

Формирование системы знаний о веществе

Береснева Е. В.

к.п.н., профессор кафедры фундаментальной химии и методики
обучения химии ВятГУ

План лекции

- 1. Общая характеристика системы знаний о веществе
- 2. Структура и содержание системы знаний о веществе
- 3. Последовательность формирования системы знаний о веществе



1. Общая характеристика системы знаний о веществе

- Понятие «вещество» - естественнонаучное понятие
- В оформленном виде **понятие о веществе** - это многоуровневая и иерархически организованная теоретическая система обобщённых знаний об одном из видов материи
- **Научной основой** ее образования в химии выступает **современная теория строения веществ**
- **Ведущей идеей** формирования системы знаний о веществе служит **зависимость свойств веществ от их состава и строения**
- **Химическое соединение** – это качественно определённое вещество, состоящее из химически связанных атомов одного или нескольких элементов



2. Структура и содержание системы знаний о веществе

- Исходным генетическим отношением, лежащим в основе образования любого химического соединения, является **химическая связь**, которая характеризуется *механизмом образования, типом связи и параметрами*
- Всеобщими характеристиками химических соединений и всеобщими признаками понятия «вещество» являются **состав, строение и свойства**. Их отношение известно в науке как **«треугольник химии»** (Б. М. Кедров). Взаимосвязи между составом, строением и свойствами выражают структуру теоретического ядра системы знаний о веществе



Подсистема понятий о составе веществ

- В нее входят понятия: **элемент, атом, молекула, валентность, степень окисления элементов, элементный состав химических соединений, химические формулы, форма соединений, соединения переменного и постоянного состава, относительная молекулярная масса, относительная электроотрицательность, а также стехиометрические и периодические закономерности**
- На факультативные занятия или профильные курсы химии вынесены понятия **потенциал ионизации и сродство к электрону**



Подсистема понятий о составе веществ

- ▣ **Основой раскрытия** состава химических соединений являются: **атомно-молекулярная и электронная теории, учение о периодичности**
- ▣ По мнению Д. И. Менделеева и других ученых-химиков, **состав – центральная проблема изучения химических соединений**. С этим блоком знаний связано выделение исходной химической категории и наименьшей вещественной субстанции – **атома**. **Атом** – мельчайшая частица элемента. Он, по выражению Б. М. Кедрова, «исходная химическая клеточка», «химическая единица»



Подсистема понятий о строении веществ

- В ней понятия раскрываются на трех уровнях химической организации веществ: **атомном, молекулярном, макромолекулярном**
- **Атомный уровень** представлен следующими понятиями: **группировка электронов и ядер в атомные частицы, форма электронных облаков и их расположение в пространстве, энергетические уровни атомов и их заполняемость электронами, электронная конфигурация атомов и их периодическая изменяемость, спаренные и неспаренные электроны, валентное состояние атомов**



Подсистема понятий о строении веществ

- Химическое связывание атомных частиц осуществляется в процессе их взаимодействия. Результатом его является образование новых частиц (молекул, ионных пар, атомных и ионных комплексов и др.).
Молекулы – это относительно замкнутые электронно-ядерные системы, а **атомные и ионные комплексы** – химические соединения с ненасыщенными на поверхности связями



Подсистема понятий о строении веществ

- **На молекулярном уровне** используются следующие понятия: центральное понятие – **химическая связь (типы, виды)**, опорные понятия – **электронное строение атомов, валентные электроны**, видовые понятия – **электронная пара, природа связи, механизм, тип связи, ее характер или свойства**, понятия-параметры – **энергия связи, длина связи, кратность связи, направленность в пространстве**
- Объем понятия «химическая связь» составляют типы химических связей (ионная и др.) и виды связей, обусловленные характером перекрывания орбиталей (σ -, π -связи), кратностью связи (двойные, одинарные) и т. д.



Подсистема понятий о строении веществ

- ▣ **Макроуровень** включает в себя следующие знания: **агрегатное состояние и агрегатные изменения веществ, вещества молекулярного и немолекулярного строения, кристаллическое строение твердых веществ, кристаллические решетки и их типы**



Подсистема понятий о строении веществ

- В химии выделены три основных формы химической организации веществ на макроскопическом уровне: **дальтонидная форма, бертоллидная форма, переходное состояние**
- Центральные понятия блока знаний о структуре на макроуровне – **кристалл, кристаллическая решетка**. Они изучаются с опорой на понятие **форма соединения, теорию строения атома и теорию твердого тела** (физика)



Подсистема понятий о строении веществ

- Их характеризуют более частные понятия-характеристики: **форма кристалла, энергия кристаллической решетки, внутреннее строение кристалла**
- Объем этих основных понятий расширяют **типы кристаллических решеток** (ионные и др.) и их классификация по форме упаковки (кубическая и др.)
- Содержание этих понятий раскрывается с опорой на межпредметные понятия: **форма, симметрия, твердое тело, энергия плавления** и др.



