

Тема  
**ТЕХНОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ**

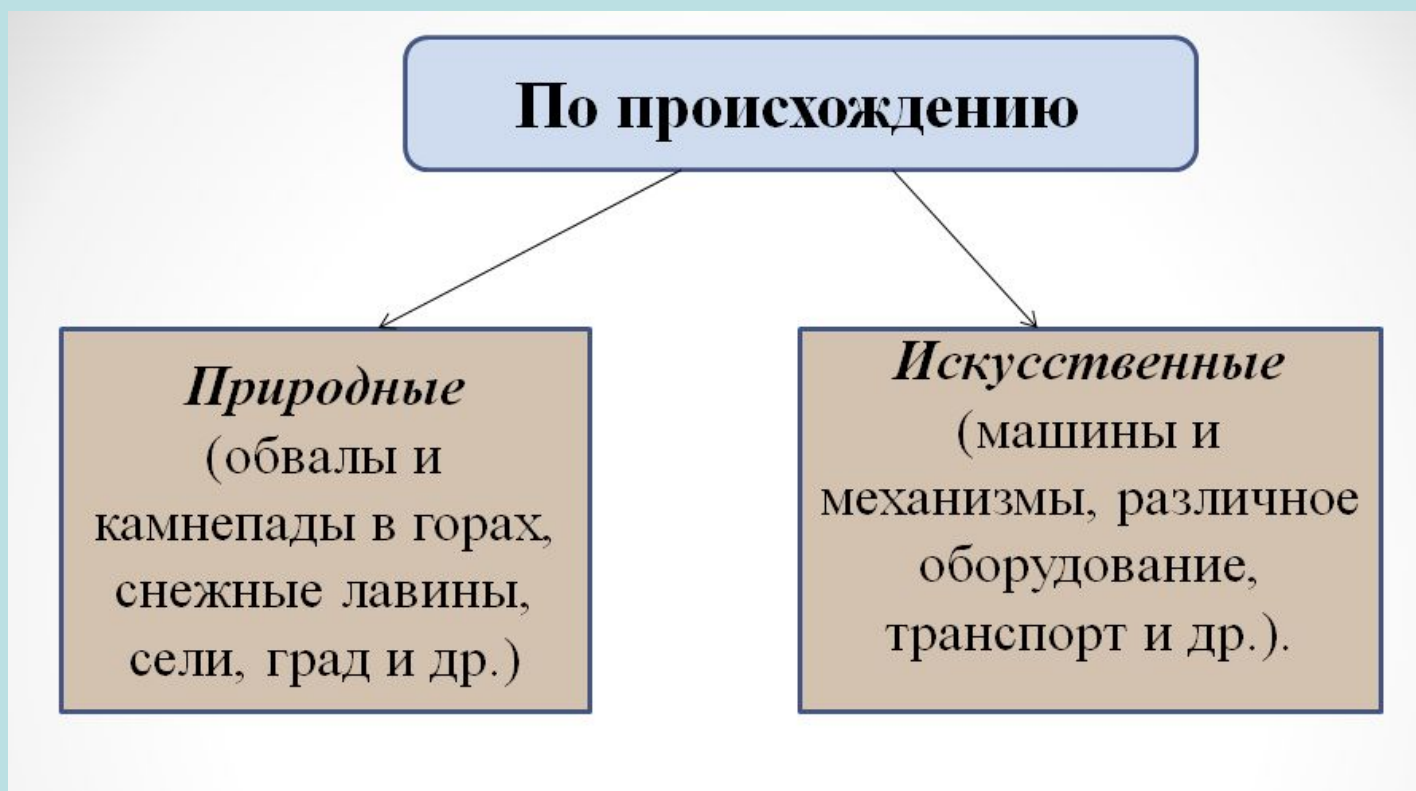


## **Вопросы:**

1. Механические опасности. Виброакустические колебания.
2. Электромагнитное воздействие.
3. Электрический ток.
4. Ионизирующие излучения.

