

**ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ И ЕГО  
ВОЗДЕЙСТВИЕ  
НА ОБЪЕКТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**



- Излучение называют *ионизирующим*, если, проходя через среду, оно вызывает ее ионизацию.
- По своей природе ионизирующее излучение бывает фотонное и корпускулярное.

# Фотонное излучение

- **Фотонное излучение** включает в себя  $\gamma$ -излучение и рентгеновское излучение.
- $\gamma$ -излучением - возникает при изменении энергетического состояния атомных ядер или при аннигиляции частиц (например, электрона и позитрона).
- **Рентгеновское излучение** — возникает при изменении энергетического состояния электронов атома.

# Корпускулярное излучение

**Корпускулярное излучение** — это ионизирующее излучение, состоящее из частиц с массой, отличной от нуля.

- Корпускулярное излучение бывает следующих видов:  $\beta$ -излучение, состоящее из электронов  $\beta^-$  или позитронов  $\beta^+$ ;
- протонное излучение, состоящее из протонов  $H^+$ ;
- нейтронное излучение, состоящее из нейтронов;
- дейтронное, состоящее из ядер изотопа водорода — дейтерия  $D^+$ ;
- $\alpha$ -излучение, состоящее из  $\alpha$ -частиц, имеющих строение, аналогичное строению ядра атома гелия, т. е. состоящих из двух протонов и двух нейтронов —  $He^{2+}$ ;

## Основные свойства альфа, бета и гамма-излучений естественных радиоактивных веществ

Излучение	Природа	Электрический заряд	Ионизирующая способность	Проникающая способность
Альфа-излучение	Ион $\text{He}^{*2+}$	+	Очень высокая	Низкая; 0,1 мм воды, лист бумаги
Бета-излучение	Электрон	—	Высокая	Высокая: до 0,5 мм алюминия
Гамма-излучение	Электромагнитное излучение	Нейтральное	Низкая	Очень высокая: до нескольких сантиметров свинца

# Радиоактивность

**Активность**  $A$  (Бк), - мера количества радиоактивного вещества, выраженная числом самопроизвольных ядерных превращений в единицу времени:

$$A = 1,310^{16} / M T_{1/2}$$

где  $M$  — массовое число радионуклида;  $T_{1/2}$  — период полураспада, лет.

# Эквивалентная доза излучения

- **Эквивалентная доза излучения** — количество энергии, поглощенное в единице массы вещества с учетом качества излучения.
- Эквивалентная доза излучения  $H$  (Зв) рассчитывается по формуле
- $H = \sum D_i K_i$  от  $i$  до  $n$
- где  $n$  — число видов излучения;  $D_i$  -доза излучения;  $K_i$ —коэффициенты качества; они различны для разных видов излучения: для  $\beta$ -излучения  $K=1$ , для альфа-излучения  $K=20$ .

## Значения коэффициентов качества $k$ в зависимости от вида излучения

Вид излучения	$k$	Вид излучения	$k$
Электроны, позитроны	1	Нейтроны с энергией 0,1–10 МэВ	10
$\beta$ -Излучение	1	Протоны с энергией < 10 МэВ	10
Рентгеновское излучение и $\gamma$ -излучение	1	Тяжелые ядра отдачи	20
Нейтроны с энергией < 20 МэВ	3	$\alpha$ -Излучение с энергией < 10 МэВ	20

# Единицы измерения доз излучения и активности

Показатель	Единица измерения		Связь с единицей СИ
	СИ	внесистемная	
Эквивалентная доза $H$	Зиверт (Зв)	Бэр (бэр)	$1 \text{ Зв} = \text{Дж/кг} = 100 \text{ бэр}$
Активность $A$	Беккерель (Бк)	Кюри (Ки)	$1 \text{ Бк} = 1 \text{ расп/с}$ $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$
Экспозиционная доза, $X$	Кл/кг — кулон на килограмм	Р — рентген	$1 \text{ Кл/кг} = 3,88 \cdot 10^3 \text{ Р}$ $1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$
Поглощенная доза, $D$	Гр — грей	Рад — рад	$1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$ $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$ $1 \text{ рад} = 10^{-2} \text{ Гр}$ $1 \text{ рад} = 100 \text{ Эрг/г}$

# Защитные экраны

- Для защиты от  $\alpha$ -излучения применяют экраны из стекла, плексигласа толщиной в несколько миллиметров
- В случае  $\beta$ -излучения используют материалы с малой атомной массой (например, алюминий)

- Для защиты от  $\gamma$ -излучений применяют материалы с большой атомной массой и высокой плотностью (свинец, вольфрам)
- Для защиты от нейтронного облучений применяют бериллий, графит парафин, бор.