Подсистема понятий о свойствах веществ

- Включает в себя понятия, отражающие изменения веществ: **химические и физические свойства, химическая активность, реакционная способность**
- **Свойства** – это внешние проявления качеств вещества, позволяющие установить его сходства и различия с другими веществами, выделить его из множества других веществ



Подсистема понятий о свойствах веществ

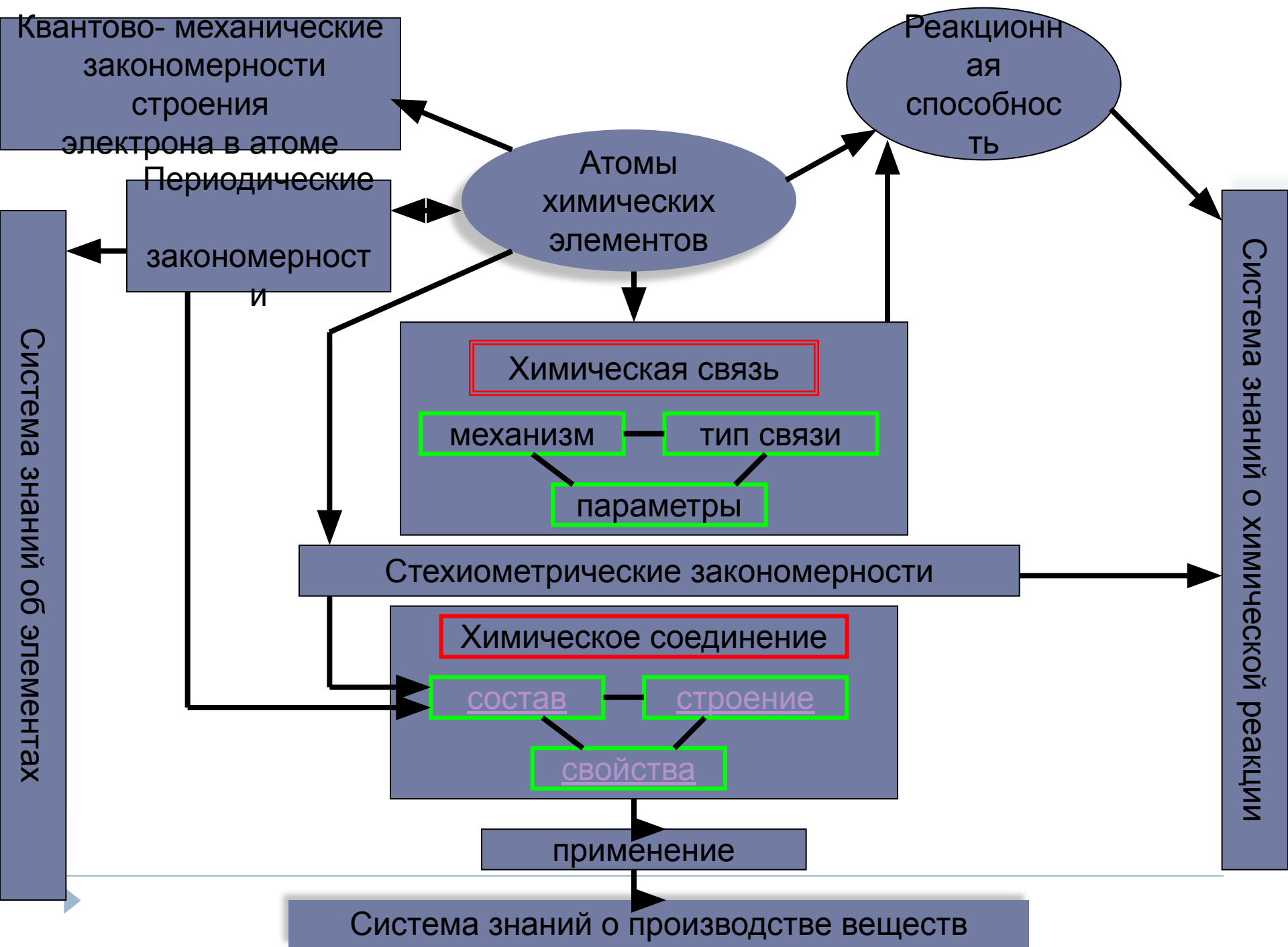
- **Физические свойства** – это свойства, обусловленные масс-энергетическими изменениями, не затрагивающими внутренней природы веществ
- **Химические свойства** – это свойства, обусловленные изменением внутренней природы веществ и связанные с превращением исходных веществ в новые, с новыми качествами



Подсистема понятий о свойствах веществ

- ▣ **Химическая активность** характеризует отдельные химические свойства веществ с качественной стороны
- ▣ **Реакционная способность** – это вся совокупность химических свойств вещества. Это более высокий гомолог первых двух понятий. Она предполагает и учитывает наличие всех видов взаимодействия данного вещества (его микрочастиц и их связей), а также характер протекания реакции во времени



