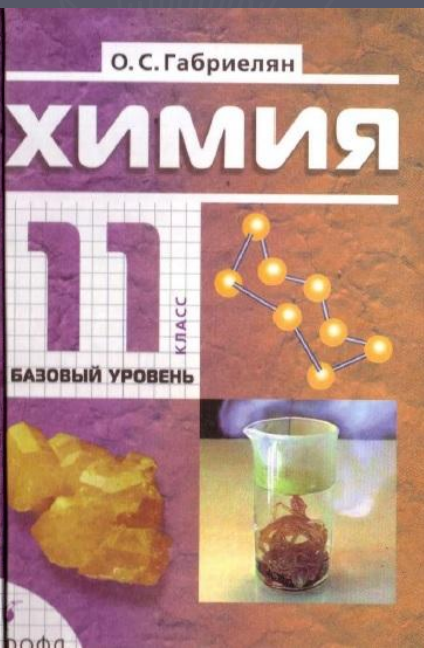
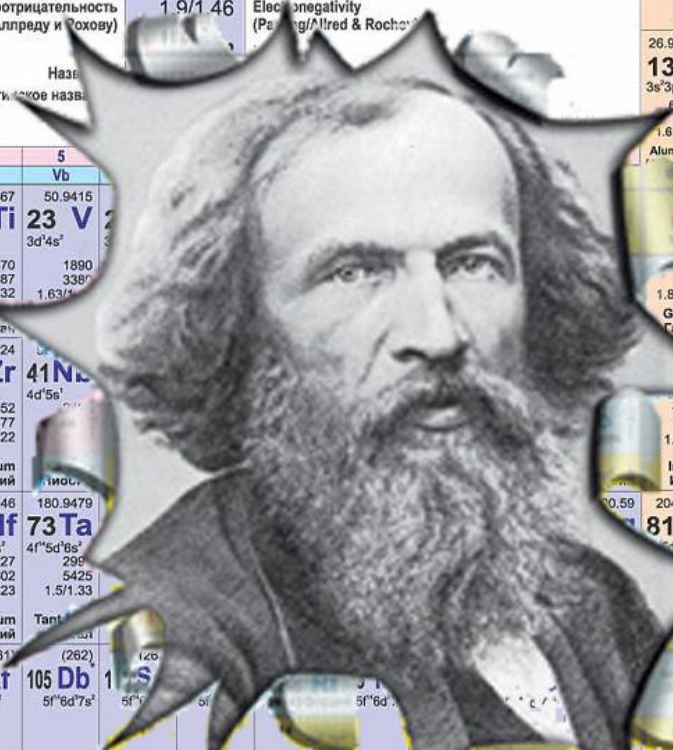


Тема 1. Периодический закон и периодическая система Д. И. Менделеева. Строение атома.



Современная периодическая система элементов Д.И.Менделеева

Group 1 Ia											Group 18 VIIIa
1 1s ¹ -259.14 -252.87 2.02/-											2 1s ² -272.2 -268.93
Hydrogen Водород Hydrogenium											Helium Гелий
6.941 9.012182											4.002602
3 [He]2s ¹	4 2s ²									10 2s ² 2p ⁶	
Li Литий	Be Бериллий									Ne Неон	
22.989770 24.3050											12.3 eV
11 [Ne]3s ¹	12 3s ²									18 3s ² 3p ⁶	
Na Натрий	Mg Магний									Ar Аргон	
22.989770 24.3050											12.3 eV
19 [Ar]4s ¹	20 4s ²	21 3d ¹ 4s ²	22 3d ² 4s ²	23 3d ³ 4s ²	24 3d ⁴ 4s ²	25 3d ⁵ 4s ²	26 3d ⁶ 4s ²	27 3d ⁷ 4s ²	28 3d ⁸ 4s ²	29 3d ⁹ 4s ²	30 3d ¹⁰ 4s ²
K Калий	Ca Кальций	Sc Скандий	Ti Титан	V Ванадий	Cr Хром	Mn Марганец	Fe Железо	Co Кобальт	Ni Никель	Cu Медь	Zn Цинк
39.0983 40.078	44.955910 47.867	50.9415	47.867	50.9415	51.9961	54.938044	55.845	58.933195	58.933195	63.546	65.38
37 [Kr]5s ¹	38 5s ²	39 4d ¹ 5s ²	40 4d ² 5s ²	41 4d ³ 5s ²	42 4d ⁴ 5s ²	43 4d ⁵ 5s ²	44 4d ⁶ 5s ²	45 4d ⁷ 5s ²	46 4d ⁸ 5s ²	47 4d ⁹ 5s ²	48 4d ¹⁰ 5s ²
Rb Рубидий	Sr Стронций	Y Иттрий	Zr Цирконий	Nb Ниобий	Mo Молибден	Tc Технеций	Ru Рутений	Rh Родий	Pd Палладий	Ag Серебро	Cd Кадмий
85.4678 87.62	88.90585	91.224	91.224	92.90638	95.94	98.9062	101.07	102.9055	106.3656	107.8682	112.414
55 [Xe]6s ¹	56 6s ²	57 5d ¹ 6s ²	58 5d ² 6s ²	59 5d ³ 6s ²	60 5d ⁴ 6s ²	61 5d ⁵ 6s ²	62 5d ⁶ 6s ²	63 5d ⁷ 6s ²	64 5d ⁸ 6s ²	65 5d ⁹ 6s ²	66 5d ¹⁰ 6s ²
Cs Цезий	Ba Барий	La Лантан	Hf Гафний	Ta Тантал	W Вольфрам	Re Рений	Os Осмиум	Ir Иридий	Pt Платина	Au Золото	Hg Ртуть
132.90545 137.327	138.9055	178.46	178.46	180.9479	183.84	186.207	190.23	192.22	195.084	196.966569	200.59
87 [Rn]7s ¹	88 7s ²	89 6d ¹ 7s ²	90 6d ² 7s ²	91 6d ³ 7s ²	92 6d ⁴ 7s ²	93 6d ⁵ 7s ²	94 6d ⁶ 7s ²	95 6d ⁷ 7s ²	96 6d ⁸ 7s ²	97 6d ⁹ 7s ²	98 6d ¹⁰ 7s ²
Fr Франций	Ra Радий	Ac Актиний	Rf Рутерфордий	Db Дубний	Sg Сиборгий	Bh Борий	Hs Хассий	Mt Мейтнерий	Ds Дальфий	Rg Рунгвий	Cn Кюниг
27 1140 0.77/0.86	226	(227)	(261)	(262)	(263)	(264)	(265)	(266)	(267)	(268)	(269)
104 [Rn]5f ¹⁴ 6d ² 7s ²	105 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	106 5f ¹⁴ 7s ²	107 5f ¹⁴ 7p ¹	108 5f ¹⁴ 7p ²	109 5f ¹⁴ 7p ³	110 5f ¹⁴ 7p ⁴	111 5f ¹⁴ 7p ⁵	112 5f ¹⁴ 7p ⁶	113 5f ¹⁴ 7p ⁷	114 5f ¹⁴ 7p ⁸	115 5f ¹⁴ 7p ⁹
104 Rutherfordium Резерфордий	105 Dubnium Дубний	106 Seaborgium Сиборгий	107 Bohrium Борий	108 Hassium Хассий	109 Meitnerium Мейтнерий	110 Darmstadtium Дармштадтий	111 Roentgenium Рунгвий	112 Copernicium Кюниг	113 Nh Нихоний	114 Fl Флеровий	115 Mc Макгейт



