Сочинский Государственный Университет

туризма и курортного дела

в г. Нижний Новгород

**Реферат**

Дисциплина: «Общая химия»

**Тема:**

«Периодическая система элементов. Периоды, группы, подгруппы. Периодический закон и его обоснование»

Выполнил:

студент гр. А 33 – 09

Филиппова А.С.

Проверил:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Нижний Новгород

2009

**План**

1. Введение

2. Основная часть:

2.1 История открытия периодического закона и периодической системы элементов;

2.2 Периодический закон и периодическая система элементов;

2.3 Структура периодической системы: периоды, группы, подгруппы;

2.4 Периодический закон и его обоснование;

3. Выводы;

4. Список используемой литературы.

*«Будут появляться и умирать новые теории, блестящие обобщения. Новые представления будут сменять наши уже устаревшие понятия об атоме и электроне. Величайшие открытия и эксперименты будут сводить на нет прошлое и открывать на сегодня невероятные по новизне и широте горизонты – всё это будет приходить и уходить, но Периодический закон Менделеева будет всегда жить и руководить исканиями».*

*Академик А.Е. Фереман*

1. **Введение**

Мне захотелось попробовать раскрыть эту тему и посмотреть на неё со стороны дилетанта в вопросах химии, так как меня заинтересовал сам процесс создания Дмитрием Ивановичем Менделеевым периодической системы химических элементов.

Меня постоянно удивляет внутренний потенциал человеческого организма, в частности, мозга. Замечательно то, что Дмитрий Иванович не только предсказал существование новых элементов, но и описал их свойства.

Я считаю, что Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева является основой современной химии. Они относятся к таким научным закономерностям, которые отражают явления, реально существующие в природе, и поэтому никогда не потеряют своего значения.

Открытие периодического закона и периодической системы химических элементов было подготовлено всем ходом истории развития химии, однако потребовалась гениальность Дмитрия Ивановича, его дар научного предвидения, чтобы эти закономерности были сформулированы и графически представлены в виде таблицы.

1. **Основная часть**

**2.1 История открытия периодического закона и периодической системы химических элементов**

Утверждение атомно-молекулярной теории на рубеже XIIX – XIX веков сопровождалось бурным ростом числа известных химических элементов. Только за первое десятилетие 19 века было открыто 14 новых элементов. Рекордсменом среди первооткрывателей оказался английский химик Гемфри Деви , который за один год с помощью электролиза получил 6 новых простых веществ (натрий, калий, магний, кальций, барий, стронций). А к 1830 году число известных элементов достигло 55.

Существование такого количества элементов, разнородных по своим свойствам, озадачивало химиков и требовало упорядочения и систематизации элементов. Многие учёные занимались поисками закономерностей в списке элементов и добивались определённого прогресса. Можно выделить три наиболее значительные работы, которые оспаривали приоритет открытия периодического закона у Д.И. Менделеева.

В 1860 году состоялся первый Международный химический конгресс, после которого стало ясно, что основной характеристикой химического элемента является его атомный вес. Французский учёный Б. де Шанкуртуа в 1862 году впервые расположил элементы в порядке возрастания атомных весов и разместил их по спирали вокруг цилиндра. Каждый виток спирали содержал 16 элементов, сходные элементы, как правило, попадали в вертикальные столбцы, хотя были отмечены и значительные расхождения. Работа де Шанкуртуа осталась незамеченной, но выдвинутая им идея сортировки элементов в порядке возрастания атомных весов оказалась плодотворной.

И двумя годами позже, руководствуясь этой идеей, английский химик Джон Ньюлендс разместил элементы в виде таблицы и заметил, что свойства элементов периодически повторяются через каждые семь номеров. Например, хлор по свойствам похож на фтор, калий – на натрий, селен – на серу и т.д. Данную закономерность Ньюлендс назвал «законом октав», практически опередив понятие периода. Но Ньюлендс настаивал на том, что длина периода (равная семи) является неизменной, поэтому его таблица содержит не только правильные закономерности, но и случайные пары (кобальт – хлор, железо – сера и углерод – ртуть).

