



Микромир элементарных частиц



Концепция атомизма

**Предшествующая концепция
первозлементы или стихии
эфир, вода, огонь, воздух и земля**

**(Фалес, Эмпедокл, Аристотель
600-400 гг. до н.э.)**

1. Фалес из Милета (640–562 гг. до н. э.) считал, что первоосновой всего является **вода**, из нее образуются все вещи.

2. Анаксимандр из Милета (611–546) учил, что в основе всего сущего лежит не вода, а некая первома́терия, которую он назвал “**апейрон**” (позднее его роль перешла к эфиру).

3. Анаксимен (585–524), их земляк, считал, что началом всего является **воздух**, из которого все возникает, и движением которого образуются все явления в природе.

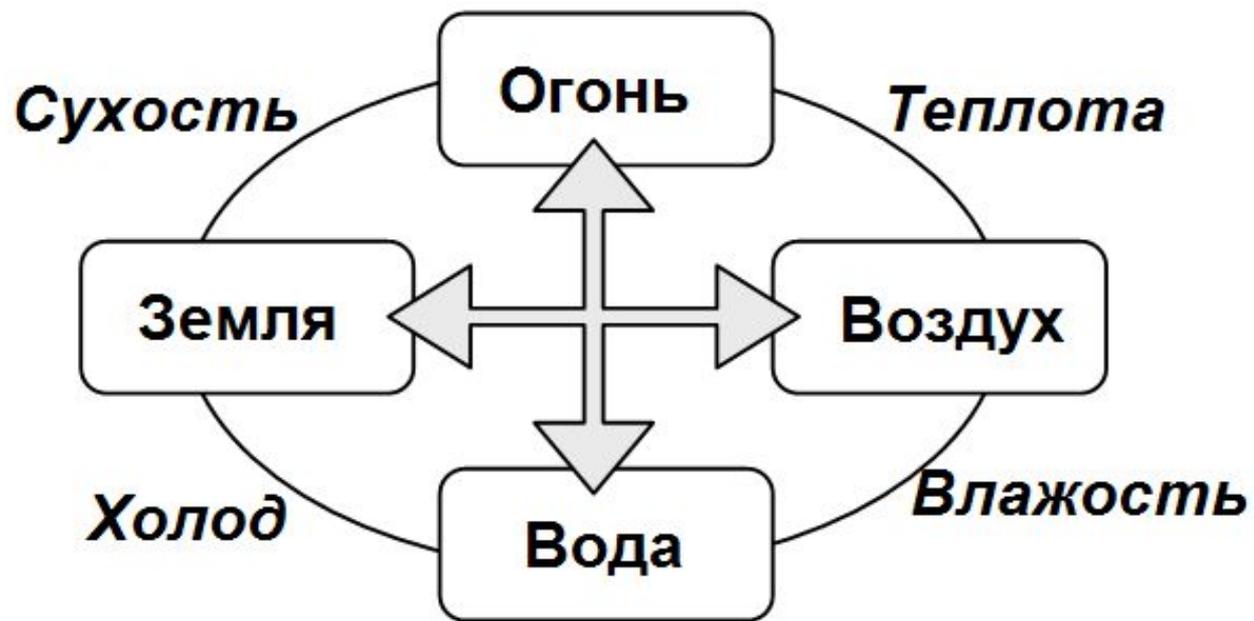
4. Гераклит из Эфеса (540–480) учил, что основой всего является **огонь** как некое реальное вещество.

5. Пифагор с Самоса (571–497), считал, что в основе всего существующего лежит число и простые **геометрические формы**: куб, октаэдр, тетраэдр, додекаэдр и икосаэдр.

6. Согласно воззрениям Эмпедокла из Акраганта (495–435) в основе всего существующего лежат четыре элемента или “корня”: **земля, вода, воздух и огонь**.

7. Анаксагор (500–428) родом из Афин полагал, что каждая вещь состоит из мельчайших, невидимых глазу материальных частиц, подобных самой вещи. Эти частицы он называл **гомеометриями**. Например, кровь состоит из мельчайших частиц крови, кость – из мельчайших частиц кости, причем эти частицы бесконечно делимы [3].

8. Платон (427–347) приписывает геометрические формы различным первоэлементам: **Земля – куб, Огонь – тетраэдр, Вода – икосаэдр и Воздух – октаэдр.**



Система элементов и качеств Аристотеля

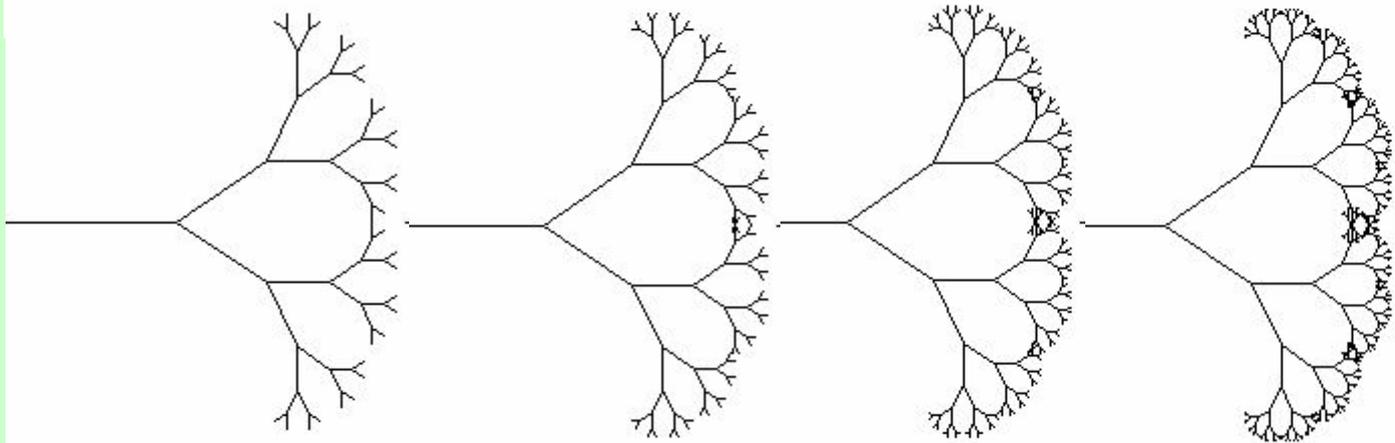
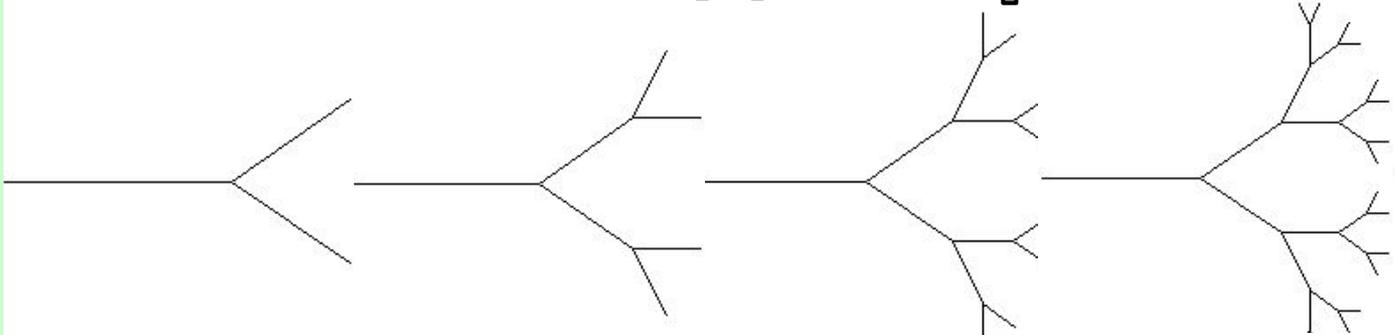
1. АТОМИЗМ Демокрита - Левкиппа