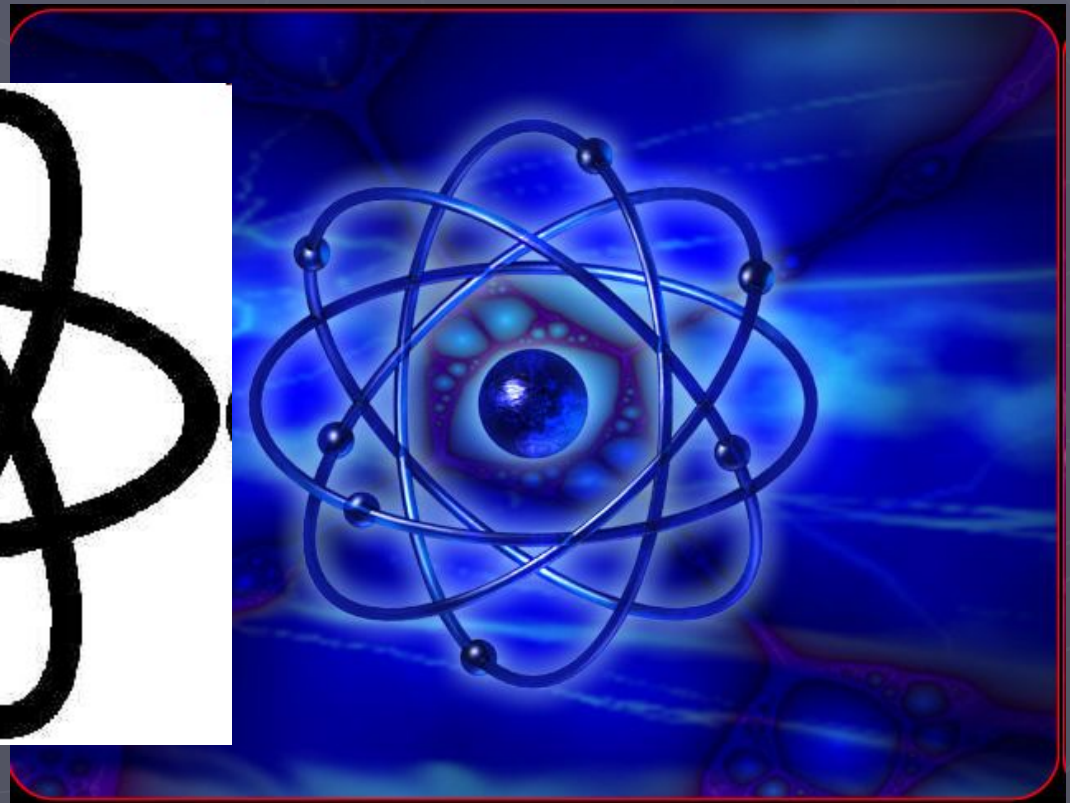
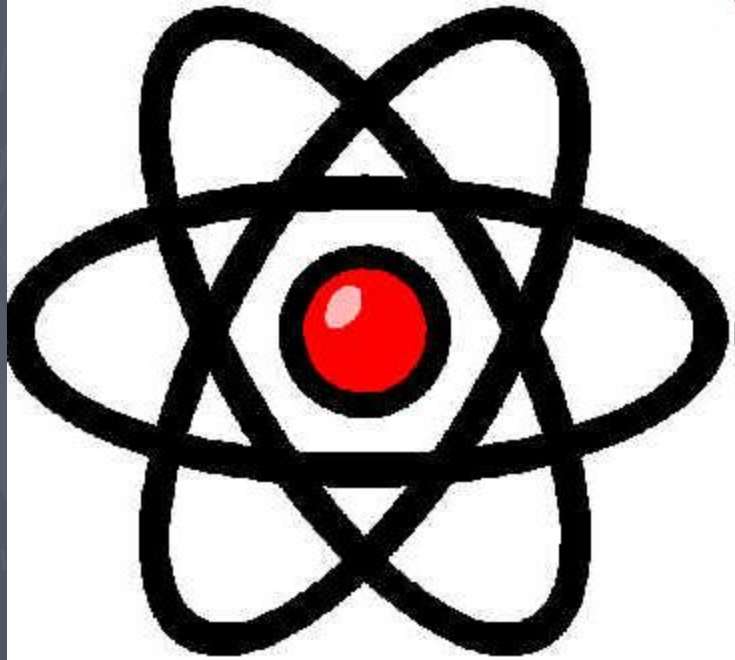
* Element has no stable nuclides. For radioactive elements the value in parentheses refers to the number of nucleons (mass number) of the most stable isotope (IUPAC, 1995)
 * Элемент не имеет устойчивых изотопов. Для него в скобках приведено значение массового числа (число нуклонов в ядре) наиболее долгоживущего изотопа (ИЮПАК, 1995).
 () Alternative English name
 [] American spelling of the element's name
 () Альтернативное английское название
 [] Американское написание названия элемента