А вот немецкий учёный Лотар Мейер в 1870 году построил график зависимости атомного объёма элементов от их атомного веса и обнаружил отчётливую периодическую зависимость, причём длина периода не совпадала с законом октав и была переменной величиной.

Во всех этих работах много общего. Де Шанкуртуа, Ньюлендс и Мейер открыли проявление периодичности изменения свойств элементов в зависимости от их атомного веса. Но они не смогли создать единую периодическую систему всех элементов, поскольку в открытых ими закономерностях многие элементы не находили своего места. Никаких серьёзных выводов из своих наблюдений этим учёным так же сделать не удалось, хотя они чувствовали, что многочисленные соотношения между атомными весами элементов являются проявлением какого-то общего закона.

Этот общий закон был открыт великим русским химиком Дмитрием Ивановичем Менделеевым в 1869 году. Менделеев сформулировал периодический закон в виде следующих основных положений:

1. Элементы, расположенные по величине атомного веса, представляют явственную периодичность свойств.
2. Должно ожидать открытия ещё многих неизвестных простых тел, например, сходных с Al и Si элементов с атомным весом 65 – 75.
3. Величина атомного веса элемента иногда может быть исправлена, зная его аналогии.

Некоторые аналогии открываются по величине веса их атома. Первое положение было известно ещё до Менделеева, но именно он придал ему характер всеобщего закона, предсказав на его основе существование ещё не открытых элементов, изменив атомные веса ряда элементов и расположив некоторые элементы в таблице вопреки их атомным весам, но в полном соответствии с их свойствами (главным образом, валентностью). Остальные положения открыты только Менделеевым и являются логическими следствиями из периодического закона. Правильность этих следствий подтверждалась многими опытами в течение последующих двух десятилетий и позволила говорить о периодическом законе как о строгом законе природы.

Используя эти положения, Менделеев составил свой вариант периодической системы элементов. Первый черновой набросок таблицы элементов появился 17 февраля (1 марта по новому стилю) 1869 года.

А 6 марта 1869 года официальное сообщение об открытии Менделеева сделал профессор Меншуткин на заседании Русского химического общества.

В уста учёного вложили такую исповедь: Вижу во сне таблицу, где все элементы расставлены, как нужно. Проснулся, тотчас записал на клочке бумаги – только в одном месте впоследствии оказалась нужной поправка». Как всё просто в легендах! На разработку и поправку ушло более 30 лет жизни учёного.

Процесс открытия периодического закона поучителен и сам Менделеев рассказывал об этом так: «Невольно зародилась мысль о том, что между массой и химическими свойствами необходимо должна быть связь. А так как масса вещества, хотя и не абсолютная, а лишь относительная, выражается окончательно в виде весов атомов, то надо искать функциональное соответствие между индивидуальными свойствами элементов и их атомными весами. Искать же что – либо, хотя бы грибы или какую-нибудь зависимость, нельзя иначе, как смотря и пробуя. Вот я и стал подбирать, написав на отдельных карточках элементы с их атомными весами и коренными свойствами, сходные элементы и близкие атомные веса, что быстро и привело к тому заключению, что свойства элементов стоят в периодической зависимости от их атомного веса, причём, сомневаясь во многих неясностях, я ни минуты не сомневался в общности сделанного вывода, так как случайность допустить не возможно».

В самой первой таблицы Менделеева все элементы до кальция включительно – такие же, как и в современной таблице, за исключением благородных газов. Это можно увидеть по фрагменту страницы из статьи Д.И. Менделеева, содержащей периодическую систему элементов.

