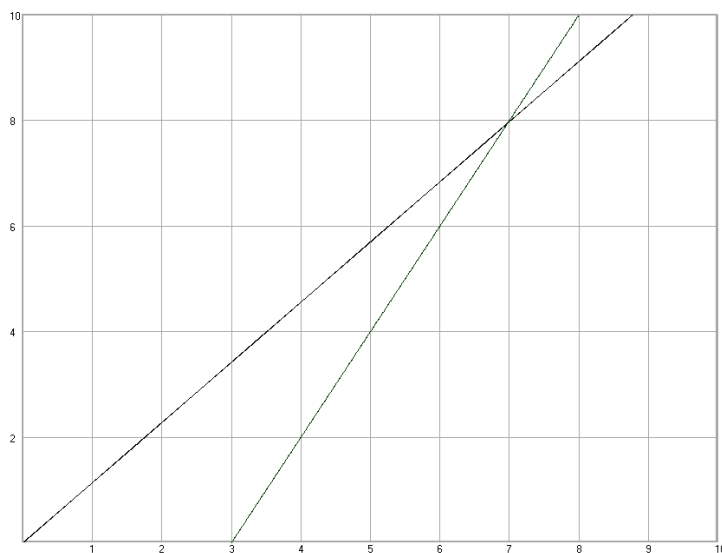


Рисунок 2 – Графическое решение системы уравнений

Аналогично, простыми преобразованиями получим общую формулу гомологического ряда, первый член которого будет C_pH_q :

$$C_nH_{2n-2p+q} \quad (n \geq p). \quad (4)$$

При $p = 1$, $q = 4$ первым членом будет метан и общая формула углеводородов этого ряда в соответствии с формулой (4) имеет вид: C_nH_{2n+2} .

Если первым членом ряда является бензол C_6H_6 , то $p = 6$, $q = 6$, общая формула углеводородов этого ряда как следует из выражения (4) будет C_nH_{2n-6} и т.д.

Однако при решении конкретной задачи, например, об определении формулы гомолога бензола по известной относительной молекулярной массе его, равной 92, можно записать формулу в виде $C_6H_6(CH_2)_x$ и на её основании составить уравнение $12 \cdot 6 + 1 \cdot 6 + 14x = 92$, откуда $x = 1$ и формула гомолога будет C_7H_8 .

Отметим, что польский математик Г. Штейнгауз в книге «Задачи и размышления» («Мир», 1974, с. 395) пишет: «Чем проще применяемый на практике математический метод, тем лучше. Удивительно сколько скрытых возможностей таят в себе элементарные математические соотношения. Поэтому речь идет о том, как увидеть «физический смысл» таких соотношений...» А нас интересует их «химический смысл», который можно увидеть, если математические идеи и методы будут использоваться в межпредметных связях.

Обсуждая вопрос о межпредметных связях укажем, что в книге для учителя (И.К. Цитович, П.Н. Протасов. Методика решения расчётных задач по химии. — М.: Просвещение, 1983, с. 7) говорится: «Важнейшее требование к составлению задач для учащихся любого класса – четкость формулировки условия и отсутствие лишних данных». В этой связи заметим, что составить задачу без лишних данных не легко, и поэтому не в каждой задаче имеется ровно столько данных, сколько их нужно для решения: их может быть и больше и меньше. Такие задачи не только могут, но и должны быть представлены в учебной практике. Если условие задачи содержит лишние данные, то для решения лучше оптимально использовать её информационные ресурсы. Если данных меньше, то недостающие часто можно найти, например, в соответствующих справочниках и к такой деятельности также нужно готовить учащихся.

Ещё отметим, что в реальных условиях исходные данные задачи часто находят экспериментально, затрачивая на это средства и время. Поэтому оптимальное их использование будет способствовать и экономическому воспитанию учащихся.

Теперь рассмотрим задачу: Сколько граммов средней соли получится при взаимодействии 6 г гидроокиси натрия и 9,8 г серной кислоты, взятых в растворах?

Решение, которое приводит к ответу: 10,65 г, рассмотрено в книге: Веденяпин А.Я. Решение расчётных задач по химии. Метод. пособие для учителей. — М.: Просвещение, 1972, с. 107 – 108. Оно соответствует гипотезе, состоящей в том, что в результате реакции образуется только средняя соль и отсюда делается вывод: серная кислота взята в избытке. Однако указанная гипотеза не верна, так как она не адекватна задаче, поскольку серная кислота реагирует с солью Na_2SO_4 и средняя соль не единственная, которая может получиться при взаимодействии гидроксида натрия и серной кислоты. В конечных продуктах может образоваться смесь средней и кислой соли и эта возможность должна быть отражена в схеме реакции. Количество вещества серной кислоты в 9,8 г её будет: $n(H_2SO_4) = 9,8 \text{ г} / (98 \text{ г/моль}) = 0,10 \text{ моль}$. Аналогично $n(NaOH) = 6/40 = 0,15 \text{ моль}$. Исходя из них, запишем неполную схему реакции, введя неизвестные x и y : $0,10 H_2SO_4 + 0,15 NaOH \rightarrow xNa_2SO_4 + yNaHSO_4$ и на её основании составим систему линейных уравнений с неизвестными x и y

$$(S) 0,10 = x + y,$$

$$(Na) 0,15 = 2x + y,$$

решая которую находим: $x = 0,05$, $y = 0,05$, а потому масса средней соли, образовавшейся в результате реакции, будет: $0,05 \cdot (23 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4) = 7,1 \approx 7 \text{ (г)}$. Обратим внимание на необходимость соблюдать правила приближенных вычислений: здесь ответ должен быть записан с точностью до одной значащей цифры, поскольку с такой точностью определено одно из исходных данных 6 г.

