

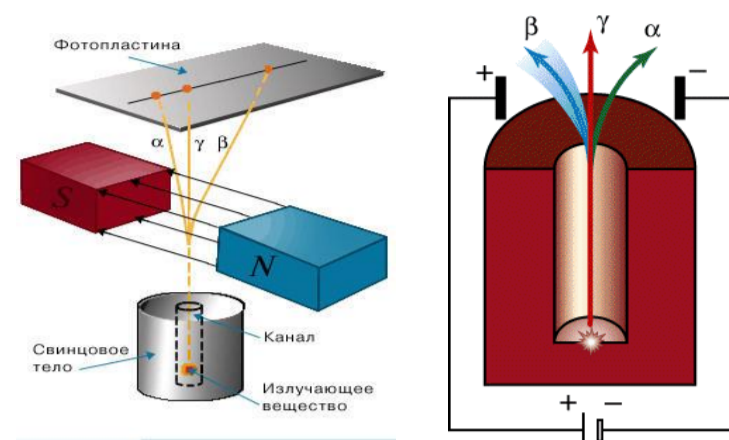
Тема 5.4.2. Естественная радиоактивность.

Естественная радиоактивность (радиоактивный распад) - это процесс самопроизвольного превращения неустойчивых атомных ядер в устойчивые, сопровождающийся испусканием частиц и излучением энергии.

Все частицы, испускаемые при радиоактивных превращениях атомных ядер и в процессе осуществления ядерных реакций, обладают большими значениями энергии. При таких энергиях заряженные частицы и кванты электромагнитного излучения обладают способностью ионизовать и возбуждать атомы вещества, встречающиеся на их пути. Поэтому все виды радиоактивных излучений и излучений, сопровождающих ядерные реакции, называют *ионизирующими излучениями*. При одинаковой энергии разные виды ионизирующих излучений неодинаково взаимодействуют с веществом.

Исследования поведения радиоактивного излучения в электрическом и магнитном полях показали, что существуют три типа ионизирующих излучений:

- 1). α - лучи - поток α - частиц - ядер атомов гелия Из всех излучений представляет наименьшую опасность. Пробег альфа -частицы в воздухе 4см, в мягких тканях человека - несколько микрон. Поглощается листом бумаги.
- 2). β - лучи - поток электронов. Гораздо опаснее, т.к. меньше поглощаются веществом.
- 3). γ -лучи - электромагнитные волны. Обладают наибольшей проникающей способностью. Защитой от гамма лучей служат специальные материалы, например, бетонные и кирпичные стены, толстый слой земли. Используются также специальные материалы, такие как углерод, парафин, свинец, тяжелая вода и другие.



Биологическое действие ионизирующих излучений

Радиоактивное излучение всех видов оказывают очень сильное биологическое воздействие на живые организмы, которое заключается в процессах возбуждения и ионизации атомов и молекул, входящих в состав живых клеток. Под действием ионизирующей радиации разрушаются сложные молекулы и клеточные структуры, что приводит к лучевому поражению организма.

- 1). Острое поражение – повреждение живого организма, вызванное действием больших доз радиации и проявляющееся в течение нескольких часов или дней после облучения.
- 2). Отдалённые последствия облучения.
- 3). Генетические последствия облучения.

Доза поглощенного излучения.

Это отношение энергии излучения, поглощенной облучаемым телом, к его массе:

$$D = \frac{E_{\text{погл.}}}{m}; [D] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = \text{Гр (Грей)}$$

Допустимая доза облучения < 0.25 Гр

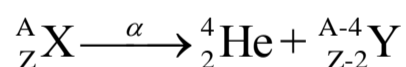
Доза облучения, вызывающая лучевую болезнь 1 – 6 Гр

Смертельная доза облучения 6 – 10 Гр

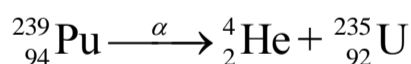
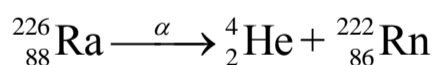
Правила смещения.

При всех видах распада массовое число и заряд сохраняются.

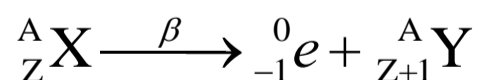
- 1). При α -распаде ядро испускает одну α -частицу. :



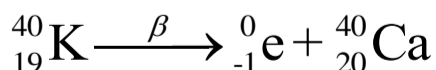
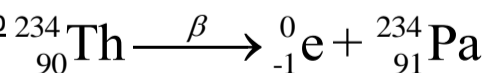
Например.



- 2). При β -распаде испускается один электрон.



Например



- 3). γ -распад

При испускании ядрами атомов нейтральных γ -квантов ядерных превращений не происходит. Испущенный γ -квант уносит избыточную энергию возбужденного ядра; числа протонов и нейтронов в нем остаются неизменными.

Свойства радиоактивного распада.

Радиоактивный распад не зависит от :

1. Агрегатного состояния вещества.
2. Химических связей элемента.
3. Наличия электромагнитных полей.

Вывод: радиоактивный распад не зависит от состояния электронных оболочек атома, а определяется атомным ядром.

Закон радиоактивного распада.

Радиоактивный распад любого атомного ядра является случайным процессом. Момент распада какого-либо одного ядра предсказать невозможно. Если имеется большое количество одинаковых радиоактивных ядер, то вероятность распада каждого из них в любой момент времени одинакова. Чем больше имеется радиоактивных ядер, тем больше распадов происходит в единицу времени, с убыванием количества ядер убывает и число радиоактивных распадов в единицу времени.

Период полураспада (T) – время за которое распадается половина атомов данного вещества.

Чем меньше период полураспада, тем интенсивнее протекает распад.

Периоды полураспада различных веществ сильно отличаются друг от друга. Поэтому для них не существует единой единицы измерения.

Атомный номер химического элемента	Элемент	Обозначение изотопа	Период полураспада изотопа
1	Водород (тритий)	${}^3_1\text{H}$	12,3 года
6	Углерод	${}^{11}_6\text{C}$	20 мин
6	Углерод	${}^{14}_6\text{C}$	5600 лет
15	Фосфор	${}^{32}_{15}\text{P}$	14,3 сут
16	Сера	${}^{35}_{16}\text{S}$	87 сут
19	Калий	${}^{40}_{19}\text{K}$	$1,3 \cdot 10^9$ лет
19	Калий	${}^{42}_{19}\text{K}$	12,5 ч
20	Кальций	${}^{45}_{20}\text{Ca}$	165 сут
24	Хром	${}^{51}_{24}\text{Cr}$	28 сут
26	Железо	${}^{59}_{26}\text{Fe}$	45 сут
27	Кобальт	${}^{60}_{27}\text{Co}$	5,3 года
38	Стронций	${}^{89}_{38}\text{Sr}$	50,5 сут
47	Серебро	${}^{110}_{47}\text{Ag}$	270 сут
53	Иод	${}^{131}_{53}\text{I}$	8 сут
92	Уран	${}^{234}_{92}\text{U}$	$1,6 \cdot 10^5$ лет
92	Уран	${}^{235}_{92}\text{U}$	$7,1 \cdot 10^8$ лет
94	Плутоний	${}^{239}_{94}\text{Pu}$	24,4 года

Пусть

N_0 – начальное число атомов радиоактивного элемента;

N – число не распавшихся атомов, спустя время t , прошедшее с начала распада;

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

