

# 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 <b>Au</b> Аурум Золото	80 200,59 <b>Hg</b> Hydrargyrum Ртуть	81 204,383 <b>Tl</b> Thallium Таллий	82 207,2 <b>Pb</b> Plumbum Свинец	83 208,9804 <b>Bi</b> Bismuthum Висмут	84 [209] <b>Po</b> Polonium Полоний	85 (210) <b>At</b> Astatium Астат	86 [222] <b>Rn</b> Radon Радон						
7	87 [223] <b>Fr</b> Francium Франций	88 [226] <b>Ra</b> Radium Радий	89 [227] <b>Ac**</b> Actinium Актиний	104 [261] <b>Rf</b> Rutherfordium Резерфордий	105 [262] <b>Db</b> Dubnium Дубний	106 [263] <b>Sg</b> Seaborgium Сиборгий	107 [262] <b>Bh</b> Bohrium Борий	108 [265] <b>Hs</b> Hassium Хассий	109 [266] <b>Mt</b> 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				$RH_4$	$RH_3$	$RH_2$	$RH$							
ЛАНТАНОИДЫ *	58 140,12 <b>Ce</b> Cerium Церий	59 140,9077 <b>Pr</b> Praseodymium Празеодим	60 144,24 <b>Nd</b> Neodymium Неодим	61 [145] <b>Pm</b> Promethium Прометий	62 150,36 <b>Sm</b> Samarium Самарий	63 151,96 <b>Eu</b> Europium Европий	64 157,25 <b>Gd</b> Gadolinium Гадолиний	65 158,9254 <b>Tb</b> Terbium Тербий	66 162,50 <b>Dy</b> Dysprosium Диспрозий	67 164,9304 <b>Ho</b> Holmium Гольмий	68 167,26 <b>Er</b> Erbium Эрбий	69 168,9342 <b>Tm</b> Thulium Тулий	70 173,04 <b>Yb</b> Ytterbium Иттербий	71 174,967 <b>Lu</b> Lutetium Лютеций
АКТИНОИДЫ **	90 232,0381 <b>Th</b> Thorium Торий	91 [231] <b>Pa</b> Protactinium Протактиний	92 238,0289 <b>U</b> Uranium Уран	93 [237] <b>Np</b> Neptunium Нептуний	94 [244] <b>Pu</b> Plutonium Плутоний	95 [243] <b>Am</b> Americium Америций	96 [247] <b>Cm</b> Curium Кюрий	97 [247] <b>Bk</b> Berkelium Берклий	98 [251] <b>Cf</b> Californium Калифорний	99 [252] <b>Es</b> Einsteinium Эйнштейний	100 [257] <b>Fm</b> Fermium Фермий	101 [258] <b>Md</b> Mendelevium Менделевий	102 256,1009 <b>No</b> Nobelium Нобелий	103 260,1054 <b>Lr</b> 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



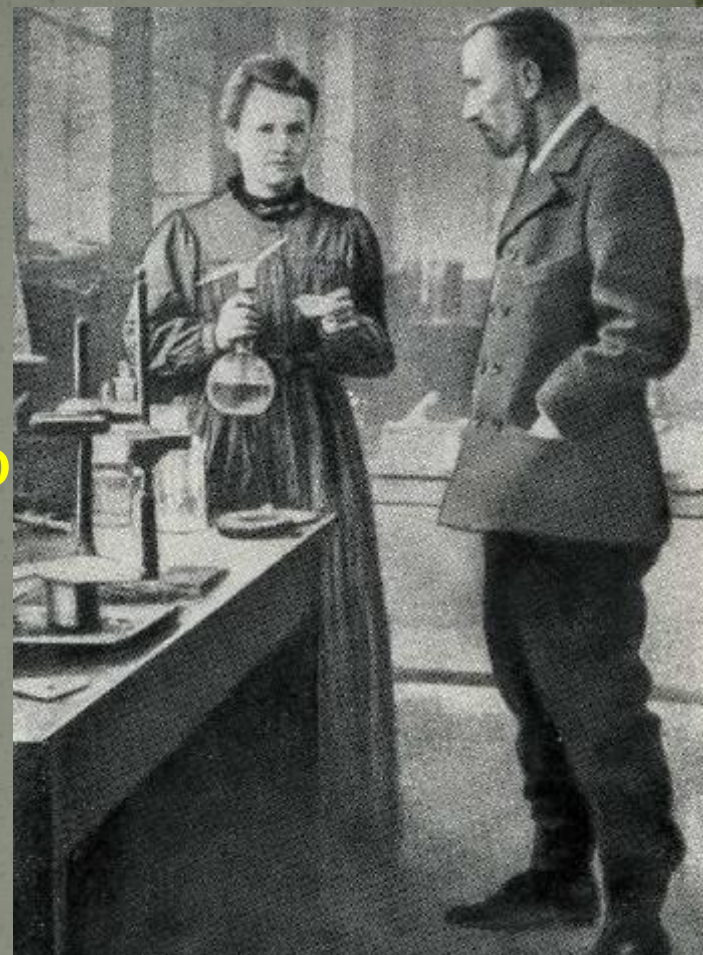
- В 1898 году французские ученые Мария Склодовская-Кюри и Пьер Кюри выделили из уранового минерала два новых вещества, радиоактивных в гораздо более сильной степени, чем уран и торий. Так были открыты два неизвестных ранее радиоактивных элемента – **полоний и радий**.

