

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В ХИМИИ

• ЛЕКЦИЯ 4

- 1) ПОСТУЛАТЫ БОРА
- 2) КАКИЕ ПРОТИВОРЕЧИЯ
РАЗРЕШИЛ БОР
- 3) КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА
- 4) УРАВНЕНИЕ ШРЁДИНГЕРА
- 5) ПРИНЦИП НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ
ГЕЙЗНБЕРГА
- 6) УРАВНЕНИЕ ДЕ БРОЙЛЯ
- 7) СОВРЕМЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ
ОБ ЭЛЕКТРОНЕ

• ЛЕКЦИЯ 5 : КВАНТОВЫЕ ЧИСЛА

- 1)

В 1913 Г. **ВЕЛИКИЙ ДАТСКИЙ ФИЗИК НИЛЬС БОР** УСТРАНИЛ ПРОТИВОРЕЧИЯ, КОТОРЫЕ ВОЗНИКАЛИ ПРИ ПЛАНЕТАРНОЙ МОДЕЛИ АТОМА Э. РЕЗЕРФОРДА.

МОДЕЛЬ АТОМА, ПРЕДЛОЖЕННАЯ РЕЗЕРФОРДОМ В 1911 Г., НАПОМИНАЛА СОЛНЕЧНУЮ СИСТЕМУ: В ЦЕНТРЕ НАХОДИТСЯ АТОМНОЕ ЯДРО, А ВОКРУГ НЕГО ПО СВОИМ ОРБИТАМ ДВИЖУТСЯ ЭЛЕКТРОНЫ. ЯДРО ИМЕЕТ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ЗАРЯД, А ЭЛЕКТРОНЫ — ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ. ВМЕСТО СИЛ ТЯГОТЕНИЯ, ДЕЙСТВУЮЩЕГО В СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЕ, В АТОМЕ ДЕЙСТВУЮТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИЛЫ. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД ЯДРА АТОМА, ЧИСЛЕННО РАВНЫЙ ПОРЯДКОВОМУ НОМЕРУ В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ МЕНДЕЛЕЕВА, УРАВНОВЕШИВАЕТСЯ СУММОЙ ЗАРЯДОВ ЭЛЕКТРОНОВ — АТОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИ НЕЙТРАЛЕН.

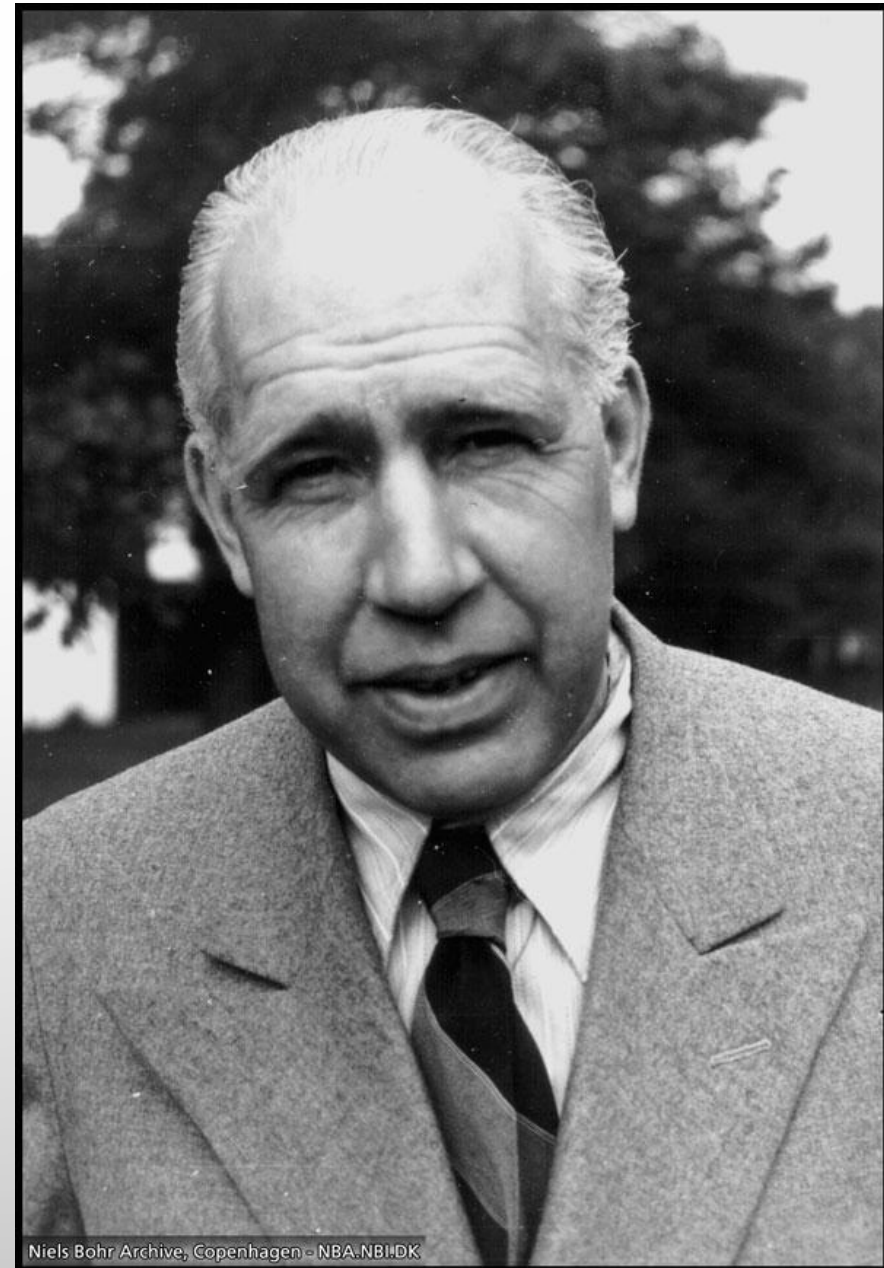
НЕРАЗРЕШИМОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ ЭТОЙ МОДЕЛИ ЗАКЛЮЧАЛОСЬ В ТОМ, ЧТО ЭЛЕКТРОНЫ, ЧТОБЫ НЕ ПОТЕРЯТЬ УСТОЙЧИВОСТЬ, ДОЛЖНЫ ДВИГАТЬСЯ ВОКРУГ ЯДРА. В ТО ЖЕ ВРЕМЯ ОНИ, СОГЛАСНО ЗАКОНАМ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ, ОБЯЗАТЕЛЬНО ДОЛЖНЫ ИЗЛУЧАТЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНУЮ ЭНЕРГИЮ. НО В ТАКОМ СЛУЧАЕ ЭЛЕКТРОНЫ ОЧЕНЬ БЫСТРО ПОТЕРЯЛИ БЫ ВСЮ СВОЮ ЭНЕРГИЮ И УПАЛИ НА ЯДРО.

СЛЕДУЮЩЕЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ СВЯЗАНО С ТЕМ, ЧТО СПЕКТР ИЗЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНА ДОЛЖЕН БЫТЬ НЕПРЕРЫВНЫМ, ТАК КАК ЭЛЕКТРОН, ПРИБЛИЖАЯСЬ К ЯДРУ, МЕНЯЛ БЫ СВОЮ ЧАСТОТУ. ОПЫТ ЖЕ ПОКАЗЫВАЕТ, ЧТО АТОМЫ ИЗЛУЧАЮТ СВЕТ ТОЛЬКО ОПРЕДЕЛЕННЫХ ЧАСТОТ. ИМЕННО ПОЭТОМУ АТОМНЫЕ СПЕКТРЫ НАЗЫВАЮТ ЛИНЕЙЧАТЫМИ. ДРУГИМИ СЛОВАМИ, ПЛАНЕТАРНАЯ МОДЕЛЬ АТОМА РЕЗЕРФОРДА ОКАЗАЛАСЬ НЕСОВМЕСТИМОЙ С ЭЛЕКТРОДИНАМИКОЙ ДЖ. К. МАКСВЕЛЛА.

НИЛЬС ХЕНДРИК ДАВИД БОР (1885 - 1962) .

(ДАТ. *NIELS HENRIK DAVID BOHR*[NELS 'BOH]; 7
ОКТАБРЯ 1885, КОПЕНГАГЕН — 18 НОЯБРЯ 1962, ТАМ
ЖЕ) — ДАТСКИЙ ФИЗИК-ТЕОРЕТИК И ОБЩЕСТВЕННЫЙ
ДЕЯТЕЛЬ, ОДИН ИЗ СОЗДАТЕЛЕЙ СОВРЕМЕННОЙ
ФИЗИКИ. ЛАУРЕАТ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ ПО
ФИЗИКЕ (1922). ЧЛЕН ДАТСКОГО КОРОЛЕВСКОГО
ОБЩЕСТВА (1917) И ЕГО ПРЕЗИДЕНТ С 1939 ГОДА. БЫЛ
ЧЛЕНОМ БОЛЕЕ ЧЕМ 20 АКАДЕМИЙ НАУК МИРА, В ТОМ
ЧИСЛЕ ИНОСТРАННЫМ ПОЧЁТНЫМ
ЧЛЕНОМ АКАДЕМИИ НАУК СССР (1929; ЧЛЕНОМ-
КОРРЕСПОНДЕНТОМ — С 1924).
БОР ИЗВЕСТЕН КАК СОЗДАТЕЛЬ ПЕРВОЙ КВАНТОВОЙ
ТЕОРИИ АТОМА И АКТИВНЫЙ УЧАСТНИК РАЗРАБОТКИ
ОСНОВ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ. ОН ТАКЖЕ ВНЁС
ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ ВКЛАД В РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ
АТОМНОГО ЯДРА И ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ, ПРОЦЕССОВ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ СО
СРЕДОЙ.

