

УДК 54

Л. В. Старшикова¹, Г. Н. Некрасова², О. В. Старовойтова³

¹Кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биолого-химического образования, УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

²Старший преподаватель кафедры биолого-химического образования, УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

³Преподаватель кафедры физики и математики, УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

150-ЛЕТИЮ СОЗДАНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ТАБЛИЦЫ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОСВЯЩАЕТСЯ

В статье представлена практическая реализация идеи проведения факультативного занятия по химии для учащихся профильных классов ГУО «Мозырский государственный областной лицей» и студентов УО МГПУ им. И. П. Шамякина, посвященного 150-летию Периодической таблицы химических элементов Д. И. Менделеева.

Ключевые слова: периодический закон, периодическая таблица, химические элементы, факультатив, методика преподавания химии.

Введение

Генеральной Ассамблеей ООН 2019 г. назван годом Периодической таблицы химических элементов Д. И. Менделеева. Международный год Периодической таблицы проходит в нескольких странах мира под эгидой ЮНЕСКО: проводятся научные конференции, выставки, круглые столы, семинары, конкурсы молодых ученых и т. д. На базе УО МГПУ им. И. П. Шамякина было проведено факультативное занятие, посвященное 150-летию Периодической таблицы химических элементов Д. И. Менделеева.

Цель работы заключается в популяризации химической науки, стремлении обеспечить высокий теоретический уровень преподавания Периодического закона Д. И. Менделеева и отметить значимость периодической таблицы химических элементов (ПТХЭ) в химии и других областях естествознания.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- повышение интереса учащихся к химии посредством изучения истории открытия Периодического закона Д. И. Менделеева;
- использование методических возможностей для формирования новых знаний учащихся, популяризации и укрепления престижа химии на примере жизни и научной деятельности Д. И. Менделеева;
- осуществление практического взаимодействия вуза и школы в процессе профильной подготовки по химии.

Исходные данные: научные исследования и методические разработки в области теоретической и прикладной химии, методики преподавания химии и практики организации факультативных курсов химии.

Актуальность и практическая значимость работы определяется применением современных методов преподавания Периодического закона химических элементов Д. И. Менделеева в школе и вузе; требованиями к профильной подготовке учащихся средних школ; выполнением практико-ориентированных научно-исследовательских работ учащимися школ и студентами педагогических высших учебных заведений.

Результаты исследования и их обсуждение

Периодическая таблица химических элементов одно из наиболее важных научных достижений, отражающее суть не только химии, но также физики, биологии и многих других дисциплин. Этот уникальный инструмент, созданный гениальной человеческой мыслью, позволяет ученым предсказывать свойства элементов, возможность и способы их появления на Земле и во Вселенной в целом.

Периодический закон и выражающая этот закон периодическая система химических элементов – не отдельный, частный раздел химии, это основа всей современной химии; это главный рычаг дальнейшего, еще более успешного развития всех наших знаний о веществах и их превращениях. Значение теории в развитии науки, ее руководящая роль в исследованиях проявляются здесь так ярко и так убедительно, что у большинства обучающихся после изучения этой темы утверждается правильный взгляд на химию как науку [2], [3].

В настоящее время в программе химии тема «Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева» расположена приблизительно в середине курса, где приводятся требования к знаниям, относящимся к образовательной стороне обучения. Приступая к изучению темы, учитель прежде всего актуализирует предшествующие знания учащихся, полученные в VII классе, так как тема носит обобщающий характер.

В практике преподавания данной темы сочетаются два методологических подхода – принцип сочетания исторического и логического, что и обеспечивает дидактическое значение темы. При этом сначала раскрывается явление периодичности в трактовке Д. И. Менделеева, сразу же после этого изучается теория строения атома и периодический закон, периодичность в свете этой теории, таким образом, выявляется сущность учения о периодичности, прослеживается развитие периодического закона и периодической системы элементов. Такая последовательность изучения соответствует историческому процессу развития знаний о периодическом законе [2].

