



# Явление радиоактивности

---

1. Открытие радиоактивности
2. Виды радиоактивных излучений
3. Радиоактивные превращения
4. «Радиоактивные» учёные
5. Чернобыльская авария
6. Современные взгляды на радиоактивность

# Открытие радиоактивности

**РАДИОАКТИВНОСТЬ** – превращение атомных ядер в другие ядра, сопровождающееся испусканием различных частиц и электромагнитного излучения. Отсюда и название явления: на латыни *radio* – излучаю, *activus* – действенный. Это слово ввела Мария Кюри. При распаде нестабильного ядра – радионуклида из него вылетают с большой скоростью одна или несколько частиц высокой энергии. Поток этих частиц называют радиоактивным излучением или попросту радиацией.

Открытие радиоактивности было непосредственно связано с открытием Рентгена. Более того, некоторое время думали, что это один и тот же вид излучения. Конец 19 в. вообще был богат на открытие различного рода не известных до того «излучений». В 1880-е английский физик Джозеф Джон Томсон приступил к изучению элементарных носителей отрицательного заряда, в 1891 ирландский физик Джордж Джонстон Стони (1826–1911) назвал эти частицы электронами. Наконец, в декабре Вильгельм Конрад Рентген сообщил об открытии нового вида лучей, которые он назвал X-лучами.

# Виды радиоактивных излучений

- Когда в руках исследователей появились мощные источники радиации, в миллионы раз более сильные, чем уран (это были препараты радия, полония, актиния), можно было более подробно ознакомиться со свойствами радиоактивного излучения. В первых исследованиях на эту тему самое активное участие приняли Эрнест Резерфорд супруги Мария и Пьер Кюри, А.Беккерель, многие другие. Прежде всего, была изучена проникающая способность лучей, а также действие на излучение магнитного поля. Оказалось, что излучение неоднородно, а представляет собой смесь «лучей». Пьер Кюри обнаружил, что при действии магнитного поля на излучение радия одни лучи отклоняются, а другие нет.



# Виды радиоактивных излучений

- При использовании более сильных магнитов оказалось, что  $\alpha$ -лучи тоже отклоняются, только значительно слабее, чем  $\beta$ -лучи, причем в другую сторону. Отсюда следовало, что они заряжены положительно и имеют значительно бóльшую массу (как потом выяснили, масса  $\alpha$ -частиц в 7740 раз больше массы электрона). Впервые это явление обнаружили в 1899 А.Беккерель и Ф.Гизель. В дальнейшем выяснилось, что  $\alpha$ -частицы представляют собой ядра атомов гелия (нуклид  ${}^4\text{He}$ ) с зарядом +2 и массой 4 у.е. (см. УГЛЕРОДНАЯ ЕДИНИЦА.). Когда же в 1900 французский физик Поль Вийар (1860–1934) исследовал более подробно отклонение  $\alpha$ - и  $\beta$ -лучей, он обнаружил в излучении радия и третий вид лучей, не отклоняющихся в самых сильных магнитных полях, это открытие вскоре подтвердил и Беккерель. Этот вид излучения, по аналогии с альфа- и бета-лучами, был назван гамма-лучами, обозначение разных излучений первыми буквами греческого алфавита предложил Резерфорд. Гамма-лучи оказались сходными с лучами Рентгена, т.е. они представляют собой электромагнитное излучение, но с более короткими длинами волн и соответственно с большей энергией. Все эти виды радиации описала М.Кюри (см. РАДИЙ) в своей монографии «Радий и радиоактивность» (опубликована в Париже в 1904, русский перевод – 1905). Вместо магнитного поля для «расщепления» радиации можно использовать электрическое поле, только заряженные частицы в нем будут отклоняться не перпендикулярно силовым линиям, а вдоль них – по направлению к отклоняющим пластинам.



