

# Строение атома

---

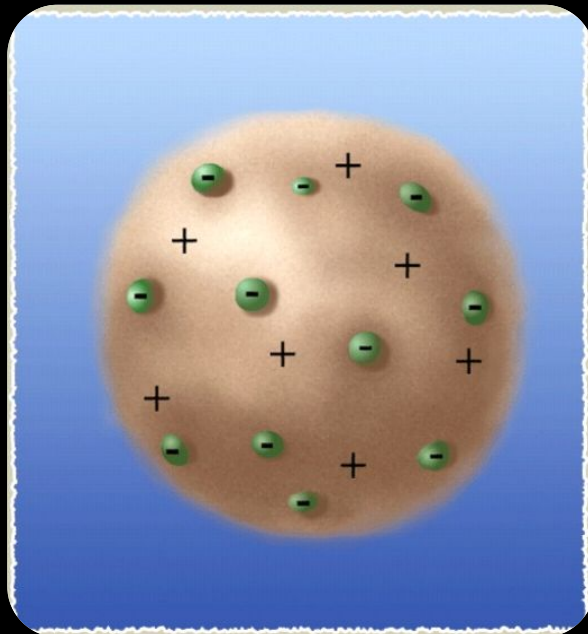
Квантовая теория строения атома

# Модели атома

---

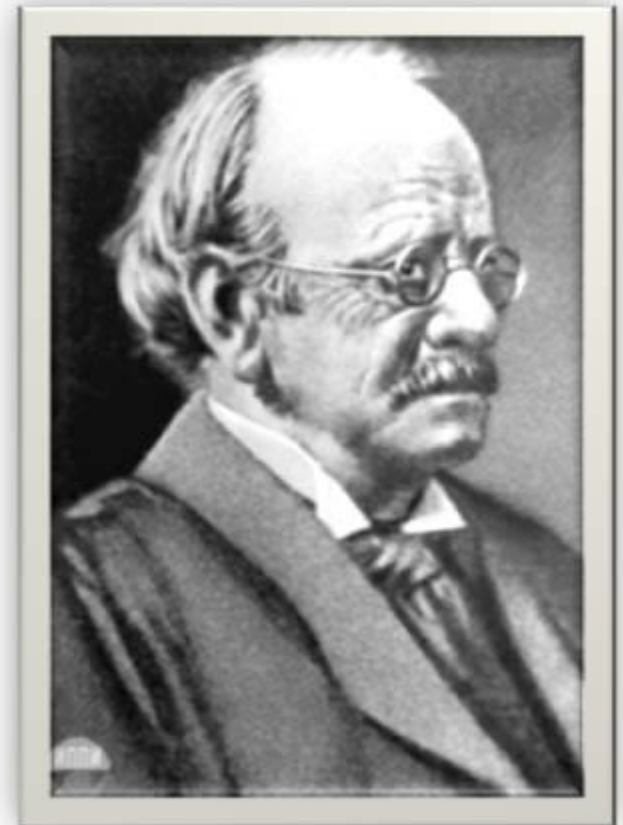
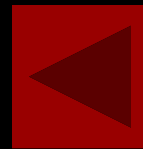
- Модель атома Томсона
- Модель атома Резерфорда
- Модель атома Бора
- Модель атома Шрёдингера

# Модель атома Томсона

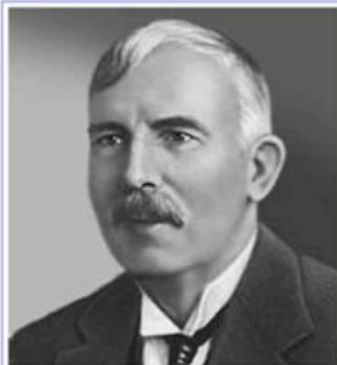


«Пудинг с изюмом»

Джозеф Томсон  
(1856 -1940),  
английский  
учёный, в 1897г.  
открыл электрон,  
предложил  
модель атома



# Опыт Резерфорда



Э. Резерфорд.

**Резерфорд Эрнест** (1871-1937) - английский физик, один из создателей учения о радиоактивности и строении атома, основатель научной школы, иностранный член-корреспондент РАН (1922) и почетный член АН СССР (1925). Директор Кавендишской лаборатории (с 1919). Открыл (1899) альфа- и бета-лучи и установил их природу. Создал (1903, совместно с Ф. Содди) теорию радиоактивности. Предложил (1911) планетарную модель атома. Осуществил (1919) первую искусственную ядерную реакцию. Предсказал (1921) существование нейтрона. Нобелевская премия (1908).

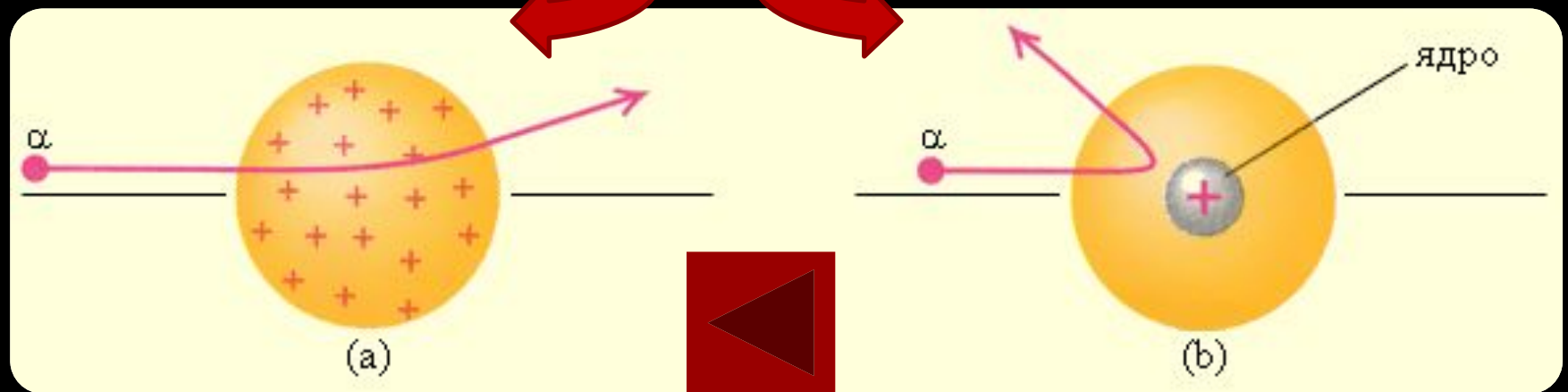
Нобелевская премия (1908)

