КОЖЕВНИКОВ Дмитрий Николаевич

Создание и использование комплекса моделей атомов и молекул для изучения строения вещества в курсе химии средней школы

К л а с	N, Тема, (общее количество часов)	Кол- во уро- ков	Изучаемые объекты, явления, процессы	Проблемы моделирования
8	6. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева (15часов)	10	Распределение электронов в атомах элементов первых четырех периодов. Группы и подгруппы химических элементов.	Изображение электронов и их расположение в электронных оболочках. Влияние электронного строения атомов на химические свойства веществ.
8	7. Химическая связь. (9 - 10часов)	6	Электроотрицательности атомов химических элементов. Полярная и неполярная связь. Ионная связь. Степень окисления. Взаимодействие хлора, йода с металлами.	Демонстрация электроотрицательности атомов химических элементов.
9	Повторение 8-го класса	3	Обобщение знаний по курсу 8-го класса.	Демонстрация расположения электронов в оболочках.
9	1.Электролити-ческая диссо-циация (12 ч.)	10	Электролитическая диссоциация веществ с ионной и полярной	Демонстрация и изображение процессов.
9	2.Подгруппа кислорода (7ч.)	4	ковалентной связью. Строение атомов подгруппы кислорода. Понятие аллотропии. Взаимодействие серы с водородом и кислородом. Серная кислота.	Изображение строения электронных оболочек.
9	3.Производство серной кислоты (7ч.)	1	Строение молекулы серной кислоты.	Электронное строение молекулы. Различие в связях S=O и S-OH.
9	4. Подгруппа Азота (14 -17 часов)	4	Положение химических элементов подгруппы в П.С.Х.Э.* Строение их атомов. Аммиак. Образование	Влияние симметрии распределения электронов в молекуле на ее химические свойства .

аммония.

К л а с	N, Тема, (общее количество часов)	Кол- во уро- ков	Изучаемые объекты, явления, процессы	Проблемы моделирования
9	5. Подгруппа углерода (7ч.)	3	Положение химических элементов подгруппы в П.С.Х.Э.* Строение их атомов. Аллотропия углерода. Оксиды углерода.	Симметрия распределения электронов в атоме и молекулах.
9	6.Общие свойства металлов (3ч.)	2	Положение химических элементов подгруппы в П.С.Х.Э.* Строение их атомов.	Влияние положения электронов в атоме на химические свойства вещества.
9	7.Металлы главных подгрупп 1и 3 группы (4-6ч.)	1-2	Взаимодействие кальция с водой. Реакции на концентрации ионов кальция и бария.	Демонстрация электронного строения ионов.
9	10. Обобщение знаний по курсу неорганической химии	2	Периодический закон. Строение вещества.	Демонстрация электронного строения различных атомов и веществ.
10	(4ч.) Повторение Периодического закона и П.С.Х.Э. Д.И. Менделеева в свете учения о строении		Атомарное строение вещества. Электронное строение атома. Строение электронных оболочек.	Влияние распределения электронов в атоме на химические свойства вещества.
10	атома. Теория химического строения органических соединений. Электронная природа химических связей (15ч.).	10	Порядок соединения и взаимного влияния атомов в молекуле. Изомерия. Распределение электронов в атомах элементов малых периодов.	Форма и структура электронных оболочек. Причина образования различных видов связей. Образование валентных углов.

К л а с	N, Тема, (общее количество часов)	Кол- во уро- ков	Изучаемые объекты, явления, процессы	Проблемы моделирования
10	2. Предельные углеводороды (7ч.)			Пространственное строение молекулярных оболочек. Объяснение причин образования определённых валентных углов в молекулах. Изготовление моделей молекул, отражающих электронное строение.
10	3. Непредельные 7 Э Э 10 А Го А 10 4. Ароматические 3 Э Э Углеводороды (4-5ч.)		Этилен. Двойная связь. Гомологический ряд этанола. Ацетилен. Тройная связь. Гомологический ряд ацетилена.	Моделирование процессов: горения (окисления), присоединения водорода и галогенов, полимеризации.
10			Электронное строение молекулы бензола. Химические реакции замещения и присоединения.	Планарное строение молекул (образование электронами параллельных плоскостей).
10	6. Спирты и фенолы (6-7ч.)	3	Строение предельных одноатомных спиртов. Функциональная группа, ее электронное строение. Строение фенолов.	Наглядные модели, иллюстрирующие электронное строение молекул спиртов, фенолов.
10	Повторение		Строение и свойства органических веществ, изученных классов.	Электронное строение молекул органических веществ.