(460-370 гг.
до н.э.)

Легенда о яблоке

дихотомия Демокрита



Есть ли предел делению?

Основные положения атомистики Демокрита

- малы (невидимы), но имеют
конечные размеры:

- ВИДИМЫЕ тела различаются
количеством, видами и
порядком сцепления атомов;

- случайности в мире нет,
на все есть своя причина.

2.Открытие атомов в химии



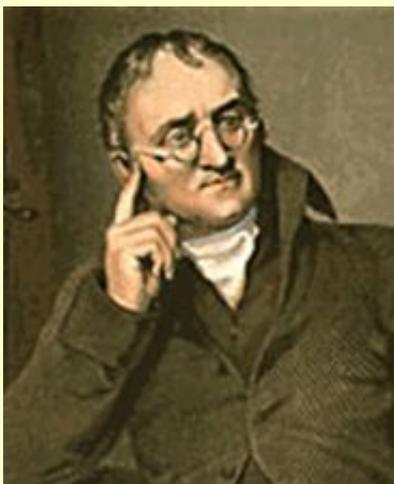
(экспериментальный
Закон сохранения
пути)
массы соединений
Антуан де Лавуазье
(1743-1794)

(Обезглавлен: "Республика
не нуждается в ученых")



Жозеф Луи
Пруст (1754-1826)

Закон постоянства
состава соединений
(независимость от пути
получения соединения),
1801 г.



Дж. Дальтон,
1803 г.

**Закон кратных
отношений -
целочисленные
отношения частей
соединения:**



m, n, k - целые числа

Интерпретация Дальтона:

имеются определенные
минимальные количества элементов
и веществ - соединений

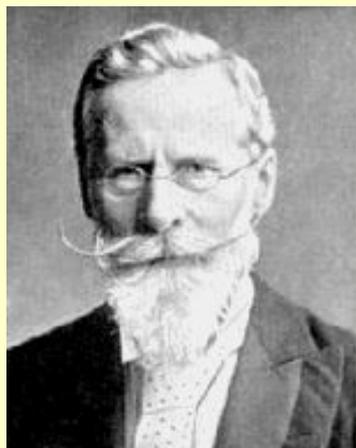
**атомы и
молекулы**

3. Проблема внутреннего строения атома

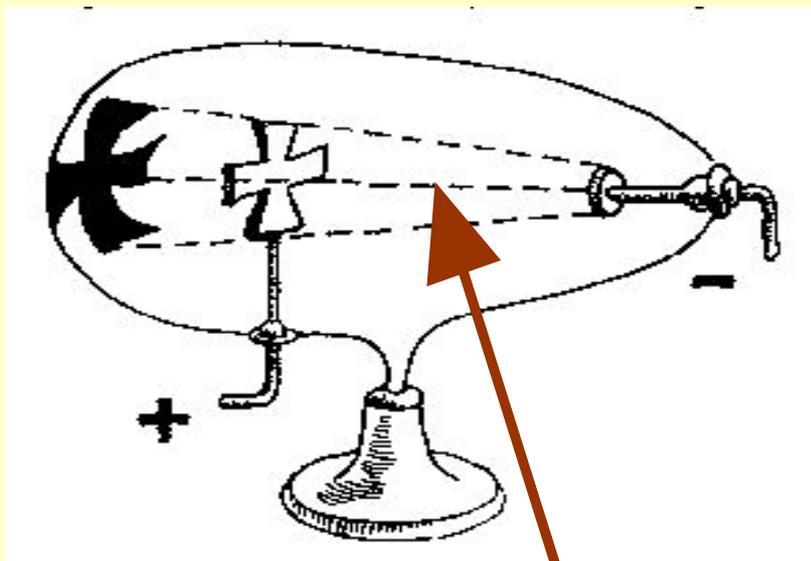
Открытие электрона

Исследование тока в разреженных газах

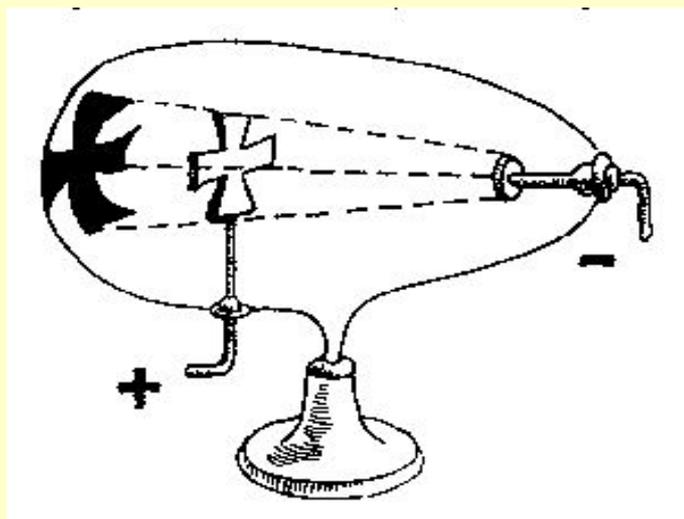
Трубка Крукса



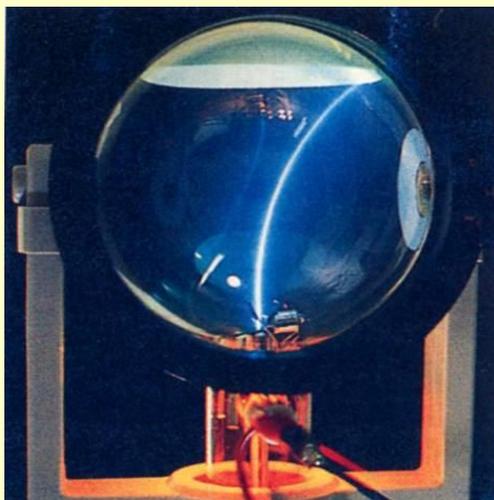
Крукс



К - лучи



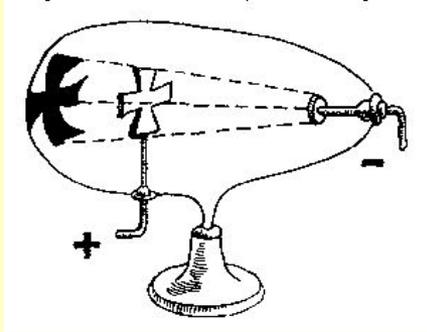
Гипотеза:
катодные лучи - это
"лучистая материя",
"4 состояние"



**1 - отклоняются
в магнитном
поле**

**2 - имеют
отрицательный
заряд**

**3- свойства К-лучей
не зависят от типа газа**



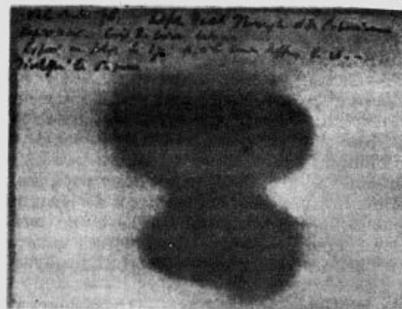
ВЫВОДЫ:

**К-лучи - это поток
отрицательно заряженных
частиц вещества**



Photograph by Wilhelm Roentgen. Courtesy General Electric Co.

