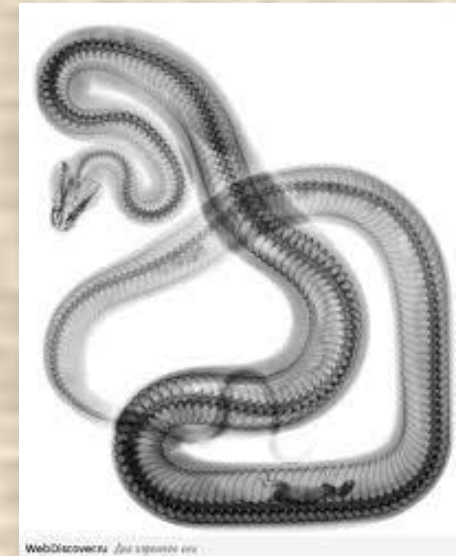
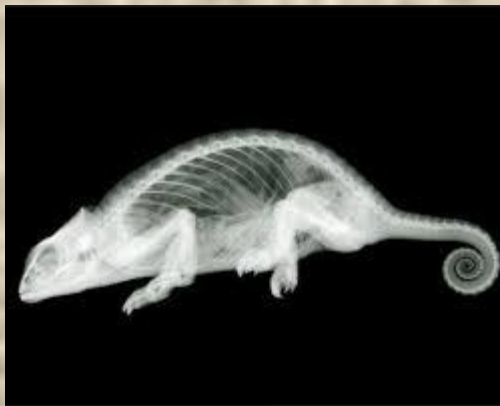
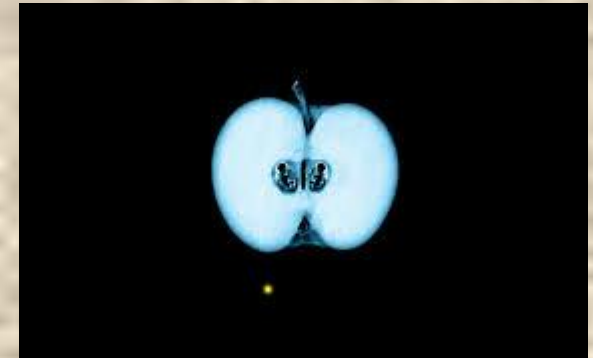
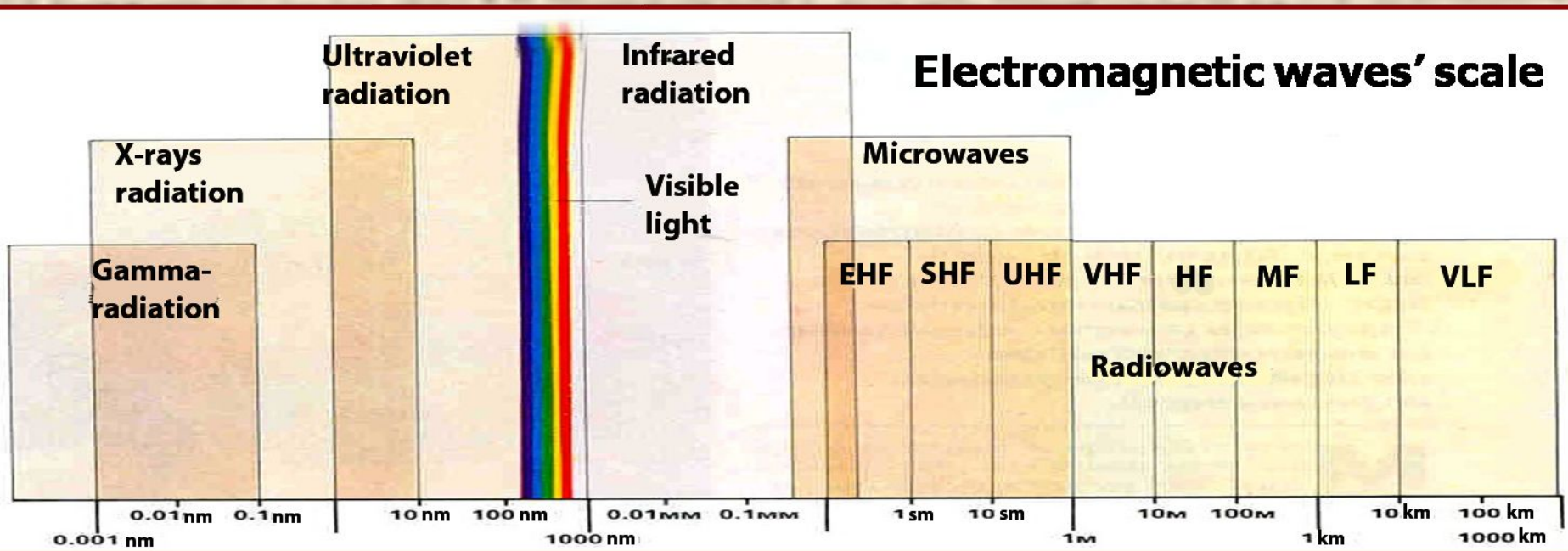


Рентгеновское излучение и его применение в медицине



Природа рентгеновских лучей

- Рентгеновские лучи (X-лучи) – это электромагнитные волны. В шкале электромагнитных волн они занимают место между ультрафиолетовым излучением и гамма-излучением.



