

# Применение ядерной энергии в различных отраслях. Доза радиоактивного излучения

**Подготовил: Храмко Александр**

**Поверил: Мисников Б.И.**

# Хронология событий

- Впервые в истории человечества искусственное превращение ядер было осуществлено Резерфордом в 1919 году.

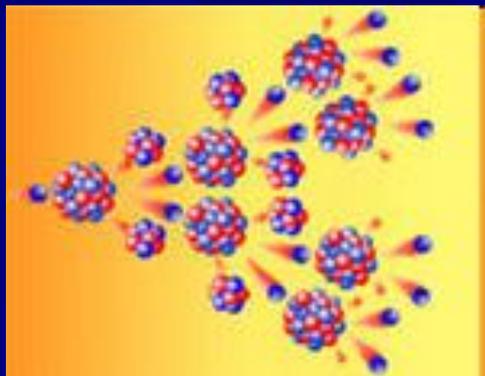
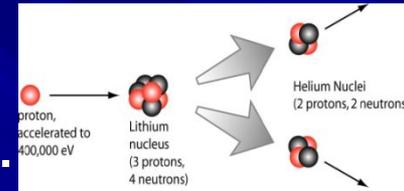


- В 1932 году произошло важнейшее для всей ядерной физики событие: учеником Резерфорда, английским физиком Д.Чедвиком был открыт нейтрон.



# Хронология событий

- Первая ядерная реакция - 1932 год – расщепление лития на две альфа-частицы.



- В 1938 году немецкие ученые Ган и Штрассман обнаружили, что при облучении урана нейтронами образуются элементы из середины периодической системы — барий и лантан.

- Спонтанное деление ядер урана было открыто Флеровым и Петржаком в 1940 году.

# Развитие ядерной энергетики

- АЭС г.Обнинск в 1954 году
- Нововоронежская, Ленинградская, Курская, Кольская, Белоярская и др. АЭС. (Мощность 500-1000 МВт)
- Атомные реакторы устанавливаются на подводных лодках и ледоколах

# ПРЕИМУЩЕСТВА АЭС

- Не потребляют дефицитного органического топлива
- Не загружают перевозками железнодорожный транспорт
- Не потребляют атмосферный кислород
- Не засоряют среду золой и продуктами сгорания
- В нормальном режиме эксплуатации биосфера надежно защищена от радиационного воздействия.

# Потенциальная угроза

- В реакторах на тепловых медленных нейтронах уран используется лишь на 1-2%
- В реакторах на быстрых нейтронах полностью используется уран и обеспечивается воспроизводство нового ядерного горючего в виде плутония
- Проблемы с захоронением радиоактивных отходов, радиоактивное загрязнение
- Демонтаж отслуживших свой срок (20 лет) АЭС
- Риск разрушения активной зоны реактора из-за ошибок персонала и просчетов в конструкции реактора

# ЯДЕРНОЕ ОРУЖИЕ

**Неуправляемая ядерная реакция с большим коэффициентом размножения нейтронов в атомной бомбе**

- Реакция на быстрых нейтронах с мгновенным выделением энергии (без замедлителя) U или Pu
- Размеры делящегося вещества превышают критические (быстрое соединение двух кусков делящегося вещества, либо резкое сжатие)
- То и другое осуществляется с помощью обычных взрывчатых веществ
- При взрыве атомной бомбы температура достигает десятков миллионов кельвин. Резко повышается давление и образуется мощная взрывная волна

- Одновременно возникает мощное излучение
- Продукты цепной реакции при взрыве атомной бомбы сильно радиоактивны и опасны для жизни живых организмов (Применили США в 1945 году против Японии, Хиросима и Нагасаки)
- В термоядерной (водородной) бомбе для реакции синтеза используется взрыв атомной бомбы, помещенной внутри термоядерной, он повышает температуру и сильно сжимает термоядерное топливо излучением
- С созданием ядерного оружия победа в войне стала невозможной
- Ядерная война способна привести человечество к гибели

**Какие два направления применения ядерной энергии существуют?**

- 1. В мирных целях ядерные реакторы на АЭС, подводных лодках, ледоколах**
- 2. В военных целях – ядерное оружие**

# ПОЛУЧЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

В атомной индустрии всевозрастающую ценность для человечества представляют радиоактивные изотопы

