

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

Глава 7. МИКРОМИР: КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОЙ
ФИЗИКИ

7.2. Атомистическая концепция строения материи.

В конце XIX столетия физика пришла к выводу, что материя существует в двух видах: дискретного вещества и непрерывного поля.

- ▶ Вещество и поле различаются как корпускулярные и волновые сущности: вещество дискретно и состоит из атомов, а поле непрерывно.
- ▶ Вещество и поле различаются по своим физическим характеристикам: частицы вещества обладают массой покоя, а поле нет.
- ▶ Вещества и поле различаются по степени проницаемости: вещество мало проницаемо, а поле, наоборот, полностью проницаемо.
- ▶ Скорость распространения поля равна скорости света, а скорость движения частиц вещества - меньше на много порядков.

Концепции современной физики: квантово-механическая концепция описания микромира.

В процессе изучения теплового излучения М.Планк пришел к выводу, что в процессах излучения энергия может выделяться или поглощаться не непрерывно и не в любых количествах, а в известных порциях- *квантах*.

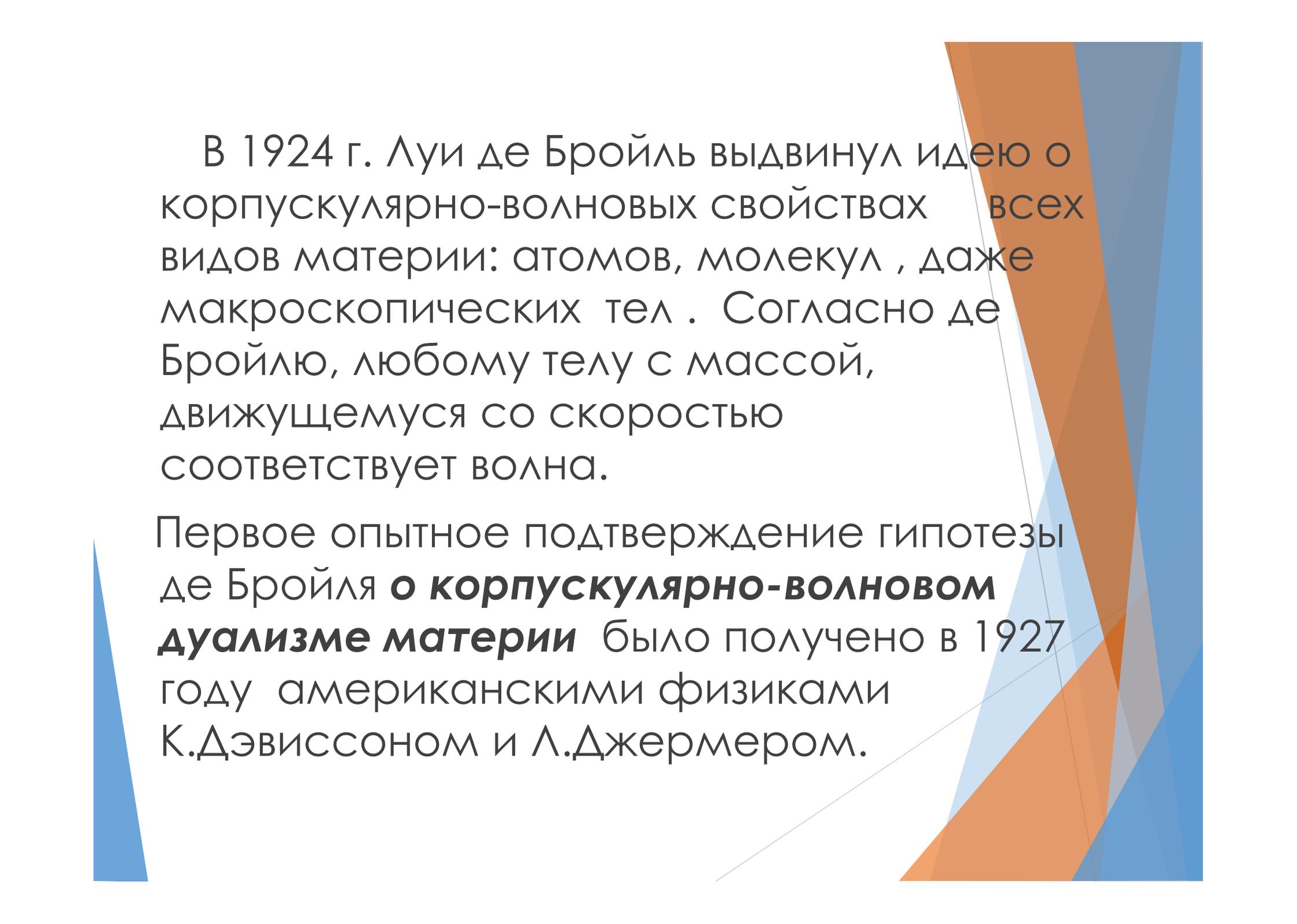
- ▶ Энергия квантов определяется через число колебаний соответствующего вида излучения и универсальную постоянную