# Виды радиоактивных излучений



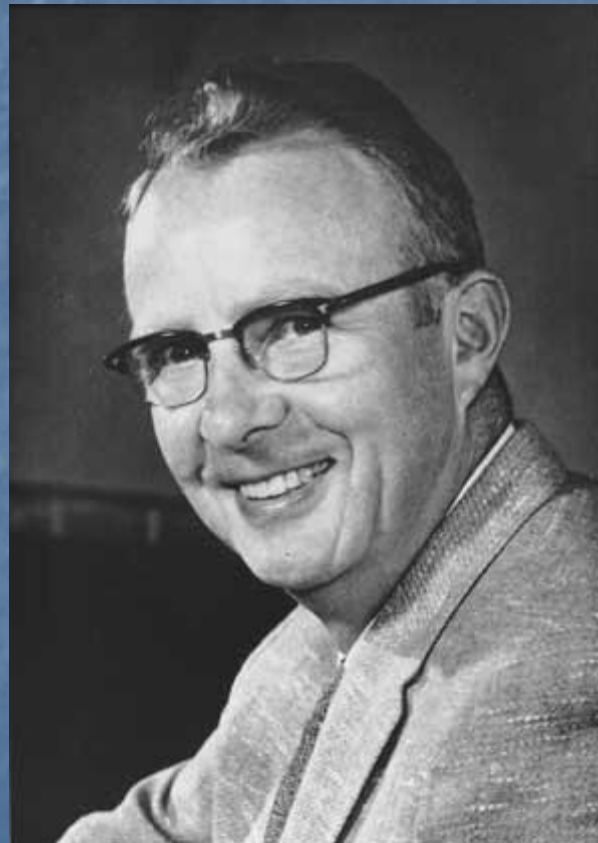
# Радиоактивные превращения

- При альфа распаде ядро теряет положительный заряд  $2e$  и масса его убывает приблизительно на четыре атомные единицы массы. В результате элемент смещается на 2 клетки к началу периодической системы.
- При бета распаде из ядра вылетает электрон. В результате заряд ядра увеличивается на единицу, а масса остается почти неизменной. После бета распада элемент смещается на одну клетку ближе к концу периодической системы.
- Помимо альфа- и бета-распадов, известны и другие типы самопроизвольных радиоактивных превращений. В 1938 американский физик Луис Уолтер Альварес открыл третий тип радиоактивного превращения – электронный захват (K-захват). В этом случае ядро захватывает электрон с ближайшей к нему энергетической оболочки (K-оболочки). При взаимодействии электрона с протоном образуется нейтрон, а из ядра вылетает нейтрино, уносящее избыток энергии. Превращение протона в нейтрон не изменяет массу нуклида, но уменьшает заряд ядра на единицу. Следовательно, образуется новый элемент, находящийся в периодической таблице на одну клетку левее, например, из получается стабильный нуклид (именно на этом примере Альварес открыл этот тип радиоактивности).

# ЛУИС УОЛТЕР АЛЬВАРЕС



# «Радиоактивные» учёные





# Чернобыльская авария

- **Различных объяснений причин Чернобыльской аварии много. Их уже набралось свыше 110. Одна из них появилась в августе 1986 г.. Суть её сводится к тому, что в ночь на 26 апреля 1986 г. персонал 4-го блока ЧАЭС в процессе подготовки и проведения электротехнических испытаний 6 раз грубо нарушил Регламент, т.е. правила безопасной эксплуатации реактора. Причём в шестой раз так грубо, что грубее и не бывает – вывел из его активной зоны не менее 204 управляющих стержней из 211 штатных, т.е. более 96%. В то время, как Регламент требовал от них: «При снижении оперативного запаса реактивности до 15 стержней реактор должен быть немедленно заглушен». А до этого они преднамеренно отключили почти все средства аварийной защиты. Тогда, как Регламент требовал от них: «11.1.8. Во всех случаях запрещается вмешиваться в работу защиты, автоматики и блокировок, кроме случаев их неисправности...» ]. В результате этих действий реактор попал в неуправляемое состояние, и в какой-то момент в нём началась неуправляемая цепная реакция, которая закончилась тепловым взрывом реактора. В также отмечались «небрежность в управлении реакторной установкой», недостаточное понимание «персоналом особенностей протекания технологических процессов в ядерном реакторе» и потерю персоналом «чувства опасности».**
-



- Кроме этого, были указаны некоторые особенности конструкции реактора РБМК, которые «помогли» персоналу довести крупную аварию до размеров катастрофы. В частности, «Разработчики реакторной установки не предусмотрели создания защитных систем безопасности, способных предотвратить аварию при имевшем место наборе преднамеренных отключений технических средств защиты и нарушений регламента эксплуатации, так как считали такое сочетание событий невозможным». И с разработчиками нельзя не согласиться, ибо преднамеренно «отключать» и «нарушать» означает рыть себе могилу. Кто же на это пойдёт? И в заключение делается вывод, что «первопричиной аварии явилось крайне маловероятное сочетание нарушений порядка и режима эксплуатации, допущенных персоналом энергоблока».





# Современные взгляды на радиоактивность

- Американские ученые опровергли один из основных постулатов ядерной физики.

Радиоактивные материалы отличаются от обычных тем, что их ядра способны распадаться, испуская при этом различные элементарные частицы. Время, за которое распадается половина атомов, называется периодом полураспада. До сих пор считалось, что он постоянен и не зависит от внешних факторов. Ну или почти не зависит: сильные магнитные поля могут повлиять на бета-распад. Однако последние исследования в области ядерной физики говорят, что это далеко не так.

Первыми в данной аксиоме усомнились ученые из Брукхавенской национальной лаборатории (США). Еще в 80-е годы прошлого века они вычисляли период полураспада одного из радиоактивных изотопов кремния. Тут-то и выяснилось, что его величина непостоянна и зависит от времени года. В начале XXI века аналогичные результаты получили ученые из немецкой лаборатории Physikalisch-Technische Bundesanstalt, изучавшие радиоактивные изотопы радия.

Пытаясь объяснить обнаруженный феномен, ученые выдвигали различные гипотезы. В конце концов с помощью математической статистики удалось установить зависимость между изменением значения периода полураспада изотопов кремния и радия и ежегодными колебаниями расстояния от Земли до Солнца. Ученые предполагают, что виной всему потоки нейтрино, испускаемые нашим светилом. Однако для того, чтобы подтвердить или опровергнуть данную гипотезу, необходимо измерить период полураспада данных изотопов около ядерного реактора, который также испускает нейтрино и может сыграть в эксперименте роль Солнца.

