



**X-лучи.**

---

**Их открытие и  
использование.**

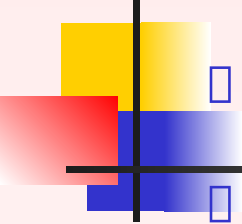
**Рентгеноструктурный  
анализ.**



Вильгельм Конрад Рентген, немецкий физик.

**Исторические события:**  
исполнилось 110 лет  
открытию рентгеновского  
излучения (1895-2005),  
100 лет назад стало известно  
о характеристическом  
рентгеновском излучении  
(1906-2006). Значимость  
открытия **X-лучей** для  
развития науки и понимания  
устройства мира  
невозможно переоценить.

# План:

- 
- Открытие X-лучей
  - Вильгельм Рентген
  - Свойства рентгеновских лучей
  - Дифракция рентгеновских лучей
  - Устройство рентгеновской трубки
  - Применение рентгеновских лучей:
    - Медицина
    - Научные исследования
    - Рентгеноструктурный анализ
    - Дефектоскопия

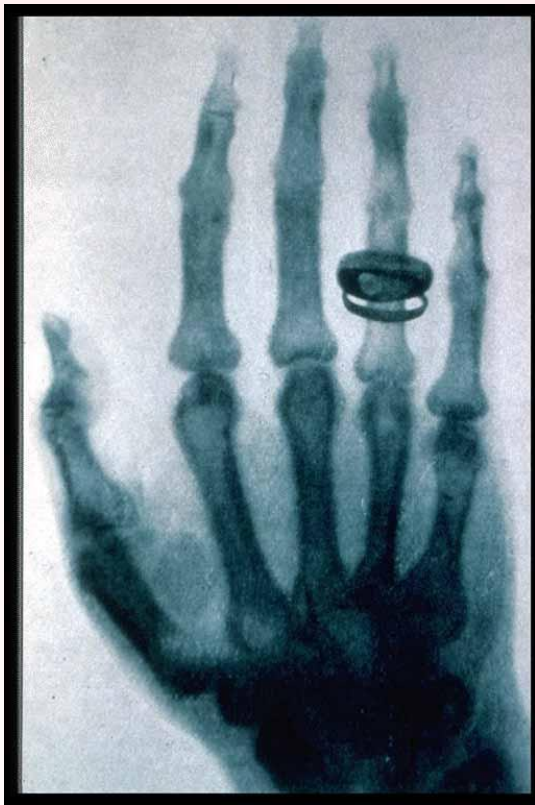
# Открытие X-лучей

В 1895 году Вильгельм Рентген экспериментировал с одной из вакуумных трубок (Крукса). Он вдруг заметил, что некоторые находившиеся рядом кристаллы ярко засветились.

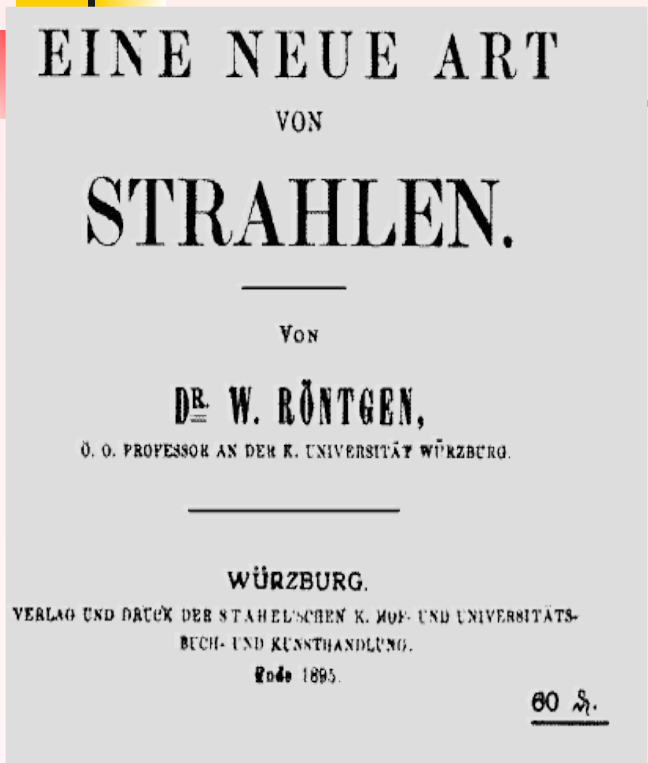
Так как Рентген знал, что лучи, открытые раньше не могли проникнуть через стекло, чтобы произвести этот эффект, он предположил, что это должен быть новый вид лучей, которые он назвал X-лучами, подчеркнув этим необычность их свойств.