К л а с	N, Тема, (общее количество часов)	Кол- во уро- ков	Изучаемые объекты, явления, процессы	Проблемы моделирования
11	10. Амины (5ч.)	1	Молекула аммиака.	Электронное строение молекулы.
11	13. Обобщение знаний по курсу органической химии (2ч.)		Общие закономерности образования связей, их особенности и отличия.	Электронное строение молекул органических веществ.
11	Основы Общей химии. 2. Периодический закон и П.С.Х.Э. Д. И. Менделеева на основе учения о строении атомов (4ч.)	4	Строение электронных оболочек атомов элементов малых периодов. Особенности строения атомов химических элементов больших периодов. Периодическое изменение валентности и размеров атомов. Оксиды и	Изображение электронных оболочек атомов элементов малых и больших периодов. Строение электронных оболочек сложных атомов. Влияние электронного строения атомов на химические свойства веществ.
11	3. Строение вещества (7ч.)	4	водородные соединения. Химические связи: ионные, ковалентные, металлические и водородные. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Характеристики химических связей: длина, энергия. Пространственное строение	Демонстрация образования электронных оболочек химических соединений с различными видами связей. Влияние электронного строения на химические свойства веществ.
11	5. Металлы (8ч.)	2	молекулярных веществ. Положение металлов в П.С.Х.Э. Д.И. Менделеева. Особенности электронного строения их атомов.	Особенности строения электронных оболочек металлов. Особенности металлической связи.
11	6. Неметаллы (8ч.)	6	Строение простых веществ (неметаллов, водородные соединения неметаллов, оксиды, кислоты)	Строение электронных оболочек соединений с различными видами химических связей.



Виды моделей

МОДЕЛИ

Материальные

Объемные:

- •Скелетные;
- •Шаростержневые;
- Масштабные Стюарта – Бриглеба;
- •Орбиталь-ные разборные.

Плоские:

- •Аппликации;
- •Фишечные;
- •Магнитные;
- •Фланеле-граф (липучки).

Идеальные

Мысленные (образные):

- •Резерфорда -Бора;
- •Электронных пар Гилеспи;
- •Квантовомеханическая.

Символические (знаковые):

- •Электронных пар (стрелки);
- •Структурные схемы;
- •Графические схемы.

формирование комплекса моделеи Объект, явление Естественно-научный Научные данные, теоретические эксперимент обоснования Отбор информации для Демонстрационный химический эксперимент обучения Популяризация сведений об Ученический эксперимент объекте Модельный эксперимент Дидактический образ-модель Разделение по доминантным признакам. Проектирование моделей Комплекс средств обучения

Педагогико-эргономические требования к проектированию моделей

Научность (достоверность) Информативность (содержание)

Доступность (популярность)

Адаптивность (приспособленность)

Проектирование моделей

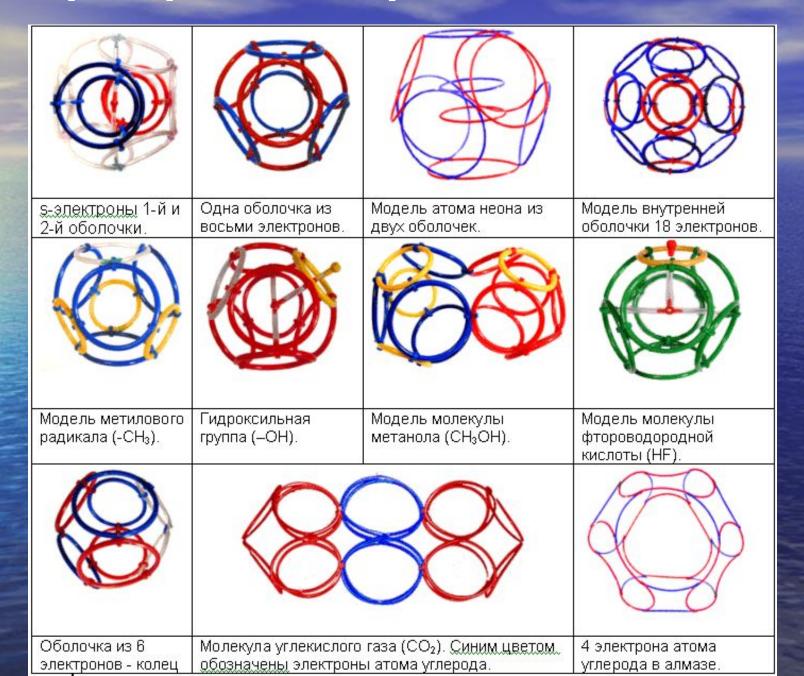
Интерактивность (взаимодействие)

Совместимость (преемственность

Комплементарность (дополнительность)

Инструментальность (технологичность)

Примеры кольцегранных моделей



Возможности комплекса с включением кольцегранных моделей при формировании понятия устойчивости электронных оболочек

Введение и повторение: информация о наличии в атоме частиц, имеющих разные заряды, массы и размеры: модели Томсона и Резерфорда-Бора. Межпредметные связи с физикой.

