



## ХИМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ ДЛЯ КАДЕТОВ, ГИМНАЗИСТОВ И РЕАЛИСТОВ В ДЕРЕВОЛЮЦИОННОЙ РОССИИ

**Сергей В. Телешов**

*Школа № 17, Санкт-Петербург, Россия*

### Анотация

*Изучая вопросы применения различных средств обучения в практике работы школьного учителя химии, мы обратились к учебным текстам XIX- начала XX вв. Это переводные и оригинальные учебники и задачки не только по химии, но и по физике. Дело в том, что самостоятельный учебный предмет «химия» существовал не более чем в 25% средних учебных заведений Российской империи. По этой причине химические сведения неизбежно включались в учебники физики. Ещё в конце XVIII века П.Гиларовский, преподававший в Петербургской учительской семинарии, в предисловии к своему учебнику физики отметил, что он «присовокупил» сведения из химии, как необходимо нужные для физика.*

*В этой связи нами были рассмотрены свыше 200 учебников и задачников физики и химии, которые находили применение в различных типах средних учебных заведений России. Из них выбраны 40 наиболее интересных в методическом плане и рассмотрены вопросы и задачи, которые предлагались в этих текстах учащимся.*

*Изученный нами массив учебных текстов позволяет, с одной стороны, проследить, когда и какие появились в средней школе вопросы и расчётные задачи по химии. Одновременно мы обогащаем современную методiku обучения теми подходами и приёмами, которые применялись нашими предшественниками, т.к. задачи одновременно являются и средством, и методом обучения. Полезным является и возможность оценить использование математического аппарата школьниками, прошедшими курс более ста пятидесяти лет тому назад. Сравнение, кстати, к сожалению, явно не в нашу пользу.*

**Ключевые слова:** *средства обучения, история методики обучения, расчётные задачи.*

### Введение

В России середины XVIII – начала XX веков в учебных планах  $\frac{3}{4}$  средних учебных заведений химия как самостоятельный учебный предмет отсутствовала. Это совсем не означало, что ученики гимназий (это был основной тип средних учебных заведений в России) не получали никаких химических знаний. В программах по физике и соответственно в учебниках физики для гимназий обязательно был раздел «Краткий очерк химических явлений» (Телешов 2002, Телешов 2004).

Поэтому мы для подготовки этого материала просмотрели также и учебники и задачники по физике – не безрезультатно! Что же касается кадетских корпусов, реальных гимназий, реальных, коммерческих и химико-технических училищ, то в них «химия» была обязательным учебным предметом (в Горном кадетском корпусе, например, с 1774 года); в названных учебных заведениях применялись учебники по химии, созданные специально для этих типов средних учебных заведений. Классические гимназии готовили своих выпускников в университеты (кстати, заканчивали гимназию не все поголовно и ни стопроцентную успеваемость, ни рост динамики успешности работы учителя, никто не выдавливал!); реальные гимназии и училища – в технологические институты и к практической деятельности; коммерческие училища в соответствующие институты и академии и для практической деятельности; технические училища разного рода – к работе на производствах; выпускники кадетских корпусов поступали затем в военные училища и академии, словом – это были настоящие профильные школы. Существовали параллельно и

частные учебные заведения таких же типов (в т. ч. и по программам кадетских корпусов).

Все эти учебные заведения пользовались в одинаковые периоды времени практически сходными учебными текстами. Среди них были учебники, в которых содержались только условия задач, без объяснения их решения, были книги, в которых авторы показывали ход решения задач в ознакомительном плане, были и такие, где задач не было вообще.

В конце XIX века появился первый российский задачник по химии (Панпушко 1887), созданный применительно к учебнику химии А. Л.Потылицына (Потылицын 1883) /профессора Варшавского университета, ученика Д. И. Менделеева/. В начале XX века будущий академик АН УССР Е.И.Орлов подготовил первый задачник для химико-технических училищ (Орлов 1905), а в 1934 году выходит сборник задач и упражнений для массовой школы, использующийся и сегодня (в 1999 году вышло его 43-е издание) (Гольдфарб, Сморгонский 1934, Телешов 2001). Кстати, о необходимости создания такого рода задачника говорилось ещё в 1899 году на съезде преподавателей естественных наук Московского округа.

