

Радиоактивность. Рентгеновское излучение

Студента 103 группы
Красник Ильи

- Открытие рентгеновских лучей дало толчок новым исследованиям. Их изучение привело к новым открытиям, одним из которых явилось открытие **радиоактивности**.
- Примерно с середины XIX стали появляться экспериментальные факты, которые ставили под сомнение представления о неделимости атомов. Результаты этих экспериментов наводили на мысль о том, что атомы имеют сложную структуру и что в их состав входят электрически заряженные частицы.



Наиболее ярким свидетельством сложного строения атома явилось открытие явления радиоактивности, сделанное французским физиком **Анри Беккерелем** в 1896 году.

- Уран, торий и некоторые другие элементы обладают свойством непрерывно и без каких-либо внешних воздействий (т.е. под влиянием внутренних причин) испускать невидимое излучение, которое подобно рентгеновскому излучению способно проникать сквозь непрозрачные экраны и оказывать фотографическое и ионизационное действие.
- Свойство самопроизвольного испускания подобного излучения получило название **радиоактивности.**

Радиоактивность являлась привилегией самых тяжелых элементов периодической системы Д.И.Менделеева. Среди элементов, содержащихся в земной коре, радиоактивными являются все, с порядковыми номерами более 83, т. е. расположенные в таблице Менделеева после висмута.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|--|---|---|--|---|--|--|---|---|--|--|---|---|
| | 79 196,9665 Au Аурум Золото | 80 200,59 Hg Hydrargyrum Ртуть | 81 204,383 Tl Thallium Таллий | 82 207,2 Pb Plumbum Свинец | 83 208,9804 Bi Bismuthum Висмут | 84 [209] Po Polonium Полоний | 85 (210) At Astatum Астат | 86 [222] Rn Radon Радон | | | | | | |
| 7 | 87 [223] Fr Francium Франций | 88 [226] Ra Radium Радий | 89 [227] Ac** Actinium Актиний | 104 [261] Rf Rutherfordium Резерфордий | 105 [262] Db Dubnium Дубний | 106 [263] Sg Seaborgium Сиборгий | 107 [262] Bh Bohrium Борий | 108 [265] Hs Hassium Хассий | 109 [266] Mt Meitnerium Мейтнерий | 110 [] | | | | |
| ВЫСШИЕ ОКСИДЫ | R_2O | | RO | R_2O_3 | RO_2 | R_2O_5 | RO_3 | R_2O_7 | RO_4 | | | | | |
| ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ | | | | RH_4 | RH_4 | RH_2 | RH | | | | | | | |
| ЛАНТАНОИДЫ * | 58 140,12 Ce Cerium Церий | 59 140,9077 Pr Praseodymium Празеодим | 60 144,24 Nd Neodymium Неодим | 61 [145] Pm Promethium Прометий | 62 150,36 Sm Samarium Самарий | 63 151,96 Eu Europium Европий | 64 157,25 Gd Gadolinium Гадолиний | 65 158,9254 Tb Terbium Тербий | 66 162,50 Dy Dysprosium Диспрозий | 67 164,9304 Ho Holmium Гольмий | 68 167,26 Er Erbium Эрбий | 69 168,9342 Tm Thulium Тулий | 70 173,04 Yb Ytterbium Иттербий | 71 174,967 Lu Lutetium Лютеций |
| АКТИНОИДЫ ** | 90 232,0381 Th Thorium Торий | 91 [231] Pa Protactinium Протактиний | 92 238,0289 U Uranium Уран | 93 [237] Np Neptunium Нептуний | 94 [244] Pu Plutonium Плутоний | 95 [243] Am Americium Америций | 96 [247] Cm Curium Кюрий | 97 [247] Bk Berkelium Берклий | 98 [251] Cf Californium Калифорний | 99 [252] Es Einsteinium Эйнштейний | 100 [257] Fm Fermium Фермий | 101 [258] Md Mendelevium Менделевий | 102 256,1009 No Nobelium Нобелий | 103 260,1054 Lr Lawrencium Лоуренсий |