Если исходить из принципа увеличения атомных весов, то следующими элементами после кальция должны были быть ванадий (А = 51), хром (А = 52) и титан (А = 52). Но Менделеев поставил после кальция знак вопроса, а следом поместил титан, изменив его атомный вес с 52 до 50. Неизвестному элементу, обозначенному знаком вопроса, был приписан атомный вес А = 45, являющийся средним арифметическим между атомными весами кальция и титана. Затем, между цинком и мышьяком Менделеев оставил место сразу для двух ещё не открытых элементов. Кроме того, он поместил теллур перед йодом, хотя последний имеет меньший атомный вес. При таком расположении элементов все горизонтальные ряды в таблице содержали только сходные элементы, и отчётливо проявлялась периодичность изменения свойств элементов.

В последующие два года Менделеев значительно усовершенствовал систему элементов. В 1871 году вышло первое издание учебника Дмитрия Ивановича «Основы химии», в котором приведена периодическая система в почти современном виде. В таблице образовалось 8 групп элементов, номера групп указывают на высшую валентность элементов тех рядов, которые включены в эти группы, и периоды становятся более близкими к современным, разбитые на 12 рядов. Теперь каждый период начинается активным щелочным металлом и заканчивается типичным неметаллом галогеном.

Второй вариант системы дал возможность Менделееву предсказать существование не 4, а 12 элементов и, бросая вызов учёному миру, с изумительной точностью описал свойства трёх неизвестных элементов, которые он назвал экабор (эка на санскрите означает «одно и то же»), экаалюминий и экасилиций. Современные названия их Se, Ga, Ge.

Учёный мир Запада в начале отнёсся к Менделеевской системе и его предсказаниям скептически, но всё изменилось, когда в 1875 году французский химик П. Лекок де Буабодран, исследуя спектры цинковой руды, обнаружил следы нового элемента, который он назвал галлием в честь своей родины (Галлия – древнеримское название Франции). Учёному удалось выделить этот элемент в чистом виде и изучить его свойства. А Менделеев увидел, что свойства галлия совпадают со свойствами предсказанного им экаалюминия, и сообщил Лекок де Буабодрану, что тот неверно измерил плотность галлия, которая должна быть равна 5,9-6,0 г/см3 вместо 4,7 г/см3. И действительно, более аккуратные измерения привели к правильному значению 5,904 г/см3.

В 1879 году шведский химик Л. Нильсон при разделении редкоземельных элементов, полученных из минерала гадолинита, выделил новый элемент и назвал его скандием. Это оказывается предсказанный Менделеевым экабор.

Окончательного признания периодический закон Д.И. Менделеева добился после 1886 года, когда немецкий химик К. Винклер, анализируя серебряную руду, получил элемент, который он назвал германием. Это оказывается экасицилий.

**2.2 Периодический закон и периодическая система химических элементов**

Периодический закон – один из важнейших законов химии. Менделеев считал, что **главной характеристикой элемента является его атомная масса**. Поэтому он расположил все элементы в один ряд в порядке увеличения их атомной массы.

Если рассмотреть ряд элементов от Li до F, то можно увидеть, что металлические свойства элементов ослабляются, а неметаллические свойства усиливаются. Аналогично изменяются и свойства элементов в ряду от Na до Cl. Следующий знак К, как Li и Na, является типичным металлом.

Высшая валентность элементов увеличивается от I y Li до V y N (кислород и фтор имеют постоянную валентность, соответственно II и I) и от I y Na до VII y Cl. Следующий элемент К, как Li и Na, имеет валентность I.

В ряду оксидов от Li2O до N2O5 и гидроксидов от LiОН до HNO3 основные свойства ослабляются, а кислотные свойства усиливаются. Аналогично изменяются свойства оксидов в ряду от Na2O и NaOH до Cl2O7 и HClO4. Оксид калия К2О, как и оксиды лития и натрия Li2O и Na2O, является основным оксидом, а гидроксид калия КОН, как и гидроксиды лития и натрия LiOH и NaOH, является типичным основанием.

