



КЕМЕРОВСКИЙ ОБЪЕДИНЕННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ПО ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЕ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ

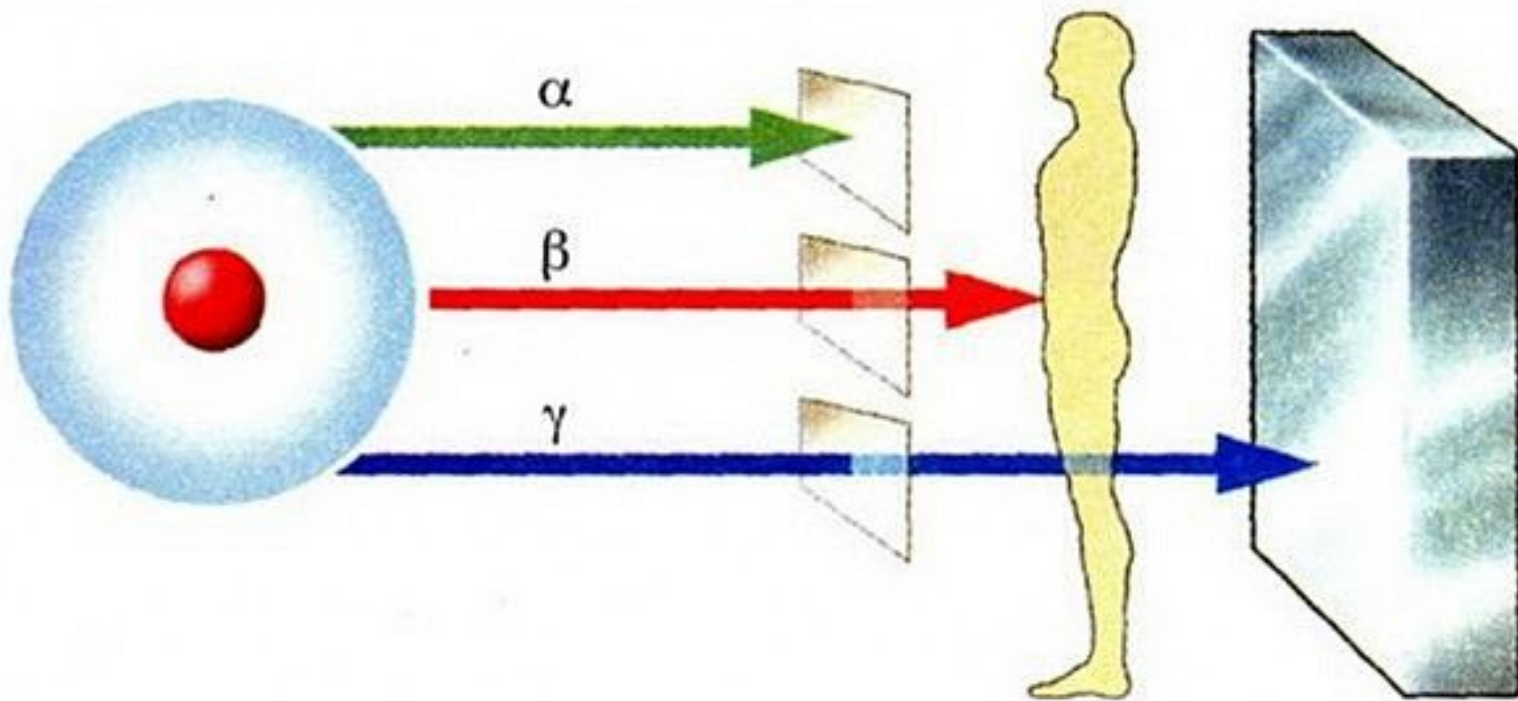
Ионизирующие излучения.

Учебные цели:

- 1. Ознакомиться с понятиями о радиоактивном и ионизирующем излучении.**
- 2. Изучить единицы измерения радиоактивных излучений.**
- 3. Работа по облучению кабелей**

Учебные вопросы:

- 1. Понятие о радиоактивности и ионизирующих излучениях. Виды ионизирующих излучений и их свойства.**
- 2. Дозы излучения, уровни радиации и единицы их измерения. Методы обнаружения и измерения излучений.**



РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Альфа-излучение поглощается (задерживается) даже листом бумаги.
Бета-излучение на 50% задерживается одеждой.
Гамма-излучение наиболее опасно, защитить от него может только толстый слой металла или бетона.

