

УДК 54.02
ББК 24.1
Д36

Д36 Дерябина Н.Е. Строение атома. Системно-деятельностный подход к методике преподавания. - М.: ИПО «У Никитских ворот», 2011, - 40 с.: ил.

ISBN 978-5-91366-225-5

Пособие содержит учебный материал раздела «Строение атома» курса общей химии, построенный на идеях системного и деятельностного подходов к обучению. Оно объединяет в себе учебник и рабочую тетрадь на печатной основе и отличается от традиционного тем, что содержит набор заданий, выполняя которые, ученик открывает новое для себя знание. Пособие также содержит программы деятельности, включающие подробные инструкции, необходимые для того, чтобы освоить наиболее важные умения.

Форма рабочей тетради позволяет учителю индивидуализировать и дифференцировать работу учеников, направлять каждого по наиболее оптимальному пути, выбирая упражнения определенной степени сложности и позволяя двигаться с собственной скоростью. Работа с пособием, включающим тетрадь на печатной основе, дает возможность выполнять большинство упражнений прямо в книжке, экономя время и освобождая его для решения дополнительных задач.

В результате организованного таким образом обучения у учащихся формируется система предметных знаний и умений, знаний о различных познавательных стратегиях, происходит развитие интеллектуальных способностей.

Следующая часть курса представлена в учебнике-тетради «Периодическая система Д.И. Менделеева».

ISBN 978-5-91366-225-5

© Дерябина Н.Е., 2011

СУБМОЛЕКУЛЯРНЫЙ УРОВЕНЬ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА. АТОМ

Строение любого объекта можно рассматривать на разных уровнях. Важнейший объект изучения химии - вещество - изучается на субмолекулярном уровне (лат. *sub* - под, объектом является атом), молекулярном уровне (объект - молекула) и на надмолекулярном уровне (объект - вещество в различных формах и состояниях).

Атом (греч. *atomos* - неделимый) – микрочастица вещества, сохраняющаяся при химических взаимодействиях. Связываясь друг с другом, атомы одного или разных элементов образуют более сложные частицы. Все многообразие веществ обусловлено различными сочетаниями атомов между собой. Свойства атомов, в том числе и важнейшая для химии способность атомов образовывать химические соединения, определяются особенностями их строения.

Современные представления о строении атома зародились в начале нашего столетия в результате изучения природы катодных лучей (Дж.Томсон, 1897), открытия радиоактивности (Анри Беккерель, Мария Склодовская-Кюри, 1896 - 1899), расшифровки спектров излучения раскаленных тел, а также опытов Эрнеста Резерфорда (1911) по исследованию прохождения α -частиц через металлическую фольгу.

ПЛАНЕТАРНАЯ МОДЕЛЬ АТОМА

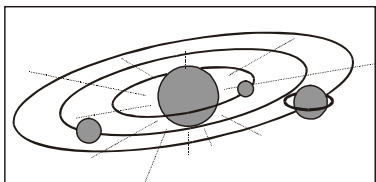


Рис.1. Модель Солнечной системы

Э. Резерфорд (1911 г.).

1. Атом состоит из положительно заряженного ядра и окружающей его отрицательно заряженной электронной оболочки.
2. В ядре сосредоточена практически вся масса атома.
3. Вокруг ядра движутся электроны.
4. В целом атом электронейтрален.

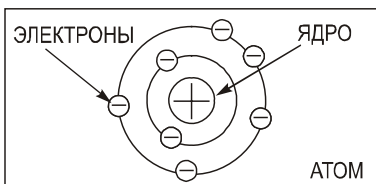


Рис.2. Планетарная модель атома

Н. Бор (1913 г.).

1. Электрон вращается вокруг ядра по определенным стационарным орбитам, при этом энергия не поглощается и не излучается.
2. Энергия поглощается при переходе электрона на более отдаленную от ядра орбиту и излучается при обратном переходе.

Резерфорд Эрнест (1871 - 1937) - английский физик, важнейшие открытия относятся к явлениям радиоактивности, лауреат Нобелевской премии.

Бор Нильс (1885 - 1962) - датский физик, один из создателей квантовой теории строения атома, лауреат Нобелевской премии.