$$E = h \nu.$$

День опубликования формулы - 14 декабря 1900 года в истории физики считается днем рождения квантовой физики, как начало эры нового естествознания.

А.Эйнштейн, в 1905 году обосновал фотонную (квантовую) теорию света.

Свет рассматривался как постоянно распространяющееся в пространстве волновое явление, и вместе с тем, как поток неделимых энергетических световых квантов или фотонов. Свет различной окраски состоит из световых квантов различной энергии. Таким образом, получено **объяснение явления фотоэлектрического эффекта: наличие или отсутствие фотоэффекта определяется не интенсивностью падающей волны, а её частотой** (за эту работу А.Эйнштейн в 1922 г. получил Нобелевскую премию).



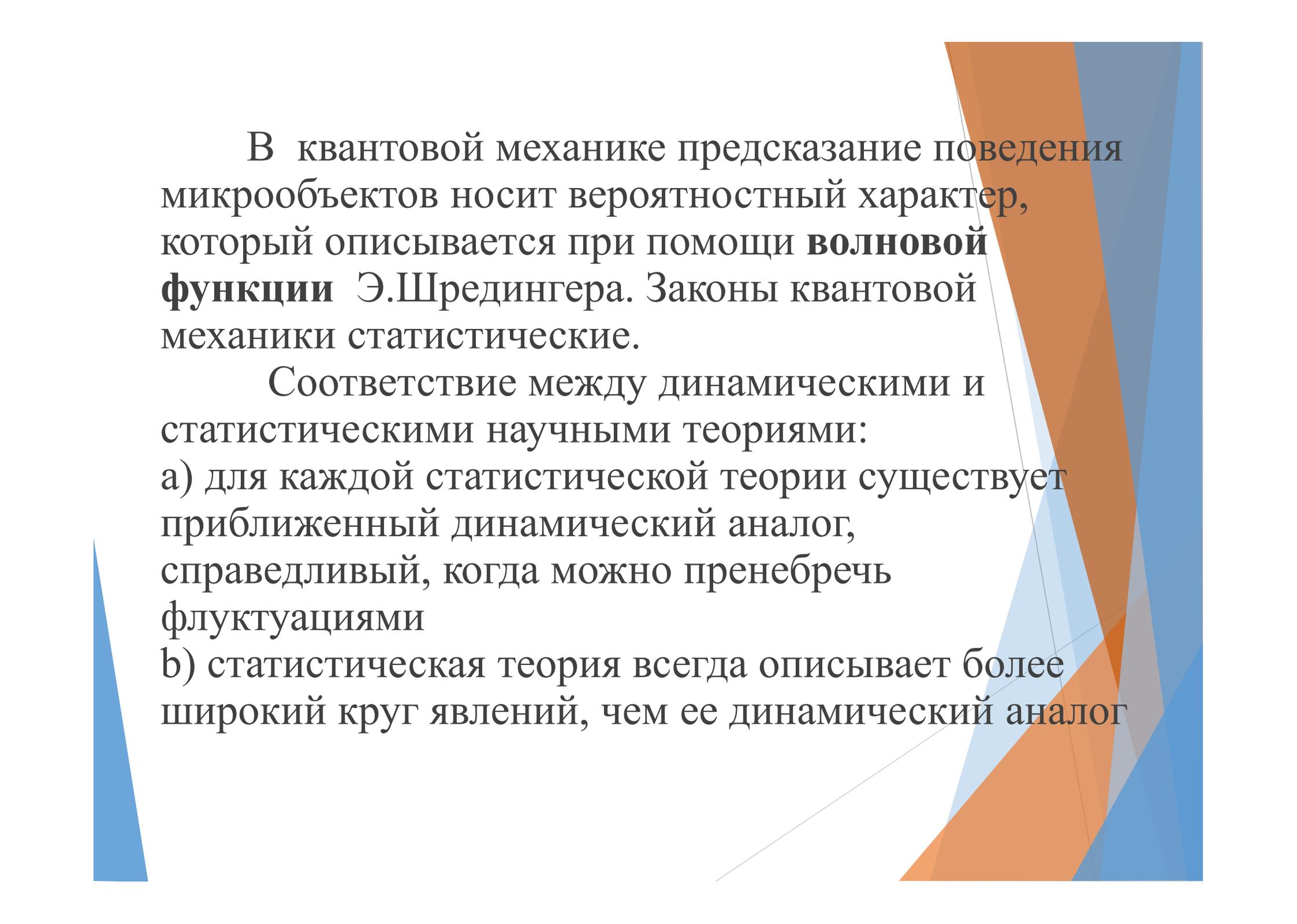
В 1924 г. Луи де Бройль выдвинул идею о корпускулярно-волновых свойствах всех видов материи: атомов, молекул, даже макроскопических тел. Согласно де Бройлю, любому телу с массой, движущемуся со скоростью соответствует волна.

