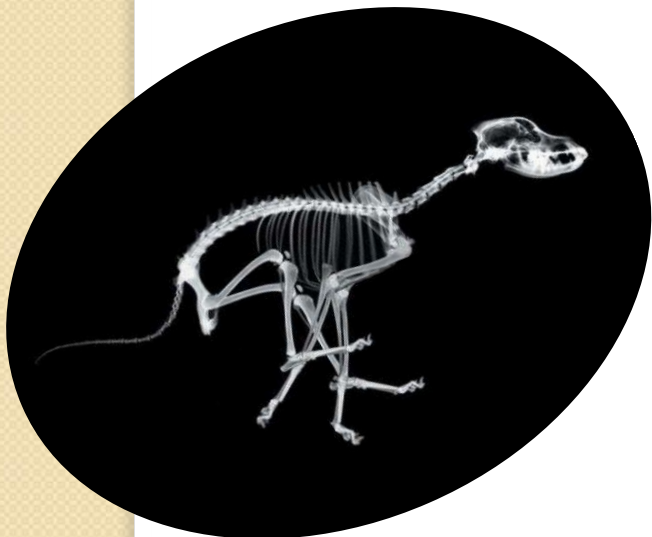




Рентгеновские лучи их природа, и свойства



Рентгеновское

излучение – электромагнитные волны,

энергия фотонов энергия фотонов которых

лежит на шкале электромагнитных

волн энергия фотонов которых лежит на шкале

электромагнитных волн

между ультрафиолетовым энергия фотонов кот

орых лежит на шкале электромагнитных волн

между ультрафиолетовым излучением

вует

Г



Рентгеновские лучи были открыты в 1895 г. немецким физиком Вильгельмом Рентгеном. Рентген умел наблюдать, умел замечать новое там, где многие ученые до него не обнаруживали ничего примечательного. Этот особый дар помог ему сделать замечательное открытие.

В конце XIX века всеобщее внимание физиков привлек газовый разряд при малом давлении. При этих условиях в газоразрядной трубке создавались потоки очень быстрых электронов. В то время их называли катодными лучами. Природа этих лучей еще не была с достоверностью установлена. Известно было лишь, что эти лучи берут начало на катоде трубки.

Занявшись исследованием катодных лучей, Рентген скоро заметил, что фотопластинка вблизи разрядной трубки оказывалась засвеченной даже в том случае, когда она была завернута в черную бумагу. После этого ему удалось наблюдать еще одно очень поразившее его явление. Бумажный экран, смоченный раствором быстрых электронов) сталкивались со стеклянной с платино-синеродистого бария, начинал светиться, если им обертывалась разрядная трубка. Причем когда Рентген держал руку между трубкой и экраном, то на экране были видны темные тени костей на фоне более светлых очертаний всей кисти руки.



Вильгельм Рентген

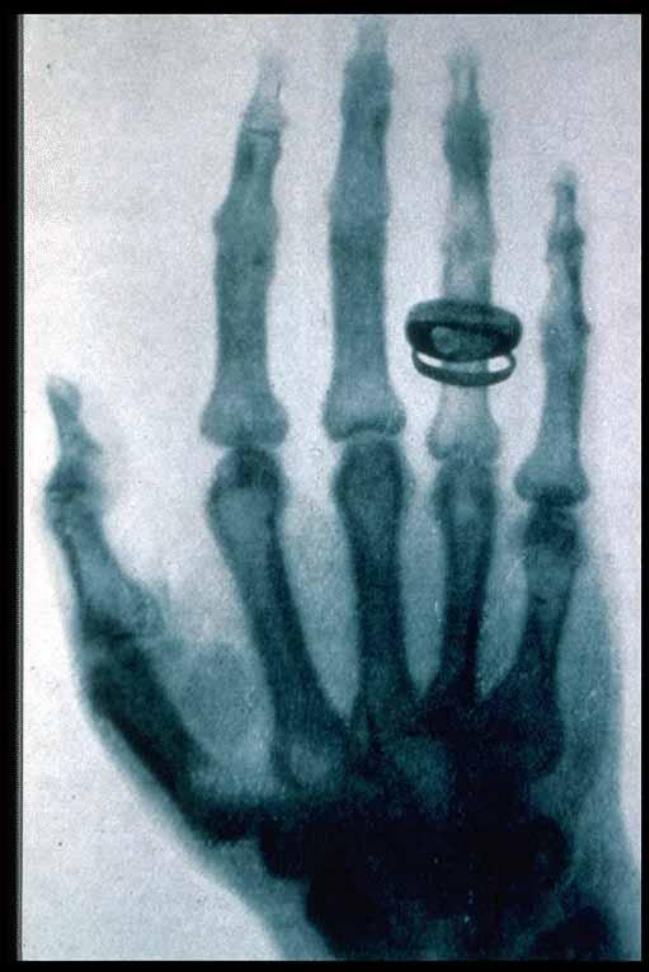
- Ученый понял, что при работе разрядной трубки возникает какое-то неизвестное ранее сильно проникающее излучение. Он назвал его X-лучами. Впоследствии за этим излучением прочно укрепился термин «рентгеновские лучи».
- Рентген обнаружил, что новое излучение появлялось в том месте, где катодные лучи (потоки электронной трубки). В этом месте стекло светилось зеленоватым светом.