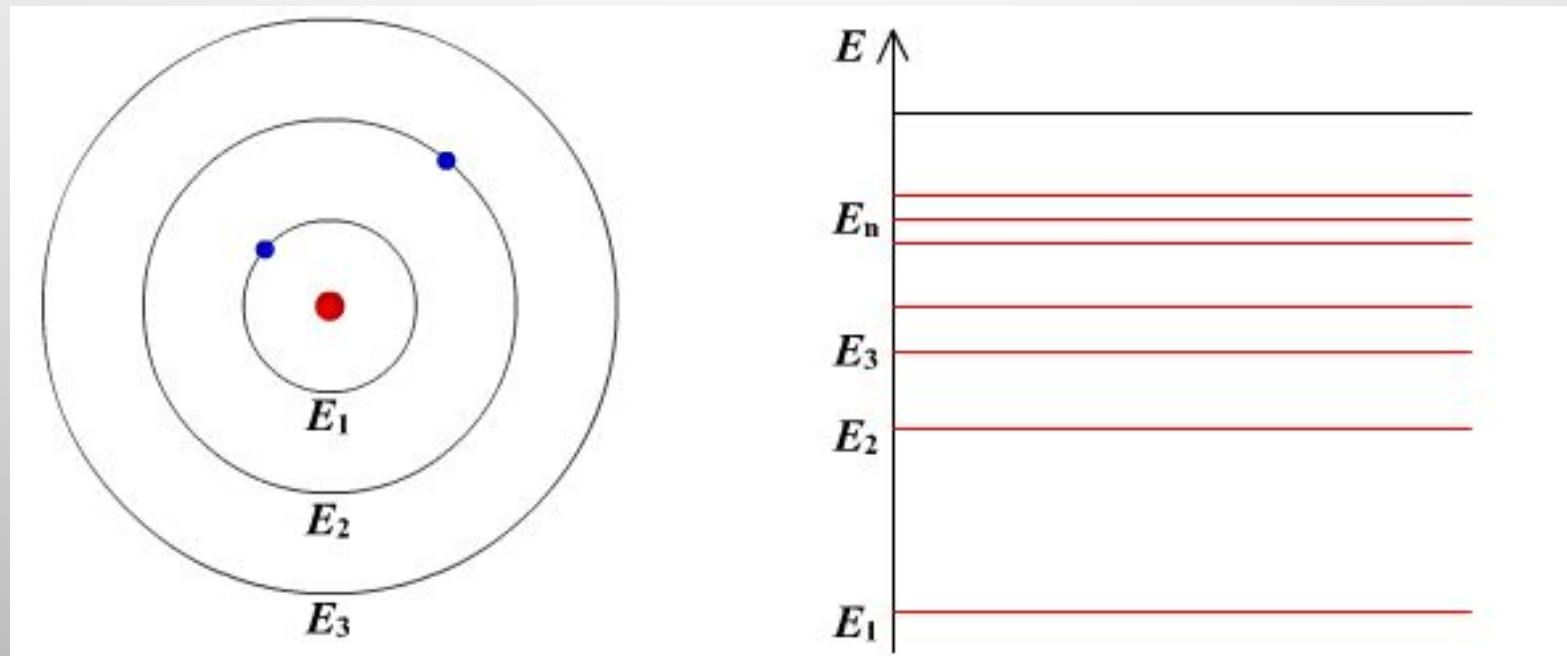
В 1913 Г. ПРЕДЛОЖИЛ
КВАНТОВУЮ МОДЕЛЬ
АТОМА, В ОСНОВЕ КОТОРОЙ
ЛЕЖАТ СЛЕДУЮЩИЕ
ПОСТУЛАТЫ:



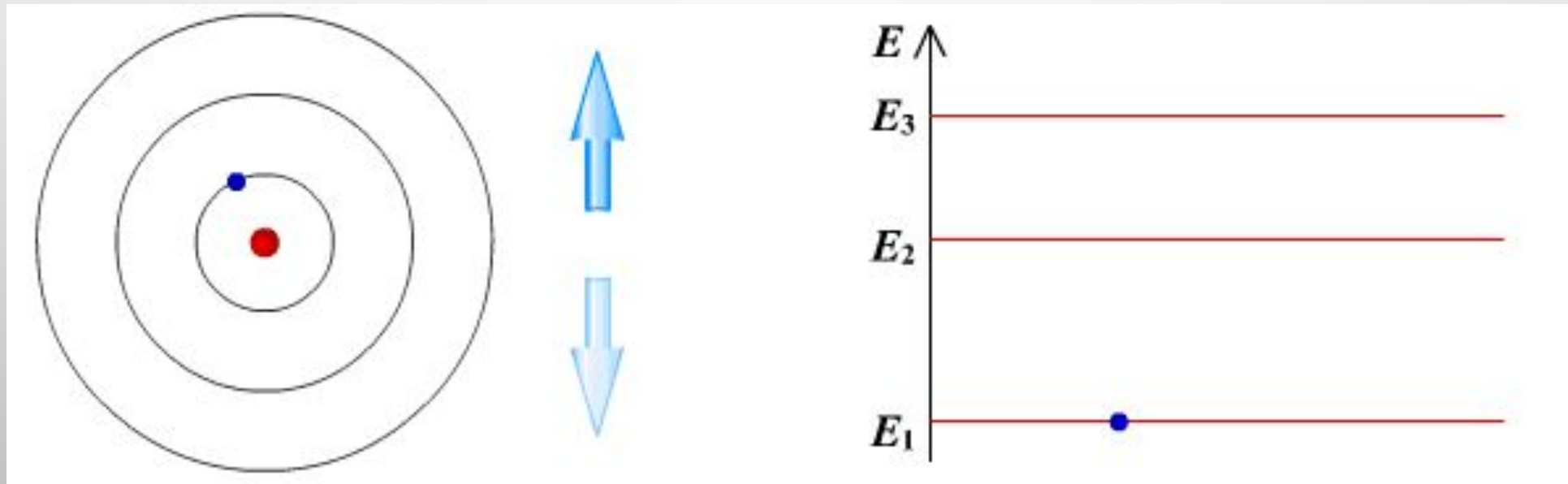
Niels Bohr Archive, Copenhagen - NBA.NBI:DK

I ПОСТУЛАТ БОРА (ПОСТУЛАТ СТАЦИОНАРНЫХ СОСТОЯНИЙ): ЭЛЕКТРОН В АТОМЕ МОЖЕТ НАХОДИТЬСЯ ТОЛЬКО В ОСОБЫХ (КВАНТОВЫХ) СОСТОЯНИЯХ, КАЖДОМУ ИЗ КОТОРЫХ СООТВЕТСТВУЕТ ОПРЕДЕЛЕННАЯ ЭНЕРГИЯ. КОГДА ЭЛЕКТРОН НАХОДИТСЯ В СТАЦИОНАРНОМ СОСТОЯНИИ, ВРАЩАЯСЬ ПО ОРБИТЕ, ОН НЕ ИЗЛУЧАЕТ.

СТАЦИОНАРНЫЕ СОСТОЯНИЯ МОЖНО ПРОНУМЕРОВАТЬ, ПРИЧЕМ КАЖДОЕ СОСТОЯНИЕ ОБЛАДАЕТ СВОЕЙ ФИКСИРОВАННОЙ ЭНЕРГИЕЙ.