Присущие электрону свойства: отрица-тельный заряд и «спин»: «+» и «-».

Разделение электронов в атоме по оболочкам: электронные схемы.

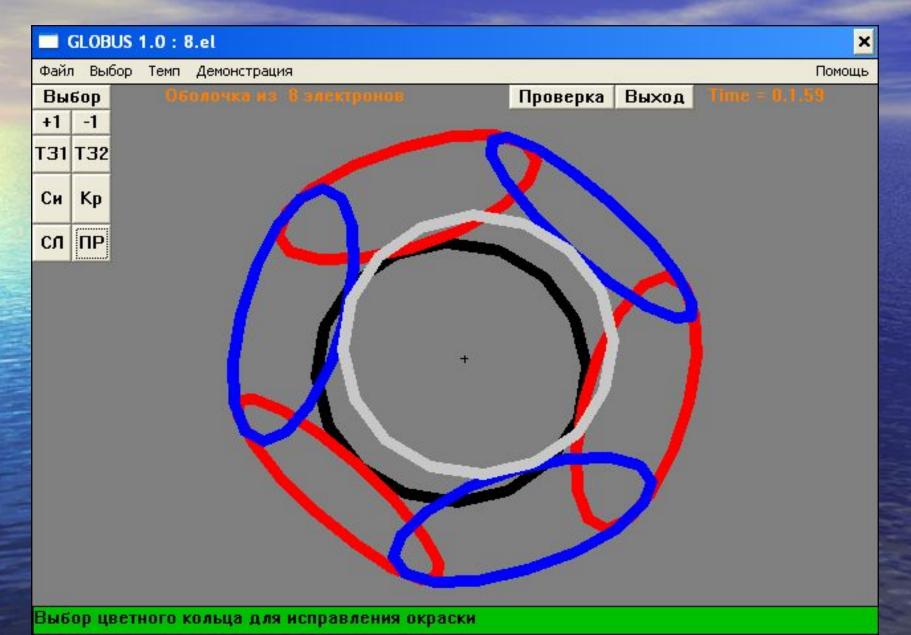
Разные модели электрона: шарик, точка, кольцо, орбиталь.

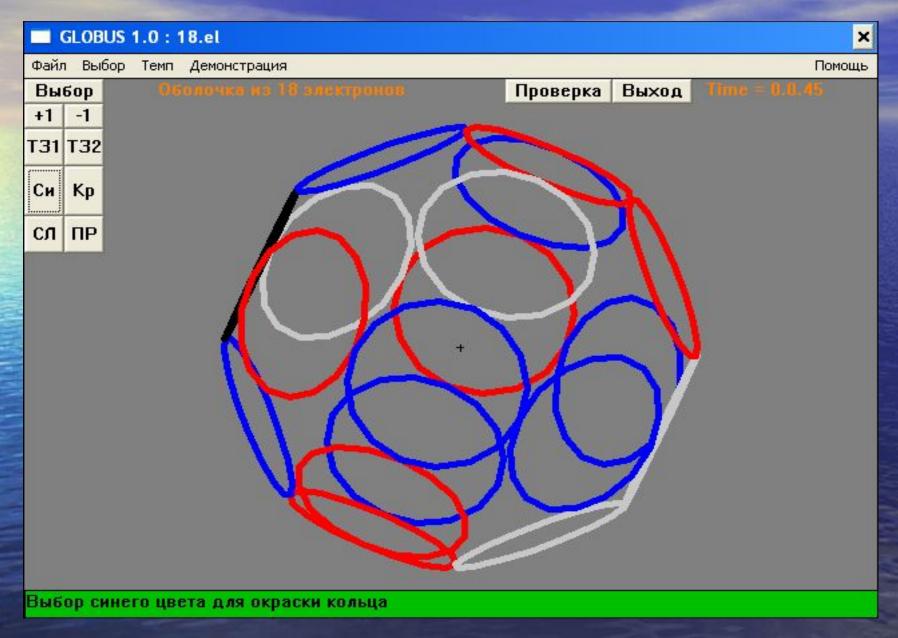
Взаимодействие электронов в оболочке: орбитальные модели, модели Гиллеспи.