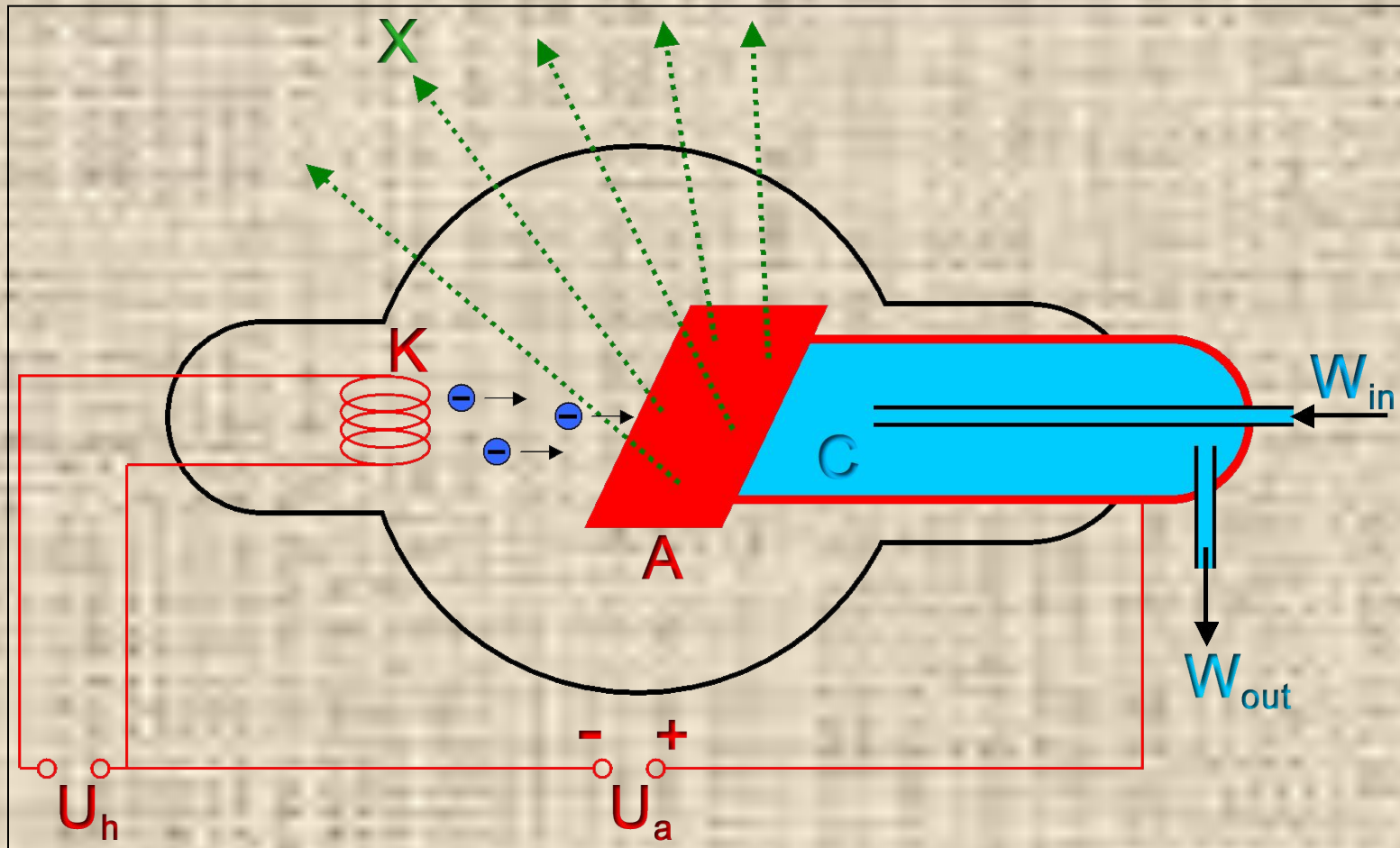
За свое открытие В.Рентген в 1901 г первым
был удостоен нобелевской премии по физике



