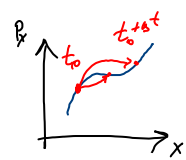


$$\left. \begin{aligned} \Delta X \cdot \Delta P_x &\geq \frac{\hbar}{2} \\ \Delta y \cdot \Delta p_y &\geq \frac{\hbar}{2} \\ \Delta z \cdot \Delta p_z &\geq \frac{\hbar}{2} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{Соотн. неопр. Г.} \\ \text{Копф-унт.} \end{array}$$

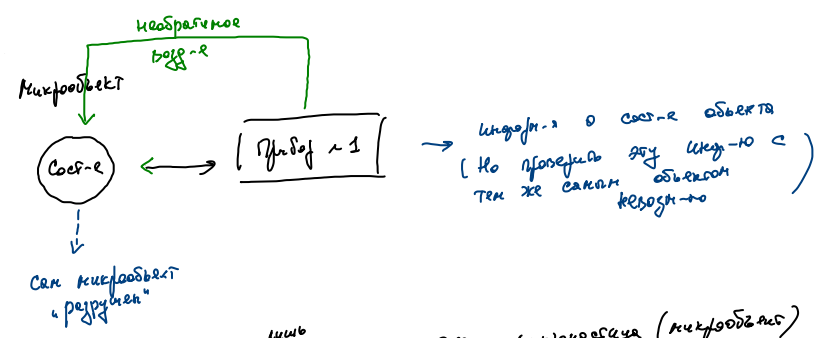
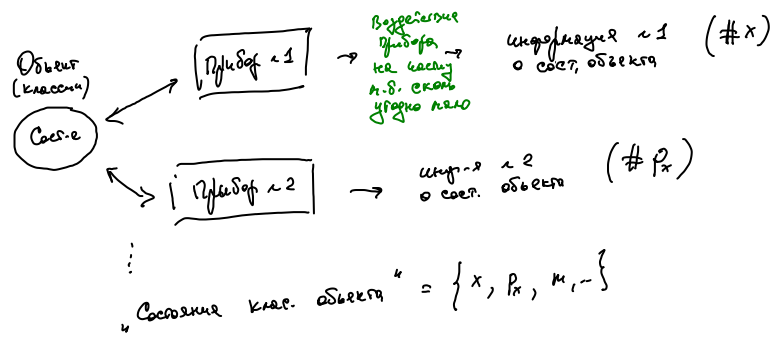
$$\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{\hbar}{2} \quad - \text{соотн. неопр. Г.} \\ \text{Эн-врт}$$



Соотн. н. Г.  $\rightarrow$  отечественные точкой траект. квантования  
 Но гом-то о траект. всё же можно, ко с точкой-й точностью  
 $\Delta X \sim X \Rightarrow$  неопр-е влеса  $\Rightarrow$  траект. нет  
 $\Delta X \ll X \Rightarrow$  описание с помощью траект. возможно

Замечание об утрате связи микроклассич.

Что значит утрату состояния объекта?



$\Rightarrow$  в близк. теор. н. говорят только вер-си того, квантования (микрообъект) обладает некими параметр-ми

$\Rightarrow$  это вероятности. теория

# Интерпретация волн де Бройля М. Борн:  
 квадрат амплитуды волн де Бр.  $\sim$  вер-ти обнаруж-го частицы в том или ином месте пл-ва в задан-й момент  $t$

Какая теор. опис-т возм-е квантования?

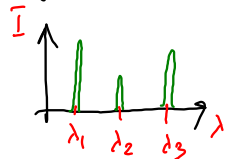
$\Rightarrow$  Волновая (квант.) мех-ка  
 Осн. уравн.  $\rightarrow$  уравн. Шредингера.

Прежде класс. механик. теор.  $\rightarrow$  теор. Бора

гл. Теория Бора.

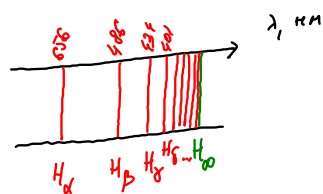
§ Закономерности в атомных спектрах.

Спектр невязанной др с др атомов (= газ) - набор спектр. линий  $\Rightarrow$  "линейчатый"



Спектрал. линии образуют серии линий

атом H:  
видимая и ближняя УФ обл-ти



$H_{\infty}$  - граница серий  
за  $H_{\infty}$  - непрерывн. спектр

Бальмер, в 1885 г., что длина волн  $\lambda = \lambda_0 \cdot \frac{n^2}{n^2 - m^2}$  где:  $n = 2, 3, 4, 5$

или для частот линий:

(\*)  $\omega = R_{\omega} \cdot \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$   $n = 3, 4, 5$

где:  $R_{\omega} = 2,07 \cdot 10^{16}$  рад/с  
- постоянная Ридберга

Дальнейш. исслед-е:

- в дальней УФ обл-ти:

$\omega = R_{\omega} \cdot \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right)$   
 $n = 2, 3, 4, \dots$

~ серия Лаймана

Ф-ла (\*) - формул. Бальмера,  
набор частот, окле-х по (\*),  
- серия Бальмера

- в инфракрасн. обл-ти:

$\omega = R_{\omega} \cdot \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right)$   
 $n = 4, 5, 6, \dots$

+ серия Брукета + серия Паскура

$\Rightarrow$  Все серии!

