**Тема: Ядерные реакции. Радиоактивность.**

**Ядерные реакции** – это превращение атомных ядер при взаимодействии их с элементарными частицами или друг с другом.

**Энергетический выход ядерной реакции** – разность энергий покоя ядер и частиц до реакции и после реакции, а также разность кинетических энергий частиц, участвующих в реакции.

**Цепная ядерная реакция** – реакция, в которой частицы, вызывающие её (нейтроны), образуются как продукты этой реакции.

**Ядерный реактор** – устройство, в котором осуществляется управляемая реакция деления ядер.

**Критическая масса** – наименьшая масса делящегося вещества, при которой ещё может протекать цепная ядерная реакция.

**Реакторы-размножители** – это реакторы, воспроизводящие делящийся материал.

**Термоядерные реакции** – это реакции слияния лёгких ядер, происходящие при очень высокой температуре.

**Изотопы** – элементы с одинаковыми химическими свойствами, но различающиеся массами ядер.

Воздействие излучений на живые организмы характеризуется **дозой поглощённого излучения**,

**эквивалентной дозой поглощённого излучения.**

Энергия атома используется для электроснабжения маяков и спутников.

Некоторым атомам свойственна нестабильность: они склонны спонтанно распадаться с выделением заряженных частиц (альфа-, бета-), обладающих высокой кинетической энергией. При торможении выделившихся частиц в окружающем радиоактивный атом веществе, их энергия постепенно переходит в тепловую, и вещество нагревается. Многие знают, что на атомных станциях тепло, выделяющееся в ходе цепной реакции деления ядер урана, используется для испарения воды. Образующийся пар поступает на турбогенератор, который вырабатывает электроэнергию. Но в данном случае мы управляем реакцией деления, а значит – управляем нагревом воды и производством электроэнергии. Процесс спонтанного распада радиоактивных ядер неуправляем и, что принципиально, не имеет цепного характера. Но, оказывается, его энергию тоже можно использовать. Процесс трансформации энергии радиоактивного распада в электричество реализован в радиоизотопных источниках электроэнергии. Они могут быть основаны на самых различных принципах преобразования. Например, в радиоизотопных термоэлектрических генераторах (РИТЭГах) используются термоэлементы. **Термоэлементом** называется цепь, составленная из разнородных проводников или полупроводников. Если места контактов поддерживать при различных температурах, то в цепи возникает термо-ЭДС, а при её замыкании – протекает ток. Используя тепло радиоактивного распада для нагревания одного из контактов, мы реализуем термоэлектрическое преобразование и получаем чрезвычайно стабильный и долговечный источник электричества. Эти выдающиеся свойства РИТЭГов определили их применение в качестве энергоисточников навигационных маяков и радиомаяков (в частности, на трассе Северного морского пути и в других труднодоступных районах), метеостанций и другого оборудования. Не менее интересно их применение в космических и глубоководных аппаратах. Например, американские космические аппараты «Вояджер-1, -2», «Кассини», а также спускаемые зонды первого и второго «Викингов» были снабжены радиоизотопным «сердцем». Сегодня «Вояджер-1» находится практически на границе Солнечной системы и продолжает надежно работать. Учёные полагают, что радиоизотопные термоэлектрические генераторы будут надежно действовать до 2025 года (а запущен «Вояджер-1» был в 1977 году). Таким образом, этот космический аппарат может стать первым искусственным телом, пересёкшим границы Солнечной системы. Советские «Луноходы» обогревались теплом радиоактивного распада, а на ряде космических аппаратов были установлены ядерные реакторы «Бук» и «Топаз». Сегодня эти космические аппараты выведены на орбиту захоронения, находящуюся в 1000 км от Земли. «Луноход-1» 14 Радиоизотопные источники энергии незаменимы при исследовании дальнего космоса, тех его точек, где солнечный свет уже не удастся использовать для получения электричества при помощи фотоэлементов. В будущем радиоизотопные источники тепла и электроэнергии могут быть использованы в межзвездных зондах, боевых лазерах космического применения, беспилотной технике, глубоководных станциях постоянного базирования, медицине и робототехнике (основной источник питания роботов-анероидов).

**ВАЖНО**!

**Радиоактивность**– превращение нестабильных ядер в другие ядра, сопровождающееся испусканием различных частиц.

**Радиоактивное излучение бывает трёх видов: альфа-, бета-, гамма- лучи**.

Альфа-лучи – это поток положительных частиц, представляющих собой ядра атома гелия.