Гипотеза Э. Резерфорда о планетарном строении атома явилась фундаментом, на котором строятся и уточняются модели атомов. Наука, которая изучает состояния микрочастиц (элементарных частиц, атомных ядер, атомов, молекул, кристаллов) и изменение этих состояний во времени - квантовая механика. Ее основные идеи были сформулированы для объяснения явлений, которые не могли быть объяснены в рамках классической физики - физики макрообъектов. Важный раздел теоретической химии - квантовая химия - изучает строение и свойства химических соединений с помощью методов квантовой механики.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ АТОМЕ

Атом состоит из положительно заряженного ядра, окруженного отрицательно заряженной электронной оболочкой. В целом атом электронейтрален. Силы, удерживающие электронную оболочку вокруг атомного ядра (связи между ядром и оболочкой), имеют нехимическую природу и в курсе химии не изучаются.

Электронейтральная частица, состоящая из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженной электронной оболочки - _____

Заряд ядра - основная характеристика атома, обуславливающая его принадлежность к химическому элементу.

Химический элемент - вид атомов с одинаковым _____

Размеры электронных оболочек определяют размеры атомов. Диаметры атомов колеблются от 10^{-8} до $6 \cdot 10^{-8}$ см. Диаметр ядра атома составляет обычно 10^{-13} - 10^{-12} см, то есть примерно 1/100 000 диаметра атома (если представлять размеры атома равными размеру футбольного поля стометровой длины, то ядро на нем будет выглядеть как булавочная головка (1 мм)).

ЯДРО АТОМА



Ядро атома состоит из:

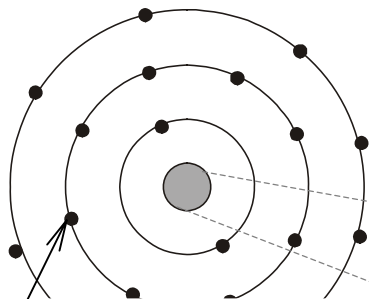
- положительно заряженных **протонов** (от. гр. *protos* - первый; обозначаются **p**);
- не имеющих электрического заряда **нейтронов** (от лат. *neutrum* - ни то, ни другое; обозначаются **n**).

Протон и нейтрон являются двумя квантовыми состояниями частицы, которая называется **нуклоном** (от лат. *nucleus* - ядро). Нуклоны являются элементарными частицами (элементарные частицы - мельчайшие составные части материи). В настоящее время известно свыше 350 видов элементарных частиц, отличающихся друг от друга массой, зарядом, временем жизни и некоторыми другими свойствами.

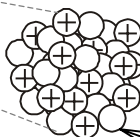
Электронная оболочка имеет тоже сложное строение и состоит из отрицательно заряженных элементарных частиц - **электронов** (обозначаются **e**).

Задание 1. Состав атома и его свойства

Проанализируй описание элементарных частиц и запиши в таблицу 1 свойства частиц, составляющих атом, и атома как целого (порядок заполнения таблицы обозначен номерами в правых нижних углах ячеек таблицы).



Протон - элементарная частица в составе ядра атома. Имеет положительный электрический заряд, равный по величине, но противоположный по знаку заряду электрона, и относительную массу 1,0073. Число протонов в ядре обозначается буквой Z .



Электрон - элементарная частица в составе электронной оболочки атома. Имеет отрицательный электрический заряд, равный по величине, но противоположный по знаку заряду протона. Масса электрона примерно в 2000 раз меньше массы протона и практически не влияет на массу атома.

Нейтрон - элементарная частица в составе ядра атома. Не имеет электрического заряда. Имеет относительную массу 1,0087. Число нейтронов в ядре обозначается буквой N . Число нейтронов в атомах одного и того же элемента может меняться.

Таблица 1. Состав атома и его свойства

Характеристики	Элементы ядра – нуклоны		Ядро атома	Элементы электронной оболочки - электроны \bar{e}	Электронная оболочка атома	Атом
	протоны p	нейтроны n				
Число частиц	3	6	1	13	1	1
Заряд q (у.е.)*	1	4	7	9	12	11
Масса m г (-)	2	5	8	10	14	15
Размер r (см)	-	-	16	-	17	18

*1 у.е. = заряд протона= -заряд электрона

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Упражнение 1.1. Запиши обозначения элементарных частиц, имеющих:

- а) одинаковую массу _____ ;
 б) одинаковый по значению, но противоположный по знаку заряд _____ .