- В самом деле, невидимые глазом лучи легко проникали через непрозрачную ткань, бумагу, дерево и даже металлы, засвечивая тщательно упакованную фотопленку.
- Свой вклад в известность Рентгена внесла также знаменитая **фотография руки его жены**, которую он опубликовал в своей статье.
- За открытие лучей, которые носят его имя, В. Рентгену **ПЕРВУЮ в истории Нобелевскую премию по физике (1901 г.)**



# Свойства рентгеновских лучей



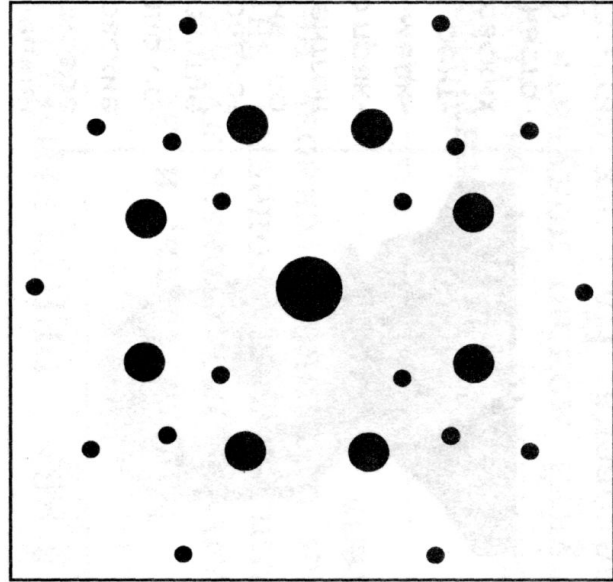
Первая страница  
статьи В. Рентгена  
о X-лучах

- Лучи, открытые Рентгеном, действовали на фотопластинку, вызывали ионизацию воздуха, не отражались, не преломлялись, но и не отклонялись в магнитном поле. X-лучи обладали огромной проникающей мощностью, которая ни с чем не была сравнима.
- Сразу же возникло предположение, что это **электромагнитные волны**, которые излучаются при резком торможении электронов. Доказательства этому были получены только спустя 15 лет после смерти Рентгена.

# Дифракция рентгеновских лучей

□ Узкий пучок рентгеновских лучей был направлен на кристалл, за которым была расположена фотопластинка.

□ Вокруг центрального пятна на пластине возникли регулярно расположенные небольшие пятнышки. Их появление можно объяснить только **дифракцией**, присущей всем видам электромагнитных волн.



□ А значит, и рентгеновское излучение – **электромагнитное.**

# РЕНТГЕНОВСКАЯ ТРУБКА –

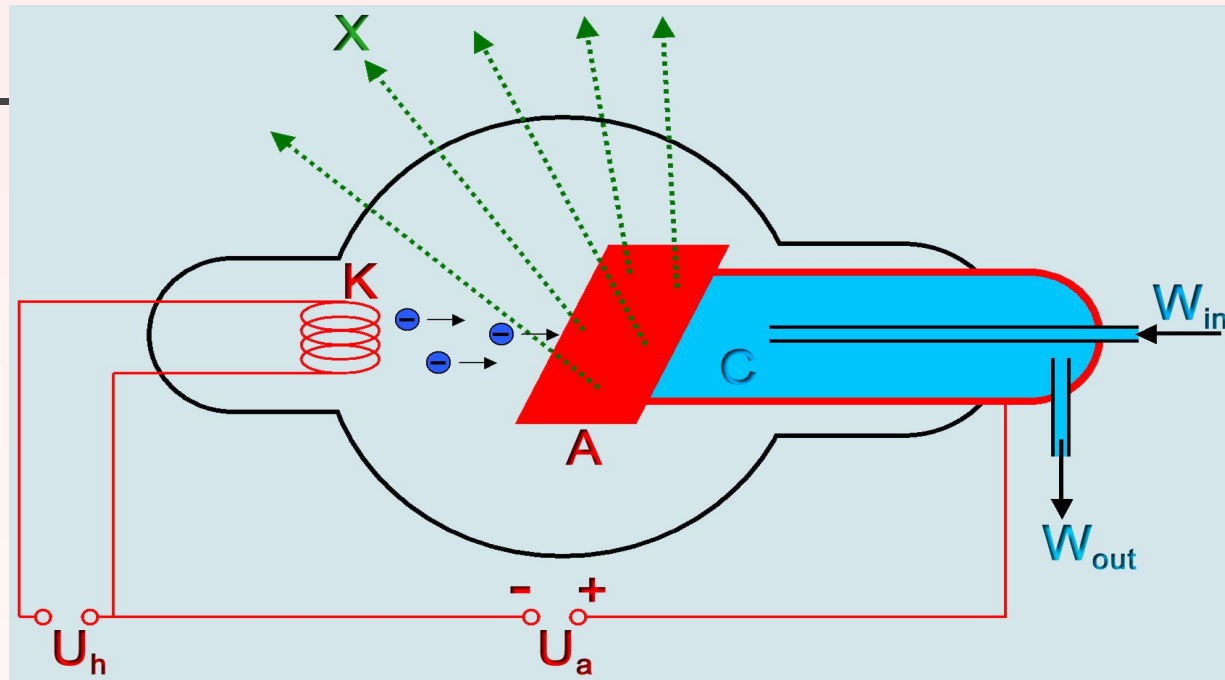
□ ...электровакуумный прибор для получения рентгеновских лучей.