II ПОСТУЛАТ БОРА (ПРАВИЛО ЧАСТОТ): ПРИ ПЕРЕХОДЕ АТОМА ИЗ ОДНОГО СТАЦИОНАРНОГО СОСТОЯНИЯ В ДРУГОЕ ИСПУСКАЕТСЯ ИЛИ ПОГЛОЩАЕТСЯ КВАНТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ЭНЕРГИЯ КОТОРОГО РАВНА РАЗНОСТИ ЭНЕРГИЙ ЭЛЕКТРОНА В ДАННЫХ СОСТОЯНИЯХ



ЕСЛИ $E_k > E_n$, ТО ПРОИСХОДИТ ИЗЛУЧЕНИЕ ЭНЕРГИИ, ЕСЛИ $E_k < E_n$ - ЕЕ ПОГЛОЩЕНИЕ.

СОСТОЯНИЕ АТОМА, КОТОРОМУ СООТВЕТСТВУЕТ НАИМЕНЬШАЯ ЭНЕРГИЯ, НАЗЫВАЕТСЯ **ОСНОВНЫМ**, А СОСТОЯНИЯ С БОЛЬШЕЙ ЭНЕРГИЕЙ - **ВОЗБУЖДЕННЫМИ**. В ОСНОВНОМ СОСТОЯНИИ ЭЛЕКТРОН МОЖЕТ НАХОДИТЬСЯ НЕОГРАНИЧЕННО ДОЛГО, А В ОСТАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ НЕ БОЛЕЕ 10^{-8} С.

II ПОСТУЛАТ БОРА ПОЗВОЛИЛ ОБЪЯСНИТЬ ЛИНЕЙЧАТУЮ СТРУКТУРУ АТОМНЫХ СПЕКТРОВ.

$$E_{kn} = h\nu_{kn} = E_k - E_n$$

E_{kn} - энергия электромагнитного излучения

E_k - энергия электрона на k -ой орбите

E_n - энергия электрона на n -ой орбите

h - постоянная Планка, $h \approx 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

ν_{kn} - частота излучения

$[E] = 1 \text{ Дж}$

$[\nu] = 1 \text{ Гц}$

$[h] = 1 \text{ Дж} \cdot \text{с}$

III ПОСТУЛАТ БОРА (ПРАВИЛО КВАНТОВАНИЯ ОРБИТ): СТАЦИОНАРНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ОРБИТЫ НАХОДЯТСЯ ИЗ УСЛОВИЯ

$$mvr_n = n\hbar$$

m – масса электрона

v – линейная скорость движения электрона по орбите

r_n – радиус n -ой орбиты

$\hbar = \frac{h}{2\pi}$ – постоянная Планка, $\hbar \approx 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

n – номер орбиты, $n = 1, 2, 3, \dots$

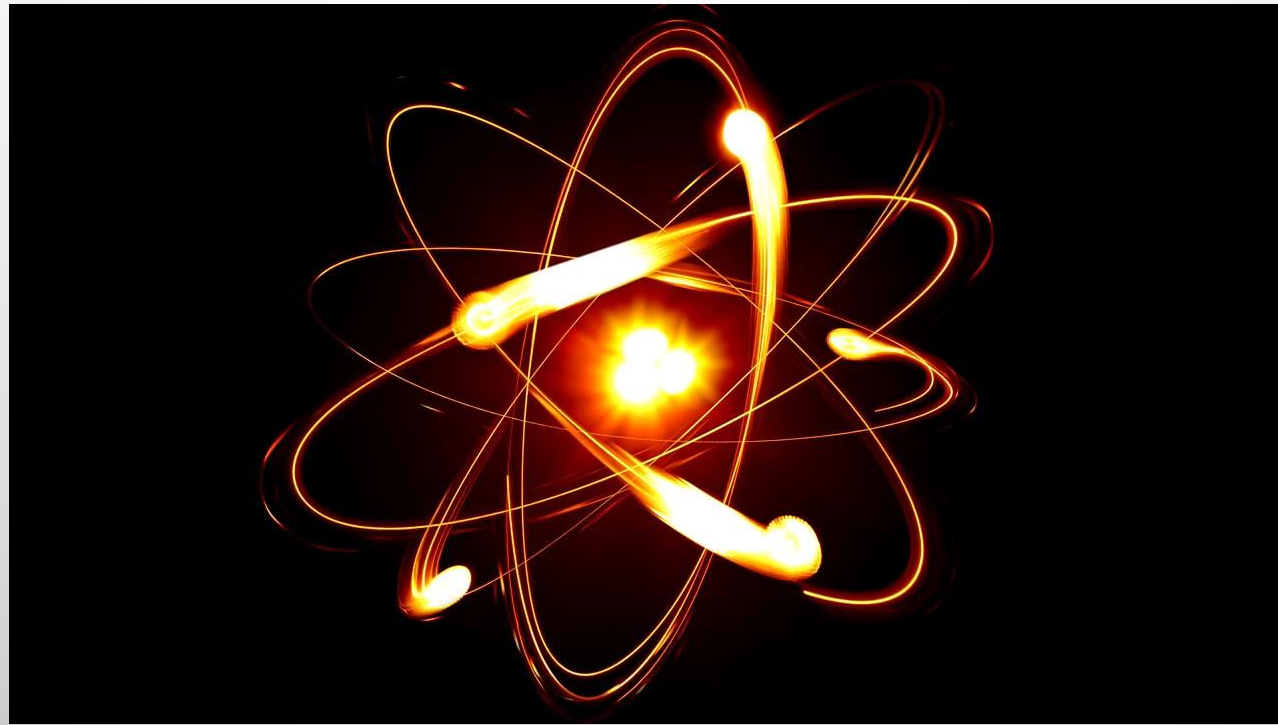
$$[m] = 1 \text{ кг}$$

$$[v] = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$[r] = 1 \text{ м}$$

$$[\hbar] = 1 \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА — РАЗДЕЛ
ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ, ОПИСЫВАЮЩИЙ ФИЗИЧЕСКИЕ
ЯВЛЕНИЯ, В КОТОРЫХ ДЕЙСТВИЕ СРАВНИМО ПО
ВЕЛИЧИНЕ С ПОСТОЯННОЙ ПЛАНКА.



