



РЕНТГЕН

Рентгеновское излучение, невидимое излучение, способное проникать, хотя и в разной степени, во все вещества. Представляет собой электромагнитное излучение с длиной волны порядка 10^{-8} см.



История открытия рентгена

Однажды по окончании опыта, профессор Вильгельм Конрад Рентген в конце 1895 г закрыв трубку чехлом из черного картона, выключив свет, но не выключив еще индуктор, питающий трубку, он заметил свечение экрана из синеродистого бария, находящегося вблизи трубки. Пораженный этим обстоятельством, Рентген начал экспериментировать с экраном. В своем первом сообщении "О новом роде лучей", датированном 28 декабря 1895 г., он писал об этих первых опытах: "Кусок бумаги, покрытой платиносинеродистым барием, при приближении к трубке, закрытой достаточно плотно прилегающим к ней чехлом из тонкого черного картона, при каждом разряде вспыхивает ярким светом: начинает флюоресцировать. Флюоресценция видна при достаточном затемнении и не зависит от того, подносим ли бумагу стороной, покрытой синеродистым барием или не покрытой синеродистым барием."



Вильгельм Конрад Рентген



Рентгеновское излучение

Рентгеновское излучение возникает при взаимодействии электронов, движущихся с большими скоростями, с веществом. Когда электроны соударяются с атомами какого-либо вещества, они быстро теряют свою кинетическую энергию. При этом большая ее часть переходит в тепло, а небольшая доля, обычно менее 1%, преобразуется в энергию рентгеновского излучения. Эта энергия высвобождается в форме квантов - частиц, называемых фотонами, которые обладают энергией, но масса покоя которых равна нулю. Рентгеновские фотоны различаются своей энергией, обратно пропорциональной их длине волны. При обычном способе получения рентгеновского излучения получают широкий диапазон длин волн, который называют рентгеновским спектром. В спектре присутствуют ярко выраженные компоненты



Обнаружение рентгеновского излучения

Все методы обнаружения рентгеновского излучения основаны на их взаимодействии с веществом. Детекторы могут быть двух видов: те, которые дают изображение, и те, которые его не дают. Детекторы могут быть двух видов: те, которые дают изображение, и те, которые его не дают.



Детекторы рентгеновского излучения:

- Устройства рентгеновской флюорографии и рентгеноскопии, в которых пучок рентгеновского излучения проходит через исследуемый объект, а прошедшее излучение попадает на люминесцентный экран или фотопленку. Изображение возникает благодаря тому, что разные части исследуемого объекта поглощают излучение по-разному - в зависимости от толщины вещества и его состава.
- Устройства, в которых энергия рентгеновского излучения преобразуется в электрические сигналы, характеризующие относительную интенсивность излучения. Сюда входят ионизационные камеры, счетчик Гейгера, пропорциональный счетчик, сцинтилляционный счетчик и некоторые специальные детекторы на основе сульфида и селенида кадмия. В настоящее время наиболее эффективными детекторами можно считать сцинтилляционные счетчики



Рентгеновская и гамма-дефектоскопия

Одно из наиболее распространенных применений рентгеновского излучения в промышленности - контроль качества материалов и дефектоскопия. Рентгеновский метод является неразрушающим, так что проверяемый материал, если он найден удовлетворяющим необходимым требованиям, может затем использоваться по назначению. И рентгеновская, и гамма-дефектоскопия основаны на проникающей способности рентгеновского излучения и особенностях его поглощения в материалах. Проникающая способность определяется энергией рентгеновских фотонов, которая зависит от ускоряющего напряжения в рентгеновской трубке. Поэтому толстые образцы и образцы из тяжелых металлов, таких, например, как золото и уран, требуют для их исследования рентгеновского источника с более высоким напряжением, а для тонких образцов достаточно источника и с более низким напряжением.



Дифракция рентгеновского излучения

Дифракция рентгеновского излучения дает важную информацию о твердых телах - их атомной структуре и форме кристаллов, а также о жидкостях, аморфных телах и больших молекулах. Дифракционный метод применяется также для точного (с погрешностью менее 10^{-5}) определения межатомных расстояний, выявления напряжений и дефектов и для определения ориентации монокристаллов. По дифракционной картине можно идентифицировать неизвестные материалы, а также обнаружить присутствие в образце примесей и определить их. Значение рентгеновского дифракционного метода для прогресса современной физики трудно переоценить, поскольку современное понимание свойств материи основано в конечном счете на данных о расположении атомов в различных химических соединениях, о характере связей между ними и о дефектах структуры. Главным инструментом получения этой информации является дифракционный рентгеновский метод. Рентгеновская дифракционная кристаллография крайне важна для определения структур сложных больших молекул, таких, как молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) - генетического материала живых организмов.