РЯД АКТИВНОСТИ
МЕТАЛЛОВ

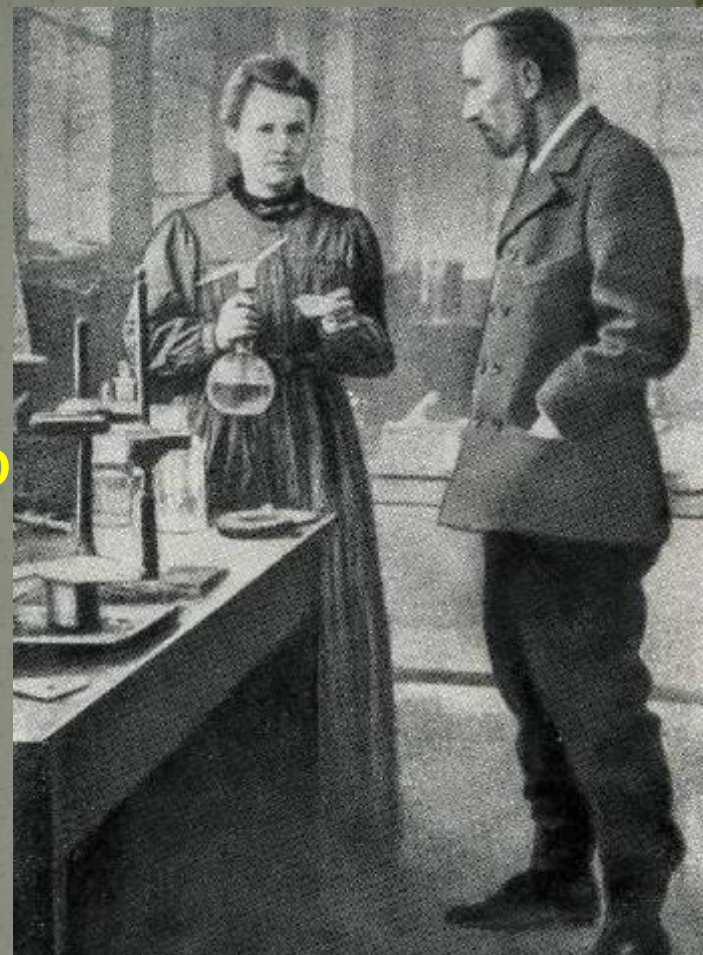
Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Be, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, H_2 , Sb, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

- В 1898 году французские ученые Мария Склодовская-Кюри и Пьер Кюри выделили из уранового минерала два новых вещества, радиоактивных в гораздо более сильной степени, чем уран и торий. Так были открыты два неизвестных ранее радиоактивных элемента – **полоний и радий**.

- Ученые пришли к выводу, что радиоактивность представляет собой самопроизвольный процесс, происходящий в атомах радиоактивных элементов. Теперь это явления определяют как самопроизвольное превращение неустойчивого изотопа одного химического элемента в изотоп другого элемента; при этом происходит испускание электронов, протонов, нейтронов или ядер гелия (α -частиц).

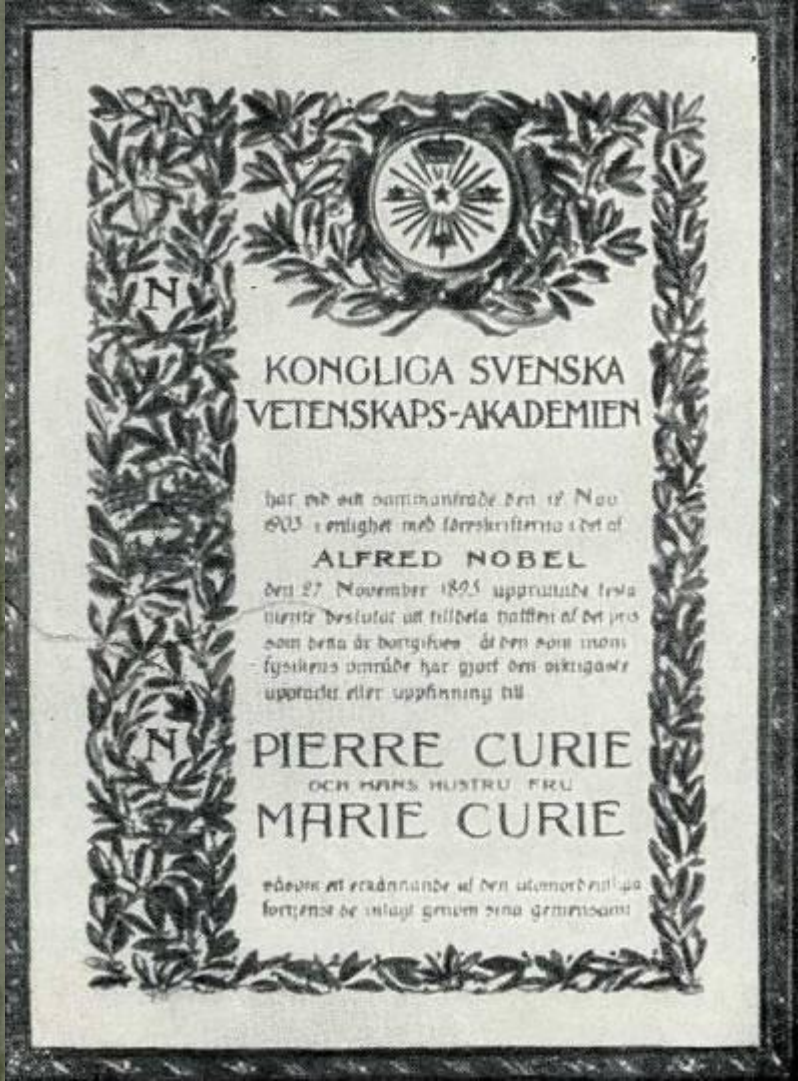
Супруги Кюри

- За 10 лет совместной работы они сделали очень многое для изучения явления **радиоактивности**. Это был беззаветный труд во имя науки – в плохо оборудованной лаборатории и при отсутствии необходимых средств.