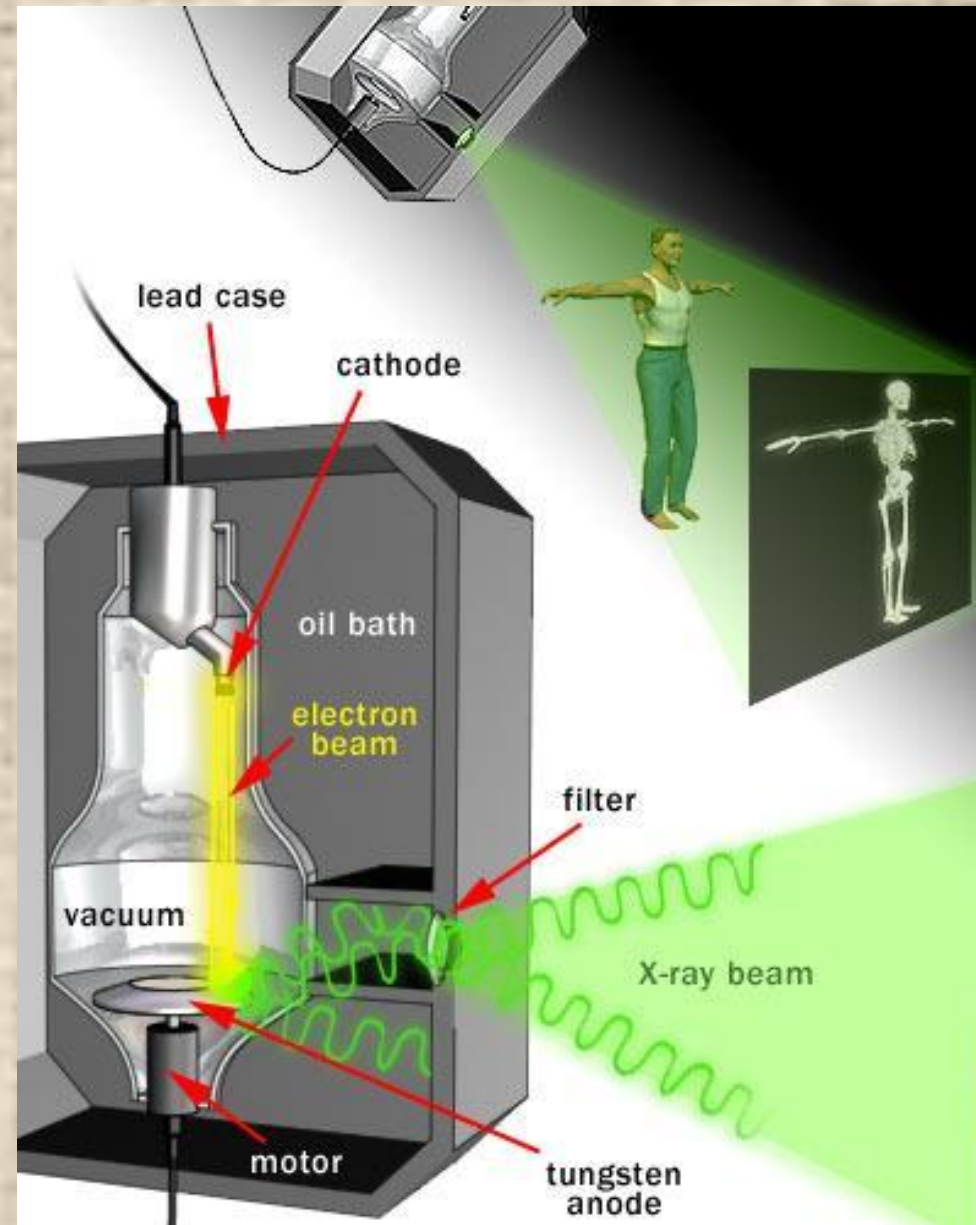
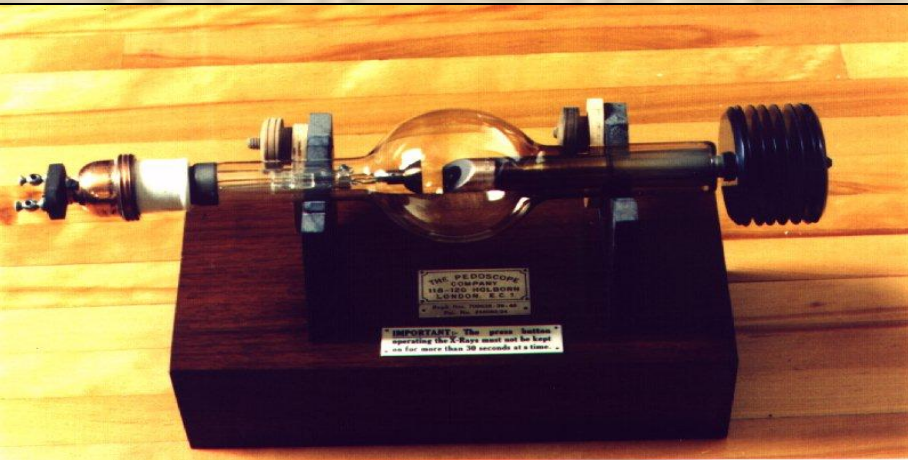
Первый снимок человеческой кисти, сделанный В.Рентгеном, и современный снимок



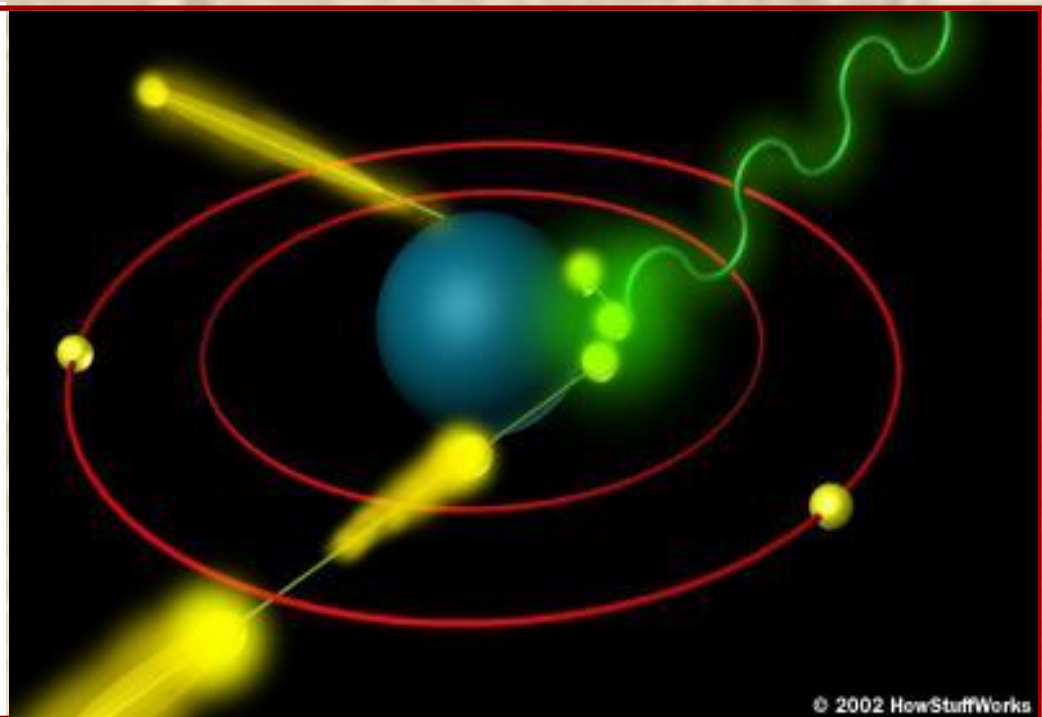
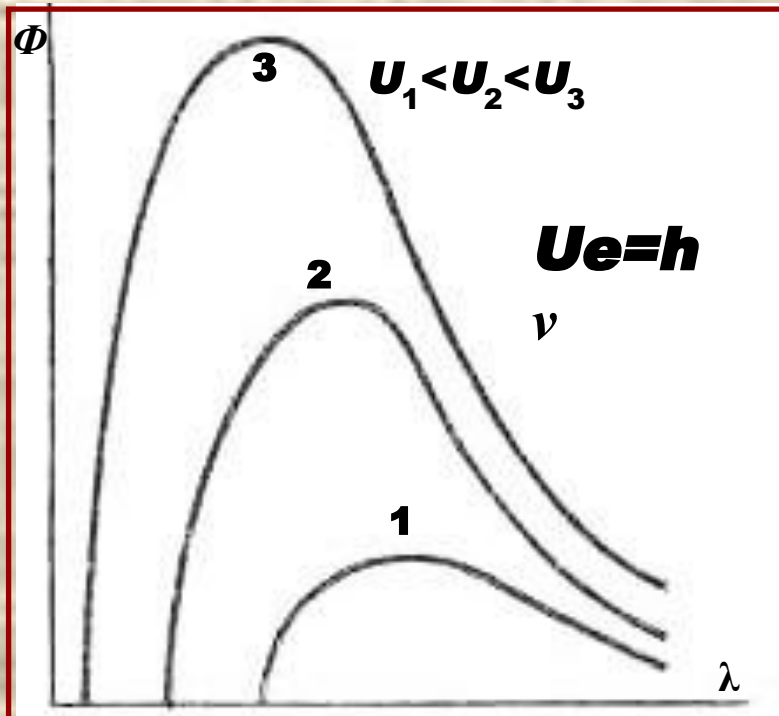
Схема устройства рентгеновской трубки