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**

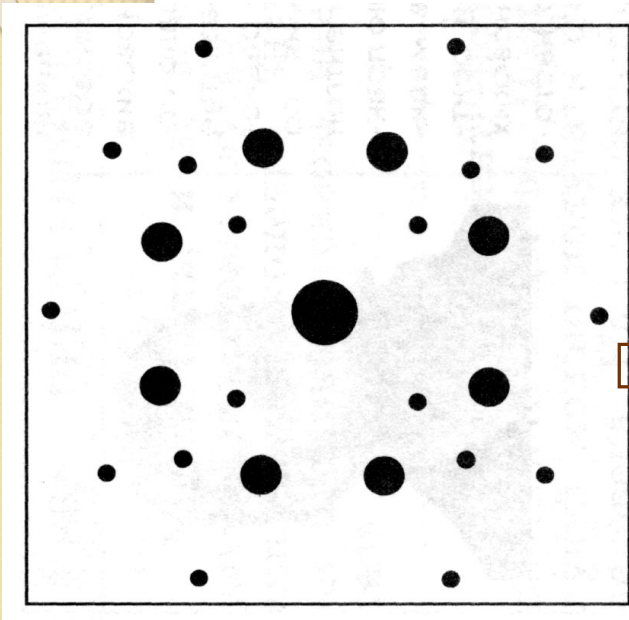
- Лучи, открытые Рентгеном, действовали на фотопластинку, вызывали ионизацию воздуха, не отражались, не преломлялись, но и не отклонялись в магнитном поле. X-лучи обладали огромной проникающей мощностью, которая ни с чем не была сравнима.
- Сразу же возникло предположение, что это электромагнитные волны, 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.

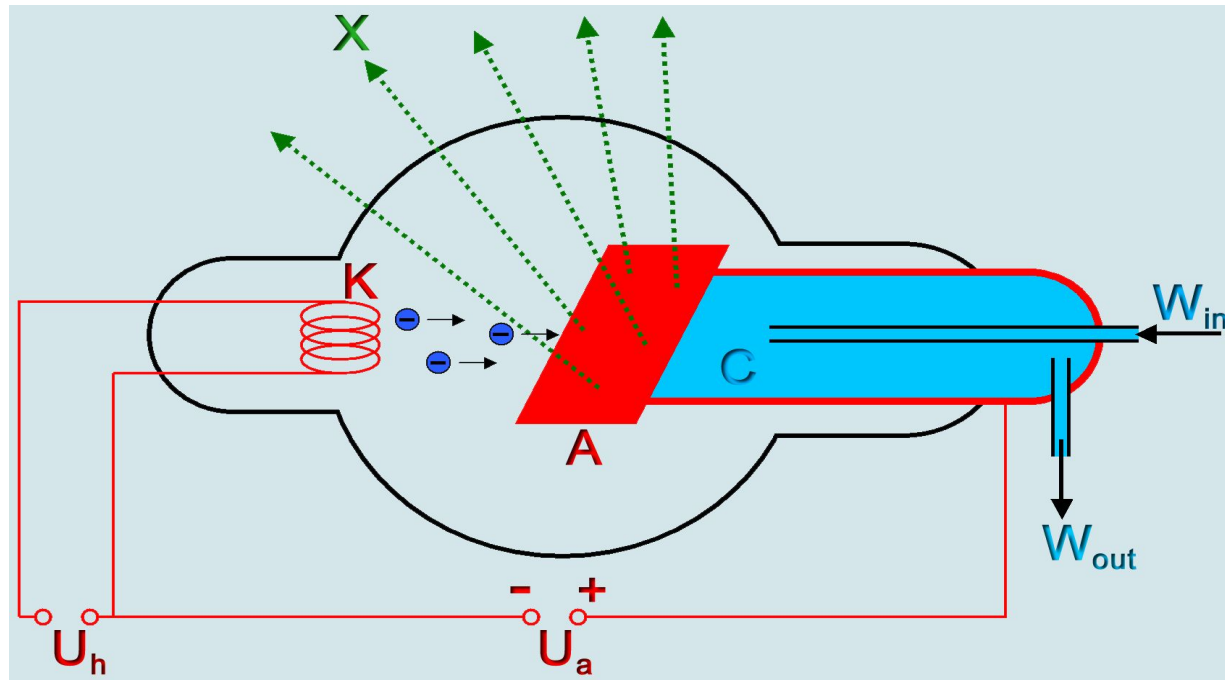
□ А значит, и рентгеновское излучение – электромагнитное.