Мария и Пьер Кюри в лаборатории

Диплом лауреатов Нобелевской премии,
врученный Пьеру и Марии Кюри



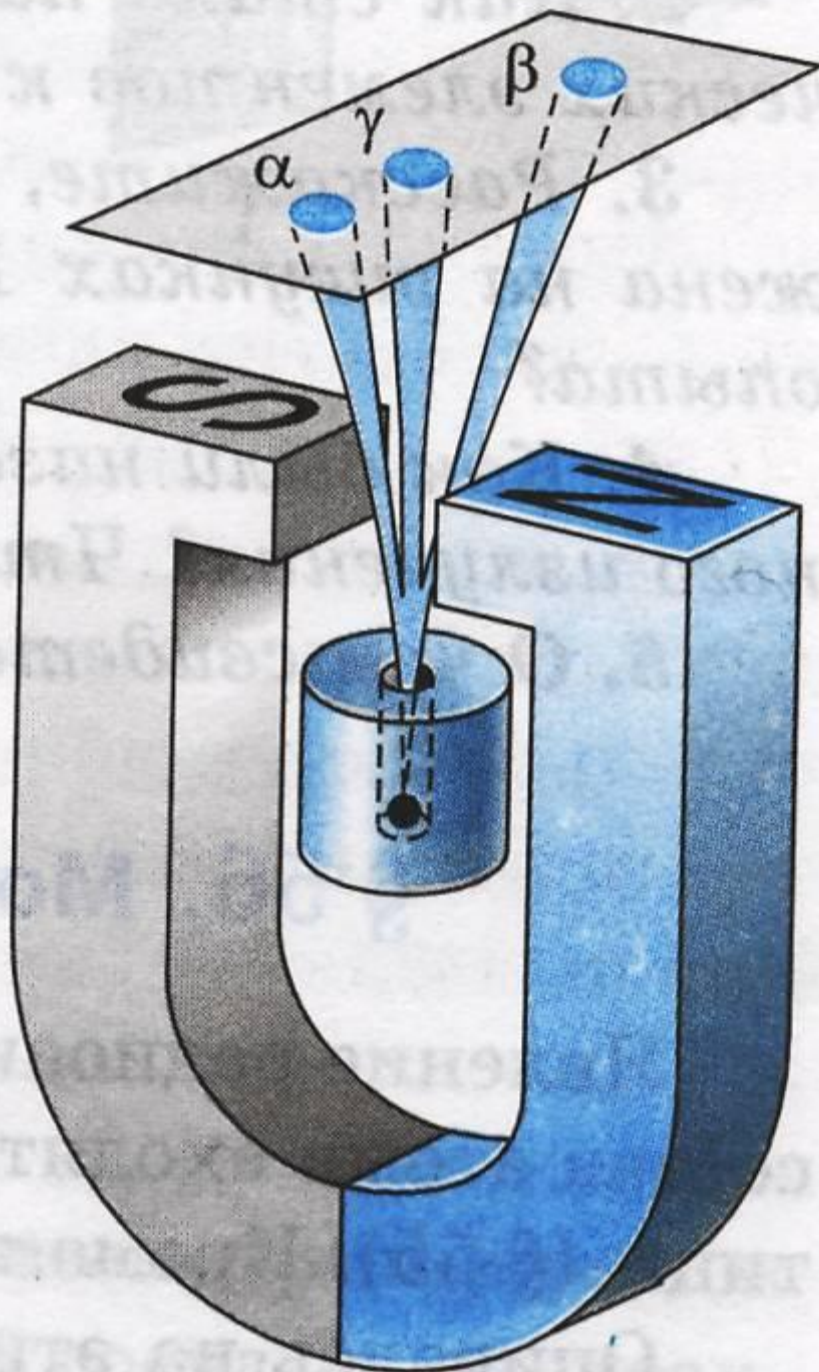
В 1903 году за
открытия в области
радиоактивности
супругам Кюри и А.
Беккерелю была
присуждена
Нобелевская премия
по физике.

После открытия радиоактивных элементов началось исследование физической природы их излучения. Кроме Беккереля и супругов Кюри, этим занялся Резерфорд.