Аналогично изменяются формы и свойства неметаллов от CH4 до HF и от SiH4 до HCl.

Такой характер свойств элементов и их соединений, какой наблюдается при увеличении атомной массы элементов, называется **периодическим изменением.** Свойства всех химических элементов при увеличении атомной массы изменяются периодически.

Это периодическое изменение называется **периодической зависимостью** свойств элементов и их соединений от величины атомной массы.

Поэтому Д.И. Менделеев сформулировал открытый им закон так:

* **Свойства элементов, а так же формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины атомной массы элементов.**

Менделеев расположил **периоды элементов** друг под другом и в результате составил **периодическую систему элементов.**

Он говорил, что таблица элементов – плод не только его собственного труда, но и усилий многих химиков, среди которых он особо отмечал «укрепителей периодического закона», открывших предсказанные им элементы. Для создания современной таблицы потребовалась напряженная многолетняя работа тысяч и тысяч химиков и физиков. Если бы Менделеев был сейчас жив, он, глядя на современную таблицу элементов, вполне мог бы повторить слова английского химика Дж.У.Меллора, автора классической 16-томной энциклопедии по неорганической и теоретической химии. Закончив в 1937, после 15-летней работы, свой труд, он написал с признательностью на титульном листе: «Посвящается рядовым огромной армии химиков. Их имена забыты, их работы остались»...

**Периодическая система –** это классификация химических элементов, устанавливающая зависимость различных свойств элементов от заряда атомного ядра. Система является графическим выражением периодического закона.

На октябрь 2009 года известно 117 химических элементов (с порядковыми номерами с 1 по 116 и 118), из них 94 обнаружены в природе (некоторые — лишь в следовых количествах). Остальные23 получены искусственно в результате ядерных реакций – это процесс превращения атомных ядер, происходящий при их взаимодействии с элементарными частицами, гамма-квантами и друг с другом, обычно приводящий к выделению колоссального количества энергии. Первые 112 элементов имеют постоянные названия, остальные — временные.

Открытие 112-го элемента (самый тяжелый из официальных) признано Международным союзом теоретической и прикладной химии. Самый стабильный из известных изотопов данного элемента имеет период полураспада 34 секунды. На начало июня 2009 года носит неофициальное имя унунбий, был впервые синтезирован в феврале 1996 года на ускорителе тяжелых ионов в Институте тяжелых ионов в Дармштадте, Германия (в результате бомбардировки свинцовой мишени ядрами цинка). Первооткрыватели имеют полгода, чтобы предложить новое официальное название для добавления в таблицу (ими уже предлагались Виксхаузий, Гельмгольций, Венусий, Фриший, Штрассманий и Гейзенбергий). В настоящее время известны трансурановые элементы с номерами 113-116 и 118, полученные в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне, однако они официально пока не признаны.

Распространённее других являются 3 формы таблицы Менделеева: «короткая» (короткопериодная), «длинная» (длиннопериодная) и «сверхдлинная». В «сверхдлинном» варианте каждый период занимает ровно одну строчку. В «длинном» варианте лантаноиды (семейство из 14 химических элементов с порядковыми номерами 58—71, расположенных в VI периоде системы) и актиноиды (семейство радиоактивных химических элементов, состоящее из актиния и 14 подобных ему по своим химическим свойствам) вынесены из общей таблицы, делая её более компактной. В «короткой» форме записи, в дополнение к этому, четвёртый и последующие периоды занимают по 2 строчки; символы элементов главных и побочных подгрупп выравниваются относительно разных краёв клеток.

Короткая форма таблицы, содержащая восемь групп элементов, была официально отменена ИЮПАК в 1989 году. Несмотря на рекомендацию использовать длинную форму, короткая форма продолжила приводиться в большом числе российских справочников и пособий и после этого времени. Из современной иностранной литературы короткая форма исключена полностью, вместо неё используется длинная форма. Такую ситуацию некоторые исследователи связывают, в том числе с кажущейся рациональной компактностью короткой формы таблицы, а также со стереотипностью мышления и невосприятием современной (международной) информации.