□ **Простейшая рентгеновская трубка** состоит из стеклянного баллона с впаянными электродами - катодом и анодом

□ Электроны, испускаемые катодом, ускоряются сильным электрическим полем в пространстве между электродами и бомбардируют анод. При ударе электронов об анод их кинетическая энергия частично преобразуется в энергию рентгеновского излучения.



# Схематическое изображение рентгеновской трубки.



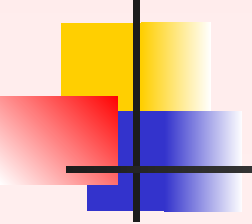
$X$  - рентгеновские лучи,  $K$  - катод,  $A$  - анод,  $C$  - теплоотвод,  $U_h$  - напряжение накала катода,  $U_a$  - ускоряющее напряжение,  $W_{in}$  - впуск водяного охлаждения,  $W_{out}$  - выпуск водяного охлаждения

[Предыдущий слайд](#)



Общий вид  
рентгеновских  
трубок для  
структурного  
анализа (а),  
дефектоскопии (б)  
и медицинской (в)  
рентгено-  
диагностики

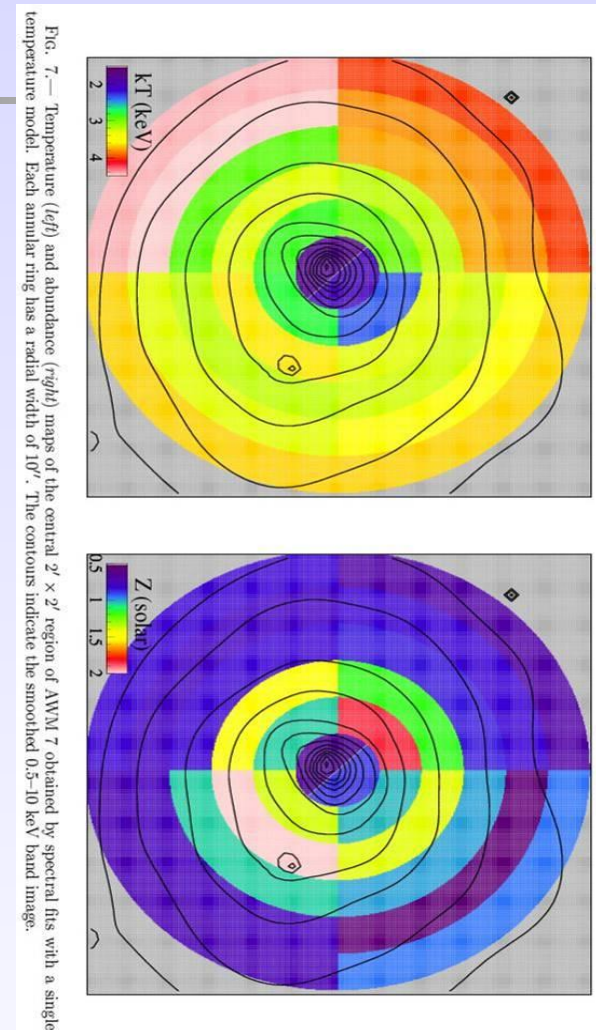
# Биологическое воздействие



Рентгеновское излучение является **ионизирующим**. Оно воздействует на живые организмы и может быть причиной лучевой болезни и рака. По причине этого **при работе с рентгеновским излучением необходимо соблюдать меры защиты**. К возникновению рака ведёт повреждение наследственной информации ДНК. Считается, что поражение прямо пропорционально поглощённой дозе излучения. Рентгеновское излучение является **мутагенным фактором**.

