

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Саровский физико-технический институт – филиал НИЯУ МИФИ  
Физико-технический факультет  
Кафедра ядерной и радиационной физики

# Спектральные характеристики рентгеновского излучения

Выполнил:  
студент группы  
ЯРФ-34Д  
Братишка Э.Н.

Ключевые слова:

*рентгеновское излучение, спектр,  
характеристическое рентгеновское  
излучение, тормозное рентгеновское  
излучение, атом, энергетическая  
оболочка, фотон, электрон.*

# Введение

Рентгеновское излучение – это электромагнитное излучение, либо при торможении свободно движущейся заряженной частицы, либо при электронных переходах во внутренних оболочках атома.

$$E_k = eU, \quad (1)$$

$U$  – разность потенциалов между электродами,  $e$  – элементарный

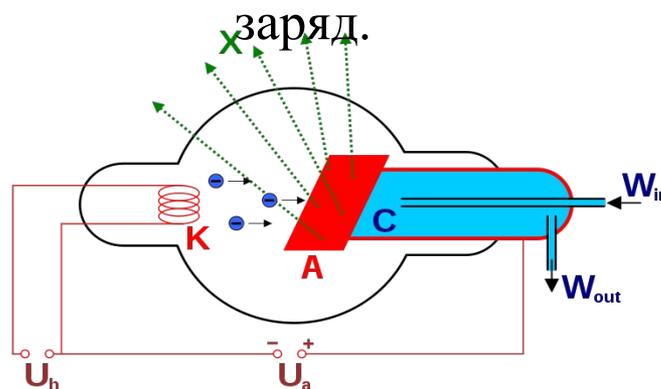


Рисунок 1 - Схематическое изображение рентгеновской трубки.

$X$  — рентгеновские лучи,  $K$  — катод,  $A$  — анод (иногда называемый антикатодом),

$C$  — теплоотвод,  $U_h$  — напряжение накала катода,  $U_a$  — ускоряющее напряжение,

$W_{in}$  — впуск водяного охлаждения,  $W_{out}$  — выпуск водяного охлаждения.

# Тормозное рентгеновское излучение

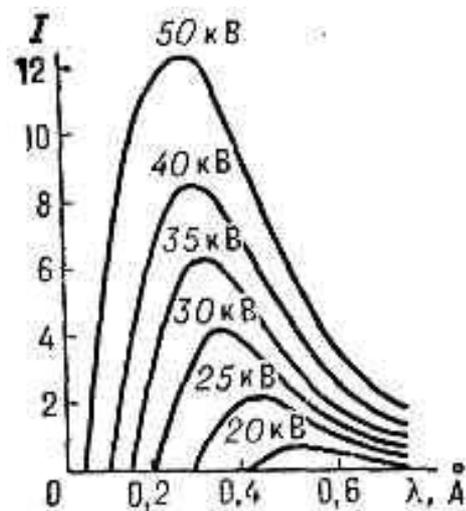
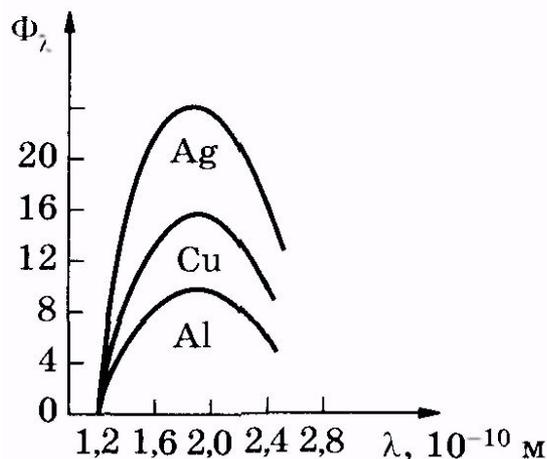


Рисунок 2

$$\lambda_{\min} = \frac{12,39}{U}$$

$\lambda_{\min}$  выражена в ангстремах, а  $U$  – в киловольтах



$$E_{\max} = eU \quad (3)$$

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{eU}, \quad (4)$$

Рисунок 3 - Сравнительные спектры тормозного излучения для разных материалов анода при одинаковом ускоряющем напряжении и одинаковом токе электронов в рентгеновской трубке.