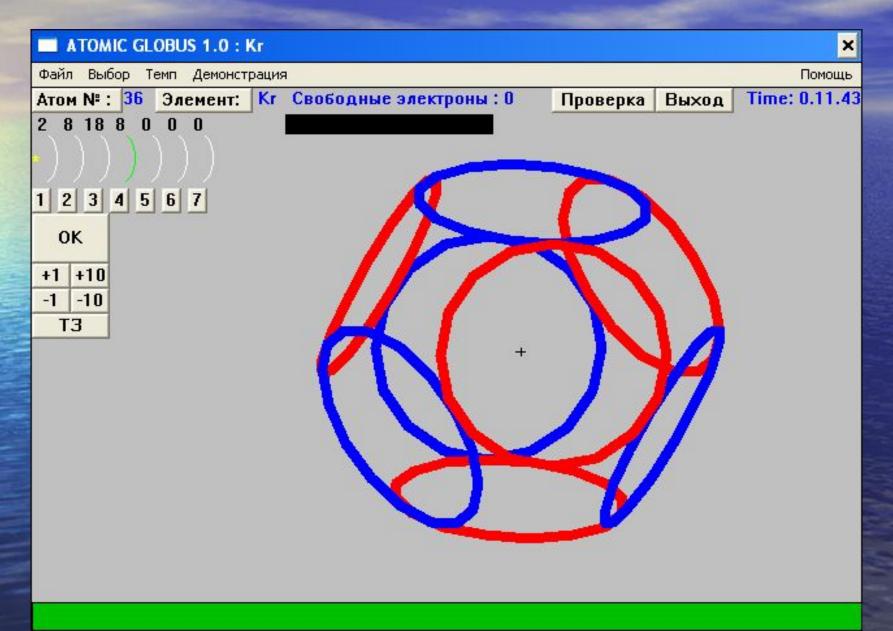
Устойчивость электронных оболочек, определяющих вид Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева.

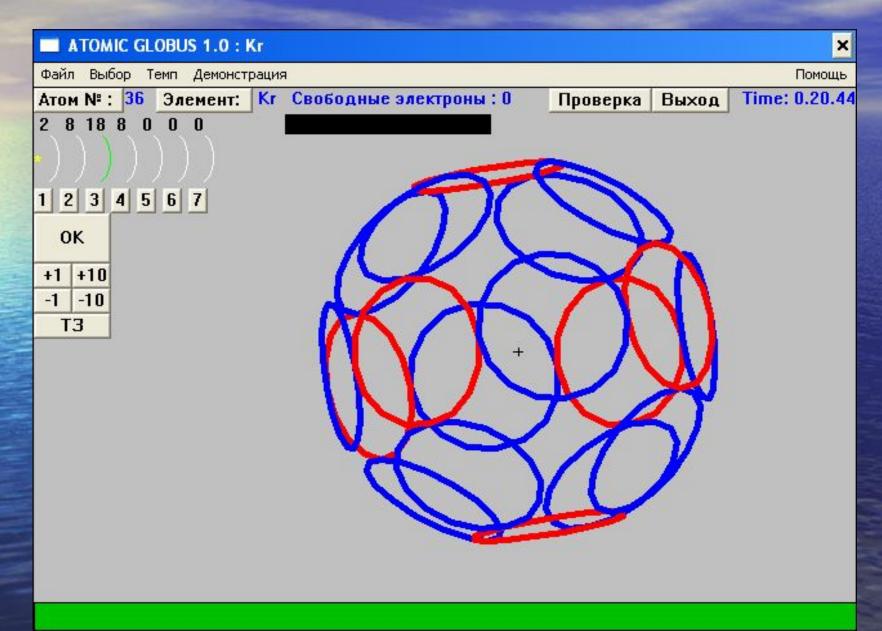
Проверка устойчивости оболочек проведением модельного эксперимента.

Демонстрация объединения электронов в атомные оболочки с помощью кольцегранных моделей.