### **Методологические основы исследования**

Общую теоретико-методологическую основу исследования составляют диалектика и диалектическая логика как теория познания: принципы восхождения от абстрактного к конкретному, рассмотрения объекта в его развитии, противоречивости, его количественной и качественной определённости, взаимосвязи количественных и качественных изменений; единства логического и исторического, анализа и синтеза, формы и содержания, объективности и всестороннего рассмотрения. В данном исследовании использовались традиционно педагогические методы исследования: анализ педагогической литературы, общих и специальных работ по педагогике; периодической психолого-педагогической печати; справочной педагогической литературы и методических пособий по педагогике и смежным наукам, архивных материалов, документации и продуктов деятельности дореволюционных средних учебных заведений. Работа с литературой заключалась в использовании таких методов, как: составление библиографии, реферирование, конспектирование, аннотирование, цитирование. Также были использованы некоторые праксимические методы: хронометрия, профессиография, анализ и синтез, классификация; аналогия; сравнение. Из эмпирических методов исследования использовались: наблюдение, беседа, анкетирование, ранжирование, педагогический консилиум; индексирование, изучение, обобщение передового дореволюционного педагогического опыта.

### **Результаты исследования**

Рассмотрим некоторые задачи из различных учебников физики и химии, которые использовались в России сто и более лет тому назад. Возможно, некоторые из них Ваши ученики сумеют решить в классе или дома, какие-то задачи мы рекомендуем использовать для подготовки к будущим олимпиадам. Параллельно можно проследить время, когда тот или иной вид задач попал на страницы школьных учебников впервые.

Задачи *приводятся в хронологическом порядке годов издания* цитируемых учебников (список литературы приведен в конце статьи *в алфавитном порядке авторов* учебных текстов), для некоторых из них даны авторские **решения** (они выделены жирным курсивом), в некоторых случаях мы даем современный подход к решению (наши решения даны обычным шрифтом). В условиях всех

дореволюционных задач под фразой «определите количество вещества» подразумевается исключительно масса вещества. В некоторых старых учебниках (в основном мы приводим примеры из учебников российских авторов) часть задач разбирается подробно, иногда даны только ответы, а иногда приводятся лишь образцы решения задач. Мы сохранили авторскую формулировку задач и такое написание формул, которое использовалось в цитируемых учебниках. Фамилии авторов переводных учебников, применявшихся в России, даны курсивом.

**Розенберг, Делла-Вос, (Розенберг, Делла-Вос 1860):** Задача № 2. Как велика сила гальванического тока, который из раствора медного купороса выделяет в течение 48 часов 15 г меди?

Решение:  $I = (m \cdot F \cdot n) : t \cdot M$ ,  $I = (15 \cdot 96500 \cdot 2) : (64 \cdot 48 \cdot 60 \cdot 60) = 0.2618 \text{ A}$ .

Задача № 5. Шесть элементов Даниэля соединяются в одну сложную пару; эта пара замыкается посредством соединительной проволоки, сопротивление которой 10. Электровозбудительная сила каждого элемента 475, а его сопротивление 15. Сколько грамм цинка отделяется от цинковых цилиндров, если цепь останется замкнутой в течение часа?

**Решение:** из курса физики имеем:  $I = \varepsilon : (R + r)$ , где  $\varepsilon$  - электровозбудительная сила;

$I = 475 : (10 + 15 \cdot 6) = 38 \text{ A}$ , где 15:6 - внутреннее сопротивление источника тока; теперь можно найти массу цинка:  $m = (I \cdot t \cdot M) : (F \cdot n)$ ,

$I = (38 \cdot 3600 \cdot 65) : (96500 \cdot 2) = 46.07 \text{ г}$ .