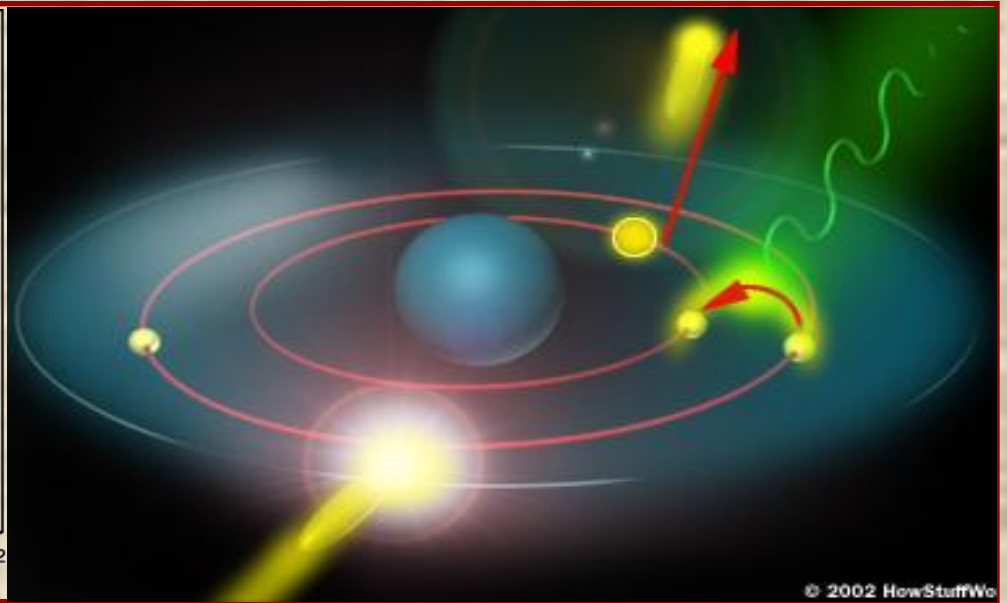
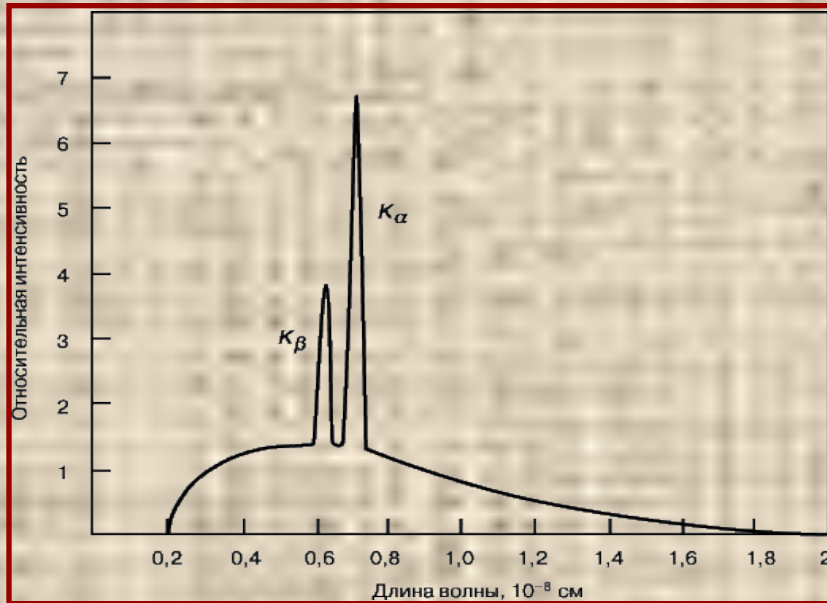
Рентгеновская трубка



- Тормозное рентгеновское излучение возникает в результате того, что электроны, испускаемые катодом, тормозятся оболочками атомов анода, и их кинетическая энергия или часть ее преобразуется в энергию кванта излучения. У тормозного излучения сплошной спектр.



- Характеристическое рентгеновское излучение возникает в результате того, что электроны, испускаемые катодом, «выбивают» электроны из внутренних электронных оболочек атомов анода. На их место «опускаются» электроны с расположенных выше орбиталей. Избыток их энергии преобразуется в энергию кванта излучения. Спектр характеристического излучения линейчатый.