Учитывая современные тенденции развития Периодического закона, при изучении его и периодической таблицы химических элементов в школе рекомендуется обратить внимание на реализацию межпредметных связей изучаемого материала с отдельными темами курса физики (8 класс), биологии (10 класс). Однако представлений о классах неорганических соединений, их составе и свойствах, которые должны способствовать формированию основных понятий темы и реализации поставленных задач в школьном курсе явно недостаточно. Более глубокому и полному пониманию основополагающего значения Периодического закона и Периодической системы, проявления интереса к химической науке могут способствовать рассказы и экскурс в историю фактов из жизни и практических разработок Д. И. Менделеева, его отношение к работе и науке. Основные из них могут быть представлены в виде варианта, опробованного на факультативном занятии и интерпретированного в дальнейшем для изложения в школе и вузе.

Факультативное занятие, посвященное знаменательному для химической науки событию, 150-летию создания Периодической таблицы Д. И. Менделеева, проводили на базе кафедры биолого-химического образования УО МГПУ с участием двух сборных команд, состоящих из студентов технолого-биологического факультета – будущих преподавателей химии и учащихся ГУО Мозырский государственный областной лицей (УО МГОЛ). Организация подобного факультативного занятия соответствовала профильной подготовке учащихся лицея и студентов педагогического вуза, для которых деятельность Д. И. Менделеева является примером активного и творческого служения преподаванию химии и не только.

Приглашение к участию направили в Мозырский районный отдел образования и городские школы в виде информационного письма и буклета. Факультативное занятие вызвало интерес учителей химии: присутствовали одиннадцать учителей химии и 49 учащихся средних учебных заведений города.

Непосредственными разработчиками плана-сценария и исполнителями по ходу занятия являлись преподаватели и студенты 3-го курса УО МГПУ им. И. П. Шамякина; учитель и учащиеся 10 классов, ГУО МГОЛ. Теоретическую основу проведения факультатива составили план практических занятий дисциплины «Методика преподавания химии» студентов 3-го курса специальности «Биология, научно-педагогическая деятельность» и тематический план уроков химии учащихся 10-го класса Мозырского государственного областного лицея.

Методы и методические приемы, используемые при проведении факультативного занятия: информационно-рецептивный (объяснительно-иллюстративный) – на основе историко-биографического экскурса жизни и деятельности Д. И. Менделеева, включая демонстрацию презентации и создание художественных образов; ролевая игра – на основе соревнования двух команд, включая активное участие всех участвующих в семинаре.

План факультативного занятия

1. Предпосылки создания классификации химических элементов.
2. Создание Д. И. Менделеевым Периодического закона и Периодической таблицы химических элементов.

3. Значение Периодической таблицы химических элементов Д. И. Менделеева для современной науки.

4. Жизнь Д. И. Менделеева – гражданский и научный подвиг.

Ход факультативного занятия. На доске оформлен эпиграф.

«...Лучшее время жизни и её главную силу взяло преподавательство. Из тысяч моих учеников много теперь повсюду видных деятелей, профессоров, администраторов, и, встречая их, всегда слышал, что доброе в них семья полагал, а не простою отбывал повинность...»

Д. И. Менделеев [1]

Теоретическая часть факультатива была представлена слайдами в текстовом сопровождении студентов по темам: «Предпосылки и история открытия Д. И. Менделеевым Периодического закона химических элементов», «Методологическое значение Периодической таблицы химических элементов». Практическая часть факультатива включала представление научных разработок Д. И. Менделеева по различным направлениям, проведение викторины.

Рассмотрим теоретические подходы к раскрытию вопросов плана факультатива.

Предпосылки создания классификации химических элементов. Представить химические элементы в виде классификационной таблицы на основании общего признака пытались многие химики. Один из первых – шведский химик Й. Я. Берцелиус, который разделил все элементы на металлы и неметаллы на основании различий в свойствах образованных ими простых веществ и соединений (металлам соответствуют основные оксиды и основания, неметаллам – кислотные оксиды и кислоты).