СОГЛАСНО КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ, **НЕ СУЩЕСТВУЕТ
ОПРЕДЕЛЕННЫХ КРУГОВЫХ ОРБИТ ЭЛЕКТРОНОВ**, КАК
В ТЕОРИИ БОРА. В СИЛУ ВОЛНОВОЙ
ПРИРОДЫ **ЭЛЕКТРОН «РАЗМАЗАН» В
ПРОСТРАНСТВЕ, ПОДОБНО «ОБЛАКУ»
ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ЗАРЯДА.**

**ПРИНЦИП
НЕОПРЕДЕЛЕННОС
ТИ ВЕРНЕР КАРЛ
ГЕЙЗЕНБЕРГА
(1901-1976)**

НЕВОЗМОЖНО
ОДНОВРЕМЕННО
ОПРЕДЕЛИТЬ ТОЧНО И
КООРДИНАТУ ЭЛЕКТРОНА И
ЕГО ЭНЕРГИЮ. ПРИНЦИП
ВЫТЕКАЕТ ИЗ
КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ
ПРИРОДЫ ЭЛЕКТРОНА.



Классическое понятие о движении частицы по определенной траектории и с известным импульсом применимо в квантовой физике с определенной точностью, даваемой соотношением (1).

Аналогичное соотношение справедливо для неопределенностей в энергии E и во времени t

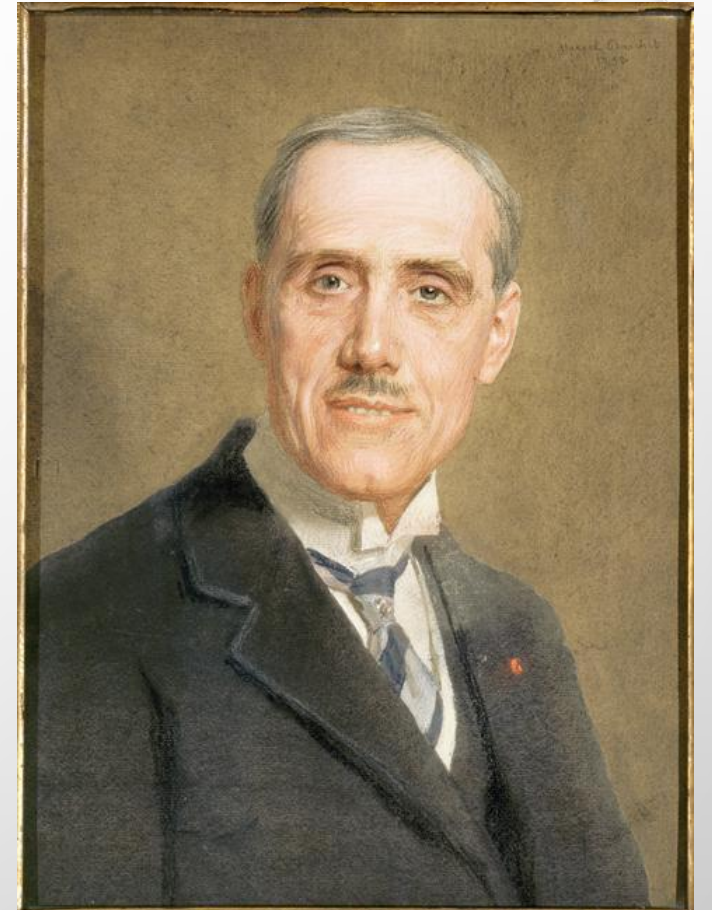
Принцип неопределенностей Гейзенберга

- $\Delta p \cdot \Delta x \geq \hbar/2$
- $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж·сек.
- $\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar/2$

Волны де Бройля – волны, связанные с любой движущейся материальной частицей. Любая движущаяся частица (например, электрон) ведёт себя не только как локализованный в пространстве перемещающийся объект - корпускула, но и как волна, причём длина этой волны даётся формулой $\lambda = h/p$, где $h = 6.6 \cdot 10^{-34}$ Дж·сек – постоянная Планка, а p – импульс частицы. Эта волна и получила название волны де Бройля (в честь французского физика-теоретика [Луи де Бройля](#), впервые высказавшего гипотезу о таких волнах в 1923 г.). Если частица имеет массу m и скорость $v \ll c$ (c – скорость света), то импульс частицы $p = mv$ и дебройлевская длина волны связаны соотношением $\lambda = h/mv$.

$$\lambda = h/p$$

$$\lambda = h/mv.$$



СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОНАХ В АТОМЕ

1. ЭЛЕКТРОНА СВОЙСТВЕННА ДВОЙСТВЕННАЯ (КОРПУСКУЛЯРНО — ВОЛНОВАЯ) ПРИРОДА. КАК ЧАСТИЦА ЭЛЕКТРОН ИМЕЕТ ОПРЕДЕЛЕННУЮ МАССУ И ЗАРЯД, А КАК ВОЛНА — СПОСОБНОСТЬ К ДИФРАКЦИИ (ОГИБАНИЯ ПРЕПЯТСТВИЯ).
2. ДЛЯ ЭЛЕКТРОНА НЕВОЗМОЖНО ОДНОВРЕМЕННО И ТОЧНО ИЗМЕРИТЬ КООРДИНАТУ И ЭНЕРГИЮ. В КАЖДЫЙ МОМЕНТ ВРЕМЕНИ МОЖНО ОПРЕДЕЛИТЬ ТОЛЬКО ОДНУ ИЗ ЭТИХ СВОЙСТВ.
3. ЭЛЕКТРОН В АТОМЕ НЕ ВРАЩАЕТСЯ ВОКРУГ ЯДРА ПО ОПРЕДЕЛЕННОЙ ТРАЕКТОРИИ, А МОЖЕТ ДВИГАТЬСЯ В ЛЮБОЙ ЧАСТИ ОКОЛО ЯДЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА. ОДНАКО ВЕРОЯТНОСТЬ НАХОЖДЕНИЯ ЕГО В РАЗНЫХ ЧАСТЯХ ПРОСТРАНСТВА НЕОДИНАКОВ