Первое опытное подтверждение гипотезы де Бройля **о корпускулярно-волновом дуализме материи** было получено в 1927 году американскими физиками К.Дэвиссоном и Л.Джермером.

Немецкий физик В.Гейзенберг в 1926 г. сформулировал принцип неопределенности и датский физик Н.Бор в 1928 году установил принцип дополнительности, на основании которых описывается поведение микрообъектов.

Соотношение неопределенностей: для частиц, обладающих корпускулярно-волновым дуализмом, нельзя одновременно точно определить два параметра. Чем точнее определяется координата, тем менее точно можно определить импульс.

Принцип дополнительности: понятия частица и волна дополняют друг друга и в тоже время противоречат друг другу, они являются дополняющими картинами происходящего.



В квантовой механике предсказание поведения микрообъектов носит вероятностный характер, который описывается при помощи **волновой функции** Э.Шредингера. Законы квантовой механики статистические.

Соответствие между динамическими и статистическими научными теориями:

- а) для каждой статистической теории существует приближенный динамический аналог, справедливый, когда можно пренебречь флуктуациями
- б) статистическая теория всегда описывает более широкий круг явлений, чем ее динамический аналог

Атомистическая концепция строения материи.

Атомистическая гипотеза строения материи, высказанная в античности Демокритом, была возрождена в XVIII веке Дж.Дальтоном.

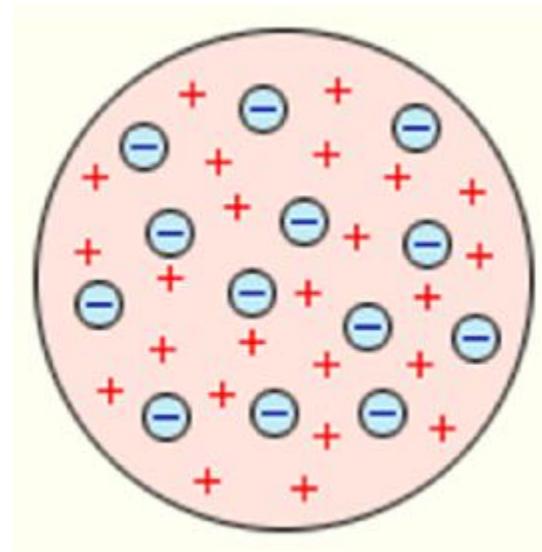
В 1864 году Д.И.Менделеев построил систему химических элементов, основанную на их атомном весе.

В 1897 году Дж.Томсоном открыл электрон - отрицательно заряженную частицу, входящую в состав атомов. Поскольку в целом атом электронейтрален, было сделано предположение о наличии в составе атома положительно заряженной частицы.