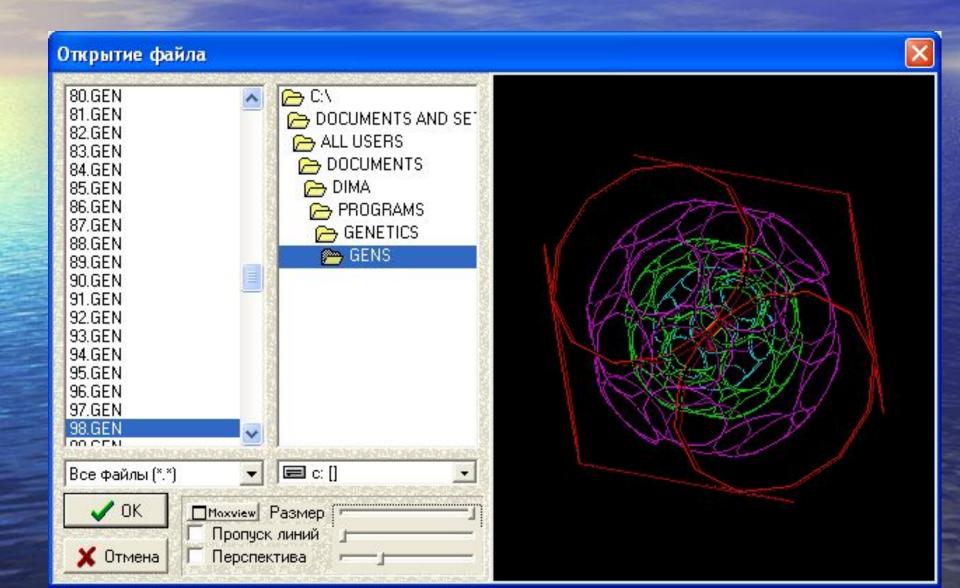






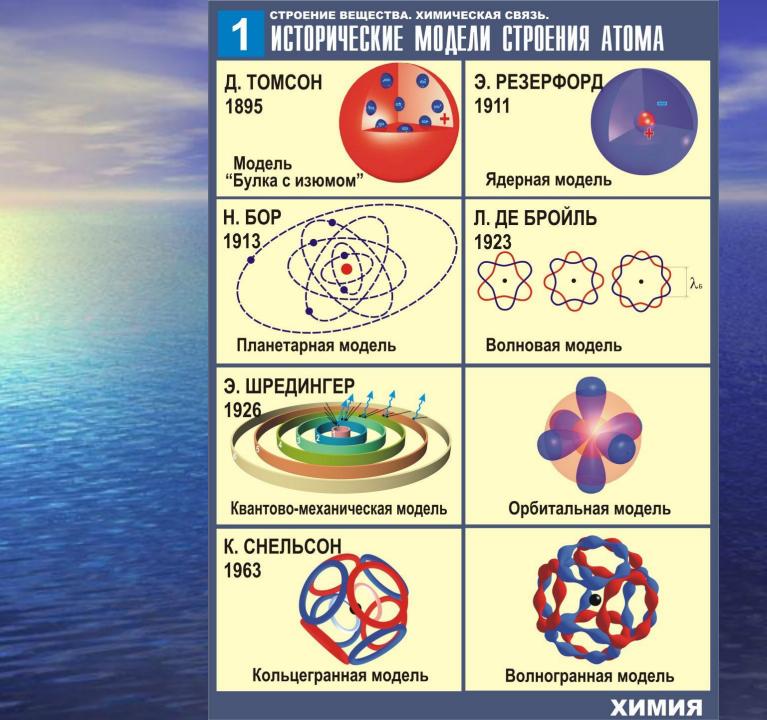


Кольцегранная модель атома: кадр демонстрационной ознакомительной программы «GENETICS»



Состав комплекса моделей атомов и молекул для изучения Наборы средств модельной наглядности строения вещества в курсе химии средней школы

Материальные модели								
Набор моделей атомов со стержнями для составления моделей молекул	Набор для составления объёмных моделей молекул (по Стюарту – Бриглебу)	Набор для моделирования строения атомов и молекул «Кольцегранник»	Набор орбитальных моделей					
Пособия на п	ечатной основе	Экранные средства						
Таблицы Схемы, плоские аппликации		Видеозаписи	Компьютерные программы					

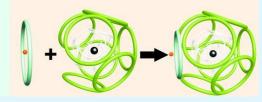


2 CTPOEHNE ATOMA A=Z+N p⁺ 8 ē 10 Ne 2 8 RNMNX

В ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН. СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ. КОВАЛЕНТНАЯ СВЯЗЬ

