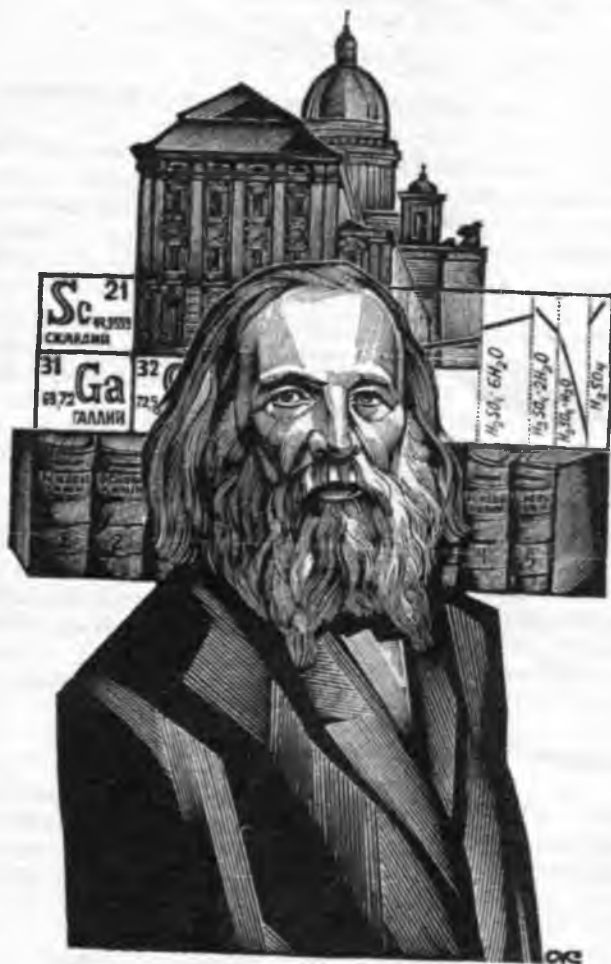


И. А. ПОДОЛЬНЫЙ

**Периодический закон
и периодическая система
Д. И. Менделеева
в единой научной картине мира
(Дидактические материалы)**





Гравюры заслуженного художника РСФСР А. И. Калашникова

Только тот - учитель и будет
действовать плодотворно на всю
массу учеников, кто сам силен в науке,
ею обладает и ее любит.

Д. И. Менделеев

ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН В ИНТЕГРИРОВАННОМ КУРСЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Периодический закон и периодическая система (ПЗ и ПС) в школе выступают сначала как объект изучения, затем как метод познания. В итоге они должны стать основой формирования единой научной картины мира. Для этого необходима интеграция учебного материала школьных курсов химии, математики, физики, биологии и обществоведения.

Предлагаемые материалы могут быть полезны для такой интеграции на этапе обобщающего повторения естественно-научных дисциплин. Учебный материал может условно делиться на блоки, каждый из которых имеет самостоятельное значение и может быть сокращен или развит до пределов, определенных программами разных уровней.

БЛОК 1. История и логика открытия ПЗ.

Рассматривается ряд доменделеевских попыток классификации. Формируется понимание классификации объектов естественных наук как процесса упорядочения множеств (уменьшения числа проблемных ситуаций) методом последовательного наложения ограничений (в случае ПЗ - по атомным массам, валентности, по совокупности химических свойств и т. д.). ПЗ описывается на семантическом уровне.

БЛОК 2. Учение Д. И. Менделеева о периодичности.

ПС рассматривается как табличное выражение ПЗ - периодической, немонотонной, дискретной функции фундаментальной характеристики - атомной массы (А). Если условно обозначить совокупность свойств химических элементов как $\sum_{\text{свойств}}$, то

$$\sum_{\text{свойств}} = f(A).$$

БЛОК 3. Развитие учения о периодичности.