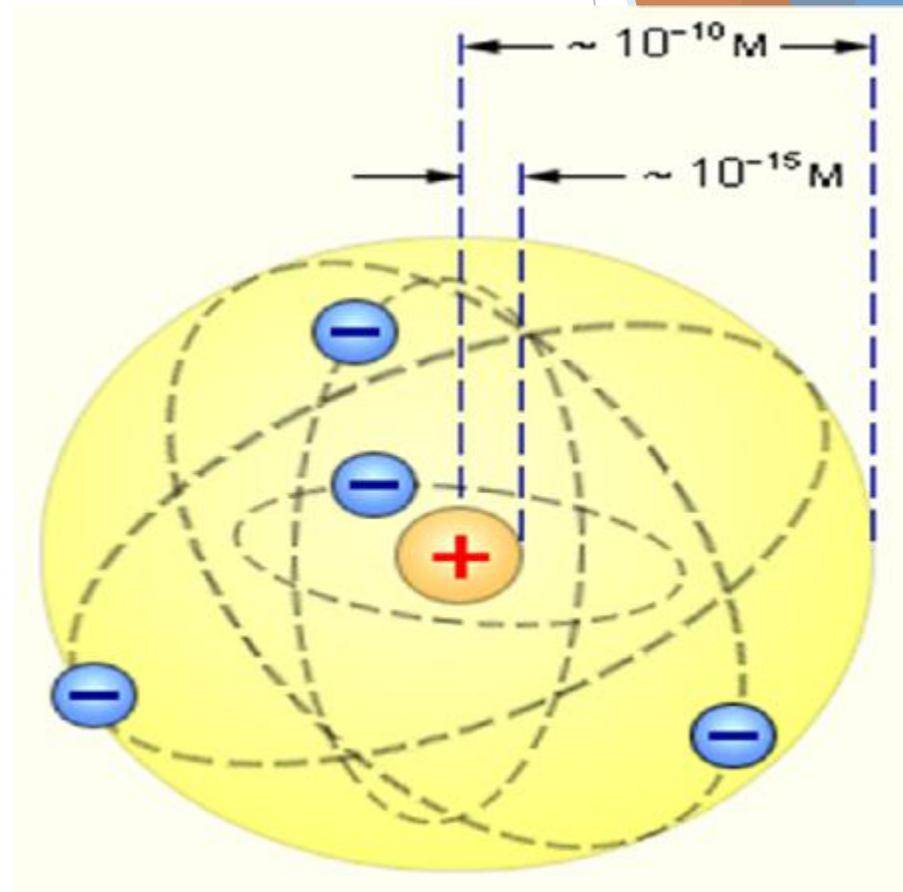
Модели атома

Дж.Томсон в 1902 году создал первую модель атома («пудинг с изюмами»).

$$\varnothing \approx 10^{-10} \text{ м}$$



Резерфорд в 1911 г. предложил планетарную модель атома. В центре находится маленькое, но тяжелое ядро, а легкие электроны расположены на достаточно большом расстоянии от него.