**Менделеев, (Менделеев 1861):** Д.И.Менделеев на С. 23 приводит следующее рассуждение: «Вюрц вычисляет, что бутиловый спирт в 100 весовых частях содержит С - 64.5, Н - 13.7, О - 21.8. Для определения формулы поступаем так: углерода = 64.5:12 = 5.37; водорода = 13.7:1 = 13.7; кислорода = 21.8:16 = 1.41. Принимая 1.41 за единицу, находим, что 5.37 : 13.7 : 1.41 = 4 : 10 : 1. Поэтому простейшая формула бутилового спирта  $C^4H^{10}O^1 \dots$ ».

Учебник **К. Штамера** (Штамер 1884), предназначался для самостоятельного изучения химии (без учителя!), в нём *подробно* разбирается решение многих задач, охватывающих полный курс школьной химии. Этот автор почти для всех задач, предложенных для решения, дает или ответы, или сначала дополнительные пояснения к решению и только потом ответы, что и сегодня встречается не часто. Учебник при этом построен в весьма интересной форме – это письма автора к ученику!

Задача: «Нужно узнать, сколько потребно хлорновато-кислого калия, чтобы получить 5 лотов кислорода?»

**Решение:** Выпишем формулу, выражающую при этом процесс, вместе со входящими в него весовыми количествами:

К    О,    Cl    O<sub>5</sub>    =    KCl    +    6 O  
39.2   8.0   35.5   40.0        74.7        48.0

47.2	75.5
122.7	

Числа эти обозначают пай; они указывают, что из 122.7 в.ч. KClO<sub>3</sub> получаются 48 в.ч. кислорода; и так:

на 48 лот кислорода приходится 122.7 лот хлорновато-кислого калия;

на 1 лот кислорода приходится 112.7:48 лот хлорновато-кислого калия, следовательно: на 5 лот кислорода приходится 5·112.7: 48 лотов хлорновато-кислого калия. Как побочный продукт при этом процессе получается хлористый калий. Определите его количество в данном случае».

Во второй части перед решением задачи автор указывает: «Замечу тебе, что решение задач весьма облегчается, если выписать соответствующие вопросу формулы, под каждым телом подписать вес его пая и перед началом вычисления, которое ограничивается пройденным правилом, поверить (т. е. вычислить – С.Т.) равны ли между собою суммы паев с обеих сторон равенства».

А вот вполне узнаваемая задача, часто встречающаяся в современных пособиях: «Железная пластинка, положенная в раствор хлористой меди, увеличилась в весе на 14.8 лотов. Спрашивается, какое количество хлористой меди необходимо для того, чтобы произвести такое увеличение? Указание: 1) один пай железа осаждает 1 пай меди, т.е. на каждые 28 в.ч. железа, переходящих в раствор из жидкости выделяется 31.7 в.ч. меди; следовательно, каждый пай осадившейся меди увеличивает вес железа на 3.7 лотов. Итак, увеличение веса железа на 3.7 лота соответствует 31.7 лотам меди или 67.2 лотов хлористой меди». (Отв.: 8 фунтов 12 4/5 унций).

Задача: «Во что обойдется ... фунт адского камня, если фунт азотной кислоты в 35% содержания стоит 3½ зильбергрошей и принимая при том, что все побочные расходы покрываются ценностью извлекаемой одновременно меди. Материалом служат прусские талеры, 14 штук которых содержат ровно 16 лотов чистого серебра». (Отв.: 17 талеров 28 зильбергрошей).

**Малинин**, (Малинин 1866): Задача № 479. По сколько надо взять металлов, плотности которых  $D$  и  $D_1$ , чтобы получить сплав, который бы весил  $a$  г и имел бы плотность  $D_2$  ?.