$\omega = R_{\omega} \cdot \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$  - обобщ. ф-ла Бальмера  
 $n = 1, 2, 3, \dots$   $m = n+1, n+2, \dots$

В спектроскопии вводят:

$\frac{R_{\omega}}{n^2} \equiv T(n)$  - "спектральный потенциал"

$\Rightarrow \omega = T(n) - T(m)$   
- "комбинационный принцип"

Для объясн. закон-ов: н. зная ф-лу др атома

**§ Опит Резерфорд. Устойчиво атома.**

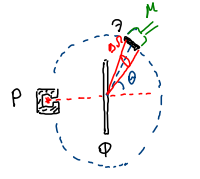
Да опитот: атом - состои из  $p^+$  и  $e^-$  и в целом неутрален

Модел Томсона: атом - киф с раском. јачи  $p^+$



Какобако  $\rightarrow$  цугукаат  
 $\Delta n \approx 500 \text{ nm} \rightarrow R \sim 10^{-8} \text{ cm}$

опит Резерфорд: раселена  $\alpha$ -частица на тонких метал. пластинках



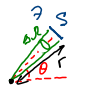
- P - радиоактив. вези-во (изотоп  $\text{He}_4$ )
- Ф - тонкая метал. фольга
- М - экран с сернистым цинком (давал свечение)
- К - кифоскоп

$\alpha$ -квант ( $\text{He}^{+2}$ ) удефеле об  $Z$  ядром атомного (везици),  
 кон. к расел-н

Резерфорд  $\rightarrow$  конст. ядро: относит. гора  $e^-$   $\frac{\Delta M}{N}$ , раселен-х  
 в ядрах неволим. ядро  $\Delta R$ ,  $\frac{\Delta R}{R}$

$$\frac{\Delta M}{N} = n \cdot q \cdot \left( \frac{k \cdot z \cdot e^2}{k_e \cdot \sigma^2} \right) \cdot \frac{\Delta R}{\sin^2 \frac{\theta}{2}}$$

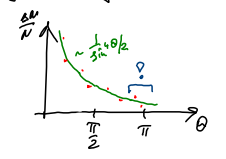
где:  $q$  - точика гора  
 $n$  - обемн. конст. атома  $\rho$   
 $k_e$  - конст. атом.  
 $\sigma$  - сеч-н  $\alpha$ -квант  
 $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$   $z$  - заряд атома  
 (раселен-х на  $\theta$ )



$\Delta R = \text{толщина} = \frac{s}{\sin \theta} = \text{конст}$   
 $\frac{\Delta R}{R} = \text{конст}$

к. я. Резерфорд  $\Rightarrow \frac{\Delta M}{N} \sim \frac{1}{\sin^4 \frac{\theta}{2}}$

Раселен-х атомов по функци  $\theta$  за вела  $\theta \leq 90^\circ$



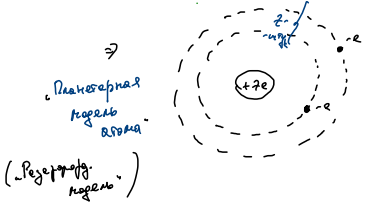
$\Rightarrow$  расел-х  $\alpha$ -квант а атом  
 раселен-х атомов конст. квант. хит-т  
 Но! если гора  $e^-$  раселен-х на  $\theta \in 120^\circ \pm 150^\circ$   
 $\Rightarrow$  раселен-х на  $\theta$

$\Rightarrow$  отражаея от массового ядра в ядре атома  
 - от ядра

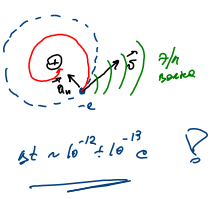
$\frac{m_e \cdot v^2}{2} \approx k \cdot \frac{z \cdot e^2}{r_{min}}$

$r_{min} \approx r_{at} \sim 10^{-12} \text{ cm}$   
 т.е.  $R \sim 10^{-8} \text{ cm}$

$\Rightarrow$  весь  $\alpha$  заряд  
 атома



Но! такая модель атома по клас. эл. динамике неустойчива



раселен-х с ядра  $\rightarrow$  излучает  $\rightarrow$  теряет  $\rightarrow$  раселен-х  
 $\rightarrow$  ядра  $\rightarrow$  сближаея

- Раселен-х атомов
1. Э атом. состояния  $E_1, E_2, \dots$
  - в ядре атом:  $L = n \cdot \hbar = n \cdot \frac{h}{2\pi}$   $n=1, 2, 3, \dots$  - ядр. орбита атом. атом.
  2. Ядр. раселен-х --  $\hbar \omega = E_n - E_m$