# Применение рентгеновских лучей

1. В медицине
2. В научных исследованиях:  
Рентгеноструктурный анализ  
Материаловедении  
Кристаллографии  
Химии  
Биологии
3. Дефектоскопия



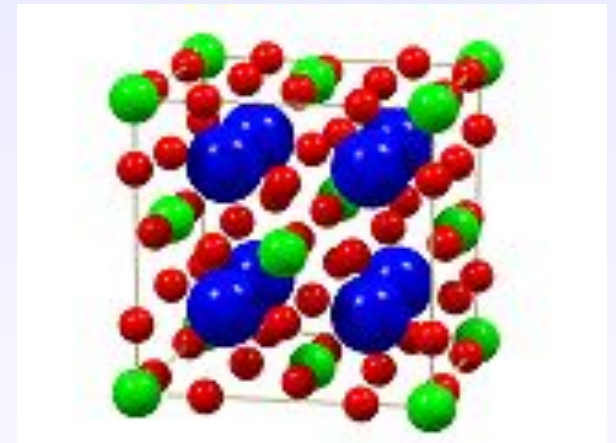
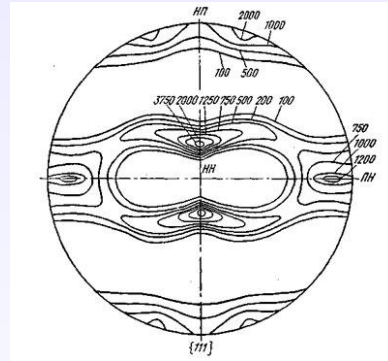
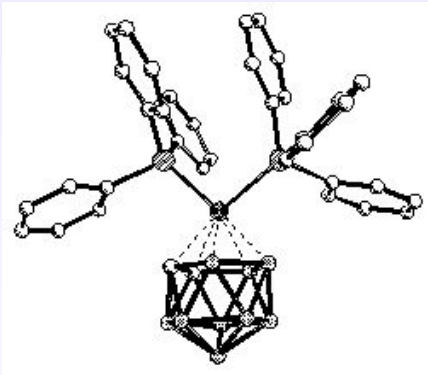
# Медицина

- При помощи рентгеновских лучей можно просветить человеческое тело, в результате чего можно получить изображение костей и внутренних органов.
- Также используются для лечения раковых заболеваний.



# Рентгеноструктурный анализ

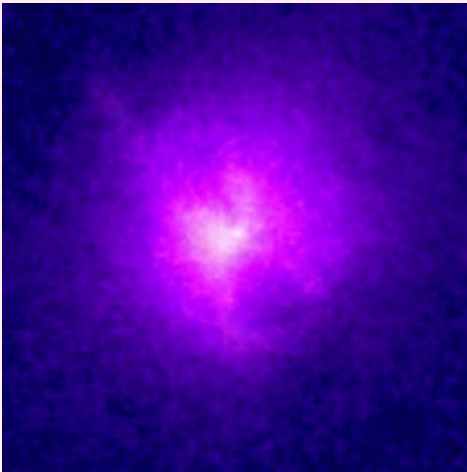
По дифракционной картине, даваемой рентгеновскими лучами при их прохождении сквозь кристаллы, удается установить порядок расположения атомов в пространстве – структуру кристаллов.



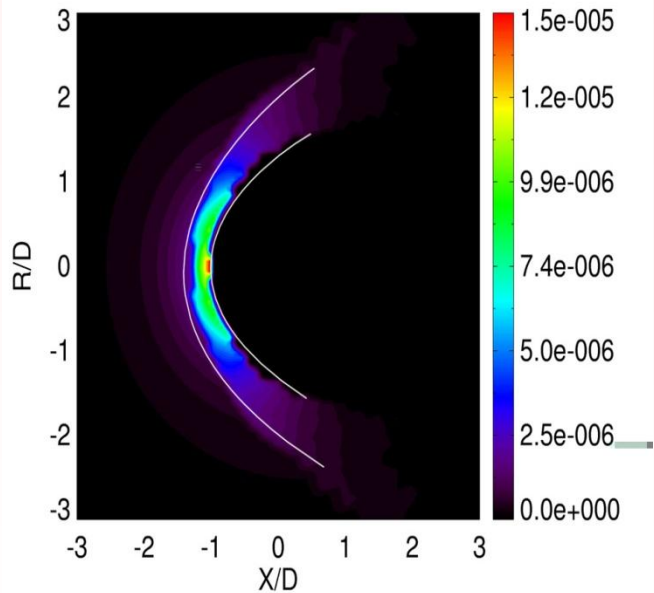


В материаловедении, кристаллографии, химии и биохимии рентгеновские лучи используются для выяснения структуры веществ на атомном уровне при помощи дифракционного рассеяния рентгеновского излучения (**рентгенодифракционный анализ**). Известным примером является определение структуры ДНК.





Кроме того, при помощи рентгеновских лучей может быть определен **химический состав вещества**. В электроннолучевом микроскопе анализируемое вещество облучается электронами или X-лучами, при этом атомы ионизируются и излучают **характеристическое рентгеновское излучение**. Этот аналитический метод называется **рентгенофлюоресцентным анализом**.





# Рентгеновская дефектоскопия

- Метод обнаружения раковин в отливках, трещин в рельсах, проверки качества сварных швов и т.д.
- Основана на изменении поглощения рентгеновских лучей в изделии при наличии в нем полости или инородных включений.

Рентгеновский  
дефектоскоп