Предсказание (1921) существования нейтрона

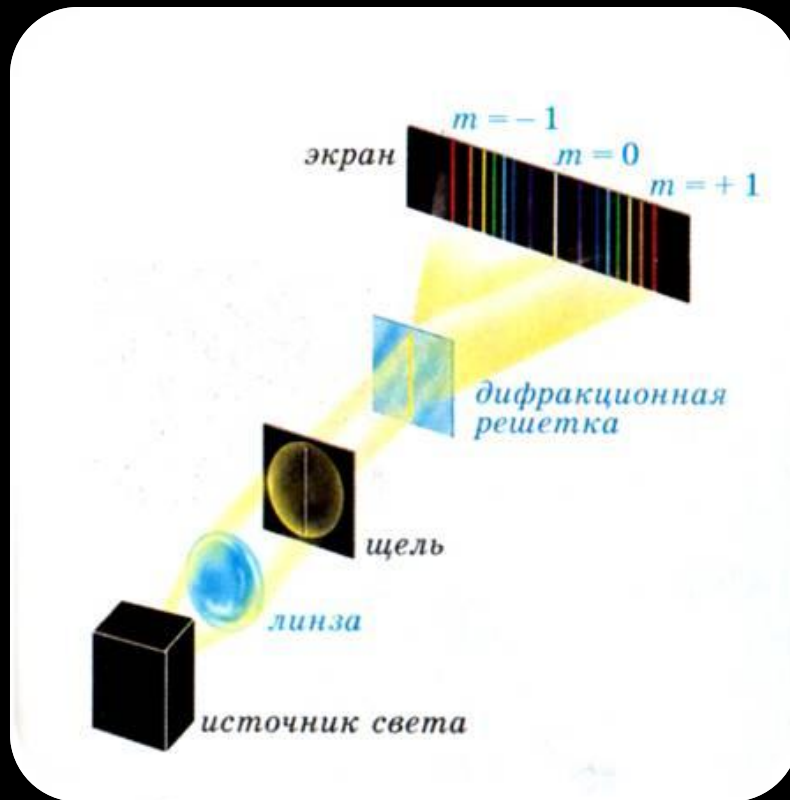
# Модель атома Резерфорда

Так должно было происходить рассеяние  $\alpha$ -частиц в атоме Томсона

Такое рассеяние  $\alpha$ -частиц наблюдал Резерфорд на опыте



# Трудности модели Резерфорда



Согласно модели атома Резерфорда атом должен **непрерывно** излучать свет всех длин волн.

Но на опыте были обнаружены **линейчатые** спектры излучения атомов.

# Модель атома Бора

- **1 постулат:** В устойчивом атоме электрон может двигаться лишь по особым стационарным орбитам, не излучая при этом электромагнитной энергии.
- **2 постулат:** Излучение света атомом происходит при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией в стационарное состояние с меньшей энергией.



Н. Бор.

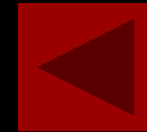
**Бор** (Bohr) Нильс (1885-1962) - датский физик, один из создателей современной физики. Основатель (1920) и руководитель Института теоретической физики в Копенгагене (Институт Нильса Бора); создатель мировой научной школы; иностранный член АН СССР (1929). В 1943-45 работал в США. Создал теорию атома, в основу которой легли планетарная модель атома, квантовые представления и предложенные им постулаты. Важные работы по теории металлов, теории атомного ядра и ядерных реакций. Труды по философии естествознания. Активный участник борьбы против атомной угрозы. Нобелевская премия (1922).

ивейны (1855)

рания (1922)

ивейны (1855)

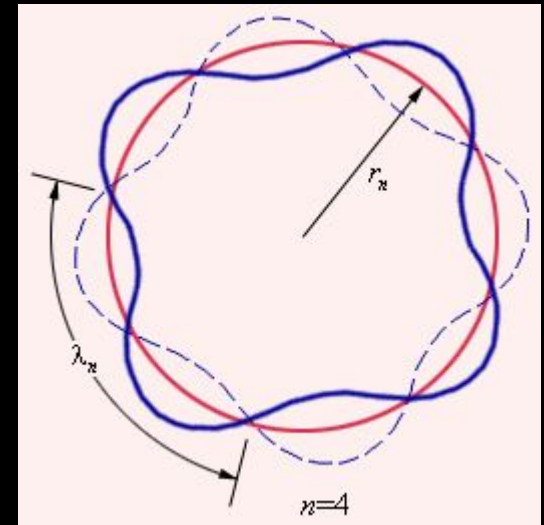
оборры иботны атомноу абори Нобелевская по философии естествознания членами АН СССР



# Правило квантования орбит

На длине окружности каждой стационарной орбиты укладывается целое число  $n$  длин волн де Бройля, соответствующих движению электрона.

$$\frac{2\pi r}{\lambda_B} = n$$



$$\lambda_B = \frac{h}{m_e v}$$



# Правило квантования орбитального момента импульса

---

На стационарной орбите момент импульса электрона квантуется (кратен постоянной Планка)

$$m_e v r = n \hbar$$

# Радиусы стационарных орбит

---

Радиусы стационарных орбит квантованы (имеют дискретные значения, пропорциональные квадрату главного квантового числа).