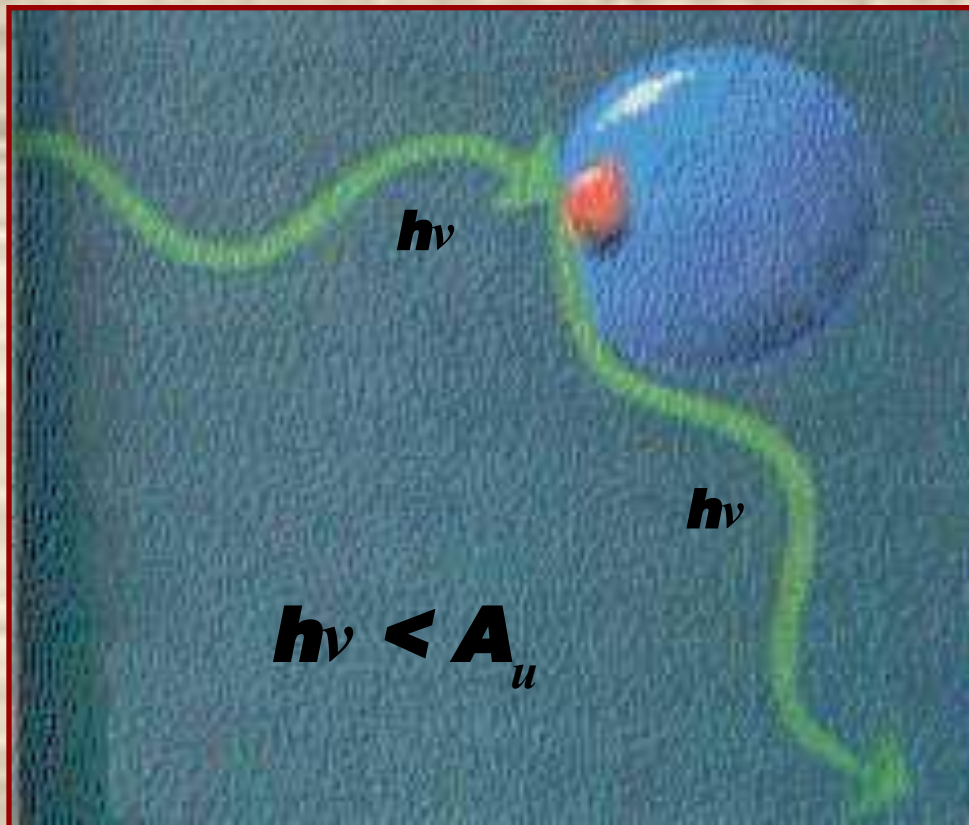


Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом

Когерентное рассеяние

фотоэффект

Некогерентное
рассеяние
(эффект Комптона)

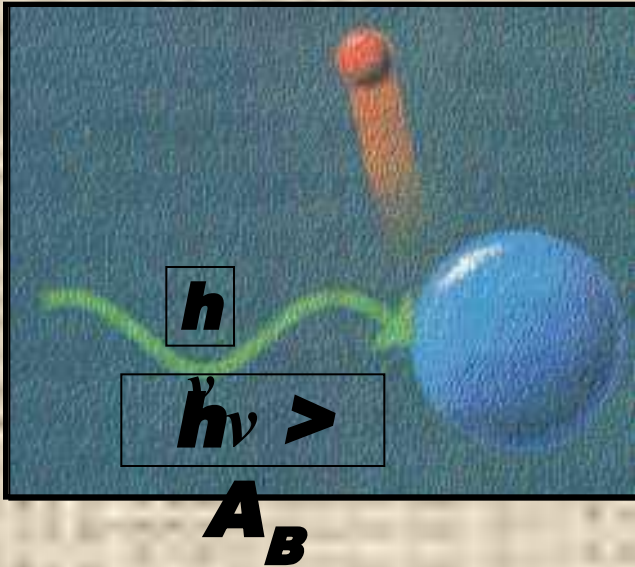


Когерентное рассеяние

Направление электромагнитного излучения изменяется, но длина волны остается неизменной

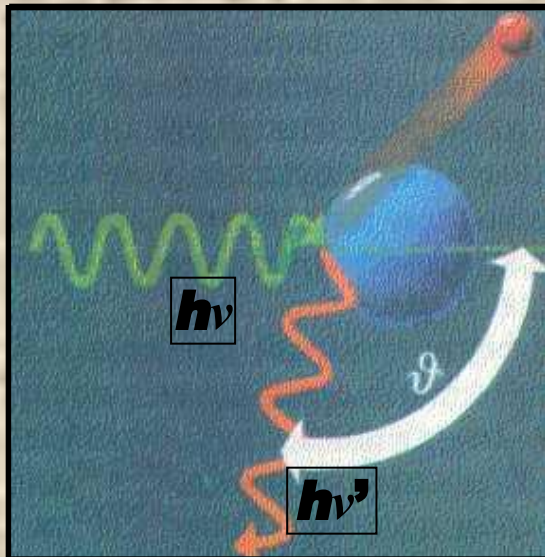
Фотоэффект

Энергия рентгеновского кванта поглощается атомом. В результате один из его электронов может быть выбит из атома. Атом превращается в электрически заряженный ион. Когда энергии рентгеновского кванта недостаточно, чтобы произвести ионизацию, атом лишь становится лишь возбужденным. Тогда возникают фотохимические реакции.



Некогерентное рассеяние

Если энергии рентгеновского кванта больше, чем необходимо для ионизации атома, остаток энергии преобразуется в другой квант. Его энергия меньше, чем у предыдущего, а длина волны больше. Этот квант изменяет первоначальное направление распространения. Он способен ионизировать другой атом



Поглощение рентгеновских лучей веществом

$$\Rightarrow \Phi_d = \Phi_0 e^{-\mu d},$$

Φ_0 – интенсивность рентгеновского излучения. Φ_d – интенсивность излучения, прошедшего через вещество,

d – толщина слоя вещества, μ – линейный коэффициент ослабления.