Альфа-лучи	Бета-лучи	Гамма-лучи
<p data-bbox="88 244 629 522">Поток положительно заряженных атомов гелия</p>	<p data-bbox="681 244 1213 1065">Поток отрицательно заряженных электронов, скорость которых близка к скорости света и которые обладают большей проникающей способностью, чем альфа-лучи</p>	<p data-bbox="1277 244 1789 979">Лучи, подобные рентгеновским, но обладающие еще большей проникающей способностью и представляющие собой электромагнитные волны</p>

Введение

Ионизирующие излучения окружают человека на протяжении всей жизни и по своему происхождению бывают естественные и техногенные. К естественным источникам относятся излучения земного и космического происхождения. Техногенные возникают при аварии на радиационно опасном объекте. Кроме того ионизирующие излучения возникают при применении ядерного оружия.

Физиологическое действие ионизирующих излучений на людей и животных заключается в разрушении живых клеток их организмов, которое может привести к заболеваниям различной степени тяжести, а в некоторых случаях и к смерти.

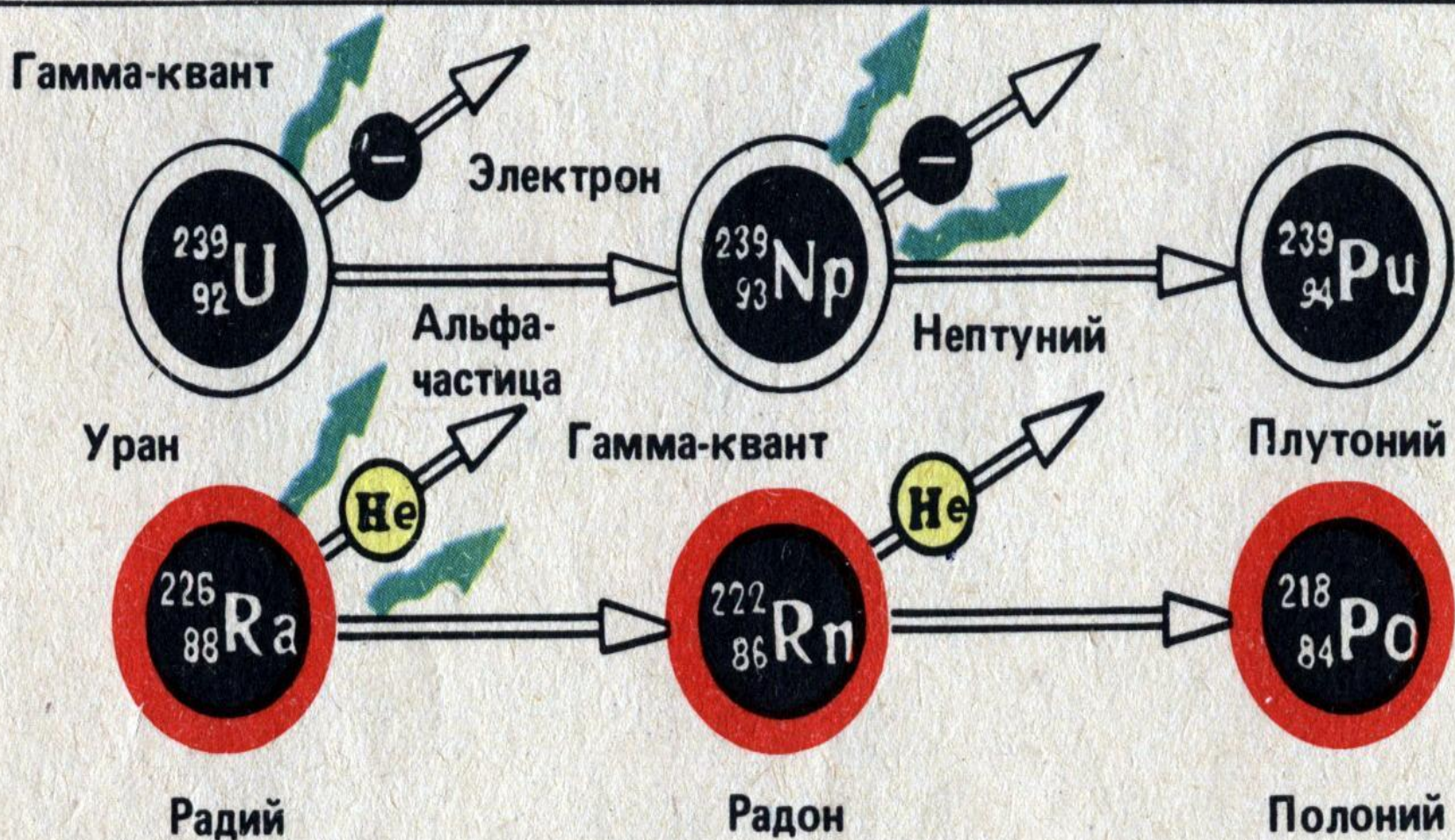
1-й учебный вопрос:

**Понятие о радиоактивности и
ионизирующих излучениях.**

**Виды ионизирующих
излучений и их свойства.**

Существуют изотопы элементов, которые самопроизвольно претерпевают ядерные превращения и испускают ионизирующие излучения в виде α , β , γ излучений. Такие изотопы называются радиоактивными или радионуклидами. Например: изотоп Уран₂₃₈.

Радиоактивность - это способность некоторых атомных ядер самопроизвольно (спонтанно) превращаться в другие ядра с испусканием различных видов радиоактивных излучений и элементарных частиц.



Атомные ядра некоторых химических элементов неустойчивы и самопроизвольно, без внешнего воздействия, превращаются в ядра других химических элементов.



Самопроизвольный распад ядер химических элементов сопровождается невидимыми излучениями (альфа-, бета- и гамма-лучи). Это явление называется радиоактивностью.

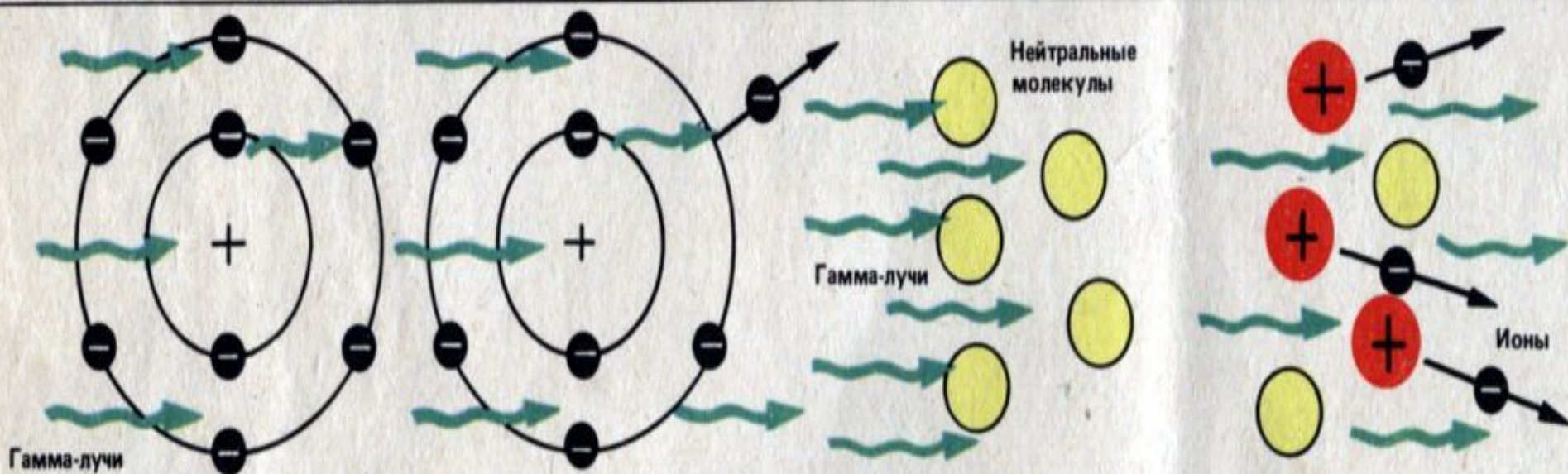
Радиоактивным распадом называется процесс самопроизвольного распада нестабильного радионуклида. Время в течение которого распадаются половина атомов исходного количества радиоактивного вещества называется периодом полураспада - T .

Например: Уран 238 \rightarrow $T=4,5$ млрд. лет.

Йод \rightarrow $T=8$ суток.

Распад сопровождается высвобождением энергии и ионизирующими излучениями.