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



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

Применение рентгеновских лучей

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

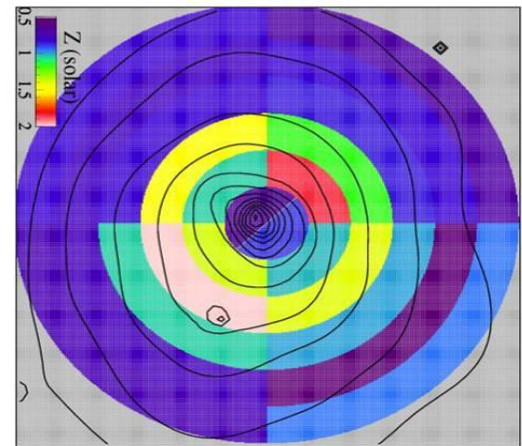
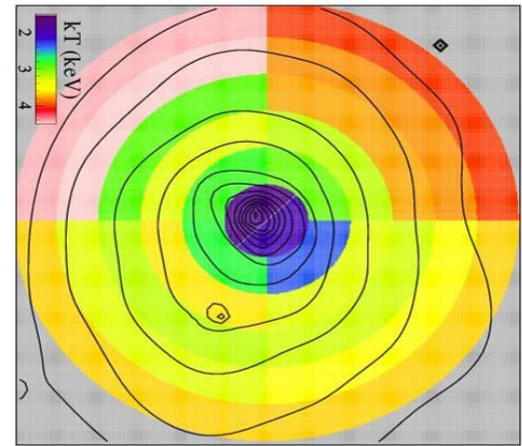


Fig. 7.— Temperature (kT) and abundance (Z) maps of the central $2' \times 2'$ region of AWMI 7 obtained by spectral fits with a single temperature model. Each annular ring has a radial width of $10'$. The contours indicate the smoothed $0.5\text{--}10\text{ keV}$ band image.

Применение рентгеновского излучения



В медицине

Диагностика

Рентгенотерапия

флюорография

рентгенография



Рентгеновское излучение

- Излучаются при большом ускорении электронов, например их торможение в металлах.
- Получают при помощи рентгеновской трубки: электроны в вакуумной трубке ($p = 3 \text{ атм}$) ускоряются электрическим полем при высоком напряжении, достигая анода, при соударении резко тормозятся. При торможении электроны движутся с ускорением и излучают электромагнитные волны с малой длиной (от 100 до 0,01 нм).
- Свойства: Интерференция, дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке, большая проникающая способность. Облучение в больших дозах вызывает лучевую болезнь.
- Применение: В медицине (диагностика заболеваний внутренних органов), в промышленности (контроль внутренней структуры различных изделий, сварных швов).



Рентгеновское излучение

В 1895 году В. Рентген обнаружил излучение с длиной волны. меньшей, чем УФ.

Это излучение возникало при бомбардировке анода потоком электронов, испускаемых катодом. Энергия электронов должна быть очень большой - порядка нескольких десятков тысяч электрон-вольт. Косой срез анода обеспечил выход лучей из трубки. Рентген также исследовал свойства "X-лучей". Определил, что оно сильно поглощается плотными веществами - свинцом и другими тяжелыми металлами.

