
ТАБЛИЦА МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА КАК МЕТОД АЛГОРИТМИЗАЦИИ РЕШЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Е.Б. Окаев

*Минск, Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка*

Умение решать расчётные задачи считается одним из главных показателей уровня развития химического мышления школьников и студентов, равно как и степени усвоения ими учебного материала. Несмотря на это, обучение решению задач представляет собой один из наиболее проблемных моментов современного химического образования. Для такой ситуации называются многочисленные причины: абстрактный характер основной физической величины, используемой при химических расчетах – количества вещества; ее «непредставленность» в других дисциплинах, предшествующих изучению химии; пробелы учащихся в общей физико-математической подготовке [1, 2].

Довольно распространенным как среди преподавателей-практиков, так и среди специалистов по методике преподавания химии является мнение, что «невозможно определить единый метод (алгоритм), овладение которым гарантировало бы решение любой задачи» [1]. Однако, по нашему мнению, в преподавании химии данное утверждение, если положить его в основу образа действий, приносит больше вреда, чем пользы, поскольку подсознательно формирует как у педагогов, так и у учащихся убеждение в том, что верна его антитеза: а именно, что *каждая* задача имеет свой, сугубо индивидуальный метод решения и требует применения творческих способностей. А отсюда уже совсем недалеко до разрушительного с точки зрения целей образования (и, бесспорно, ложного!) вывода – научиться решать задачи «не всем дано», для этого необходимы особые способности, которые есть не у каждого. Отсюда – страх перед задачами, наблюдаемый часто не только у учеников, но и у начинающих педагогов.

Этого можно избежать, если помнить, что одной из основных функций решения задач как в школьном, так и в университетском курсе химии является реализация связи теории с практикой, усвоение практического применения основных понятий и законов химии [2]. Поэтому именно на определениях ключевых понятий и математической форме фундаментальных законов химии должно строиться решение любых задач. Основную роль здесь играет закон сохранения массы и другие законы стехиометрии.

Для лучшей алгоритмизации усвоения этих фундаментальных законов мы предлагаем использование таблицы материального баланса – особой формы записи данных условия и решения для задач, в которых происходит изменение состава реакционной смеси. Обычно подобные таблицы используются при решении задач на химическое равновесие, например [3]:

Для реакции $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ начальные концентрации (моль/дм³) для N_2 , H_2 и NH_3 равны соответственно 0,2; 0,6 и 0,01. Найдите концентрации всех веществ к тому моменту времени, когда прореагировала половина азота.

В столбцы таблицы вносятся формулы исходных веществ и продуктов, а в строки – их концентрации (или, в зависимости от формулировки условия,

химические количества) по данным условия: исходные, конечные, а также изменение концентрации (количества) каждого из веществ в ходе реакции – для исходных веществ отрицательное, для продуктов положительное. Неизвестные величины при необходимости обозначаются переменными.

Шаг 1: внесение данных условия.

Вещества		N ₂	H ₂	NH ₃
Концентрации	C ₀	0,2	0,6	0,01
	ΔC	-0,1		
	C ₁			

Шаг 2: использование коэффициентов уравнения для заполнения средней строки.

Вещества		N ₂	H ₂	NH ₃
Концентрации	C ₀	0,2	0,6	0,01
	ΔC	-0,1	-0,3 (-0,1*3)	0,2 (0,1*2)
	C ₁			

Шаг 3: нахождение конечных концентраций простым суммированием первой и второй строк.

Вещества		N ₂	H ₂	NH ₃
Концентрации	C ₀	0,2	0,6	0,01
	ΔC	-0,1	-0,3	0,2
	C ₁	0,1	0,3	0,21

Нетрудно, однако, заметить, что потенциальная область применения этого алгоритма решения гораздо обширнее и включает любые задачи, условие которых содержит данные о химическом составе смеси в начальный и в последующие моменты времени, при этом состояние химического равновесия достигается не обязательно. При этом речь может идти как о газовых смесях, так и о растворах – и даже о гетерогенных системах. Более того, при помощи этого подхода можно проводить и расчеты для последовательно протекающих реакций, увеличив количество строк до необходимого (пять – для двухстадийной реакции, семь – для трёхстадийной и т.д.). Распространёнными примерами задач, традиционно считающихся сложными, но легко решаемыми с помощью таблицы материального баланса, являются задачи «на пластинку», «на олеум», а также – если говорить об университетской программе – расчеты различных химических равновесий в растворах.

Основными преимуществами такого алгоритма решения являются:

1. Последовательное использование важнейшей для химии физической величины – количества вещества.
2. Наглядная иллюстрация стехиометрических законов, способствующая их лучшему усвоению.
3. Удобная для восприятия форма представления данных, сводящая к

минимуму возможность случайных ошибок.

4. Ясная логика хода решения.

Таким образом, использование таблицы материального баланса, особенно в сочетании с описанной в [4] последовательностью решения комбинированных задач, позволяет в большой мере алгоритмизировать решение достаточно значительной части задач, в том числе усложненных и олимпиадных. При этом возникающие трудности носят в основном технический характер, а ошибки значительно легче обнаруживаются из-за высокой степени наглядности в представлении данных. Сказанное позволяет рекомендовать данный подход как при обучении школьников решению усложненных и комбинированных задач, так и при преподавании университетского курса химии.

Список литературы

1. Космодемьянская, С.С. Методика обучения химии: учебное пособие / С. С. Космодемьянская, С. И. Гильманшина. – Казань: ТГГПУ, 2011. – 136 с.
2. Чернобельская, Г.М. Методика обучения химии в средней школе / Г. М. Чернобельская. – Москва: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. – 336 с.
3. Врублевский, А.И. Задачи по химии. Самоучитель по решению основных типов задач / А. И. Врублевский. – Минск: Юнипресс, 2008. – 688 с.
4. Дайнеко, В.И. Как научить школьников решать задачи по органической химии: кн. для учителя. / В. И. Дайнеко. – М.: Просвещение, 1987. – 160 с.