- 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 ( $\alpha$ -частиц).



# Супруги Кюри

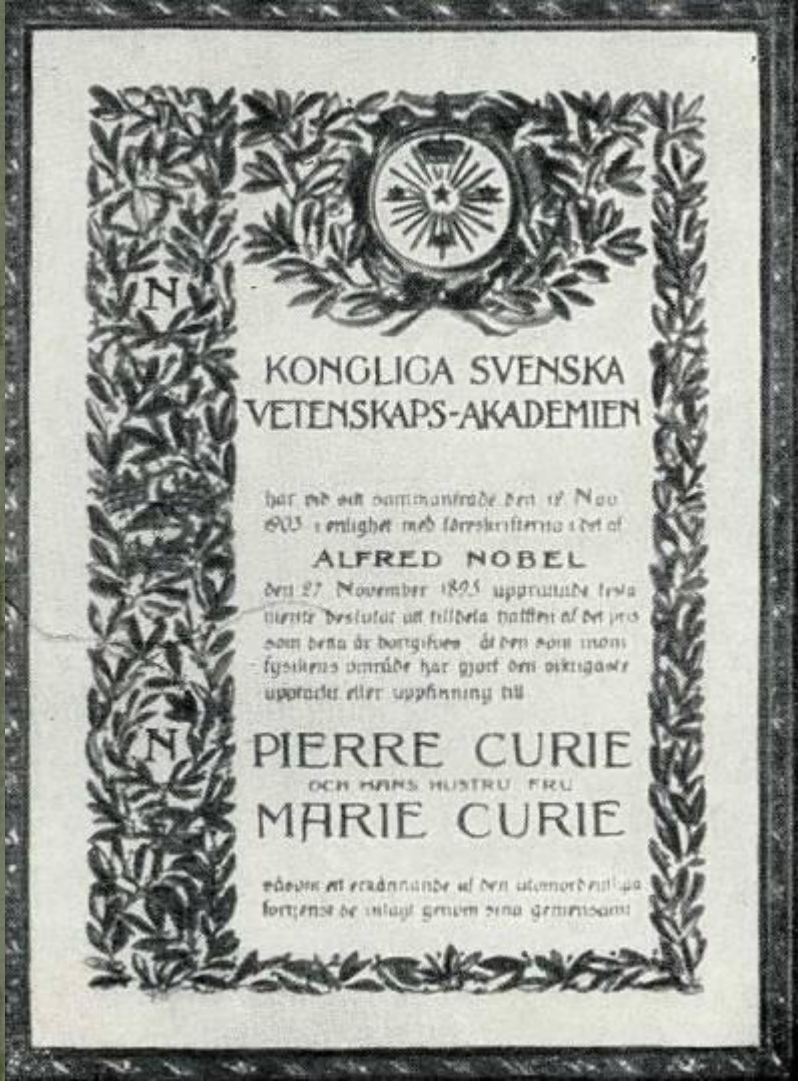
- За 10 лет совместной работы они сделали очень многое для изучения явления **радиоактивности**. Это был беззаветный труд во имя науки – в плохо оборудованной лаборатории и при отсутствии необходимых средств.