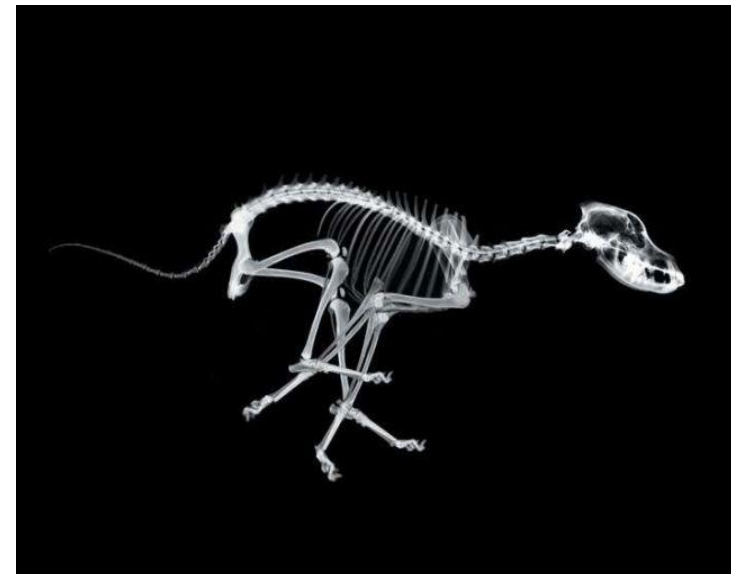
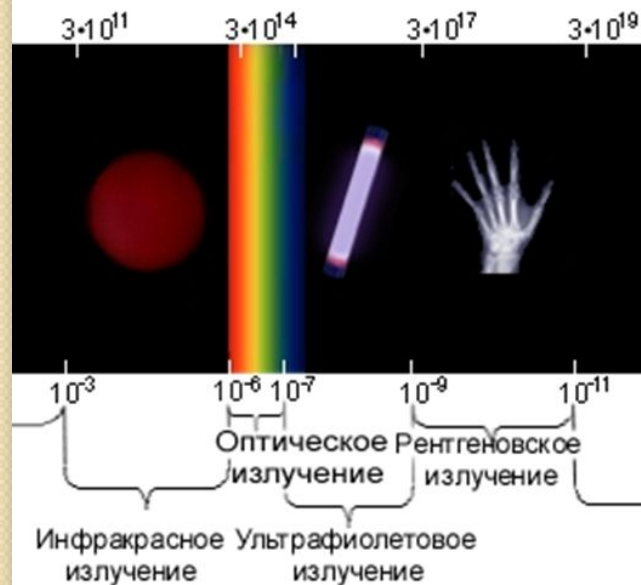
Им же было установлено, что рентгеновское излучение поглощается по-разному. излучение которое сильно поглощается, было названо мягким, мало поглощаемое - жестким.

В дальнейшем было выяснено, что мягкому излучению соответствуют более длинные волны, жесткому - более короткие.