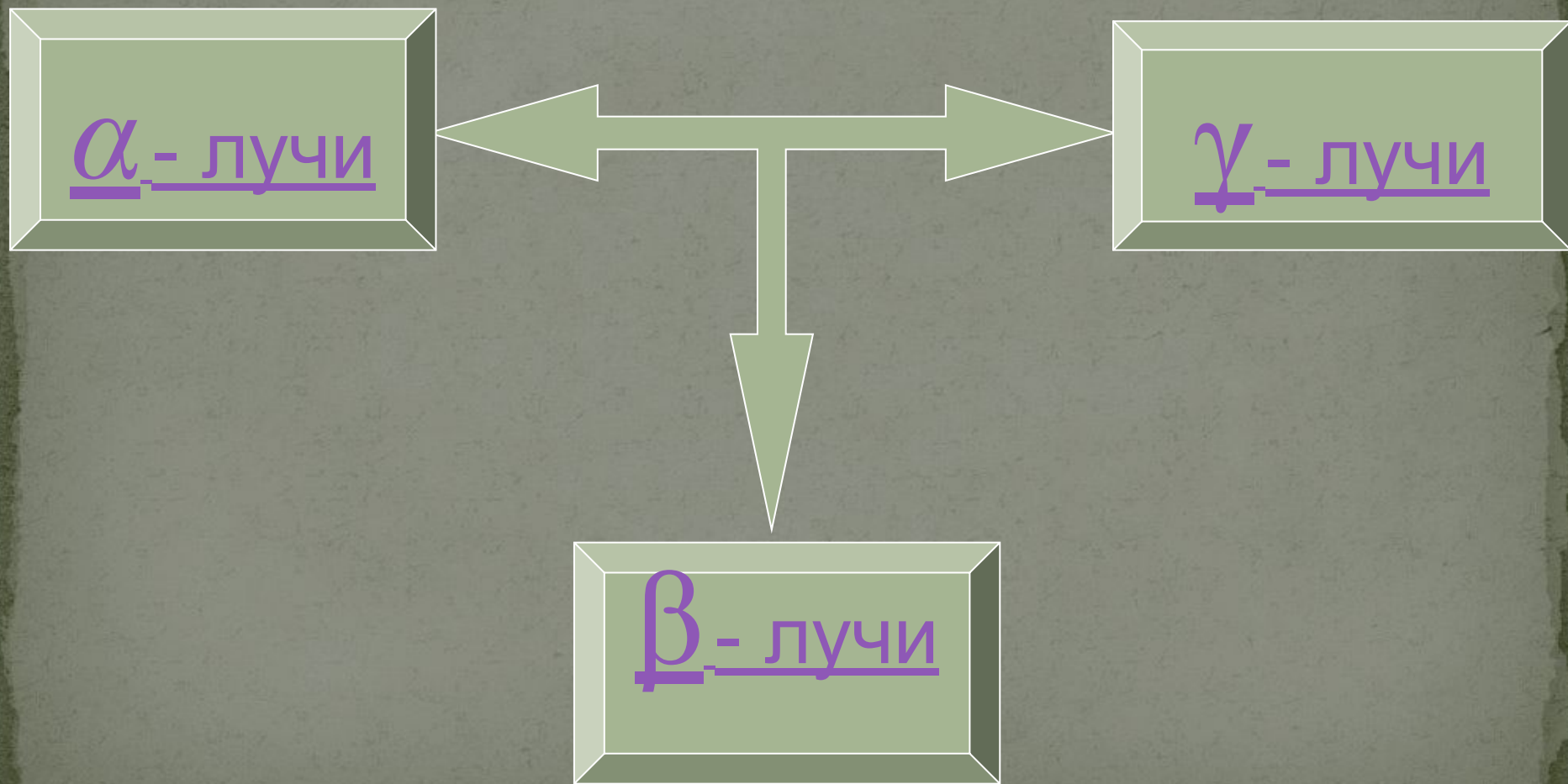


В 1898 г. Резерфорд приступил к изучению явления радиоактивности. Первым его фундаментальным открытием в этой области было обнаружение неоднородности излучения, испускаемого радием.

- Опыт
- Резерфорда



Виды радиоактивного излучения



● α - частица – ядро атома гелия. α -лучи обладают наименьшей проникающей способностью. Слой бумаги толщиной около 0,1 мм для них уже не прозрачен. Слабо отклоняются в магнитном поле.

● У α -частицы на каждый из двух элементарных зарядов приходится две атомные единицы массы. Резерфорд доказал, что при радиоактивном α -распаде образуется гелий.

- β - частицы представляют собой электроны, движущиеся со скоростями, очень близкими к скорости света. Они сильно отклоняются как в магнитном, так и в электрическом поле. β – лучи гораздо меньше поглощаются при прохождении через вещество. Алюминиевая пластинка полностью их задерживает только при толщине в несколько миллиметров.

- γ - лучи представляют собой электромагнитные волны. По своим свойствам очень сильно напоминают рентгеновские, но только их проникающая способность гораздо больше, чем у рентгеновских лучей. Не отклоняются магнитным полем. Обладают наибольшей проникающей способностью. Слой свинца толщиной в 1 см не является для них непреодолимой преградой. При прохождении γ – лучей через такой слой свинца их интенсивность убывает лишь вдвое.

- Испускаемая α – и β - излучение, атомы радиоактивного элемента изменяются, превращаясь в атомы нового элемента.
- В этом смысле испускание радиоактивных излучений называют радиоактивным распадом.
- Правила, указывающие смещение элемента в периодической системе, вызванное распадом, называются правилами смещения.