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.

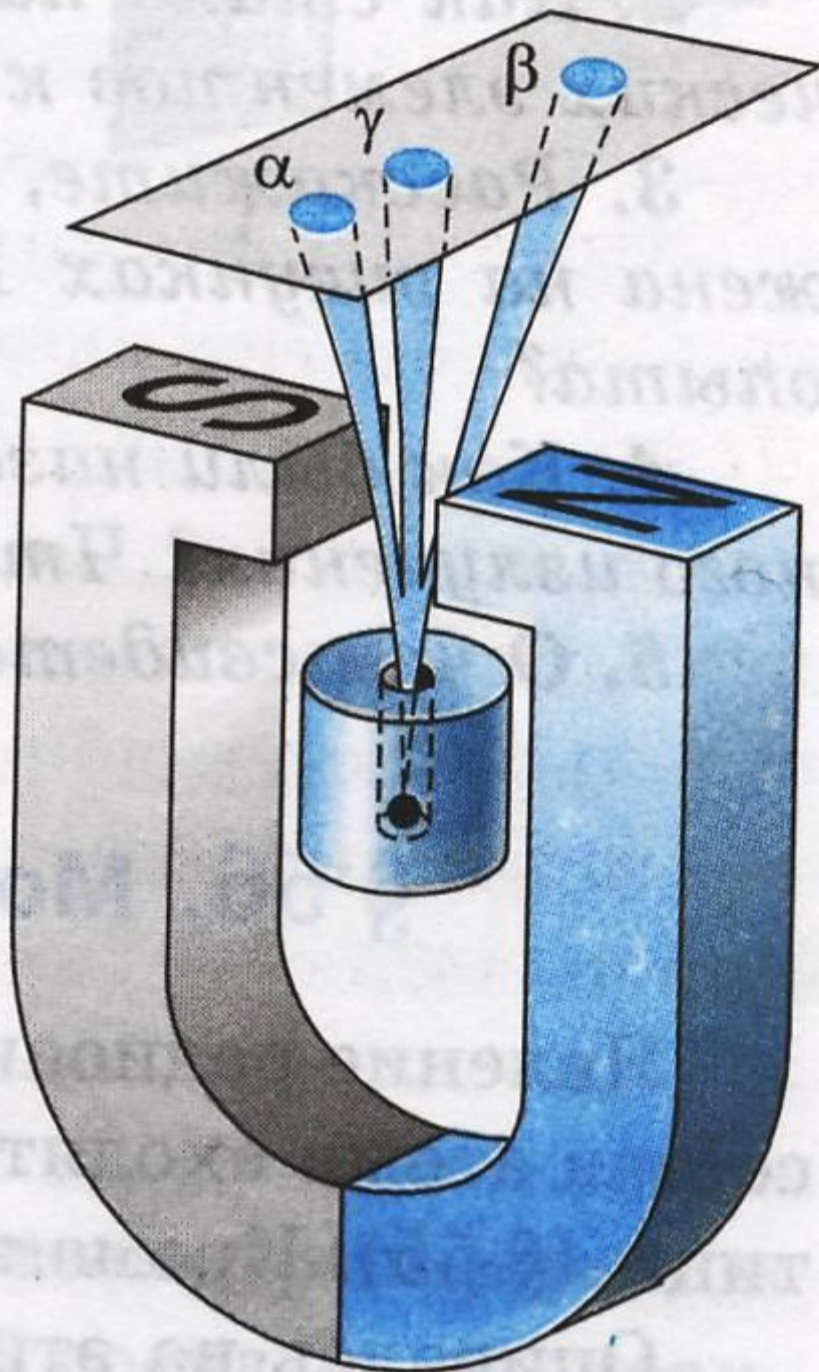


После открытия радиоактивных элементов началось исследование физической природы их излучения. Кроме Беккереля и супругов Кюри, этим занялся Резерфорд.