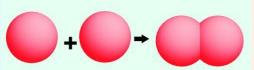
ОБРАЗОВАНИЕ НЕПОЛЯРНОЙ СВЯЗИ

ОБРАЗОВАНИЕ ПОЛЯРНОЙ СВЯЗИ

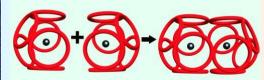


$$0 = 0$$

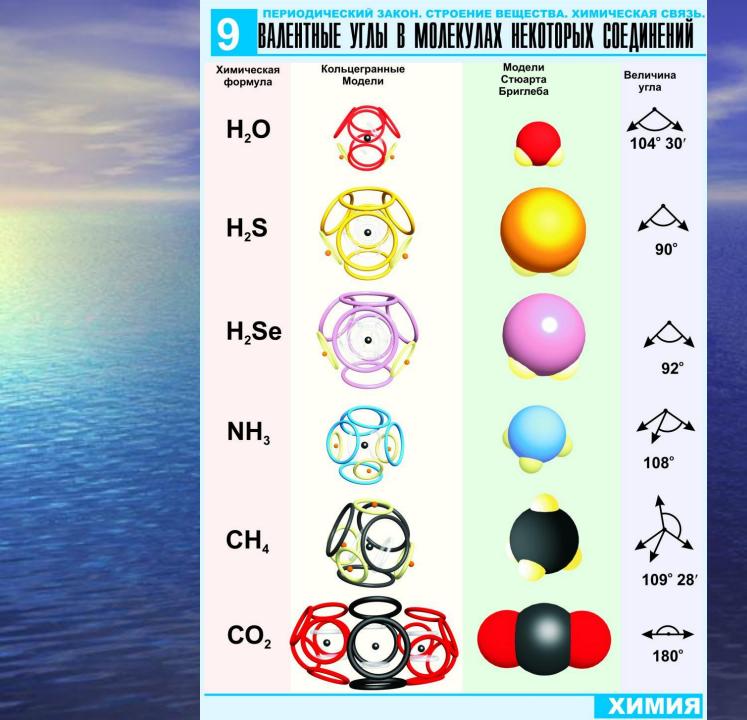
$$O = C = O$$









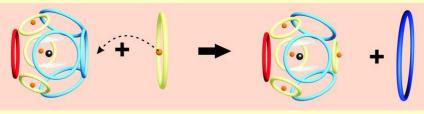


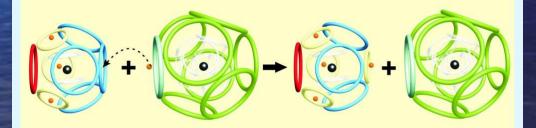
10 периодический закон. строение вещества. химическая связь. NOHHAR СВЯЗЬ ОБРАЗОВАНИЕ ХЛОРИДА НАТРИЯ из простых веществ Cl_2 RNMNX

ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН. СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ.

12 координационная связь

ОБРАЗОВАНИЕ ИОНА АММОНИЯ





13 СООТНОШЕНИЕ ВИДОВ СВЯЗИ

Ковалентная неполярная (атомная) связь Ковалентная

Электровалентная

полярная связь

(ионная) связь

Рост полярного характера связи

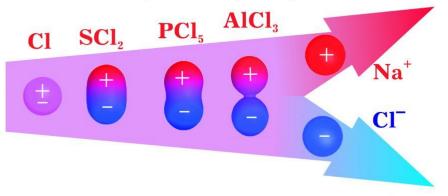
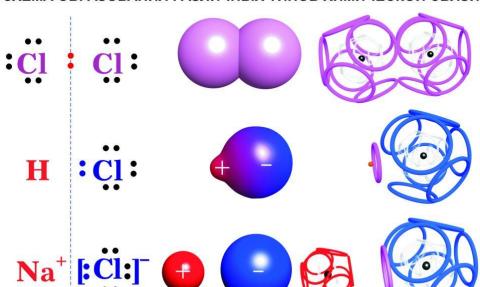


СХЕМА ОБРАЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ



Изменения содержания обучения и ожидаемые результаты

	Изменения в содержании	Способы и средства достижения результата	Достигаемый результат
Market Control	1. Связать движение электрона в виде точки в планетарной модели атома с движением распределенного отрицательного заряда по замкнутому контуру в электронной оболочке атома.	1. Изображение электрона в атоме гибким кольцом (или замкнутым контуром), размер которого определяет размер атома. Используются кольца разного цвета, двуцветные, магнитные, кольца с символическим обозначением направления движения, фрагменты	1. За счёт совмещения корпускулярноволновых свойств электрона в одной модели избегаем множественного переопределения электрона, то в виде точки, или маленького шара, то в виде орбитали или электронного облака.
A CONTRACTOR OF THE PERSON OF	2. Дать определение спин электрона (присущего электрону свойства внутреннего вращения), связав его с движением заряда электрона внутри атома по замкнутому контуру, сообщающее электрону магнитный момент в	колец. 2. Изобразить спин в виде вектора, приложенного к центру кольца, изображающего электрон, перпендикулярно его плоскости. Направление вектора определяется в зависимости от направления движения заряда по кольцу по правилу буравчика.	2. Наглядное и простое обозначение свойства внутреннего вращения электрона – спин избавляет от противоречия между наличием движущейся заряженной частицы в атоме и отсутствием излучения, которым должно сопровождаться её
THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TRANSPORT OF THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TRANSPORT NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TRANSPORT NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TRANSPORT NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TRANSPORT NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TRANSPORT NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TRANSPORT NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TRANSPORT NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TRANSPORT NAMED IN COLUMN	атоме. 3. Открывается новая возможность рассмотрения взаимодействия электронов внутри атомной оболочки (в виде упрощенных моделей электрона в виде кольцевых магнитов или замкнутых контуров с током).	3.Использовать для моделирования оболочек магнитные кольца, или кольца двух цветов (красного и синего), или же двуцветные кольца (красно – синие), обозначающие магнитные свойства модели электрона, аналогично кольцевому магниту.	движение. З. Наглядная демонстрация образования в атоме устойчивых оболочек («электронных поверхностей» вокруг ядра атома), а также возможность проведения модельного эксперимента проверки их устойчивости. Объясняются ранее
			постулируемые свойства устойчивости оболочек.