## Вопрос 1. Механические опасности. Виброакустические колебания.

*Под механическими опасностями понимаются такие нежелательные воздействия на человека, происхождение которых обусловлено силами гравитации или кинетической энергией тел.*



## По наличию энергии

```
graph TD; A[По наличию энергии] --> B[Энергетические объекты  
(имеют тот или иной энергетический потенциал).]; A --> C[Потенциальные опасности  
(лишены энергии).  
Травмирование может произойти за счет энергии самого человека.]
```

*Энергетические объекты*  
(имеют тот или иной энергетический потенциал).

*Потенциальные опасности*  
(лишены энергии).  
Травмирование может произойти за счет энергии самого человека.

# ВИБРОАКУСТИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

## Вибрация

*Вибрация* представляет собой механические колебательные движения, непосредственно передаваемые телу человека. Простейший вид вибрации - гармоническое колебание.

*Основные параметры гармонического колебания:*

- амплитуда, равная максимальному отклонению от положения равновесия (м);
- скорость колебаний (м/с);
- ускорение (м/с<sup>2</sup>);
- период колебаний, равный времени одного полного колебания (с);
- частота колебаний, равная числу полных колебаний за единицу времени (Гц).

# **Вибрация**

```
graph TD; A[Вибрация] --> B[Общая]; A --> C[Локальная (местная)]; A --> D[Комбинированная];
```

## **Общая**

(вызывает  
сотрясение всего  
организма)

## **Локальная (местная)**

(воздействует на  
отдельные части тела)

## **Комбинированная**

(одновременно общая и локальная)

Человек воспринимает вибрацию любым участком тела с помощью специальных *виброрецепторов*.

Наиболее высокой чувствительностью обладает кожа ладонной поверхности концевых фаланг пальцев рук.



Длительное воздействие вибраций ведет к *вибрационной болезни*.

1. *Начальная стадия*. Слабо выраженная боль в руках, снижение порога вибрационной чувствительности, спазм капилляров, боли в мышцах плечевого пояса.



2. *Средняя стадия*.

Усиливаются боли в верхних конечностях, расстройство кожной чувствительности, приступы спазма сосудов рук с побледнением пальцев («мертвые пальцы»), появляется потливость.

На этих стадиях лечение эффективно и изменения обратимы.



3. *Тяжелая стадия.*

4. *Крайне тяжелая* (генерализованная стадия).

Они характеризуются интенсивными болями в руках, резким снижением температуры кистей рук. Отмечаются изменения со стороны нервной, эндокринной системы, сосудистые изменения.

Больные страдают головокружениями, головными и за грудиными болями. Изменения необратимы. Это является показанием к переводу работающих на инвалидность.



# ШУМ

Всякий нежелательный звук принято называть шумом. Это не несущий полезной информации или случайный звук, мешающий окружающим либо причиняющий им значительные неудобства.

Техногенный шум стал опасен для здоровья только в XX веке.



**Звук** – упругие волны, распространяющиеся в газах, жидкостях и твердых телах, которые воспринимаются ухом человека и животных. В воздухе звук распространяется со скоростью 344 м/с. Звук – это фактор среды обитания, а шум – опасность.

### **Параметры.**

**Частота звука** – число звуковых колебаний в одну секунду, измеряемая в герцах. Ухо человека воспринимает звуки в диапазоне частот от 20 до 20 000 Гц.