В 1969 году Теодор Сиборг предложил расширенную периодическую таблицу элементов. Нильсом Бором разрабатывалась лестничная (пирамидальная) форма периодической системы. Существует и множество других, редко или вовсе не используемых, но весьма оригинальных, способов графического отображения Периодического закона. Сегодня существуют несколько сот вариантов таблицы, при этом учёные предлагают всё новые варианты.

**2.3 Структура периодической системы: периоды, группы, подгруппы**

Итак, мы выяснили, что периодическая система – это графическое выражение периодического закона.

Каждый элемент занимает определённое место (клетку) в периодической системе и имеет свой порядковый (атомный) номер. Например:

Символ элемента Порядковый

(атомный) номер (Z)

Относительная

атомная Русское название

масса (А1) элемента

20

Са

40.08

Кальций

Горизонтальные ряды элементов, в пределах которых свойства элементов изменяются последовательно, Менделеев назвал **периодами** (начинаются щелочным металлом (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) и заканчиваются благородным газом (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)).

Исключения: первый период, который начинается водородом и седьмой период, который является незавершённым.

Периоды разделяются на **малые** и **большие**. Малые периоды состоят из **одного** горизонтального ряда. Первый, второй и третий периоды являются малыми, в них находится 2 элемента (1-й период) или 8 элементов (2-й, 3-й периоды). Большие периоды состоят из двух горизонтальных рядов. Четвёртый, пятый и шестой периоды являются большими, в них находятся 18 элементов (4-й, 5-й периоды) или 32 элемента (6-й, 7-й период). **Верхние ряды** больших периодов называются **чётными**, **нижние ряды – нечётными.**

В шестом периоде лантаноиды и в седьмом периоде актиноиды располагаются в нижней части периодической системы.

В каждом периоде слева направо металлические свойства элементов ослабевают, а неметаллические свойства усиливаются.

В чётных рядах больших периодов находятся только металлы.

В результате в таблице имеется 7 периодов, 10 рядов и 8 вертикальных столбцов, названных **группами** **–** это совокупность элементов, которые имеют одинаковую высшую валентность в оксидах и в других соединениях. Эта валентность равна номеру группы.

Исключения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер группы | Элемент | Высшая  валентность |
| I | Cu  Ag  Au | II  III  III |
| VI | O | II |
| VII | H  F | I  I |

В VIII группе только Ru и Os имеют высшую валентность VIII.

Группы - вертикальные последовательности элементов, они нумеруется римской цифрой от I до VIII и русскими буквами А и Б. Каждая группа состоит из двух подгрупп: главной и побочной. Главная подгруппа – А, содержит элементы малых и больших периодов. Побочная подгруппа – В, содержит элементы только больших периодов. В них входят элементы периодов, начиная с четвёртого.

В главных подгруппах сверху вниз металлические свойства усиливаются, а не металлические свойства ослабляются. Все элементы побочных подгрупп являются металлами.

**2.4 Периодический закон и его обоснование**

Периодический закон позволил привести в систему и обобщить огромный объем научной информации в химии. Эту функцию закона принято называть **интегративной.** Особо четко она проявляется в структурировании научного и учебного материала химии. Академик А. Е. Ферсман говорил, что система объединила всю химию в рамки единой пространственной, хронологической, генетической, энергетической связи.

Интегративная роль Периодического закона проявилась и в том, что некоторые данные об элементах, якобы выпадавшие из общих закономерностей, были проверены и уточнены как самим автором, так и его последователями.