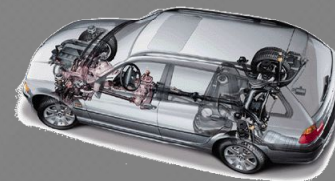


Спектрохимический рентгеновский анализ

Уже через несколько лет после открытия рентгеновских лучей Ч. Баркла (1877-1944) обнаружил, что при воздействии потока рентгеновского излучения высокой энергии на вещество возникает вторичное флуоресцентное рентгеновское излучение, характеристическое для исследуемого элемента. Вскоре после этого Г.Мозли в серии своих экспериментов измерил длины волн первичного характеристического рентгеновского излучения, полученного электронной бомбардировкой различных элементов, и вывел соотношение между длиной волны и атомным номером. Эти эксперименты, а также изобретение Брэггом рентгеновского спектрометра заложили основу для спектрохимического рентгеновского анализа. Возможности рентгеновского излучения для химического анализа были сразу осознаны. Были созданы спектрографы с регистрацией на фотопластинке, в которых исследуемый образец выполнял роль анода рентгеновской трубки.

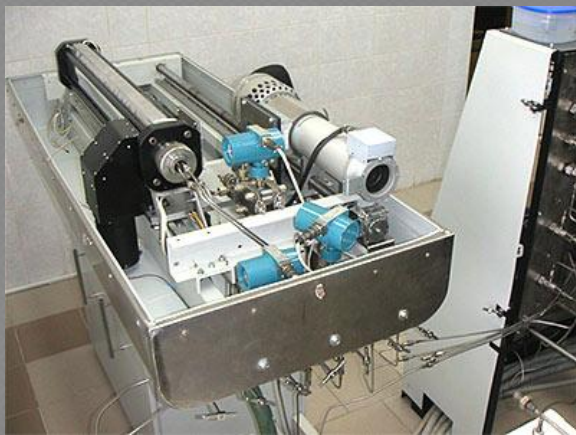


К сожалению, такая техника оказалась очень трудоемкой, а потому применялась лишь тогда, когда были неприменимы обычные методы химического анализа. Выдающимся примером новаторских исследований в области аналитической рентгеноспектроскопии стало открытие в 1923 Г.Хевеши и Д.Костером нового элемента - гафния. Разработка мощных рентгеновских трубок для рентгенографии и чувствительных детекторов для радиохимических измерений во время Второй мировой войны в значительной степени обусловила быстрый рост рентгеновской спектрографии в последующие годы. Этот метод получил широкое распространение благодаря быстрой, удобству, неразрушающему характеру анализа и возможности полной или частичной автоматизации. Он применим в задачах количественного и качественного анализа всех элементов с атомным номером более 11 (натрий). И хотя рентгеновский спектрохимический анализ обычно используется для определения важнейших компонентов в образце (с содержанием 0,1-100%), в некоторых случаях он пригоден для концентраций 0,005% и даже ниже.

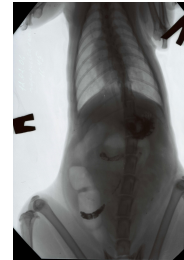


Медицинская рентгенодиагностика

Развитие техники рентгеновских исследований позволило значительно сократить время экспозиции и улучшить качество изображений, позволяющих изучать даже мягкие ткани. Флюорография. Этот метод диагностики заключается в фотографировании теневого изображения с просвечивающего экрана. Пациент находится между источником рентгеновского излучения и плоским экраном из люминофора (обычно иодида цезия), который под действием рентгеновского излучения светится. Биологические ткани той или иной степени плотности создают тени рентгеновского излучения, имеющие разную степень интенсивности. Врач-рентгенолог исследует теневое изображение на люминесцентном экране и ставит диагноз.




Биологическое действие рентгеновского излучения



Заключение

Таким образом, рентгеновские лучи представляют собой невидимое электромагнитное излучение с длиной волны $10^5 - 10^2$ нм. Рентгеновские лучи могут проникать через некоторые непрозрачные для видимого света материалы. Испускаются они при торможении быстрых электронов в веществе (непрерывный спектр) и при переходах электронов с внешних электронных оболочек атома на внутренние (линейчатый спектр). Источниками рентгеновского излучения являются: рентгеновская трубка, некоторые радиоактивные изотопы, ускорители и накопители электронов (синхротронное излучение). Приемники - фотопленка, люминисцентные экраны, детекторы ядерных излучений. Рентгеновские лучи применяют в рентгеноструктурном анализе, медицине, дефектоскопии, рентгеновском спектральном анализе и т. п.





Презентация подготовлена
Москаленко Станиславом
Валерьевичем

10 класс

Гимназия №1552

