

# ПРАКТИКУМ ПО ХИМИИ ЭЛЕМЕНТОВ В КУРСЕ УГЛУБЛЕННОГО ИЗУЧЕНИЯ ХИМИИ XI КЛАССА

**Е.В. Батаева**

*Средняя общеобразовательная школа «Интеллектуал»  
Москва, Российская Федерация*

Обучение в X-XI классах современных школ, как правило, проводится на основании разделения учащихся по профильным направлениям. Одно из существующих в ГОУ СОШ «Интеллектуал» профильных направлений – естественнонаучное (биохимическое). Учащиеся, выбравшие это направление, в дальнейшем, чаще всего, продолжают свое обучение на биологическом или химическом факультетах МГУ, в медицинских, ветеринарных или химико-технологических вузах. Изучение химии в школе закладывает фундамент дальнейшего образования этих школьников.

Курс общей и неорганической химии в XI классе включает лекционно-семинарские занятия, практикум по химии элементов и профориентационный практикум. Объем лекционно-семинарских занятий – 4 часа в неделю.

В качестве основных особенностей курса можно выделить, во-первых, использование фундаментальных физико-химических понятий как системообразующий фактор. Основные закономерности протекания химических реакций не только рассматриваются в начале курса, но и в дальнейшем, при изучении химии элементов, максимально широко привлекаются в качестве основы для систематизации фактов. Эта идея ранее была воплощена в цикле пособий Открытого лицея «Всероссийская Заочная Многопредметная Школа» (ОЛ ВЗМШ), издаваемых с 1999 года [1 – 6].

Вторая особенность курса общей и неорганической химии – проведение большого числа демонстрационных экспериментов при рассмотрении основных закономерностей протекания химических реакций. При этом используется не столько качественный, сколько полуколичественный и количественный демонстрационный эксперимент. Таким образом решается проблема «мелового» подхода к физико-химическим основам курса, при котором рассмотренные теоретические закономерности не получают практического применения в лабораторном

эксперименте. Более здоровой представляется ситуация, при которой для дальнейшего использования физико-химических подходов школьники должны не столько заучить закономерности, сколько понять и осознать их. Этой цели можно достигнуть, «пропустив через руки» основные, самые значимые моменты курса. Для этого в курс включены несколько лабораторных работ по темам: окислительно-восстановительные реакции, химическое равновесие (на примере кислотно-основного равновесия) и скорость химических реакций.

Особую роль в изучении курса общей и неорганической химии имеет практикум по химии элементов (16–18 занятий). Основные темы практикума по химии элементов следующие: подгруппа углерода, подгруппа азота, подгруппа кислорода, галогены, щелочноземельные металлы, алюминий и бор, комплексные соединения, *d*-элементы. На каждую тему отводится 2 занятия по 3 учебных часа.

Подавляющее число экспериментов – демонстрационные опыты, в программу практикума входит очень малое число синтезов. Каждый из учащихся выбирает из предложенного списка опыты и демонстрирует их своим соученикам, комментируя.

Занятие практикума по химии элементов организовано следующим образом: в начале практикума ученики получают методические указания к занятию. В методических указаниях для каждого опыта приведено либо название, из которого однозначно следует содержание опыта, либо краткая методика проведения опыта.

Так, например, для опыта «Получение гидроксида свинца (II) и проверка его амфотерности» было выдано максимально общее указание (в форме названия опыта):

**«Получение гидроксида свинца (II) и проверка его амфотерности»**

А для опыта «Растворимость карбоната и гидрокарбоната кальция» были даны следующие указания:

**«Растворимость карбоната и гидрокарбоната кальция»**

Подготовьте источник углекислого газа: в прибор для получения газа поместите мрамор и соляную кислоту (10-20%). Пропускайте через раствор гидроксида кальция углекислый газ до выпадения, а затем и до растворения осадка. Нагрейте пробирку с полученным раствором (до выпадения осадка).

Возможно проведение данного опыта с контролем оптической плотности. Для этого к первому разъему измерительного блока L-micro подключите датчик измерения оптической плотности. В меню программы L-химия выберете сценарий «Датчики» > «Датчик оптической плотности» > «Зависимость от времени». Настройте оборудование. В пластиковую кювету для измерения налейте раствор гидроксида кальция и пропускайте через него ток углекислого газа. Наблюдайте за изменением оптической плотности раствора.

Один экземпляр методических указаний разрезают, чтобы у каждого ученика на руках были методики проводимых им экспериментов, на другом экземпляре указаний ученики записывают свои фамилии напротив выбранных опытов.

Подобная форма работы помогает организовать групповое взаимодействие. Ученики договариваются о порядке проведения опытов. Важно отметить, что каждому ученику достается больше, чем один опыт. На лабораторные столы учитель заранее выставляет необходимый общий набор реактивов для данного практикума, и ученики либо самостоятельно, либо консультируясь с преподавателем, выбирают нужные для их опытов реактивы и оборудование.