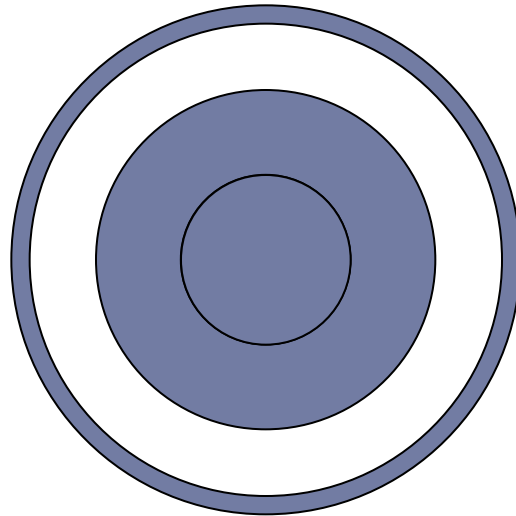


Самостоятельная работа

- Сфера этой системы знаний представлена **классификациями веществ** (по строению, составу и свойствам, функциональным группам и др.)
- Периферию понятия о веществе составляют **знания о единичном** – о типичных представителях изучаемых групп элементов, классов соединений



Система знаний о веществе



Ядро

Сфера

Ядро

Сфера

Ядро

Сфера

Ядро



3. Последовательность формирования системы знаний о веществе

Уровни формирования понятия о веществе:

- Уровень **атомно-молекулярных представлений**
- Уровень **электронных представлений**
- Уровень **теории электролитов**
- Уровень **теории строения органических соединений**



Уровень атомно-молекулярных представлений

- Формирование первоначальных понятий о веществе проходит три весьма кратких стадии:
- **эмпирическую**
- **образование исходной системы первоначальных понятий и абстракций**
- **развитие понятий и абстракций на основе атомно-молекулярного учения**
- **Важнейшее назначение первоначального этапа** – накопление минимума необходимого эмпирического материала о веществах, усвоение исходных для дальнейшего изучения химии понятий и абстракций, элементов химического языка и опыта познания химии




Уровень атомно-молекулярных представлений

- На этом уровне учащиеся знакомятся с методами эмпирического познания веществ: **наблюдением, описанием, сравнительным методом**
- **Наблюдение** демонстрируемых веществ, работа с раздаточным материалом обеспечивает непосредственно их восприятие
- **Описание** осуществляется на основе визуально воспринимаемых свойств веществ. Обучение этому методу начинается с мотивации его, с составления плана описания
- **Сравнение** – метод познания веществ, включающий приемы сопоставления и противопоставления. Он связан с описанием. Следует обучить учащихся сравнительному описанию веществ



Уровень электронных представлений

▣ **Особенность** методики изучения вопросов строения веществ на атомном и молекулярном уровнях химической организации вещества обусловлена невозможностью наблюдать природу атомов, молекул, ионов, механизмы образования их связей и взаимодействий. Методику определяют **высокая абстрактность, теоретичность учебного материала**, раскрывающего внутреннее строение веществ. Поэтому **ведущим средством обучения** здесь являются **модели**, а **основным методом** – **модельное описание и теоретическое объяснение**



На этом этапе знания учащихся возводятся на новый теоретический уровень:

- Создаются условия для прогнозирования свойств соединений
- Формируется база для дальнейшего обучения посредством дедуктивного подхода
- Через понятие «вещество» устанавливается связь между атомно-молекулярным учением и учением о периодичности



Уровень теории электролитов

- При изучении ТЭД вещества выступают в новом качестве – как **электролиты** и **неэлектролиты**, рассматриваются с позиции ионных представлений. Отмечается влияние типа химического строения на поведение веществ в растворе. На примере хлоридов водорода и натрия изучают механизмы растворения и диссоциации в воде ковалентно-полярных и ионных соединений. С позиции ТЭД учащиеся изучают свойства электролитов в растворах, химические свойства кислот, оснований, амфотерных гидроксидов и солей, совершенствуя понятия об этих классах веществ. Их свойства рассматриваются в процессе выполнения лабораторных опытов и при решении экспериментальных задач. Изучается также поведение веществ в ОВР

Уровень теории строения органических соединений

- При изучении органической химии осуществляется большой качественный скачок в развитии понятия о веществе. Здесь особенно четко можно показать диалектическую закономерность **зависимости качественного изменения свойств от количественного состава веществ**. Важно показать практическую значимость этой зависимости при переходе от низкомолекулярных к высокомолекулярным соединениям – от мономеров к полимерам



Уровень теории строения органических соединений

- В органической химии система понятий о строении вещества обогащается большим числом качественно новых знаний, таких как понятия **химического строения**, понятия **электронного строения**, понятия **пространственного строения**
- На всех этапах изучения понятия о веществе широко используется **химический эксперимент**. Однако чем сложнее и абстрактнее становится содержание понятия, тем больше уделяется внимания **моделированию** – объемному, плоскостному, знаковому



Вывод

- Основой химии служат вещества и происходящие с ними превращения, поэтому изучение вещества является важнейшей задачей химической науки и предмета химии
- Обоснованность указанной последовательности изучения веществ такова, что каждая последующая ступень познания есть естественное продолжение предыдущей. Только при таком порядке весь материал о веществе учащиеся будут усваивать осмысленно



***Благодарю
за внимание!***