**1895 - открытие
X-лучей Рентгеном**

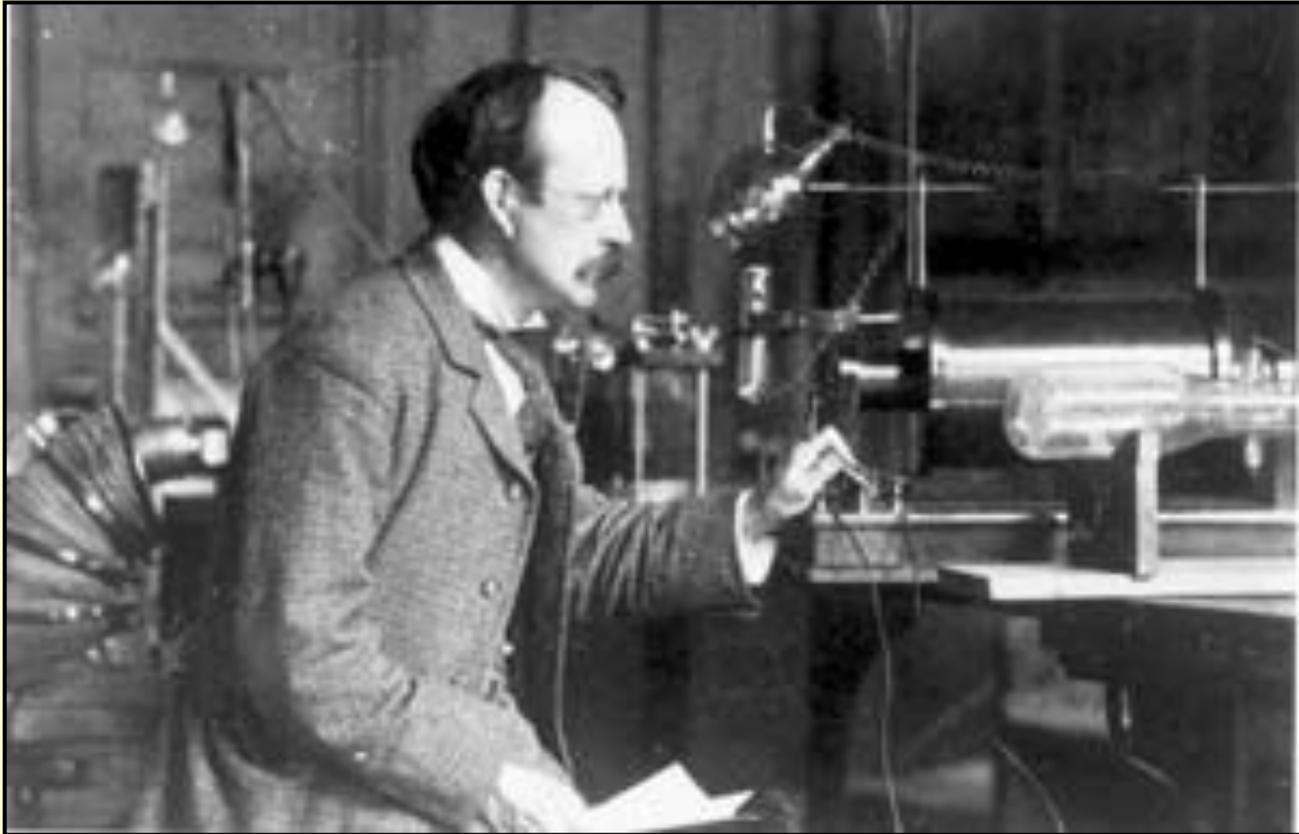


**1896 - открытие
радиоактивности
Беккерелем**

**1896 - основание
ТПУ!**

**1897- открытие
электрона**





J. J. Thomson (1856-1940)

Дж.Дж.Томсон
в 1897 году

определил величину
отношения
"заряд"/"масса"
для частиц К-лучей

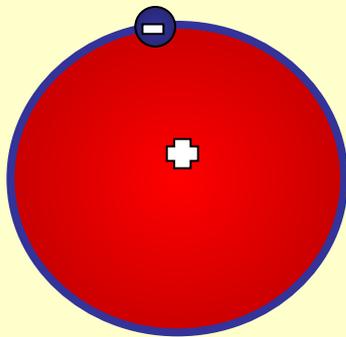
**и рассчитал
массу электрона:**

**в две тысячи раз
меньше массы
атома водорода**

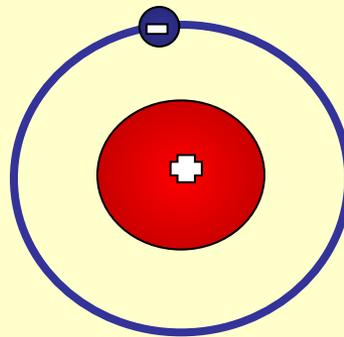
**В состав всех атомов
входят частицы малой массы -
электроны
(субатомные частицы)**

***Как же "устроен"
атом?***

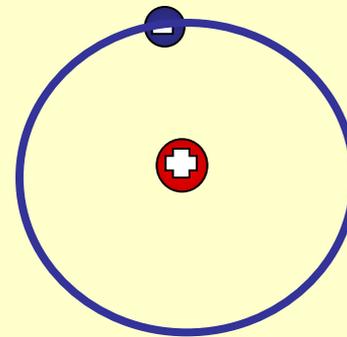
Были предложены различные модели строения атома



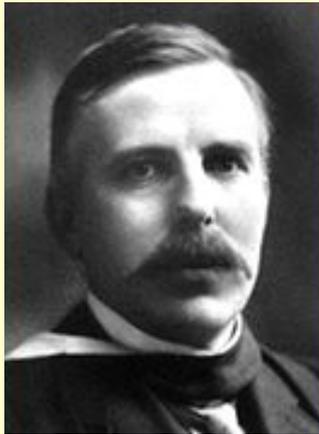
1



2



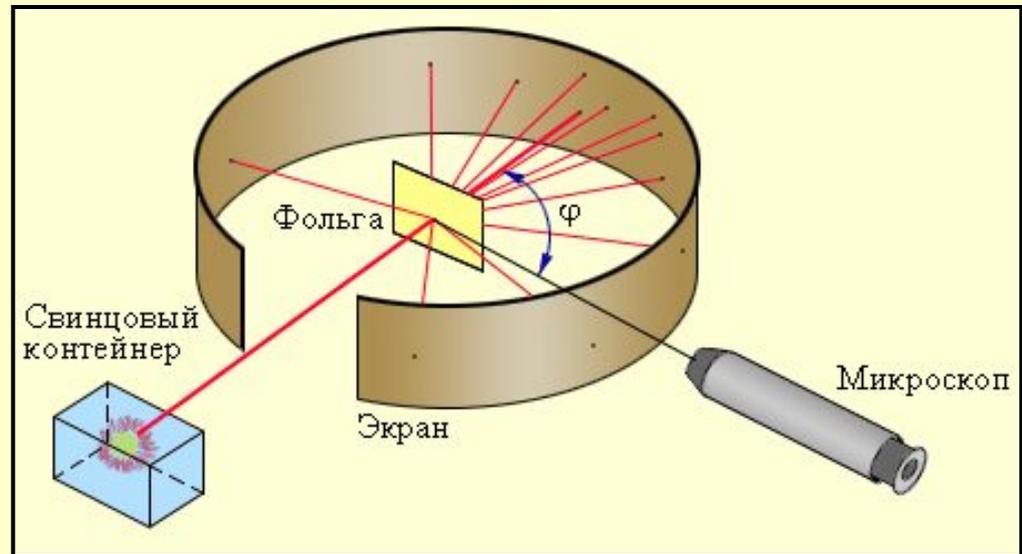
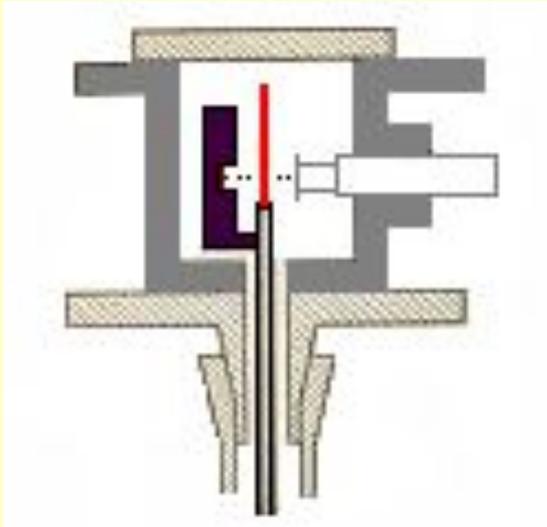
3



Rutherford
Ernest (1871-1937),
Lord of Nelson

**В 1909 г. в лаборатории
Э. Резерфорда начали изучать
рассеяние альфа-частиц
на атомах золотой фольги**

Схема опытов по рассеянию альфа-частиц



**С учетом энергии
альфа-частиц и
заряда ядра атома
Резерфорд получил
следующую формулу:**

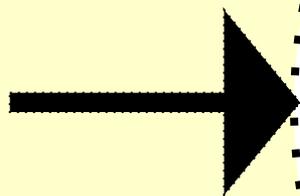
$$\frac{\Delta N}{\Delta \Omega} = n \left(\frac{2eZe}{4\pi\epsilon_0 W \sin^2\left(\frac{\theta}{2}\right)} \right)^2$$

**С этой формулой
согласуются все
экспериментальные
результаты Гейгера и
Мардсена!**

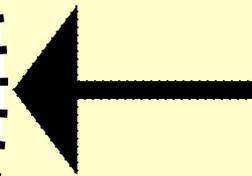


Малые размеры положительно заряженной области позволяют выбрать планетарную модель строения атомов

10^{-10} M



10^{-15} M



ОДНАКО:

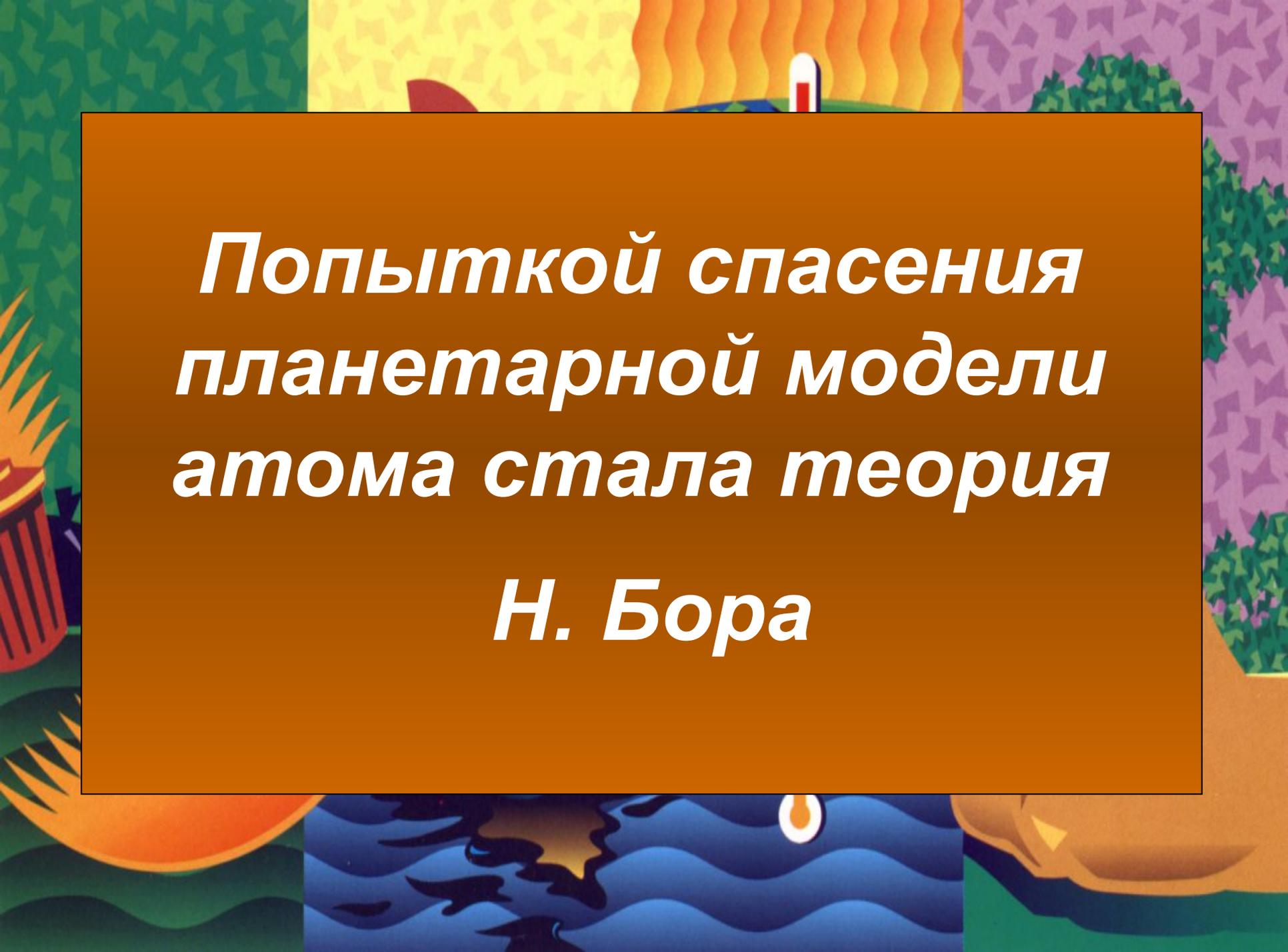
**планетарная модель
атома противоречит
электродинамике
Максвелла !**