ИЗОТОПЫ

- **Изотопы** – разновидности одного и того же химического элемента, близкие по своим физико-химическим свойствам, но имеющие разную атомную массу.

ИЗОТОПЫ



Стабильные



Нестабильные

- С помощью ядерных реакций можно получить радиоактивные изотопы всех химических элементов. Получают их на ускорителях электронных частиц и атомных реакторах. Их еще называют "меченые атомы".
- Радиоактивные изотопы и соединения, меченные радиоактивными изотопами, широко применяются в самых разных областях человеческой деятельности. Промышленность и технологический контроль, сельское хозяйство и медицина, средства связи и научные исследования — охватить весь спектр применения радиоактивных изотопов практически невозможно, хотя все они возникли чуть более, чем за 100 лет.

Изотопы в медицине, В промышленности

Собо применяется для лечения злокачественных опухолей, расположенных как на поверхности тела, так и внутри организма. Для лечения опухолей, расположенных поверхностно (например, рак кожи), кобальт применяется в виде трубочек, которые прикладываются к опухоли, или в виде иглоочек, которые вкалываются в нее. Трубочки и иглоочки, содержащие радиокобальт, держатся в таком положении до тех пор, пока не наступит разрушение опухоли. При этом не должна сильно страдать здоровая ткань, окружающая опухоль.



Если опухоль расположена в глубине тела (рак желудка или легкого), применяются специальные γ -установки, содержащие радиоактивный кобальт. Такая установка создает узкий, очень мощный пучок γ -лучей, который направляется на то место, где располагается опухоль. Облучение не вызывает никакой боли, больные не чувствуют его.

Маммограф



современная маммографическая система, с низкой дозой облучения и высокой разрешающей способностью, которая обеспечивает высококачественное изображение молочной железы необходимое для точной диагностики



- Цифровой флюорографический аппарат **ФЦ-01 «Электрон»** предназначен для проведения массового профилактического рентгенологического обследования населения в целях своевременного выявления туберкулеза, онкологических и других легочных заболеваний при малой лучевой нагрузке.



Компьютерная томография –
метод послойного
рентгенологического
исследования органов и тканей.
Она основана на компьютерной
обработке множественных
рентгеновских изображений
поперечного слоя,
выполненных под разными
углами.