140.116	140.90765	144.24	(145)	150.36	151.964	157.25	162.50	164.93032	167.26	168.93421	173.04	174.967	
58 Ce 4f ⁶ 6s ²	59 Pr 4f ⁶ 6s ²	60 Nd 4f ⁶ 6s ²	61 Pm 4f ⁶ 6s ²	62 Sm 4f ⁶ 6s ²	63 Eu 4f ⁶ 6s ²	64 Gd 4f ⁷ 6s ²	65 Tb 4f ⁷ 6s ²	66 Dy 4f ⁷ 6s ²	67 Ho 4f ⁷ 6s ²	68 Er 4f ⁷ 6s ²	69 Tm 4f ⁷ 6s ²	70 Yb 4f ⁷ 6s ²	71 Lu 4f ⁷ 6s ²
798 3426 -1.2/1.1	931 3512 -1.2/1.1	1021 3068 -1.2/1.1	1168 2480 -1.2/1.1	1077 1791 -1.2/1.1	822 1597 -1.2/1.1	1312 3250 -1.2/1.1	1356 3123 -1.2/1.1	1409 2562 -1.2/1.1	1474 2695 -1.2/1.1	1529 2863 -1.2/1.1	1545 1947 -1.2/1.1	819 1193 -1.2/1.1	1663 3302 -1.2/1.1
Cerium Церий	Praseodymium Прозердий	Neodymium Неодим	Promethium Прометий	Samarium Самарий	Europlum Европий	Gadolinium Гадолий	Terbium Тербий	Dysprosium Диспрозий	Holmium Гольмий	Erbium Эрбий	Thulium Тулий	Ytterbium Иттербий	Lutetium Лютеций
(232)	(231)	(238)	(239)	(239)	(243)	(247)	(247)	(252)	(251)	(257)	(258)	(259)	(260)
90 Th 6d ² 7s ²	91 Pa 5f ⁶ 6d ¹ 7s ²	92 U 5f ⁶ 6d ¹ 7s ²	93 Np 5f ⁶ 6d ¹ 7s ²	94 Pu 5f ⁷ 7s ²	95 Am 5f ⁷ 7s ²	96 Cm 5f ⁷ 6d ¹ 7s ²	97 Bk 5f ⁷ 7s ²	98 Cf 5f ⁷ 7s ²	99 Es 5f ⁷ 7s ²	100 Fm 5f ⁷ 7s ²	101 Md 5f ⁷ 7s ²	102 No 5f ⁷ 7s ²	103 Lr 5f ⁷ 6d ¹ 7s ²
1750 4230-4500 1.11/1.1	1572 3818 1.14/1.1	1132 3902 -1.2/1.2	639 3902 1.22/1.2	641 2607 1.2/1.2	996 2607 -1.1/1.2	1340 2630 1.2/1.2	1050 1227 -1.1/1.2	900 1227 1.2/1.2	860 -	860 -	860 -	860 -	860 -
Thorium Торий	Protactinium Протактиний	Uranium Уран	Neptunium Нептуний	Plutonium Плутоний	Americium Америций	Curium Кюрий	Berkelium Берклий	Californium Калifornий	Einsteinium Эйнштейний	Fermium Фермий	Mendelevium Менделеев	Nobelium Нобелий	Lawrencium Лоуренсий

© P.C. Сайфуллин,
 A.P. Сайфуллин, 2004
 © R.S. Saifullin,
 A.R. Saifullin, 2004

Mar. 2004

Атом – сложная частица



Цели:

обобщить знания из курсов химии и физики о явлениях, доказывающих сложность строения атома;
познакомить с эволюцией научных взглядов на строение атома.

Содержание:

- 1. Атом – сложная частица.**
- 2. Доказательства сложности строения атома.**
- 3. Модели строения атомов.**
- 4. Модели строения атомов.**
- 5. Ядро и нуклоны.**
- 6. Электрон.**
- 7. Дуализм электрона.**

Определение атома в БСЭ

Атом (от греч. atomos — неделимый), частица вещества микроскопических размеров и очень малой массы (микрочастица), наименьшая часть химического элемента, являющаяся носителем его свойств. Каждому элементу соответствует определённый род А., обозначаемых символом элемента (например, А. водорода H; А. железа Fe; А. ртути Hg; А. урана U).