Так случилось с характеристиками бериллия. До работы Менделеева его считали трехвалентным аналогом алюминия из-за их так называемого диагонального сходства. Таким образом, во втором периоде оказывалось два трехвалентных элемента и ни одного двухвалентного. Именно на этой стадии Менделеев заподозрил ошибку в исследованиях свойств бериллия, он нашел работу российского химика Авдеева, утверждавшего, что бериллий двухвалентен и имеет атомный вес 9. Работа Авдеева оставалась не замеченной ученым миром, автор рано скончался, по-видимому, получив отравление чрезвычайно ядовитыми бериллиевыми соединениями. Результаты исследования Авдеева утвердились в науке благодаря Периодическому закону.

Такие изменения и уточнения значений и атомных весов, и валентностей были сделаны Менделеевым еще для девяти элементов (In, V, Th, U, La, Ce и трех других лантаноидов). Еще у десяти элементов были исправлены только атомные веса. И все эти уточнения впоследствии были подтверждены экспериментально.

**Прогностическая** (предсказательная) функция Периодического закона получила самое яркое подтверждение в открытии неизвестных элементов с порядковыми номерами 21, 31 и 32. Их существование сначала было предсказано на интуитивном уровне, но с формированием системы Менделеев с высокой степенью точности смог рассчитать их свойства. Хорошо известная история открытия скандия, галлия и германия явилась триумфом менделеевского открытия. Он все предсказания делал на основе им же самим открытого всеобщего закона природы.

Всего же Менделеевым были предсказаны двенадцать элементов.

С самого начала Менделеев указал, что закон описывает свойства не только самих химических элементов, но и множества их соединений. Для подтверждения этого достаточно привести такой пример. С 1929 г., когда академик П. Л. Капица впервые обнаружил неметаллическую проводимость германия, во всех странах мира началось развитие учения о полупроводниках. Сразу стало ясно, что элементы с такими свойствами занимают главную подгруппу IV группы. Со временем пришло понимание, что полупроводниковыми свойствами должны в большей или меньшей мере обладать соединения элементов, расположенных в периодах равно удаленной от этой группы (например, с общей формулой типа АзВ). Это сразу сделало поиск новых практически важных полупроводников целенаправленным и предсказуемым. На таких соединениях основывается практически вся современная электроника.

Важно отметить, что предсказания в рамках Периодической системы делались и после ее всеобщего признания. В 1913г. Мозли обнаружил, что длина волн рентгеновских лучей, которые получены от антикатодов, сделанных из разных элементов, изменяется закономерно в зависимости от порядкового номера, условно присвоенного элементам в Периодической системе. Эксперимент подтвердил, что порядковый номер элемента имеет прямой физический смысл. Лишь позднее порядковые номера были связаны со значением положительного заряда ядра. Зато закон Мозли позволил сразу экспериментально подтвердить число элементов в периодах и вместе с тем предсказать места еще не открытых к тому времени гафния (№ 72) и рения (№ 75).

Долгое время шел спор: выделять инертные газы в самостоятельную нулевую группу элементов или считать их главной подгруппой VIII группы.

Исходя из положения элементов в Периодической системе, химики-теоретики во главе с Лайнусом Полингом давно сомневались в полной химической пассивности инертных газов, напрямую указывая на возможную устойчивость их фторидов и оксидов. Но только в 1962 г. американский химик Нил Бартлетт впервые осуществил в самых обычных условиях реакцию гексафторида платины с кислородом, получив гексафтороплати-нат ксенона XePtF^, а за ним и другие соединения газов, которые теперь правильнее называть благородными, а не инертными.

Свою предсказательную функцию периодический закон сохраняет и до наших дней.

Нужно отметить, что предсказания неизвестных членов любого множества могут быть двух видов. Если предсказываются свойства элемента, находящегося внутри известного ряда себе подобных, то такое предсказание носит название **интерполяции***.* Можно предположить, что эти свойства будут подчинены тем же закономерностям, что и свойства соседних элементов. Так были предсказаны свойства недостающих элементов внутри периодической таблицы. Гораздо труднее предвидеть характеристики новых членов множеств, если они находятся за пределами описанной части. **Экстраполяция** *—* предсказание значений функции, находящихся за пределами ряда известных закономерностей, — всегда носит менее определенный характер.