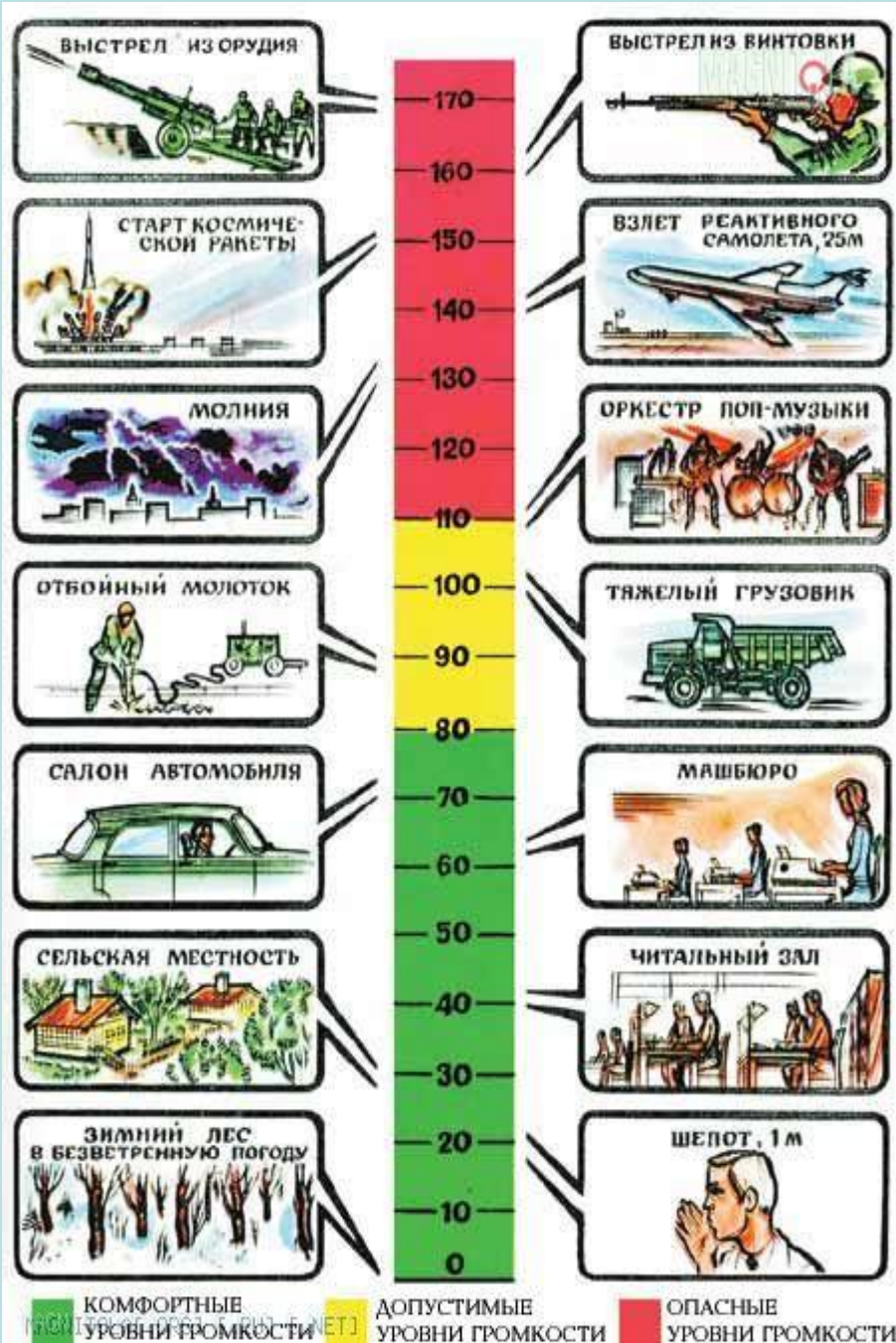
**Высота звука** определяется частотой колебаний: чем больше частота колебаний, тем выше звук.

**Громкость звука** определяется его интенсивностью, выражаемой в Вт/м<sup>2</sup>. Единица измерения громкости в логарифмической шкале называется децибелом (дБ).

Минимальная интенсивность звуковой волны, вызывающая ощущение звука, называется **порогом слышимости**.

Интенсивность звука, при которой ухо начинает ощущать давление и боль, называется **порогом болевого ощущения**. На практике в качестве порога болевого ощущения принята интенсивность звука, соответствующая 140 дБ.





Как физическое явление шум — это механические колебания, распространяющиеся в среде.

Шумы бывают природного, антропогенного, техногенного и иного происхождения.

К физическим характеристикам шума относятся: частота, звуковое давление, уровень звукового давления.

Источники шума многообразны.