Развитие представлений о строении атома

**I. Атом – химически неделимая
частица (элемент).**

II. Доказательства сложности строения атома:

- 1) **Открытие рентгеновских лучей (1895 г., К. Рентген).**
- 2) **Открытие катодных лучей (1897 г., Дж. Томсон).**
- 3) **Открытие радиоактивности (1896 г., А Беккерель) и её изучение (1897 – 1903 гг., М. Склодовская-Кюри, П. Кюри)**

Вильгельм Конрад Рентген
(1845 — 1923)

Рентгеновские лучи



**Сэр Джозеф
Джон Томсон
(1856 — 1940)**



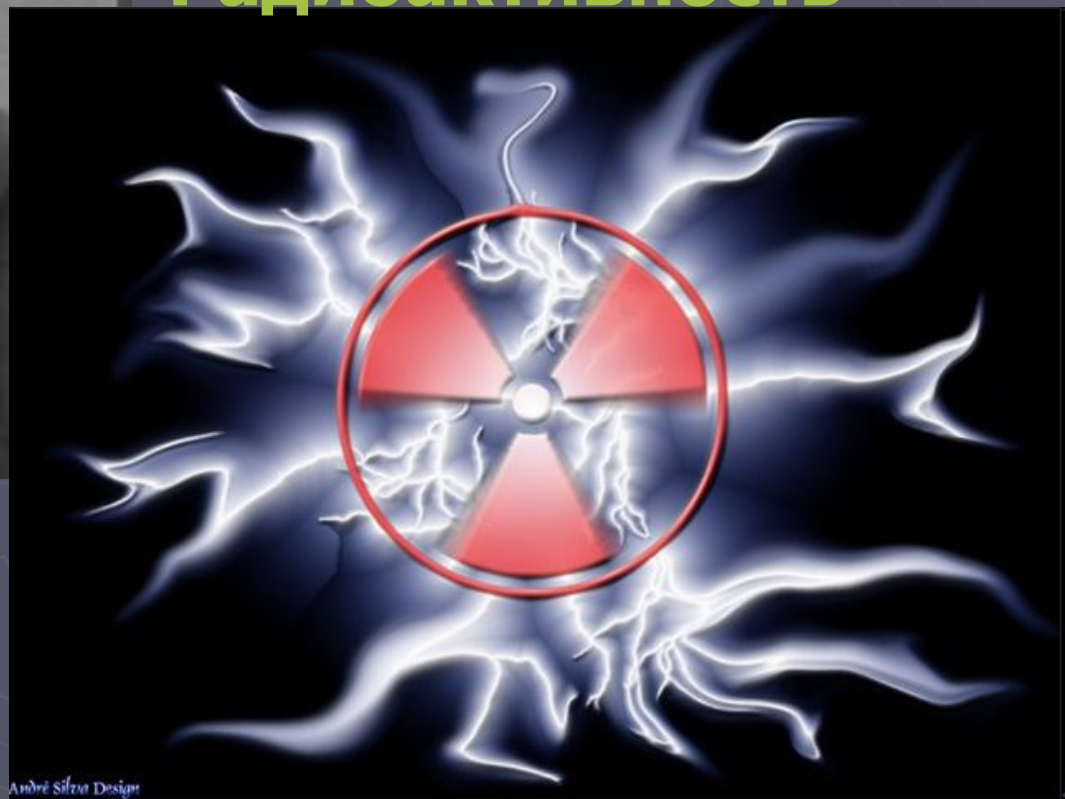
Катодные лучи





**Антуан Анри
Беккерель (1852 -
1908)**

Радиоактивность



Пьер Кюри
(1859—1906)