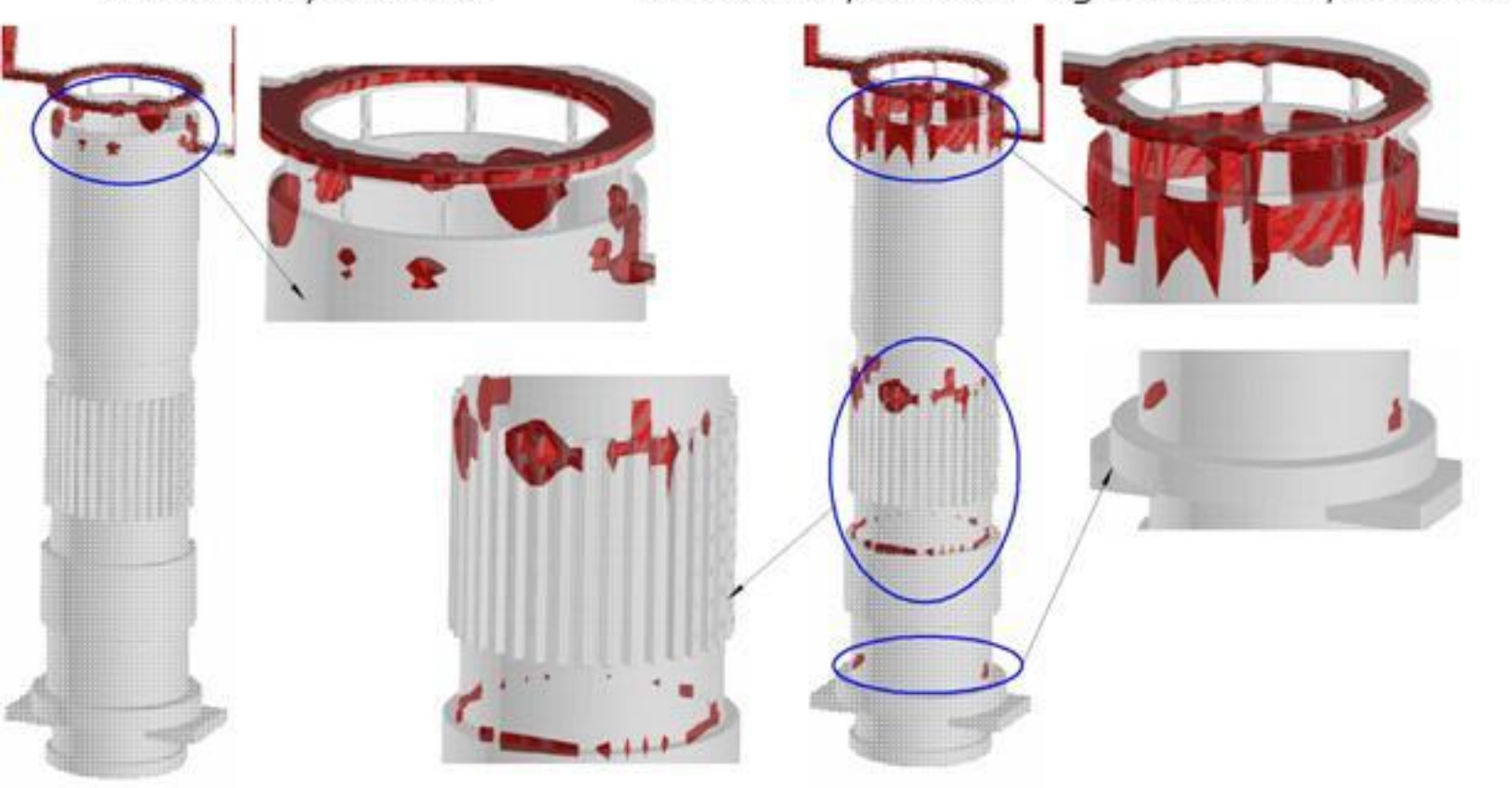
компьютерный томограф

Брахитерапия — не радикальная, а практически амбулаторная операция, в ходе которой в пораженный орган мы вводим титановые зерна, содержащие изотоп. Этот радиоактивный нуклид убивает опухоль насмерть. В России пока только четыре клиники выполняют такую операцию, две из которых в Москве, в Обнинске и в Екатеринбурге, хотя страна нуждается в 300—400 центрах, где применяли бы брахитерапию.