Излагаются этапы познания физического смысла ПЗ как этапы открытия новых фундаментальных характеристик: этап атомных масс (А), этап зарядов атомных ядер (Z), этап открытия электронных структур (ē), этап квантово-механических представлений (hν). На этой основе прослеживается последовательное совершенствование параметрической модели ПС. Совокупность свойств атомов выступает как функция нескольких переменных факторов:

$$\sum_{\text{свойств}} = f(A, Z, \bar{e}).$$

На примере истории ПЗ и ПС подчеркивается интернациональный характер науки и роль национальных вкладов в ее развитие.

БЛОК 4. Интегративная и прогностическая функции ПЗ и ПС.

Излагается научный метод Д. И. Менделеева как поиск единства сходных (учение о группах и подгруппах) и единства противоположностей (учение о периодах) на основе исследования перехода количественных изменений в качественные. Подчеркивается роль ПЗ в интегрировании (обобщении) накопленных химических знаний.

Прогностическая функция ПЗ и ПС рассматривается на примерах предсказания химических элементов методами интерполяции и экстраполяции (предсказания Д. И. Менделеева и Н. А. Морозова - на интуитивном, экспертном уровне, а предсказания рения и гафния Г. Мозли - как открытия на экспериментальном, параметрическом уровне).

БЛОК 5. Место ПЗ и ПС в единой научной картине мира.

Рассматривается историческая последовательность приложения гегелевской идеи универсального движения и развития (1813 г.) к обществу (1847 г.), к живой природе (1859 г.) и неживому миру (1869 г. "неорганический дарвинизм"). Сопоставляются формы движения материи и законы, описывающие это движение.

Рассматриваются две формулировки "научного подвига" Д. И. Менделеева (по Ф. Энгельсу и Я. Б. Зельдовичу).

Предлагаемая логика повторения темы учит школьников разрешению проблемных ситуаций в науке, расширяет научный кругозор и культуру мышления, формирует в сознании учеников элементы единой научной картины мира.

"Д. И. Менделеев совершил громадный научный подвиг: изучая закономерности химические, он предсказал пути изучения физической картины строения атома"

Я. Б. Зельдович

ДОМЕНДЕЛЕЕВСКИЕ ПОПЫТКИ КЛАССИФИКАЦИИ
ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

1. Металл - Неметалл
2. Триады Деберейнера 1817 г.
 $Li = 7$ $F = 19$
 $Na = 23 = (7+39):2$ $Cl = 35,5$ $(19+80):2=49,5$??? A
 $K = 39$ $Br = 80$
3. Теллуриев винт де Шанкуртуа 1863 г.
4. Октавы Ньюлендса 1864 г.

	1	2	3	4	5	6	7
	до	ре	ми	фа	соль	ля	си
до	H	F	Cl	Co, Ni	Br	Pd	I 7
ре	Li	Na	K	Cu	Rb	Ag	Cs 7
ми	Be	Mg	Ca	Y	Sr	Cd	Ba, V 7
фа	B	Al	Ti	Cr	Mn	Fe	7
соль	C	Si	Cr				7
ля	N	P					7
си	O						7

звукоряд

5. Таблицы Лотара Майера 1864, 1868 и 1869 годов.
 Повторяемость свойств через неравные интервалы.
 Таблицы зависимости атомных объемов от атомных весов
 элементов (декабрь 1869г.)

ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА 1869 г.

	3		4		1	
-	O	-	F	-	Na	- Mg
	16		19		23	24
	3		4		1	
-	S	-	Cl	-	K	- Ca
	32		35		39	40
	1		5		3	
-	Se	-	Br	-	Rb	- Sr
	79		80		85	88

- Выводы:
1. Открытия законов природы в науке не случайность, а историческая необходимость.
 2. Каждое новое открытие не отвергает старое, а включает его в себя.
 3. Периодическая система - как упорядочение множества методом последовательного наложения ограничений:

- по атомной массе - линейная последовательность, одномерная таблица;
- по валентности - двумерная таблица;
- по совокупности свойств - "отступления" типа Ag - K, Te - I и "исправления" типа Be - B.