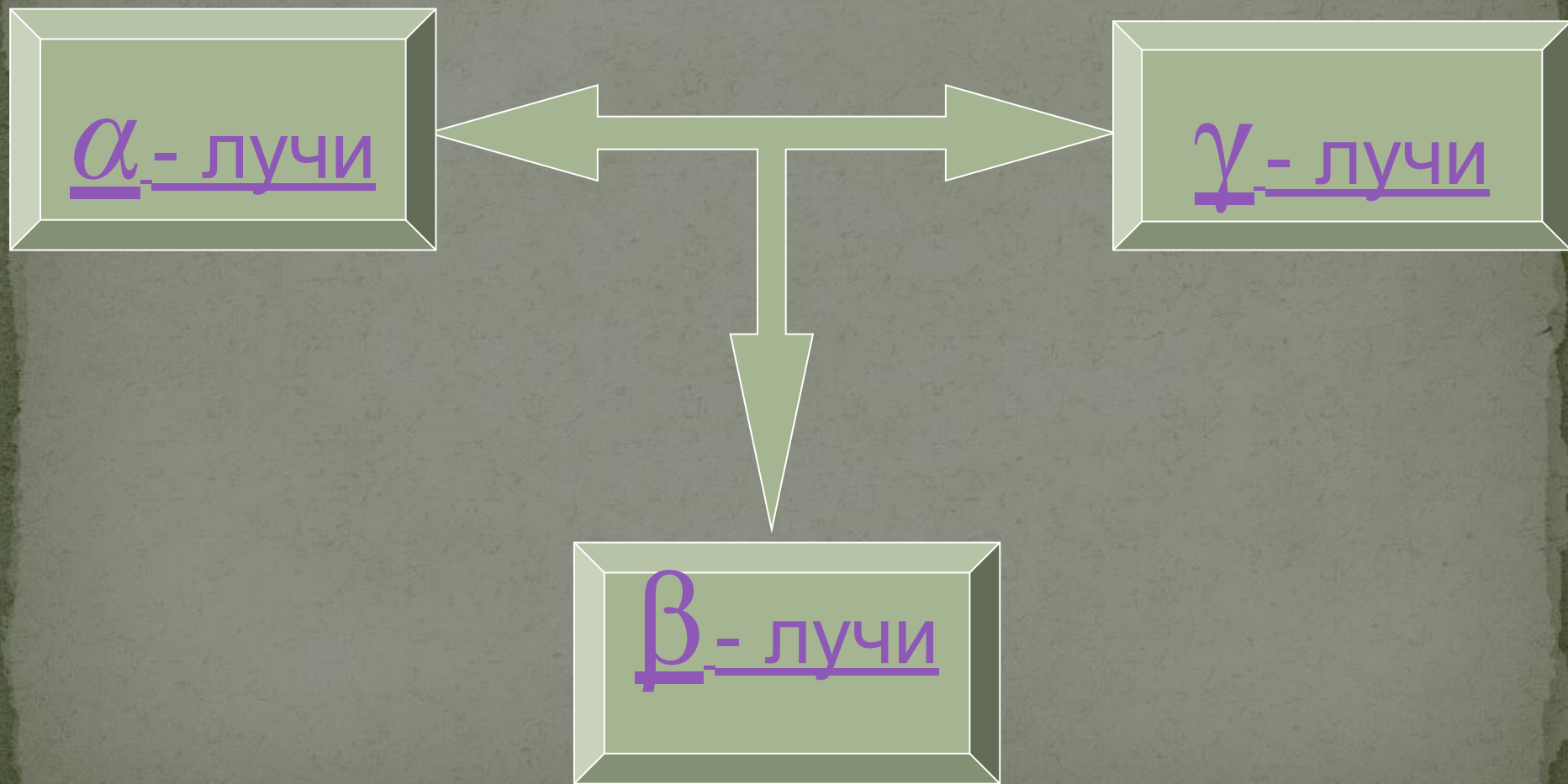
В 1898 г. Резерфорд приступил к изучению явления радиоактивности. Первым его фундаментальным открытием в этой области было обнаружение неоднородности излучения, испускаемого радием.

- Опыт
- Резерфорда





# Виды радиоактивного излучения



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

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



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

- $\gamma$  - 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  $\gamma$  - лучей через такой слой свинца их интенсивность убывает лишь вдвое.