# Характеристическое рентгеновское излучение

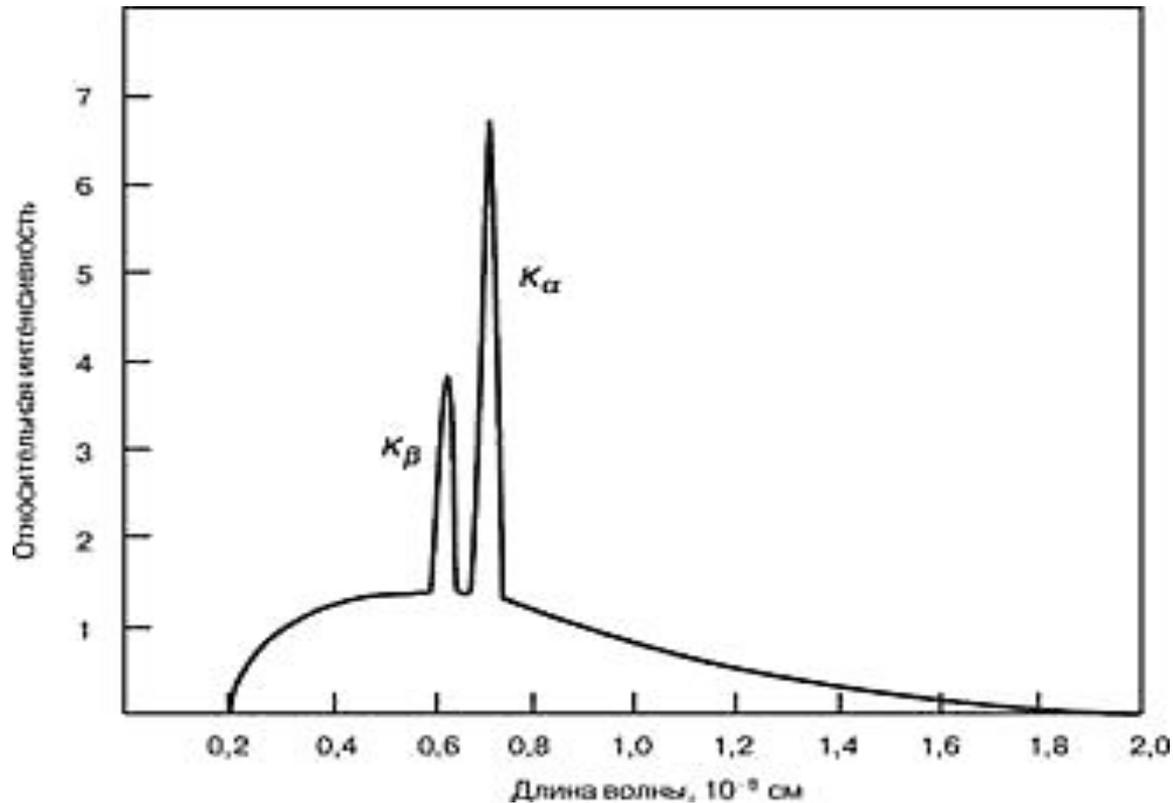


Рисунок 4 – Спектр характеристического рентгеновского излучения

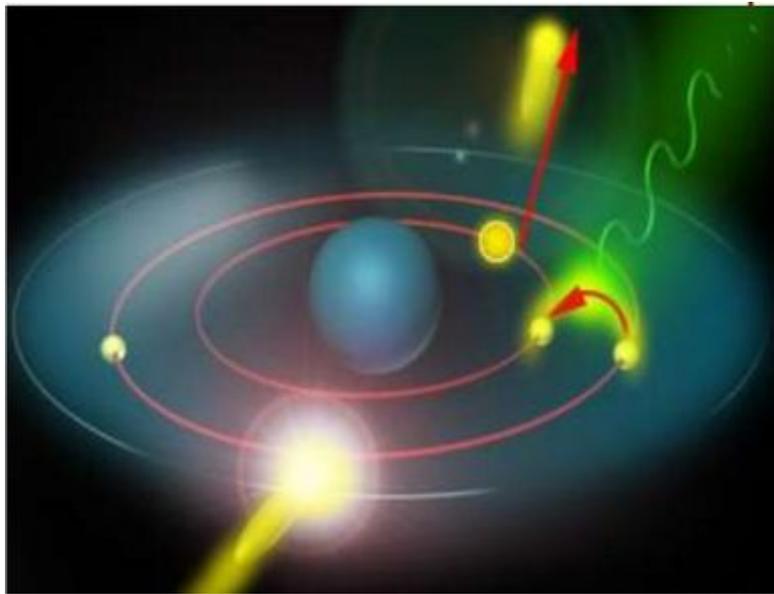


Рисунок 5 – Механизм возникновения характеристического рентгеновского излучения.