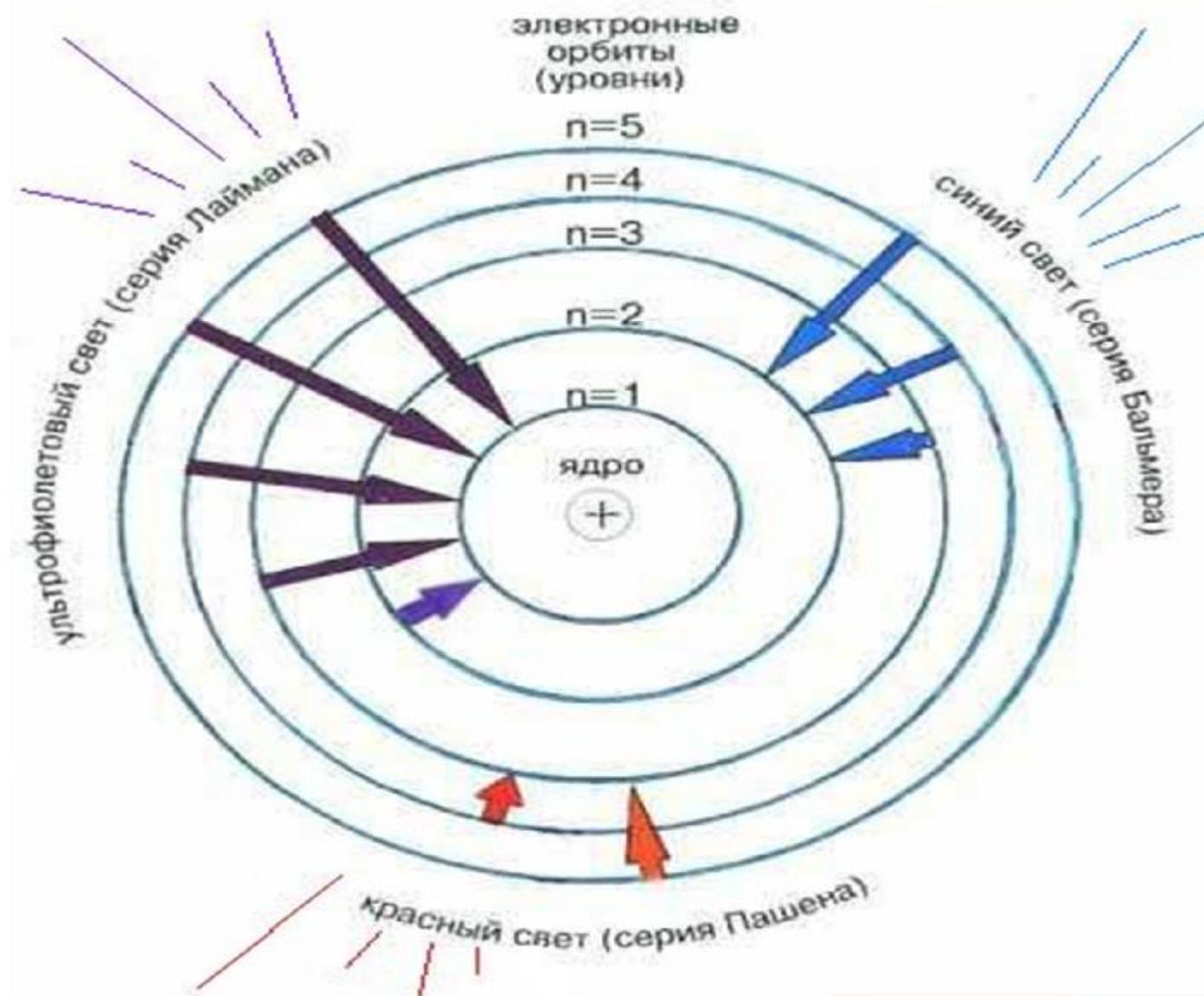


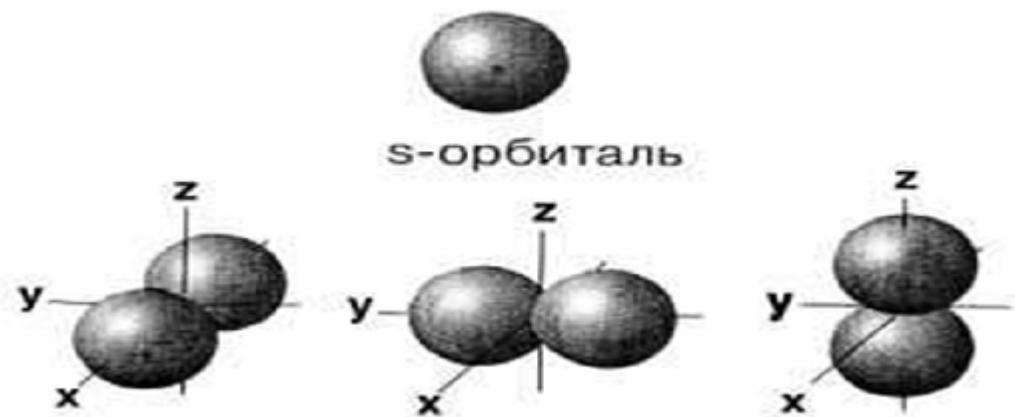
Нильс Бор в 1913 году применил принцип квантования при решении вопроса о строении атома и характеристике атомных спектров.

Постулаты:

1. Электроны в атоме могут двигаться только по определенным стационарным орбитам, и при этом энергия не излучается (Боровская орбита).
2. Атом излучает или поглощает квант энергии при переходе электрона из одного энергетического состояния в другое (с одной орбиты на другую).

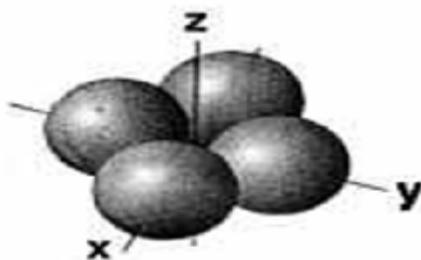
Современная концепция строения атома.





s -орбиталь

p_x , p_y и p_z -орбиталь



одна из d -орбиталей

Принцип Паули: В атоме не может быть электронов, у которых все квантовые числа равны. Это связано с тождественностью частиц. В атоме не может быть двух электронов в одинаковых энергетических состояниях.