Ионизирующее излучение – это излучение при взаимодействии, которого со средой образуются противоположно заряженные пары ионов (положительно заряженные ионы и электроны). Такой процесс называется ионизацией.

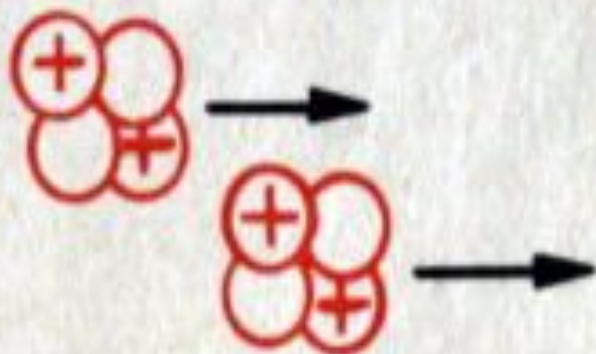


Ядерные излучения, проходя через какую-либо среду, ионизируют нейтральные молекулы, превращая их в пары электрически заряженных частиц.

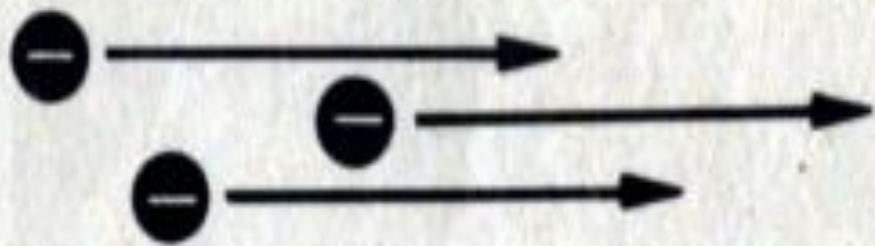
Ионизирующая способность – способность превращать нейтральные атомы, молекулы в ионы (в положительно и отрицательно заряженные частицы).

Проникающая способность - способность проникать через материалы различной толщины.

Виды ионизирующих излучений



Альфа-лучи – поток ядер гелия, которые вылетают при радиоактивном распаде со скоростью 20 тыс. км/с.



Бета-лучи – поток электронов, вылетающих из ядер со скоростью, близкой к скорости света.



Гамма-лучи – поток электромагнитных излучений, скорость которых равна скорости света.

2-й учебный вопрос.

Дозы излучения. Уровни радиации и единицы их измерения. Методы обнаружения и измерения излучений.

Интенсивность ионизирующих излучений зависит от количества радиоактивного вещества. Количество радиоактивного вещества принято оценивать его активностью, т.е. числом радиоактивных распадов ядер атомов в единицу времени.

Активность радиоактивного вещества, отнесенная к единице поверхности, массы или объема называется удельной активностью.

Активность непосредственно не характеризует ионизирующего, а значит и поражающего действия ионизирующих излучений.

Поражающее действие ионизирующих излучений характеризуется поглощенной дозой излучения.

Поглощенная доза – это величина энергии ионизирующего излучения, переданная веществу.

Она более точно характеризует воздействие ионизирующих излучений на биологические ткани.

Эквивалентная доза – используется для оценки биологического действия ионизирующих излучений.

Экспозиционная доза – это доза излучения в воздухе, характеризующая потенциальную опасность воздействия ионизирующих излучений при общем и равномерном облучении тела человека.

Доза	Определение	Единицы измерения
Экспозиционная доза	Величина, используемая для характеристики степени ионизации воздуха под воздействием рентгеновского и гамма-излучения	Р (Кл/кг)
Поглощенная доза	Количество энергии радиоактивного излучения, поглощенной человеком	Гр
Эквивалентная доза	Величина, используемая для учета разных видов излучений	Зв (100 бэр=1 Зв)

Единица измерения ионизирующих излучений

Величина	Единица в СИ	Внесистемная Единица	Примечания
	Мощность в СИ	Внесистемная мощность	
Активность	1Бк	1 Ки	1Бк=1расп/сек
	—	—	
Доза излучения (поглощенная доза)	1Гр-грей 1Гр=1Дж/кг	1рад	$1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$ $1 \text{ рад} = 100 \text{ Рад}$ $1 \text{ рад} = 100^{-22} \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 10^{-22} \text{ Гр/Гр}$
	Гр/сек	1 рад/сек. рад/час	
Эквивалентная доза	1Зв-зиверт	1 бэр	1Зв=1Гр 1Зв=100бэр=100Р 1бэр=10 ⁻² Зв
	Зв/сек	бэр/год	
Экспозиционная доза	кл=кулон	1Р-ренген	Р=2,58*10 ⁻⁴ Кл/кг Кл/кг=3,88*10 ³ р
	кг=килограмм	Р/сек, Р/час	
	А/кг		