## По частотному диапазону

низкочастотные  
до 350 Гц

среднечастотные  
350-800 Гц

высокочастотные  
выше 800 Гц

## По характеру спектра

широкополосные

с непрерывным  
спектром

тональные

## По временным характеристикам

постоянные

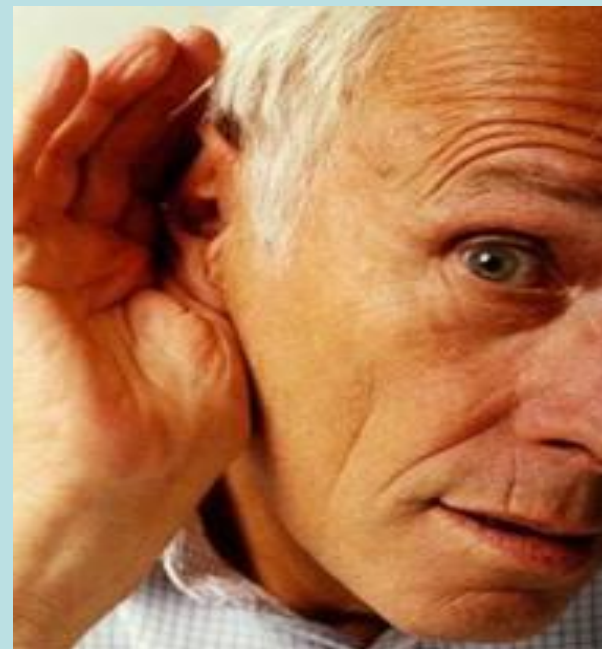
прерывистые

импульсные

колеблющиеся  
во времени

Под влиянием шума возникает бессонница, быстро развивается утомляемость, понижается внимание, снижается общая работоспособность и возникают явления утомления слуха и ослабления слуха.

Развивается тугоухость – стойкое понижение слуха, затрудняющее восприятие речи окружающих в обычных условиях.



# ИНФРАЗВУК

*Инфразвук* – звуковые колебания и волны с частотами, лежащими ниже полосы слышимых частот – 16 Гц, которые не воспринимаются человеком. Нижняя граница инфразвука не определена.

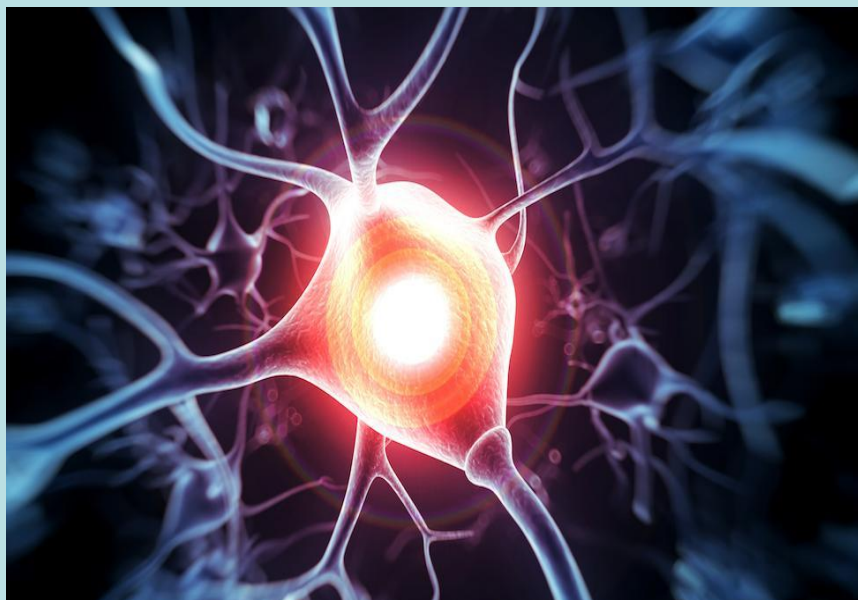


Невидимые и неслышимые волны вызывают у человека чувство глубокой подавленности и необъяснимого страха.

Особенно опасен инфразвук с частотой около 8 Гц из-за его возможного резонансного совпадения с ритмом биотоков.



Инфразвук вреден во всех случаях – **слабый** действует на внутреннее ухо и вызывает симптомы морской болезни; **средней интенсивности** – внутренние расстройства органов пищеварения и мозга с самыми различными последствиями, обмороками, общей слабостью или может вызвать слепоту; **сильный** заставляет внутренние органы вибрировать, вызывает их повреждение и даже остановку сердца.



# УЛЬТРАЗВУК

*Ультразвук* находит широкое применение в металлообрабатывающей промышленности, машиностроении, металлургии, медицине и т. д. Частота применяемого ультразвука от 20 кГц до 1 МГц, мощности – до нескольких киловатт.