Свойства рентгеновских лучей

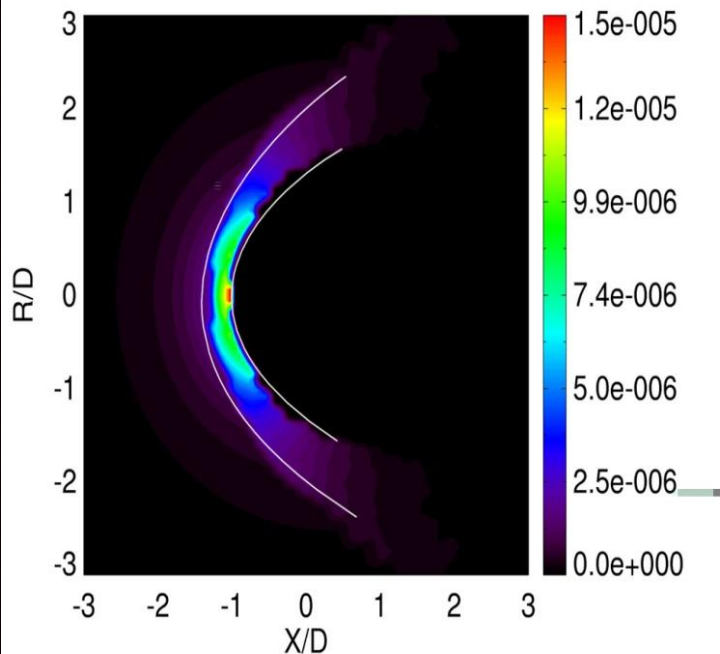
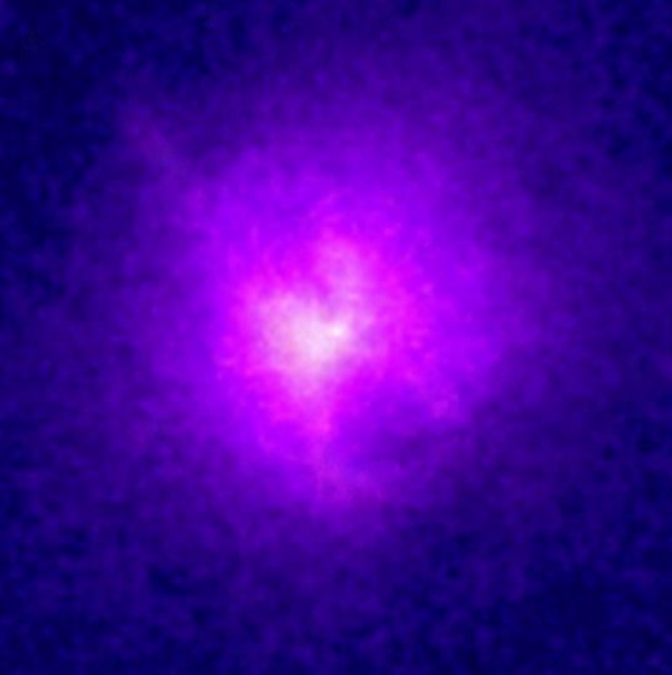
Лучи, открытые Рентгеном, действовали на фотопластинку, вызывали ионизацию воздуха, но заметным образом не отражались от каких-либо веществ и не испытывали преломления. Электромагнитное поле не оказывало никакого влияния на направление их распространения.

Сразу же возникло предположение, что рентгеновские лучи — это электромагнитные волны, которые излучаются при резком торможении электронов. В отличие от световых лучей видимого участка спектра и ультрафиолетовых лучей рентгеновские лучи имеют гораздо меньшую длину волны. Их длина волны тем меньше, чем больше энергия электронов, сталкивающихся с препятствием. Большая проникающая способность рентгеновских лучей и прочие их особенности связывались именно с малой длиной волны. Но эта гипотеза нуждалась в доказательствах, и доказательства были получены спустя 15 лет после смерти Рентгена.





- В материаловедении, кристаллографии, химии и биохимии рентгеновские лучи используются для выяснения структуры веществ на атомном уровне при помощи дифракционного рассеяния рентгеновского излучения (рентгено-дифракционный 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 рентгено-флуоресцентным 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



Вред от рентгеновских лучей

- ❖ Кроме этого медики обнаружили и более долговременные последствия облучения рентгеновскими лучами. Их выявили после изучения последствия на подопытных животных. К таким последствиям относятся:
- ❖ Кратковременные изменения состава крови даже после относительно небольшого избытка рентгеновского облучения.
- ❖ Также эти изменения крови могут стать необратимыми, если человек подвергся длительному воздействию рентгеновских лучей.
- ❖ Всевозможные раковые заболевания.
- ❖ У тех пациентов, которые часто подвергались рентгеновскому обследованию, отмечены более раннее старение, а вслед ему и ранняя смерть.
- ❖ Возникновение катаракты глаз.
- ❖ Исследования на животных доказали, что рентгеновские лучи могут привести и к возникновению генетических мутаций у потомства. А большинство генетиков признают, что эти факты с долей реальности можно применить и к человеческому организму.
- ❖ У мужчин частое обследование тазовых органов может привести к полной стерильности.
- ❖ Под особый контроль должны попадать рентгеновские обследования детей и беременных женщин. При их обследовании должны применяться следующие меры:
- ❖ Полное соблюдение техники безопасности.
- ❖ Правильное использование рентгеновского оборудования, когда производится рентген при беременности. Оно должно заключаться в том, что облучению должен подвергнуться только тот участок тела, который надо обследовать.

Спасибо за внимание