- Испускаемая  $\alpha$  – и  $\beta$  - 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.

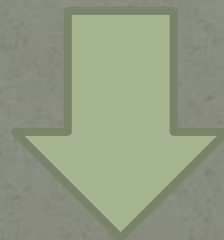
# ИЗОТОПЫ

- **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  $\gamma$ -установки, содержащие радиоактивный кобальт. Такая установка создает узкий, очень мощный пучок  $\gamma$ -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**



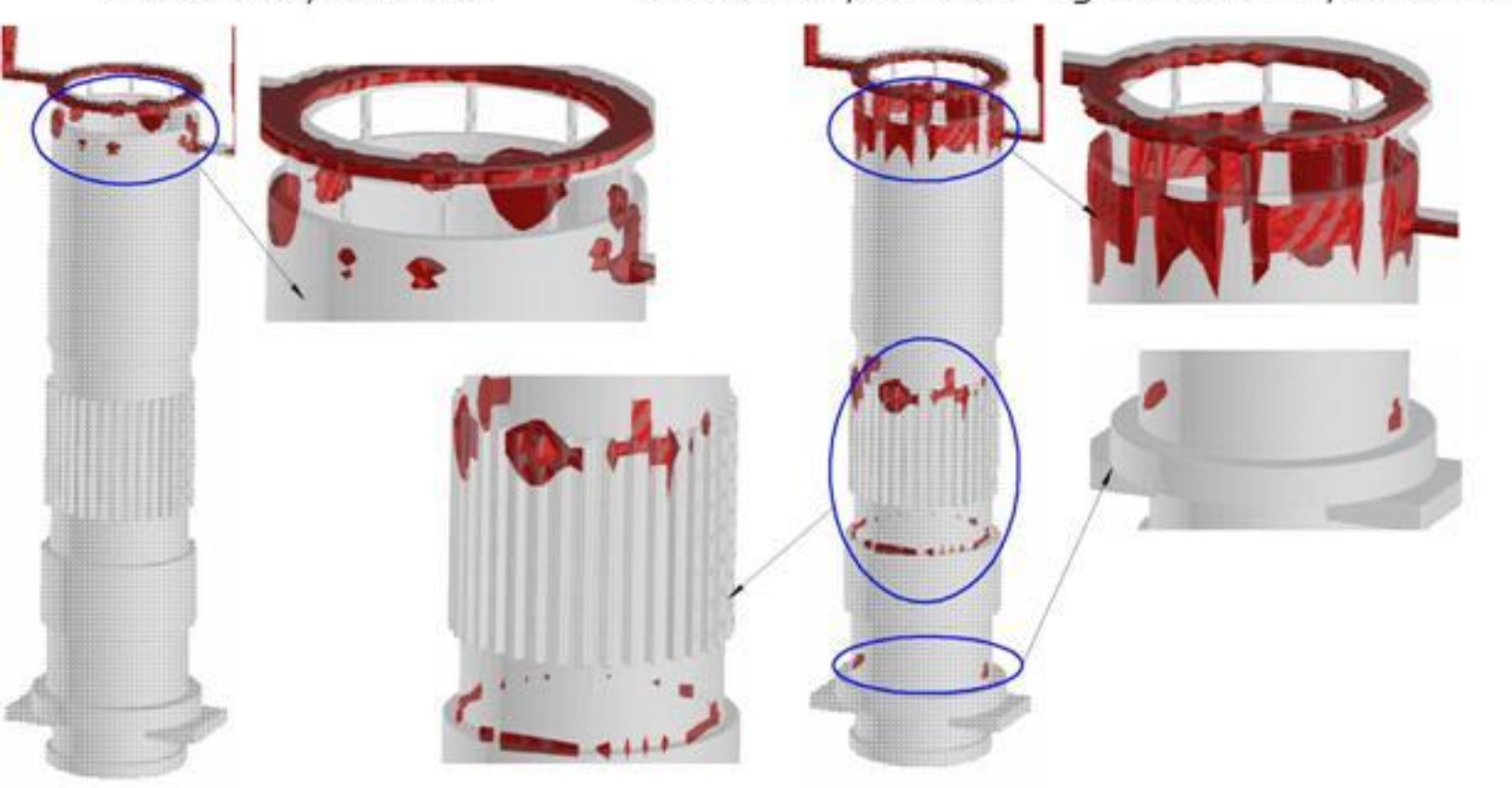
**Брахитерапия** — не радикальная, а практически амбулаторная операция, в ходе которой в пораженный орган мы вводим титановые зерна, содержащие изотоп. Этот радиоактивный нуклид убивает опухоль насмерть. В России пока только четыре клиники выполняют такую операцию, две из которых в Москве, в Обнинске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