**Мария
Складовская -
Кюри́ (1867 —
1934)**

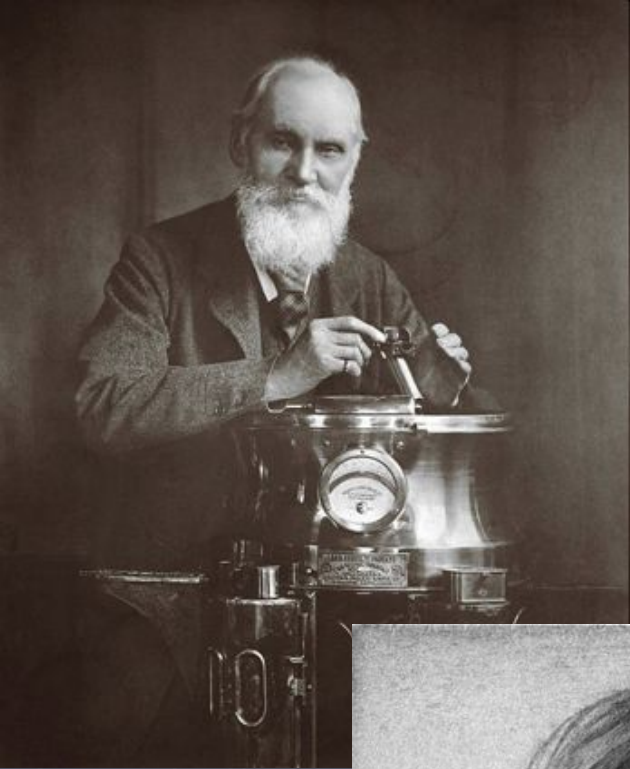
**Изучение
радиоактивности**



III. Модели строения атомов

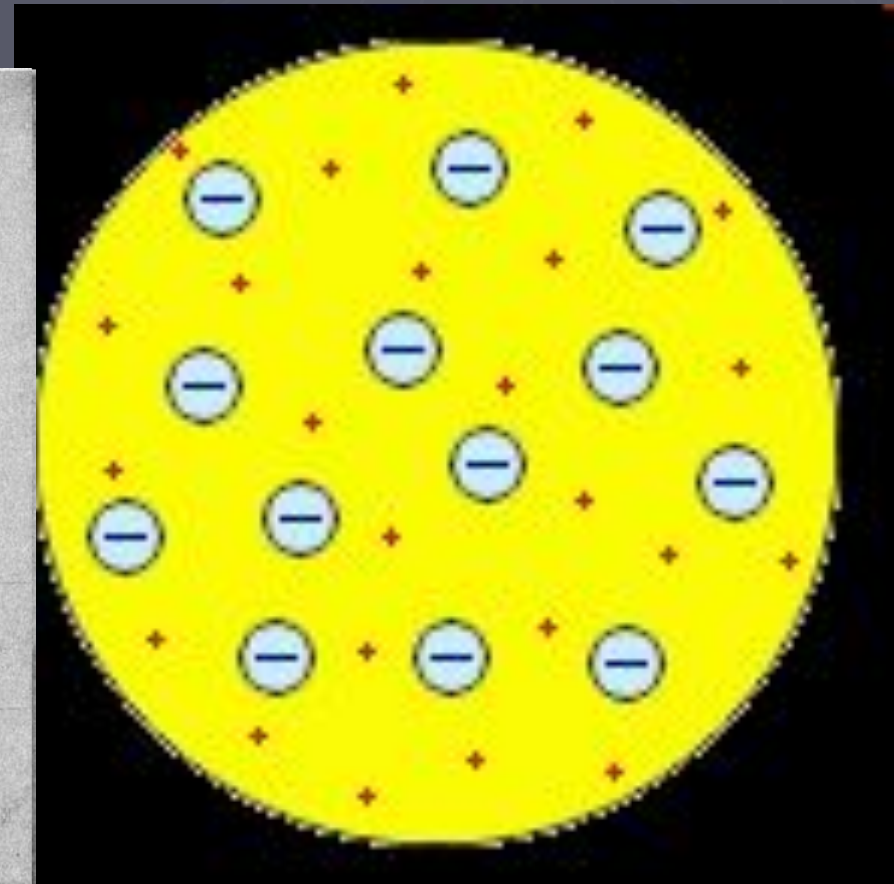
- 1) «Пудинг с изюмом» (1902 – 1904 гг., В. Кельвин, Дж. Томсон).
- 2) Планетарная (1907 г.. Э. Резерфорд).
- 3) Квантовая модель Н. Бора.

Кельвин (Kelvin) Вильям
(26.VI.1824–17.XII.1907).



«Пудинг с изюмом»

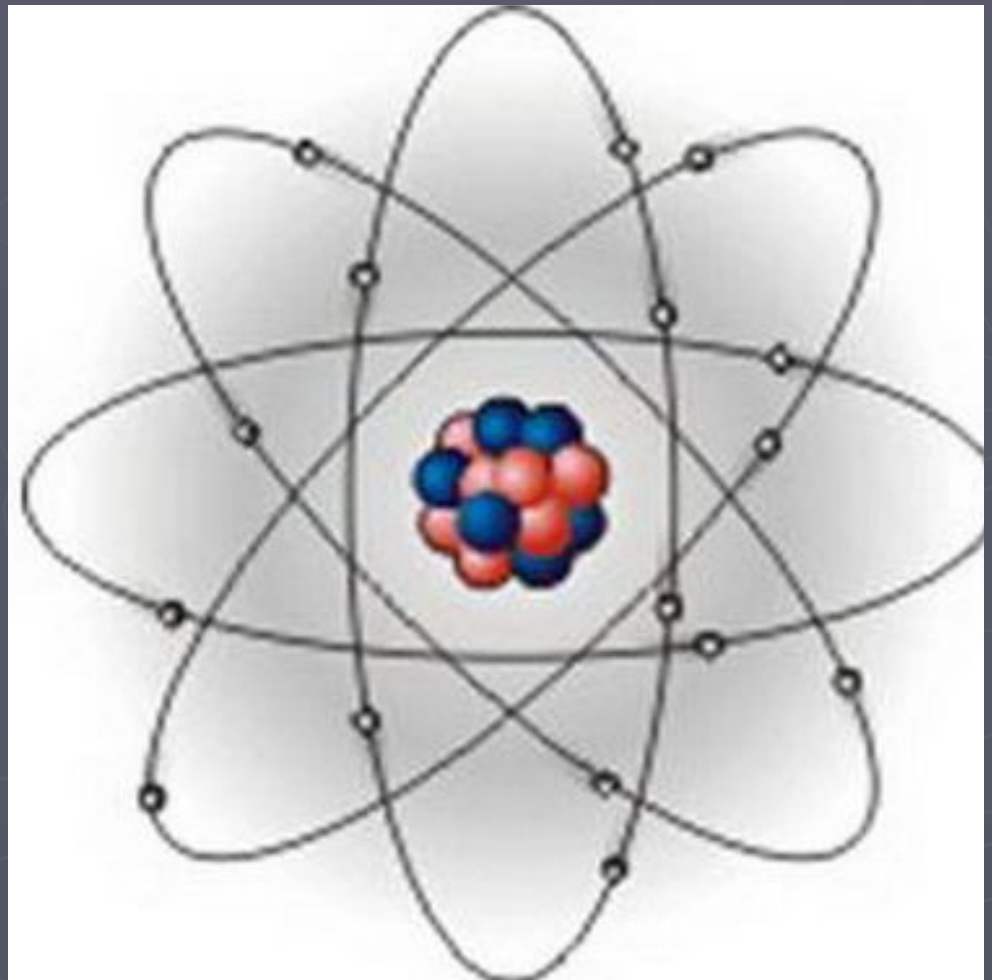
**Сэр Джозеф
Джон
Томсон**
(1856 —
1940)