$$r_n = \frac{\hbar^2}{k m_e e^2} n^2$$

# Энергетический спектр атома

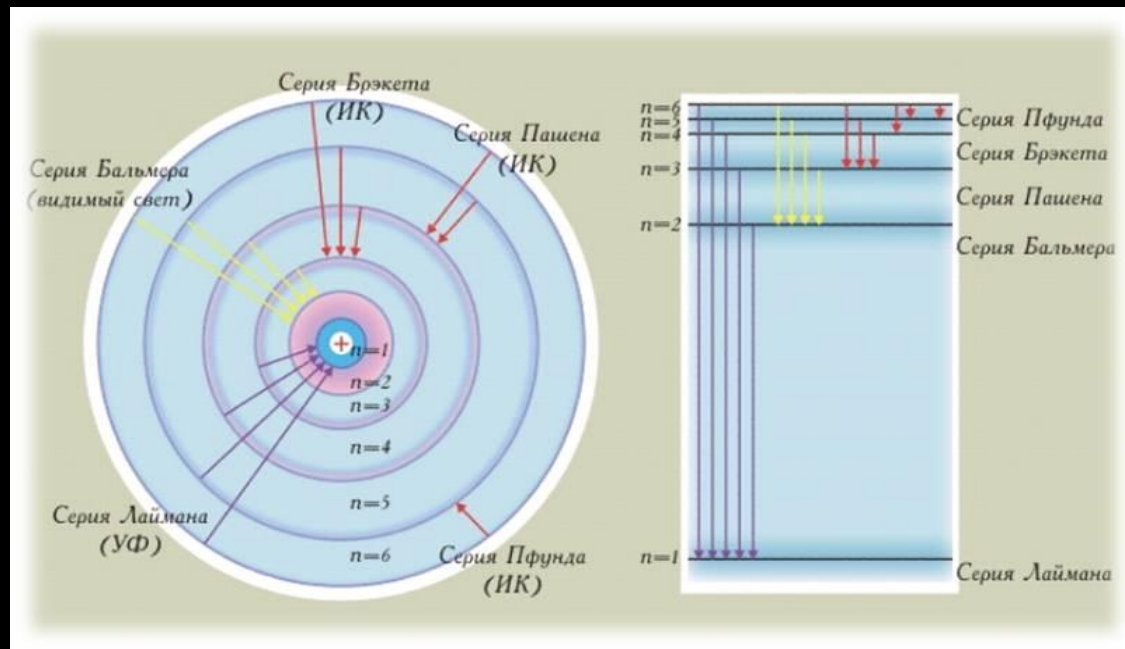
---

Энергия электрона в атоме квантуется

$$E_n = - \frac{k^2 m_e e^4}{2\hbar^2} \frac{1}{n^2}$$

# Излучение и поглощение света атомом

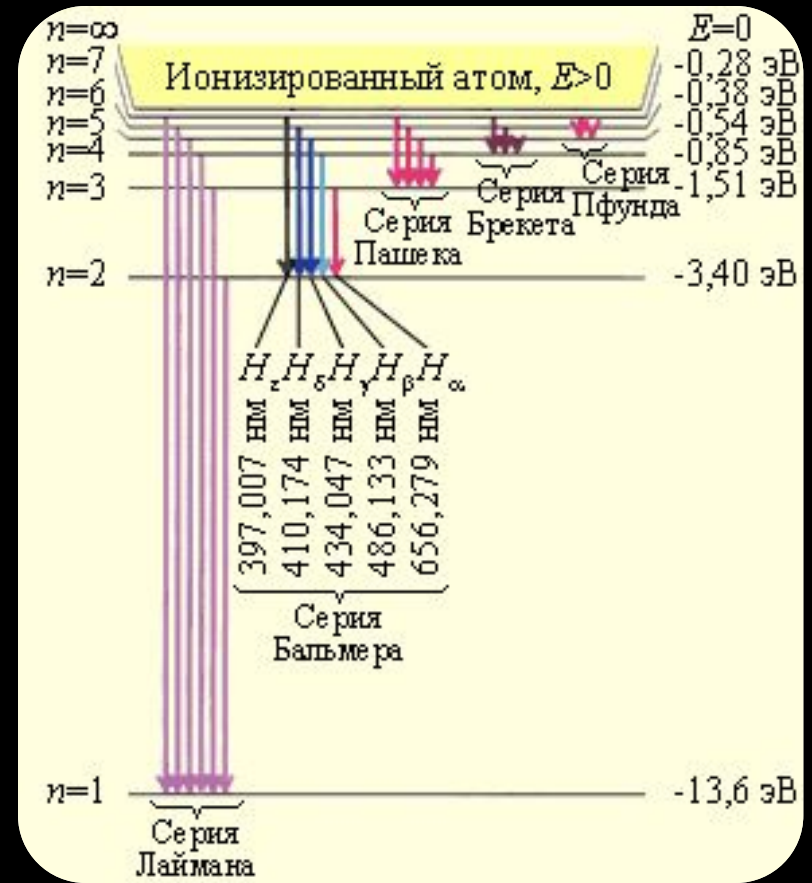
Энергия излучённого фотона равна разности энергий стационарных состояний:



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

# Серии излучения атома водорода

Серия Бальмера состоит из видимых спектральных линий фиолетового, синего, зелёного и красного цвета.



# Спектры излучения

---

Сплошной (непрерывный) спектр излучают твердые тела, жидкости и сжатые газы.