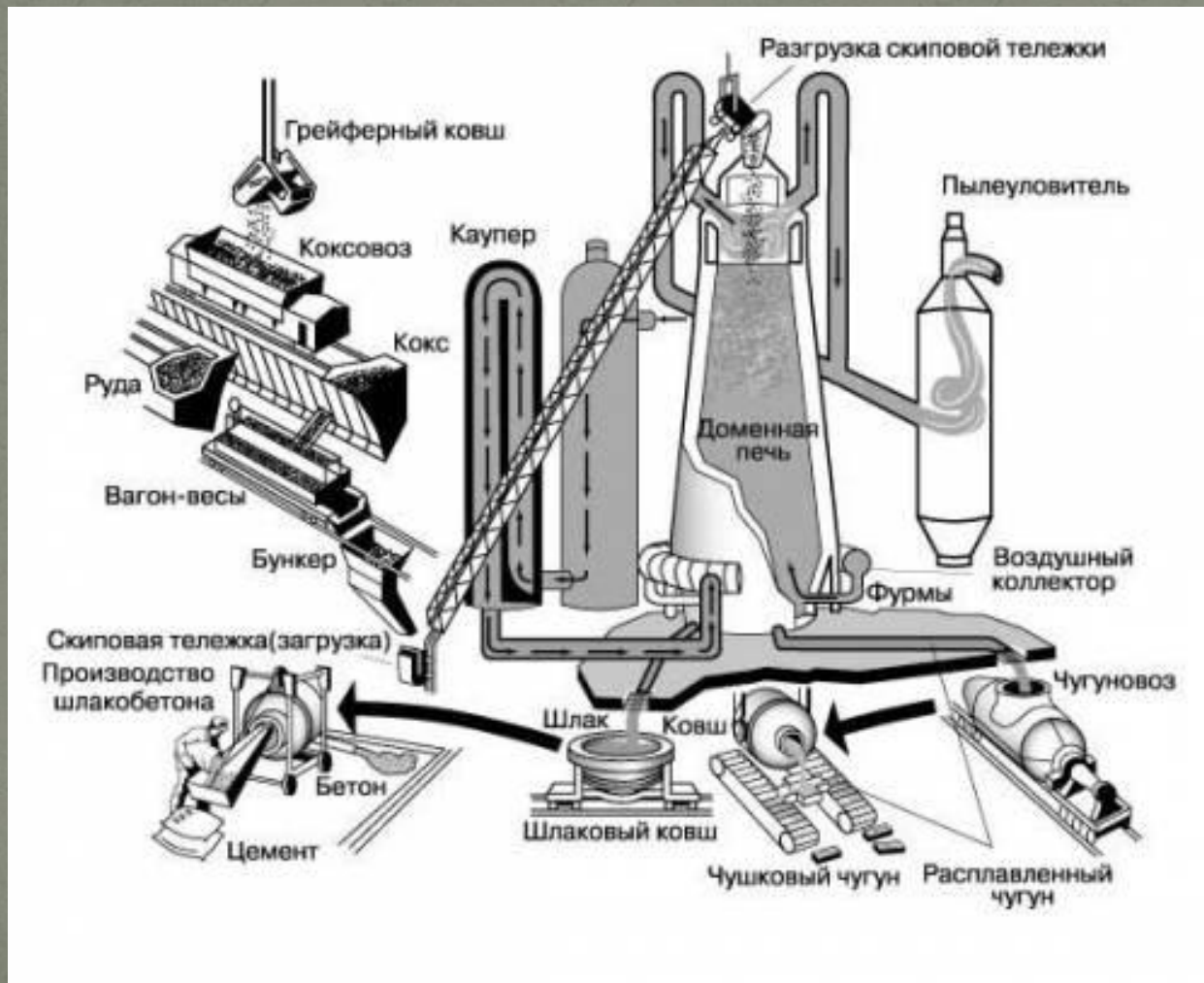
Контроль износа поршневых колец в двигателях внутреннего сгорания. Облучая поршневое кольцо нейтронами, вызывают в нем ядерные реакции и делают его радиоактивным. При работе двигателя частички материала кольца попадают в смазочное масло. Исследуя уровень радиоактивности масла после определенного времени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