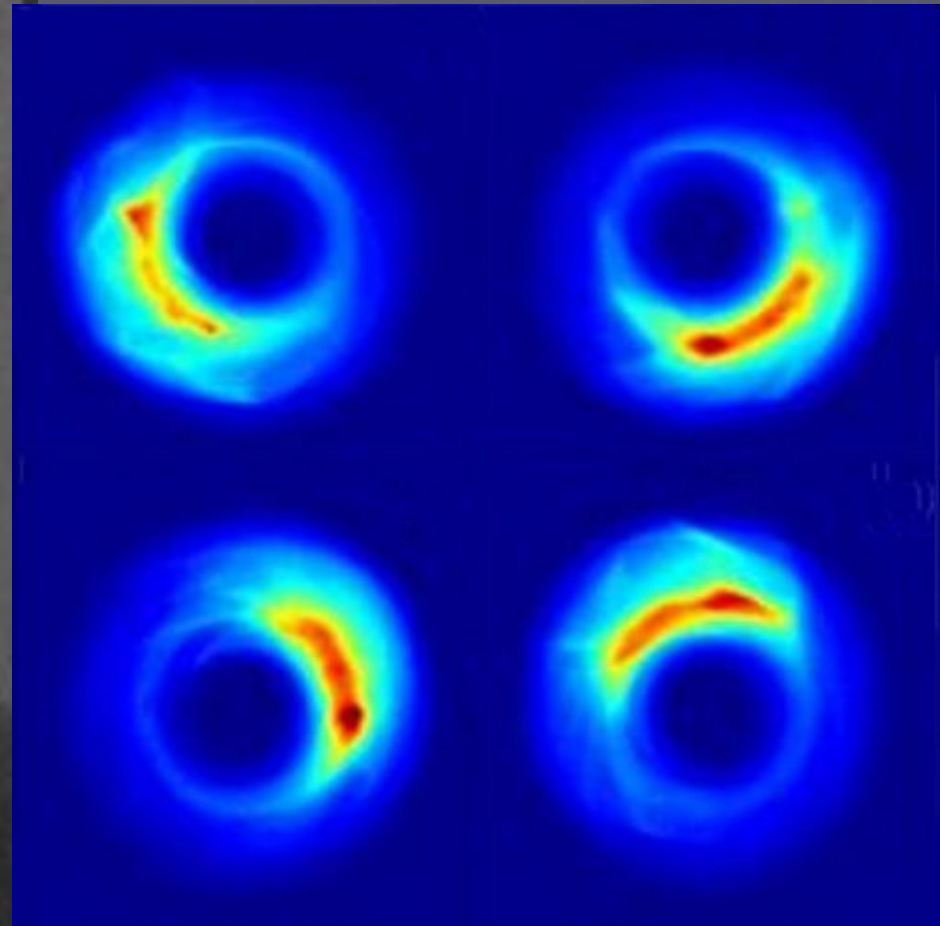
Эрнест Резерфорд
(1871 — 1937)

Планетарная модель



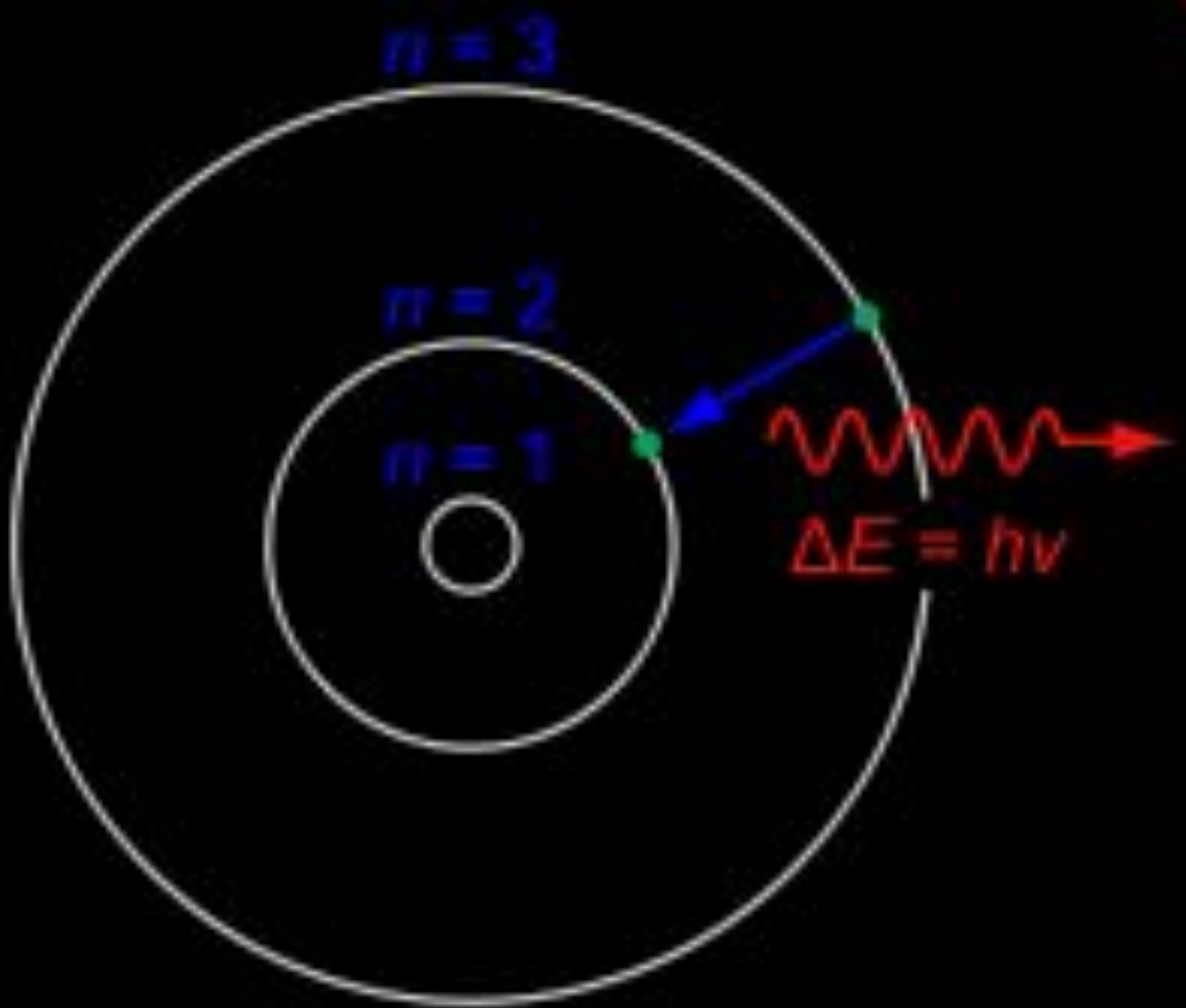
**Нильс Хенрик Давид
Бор (1885—1962)**

Квантовая модель



Постулаты Бора

- ▶ Электрон двигается по строго определённым замкнутым стационарным орбитам в соответствии с «разрешёнными» значениями энергии E_1, E_2, \dots, E_n , при этом энергия не поглощается и не выделяется.
- ▶ Электрон переходит из одного разрешённого энергетического состояния в другое, что сопровождается излучением или поглощением кванта энергии.