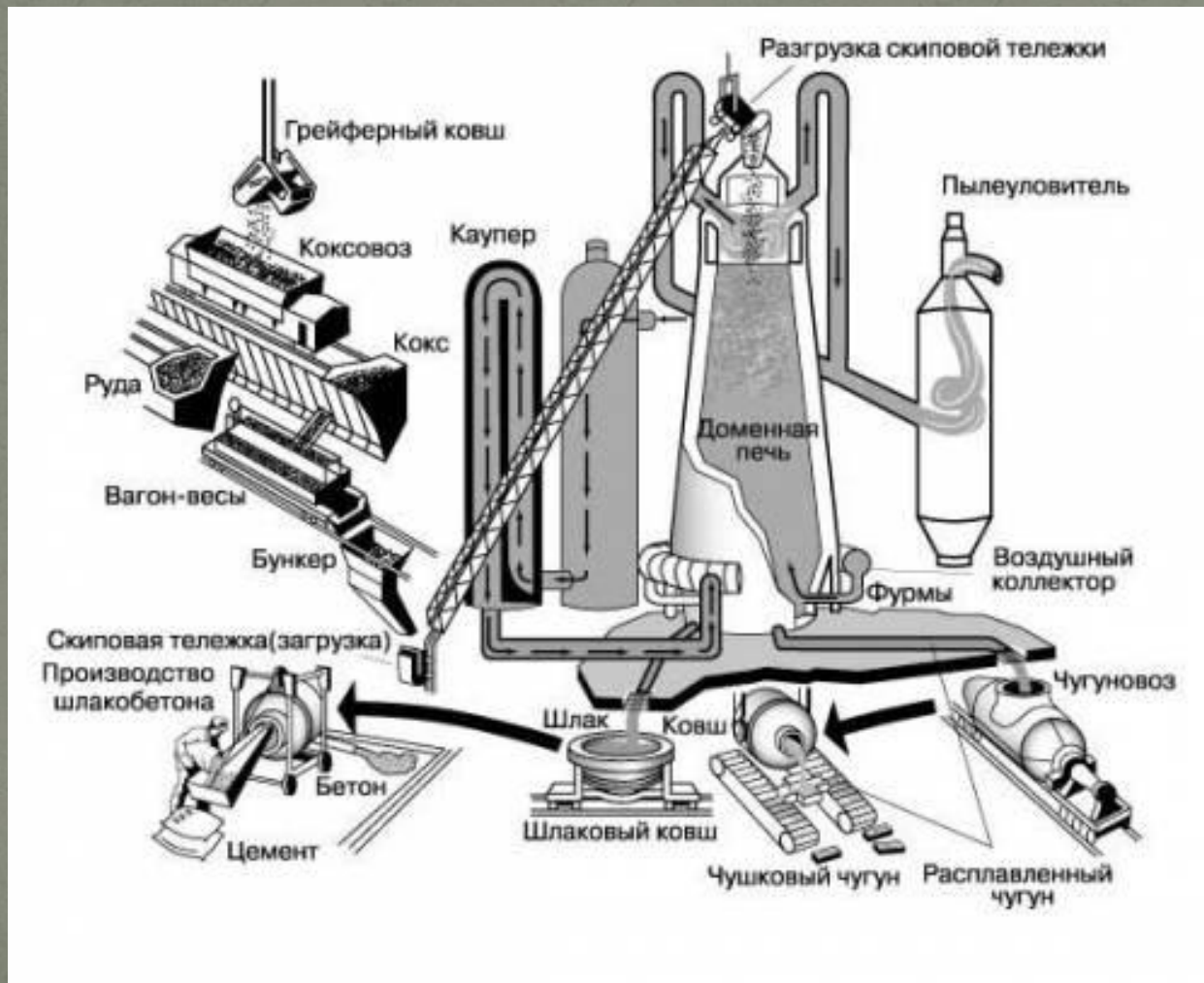


Контроль износа поршневых колец в двигателях внутреннего сгорания. Облучая поршневое кольцо нейтронами, вызывают в нем ядерные реакции и делают его радиоактивным. При работе двигателя частички материала кольца попадают в смазочное масло. Исследуя уровень радиоактивности масла после определенного времени работы двигателя, определяют износ кольца.



Мощное γ -излучение препаратов используют для исследования внутренней структуры металлических отливок с целью обнаружения в них дефектов.

- Радиоактивные материалы позволяют судить о диффузии материалов, процессах в доменных печах и т. д.

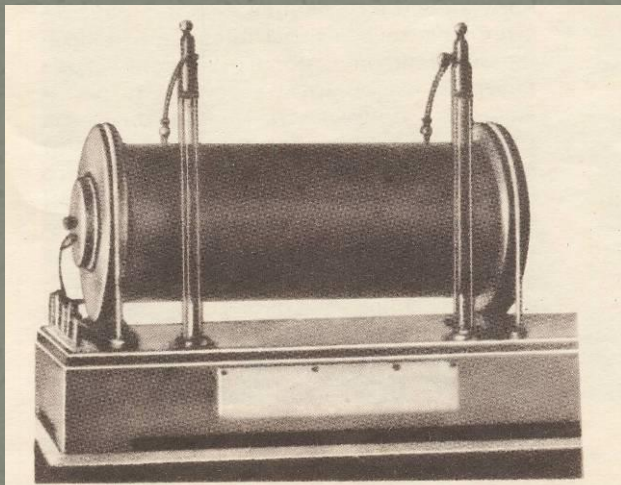


Рентгеновское излучение

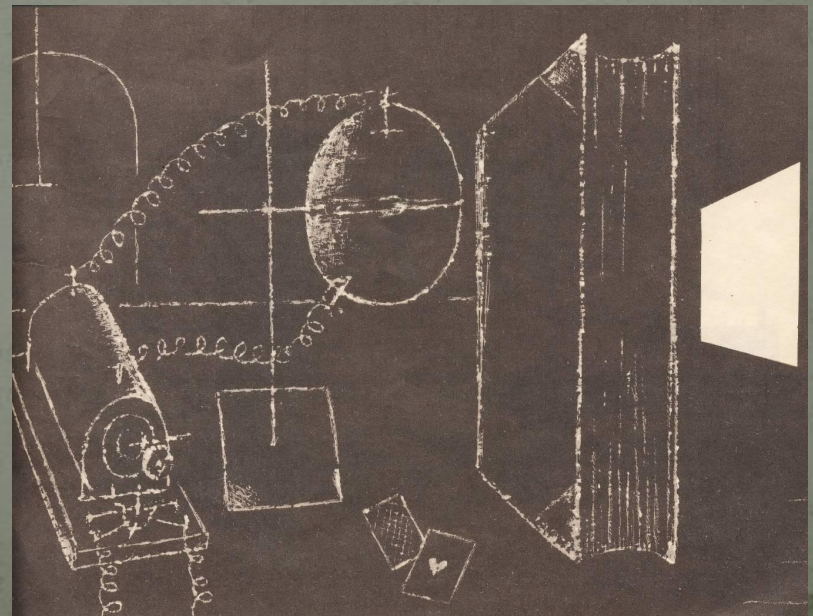


Рентгеновское излучение – это лучи,
проникающие сквозь непрозрачные для
обычного света тела

Рентгеновское излучение – это
электромагнитные волны
с частотой от $3 \cdot 10^{16}$ Гц до $6 \cdot 10^{19}$ Гц и
с длиной волны 10^{-4} – 10^{-7} м.