Искусственно синтезированный Еиенном Теодором Сиборгом и его сотрудниками элемент № 101 получил название «менделевий». Сам Сиборг об этом сказал так: «Особенно существенно отметить, что элемент 101 назван в честь великого русского химика Д. И. Менделеева американскими учеными, которые всегда считали его пионером в химии».

**3. Выводы**

Открытие периодического закона и разработка периодической системы химических элементов Д.И. Менделеевым явились вершиной развития химии ХIX века, стала важнейшей вехой в развитии атомно-молекулярного учения. Благодаря ей сложилось современное понятие о химическом элементе, были уточнены представления о простых веществах и соединениях. Обширная сумма знаний о свойствах 63 элементов, известных к тому времени, была приведена в стройный порядок.

Так же можно сказать, что периодический закон является началом эпохи современной химии. Изучение строения атомов вскрывает физический смысл периодического закона и объясняет закономерности изменения свойств элементов в периодах и в группах периодической системы. Знание строения атомов явилось необходимым для понимания причин образования химической связи, а природа химической связи в молекулах определила свойства веществ.

Периодическую систему по праву называют «компасом для исследователя, путеводной нитью в области химии, физики, минералогии, технике, таблицей истории и мироздания».

Академик Ферсман неоднократно подчёркивал, что периодический закон помогает поискам и разведке полезных ископаемых, так как место химического элемента в периодической системе тесно связано с местом того же элемента в самой природе, его реальным местом нахождением.

Возможность предсказания свойств элементов и их соединений по положению элемента в периодической системе широко использовалась и используется в различных областях промышленности техники для решения разнообразных проблем, связанных с созданием новых материалов с определёнными, заранее заданными свойствами. Таким образом: появление периодической системы открыло новую, подлинно научную эру в истории химии и ряде смежных наук — взамен разрозненных сведений об элементах и соединениях появилась стройная система, на основе которой стало возможным обобщать, делать выводы, предвидеть.

Периодический закон и сделанные на его основе открытия в различных областях естествознания и техники являются величайшим триумфом человеческого разума, свидетельством всё более глубокого проникновения в самые сокровенные тайны природы, успешного преобразования природы на благо человека.

«Редко бывает, чтобы научное открытие оказалось чем-то совершенно неожиданным, почти всегда оно предчувствуется, однако последующим поколениям, которые пользуются апробированными ответами на все вопросы, часто нелегко оценить, каких трудностей это стоило их предшественникам». Д.И. Менделеев.

**4. Список используемой литературы:**

1. Глинка Н.Л. «Общая химия», Москва , изд. «Интеграл – пресс», 2002 г.
2. Ахметов Н.С. «Актуальные вопросы курса неорганической химии», Москва, изд. «Просвещение», 1991 г.
3. Макареня А.А., Рысев Ю.В, «Д.И. Менделеев», Москва, изд. «Просвещение», 1988 г.
4. Ред. Егорова А.С. «Репетитор по химии», Ростов-на-Дону, изд. «Феникс», 2006 г.
5. Кузьменко Н.Е., Ерёмин В.В., Попков В.А. «Начала химии», Москва, изд. «Экзамен», 2004 г.
6. Кошель П.А. «Большая школьная энциклопедия. 6-11 кл., Т. 2., Москва, изд. «ОЛМА – Пресс», 1999 г.
7. Авт. Сост. Савина Л.А. Я познаю мир: Детская энциклопедия: Химия, Москва, изд. «АСТ – ЛТД», 1988 г.
8. Химия. 9 класс: Учеб. Для общеобразоват. учеб. заведений. – 3-е изд., стереотип. – Москва, изд. «Дрофа», 2000 г.