Изменения содержания обучения и ожидаемые результаты

	Изменения в содержании	Способы и средства достижения результата	Достигаемый результат
BEEL CONTRACTOR OF THE PERSON	4. Рассмотрение стремления оболочек к завершенной форме как следствия взаимодействия электронов в оболочке с учетом их свойств «спин» и стремления к образованию наиболее правильных симметричных форм.	4. Построение кольцегранных моделей электронных оболочек из моделей электронов в виде колец с учётом чередования их свойства спин, обозначаемого цветом колец. Модельный эксперимент выявления наиболее устойчивых оболочек в атоме.	4. Возможность показа как устойчивых (завершенных), так и незавершенных оболочек. Демонстрация зависимости свойств элементов от вида его электронной оболочки. Объяснение понятия периодичности на примере заполнения электронных слоёв в атоме.
AND STREET POLICE	5. Моделирование процессов образования ионов из нейтральных атомов, определяемое взаимодействием электронов в атомных оболочках.	5.Составление объёмных моделей ионов из плоских колец (моделей электронов)	5. Объяснение и модельная демонстрация процессов образования ионов с завершенными оболочками из нейтральных атомов, имеющих незавершенные оболочки.
THE ROLL OF THE PARTY OF	6. Пространственное моделирование электронных поверхностей молекул с различными видами связей.	6.Проведение фронтальных работ построения моделей молекул в виде модельных экспериментов.	6. Демонстрация и объяснение образования ковалентных полярных и неполярных связей. Изучение особенностей их электронного строения.

Примерное тематическое планирование содержания раздела «Строение вещества. Химическая связь»

N		Методические приёмы и организационные формы обучения	Использование комплекса и его компонентов
1	Исторические модели строения атома	Рассказ и демонстрация сложного строения атома, его ядра и электронных оболочек.	Таблица 1. «Исторические модели строения атома». Разные модели атома.
2	Состав и важнейшие характеристики атома. Устойчивые электронные оболочки.	Модельный эксперимент по проверке устойчивости электронных оболочек, проводимый с помощью раздаточного набора «Кольцегранник». Компьютерный урок с использованием	Таблица 2. «Строение атома». Раздаточный набор «Кольцегранник». Обучающая компьютерная программа «Глобус атома» часть 1.
3	Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева;	демонстрационных или обучающих Изучение общего вида периодической программ системы химических элементов Д. И. Менделеева. Демонстрация фрагмента фильма, посвященного строению вещества. Компьютерный урок.	Видеофильм «Путешествие в Наномир». Компьютерная обучающая программа «Глобус атома» часть 2. Кольцегранные модели.
4	Строение и свойства элементов первого и второго периодов	Рассказ и демонстрация моделей.	Таблица 3. «Электронные оболочки атомов». Кольцегранные и орбитальные модели.
5	Галогены. Строение атомов элементов 7A группы	Фронтальная работа по моделированию электронной оболочки галогенов	Лабораторная работа 1е, 2. Раздаточный набор «Кольцегранник»

Примерное тематическое планирование содержания раздела «Строение вещества. Химическая связь»

	Nº	Содержание вопроса	Методические приёмы и организационные формы комплекса и его компонентов		
	6	Ионная связь, её образование. Заряды ионов. Понятие степени окисления.	Составление кольцегранных моделей ионов с использованием уже собранных моделей галогенов.	Использование таблицы 7. «Ионная связь». Раздаточный набор «Кольцегранник»	
	7	Неполярные и полярные ковалентные связи. Простые и сложные вещества.	Фронтальные работы по моделированию процессов образования химических связей (H ₂ , HCl, Cl ₂).	Использование таблицы 8. «Ковалентная связь». Раздаточный набор «Кольцегранник».	
WALLES STATES	8	Углерод. Строение атома и проявление валентности. Строение молекулы метана.	Рассказ. Проведение фронтальных работ по моделированию метана.	Таблица 4. «Модели строения веществ». Кольцегранные, орбитальные и масштабные модели.	
	9	Вода. Электронное строение молекулы Н ₂ О. Геометрия молекул.	Демонстрации. Проведение фронтальных работ по моделированию молекул воды. Ответы на вопросы.	Таблица 4. «Модели строения веществ». Раздаточный набор «Кольцегранник».	
	10	Одноатомные спирты.	Лабораторная работа 11. Изготовление моделей метилового и этилового спиртов: CH ₃ OH, C ₂ H ₅ OH	Кольцегранные и масштабные модели. Набор «Кольцегранник».	
	11	Подгруппа кислорода. Аллотропия серы и кислорода.	Рассказ и обращение к таблице периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева.	Кольцегранные и орбитальные модели. Раздаточный набор «Кольцегранник».	