Далее, в течение примерно 15–20 минут, ученики организуют эксперимент. Происходит подготовка демонстрации (сборка прибора, выбор и подготовка реагентов), обдумывание формы записи процессов (уравнения реакций, схемы, таблицы), либо проверка экспериментов. Как правило, более слабые ученики предварительно проверяют эксперимент. Сильные – выбирают более сложные эксперименты и не проверяют эксперимент предварительно. Обычно более сильные ученики выбирают и большее число опытов.

Можно выделить следующие положительные моменты подобной организации практикума.

Каждый учащийся видит и обсуждает большое число экспериментов, что позволяет достаточно полно представить свойства простых веществ и неорганических соединений, рассматриваемых в лекционно-семинарском курсе. При этом он лично готовит и показывает в течение занятия от одного до трех опытов, что позволяет в целом экономить время на технических моментах подготовки экспериментов.

Для проведения эксперимента учащемуся необходимо продумывать не только опыт (опыты), но и объяснение наблюдений или результатов. Объяснение (обсуждение) эксперимента протекает в максимально комфортном для учащихся темпе, так как общий темп практикума фактически задают сами учащиеся. Однако стоит отметить, что практикум проводится после лекционно-семинарских занятий и фактически имеет только функцию закрепления и повторения материала.

Как уже отмечалось выше, практикум по химии элементов, проводимый в XI классе школы «Интеллектуал», содержит большое число качественных опытов и малое число синтезов. Это обусловлено стремлением к максимальной полноте представления свойств простых веществ и соединений элементов. При достаточно большом объеме фактологического материала, рассматриваемого на лекционно-семинарских занятиях, необходимо практическое представление этого материала. Из этой особенности содержания вытекает и форма проведения практикума – подавляющее число опытов проводится учащимися в виде демонстраций.

Кроме того, в практикум по химии элементов включено существенное число количественных экспериментов. Это обусловлено основной методической идеей курса общей и неорганической химии – изучать свойства простых веществ и

соединений, опираясь на теории строения, Периодический закон и физико-химические закономерности протекания реакций. Это, на мой взгляд, лежит в русле современных тенденций профильного обучения – увеличение доли рассматриваемых количественных закономерностей в общем объеме изучаемого материала. При сравнении программы профильного обучения А.А. Кавериной, А.С. Корощенко и др. [7], опубликованной в 1993 году, с учебником под редакцией Н.Е. Кузнецовой 2007 г. издания [8] мы видим, в частности, появление в теме «Закономерности химических реакций» понятия константы химического равновесия и закона действующих масс (основного кинетического уравнения).

При изучении курса общей и неорганической химии учащимся школы «Интеллектуал» рекомендуется несколько учебных пособий: Н.Е. Кузнецовой с соавторами [8], О.С. Габриэляна с соавторами [9], Г.И. Шелинского с соавторами [10], а также пособий для поступающих Н.Е. Кузьменко с соавторами [11, 12]. Предложенный для практикума набор экспериментов не инвариантен по отношению к этим учебным пособиям, но используемые в экспериментах реакции рассматриваются на лекционно-семинарских занятиях.

Идея проведения «качественных» экспериментов как демонстрационных частично воплощена в практикуме Специализированного учебно-научного центра МГУ [13]. При изучении каждой подгруппы элементов проводятся два занятия: первое включает качественные опыты, второе – синтезы. Число качественных опытов достаточно велико, они дают учащимся представления об основных свойствах простых веществ и соединений элементов каждой подгруппы. Однако стоит отметить, что этот набор опытов рассматривает существенно меньший по объему материал, чем предлагаемый на лекциях СУНЦ.

Практическое пособие для школы «Интеллектуал» представляет собой систематизированный и структурированный по темам химии элементов набор методик проведения качественных и количественных опытов. Количественные опыты можно разделить на несколько видов: индивидуальные опыты с последующей трансляцией их результатов (например, титрование) и демонстрационные количественные опыты.

Введение в практикум демонстрационных количественных опытов может быть обусловлено различными задачами.

Так, определение среды раствора (сульфита, карбоната, нитрита, тетрабората, соли алюминия, цинка и т.д.) при помощи рН-метра, а не индикатора, дает возможность более точно определить рН и оценить (сравнить) степень гидролиза катиона или аниона и силу соответствующего основания или кислоты.

Однако более важными представляются опыты, в которых применение датчиков позволяет отражать изменения, происходящие в системе в ходе реакции в виде графической зависимости, и наблюдать эти изменения в режиме реального времени.