# Спектры излучения

---

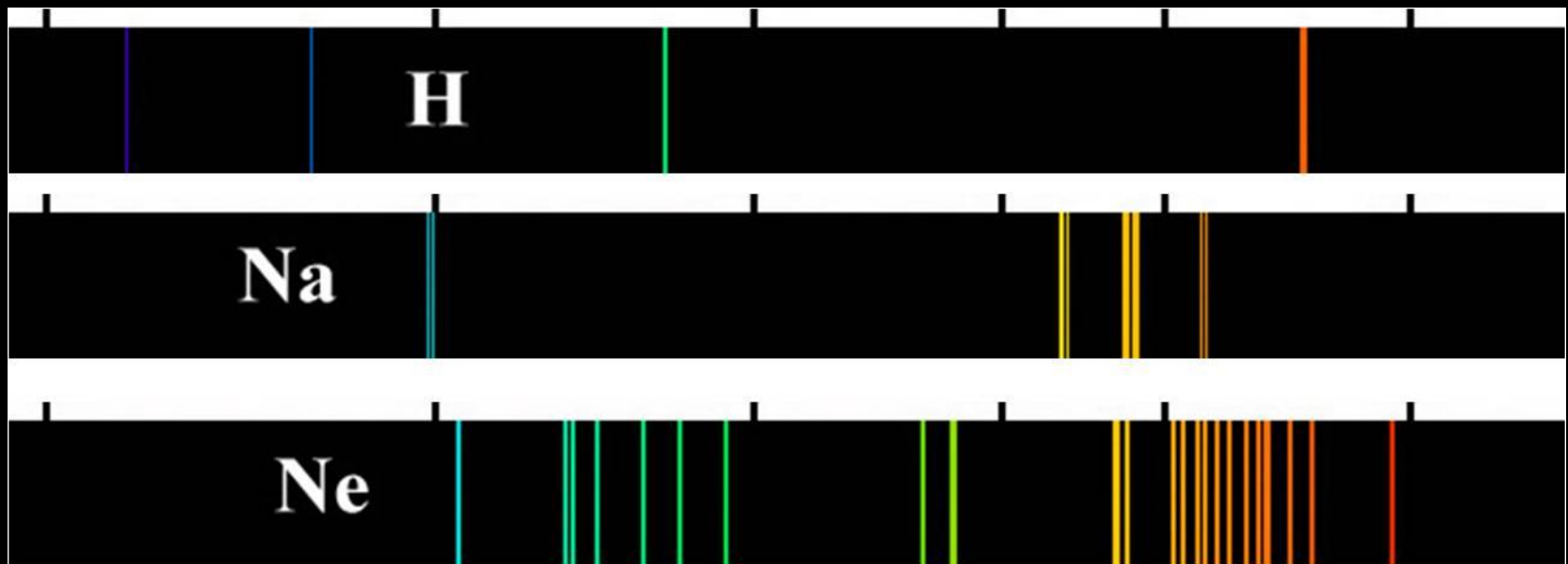
Полосатый спектр дают молекулы газов



# Спектры излучения

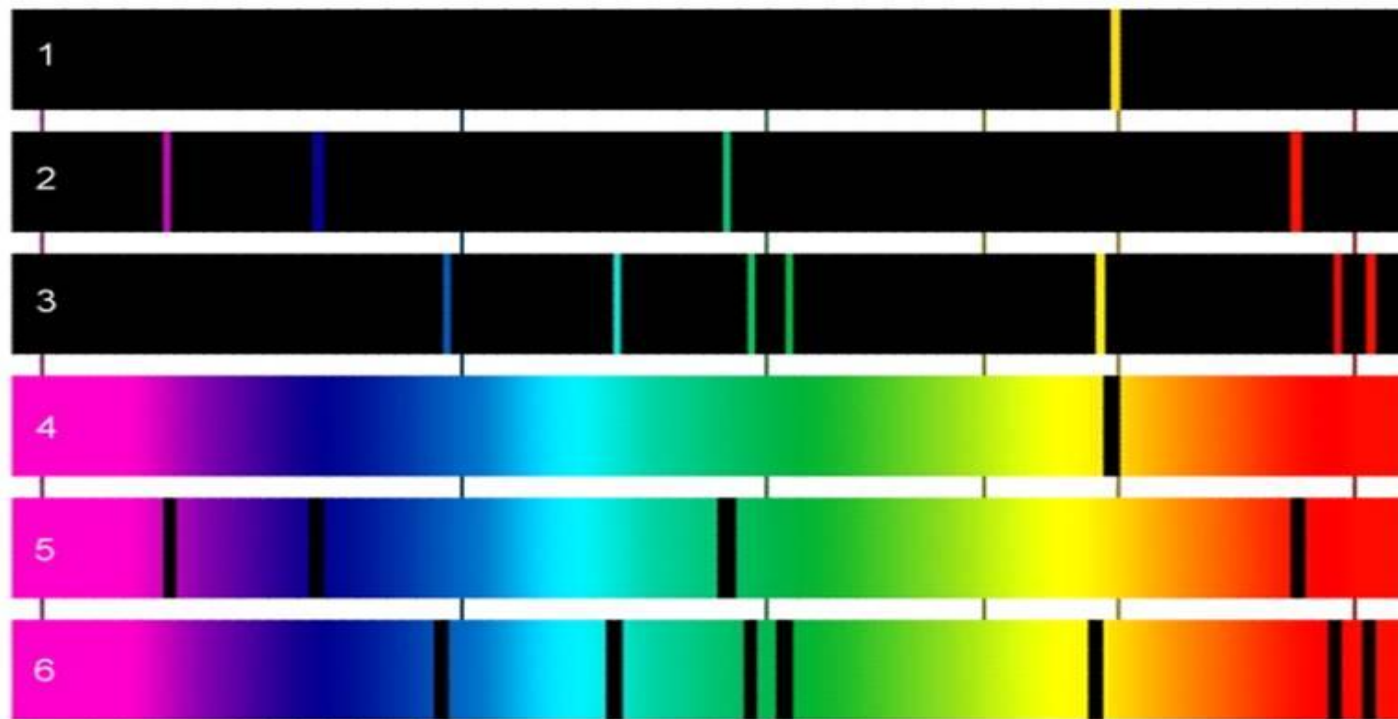
---

Линейчатый спектр создают разреженные