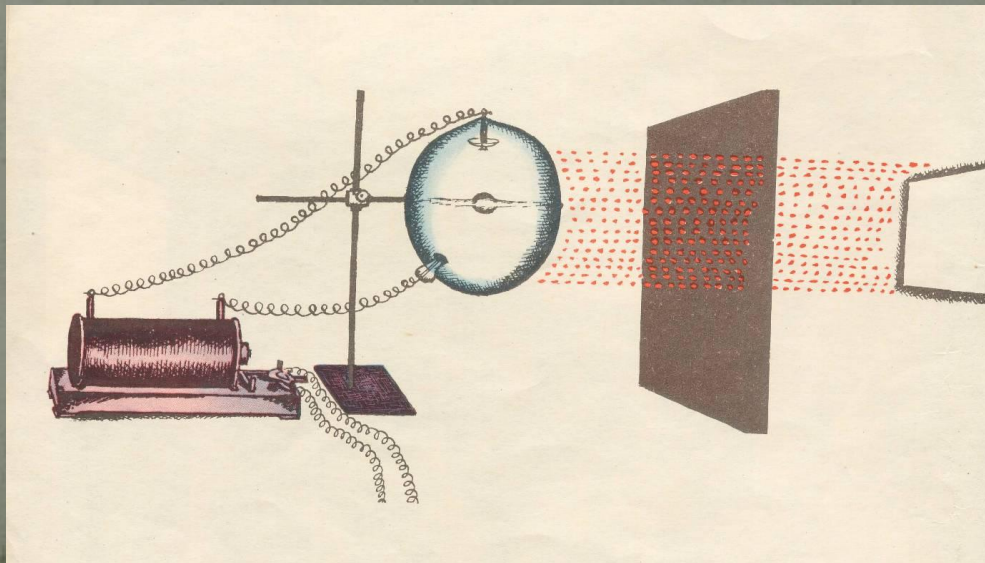


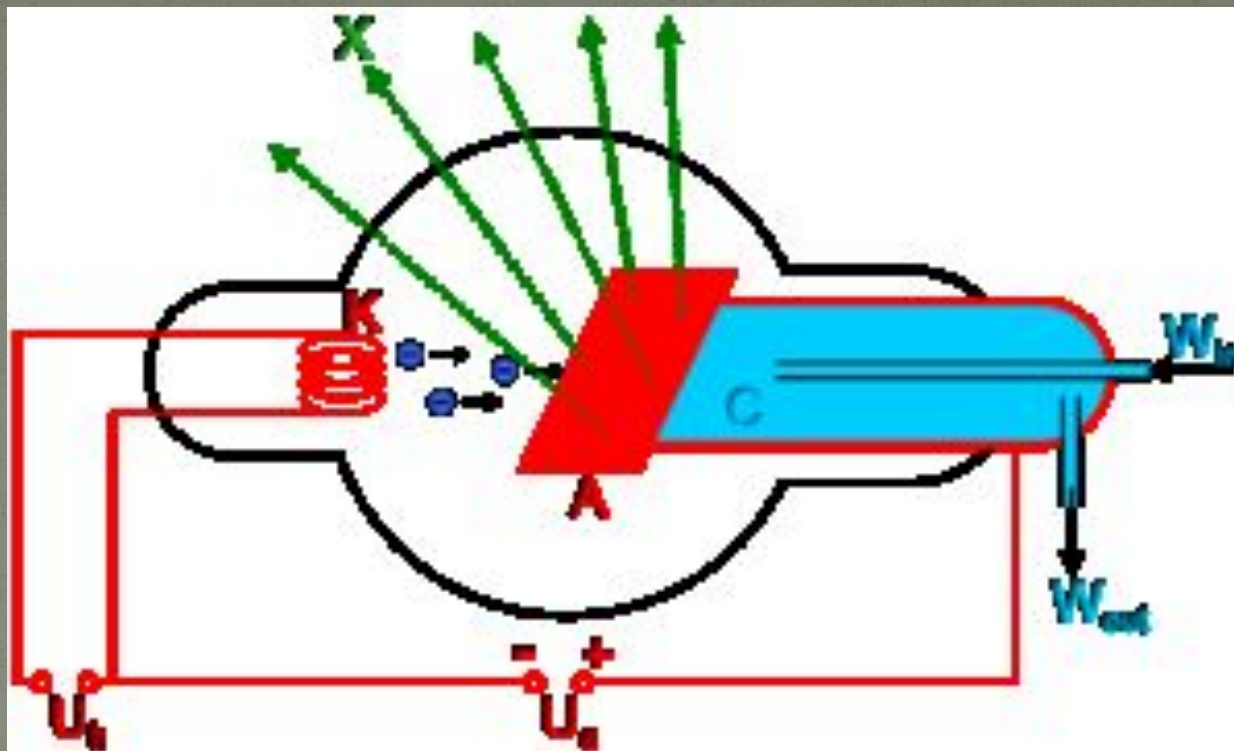
Индукционная катушка, которой пользовался
Рентген во время своих опытов.



Возникновение:

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.





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.

Применение рентгеновских лучей.

- В медицине применяются для постановки правильного диагноза заболевания, а также для лечения раковых заболеваний.
- **Весьма обширны применения рентгеновских лучей в научных исследованиях.** С их помощью удается установить порядок расположения атомов в пространстве – структуру кристаллов.
- С помощью рентгеноструктурного анализа удается расшифровать строение сложнейших органических соединений, включая белки. В частности, была определена структура молекулы гемоглобина, содержащей десятки тысяч атомов.





Рентгенограмма



Человечество должно быть благодарно ученому за его бескорыстие. Сейчас рентгеновские лучи находят широчайшее применение во множестве областей науки, техники и медицины.



Вильгельм Конрад Рентген

КОНЕЦ