The background features a light gray gradient with several realistic water droplets of varying sizes scattered in the corners. The droplets have highlights and shadows, giving them a three-dimensional appearance.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБЛАКАХ

КАК ВЫГЛЯДЯТ АТОМЫ?

(ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ)

ЛЮБОЕ СОСТОЯНИЕ ЭЛЕКТРОНА В АТОМЕ
МОЖЕТ БЫТЬ ОПИСАНО С ПОМОЩЬЮ 4Х
КВАНТОВЫХ ЧИСЕЛ.

СОСТОЯНИЕ КАЖДОГО ЭЛЕКТРОНА В АТОМЕ
ОБЫЧНО ОПИСЫВАЮТ С ПОМОЩЬЮ ЧЕТЫРЕХ
КВАНТОВЫХ ЧИСЕЛ: ГЛАВНОГО (n),
ОРБИТАЛЬНОГО (l), МАГНИТНОГО (m) И
СПИНОВОГО (s). ПЕРВЫЕ ТРИ ХАРАКТЕРИЗУЮТ
ДВИЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОНА В ПРОСТРАНСТВЕ, А
ЧЕТВЕРТОЕ - ВОКРУГ СОБСТВЕННОЙ ОСИ.

ГЛАВНОЕ КВАНТОВОЕ ЧИСЛО (N).

ОПРЕДЕЛЯЕТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ЭЛЕКТРОНА, УДАЛЕННОСТЬ УРОВНЯ ОТ ЯДРА, РАЗМЕР ЭЛЕКТРОННОГО ОБЛАКА. ПРИНИМАЕТ ЦЕЛЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ($N = 1, 2, 3 \dots$) И СООТВЕТСТВУЕТ НОМЕРУ ПЕРИОДА. ИЗ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЛЮБОГО ЭЛЕМЕНТА ПО НОМЕРУ ПЕРИОДА МОЖНО ОПРЕДЕЛИТЬ ЧИСЛО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УРОВНЕЙ АТОМА И КАКОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ЯВЛЯЕТСЯ ВНЕШНИМ.

ПРИМЕР.

ЭЛЕМЕНТ КАДМИЙ Cd РАСПОЛОЖЕН В ПЯТОМ ПЕРИОДЕ, ЗНАЧИТ $N = 5$. В ЕГО АТОМЕ ЭЛЕКТРОНЫ РАСПРЕДЕЛЕННЫ ПО ПЯТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ УРОВНЯМ ($N = 1, N = 2, N = 3, N = 4, N = 5$); ВНЕШНИМ БУДЕТ ПЯТЫЙ УРОВЕНЬ ($N = 5$).

ХАРАКТЕРИЗУЕТ ГЕОМЕТРИЧЕСКУЮ ФОРМУ ОРБИТАЛИ.
ПРИНИМАЕТ ЗНАЧЕНИЕ ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ ОТ 0 ДО $(n - 1)$.
НЕЗАВИСИМО ОТ НОМЕРА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УРОВНЯ,
КАЖДОМУ ЗНАЧЕНИЮ ОРБИТАЛЬНОГО КВАНТОВОГО ЧИСЛА
СООТВЕТСТВУЕТ ОРБИТАЛЬ ОСОБОЙ ФОРМЫ. НАБОР
ОРБИТАЛЕЙ С ОДИНАКОВЫМИ ЗНАЧЕНИЯМИ n НАЗЫВАЕТСЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ УРОВНЕМ, С ОДИНАКОВЫМИ n И l -
ПОДУРОВНЕМ.

$l=0$ s- ПОДУРОВЕНЬ, s- ОРБИТАЛЬ - ОРБИТАЛЬ СФЕРА

$l=1$ p- ПОДУРОВЕНЬ, p- ОРБИТАЛЬ - ОРБИТАЛЬ ГАНТЕЛЬ

$l=2$ d- ПОДУРОВЕНЬ, d- ОРБИТАЛЬ - ОРБИТАЛЬ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

f-ПОДУРОВЕНЬ, f-ОРБИТАЛЬ - ОРБИТАЛЬ ЕЩЕ БОЛЕЕ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

НА ПЕРВОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ УРОВНЕ ($n = 1$) ОРБИТАЛЬНОЕ КВАНТОВОЕ ЧИСЛО l ПРИНИМАЕТ
ЕДИНСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ $l = (n - 1) = 0$. ФОРМА ОБИТАЛИ - СФЕРИЧЕСКАЯ; НА ПЕРВОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ
ТОЛЬКО ОДИН ПОДУРОВЕНЬ - $1s$. ДЛЯ ВТОРОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УРОВНЯ ($n = 2$) ОРБИТАЛЬНОЕ КВАНТОВОЕ
ЧИСЛО МОЖЕТ ПРИНИМАТЬ ДВА ЗНАЧЕНИЯ: $l = 0$, s- ОРБИТАЛЬ - СФЕРА БОЛЬШЕГО РАЗМЕРА, ЧЕМ НА ПЕРВОМ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ УРОВНЕ; $l = 1$, p- ОРБИТАЛЬ - ГАНТЕЛЬ. ТАКИМ ОБРАЗОМ, НА ВТОРОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ
УРОВНЕ ИМЕЮТСЯ ДВА ПОДУРОВНЯ - $2s$ И $2p$. ДЛЯ ТРЕТЬЕГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УРОВНЯ ($n = 3$) ОРБИТАЛЬНОЕ
КВАНТОВОЕ ЧИСЛО l ПРИНИМАЕТ ТРИ ЗНАЧЕНИЯ: $l = 0$, s- ОРБИТАЛЬ - СФЕРА БОЛЬШЕГО РАЗМЕРА, ЧЕМ НА
ВТОРОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ УРОВНЕ; $l = 1$, p- ОРБИТАЛЬ - ГАНТЕЛЬ БОЛЬШЕГО РАЗМЕРА, ЧЕМ НА ВТОРОМ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ УРОВНЕ; $l = 2$, d- ОРБИТАЛЬ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ.