газы в атомарном состоянии





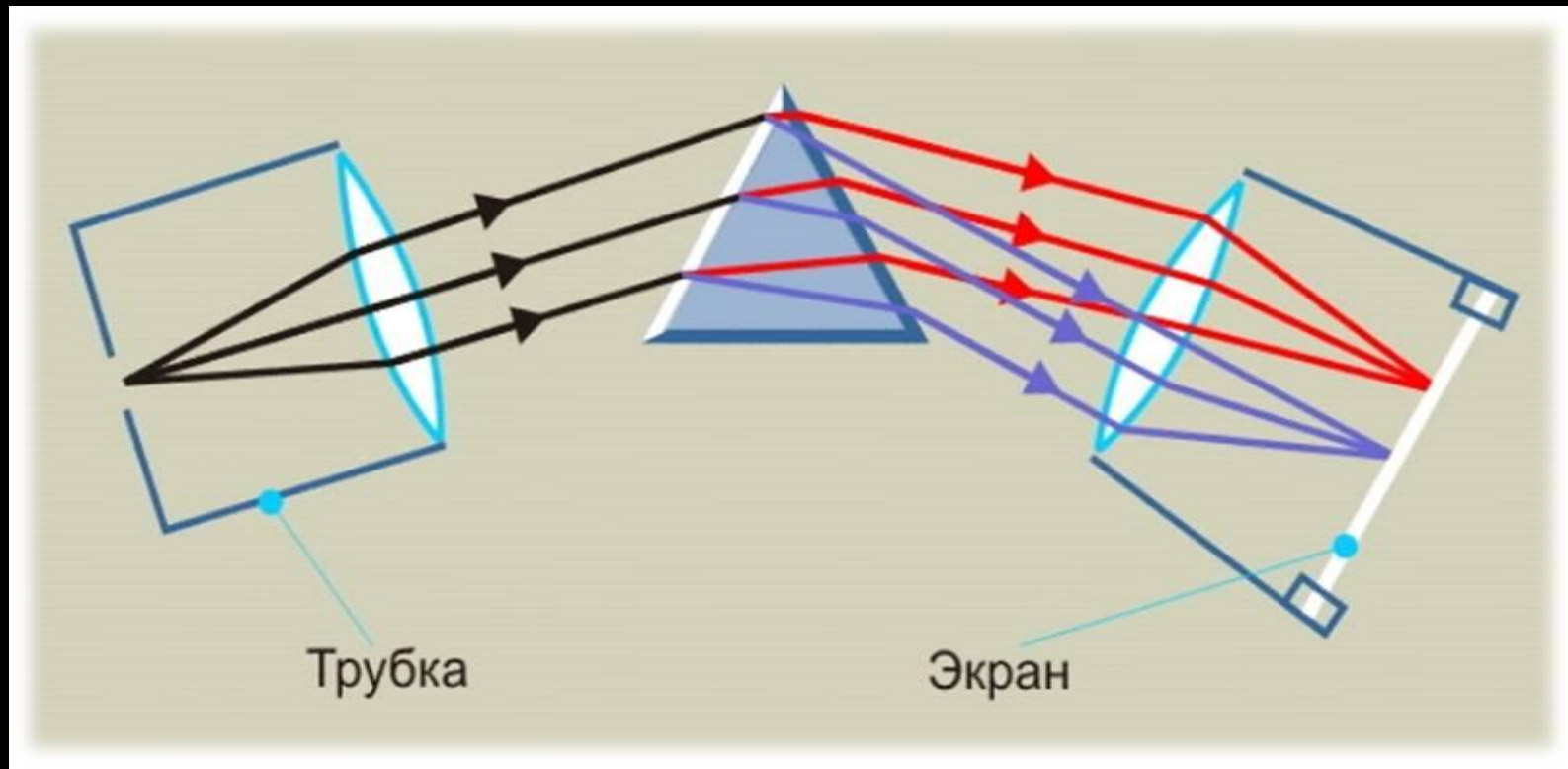
# Спектры поглощения



Спектры испускания: 1 - натрия; 2 - водорода; 3 - гелия  
Спектры поглощения: 4 - натрия; 5 - водорода; 6 - гелия

