

# Атомная физика

## ЛЕКЦИЯ 7.

Характеристические рентгеновские спектры.  
Закон Мозли.

## Характеристические рентгеновские спектры.

При больших энергиях электронов, возбуждающих рентгеновский спектр, на фоне тормозного спектра возникает линейчатый рентгеновский спектр, который называется **характеристическим**.

Частоты линий **характеристического спектра** зависят от вещества, из которого изготовлен анод.

Характеристические спектры просты по своей структуре; они состоят из нескольких серий, которые обозначаются ***K, L, M, N и O***. В каждой серии имеется несколько линий, которые в порядке возрастания длины волны обозначаются буквами  **$\alpha, \beta, \gamma, \dots$** . **Характеристические спектры** различных элементов имеют сходный характер.

*Для возбуждения характеристического спектра необходимо вырвать электроны из внутренних оболочек атома;* после этого становятся возможными спонтанные переходы электронов во внутренних оболочках, что и обуславливает возникновение рентгеновского излучения.

*В характеристическом излучении возбуждаются все линии данной серии (в отличие от оптических спектров).*

Если удаляется электрон из оболочки *K*, то возможны переходы электронов из оболочек *L*, *M*, *N* и т. д. на этот уровень; при этом возбуждается *K-серия*. Аналогично возникают и другие серии. Схема возбуждения линий характеристического рентгеновского спектра показана на рисунке.