С 1816 по 1865 гг. подобные попытки предпринимались химиками различных стран: немецкий химик И. В. Деберейнер обнаружил сходство в тройках элементов, которые он назвал триадами. Профессор Парижской высшей школы А. Шанкуртуа попробовал расположить химические элементы в порядке возрастания их атомных масс по спирали на поверхности воображаемого цилиндра. Предложенная Ю. Л. Мейером таблица в работе «Природа элементов как функция их атомного веса» состояла из 28 элементов, размещенных в шести столбцах согласно их валентностям. Имеющие общие свойства химические элементы располагались в горизонтальных рядах, некоторые ячейки таблицы Мейер оставил незаполненными. Английский химик Д. Ньюлендс расположил известные к тому времени элементы в порядке возрастания их атомных масс и обнаружил поразительное сходство между каждым восьмым элементом, подобно строению музыкальной октавы, состоящей из восьми звуков.

Предпосылкой открытия Периодического закона послужило решение Международного съезда химиков в Карлсруэ в 1860 г. На съезде окончательно утвердилось атомно-молекулярное учение, были приняты первые единые определения понятий молекулы и атома, атомного веса. Именно это понятие как неизменную характеристику атомов химических элементов Д. И. Менделеев положил в основу своей классификации, что является существенным отличием от других попыток классификации химических элементов.

Наиболее близок к открытию Периодического закона был немецкий химик Ю. Л. Мейер, однако ему не удалось обобщить полученные данные: сформулировать закон периодичности изменения свойств химических элементов; прогнозировать открытие и предсказать свойства элементов в будущем.

Создание Д. И. Менделеевым Периодического закона и Периодической таблицы химических элементов. 1-го марта 1869 г. Д. И. Менделеев опубликовал первый вариант периодической таблицы, включающий 63 известных в то время химических элементов. В это время говорили и печатали в прессе, что Периодическая таблица приснилась Дмитрию Ивановичу во сне. На подобные заявления Менделеев бурно реагировал и отвечал, что работа над Периодической таблицей была долгой и кропотливой, а открытие было не случайным и явилось результатом огромного труда (1854–1869).

Однако многие известные химики отнеслись к сообщению Д. И. Менделеева об открытой им системе классификации химических элементов – Периодического закона и создании Периодической таблицы – с напыщенным равнодушием. Ни одна европейская страна не включала информацию о Периодической системе химических элементов в учебные планы по химии вплоть до XX века.

Значение Периодической таблицы химических элементов Д. И. Менделеева для современной науки. Как отметили студенты в сообщениях и слайдах этого раздела, гениальность Периодического закона заключается в том, что одной из наиболее удивительных особенностей созданной им системы считается ее способность предсказывать открытие, атомные массы и свойства новых химических элементов. Д. И. Менделеев не просто расположил элементы по порядку возрастания их масс, но и оставил пустые, свободные ячейки в таблице для будущих, еще не открытых элементов. Эти элементы он назвал «экаалюминием», «экабором», «экасилицием», «экацецием», описав заранее атомную массу и свойства будущих химических элементов Периодической таблицы: галлия, скандия, германия и франция – задолго до их обнаружения. Даты, авторы, истории открытия этих элементов хорошо известны. Поэтому при изучении Периодического закона и Периодической таблицы химических элементов необходимо обратить внимание учащихся на характерные виды периодичности: горизонтальную, вертикальную и диагональную.

История названия химических элементов может быть одним из методов активизации интереса к изучению химии, усвоения химического языка, используемого учителем, для запоминания символов химических элементов Периодической таблицы. В ходе занятия участники мероприятия отметили, что элементы, предсказанные Д. И. Менделеевым, открыты химиками разных стран и в основном названы в честь родины каждого из ученых: галлий – древнее название Франции; скандий – Скандинавия; германий – назван немецким химиком; соответственно, франций в честь родины – французенкой М. Перей.