Строение ядра.

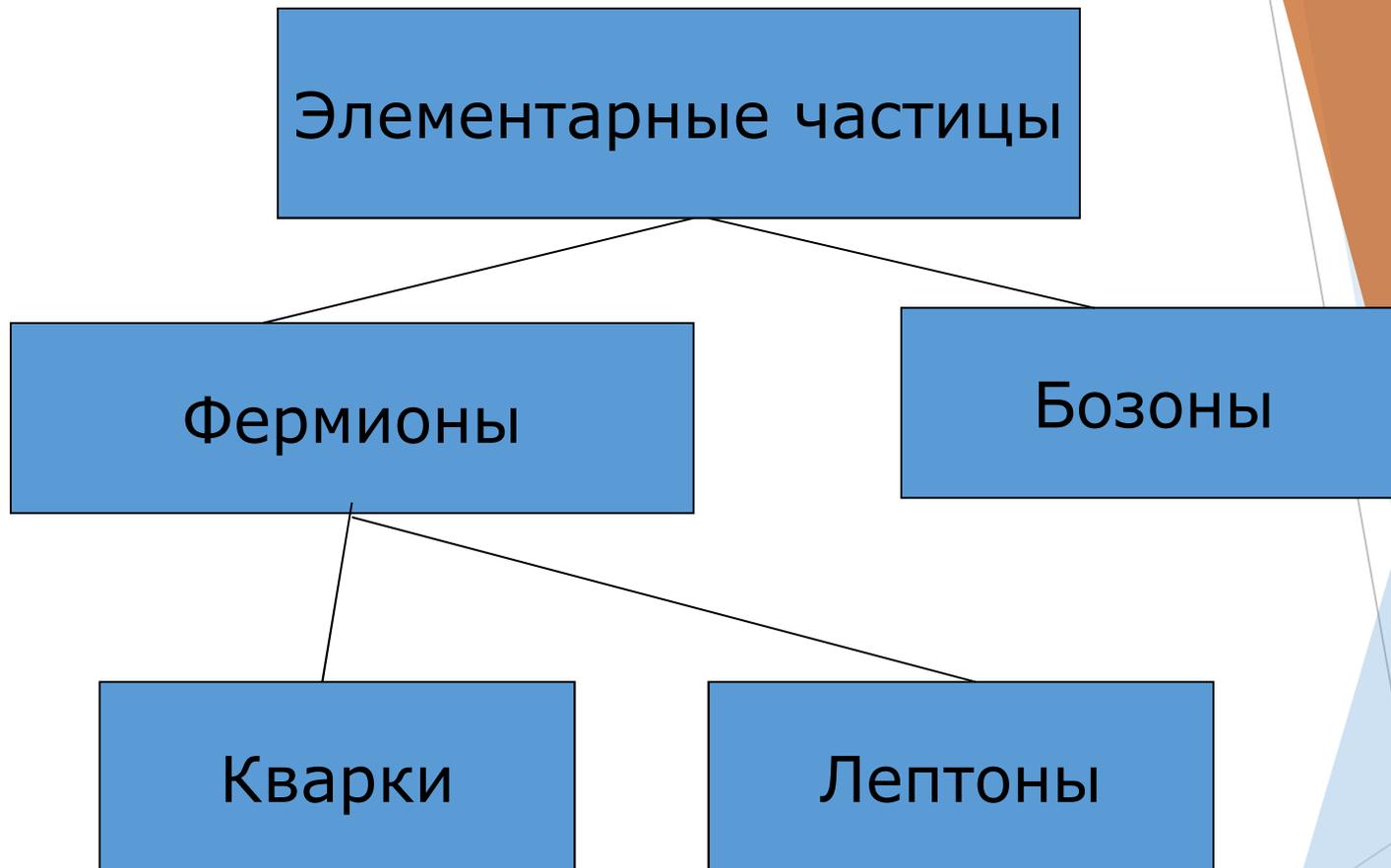
Ядро представляет собой центральную часть атома. В нем сосредоточены положительный электрический заряд и основная часть массы атома; по сравнению с радиусом электронных орбит размеры ядра чрезвычайно малы: 10^{-14} - 10^{-15} м. Ядра состоят из протонов и нейтронов, имеющих почти одинаковую массу, протон несет электрический заряд.