Проблема выбора достоверных ограничительных критериев и последовательности их наложения.

Возможны ли трехмерные (многомерные) таблицы систематизации химических элементов и их соединений?

---xxx---

Три уровня описания систематизированных множеств:

- Семантический уровень - словами
- Табличный уровень - таблицами
- Параметрический уровень - языком математики

---xxx---

УЧЕНИЕ О ПЕРИОДИЧНОСТИ

Учение о ГРУППАХ и ПОДГРУППАХ - как о единствах сходных.

Учение о ПЕРИОДАХ - как о единствах противоположных.

Диагональное сходство элементов и представление о "ЗВЕЗДНОСТИ" А. Е. Ферсмана.

Д. И. МЕДЕЛЕЕВ

"Опыт системы элементов, основанный на их атомном
весе и химическом сходстве"

Доклад на заседании Русского химического общества
18 марта 1869 года

1. Элементы, расположенные в порядке возрастания атомного веса, представляют явную периодичность свойств.
 2. Сходные по химическим свойствам элементы имеют или близкие атомные веса, или последовательно и однообразно увеличивающиеся.
 3. Сопоставление элементов или их групп по величине атомного веса соответствует их ... валентности.
 4. Распространенные в природе элементы имеют малый атомный вес, а все элементы с малым атомным весом характеризуются резко выраженными свойствами, т. е. являются типическими.
 5. Величина атомного веса определяет характер элемента.
 6. Нужно ждать открытия еще многих неизвестных элементов, например, сходных с алюминием и кремнием, с атомным весом 65-75.
 7. Величина атомного веса иногда может быть исправлена, если знать аналоги этого элемента.
 8. Некоторые аналоги элементов открываются по величине веса их атомов.
-

" В науке вижу две цели:
предвидение и пользу"

Д. И. Менделеев

ИНТЕГРАТИВНАЯ (обобщающая) и
ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ (предсказательная) функции ПЗ и ПС.
Предсказания

на ЭКСПЕРТНОМ уровне:

Д. И. МЕНДЕЛЕЕВ NN 21, 31, 32 (Sc, Ga, Ge)

на ТЕОРЕТИЧЕСКОМ уровне:

Н. А. МОРОЗОВ NN 2, 10, 18, 36, 54, 86

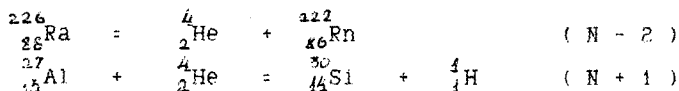
на ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ уровне:

Г. МОЗЛИ NN 72 - Hf и 75 - Re

---XXX---

ЗАКОН РАДИОАКТИВНОГО СМЕЩЕНИЯ СОДДИ И ФАЯНСА

ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ - как доказательство динамики химических
элементов в таблице Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА



РАЗВИТИЕ УЧЕНИЯ О ПЕРИОДИЧНОСТИ



ПРИЛОЖЕНИЕ ИДЕИ УНИВЕРСАЛЬНОГО
ДВИЖЕНИЯ И РАЗВИТИЯ

ФОРМЫ движения материи	- 1813 -	Гегель "Наука логика"
	↓	
социальная	← 1847 -	Маркс, Энгельс "Манифест коммунистической партии"
↑	↓	
биологическая	← 1859 -	Дарвин "Происхождение видов"
↑	↓	
химическая	← 1869 -	Менделеев "ПЗ и ПС" "неорганический дарвинизм"
↑	↓	
физическая	← ? -	?
↑	↓	
Механическая	← ? -	?

... периодический закон ждет не только
новых практических приложений,
но и усовершенствований, подробной
разработки и свежих сил.

Д. И. МЕНДЕЛЕЕВ.

Рекомендуемая литература для учителя.

Учебники и учебные пособия.