IV. Современные представления о строении атома на основе квантовой механики.

1932 г. – протонно-нейтронная теория ядра.



Водород
Массовое число 1
Заряд ядра 1

Гелий
Массовое число 4
Заряд ядра 2

Углерод
Массовое число 12
Заряд ядра 6

Атом

Ядро

Электроны

Протоны

Нейтроны

Нуклоны

► Атом – это электронейтральная система взаимодействующих элементарных частиц, состоящих их ядра (образованного протонами и нейтронами) и электронов.

$$Ar = \Sigma p^+ + \Sigma n^0$$

▶ $\Sigma p^+ = \text{const}$

▶ $\Sigma n^0 \neq \text{const}$

► **Изотопы** – это разновидности атомов одного и того же химического элемента, имеющие одинаковый заряд атомного ядра (одинаковое число протонов в нём), но разную относительную атомную массу (разное число нейтронов).

Химический элемент — это вид атомов с одинаковым положительным зарядом ядра.

^{16}O , ^{17}O , ^{18}O — изотопы кислорода

^{35}Cl , ^{37}Cl — изотопы хлора

^{39}K , ^{40}K — изотопы калия

^{39}Ar , ^{40}Ar — изотопы аргона

БСЭ

Корпускулярно-волновой

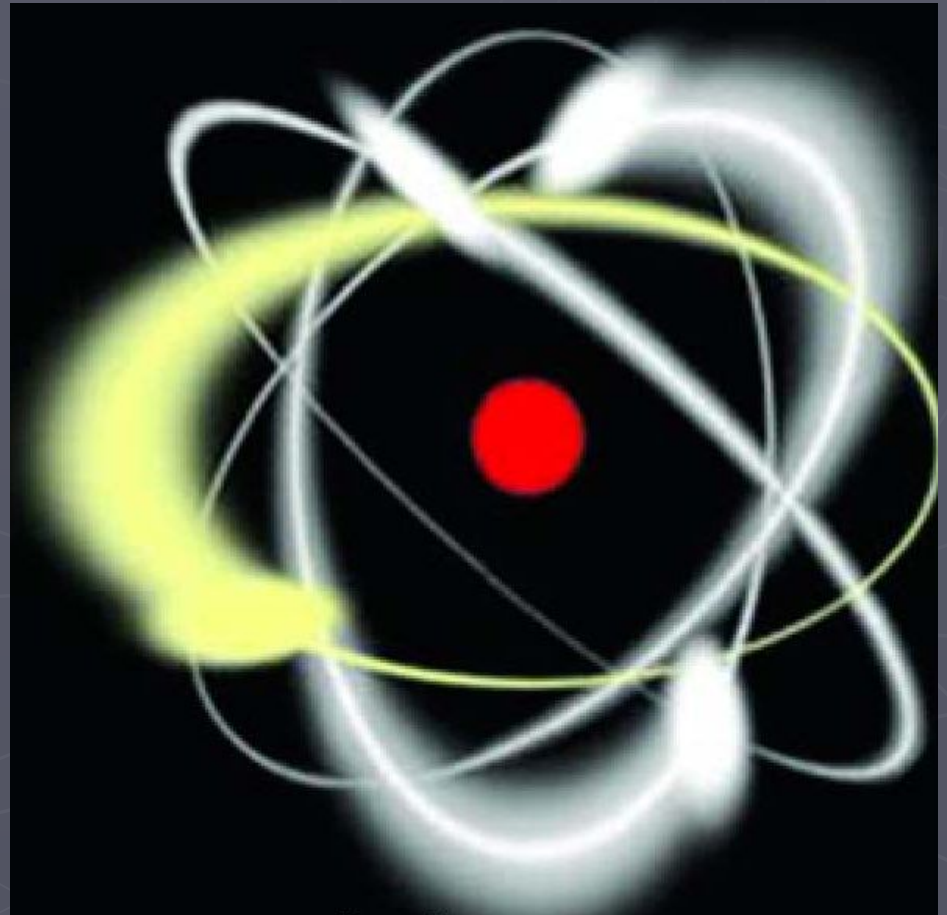
дуализм — положение, лежащее в основе квантовой механики о том, что в поведении микрообъектов проявляются как корпускулярные, так и волновые черты.

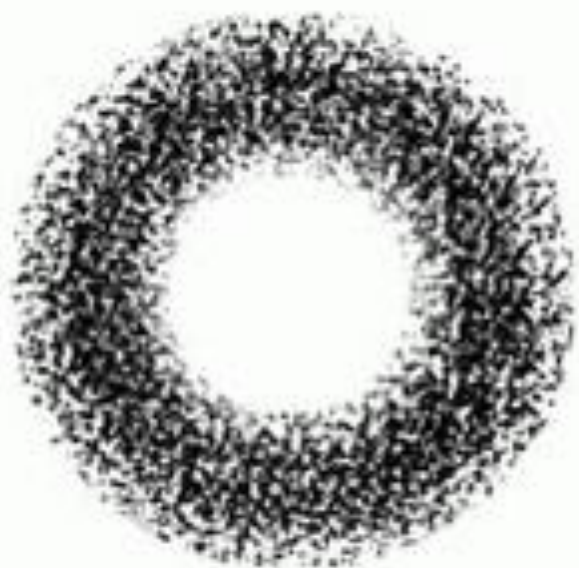
▶ Электронная оболочка –
совокупность всех электронов в
атоме.