# Наблюдение спектров

## Схема спектроскопа

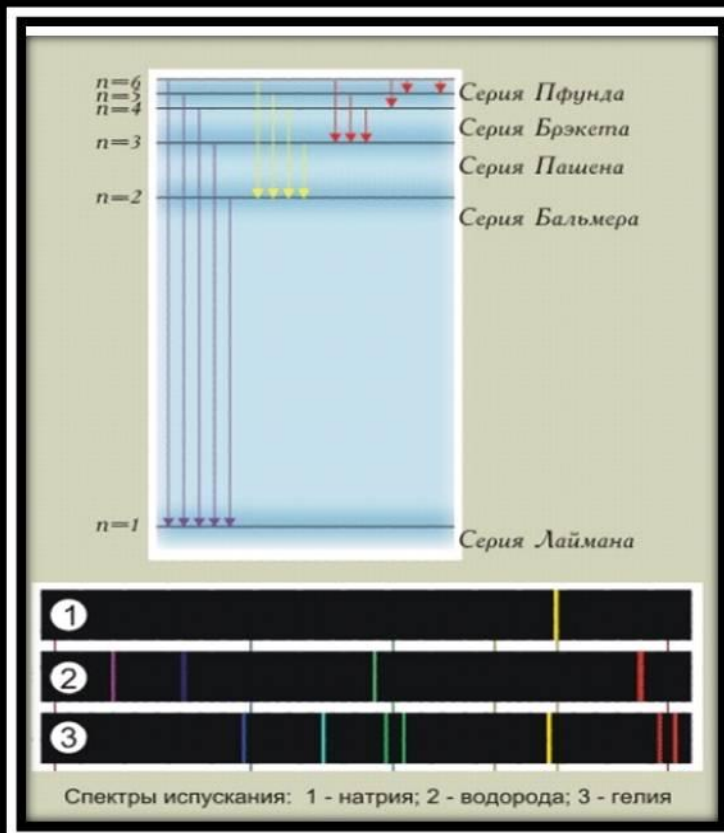


# Применение спектрального анализа

---

- Определение химического состава сложных веществ
- В криминалистике
- Определение химического состава небесных объектов
- Определение физических характеристик небесных объектов
- В металлургической и горно - добывающей промышленности

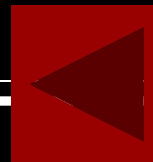
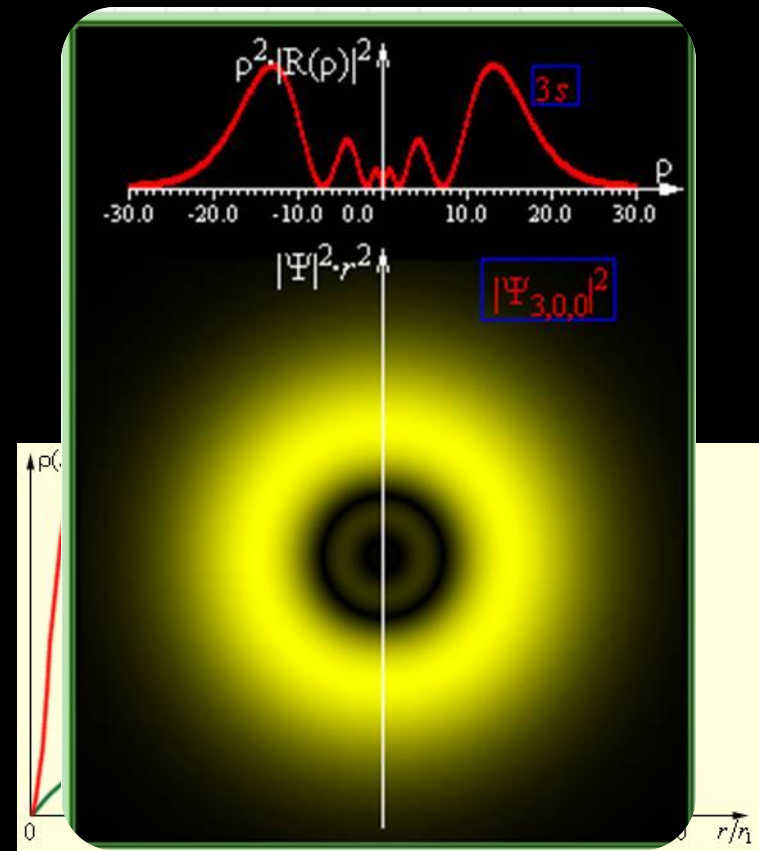
# Трудности модели атома Бора



Теория Бора могла описать только атом водорода и водородоподобные системы. Рассчитать спектр излучения уже атома гелия эта теория не могла.

# Квантово-механическая модель атома

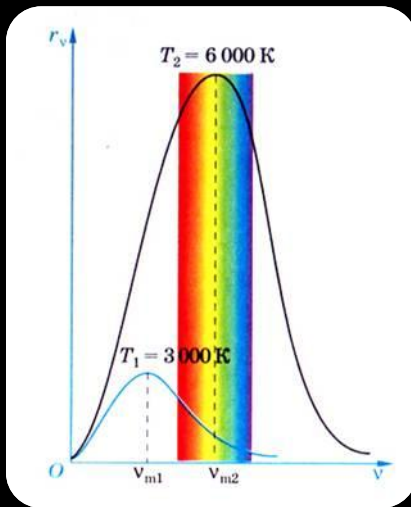
- В 1924 г. немецкий физик Эрвин Шрёдингер предложил современную модель атома.
- В основе этой модели вероятностный подход.
- Положение электрона в атоме может быть определено лишь с некоторой долей вероятности (согласно соотношению неопределённостей Гейзенберга).
- Понятие орбиты исчезло, появилось понятие об электронных облаках.



	<b>Атом Томсона</b>	<b>Атом Резерфорда</b>	<b>Атом Бора</b>	<b>Атом Шрёдингера</b>
<b>Особенности</b>	Атом – равномерно положительно заряженная сфера, электроны - внутри этой сферы	В центре атома – положительно заряженное ядро малых размеров, электроны вращаются по орбитам вокруг ядра	Электрон, двигаясь по стационарной орбите, не излучает	Определить положение электрона в атоме можно только с некоторой долей вероятности
<b>Недостатки</b>	Не выдержал экспериментального подтверждения опытом Резерфорда	Необъяснима устойчивость атома, линейчатость спектров атомов и других явлений	Невозможно описать строение любого другого атома, кроме водорода	Недостатков нет