1. Агафшин Н. П. Избранные главы общей химии. -М., 1956.
2. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия. -М., 1981.
и др. годы издания.
3. Ахметов Н. С. Актуальные вопросы курса неорганической химии. Книга для учителя. -М., 1991
4. Глинка Н. Л. Общая химия. -М., Разные годы издания.
5. Зубович И. А. Неорганическая химия. -М., 1989.
6. Корольков Д. В. Основы неорганической химии. -М., 1982.
7. Кульман А. Г. Общая химия. -М., 1979.
8. Оленин С. С., Фадеев Г. Н. Неорганическая химия. -М., 1979.
9. Павлов Н. Н. Неорганическая химия. - М., 1986.
10. Подольный И. А. Лекции по курсу химии. -Вологда, 1988.
11. Полинг Л. Химия. -М., 1979.
12. Ремсен Э. Н. Начала современной химии. -М., 1989.
13. Степин Б. Д., Цветков А. А. Неорганическая химия. -М., 1994.
14. Слейбо У., Персонс Т. Общая химия. -М., 1979.
15. Суворов А. В., Никольский А. Б. Общая химия. Учебное пособие для вузов. -СПб, 1995.
16. Хомченко Г. П., Цитович И. К. Неорганическая химия. -М., 1978.
17. Курс химии// Под редакцией Г. А. Дмитриева. -М., 1971.

Научная литература.

1. Менделеев Д. И. Собрание сочинений. -М.
2. Менделеев Д. И. Избранные лекции по химии. -М., 1968.
3. Сто лет периодического закона химических элементов.
X юбилейный Менделеевский съезд. /
Доклады на пленарных заседаниях. -М., 1971.
4. Сто лет периодического закона химических элементов. //
Под редакцией академика Н. Н. Семенова. -М., 1969.
5. Химия и периодическая таблица. // Под редакцией К. Сайто. -М., 1982.
6. Забродский Г. Мировоззрение Менделеева. -М., 1957.
7. Овчинников Ю. А. Наука и промышленность - вот мои мечты //
Наука в СССР. -1984. -N5.
8. Кедров Б. М. Анатомия великого открытия. -М., 1956.
9. Кузнецов Б. Г. Ломоносов, Лобачевский, Менделеев. -М. -Л., 1945.
10. Кедров Б. М., Трифонов Д. Н. Закон периодичности и химические элементы. Открытия и хронология. -М., 1969.

Литература для школьников.

1. Писаржевский О. Н. Дмитрий Иванович Менделеев // Люди русской науки. -М., 1953.
2. Ария С. М. Великий закон природы. -М. -Л., 1953.
3. Трифонов Д. Н. Границы и эволюция периодической системы. -М., 1963.
4. Семишин В. И. Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. -М., 1972.
5. Петрянов И. В., Трифонов Д. Н. Великий закон. -М., 1976.
6. Макареня А. А., Рысев Ю. В. Люди науки. Д. И. Менделеев. -М., 1977.
7. Книга для чтения по неорганической химии. ч. 1 / Разные годы издания.
8. Петрянов И. В., Рич В. И. Для жатвы народной: Докум. повесть. -М., 1983.
9. Энциклопедический словарь юного химика / Сост. В. А. Крицман,
В. В. Станцо. -М. 1982.

Автор благодарит администрацию и коллектив
типографии АО ЗТ ВПЗ за поддержку настоящего
издания

Печатается по решению
кафедры химии ВГПУ

Научные рецензенты:
доктор педагогических наук
профессор
Г. М. ЧЕРНОВЕЛЬСКАЯ (МГПУ)
кандидат химических наук
доцент
О. Б. КУЗНЕЦОВА (ВГПУ).

с И. А. ПОДОЛЬНЫИ. 1997

Вологда. Типография АО ЗТ ВПЗ. 1997 г.
Отпечатано с оригинал-макета автора
Тираж 250 экз. Усл. печ. л. 0,85