**Решение:**  $x + y = a$  – масса всего сплава

$$x : D + y : D_1 = a : D_2 \quad \text{– объём сплава } (V_1 + V_2 = V)$$

Решая эту систему уравнений, получим ответы:

$$x = (a \cdot D \cdot D_2 - a \cdot D_1 \cdot D) : (D \cdot D_2 - D_1 \cdot D_2), \quad y = (a \cdot D \cdot D_1 - a \cdot D_1 \cdot D_2) : (D \cdot D_2 - D_1 \cdot D_2).$$

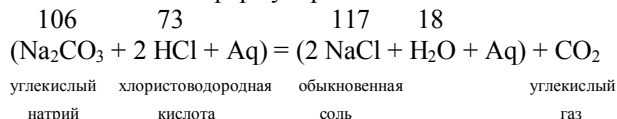
**Менделеев**, [Менделеев 1869]: Д.И.Менделеев, приводя равенства некоторых реакций, для одного из них  $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$  задает читателю следующие вопросы (термин «задача» не используется): 1) на фунт серно-медной соли сколько нужно взять железа? 2) взявши пуд железа, сколько получим меди? 3) сколько было медного купороса, если получилось 5 фунтов меди?

В переводном учебнике *Джосии Кука* (Кук 1876) рассматривается, например, такой подход к решению задачи: «Данный вес какого-либо вещества относится к требуемому весу, как полный молекулярный вес данного вещества относится к молекулярному весу вещества, количество которого требуется узнать. Примечание: Под полным молекулярным весом мы разумеем не вес отдельной молекулы, а вес всего числа молекул, указываемых уравнением. Это может быть названо «золотым правилом химии».

Задача: Предположим, мы имеем 500 г углекислого натра и хотим узнать, какое количество хлористоводородной кислоты следует взять для его разложения.

**Решение:** составляем следующую пропорцию:  $106 : 73 = 500 : x$ ,  $x = 344$ .

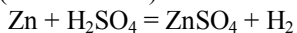
Далее положим, мы хотим узнать сколько обыкновенной соли получится из этих количеств углекислого натра и кислоты; мы узнаем это из подобной пропорции:  $106 : 117 = 500 : x$ ,  $x = 552$ . Это можно сформулировать так:



**Л. М. Сморгонский** (Сморгонский 1939) предложил в конце 30-х гг. задачи с исторической окраской. Он считал, что: «Исторические задачи» возбуждают у учащихся больший интерес, чем обычным образом сформулированные задачи...». Например: «Английский химик Кэвендиш в трактате «Об искусственном воздухе»

(1766) описал следующий опыт: «В склянку с серной кислотой, весящую 11 930 гран был опущен кусок цинка весом 254 грана; после окончания реакции, когда весь цинк растворился, склянка с содержимым весила 12 173  $\frac{1}{4}$  грана». Чем объяснить уменьшение в весе? Насколько точны были опыты Кэвендиша?».

**Решение:**  $(11\ 930 + 254) - 12\ 173\ \frac{1}{4} = 10\ \frac{3}{4}$  грана; выделился водород.



65

2

254

x следовательно,  $x = 7.8$  грана

Ещё один пример: «Исследуя светильный газ, Фарадей в 1825 г. выделил из него углеводород, который присоединял хлор, но имел плотность в два раза большую, чем этилен. Какова молекулярная формула этого углеводорода? сколько разных углеводородов могут иметь такую молекулярную формулу? Какие из них являются гомологами этилена?»

## Заключение

В нашем исследовании рассмотрен большой массив оригинальных учебных текстов, которые в XIX- начале XX вв. использовались в школьном курсе химии в средних учебных заведениях разных типов. Уточнено время включения качественных и количественных вопросов и задач в курс средней школы. Изучение подлинных условий задач позволяет рекомендовать для использования в современном учебном процессе. Это, с нашей точки зрения, существенным образом повлияет на повышение мотивации школьников к изучению химии, вызовет их неподдельный интерес, пробудит соревновательный азарт у современных школьников. Кроме того, что тоже не маловажно, данные материалы будут полезны и интересны учителям химии, т.к. современными учебными программами педагогических вузов не предусмотрено глубокое изучение вопросов, связанных с историей методики обучения химии.