**Согласно теории
Максвелла,
ускоренно движущийся
заряд излучает
электромагнитные волны**

**Электрон должен
излучать энергию
и падать на ядро**

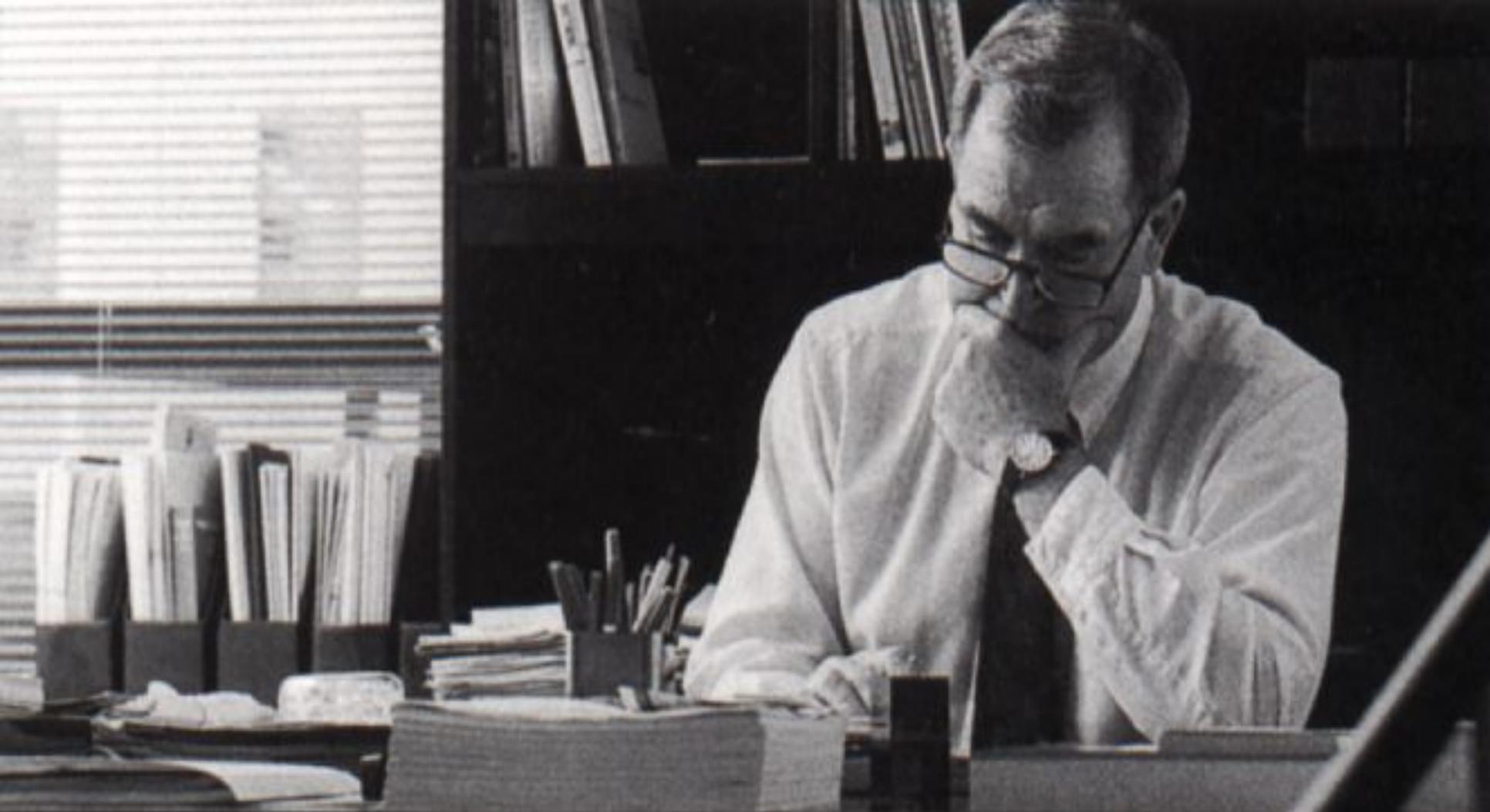


**Атом не будет
устойчивой системой?**



*Попыткой спасения
планетарной модели
атома стала теория*

Н. Бора



Теория Н. Бора

Три постулата

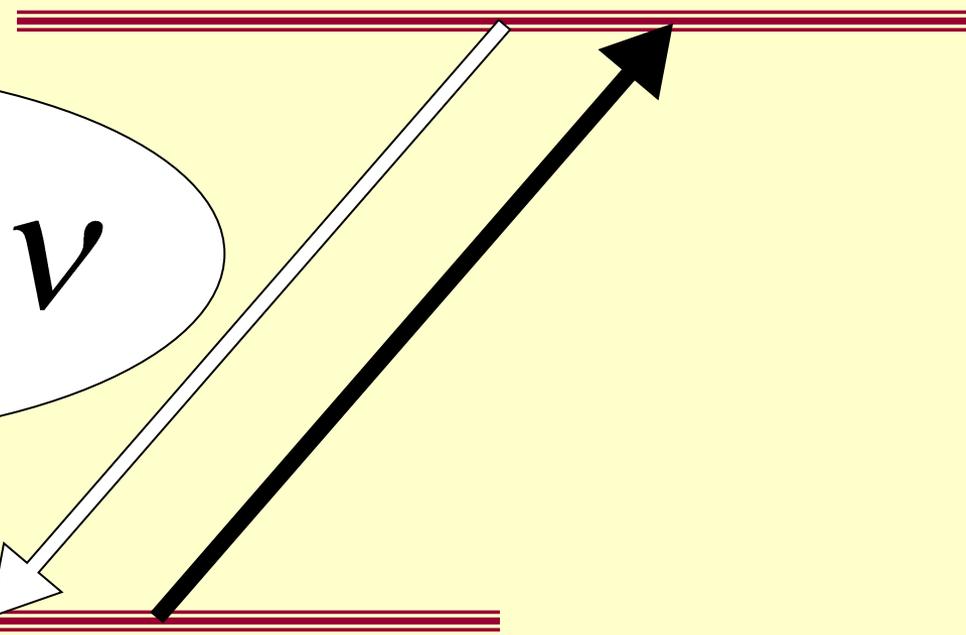


Нильс БОР

**1. Пребывая
в одном из
квантовых
состояний
атом не излучает
энергию**

**2. При переходах
между
энергетическими
состояниями
атом излучает
или поглощает
квант энергии**

$$E_m > E_n$$



$$\Delta E = h\nu$$

$$E_n$$

**3. Механический момент
импульса электрона