Проверка показывает, что найденные значения $x = 0,05$, $y = 0,05$ соответствуют уравнению реакции $0,10 H_2SO_4 + 0,15 NaOH = 0,05Na_2SO_4 + 0,05 NaHSO_4 + 0,15H_2O$.

Этот ответ отличается от авторского не только количественно, но и качественно, так как в результате реакции образуется как средняя, так и кислая соль, т.е. их смесь.

Теперь построим алгоритм и программу вывода молекулярной формулы углеводорода (МФУ) по заданной величине его относительной молекулярной массы M . При этом относительные атомные массы углерода и водорода считаются равными соответственно 12 и 1, а величина M , выраженной целым и даже чётным числом, поскольку число атомов водорода в молекуле любого углеводорода – чётное.

Обозначив МФУ через C_xH_y , получим для определения целых положительных чисел x и y (индексов) уравнение:

$$12x + y = M. \quad (3)$$

Но для индексов x и y молекулярной формулы C_xH_y любого углеводорода справедливо неравенство (2):

$$y \leq 2x + 2.$$

Поэтому алгоритм нахождения индексов можно описать так: начиная с $x = 1$ и увеличивая каждый раз его значение на 1, вычислять $y = M - 12x$ и из каждой пары соответствующих значений x и y выбирать только те, для которых выполняется условие (2). Вычисления продолжать, пока $y > 0$.

Если в результате исполнения алгоритма окажется, что существует только одна пара значений x и y , удовлетворяющая условию задачи, то она имеет единственное решение, если не существует ни одной пары значений x и y – задача решения не имеет, иначе решение неоднозначное.

В соответствии с этим алгоритмом запишем на языке бейсик программу МФУ:

```
10 PRINT "ВВЕДИТЕ М": INPUT M
20 X = 0 : Z = 0
30 X = X + 1 : Y = M - 12 * X
40 IF Y <= 0 THEN 70
50 IF Y <= 2 * X + 2 THEN Z = Z + 1 : PRINT "X=";X, "Y=";Y
60 GOTO 30
70 IF Z = 0 THEN PRINT "РЕШЕНИЯ НЕТ"
80 IF Z = 1 THEN PRINT "РЕШЕНИЕ ЕДИНСТВЕННОЕ"
90 IF Z > 1 THEN PRINT "РЕШЕНИЕ НЕ ОДНОЗНАЧНОЕ"
100 GOTO 10
110 END
```

Задача из журнала «Химия в школе». Определите молекулярную формулу углеводорода по следующим данным: при сжигании газообразного углеводорода массой 0,29 г образовались оксид углерода (IV) объемом 0,448 л и пары воды массой 0,45 г; относительная плотность по водороду данного углеводорода равна 29. Её решение, использующее все данные задачи, приведено в № 6, 1987 г.

Отбросив из условия всю информацию, кроме относительной плотности, найдём $M = 29 \cdot 2 = 58$, а исполнив при этом значении M программу, получим однозначный ответ: C_4H_{10} – МФУ.

И в заключение подчеркнём, что в жизни всё намного сложнее, чем в школе или в вузе: сначала алгебра, потом геометрия, затем химия, информатика... В жизни при решении различных задач необходимо уметь применять весь запас знаний. Именно использование межпредметных связей в процессе обучения, будет способствовать овладению учащимися обобщёнными умениями оперировать знаниями из разных учебных дисциплин. И от того, как поставлена работа по осуществлению межпредметных связей, расширению и углублению их содержания, во многом зависит уровень образования в целом. Этому будут посвящены наши дальнейшие исследования.

Библиографический список

1. Хрусталеv А.Ф. И химику нужна математика / А.Ф. Хрусталеv // Химия и жизнь XXI век. — 1996. — № 1. — С. 78.
2. Э.Т. Оганесян. Руководство по химии поступающим в вузы: Справ. пособие. — М.: Высш. шк., 1991. — С. 442.
3. Хрусталеv А.Ф. Теоремы математической химии / А.Ф. Хрусталеv // Вестник СевГТУ. Сер. Физика и математика. Вып. 43: Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2003. — 176 с.
4. Энциклопедия элементарной математики. — М.Л.: Гостехиздат; 1951. — Т. 1. — 448 с.
5. Романцева Л.М. Сборник задач и упражнений по общей химии / Л.М. Романцева, З.Л. Лещинская, В.А. Суханова. — М.: Высш. шк., 1991. — 288 с.

Поступила в редакцию 10.01.2008 г.