## Литература

- Гольдфарб Я. Л., Сморгонский Л. М. (1934). *Сборник задач и упражнений по химии*. Москва.
- Кук Джосия П. (1876). *Новая химия*. Санкт-Петербург. (пер. под ред. А. М. Бутлерова).
- Малинин А. Ф. (1866). *Собрание физических задач для гимназий*. Москва.
- Менделеев Д. И. (1861). *Органическая химия*. Санкт-Петербург.
- Менделеев Д. И. (1869). *Основы химии*. Санкт-Петербург. Ч. 1 (цитируется по: Менделеев Д. И. (1949). Соч. Ленинград-Москва. Т. 13).
- Орлов Е. И. (1905). *Вопросы, темы и числовые задачи по химии с методами их решений*. Москва.
- Панпушко С. В. (1887). *Сборник задач по химии (для юнкерских училищ)*. Санкт-Петербург.
- Потылицын А. Л. (1883). *Начальный курс химии*. Санкт-Петербург.
- Розенберг В. Л., Делла-Вос В. (1860). *Собрание физических задач для воспитанников средних учебных заведений*. Одесса.
- Сморгонский Л. М. (1939). Химические задачи на историческом материале. *Химия в школе*, № 4, 62-68.
- Телешов С. В. (2001). Имя в истории отечественной методики /к столетию со дня рождения Я.Л. Гольдфарба/. *Химия в школе*, № 1, 46-47.
- Телешов С. В. (2002). От истоков до устья... Санкт-Петербург, Ч. 2.
- Телешов С. В. (2004). От истоков до устья... Санкт-Петербург, Отдел 1.
- Штаммер К. (1864). *Химическая лаборатория. Руководство к практическому изучению химии без помощи учителя*. Санкт-Петербург. Ч. 1-3. (пер. А. Вериги).

## Summary

### CHEMICAL QUESTIONS AND PROBLEMS FOR THE CADETS, GRAMMAR-SCHOOL BOYS AND REALISTS IN PRE-REVOLUTIONARY RUSSIA

**Sergey Teleshov**

*Sankt-Petersburg, Russia*

Studying questions of application of various tutorials in practice of work of the school teacher of chemistry, we have addressed to educational texts XIX – beginnings XX centuries It is translation both original textbooks and books of problems not only in chemistry, but also on the physics. The matter is that the independent subject "chemistry" existed no more than in 25 % of average educational institutions of the Russian empire. For this reason chemical data inevitably joined in physics textbooks. Still in the end of XYIII centuries P.Gilarovsky, the professor of the Petersburg teacher's seminary, in the preface to his textbook of physics has noticed that it "has added" data from chemistry as it is necessary for the physicist.

There upon by us have been considered over 200 textbooks and books of problems of physics and chemistry which found application in various types of average educational institutions of Russia. The most interesting are chosen from them 40 in the methodical plan and questions and problems which were offered in these texts to pupils are considered.

The file of educational texts studied by us allows, on the one hand, when also what questions and settlement problems in chemistry have appeared in high school. Simultaneously we enrich a modern technique of training by those approaches and receptions which were applied by our predecessors since problems simultaneously are both tutorial and a training method. Possibility to estimate use of the mathematic device by the schoolboys who have passed a course more hundred fifty years ago is useful also. Comparison, by the way, unfortunately, is obvious not in our advantage.

**Key words:** tutorials, history of a technique of training, settlement problems.

*Received 02 March 2010; accepted 08 April 2010*



**Sergey Teleshov,**

Teacher, Secondary School No.17 in Saint-Petersburg, Russia.

E-mail: histmetodik@mail.ru