# Виды излучения

## ■ Тепловое излучение



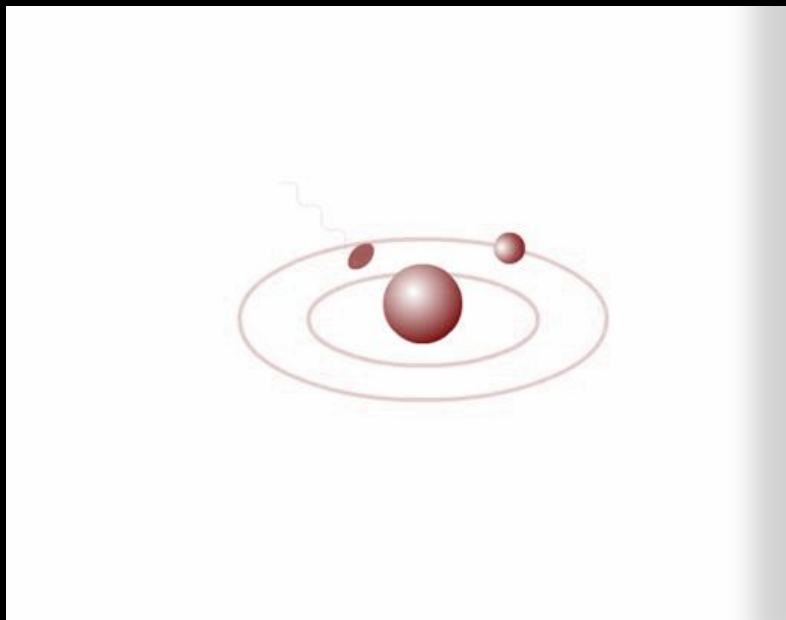
## ■ Люминесценция

- катодолюминесценция
- фотолюминесценция
- хемилюминесценция
- флуоресценция
- фосфоресценция

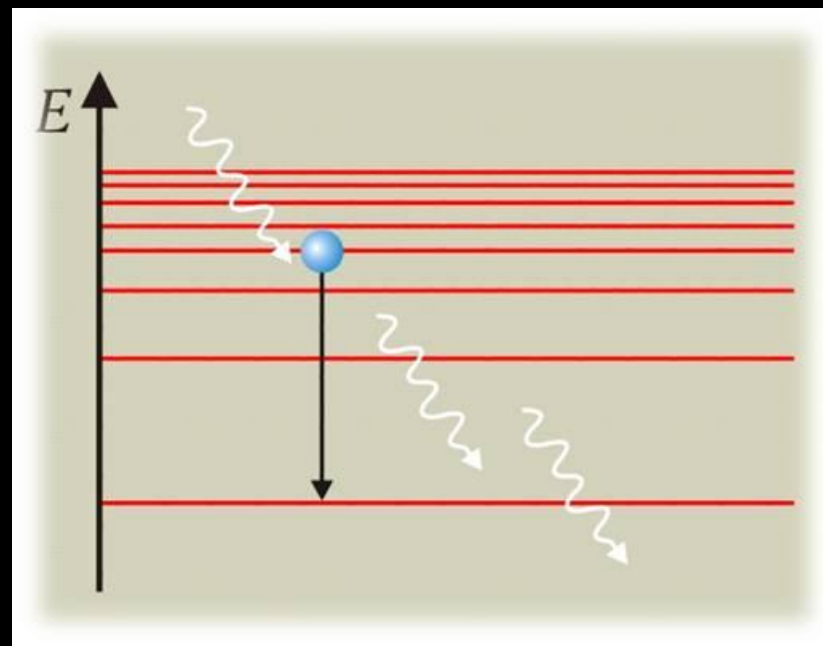


# Виды излучения

## ■ Спонтанное



## ■ Индуцированное





# Лазер

---

Light  
Amplification by  
Stimulated  
Emission of  
Radiation

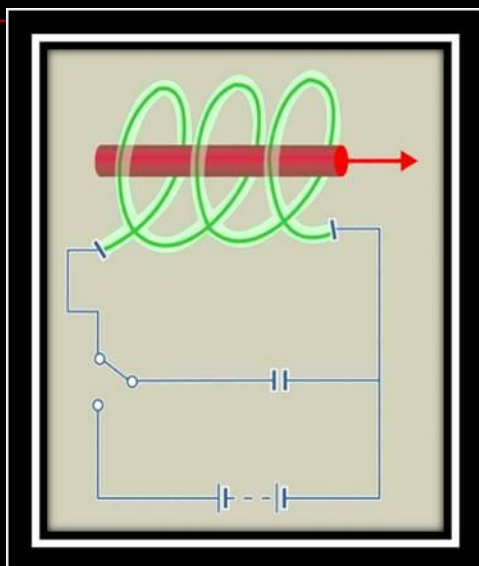
LASER - ЛАЗЕР

## Свойства лазерного излучения

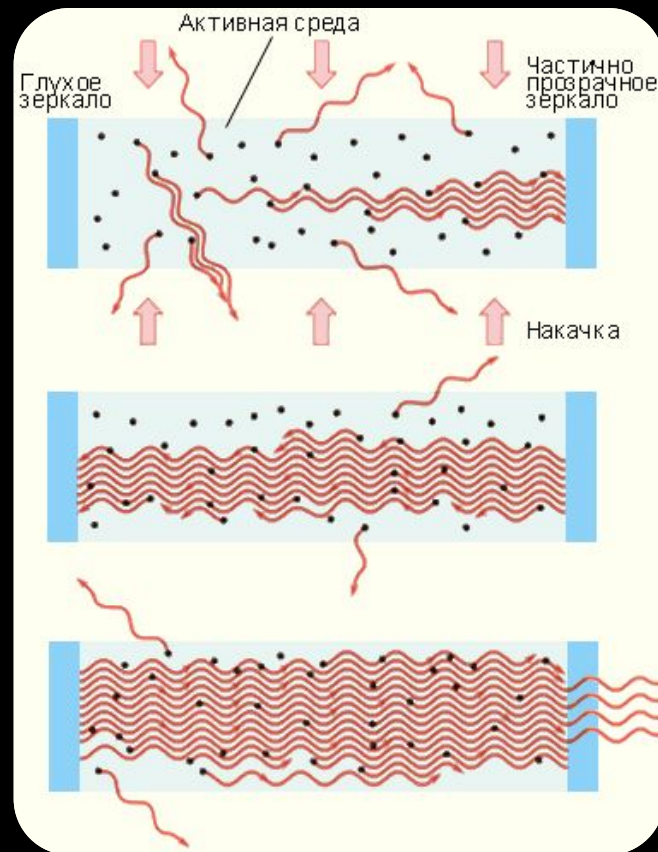
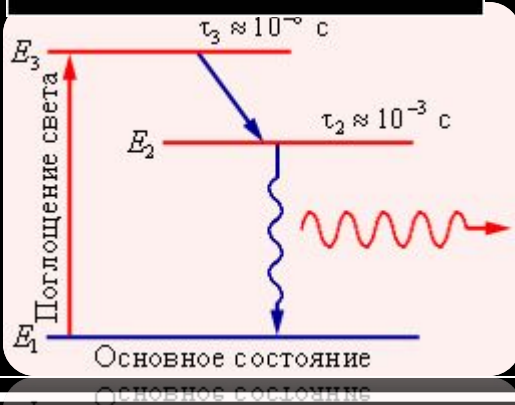
- Узкая направленность
- Высокая монохроматичность
- Пространственная и временная когерентность
- Высокая мощность