Бета-лучи – это поток электронов.

Гамма-лучи – это электромагнитные волны высокой частоты.

Схема α -распада: MZX→M−4Z−2Y+42He

Схема β - распада: MZX→MZ+1Y+0−1e

Период полураспада Т – это время, в течение которого распадается половина начального числа радиоактивных атомов.

**Закон радиоактивного распада**: N=N02−t/Т.

Искусственная радиоактивность – это возникновение радиоактивных ядер в результате захвата частиц устойчивыми ядрами нерадиоактивных элементов или в результате слияния или распада ядер.

Изотопы – разновидности атомов (и ядер) какого-либо химического элемента, которые имеют одинаковый атомный (порядковый) номер, но при этом разные массовые числа.

Существуют различные методы регистрации элементарных частиц. Для этой цели используются такие устройства как счётчик Гейгера, камера Вильсона, пузырьковая камера. Наряду с ними применяется ещё и метод толстослойных эмульсий.

Применение радиоактивных изотопов

Самое известное применение радиоактивного распада – это ядерное оружие. Но есть много мирных направлений, где радиоактивный распад используется во благо человечеству.

**Атомная энергетика**

Топливо для АЭС – в основном изотоп урана 92235U – в природе он встречается редко, поэтому его получают при помощи ядерной реакции, а также плутон – трансурановый элемент.

Трансурановые элементы – это химические элементы, с порядковым номером больше 92 (после урана).

Медицина

Лечение рака, йодирование, исследование органов с помощью меченных атомов.

**«Меченые атомы»** – это радиоактивные изотопы, которые легко можно обнаружить по их альфе-, бета- и гамма-излучению.

**Промышленность и сельское хозяйство**

Контроль износа поршневых двигателей внутреннего сгорания, диффузия металлов, удобрение сельскохозяйственной продукции, борьба с вредителями.

**Археология**

Определение возраста археологических находок (мумии, мамонты, динозавры и т. д).

**Радиоуглеродный анализ**

Радиоуглеродный анализ – разновидность радиоизотопной датировки, применяемая для определения возраста биологических останков, предметов и материалов биологического происхождения путём измерения содержания в материале радиоактивного изотопа 14-C по отношению к стабильным изотопам углерода. Предложен Уиллардом Либби в 1946 году (Нобелевская премия по химии, 1960).

**Контрольные задания:**

**Бета-распад**

**1.** Какой порядковый номер в таблице Менделеева имеет элемент, который образуется в результате β-распада ядра элемента с порядковым номером Z? Выберите один вариант ответа.

Подсказка

|  |  |
| --- | --- |
|  | Z+2Z+2 |
|  | Z−1Z−1 |
|  | Z+1Z+1 |
|  | Z−2Z−2 |

**Закон радиоактивного распада**

**2.**Заполните пропуск в тексте. Для этого наберите пропущенное слово.

По истечении трёх периодов полураспада нераспавшейся остаётся  часть радиоактивных ядер.

**Радиоактивность**

**3.**Установите соответствие между видом излучения и его описанием.

1. Альфа-излучение а. Поток электронов

2. Гамма-излучение в. Поток ядер атомов гелия

3. Бета-излучение с. Электромагнитные волны

**Закон радиоактивного распада**

**4.** Заполните пропуски в тексте. Для этого наберите пропущенные слова .

Период  – это время, в течение которого распадается  начального числа радиоактивных атомов.

**Закон радиоактивного распада**

**5.** Каков порядковый номер химического элемента, который образуется после двух альфа-распадов и двух бета-распадов изотопа тория  90232Th?

**Ответ:**

**6.** Чему равно зарядовое число недостающего элемента в уравнении ядерного превращения: 23993Np→23992U+...?

**Ответ:**

**7.** Чему равно массовое число недостающего элемента в уравнении ядерного превращения: 22688Ra→22286Rn+...?

**Ответ:**

**Физика атома и атомного ядра**

**8**. Заполните таблицу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Химический элемент** | **Число протонов** | **Число нейтронов** | **Массовое число** |
| Изотоп меди |  | 35 | 64 |
| Изотоп бора | 5 |  | 11 |
| Изотоп цинка | 30 | 35 |  |

Ответы вписать в таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|  |  |  |  |  |  |  |