ТАКИМ ОБРАЗОМ, НА ТРЕТЬЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ УРОВНЕ МОГУТ БЫТЬ ТРИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОДУРОВНЯ -
 $3s$, $3p$ И $3d$.

МАГНИТНОЕ КВАНТОВОЕ ЧИСЛО (M)

ХАРАКТЕРИЗУЕТ ПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ОРБИТАЛИ В ПРОСТРАНСТВЕ И ПРИНИМАЕТ ЦЕЛОЧИСЛЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ОТ -1 ДО +1, ВКЛЮЧАЯ 0. ЭТО ОЗНАЧАЕТ, ЧТО ДЛЯ КАЖДОЙ ФОРМЫ ОРБИТАЛИ СУЩЕСТВУЕТ $(2L + 1)$ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИ РАВНОЦЕННЫХ ОРИЕНТАЦИИ В ПРОСТРАНСТВЕ.

ДЛЯ s- ОРБИТАЛИ ($L = 0$) ТАКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ОДНО И СООТВЕТСТВУЕТ $m = 0$. СФЕРА НЕ МОЖЕТ ИМЕТЬ РАЗНЫЕ ОРИЕНТАЦИИ В ПРОСТРАНСТВЕ.

ДЛЯ p- ОРБИТАЛИ ($L = 1$) - ТРИ РАВНОЦЕННЫЕ ОРИЕНТАЦИИ В ПРОСТРАНСТВЕ ($2L + 1 = 3$): $m = -1, 0, +1$.

ДЛЯ d- ОРБИТАЛИ ($L = 2$) - ПЯТЬ РАВНОЦЕННЫХ ОРИЕНТАЦИЙ В ПРОСТРАНСТВЕ ($2L + 1 = 5$): $m = -2, -1, 0, +1, +2$.

ТАКИМ ОБРАЗОМ, НА s- ПОДУРОВНЕ - ОДНА, НА p- ПОДУРОВНЕ - ТРИ, НА d- ПОДУРОВНЕ - ПЯТЬ, НА f- ПОДУРОВНЕ - 7 ОРБИТАЛЕЙ.

СПИНОВОЕ КВАНТОВОЕ ЧИСЛО (s)

ХАРАКТЕРИЗУЕТ МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ, ВОЗНИКАЮЩИЙ ПРИ ВРАЩЕНИИ ЭЛЕКТРОНА ВОКРУГ СВОЕЙ ОСИ. ПРИНИМАЕТ ТОЛЬКО ДВА ЗНАЧЕНИЯ $+1/2$ И $-1/2$ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ПРОТИВОПОЛОЖНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ ВРАЩЕНИЯ.

ПРИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЯХ ЯДРА АТОМОВ ОСТАЮТСЯ БЕЗ ИЗМЕНЕНИЙ, ИЗМЕНЯЕТСЯ ЛИШЬ СТРОЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБОЛОЧЕК ВСЛЕДСТВИЕ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ МЕЖДУ АТОМАМИ. СПОСОБНОСТЬЮ АТОМОВ ОТДАВАТЬ ИЛИ ПРИСОЕДИНЯТЬ ЭЛЕКТРОНЫ ОПРЕДЕЛЯЮТСЯ ЕГО ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

ЭЛЕКТРОН ИМЕЕТ ДВОЙСТВЕННУЮ (КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВУЮ) ПРИРОДУ. БЛАГОДАРЯ ВОЛНОВЫМ СВОЙСТВАМ ЭЛЕКТРОНЫ В АТОМЕ МОГУТ ИМЕТЬ ТОЛЬКО СТРОГО ОПРЕДЕЛЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ, КОТОРЫЕ ЗАВИСЯТ ОТ РАССТОЯНИЯ ДО ЯДРА. ЭЛЕКТРОНЫ, ОБЛАДАЮЩИЕ БЛИЗКИМИ ЗНАЧЕНИЯМИ ЭНЕРГИИ ОБРАЗУЮТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ. ОН СОДЕРЖИТ СТРОГО ОПРЕДЕЛЕННОЕ ЧИСЛО ЭЛЕКТРОНОВ - МАКСИМАЛЬНО $2n^2$. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УРОВНИ ПОДРАЗДЕЛЯЮТСЯ НА S-, P-, D- И F- ПОДУРОВНИ; ИХ ЧИСЛО РАВНО НОМЕРУ УРОВНЯ.