$$1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж} = 100 \text{ рад}$$

$$\frac{\text{О}}{\text{О}} \quad \frac{\text{О}}{\text{О}} \quad \frac{\text{О}}{\text{О}}$$

$$1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр} \approx 100 \text{ рад} \approx 100 \text{ бэр} \approx 100 \text{ Р}$$

Поглощенная доза ионизирующего излучения.

- Универсальной мерой воздействия любого вида излучения на вещество является поглощённая доза излучения, равная отношению энергии, переданной ионизирующим излучением веществу, к массе вещества:

$$D = E/m$$

За единицу поглощённой дозы в СИ принят грэй (Гр). 1 Гр = 1 Дж/кг (1 Гр равен поглощённой дозе излучения, при которой облучённому веществу массой 1 кг передаётся энергия ионизирующего излучения 1 Дж).

Отношение поглощённой дозы излучения ко времени облучения называется мощностью дозы излучения: $D = D/t$

Единица мощности поглощённой дозы в СИ – Гр/сек.

Экспозиционная доза.

- Физическое воздействие любого ионизирующего излучения на вещество связано прежде всего с ионизацией атомов и молекул. Количественной мерой действия ионизирующего излучения служит экспозиционная доза, характеризующая ионизирующая действия излучения на воздух. Экспозиционная доза равна отношению электрического заряда ионов одного знака, возникающих в сухом воздухе при его облучении фотонами, к массе воздуха: $X=q/M$.
- В СИ единицей экспозиционной дозы является Кл/кг. 1 Кл/кг равен такой дозе, при которой в сухом атмосферном воздухе массой 1 кг создаются ионы, несущие электрический заряд каждого знака, равный 1 Кл.

До сих пор употребляется внесистемная единица экспозиционной дозы – рентген (Р): $1 \text{ Р} = 2,58 * (10)^{(-4)} \text{ Кл/кг}$.

Коэффициент относительной биологической эффективности.

- Биологическое влияние различных видов излучения на организмы животных и растений неодинаково при одинаковой поглощенной дозе излучения. Различие биологического действия различных видов излучения характеризуется коэффициентом относительной биологической эффективности (КОБЭ), или коэффициентом качества k . Коэффициент относительной биологической эффективности для разных видов излучения принимает значения от 1 до 20. Для рентгеновского и гамма-излучения $k=1$, для тепловых нейтронов $k=3$, для нейтронов с кинетической энергией 0,5 МэВ $k=10$, с энергией 5 МэВ $k=7$.

Эквивалентная доза.

- Поглощенная доза D , умноженная на коэффициент качества k , характеризует биологическое действие поглощенной дозы и называется эквивалентной дозой H :

$$H = D * k$$

Единицей эквивалентной дозы в СИ является зиверт (Зв). 1 Зв равен эквивалентной дозе, при которой поглощенная доза равна 1 Гр и коэффициент качества равен единице.

Биологическое действие ионизирующих излучений.

- Основа физического воздействия ядерных излучений на живые организмы – ионизация атомов и молекул в клетках.

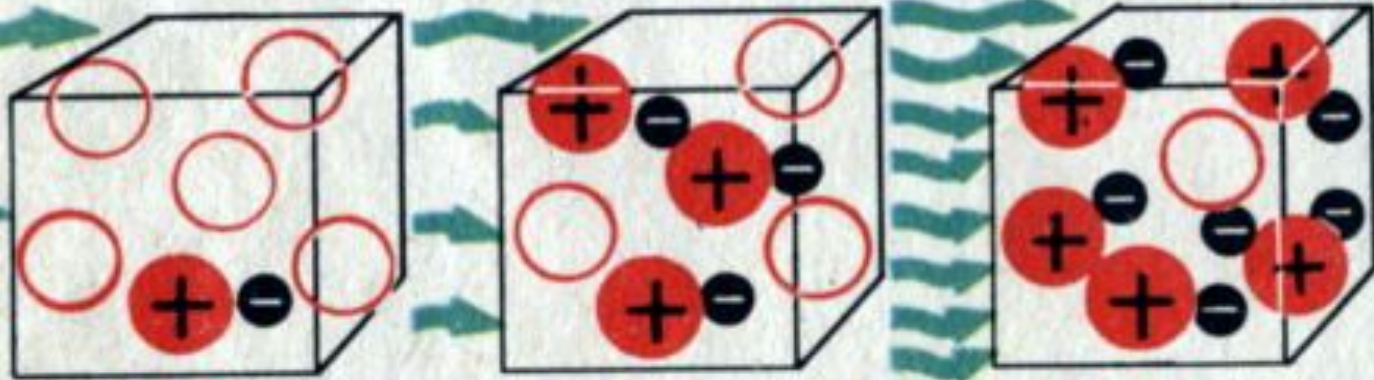
При облучении человека смертельной дозой гамма-излучения, равной 6 Гр, в его организме выделяется энергия, равная примерно:

$$E = mD = 70 \text{ кг} * 6 \text{ Гр} = 420 \text{ Дж}$$

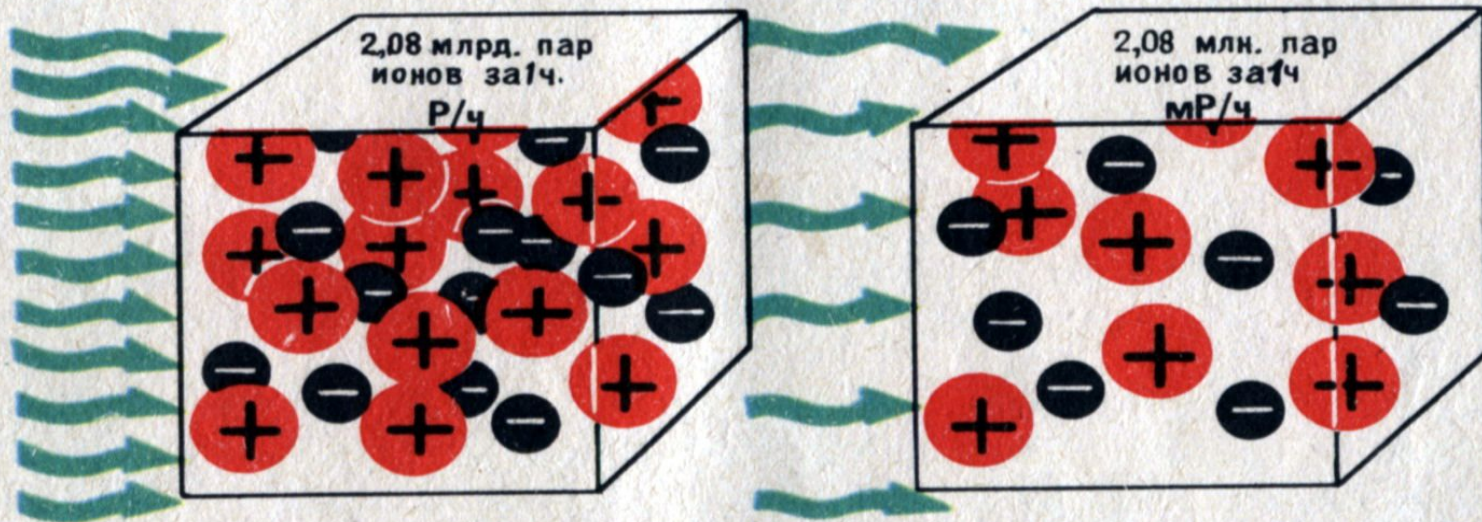
Такая энергия передается организму человека одной чайной ложкой горячей воды. Поскольку эта энергия мала, то тепловое воздействие ионизирующей радиации не является непосредственной причиной лучевой болезни и гибели человека. Основным механизмом биологического воздействия ионизирующей радиации на живой организм обусловлен хим. процессами, происходящими в живых клетках после их облучения.

Одним из первых следствий действия облучения на живую клетку является нарушение ее функции деления. Поэтому в первую очередь нарушаются функции органов и тканей организма, в которых происходит деление клеток, образование новых.

Гамма-лучи



Чем интенсивнее поток ионизирующих излучений, тем быстрее накапливается доза.



Мощность дозы (уровень радиации) измеряется в рентгенах в 1 ч (P/ч) или в миллирентгенах в 1 ч (мP/ч). 1 мP/ч равен 0,001 P/ч.