В настоящее время в периодической таблице 118 химических элементов, причем последний элемент унуноктий (Ununocium), что означает «Один, один, восемь». Вновь открываемые элементы обозначаются не одной или двумя буквами латинского алфавита, как было принято ранее, а тремя – Uuo. По правилам авторский коллектив, открывший новый элемент, имеет право передать в ИЮПАК предложения по его названию. Авторы, российские и американские учёные, предложили назвать 118 химический элемент Периодической таблицы Д. И. Менделеева – Оганесон, по фамилии Академика РАН Юрия Цолаковича Оганесяна, научного руководителя Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флёрва в Дубне [4], [5].

Жизнь Д. И. Менделеева – гражданский и научный подвиг. В представлении большинства людей Менделеев – великий химик. Но, оказываясь, из всего количества его трудов собственно химии посвящено лишь 9 %. С гораздо большим основанием Дмитрия Ивановича можно было бы назвать физико-химиком, физиком или технологом. Каких только проблем не коснулся ученый: тончайшие химические исследования и сыроварение, пульсирующий насос и действие удобрений, температура верхних слоев атмосферы и наиболее удобные конструкции керосиновых ламп. Он летал на воздушном шаре и интересовался проблемами мореходства и судостроения, занимался выработкой таможенного тарифа, работал в Главной палате мер и весов, писал о мировом эфире и о картине Куинджи... [6].

«Изобретатель водки». Как известно, в 1965 году Менделеев защитил докторскую диссертацию на тему «Рассуждение о соединении спирта с водой». Исследования касались водных растворов спирта, выяснения отношений сжатия смешиваемых жидкостей. В результате исследований Менделеев установил, что наибольшее сжатие происходит при приготовлении водно-спиртового раствора с концентрацией спирта 46 %. Именно эти исследования явились основой мифа об изобретении Менделеевым русской водки, т. е. водно-спиртового раствора с концентрацией спирта 40 %.

Следует подчеркнуть и разъяснить учащимся, что классический 40 % водно-спиртовый раствор, называемый русской водкой, возник значительно позже, в 1886 году, в результате самоуправления безвестных чиновников. Исторически, с начала XIX века, акцизный налог на спиртосодержащую продукцию считали с каждого градуса крепости традиционной русской водки – 38 %. Именно чиновники округлили на 2 % водно-спиртовый раствор для удобства расчета, так русская водка и стала 40 %, и родился миф об участии в этом процессе русского химика Д. И. Менделеева [1].

На наш взгляд, описанный пример интерпретации научных открытий можно приводить при изучении темы «Растворы. Растворимость веществ».

«Полеты на воздушном шаре». Дмитрий Иванович был одним из пионеров русского воздухоплавания, он предложил проект стратостата и разработал проект аэростата с двигателями, в 1878 г. сам совершил полет на привязном аэростате Анри Жиффара в Париже, а в 1887 г. в одиночку поднялся на воздушном шаре «Русский» на высоту более 3000 м и стал свидетелем солнечного затмения. Этот полет был отмечен медалью французской Академии аэростатической метеорологии.

«Пионер ледоколостроения». Исторически Д. И. Менделеев является активным энтузиастом и одним из первых разработчиков Северного морского пути, планов и проектов освоения Крайнего Севера. Одной из важнейших задач России он считал освоение Северного морского пути, вдоль которого расположены самые богатые природные ресурсы страны. Менделеев, уже будучи в возрасте 67 лет, добивался своего назначения руководителем полярной экспедиции на первом ледоколе «Ермак» (для которого он разработал проект перевода на нефтяное отопление и утепления кают, да и сам ледокол вряд ли был бы построен, если бы не одобрение его проекта Менделеевым), спущенном на воду 29 октября 1898 г. За большой вклад в освоение Арктики именем ученого был назван подводный хребет в Северном Ледовитом океане, открытый в 1949 г.