ПРИНЦИП ЗАПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ В АТОМЕ

- 1) ПРИНЦИП НАИМЕНЬШЕЙ ЭНЕРГИИ – ЭЛЕКТРОНЫ ЗАПОЛНЯЮТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УРОВНИ И ПОДУРОВНИ ТАК ЧТОБЫ ЭНЕРГИЯ СИСТЕМЫ БЫЛА МИНИМАЛЬНОЙ. СНАЧАЛА ЗАПОЛНЯЮТСЯ БОЛЕЕ НИЗКОЛЕЖАЩИЕ УРОВНИ С МЕНЬШЕЙ ЭНЕРГИЕЙ, А ЗАТЕМ БОЛЕЕ ВЫСОКО ЛЕЖАЩИЕ С БОЛЬШЕЙ ЭНЕРГИЕЙ
- 2) ЗАПРЕТ ПАУЛЕ – В АТОМЕ НЕ МОЖЕТ БЫТЬ ДВУХ ЭЛЕКТРОНОВ С ОДИНАКОВЫМ НАБОРОМ ЧЕТЫРЕХ КВАНТОВЫХ ЧИСЕЛ: НА ОДНОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ УРОВНЕ, ПОДУРОВНЕ МОЖЕТ НАХОДИТЬСЯ ТОЛЬКО ДВА ЭЛЕКТРОНА С ПРОТИВОПОЛОЖНЫМИ СПИНАМИ
- 3) ПРАВИЛО ХУНДА – ЭЛЕКТРОНЫ ЗАПОЛНЯЮТ АТОМНЫЕ ОРБИТАЛИ ТАК, ЧТОБЫ ИХ СУММАРНЫЙ СПИН БЫЛ МАКСИМАЛЕН. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОДУРОВНИ ЗАПОЛНЯЮТСЯ СНАЧАЛА ПО ОДНОМУ ЭЛЕКТРОНУ А ЗАТЕМ ПО ДРУГОМУ

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																VIII	B	
	A	I	II	III	IV	V	VI	VII	VA	VB	VI	VII	VA	VB	VI	VII			
1	(H)																H Hydrogenium Водород	He Helium Гелий	
2	Li Lithium Литий	Be Beryllium Бериллий	B Borum Бор	C Carboneum Углерод	N Nitrogenium Азот	O Oxygenium Кислород	F Fluorum Фтор	Ne Neon Неон									Ar Argon Аргон		
3	Na Natrium Натрий	Mg Magnesium Магний	Al Aluminium Алюминий	Si Silicium Кремний	P Phosphorus Фосфор	S Sulfur Сера	Cl Chlorum Хлор	Ar Argon Аргон									Ar Argon Аргон		
4	K Kalium Калий	Ca Calcium Кальций	Sc Scandium Скандий	Ti Titanium Титан	V Vanadium Ванадий	Cr Chromium Хром	Mn Manganum Марганец	Fe Ferrum Железо	Co Cobaltum Кобальт	Ni Niccolum Никель							Kr Krypton Криптон		
	Cu Cuprum Медь	Zn Zincum Цинк	Ga Gallium Галлий	Ge Germanium Германий	As Arsenicum Мышьяк	Se Selenium Селен	Br Bromum Бром	Kr Krypton Криптон									Kr Krypton Криптон		
5	Rb Rubidium Рубидий	Sr Strontium Стронций	Y Yttrium Иттрий	Zr Zirconium Цирконий	Nb Niobium Ниобий	Mo Molybdaenum Молибден	Tc Technetium Технеций	Ru Ruthenium Рутений	Rh Rhodium Родий	Pd Palladium Палладий							Kr Krypton Криптон		
	Ag Argentum Серебро	Cd Cadmium Кадмий	In Indium Индий	Sn Stannum Олово	Sb Stibium Сурьма	Te Tellurium Теллур	I Iodum Иод	Xe Xenon Ксенон									Xe Xenon Ксенон		
6	Cs Cesium Цезий	Ba Barium Барий	La* Lanthanum Лантан	Hf Hafnium Гафний	Ta Tantalum Тантал	W Wolframium Вольфрам	Re Rhenium Рений	Os Osmium Осмий	Ir Iridium Иридий	Pt Platinum Платина							Xe Xenon Ксенон		
	Au Aurum Золото	Hg Hydrargyrum Ртуть	Tl Thallium Таллий	Pb Plumbum Свинец	Bi Bismuthum Висмут	Po Polonium Полоний	At Astatium Астат	Rn Radon Радон									Xe Xenon Ксенон		
7	Fr Francium Франций	Ra Radium Радий	Ac** Actinium Актиний	Rf Rutherfordium Резерфордий	Db Dubnium Дубний	Sg Seaborgium Сиборгий	Bh Bohrium Борий	Hs Hassium Хассий	Mt Meitnerium Мейтнерий								Xe Xenon Ксенон		
ФОРМУЛЫ ВЫСШИХ ОКСИДОВ		R₂O		RO		R₂O₃		RO₂		R₂O₅		RO₃		R₂O₇		RO₄			
ФОРМУЛЫ ЛЕТАЧИХ ВОДОРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ						RH₄		RH₃		RH₂		RH							
ЛАНТАНОИДЫ*		Ce Cerium Церий	Pr Praseodymium Празеодим	Nd Neodymium Неодим	Pm Promethium Прометий	Sm Samarium Самарий	Eu Europium Европий	Gd Gadolinium Гадолиний	Tb Terbium Тербий	Dy Dysprosium Диспрозий	Ho Holmium Гольмий	Er Erbium Эрбий	Tm Thulium Тулий	Yb Ytterbium Иттербий	Lu Lutetium Лютеций				
АКТИНОИДЫ**		Th Thorium Торий	Pa Protactinium Протактиний	U Uranium Уран	Np Neptunium Нептуний	Pu Plutonium Плутоний	Am Americium Америций	Cm Curium Кюрий	Bk Berkelium Берклий	Cf Californium Калифорний	Es Einsteinium Эйнштейний	Fm Fermium Фермий	Md Mendelevium Менделевий	No Nobelium Нобелий	Lr Lawrencium Лоуренсий				
РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ		Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Be, Mn, Zn, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H₂, Sb, Cu, Hg, Ag, Pt, Au																	

Символ элемента

Относительная атомная масса

Порядковый номер

Название элемента

Распределение электронов на энергетических уровнях