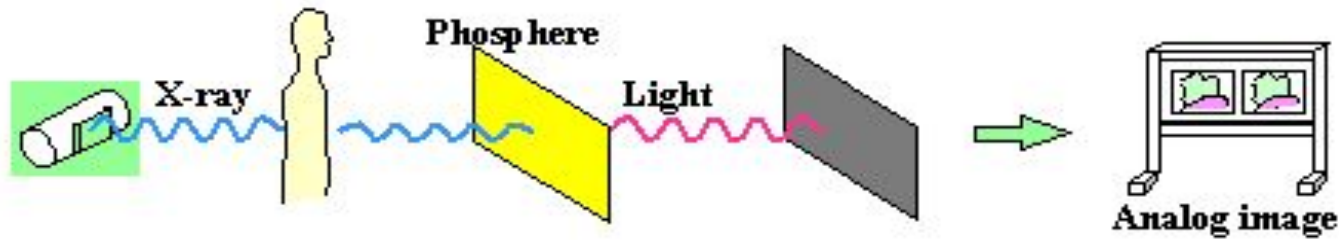
$$\Rightarrow \mu_m = \frac{\mu}{\rho}$$

μ_m – массовый коэффициент ослабления, ρ – плотность вещества,

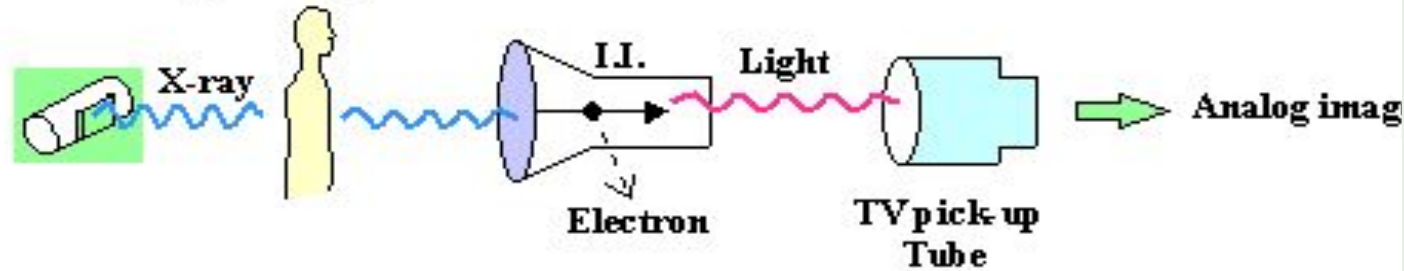
λ – длина волны излучения, Z – зарядовое число атомов вещества

$$\Rightarrow \mu_m = k\lambda^3 Z^3,$$

Рентгенография и рентгеноскопия

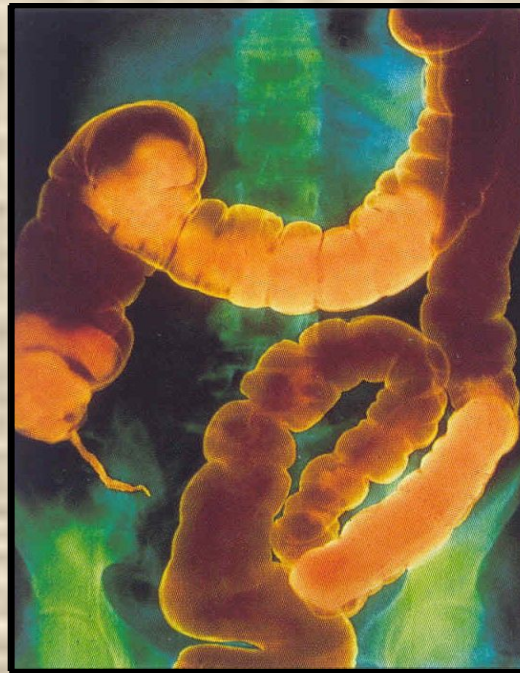
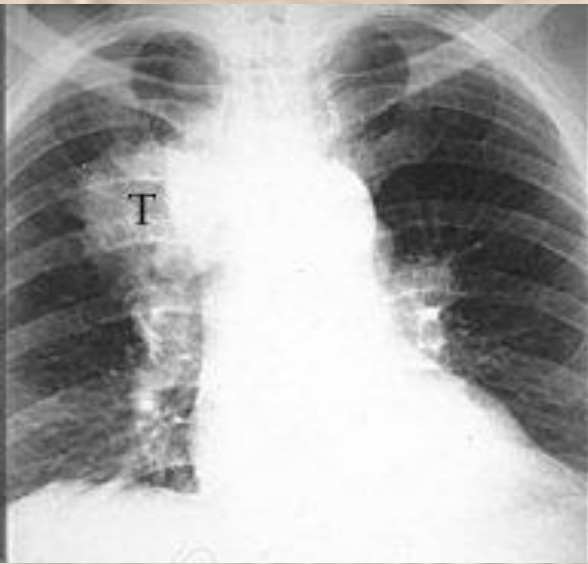