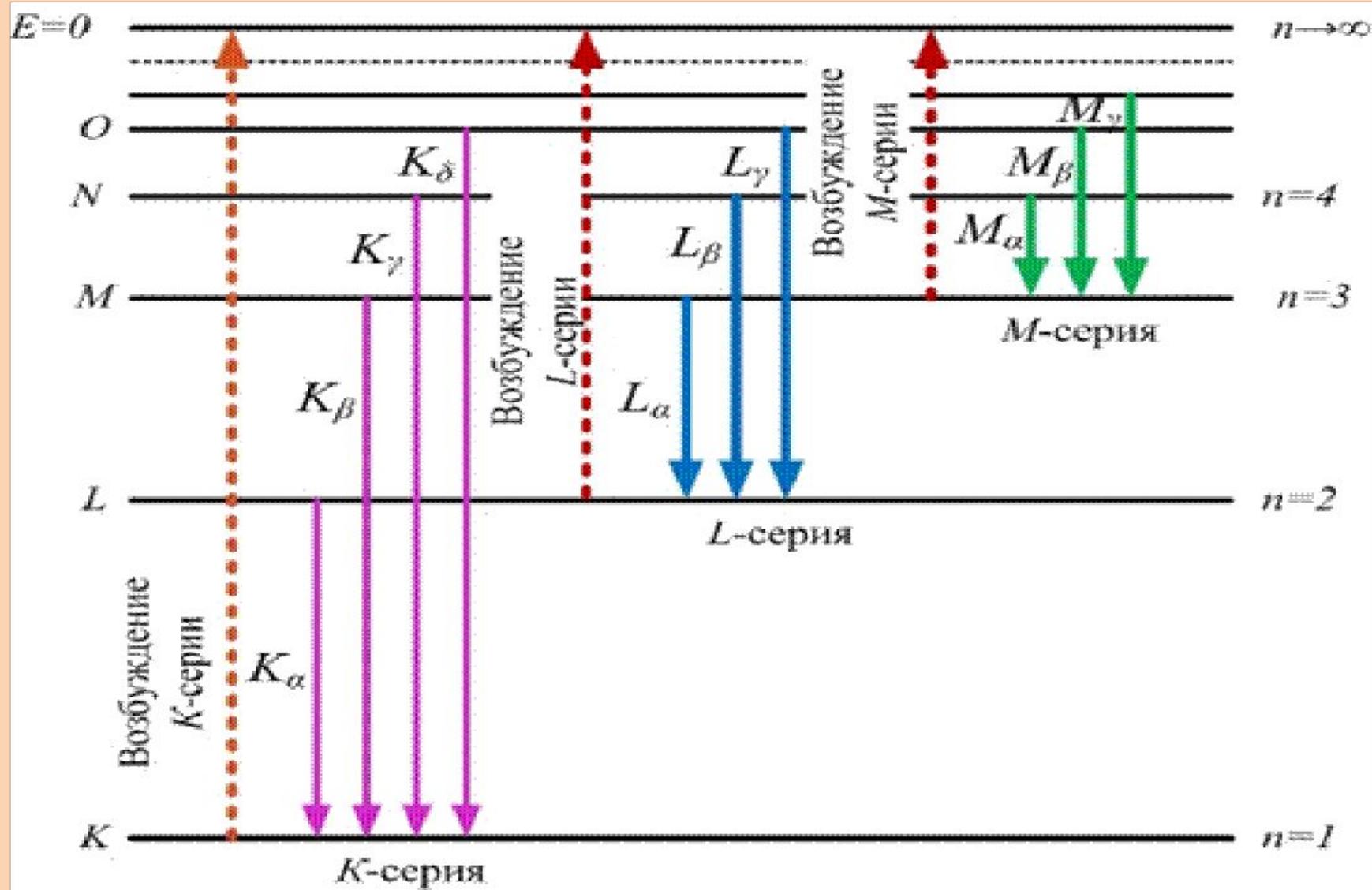


Рис.23.5

## 2. ЗАКОН МОЗЛИ.

Английский физик **Г. Мозли** в 1913 г. установил закон (**закон Мозли**): корень квадратный из частот однородных линий характеристического излучения является линейной функцией порядкового номера **Z**.

$$\nu = R(Z - \sigma)^2 \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad \text{закон Мозли}$$

где  **$\nu$**  – частота, **R** – частотная постоянная Ридберга, **Z** – порядковый номер элемента,  **$\sigma$**  – постоянная экранирования, **m** – частота, соответствующая данной линии характеристического рентгеновского излучения, **n=1,2,3,...** (**определяет рентгеновскую серию**), **n** принимает целочисленные значения, начиная с **m+1** (**определяет отдельную линию соответствующей серии**).

Для линий  $K_\alpha$  и  $K_\beta$  это соотношение можно представить в следующем виде:

$$\begin{aligned} \frac{K_\alpha}{K_\beta} &= \frac{Z^2 - 2\sigma_1}{Z^2 - 2\sigma_2} - \frac{Z^2 - 2\sigma_1}{Z^2 - 2\sigma_2} \frac{K_\alpha}{K_\beta} - \frac{K_\alpha}{K_\beta} \frac{Z^2 - 2\sigma_1}{Z^2 - 2\sigma_2}, \\ \frac{K_\alpha}{K_\beta} &= \frac{Z^2 - 2\sigma_1}{Z^2 - 2\sigma_2} - \frac{Z^2 - 2\sigma_1}{Z^2 - 2\sigma_2} \frac{K_\alpha}{K_\beta} - \frac{K_\alpha}{K_\beta} \frac{Z^2 - 2\sigma_1}{Z^2 - 2\sigma_2}, \end{aligned}$$

Обычно этот закон выражается приближенно в следующей форме:

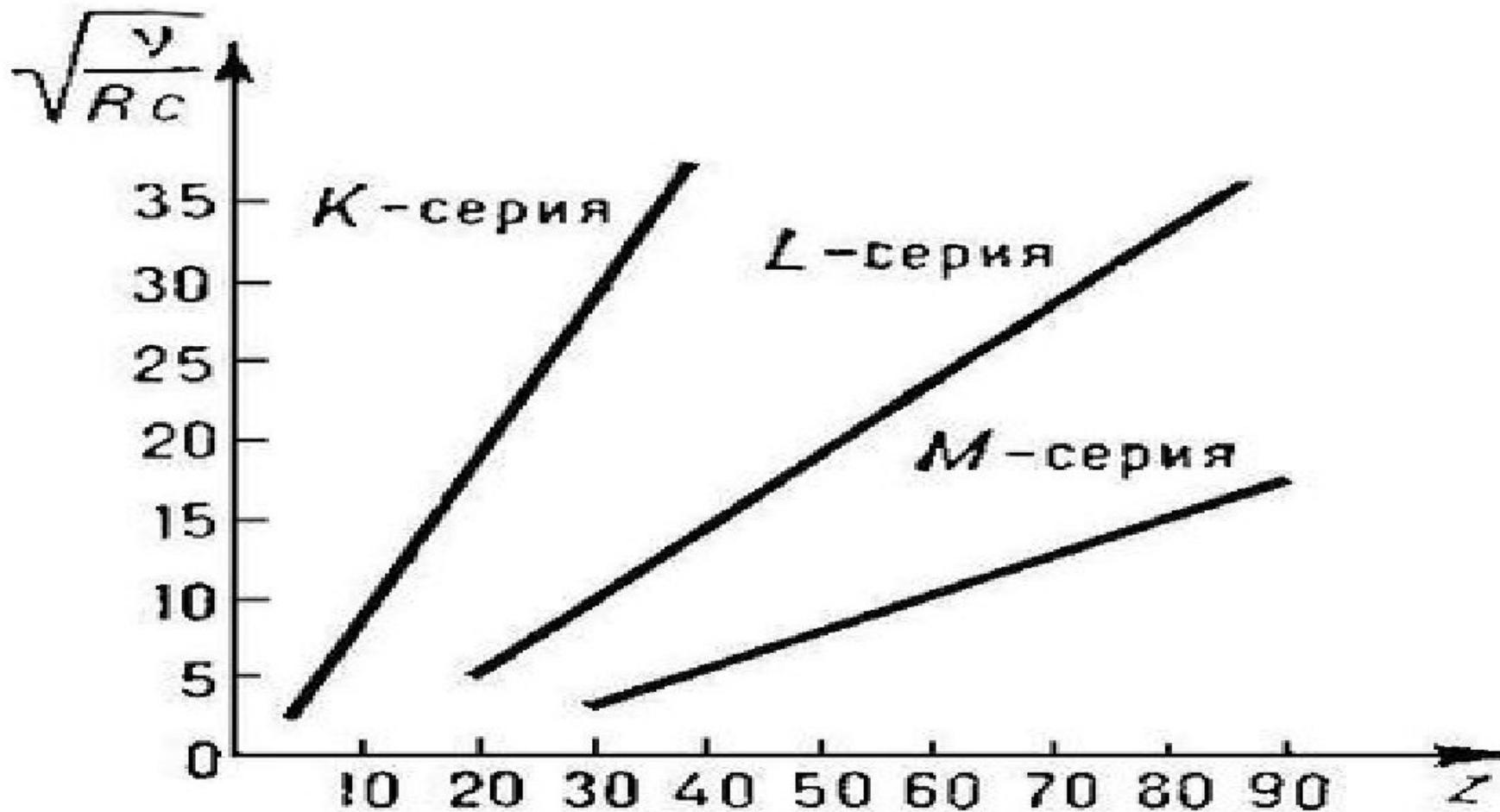
$$\xi \frac{K_\alpha}{K_\beta} = \frac{Z^2 - 2\sigma_1}{Z^2 - 2\sigma_2} - \frac{K_\alpha}{K_\beta},$$

где  $c$  и  $\sigma$  – константы.

Смысл постоянной экранирования заключается в том, что на электрон, соответствующий некоторой линии, действует не весь заряд ядра  $Ze$ , а заряд  $(Z - \sigma)e$ , ослабленный экранирующим действием других электронов.

Для серии **L** постоянная  $\sigma = 7,5$ . При более точном учете экранирования вводятся две постоянные экранирования  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ .

**Закон Мозли** позволяет очень точно определять порядковый номер элемента  $Z$ .



Чтобы получить прямую линию для зависимости  $\nu$  от  $Z$ , Мозли был вынужден поменять местами **никель** и **кобальт** в периодической системе и разместить их в порядке **Co – Ni**, хотя *у никеля атомная масса меньше, чем у кобальта*.

**Закон Мозли** позволил по измерению частот  $\nu$  рентгеновских линий *точно* установить атомный номер элемента. Он сыграл большую роль при размещении элементов **в таблице Менделеева**.