Упражнение 1.2. По рисункам моделей атомов определи состав их ядер, заряд ядер и массу. Подчеркни рисунки, изображающие атомы одного и того же элемента.



1.



2.



3.



4.



5.



6.

Рисунок	1	2	3	4	5	6
Состав ядра						
Заряд ядра q						
Масса ядра m						

Задание 2. Массовое число атома. Физический смысл порядкового номера элемента в периодической таблице (ПТ)

1. Проанализируй содержание таблицы 2 и определи, что такое массовое число атома A (массовое число ядра атома).

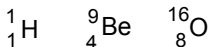
Таблица 2. Состав ядер атомов некоторых элементов

Химический элемент	Число протонов в ядре Z	Число нейтронов в ядре N	Массовое число A	Порядковый номер элемента в ПТ
H	1	0	1	
Be	4	5	9	
O	8	8	16	

$A =$

Массовое число атома A - _____ в ядре атома

2. Определи, каким способом принято изображать состав ядра атома, и запиши его в общем виде, используя символы A и Z .



3. Заполни последний столбец таблицы 2. Какая характеристика атома определяет порядковый номер элемента в периодической таблице химических элементов Д.И. Менделеева? _____

Порядковый номер элемента в ПТ

= $\frac{\text{Заряд атома (+ } Z \text{)}}{\text{}}$

= $\frac{\text{Число в ядре атома (} Z \text{)}}{\text{}}$

= Число _____ в электронной оболочке нейтрального атома

Численное равенство между порядковым номером элемента в периодической таблице и зарядом ядра его атома установил в 1913 г. А. Ван ден Брук. Этот вывод был экспериментально подтвержден Г. Мозли (Англия) в 1913 - 1914 гг (дата создания первого варианта периодической таблицы Д.И. Менделеевым - 1869 г.).

СОДЕРЖАНИЕ

СУБМОЛЕКУЛЯРНЫЙ УРОВЕНЬ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА. АТОМ	3
ПЛАНЕТАРНАЯ МОДЕЛЬ АТОМА	3
СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ АТОМЕ	4
Задание 1. Состав атома и его свойства	5
Задание 2. Массовое число атома. Физический смысл порядкового номера элемента в периодической таблице (ПТ)	6
Задание 3. Изотопы, изотоны, изобары	7
ОСНОВНОЕ СОСТОЯНИЕ АТОМА	10
СТРОЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ОБОЛОЧКИ АТОМА	10
Задание 4. Энергетический уровень. Главное квантовое число	10
Задание 5. Энергетический подуровень. Побочное (орбитальное) квантовое число	13
Задание 6. Электронная орбиталь. Магнитное квантовое число	15
СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОНА	16
Задание 7. Свойства электронной орбитали	16
Задание 8. Спиновое квантовое число. Правило Хунда	17
Задание 9. Энергия электрона	19
ПОРЯДОК ЗАПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ОБОЛОЧКИ АТОМА В ОСНОВНОМ СОСТОЯНИИ	20
Задание 10. Принцип минимума энергии. Правило Клечковского	20
Задание 11. Способы изображения электронной конфигурации	21
Задание 12. Схема электронного строения атома	22
Задание 13. Электронная формула атома	24
Задание 14. Классификация элементов по виду последнего заполняемого подуровня	24
Задание 15. Валентные электроны у элементов разных типов	25
Задание 16. Электронно-графическая формула атома	26
ИЗМЕНЕНИЕ СТРОЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ОБОЛОЧКИ АТОМНОЙ ЧАСТИЦЫ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ ХИМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ	28
ПЕРЕХОД АТОМА В ВОЗБУЖДЕННОЕ СОСТОЯНИЕ	28
Задание 17. Возбужденное состояние атома	28
ГИБРИДИЗАЦИЯ АТОМНЫХ ОРБИТАЛЕЙ	30
Задание 18. Гибридикация атомных орбиталей (основные виды)	30
Задание 19. Расположение орбиталей гибридных атомов в пространстве	32
Задание 20. Причины отклонений от стандартных значений валентных углов	34
АТОМНЫЕ ЧАСТИЦЫ С НАРУШЕННОЙ ЭЛЕКТРОНЕЙТРАЛЬНОСТЬЮ	36
Задание 21. Катионы и анионы	36
Задание 22. Электронные конфигурации атомов и заряды ионов	39