▶ Электронный слой или
энергетический уровень –
электроны, обладающие близкими
значениями энергии.

▶ Число энергетических уровней в
атоме равно номеру периода, в
котором располагается элемент

► **Орбиталь или электронное облако**
– пространство вокруг атомного
ядра, в котором наиболее вероятно
нахождение электрона





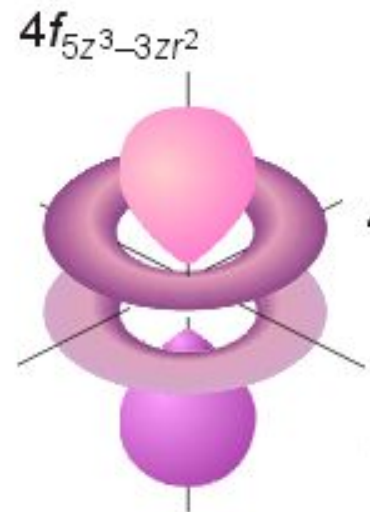
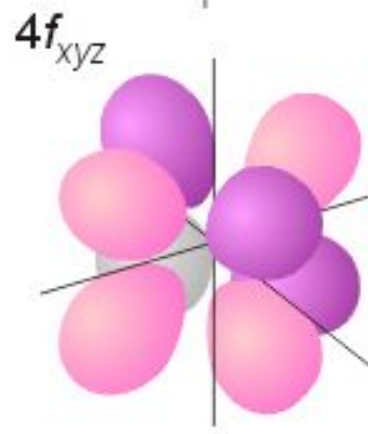
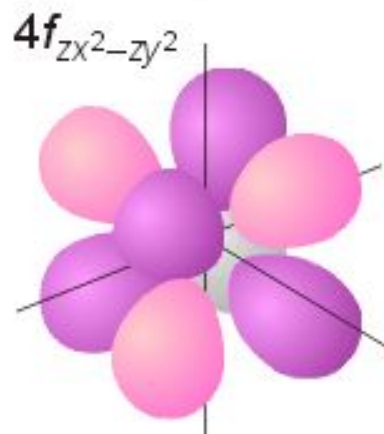
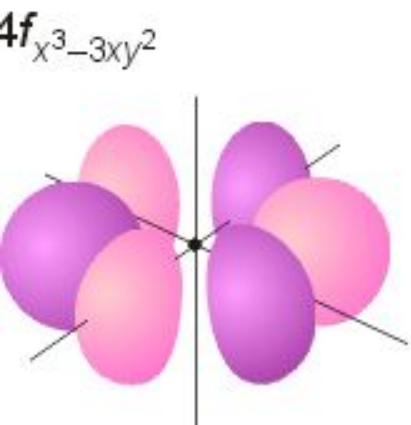
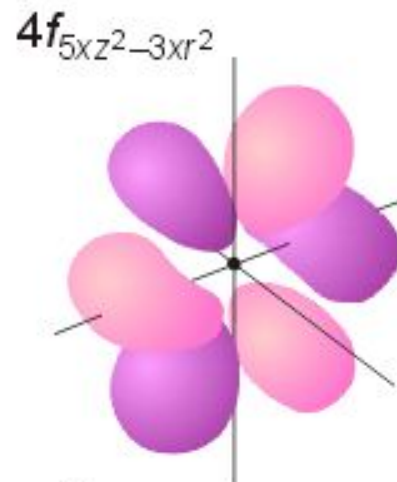
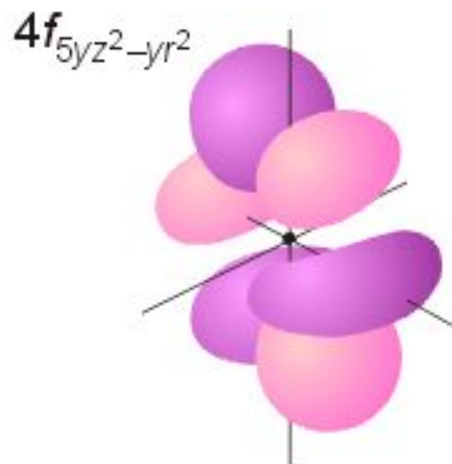
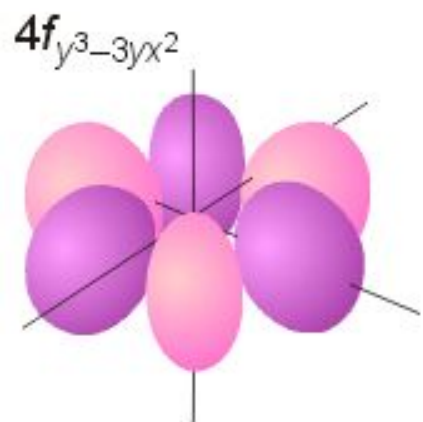
s-орбиталь



p-орбиталь



d-орбиталь



Электронные облака семи f-орбиталей.

Форма	№ уровня	Количество орбиталей	Количество электронов
s	1	1	2
p	2	3	6
d	3	5	10
f	4	7	14

$$n = 2N^2$$

где,

n – максимальное количество электронов на энергетическом уровне;
N – номер энергетического уровня.

**Валерий Яковлевич
Брюсов (1873 —
1924) — русский поэт**



***Портрет работы Михаила
Врубеля***

В. Брюсов «Мир электрона»

- **Быть может, эти электроны –**
- **Миры, где пять материков,**
- **Искусства, званья, войны, троны**
- **И память сорока веков.**
- **Ещё быть может каждый атом –**
- **Вселенная, где сто планет;**
- **Там всё, что здесь в объёме**
сжатом,
- **Но также то, чего здесь нет.**