- С помощью ядерных реакций в атомных реакторах и на ускорителях элементарных частиц получены радиоактивные изотопы всех химических элементов, не существующие в природе
- Меченые атомы (они по химическим свойствам не отличаются от нерадиоактивных, но легко обнаруживаются по их излучению) в биологии, физиологии, медицине для исследования обмена веществ в организмах, кровообращения, постановки диагноза, для терапевтических целей
- Источники гамма-лучей в науке, медицине и технике (кобальтовая пушка)

- **В промышленности** как способ контроля износа деталей (поршневых колец) ДВС
- Контроль процессов диффузии металлов в доменных печах
- Исследование внутренней структуры металлических отливок, деталей с целью обнаружения в них дефектов

- **В сельском хозяйстве** облучение семян небольшими дозами гамма-лучей, приводит к заметному повышению урожайности
- Исследование усвоения удобрений
- Большие дозы вызывают мутации у растений и живых организмов, появление мутантов с новыми ценными свойствами, высокая продуктивность
- Получение высоко продуктивных микроорганизмов для производства антибиотиков
- Для борьбы с вредными насекомыми
- Для консервации продуктов

- **В археологии** для определения возраста древних предметов органического происхождения (дерева, угля, тканей и т.д.)
- После гибели растения или животного пополнение его радиоактивным углеродом прекращается. Имеющееся количество убывает за счет радиоактивности. По процентному содержанию радиоактивного углерода можно определить возраст археологических находок.

# Что такое радиоактивные изотопы и как их используют?

Ядра атомов, имеющие одинаковое количество протонов (заряд), но отличающиеся количеством нейтронов (массой). Химические свойства их не отличаются, а радиоактивность является своеобразной меткой. Метод меченных атомов.

# БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

- Радиоактивное излучение, даже слабое, нарушает жизнедеятельность клеток, вызывает лучевую болезнь
- При большой интенсивности живые организмы погибают
- В первую очередь излучение поражает костный мозг, из-за чего нарушается процесс образования крови
- Далее наступает поражение клеток пищеварительного тракта и других органов
- Сильное влияние облучение влияет на наследственность, поражая гены в хромосомах
- Облучение живых организмов может оказывать и определенную пользу. Облучение раковых опухолей гамма-лучами радиоактивных препаратов, которые для этих целей более эффективны, чем рентгеновские

# Доза излучения

- Поглощенная доза излучения – отношение поглощенной энергии  $E$  ионизирующего излучения к массе  $m$  облучаемого вещества

$$D = \frac{E}{m}$$

$$1 \text{ Гр} = \frac{1 \text{ Дж}}{1 \text{ кг}}$$

- Измеряется в грях (Гр). 1 Гр равен поглощенной дозе излучения, при которой облученному веществу массой 1 кг. Передается энергия 1 Дж
- Предельно допустимая доза в год 0,05 Гр - (5 Р)
- Доза излучения 3 – 10 Гр за короткое время, смертельна

# Рентген

- Р - мера ионизирующей способности рентгеновского и гамма-излучения
- Число образующихся ионов связано с поглощаемой веществом энергией

$$1\text{Р} \approx 0,01 \text{ Гр}$$

- Характер воздействия излучения зависит не только от дозы поглощенного излучения, но и от его вида
- Коэффициент качества –  $k$ 
  - рентгеновское и гамма излучение  $k = 1$
  - альфа-излучение  $k = 20$  (самое опасное)

# ЭКВИВАЛЕНТНАЯ ДОЗА ПОГЛОЩЕННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДЕЙСТВИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

- Произведение дозы поглощенного излучения на коэффициент качества:

$$H = D k$$

- Единица эквивалентной дозы **ЗИВЕРТ**  
1 Зв – эквивалентная доза, при которой поглощенного гамма-излучения равна 1Гр
- Максимальная доза, после которой происходит поражение организма 0,5 Зв
- За счет естественного радиоактивного фона (космические лучи и радиоактивные изотопы в земной коре) –  
2 мЗв в год

# Защита организмов от излучения

- Удаление персонала от источника излучения на достаточно большое расстояние
- Ампулы с радиоактивными препаратами не следует брать в руки. Надо пользоваться специальными щипцами с длинной ручкой
- Используют преграды из поглощающих материалов:
  - свинец для гамма-лучей и нейтронов
  - бор и кадмий для медленных нейтронов
  - графит для быстрых нейтронов
- Все люди должны иметь представление об этой опасности и мерах защиты от нее