# Схема работы рубинового лазера

Накачка с помощью газосветной трубки



Трехуровневая схема работы

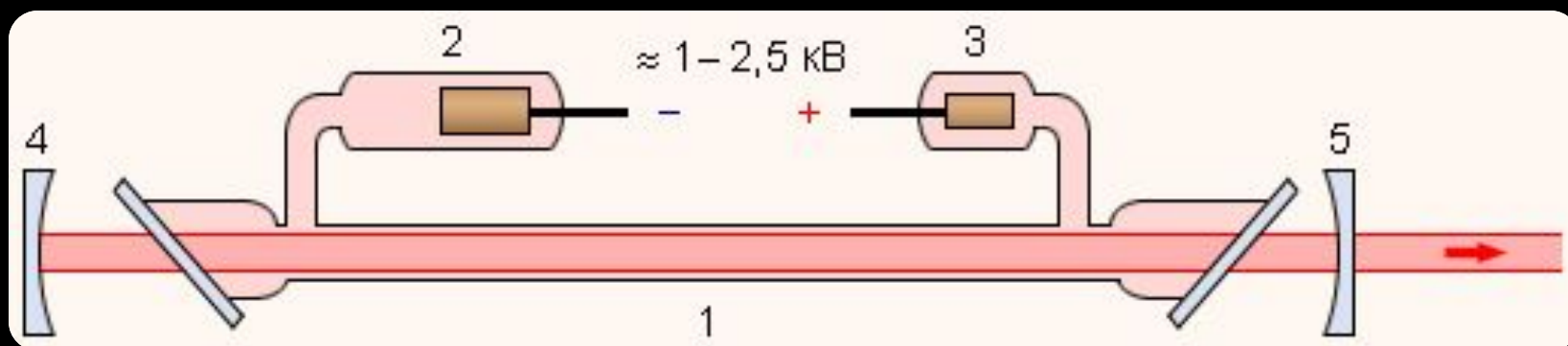


# Гелий – неоновый лазер

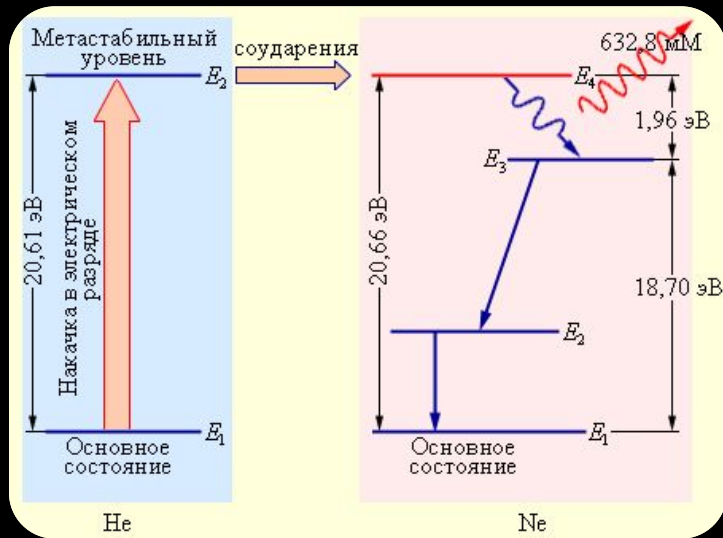
1 – стеклянная кювета со смесью гелия и неона, в которой создается высоковольтный разряд;

2 – катод; 3 – анод; 4 – глухое сферическое зеркало с пропусканием менее 0,1 %;

5 – сферическое зеркало с пропусканием 1-2 %.



# Схема работы гелий-неонового лазера



Активным газом, на котором возникает генерация на длине волны 632,8 нм (ярко-красный свет) в непрерывном режиме, является неон. Гелий является буферным газом, он участвует в механизме создания инверсной населенности одного из верхних уровней неона. Излучение He–Ne лазера обладает исключительной, непревзойденной монохроматичностью. Время когерентности такого излучения оказывается

порядка  $\tau \approx \frac{1}{\Delta\nu} \approx 2 \cdot 10^3$  с,

а длина когерентности  $c\tau \approx 6 \cdot 10^{11}$  м,

т. е. больше диаметра земной орбиты!

Подведение итогов урока. Рефлексия учащихся

---

Спасибо за внимание.  
Урок окончен.

Использованные ресурсы:

1. Обучающий диск «Открытая физика», ч.2, Физикон
2. Обучающий диск « Физика 11 класс», Кирилл и Мефодий
3. Энциклопедия Кирилла и Мефодия