Полное число протонов называется атомным номером **Z** атома, который совпадает с числом электронов в нейтральном атоме. Ядерные частицы (протоны и нейтроны), называемые нуклонами, удерживаются вместе очень большими силами называемыми «сильное взаимодействие».

Классификация элементарных частиц.

В конце XIX века стало очевидно, что имеются «кирпичики мироздания», которые были названы элементарными частицами.

Элементарные частицы - микрочастицы, внутреннюю структуру которых на современном уровне развития науки нельзя представить как совокупность других частиц. Каждая частица ведет себя как единое целое. Элементарные частицы могут превращаться друг в друга. Элементарные частицы имеют **массу, электрический заряд и спин, ряд дополнительных, характерных для них величин (квантовых чисел).**

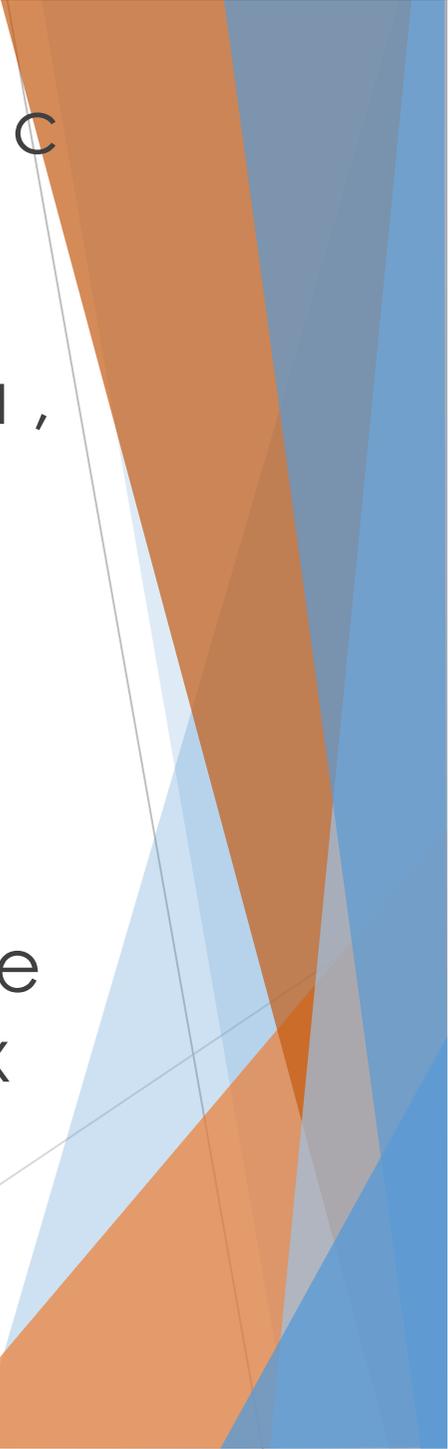


Взаимодействия между частицами.

по интенсивности располагаются в следующей последовательности: сильные, электромагнитные, слабые, гравитационные:

▶ **Сильные взаимодействия** - обуславливают возникновение сил, связывающих нейтроны и протоны и образование материальной системы с высокой энергией связи - атомные ядра, которые весьма устойчивы.

▶ **Электромагнитное взаимодействие** – более дальнедействующее, чем сильное. В процессе электромагнитного взаимодействия электроны и ядра соединяются в атомы, атомы в молекулы. В определенном смысле, это взаимодействие является основным в химии и биологии.

- 
- ▶ **Слабое взаимодействие** - связано с распадом частиц, например, с происходящими в атомном ядре превращениями нейтрона в протон, электрон и антинейтрино. Большинство частиц нестабильны благодаря слабому взаимодействию. .
 - ▶ **Гравитационное взаимодействие** - самое слабое по интенсивности, не учитывается в теории элементарных частиц.

Механизм взаимодействий один: за счет обмена другими частицами - переносчиками взаимодействия.

- ▶ Электромагнитное взаимодействие – переносчик - фотон
- ▶ Гравитационное взаимодействие – переносчики - кванты поля тяготения – гравитоны (пока не обнаружены).

И фотоны, и гравитоны не имеют массы (массы покоя) и всегда движутся со скоростью света.

- ▶ Слабые взаимодействия – переносчики - векторные бозоны.
- ▶ Переносчики сильных взаимодействий - глюоны (от английского слова glue- клей), с массой покоя равной нулю.

Современная физика
пришла к выводу, что
все 4 фундаментальных
взаимодействия можно
получить из одного —
суперсилы.