Например, использование датчика оптической плотности дает возможность модифицировать следующие опыты:

- Взаимодействие углекислого газа с гидроксидом кальция (растворимость карбоната и гидрокарбоната кальция). В ходе опыта происходит изменение оптической плотности системы при пропускании углекислого газа через раствор гидроксида кальция, что дает возможность определить не только момент начала выпадения, но и момент начала растворения осадка карбоната кальция.
- Взаимодействие тиосульфата натрия с кислотой. В ходе опыта происходит разложение тиосерной кислоты и увеличение оптической плотности системы вследствие образования серы. Использование датчика оптической плотности позволяет модифицировать эксперимент – провести два или более опыта с различными концентрациями тиосульфата натрия (или серной кислоты) и сравнить скорости процессов [14].
- Смещение равновесия в бромной воде под действием щелочи. При смещении равновесия в системе  $\text{Br}_2 - (\text{Br}^-, \text{BrO}_3^-)$  происходит изменение окраски раствора. Изучение смещения равновесия наиболее информативно при одновременном контроле изменения оптической плотности раствора и pH.
- Сопропорционирование  $\text{Mn}^{+7}$  и  $\text{Mn}^{+2}$ . Можно наблюдать за изменением окраски раствора и выпадением осадка при реакции раствора перманганата калия с раствором соли  $\text{Mn}^{2+}$ , контролируя оптическую плотность одновременно на двух длинах волн.

Для наблюдения изменений, происходящих в системе в ходе реакции, можно использовать не только датчик оптической плотности. Использование датчика объема дает возможность изучать реакцию аммиака с хлороводородом [14].

Практикум по химии элементов, содержащий не только качественные, но и количественные опыты, позволяет выстроить такую систему обучения общей и неорганической химии, в которой системообразующим фактором выступают теории строения, Периодический закон и физико-химические закономерности протекания химических реакций. Организация большей части практикума в форме демонстрационного эксперимента, проводимого самими учащимися, дает возможность практически закрепить достаточно большой объем фактологического материала по свойствам простых веществ и соединений элементов, рассматриваемого на лекционно-семинарских занятиях. Возможность выбора эксперимента «по силе» и по интересам способствует повышению мотивации учащихся и созданию психологически комфортной для них обстановки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Батаева Е.В., Батаев В.А., Морозова Н.И. Краткий курс неорганической химии: Части 1 и 2: Учебное пособие. – 3-е изд. испр. доп. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 68 с.

2. Батаева Е.В., Жиров А.И., Морозова Н.И. Краткий курс неорганической химии: Части III и IV. Водород. Вода. Элементы главной подгруппы IV группы: Учебное пособие. – 3-е изд. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 82 с.
3. Батаева Е.В. Неорганическая химия. Введение в теорию. Вопросы химического равновесия: Учебное пособие. – 3-е изд. испр. доп. – М.: МАКС Пресс, 2003. – 81 с.
4. Батаева Е.В., Морозова Н.И. Краткий курс неорганической химии: Части V и VI. Элементы главной подгруппы V группы. Элементы главной подгруппы VI группы: Учебное пособие для учащихся заочной школы. – 2-е изд. испр. доп. – М.: МАКС Пресс, 2003. – 96 с.
5. Батаева Е.В., Морозова Н.И., Буханько Н.Г. Краткий курс неорганической химии: Часть VII. Элементы главной подгруппы VII группы. Инертные газы: Учебное пособие. Предназначено для учащихся заочной школы. – М.: МАКС Пресс, 2001. – 39 с.
6. Батаева Е.В., Морозова Н.И., Панкратов Д.А. Краткий курс неорганической химии: Часть VIII. Переходные элементы: Учебное пособие. – М.: МАКС Пресс, 2005. – 56 с.
7. Программы для средних общеобразовательных учебных заведений. Химия. – М.: «Просвещение», 1993. – с. 202-226.
8. Кузнецова Н.Е., Литвинова Т.Н., Левкин А.Н. Химия: 11 класс: Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (профильный уровень): в 2 ч. /Под ред. Проф. Н.Е. Кузнецовой – М.: Вентана-Граф, 2008.
9. Габриэлян О.С., Остроумов И.Г., Соловьев С.Н., Маскаев Ф.Н. Общая химия: Учеб. для 11 кл. общеобразоват. учреждений с углублённым изучением химии – М.: «Просвещение», ОАО «Московские учебники», 2007. – 384 с.
10. Шелинский Г.И., Юрова Н.М. Химия-11. Учебник для 11 классов общеобразовательных учреждений. – СПб.: Издательский дом «Книжный мир», 2005. – 240 с.
11. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы. – М.: Экзамен, 2005 – 2008.
12. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Химия. Для школьников старших классов и поступающих в вузы: Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ; «Печатные традиции», 2008.
13. Коренев Ю.М., Морозова Н.И., Жиров А.И. Практикум по неорганической химии. – М.: Школа им. А.Н. Колмогорова, Изд-во Моск. ун-та, 1999. – 64 с.
14. Батаева Е.В. L-micro Химия. Методическое руководство. – М.: МГИУ, 2007. – 90 с.