«Химик-разведчик». Менделеев оказался замечательным разведчиком, который на основе изучения отчетов железнодорожных компаний Англии и Франции определил компоненты и пропорции их использования на пороховых заводах для получения пироксилинового пороха, приоритет изобретения и способ получения которого принадлежал Франции (1884 г.). Менделееву удалось определить состав бездымного пороха по образцу из 2 граммов, подаренного для «для использования в личных целях» в ходе его научной и дипломатической командировки в лаборатории и оборонные предприятия Англии и Франции. Исследования свойств бездымного пороха показали, что он не пригоден для крупнокалиберной русской артиллерии, и Д. И. Менделеев улучшил состав известного пороха, назвав его пирокolloдийным.

«Дачник-агроном». Согласно учению Менделеева, народное хозяйство должно быть взаимосвязанным комплексом, в котором пропорционально развиты и гармонически сочетаются сельское хозяйство, промышленность, транспорт, наука, Церковь, армия и пр. Сельское хозяйство – это своего рода промышленность для производства растений и животных, и его продукция должна максимально перерабатываться на месте. Глубоко изучив состояние молочного животноводства в центральных губерниях России, Менделеев разработал рекомендации по организации крестьянского сыроварения и других перерабатывающих производств, которые помогли крестьянам избавиться от гнета перекупщиков. Он же наметил пути улучшения кормовой базы животноводства в разных по природным условиям зонах, включая травосеяние, брошение и пр., изучал возможности расширения плантаций винограда, производства хлопка в российской Средней Азии.

Менделееву принадлежит первенство в постановке проблем химизации сельского хозяйства.

«Нефтепереработчик». Известная фраза Д. И. Менделеева «Можно топить и ассигнациями!» была произнесена в 60-е годы XIX века, когда нефть еще не являлась основой военной стратегии и энергетики стран и не существовало нефтехимической промышленности. Нефть использовали для получения светильного масла – керосина, сжигали вместо дров в топках паровозов и пароходов. Менделеев понимал ценность этого вида сырья, его уникальность в структуре становления промышленности России. Модель современной нефтяной промышленности сформирована Д. И. Менделеевым. Зарождение конкурентоспособности русской промышленности произошло с непосредственным, значительным его участием. Он сконструировал аппарат для полной перегонки нефти; первым предложил транзит нефти двумя способами: по трубопроводу и нефтеналивным методом. Транзит нефти по трубопроводу оказался самым дешевым и наиболее приемлемым методом при доставке нефти на большие расстояния. Сегодня нефтепроводы перекачивают нефть из Сибирских месторождений России во многие страны мира. Нефтеналивная доставка «черного золота» осуществляется водным путем танкерами в отдаленные места Земли [1].

«Не нобелевский лауреат». Такое подвижническое служение науке и результаты работы Д. И. Менделеева, несомненно, заслуживали присуждения Нобелевской премии. Дмитрия Ивановича трижды – в 1905, 1906 и 1907 годах – зарубежные коллеги выдвигали на соискание премии. В 1906 г. Нобелевский комитет присудил ему премию, но Шведская академия наук не утвердила это решение. Причиной такого отношения к ученому с мировым именем явились выводы Д. И. Менделеева о значительности запасов нефти в Баку. Исследования Дмитрия Ивановича противоречили интересам братьев Нобель, которые были нацелены на монополизацию дешевой эксплуатации местных нефтяных месторождений и утверждали в связи с этим необходимость введения нового налога на добычу нефти, обосновывая тем, что эти месторождения скоро истощатся. Доказательства Д. И. Менделеева вызвали неудовольствие шведских магнатов и повлияли на решение Шведской академии наук.

Менделеев интригам вокруг Нобелевской премии не придавал никакого значения. Подводя итог своей жизни, он писал: «Плоды моих трудов – прежде всего в научной известности, составляющей гордость – не одну мою личную, но и общую русскую. Лучшее время жизни и ее главную силу взяло преподавательство. Из тысяч моих учеников много теперь повсюду видных

деятели, профессоров, администраторов, и, встречая их, всегда слышал, что доброе в них семья полагал, а не простую отбывал повинность. Третья служба моя Родине наименее видна, хотя заботила меня с юных лет до сих пор. Это служба по мере сил и возможности на пользу роста русской промышленности...» [1].