Примерное тематическое планирование содержания раздела «Строение вещества. Химическая связь»

ı	\ 0	Содержание вопроса	Методические приёмы и организационные формы обученияИспользование комплекса 		
1	12 Неорганические кислоты		Рассказ о кислотах, сопровождаемый демонстрацией. Для закрепления материала проведение практической работы.	Практическая работа № 8. «Строение молекулы серной кислоты (H ₂ SO ₄)». Раздаточный набор «Кольцегранник»	
1	3	Виды ковалентных связей.	Демонстрации и рассказ. Проведение практической работы: «Построение моделей кислорода (O ₂) и углекислого газа (CO ₂)»	Таблица 8. «Ковалентная связь». Масштабные и кольцегранные модели.	
1	4	Предельные и непредельные углеводороды. Алкены, алкины.	Демонстрация и построение графических схем и моделей этилена, ацетилена (С ₂ Н ₂).	Лабораторная работа 14. «Построение модели ацетилена (С ₂ Н ₂)».	
1	Бароматические углеводороды. Строение молекул.		Практическая работа №12: Моделирование молекулы бензола (С ₆ Н ₆).	Скелетные, кольцегранные и масштабные модели.	

Оценка информативности компонентов комплекса

Информационные блоки (фрагменты информации)	Электрон- ные	Скелетные модели	Масштаб- ные	Кольцегран - ные	Орбиталь- ные
1. Модельное представление электрона и его свойств	схемы 1	0	модел и ¹	модели модели	модел и ¹
2. Взаимодействие электронов в оболочке атома;	2	0	0	4	2
3. Образование электронных оболочек;	1	0	1	4	1
4. Проверка устойчивости электронных оболочек;	1	0	0	4	0
5. Распределение электронов в атоме по оболочкам;	4	0	1	4	1
6. Окислительно- восстановительные свойства элементов;	2	1	1	4	3
7. Степень окисления и валентность;	3	2	2	4	3
8. Изучение разных видов ковалентных связей;	1	3	3	4	4
9. Направленность связей в молекулах.	0	3	3	4	3
Средний балл	1.7	0.8	1.2	4.0	2.0

Оценка компонентов комплекса по показателю

освоенности (подготовленности учителя к использованию)

Информационные блоки (фрагменты информации)	Электрон- ные схем	Скелетные модели	Масштаб- ные	Кольцегран -	Орбиталь- ные
1. Модельное представление электрона и его свойств	Ы	0	модел и ²	ные модели	модел и ³
2. Взаимодействие электронов в оболочке атома;	4	0	0	1	3
3. Образование электронных оболочек;	0	0	0	1	2
4. Проверка устойчивости электронных оболочек;	0	0	0	1	0
5. Распределение электронов в атоме по оболочкам;	4	0	0	1	2
6. Окислительно-восстанови- тельные свойства	3	0	1	1	3
7. Степень окисления и валентность;	2	3	2	1	3
8. Изучение разных видов ковалентных связей;	0	4	4	1	4
9. Направленность связей в молекулах.	0	4	4	1	3
Средний балл	1.9	1.2	1.4	1	2.6

Оценочный профиль педагогической эффективности

компонентов комплекса

Показатели качества	Средняя оценка в баллах					
	Электрон-	Скелетны е модели	Масштаб- ные	Кольцегран- ные модели	Орбиталь- ные	
Информативност ь	схемы 1.7	0.8	модели 1.2	4	модели 2	
Доступность	2	1.2	1.7	2.9	1.9	
Затраты времени	1.2	0.8	1.6	2.9	1.6	
Освоенность	1.9	1.2	1.4	1	2.6	
Средний общий балл	1.7	1	1.5	2.7	2	

Педагогическая эффективность комплекса

Информационные блоки	Показатели				
(фрагменты информации)	Информатив- ность	Доступность восприятия	Затраты времени	Освоенность	
1. Модельное представление электрона и его свойств	4	4	4	4	
2. Взаимодействие электронов в оболочке атома;	4	3	4	4	
3. Образование электронных оболочек;	4	3	3	2	
4. Проверка устойчивости электронных оболочек;	4	4	2	1	
5. Распределение электронов в атоме по оболочкам;	4	4	4	4	
6. Окислительно-восстанови- тельные свойства	4	4	3	3	
элементов; 7. Степень окисления и валентность;	4	4	4	3	
8. Изучение разных видов ковалентных связей;	4	4	3	4	
9. Направленность связей в молекулах.	4	4	4	4	
Средний балл	4	3.8	3.4	3.2	