$$eU_k = E_1 \quad (6)$$

$$E\nu = E_{n2} - E_{n1} \quad (5)$$

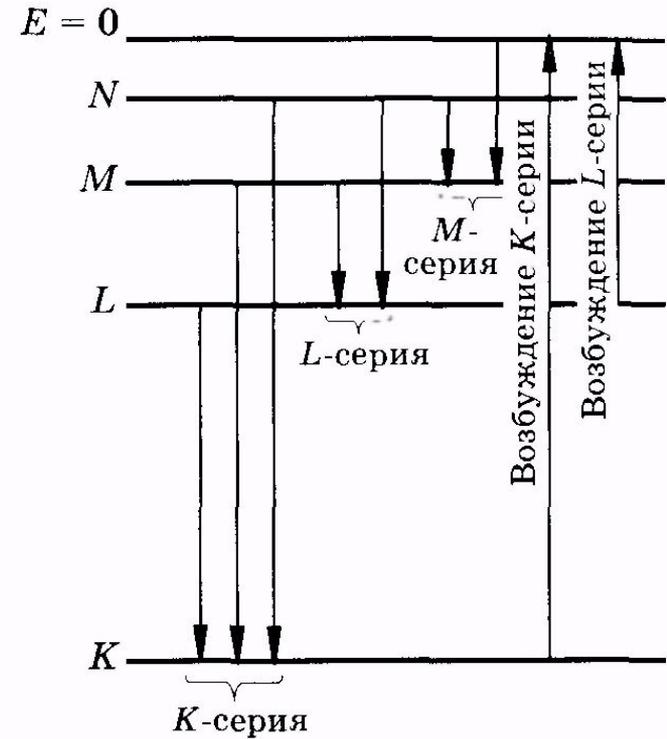


Рисунок 6 - Схема образования спектральных линий характеристического рентгеновского излучения K-серии, L-серии и M-серии.

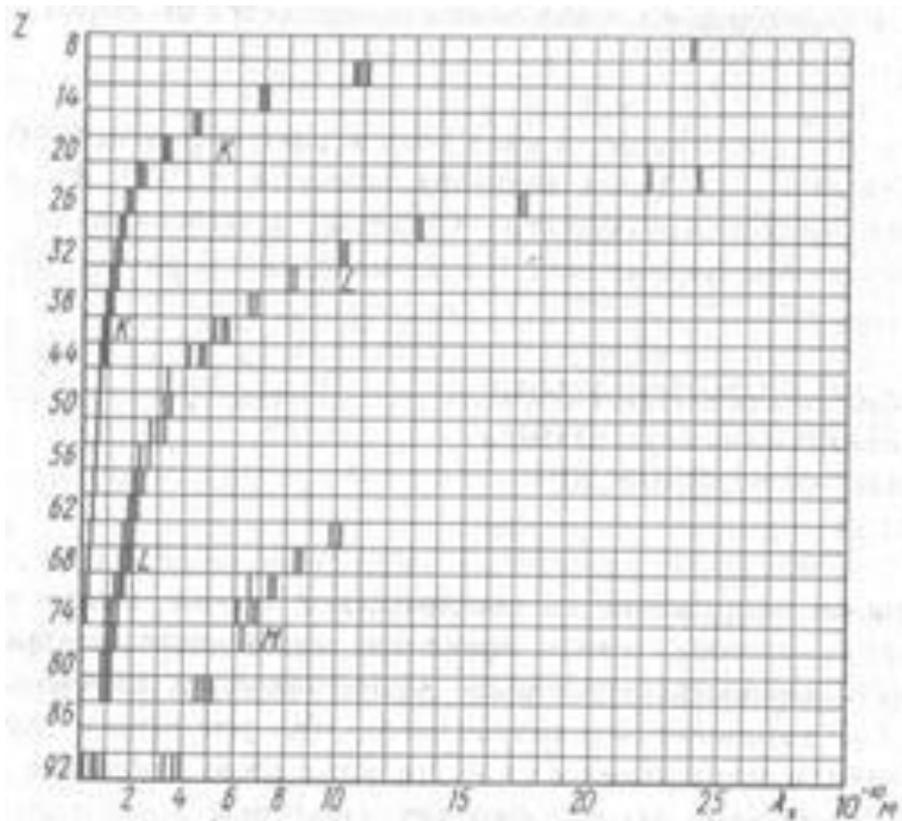


Рис. 7. Спектры характеристического излучения в зависимости от атомного номера элементов.

$$\frac{1}{\lambda_{K\alpha}} = C(Z - a)^2,$$

(7)

где  $C = 8,23 \cdot 10^4 \text{ см}^{-1}$  и  $a = 1$  – эмпирические константы.

# Вывод

В данном реферате была показана природа возникновения рентгеновского излучения. Мы выяснили принципиальные отличия природы возникновения тормозного и характеристического рентгеновского излучения. Рассмотрели зависимость их спектров от различных характеристик.

# Список литературы

- Савельев И. В. Курс общей физики. В 5 кн. Кн. 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: Учеб. пособие для вузов – М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2002. -368 с.
- Сивухин Д. В. Общий курс физики: Учеб. Пособие для вузов. В 5 т. Т.V. Атомная и ядерная физика – 3-е изд. Стер. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 784 с.
- А.В. Пирогов, Н. В. Малехонова, А.И. Бобров, Н.О. Кривулин, Д.А. Павлов  
ЭНЕРГОДИСПЕРСИОННАЯ РЕНТГЕНОВСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ЭЛЕКТРОННОЕ: УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ под редакцией профессора Д.А. Павлова. Нижний Новгород, 2014

**Спасибо за внимание!**