Fluoroscopy - Today

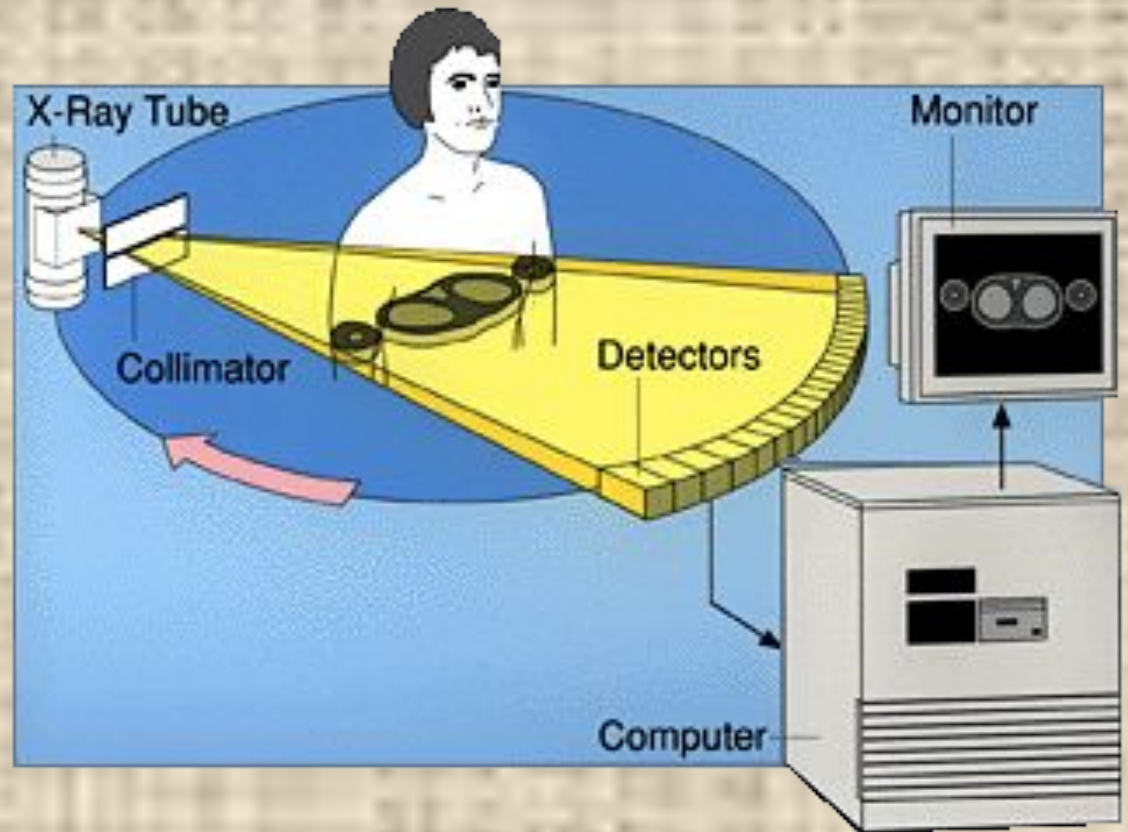
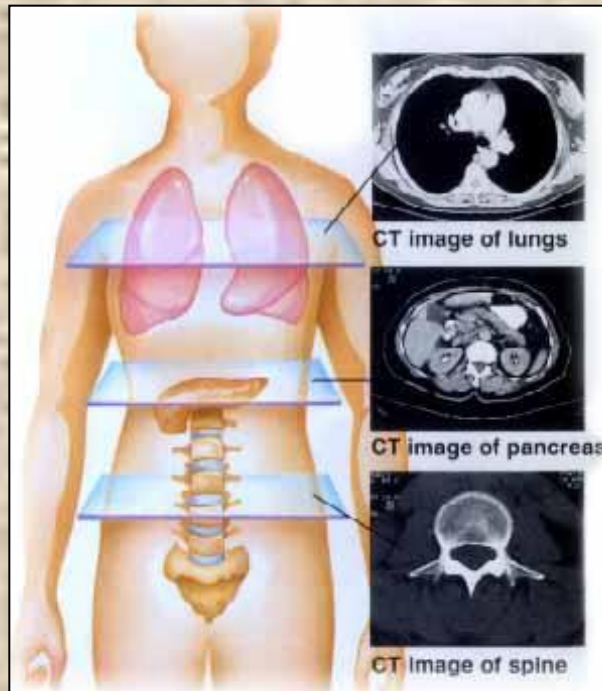


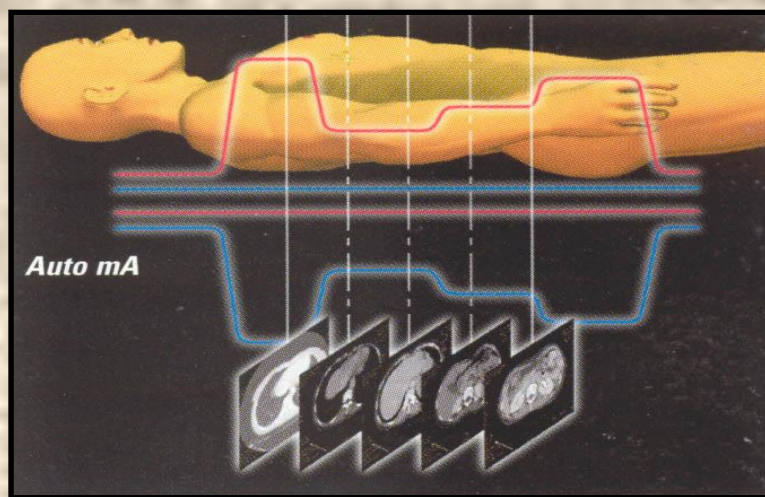
All applications - Digital Detector

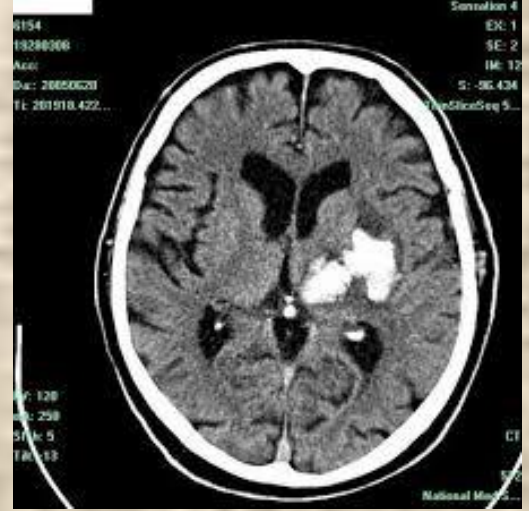
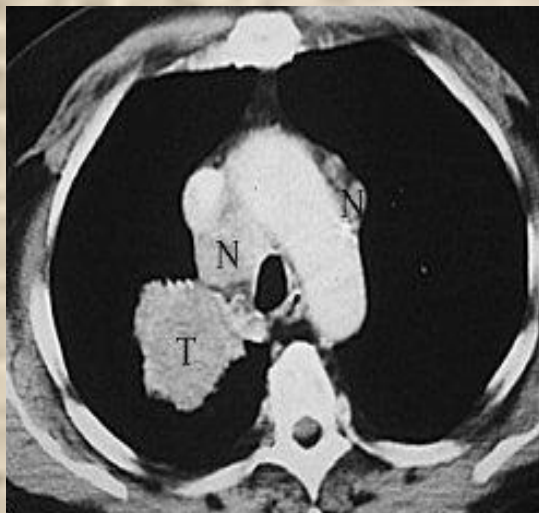