Мощное  $\gamma$ -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



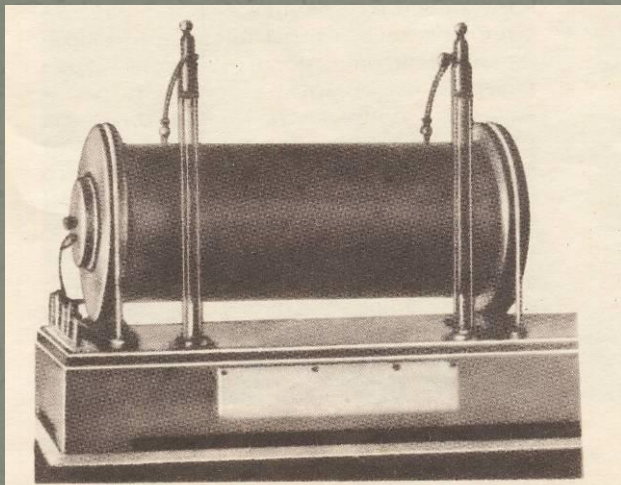


# Рентгеновское излучение

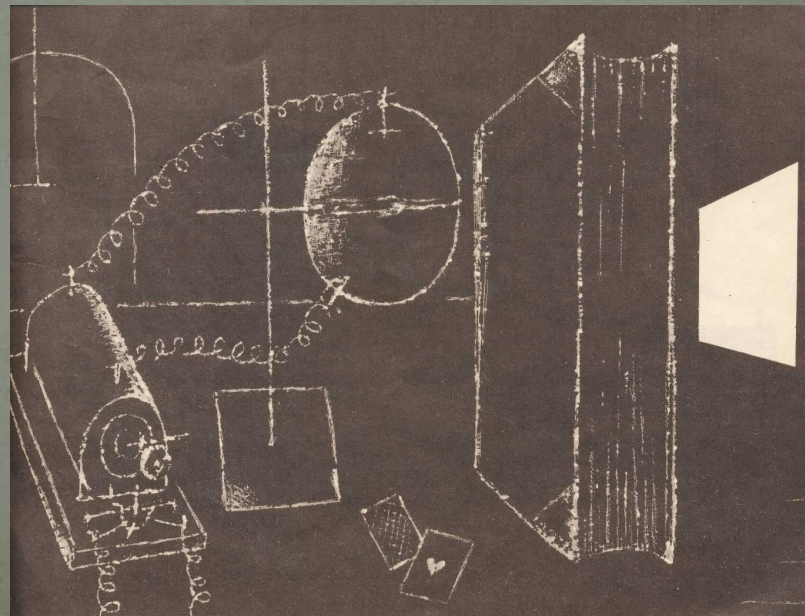


**Рентгеновское излучение** – это лучи,  
проникающие сквозь непрозрачные для  
обычного света тела