В заключение факультативного занятия была проведена викторина «Путешествие по Периодической таблице» и химические конкурсы. Задание подобного типа являлось завершающим этапом и способствовало активизации познавательной деятельности учащихся. Сценарий мероприятия направлен в журнал «Біялогія і хімія» для опубликования.

Выводы

1. Данная работа является вариантом организации факультативного занятия, основанного на взаимодействии школы и вуза: разработан план-сценарий, подготовлена программа занятия, оформлен буклет.

2. Факультативное занятие как творческая работа учащихся профильных классов ГУО МГОЛ и студентов УО МГПУ им. И. П. Шамякина выполнена на основе изучения истории открытия Периодического закона химических элементов, проведена с использованием методических приемов: компьютерных технологий – в виде презентаций и голосового сопровождения в виде коротких научных сообщений, стихотворений, викторины и конкурсов по теме «Периодический закон и Периодическая система элементов».

3. Приведенные в статье и апробованные на факультативном занятии исторические факты из жизни и научной деятельности Д. И. Менделеева, несомненно, обеспечивают глубокое изучение и понимание Периодического закона и Периодической системы.

4. Предложенный методический подход оказывает развивающее воздействие на мышление учащихся, так как интенсифицирует учебный процесс и способствует прочному усвоению формируемых знаний.

5. Высокий теоретический уровень преподавания данной темы будет способствовать популяризации научных достижений отечественных ученых и укреплению престижа химической науки.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 2019 год провозглашен Международным годом Периодической таблицы химических элементов [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://ru.unesco.org/news/2019-god-provozglashen-mezhdunarodnym-godom-periodicheskoy-tablicy-himicheskikh-elementov>. – Дата доступа: 21.01.2019.

2. Чернобильская, Г. М. Методика преподавания химии в средней школе : учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Чернобильская. – М. : ВЛАДОС, 2000. – 336 с.

3. Пак, М. С. Дидактика химии : учебник для студентов вузов / М. С. Пак. – СПб. : ТРИО, 2012. – 234 с.

4. Неорганическая химия. Весь школьный курс в таблицах / сост. Н. В. Манкевич. – Минск : Букмастер : Кузьма, 2015. – 415 с.

5. Мустафин, Д. И. Новые элементы периодической системы Д. И. Менделеева / Д. И. Мустафин, Дж. Джанинотто // Химия в школе. – 2016. – № 3. – С. 6–8.

6. Титова, В. А. Величие научного подвига Д. И. Менделеева / В. А. Титова // Химия. – 2016. – № 2. – С. 8–13.

7. Мычко, Д. И. Таблица периодической системы химических элементов как дидактическое средство химии / Д. И. Мычко // Біялогія і хімія. – 2018. – № 4 (64). – С. 12–19.

Поступила в редакцию 13.09.2019

E-mail: ludastar40@bk.ru; gala-nekrasova@yandex.ru; olesya_sv79@mail.ru

L. V. Starshikova, G. N. Niakrasova, O. V. Starvoitova

DEDICATED TO THE 150TH ANNIVERSARY OF THE CREATION OF THE PERIODIC TABLE OF CHEMICAL ELEMENTS

The article presents the practical implementation of the idea how an optional lesson in chemistry was held for the students of the specialized classes at the premises of State educational establishment «Mozyr State Regional Lyceum» and the students from Educational establishment «Mozyr State Pedagogical University named after I. P. Shamyakin». The lesson was dedicated to the 150th anniversary of the Periodic Table of Chemical Elements by D. I. Mendeleev.

Keywords: periodic law, periodic table, chemical elements, optional, chemistry teaching methodology.