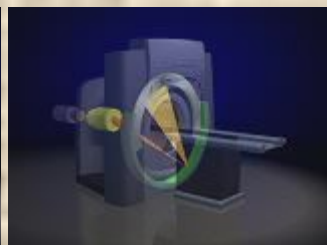
КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ (КТ)



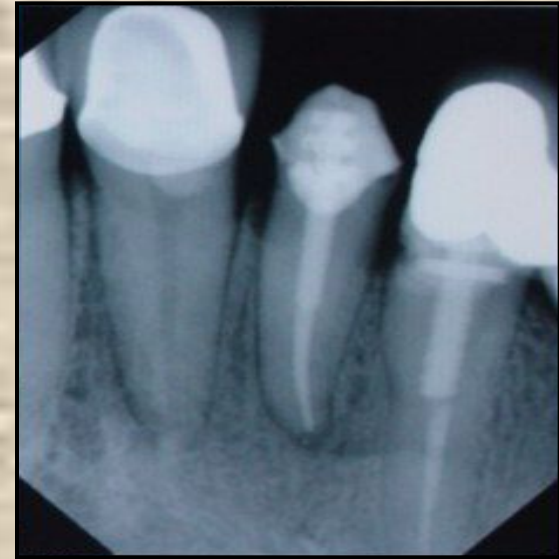
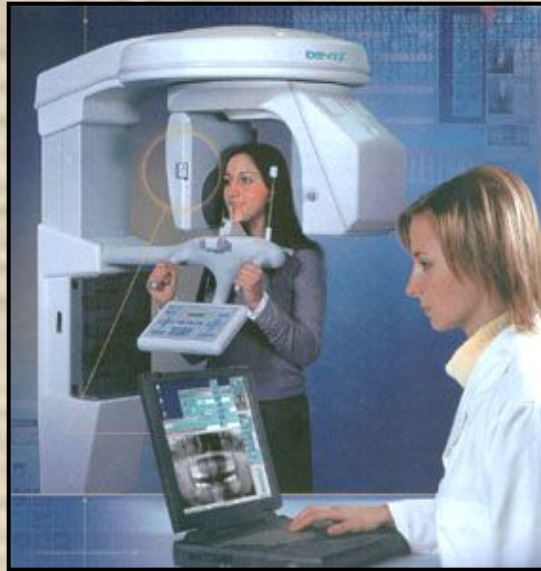




КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ



Рентгенография в стоматологии

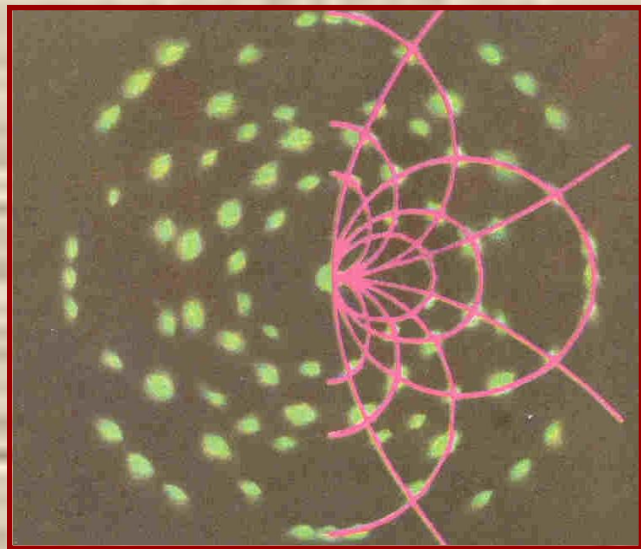


Рентгенолог - подруге



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ когерентного рассеивания

В связи с явлениями дифракции и интерференции при рентгенограмме кристалла появляется симметричная картина пятен (**Лауэграмма**). *Лауэграмма* представляет собой систему пятен – дифракционных максимумов (называемых еще рефлексами), по расположению которых можно судить о внутренней структуре и ориентировке кристалла. Немецкий ученый Макс фон Лауэ (1879-1960) был первым, кто предсказал возможность использования рентгеновских лучей для определения структуры тел.



Лауэграмма

В подходе Брегга кристалл рассматривается как система параллельных равноотстоящих друг от друга плоскостей. Обозначим расстояние между соседними параллельными плоскостями **d**. Пусть пучок рентгеновского излучения с длиной волны λ падает под углом α к этой системе плоскостей.

Тогда условия возникновения острого максимума интенсивности заключаются в следующем: **1)** рентгеновские лучи должны испытывать зеркальное отражение от каждой из атомных плоскостей, **2)** лучи, отраженные от соседних плоскостей, должны интерферировать со взаимным усилением. Разность хода, лучей отраженных от параллельных плоскостей равна **$2d \sin \alpha$** . Чтобы лучи интерферировали с усилением, разность хода должна составлять целое число длин волн, что приводит к условию Брегга **$2d \sin \alpha = k\lambda, (k = 1, 2, \dots)$**