подчиняется условию**

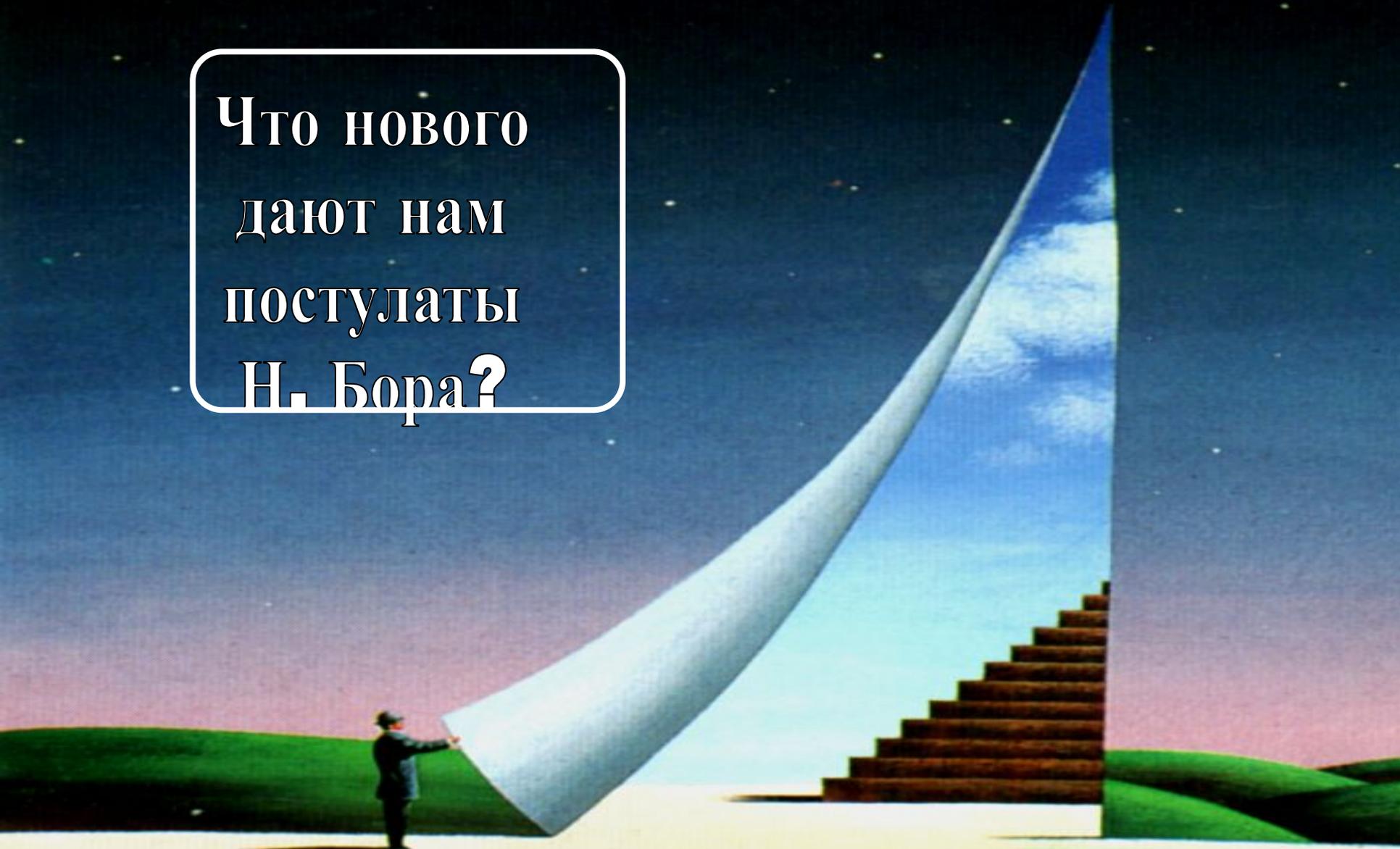
$$m V r = n \hbar$$

$$m V r = n \hbar$$

m - масса электрона,
V - его скорость,
r - радиус орбиты,
n - целое число 1, 2, 3, ...

$$\boxed{\times} = \frac{h}{2\pi}$$

Что нового
дают нам
постулаты
Н. Бора?



Постулат Бора

$$mVr = \frac{hn}{2\pi}$$

Классическая физика

$$\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r_n^2} = \frac{mV^2}{r_n}$$

Решая совместно
получим

$$E_n = \frac{me^4}{8\varepsilon_0 h^2} \frac{1}{n^2} = \frac{E_1}{n^2}$$

Величина энергии основного состояния

$$n = 1$$

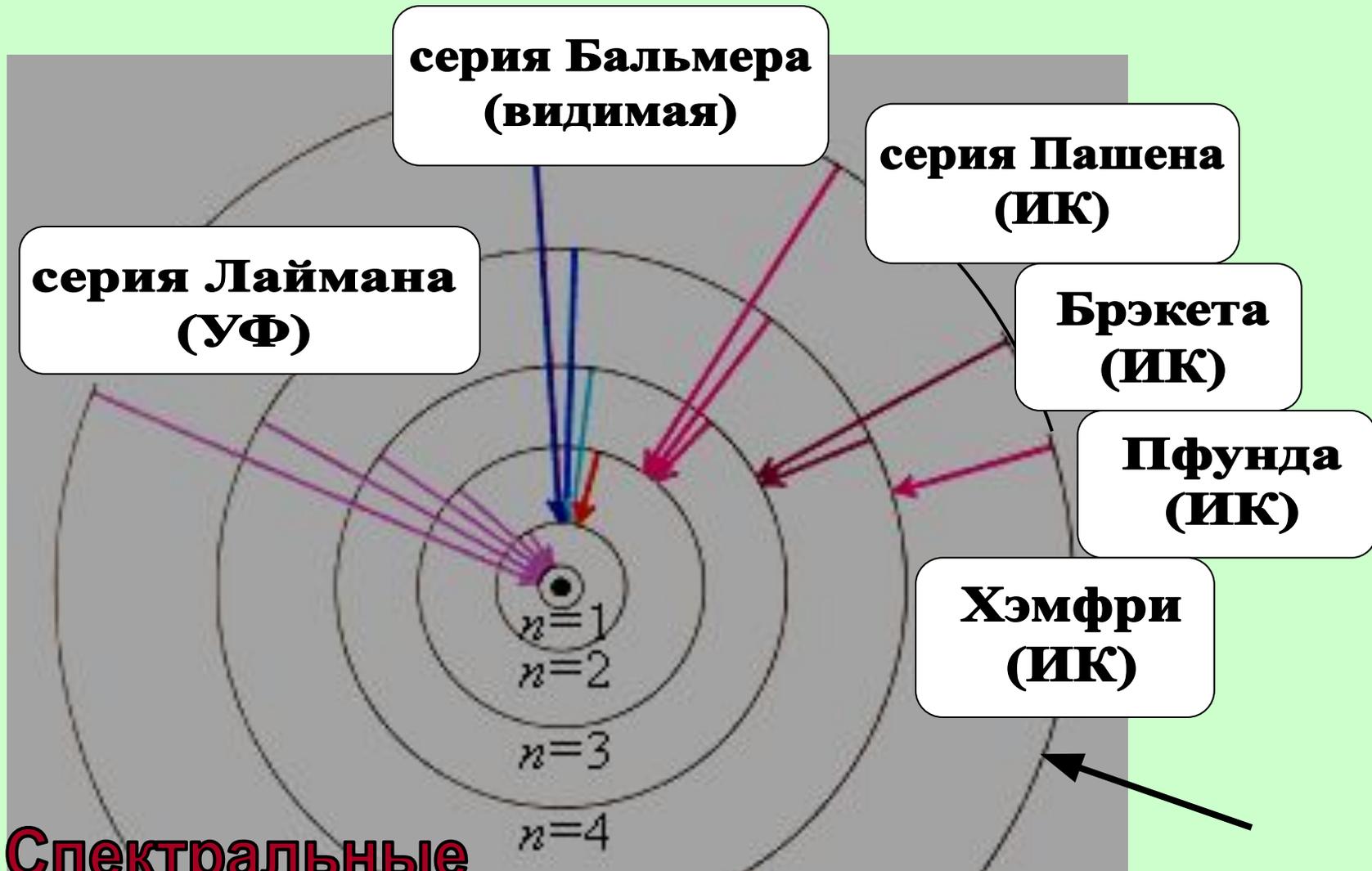
$$E_1 = -\frac{m^4}{8\epsilon_0 h^2} = -1,53 \text{ эВ}$$