**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.



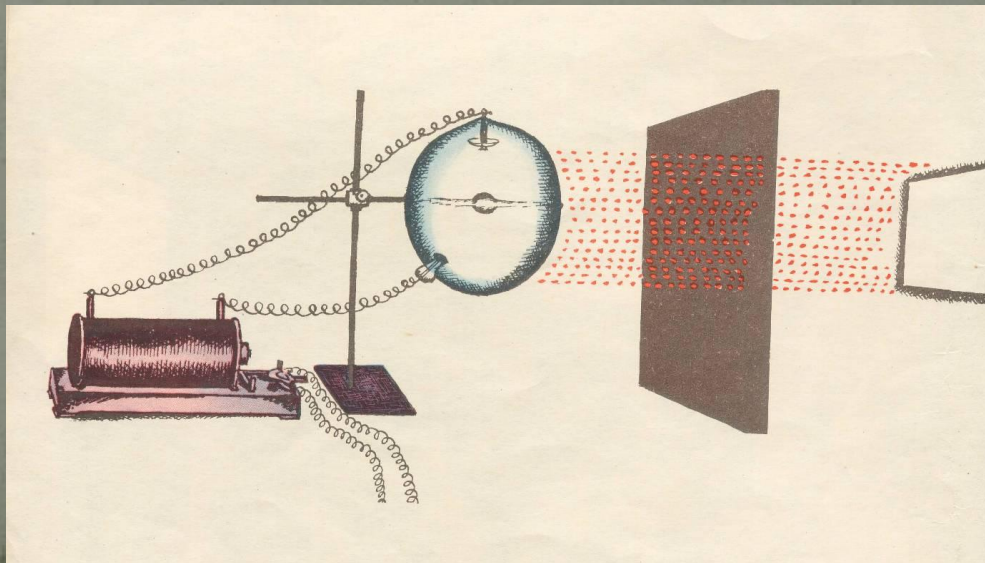
Индукционная катушка, которой пользовался  
Рентген во время своих опытов.

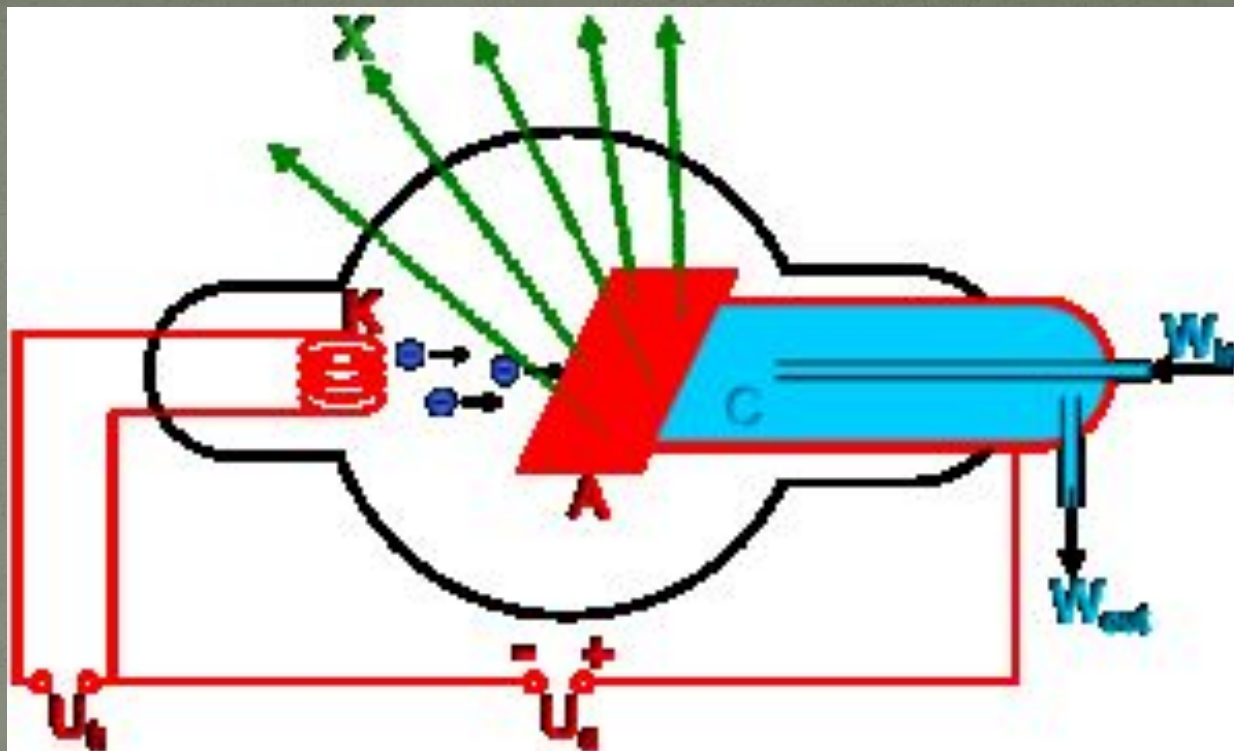




# Возникновение:

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