Величину радиуса орбиты при $n = 1$

**НАЙТИ
САМОСТОЯТЕЛЬНО!**

Для других
орбит

$$r_n = r_1 n^2$$



**Спектральные
серии линий излучения атома водорода**

**Для атома водорода согласие
теории Бора с экспериментом
было очень хорошим**

линия	эксперимент Ангстрема	теория Бора
H_{α}	6562,10 А	6562,08 А
H_{β}	4860,80 А	4860,74 А
H_{γ}	4340,1 А	4340,0 А
H_{δ}	4101,2 А	4101,3 А

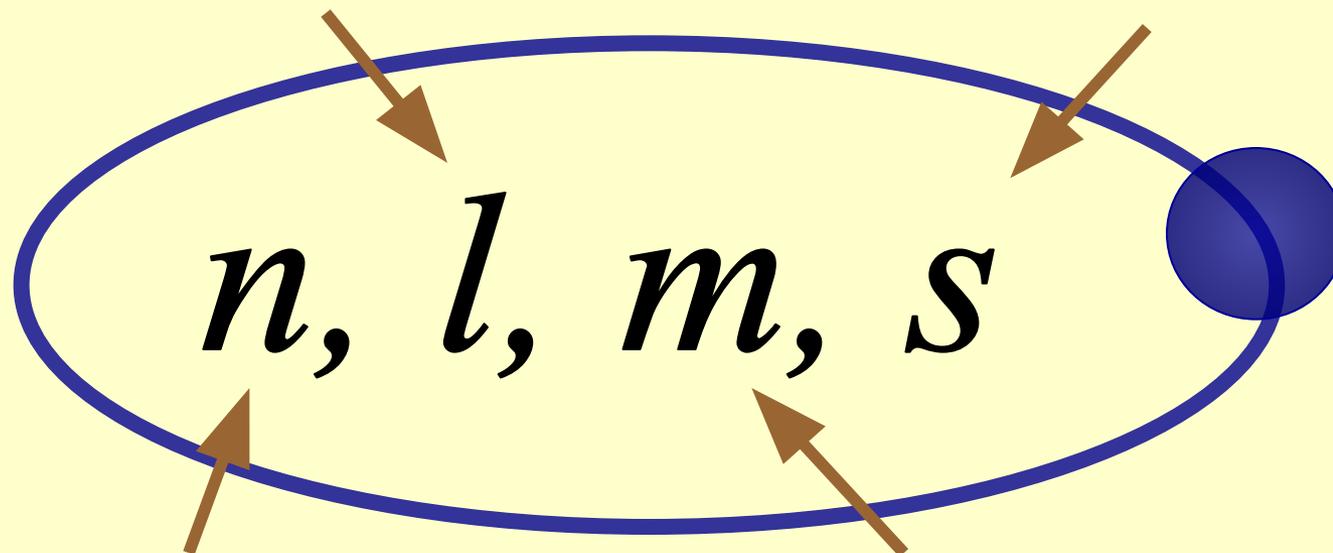
**А вот для других атомов
такого согласия не было.**

**Теория Бора была развита в работах
А. Зоммерфельда и других ученых.**

**Были введены 4 квантовых числа,
которые определяют
энергетическое
состояние атома**

КВАНТОВЫЕ ЧИСЛА

орбитальное спиновое

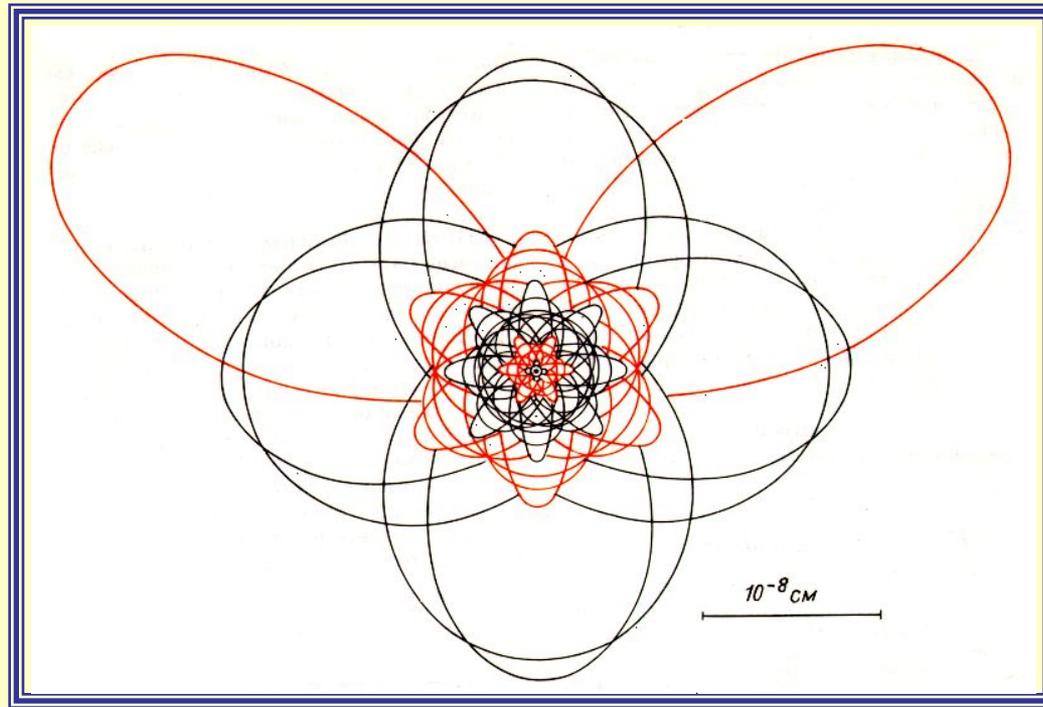


главное

магнитное

**Дополнение
механической
планетарной модели
Резерфорда квантовыми
постулатами Бора,
Зоммерфельда, Паули**

**приводит к согласию с
экспериментальными
результатами Ангстрема,
Бальмера, Зеемана и
других исследователей**



**"Портрет" атома радия
Н. Бор, 1925 г.**

Величина радиуса орбиты при $n = 1$

$$r_1 = \frac{h^2}{4\pi^2 m e^2} = 53 \text{ пм}$$