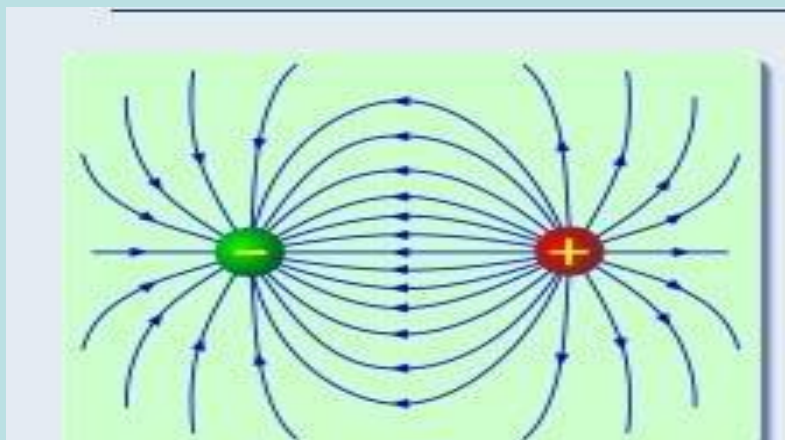
Ультразвук оказывает вредное воздействие на организм человека. У работающих с ультразвуковыми установками нередко наблюдаются функциональные нарушения нервной системы, изменения давления, состава и свойства крови.

Часты жалобы на головные боли, быструю утомляемость, потерю слуховой чувствительности.

Установлено, что ультразвуковые колебания, проникая в организм, могут вызвать серьезные местные изменения в тканях – воспаление, кровоизлияния, некроз (гибель клеток и тканей).

## Вопрос 2. Электромагнитное воздействие.

**Электромагнитное поле** – это особая форма материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между заряженными частицами. Представляет собой взаимосвязанные электрическое поле и магнитное поле.



Электрическое поле создается зарядами



Магнитное поле создается при движении электрических зарядов

**Электромагнитные волны** – это электромагнитное поле, распространяющееся в пространстве с конечной скоростью, зависящей от свойств среды.

*Свойства электромагнитных волн:*

- распространяются не только в веществе, но и в вакууме;
- распространяются в вакууме со скоростью света (300 000 км/с);
- это поперечные волны;
- это бегущие волны (переносят энергию).

Источником электромагнитных волн являются ускоренно движущиеся электрические заряды.

Колебания электрических зарядов сопровождаются **электромагнитным излучением**, имеющим частоту, равную частоте колебаний зарядов.

Все окружающее нас пространство пронизано электромагнитным излучением. Солнце, окружающие нас тела, антенны передатчиков испускают электромагнитные волны.



В зависимости от длины волны электромагнитное излучение подразделяется на радиоизлучение, свет (инфракрасный, видимый, ультрафиолетовый), рентгеновское излучение и гамма-излучение.

Среди основных источников ЭМИ можно перечислить:

- электротранспорт (трамваи, троллейбусы, поезда);
- линии электропередач (городского освещения, высоковольтные);
- электропроводка (внутри зданий, телекоммуникации);
- бытовые электроприборы;
- теле- и радиостанции (транслирующие антенны);
- спутниковая и сотовая связь (транслирующие антенны);
- радары;
- персональные компьютеры.



## Воздействие электромагнитных полей

```
graph TD; A[Воздействие электромагнитных полей] --> B[Изолированное  
(от одного источника)]; A --> C[Сочетанное  
(от двух и более источников  
одного частотного  
диапазона)]; A --> D[Смешанное  
(от двух и более источников  
различных частотных  
диапазонов)]; A --> E[Комбинированное  
(одновременное действие  
какого-либо другого  
неблагоприятного фактора)];
```

***Изолированное***  
(от одного источника)

***Сочетанное***  
(от двух и более источников  
одного частотного  
диапазона)

***Смешанное***  
(от двух и более источников  
различных частотных  
диапазонов)

***Комбинированное***  
(одновременное действие  
какого-либо другого  
неблагоприятного фактора)



Воздействие ЭМП на человека может  
быть:

Постоянным или  
прерывистым

Общим или  
местным

Тепловым

Биологическим

Наиболее чувствительны к биологическому воздействию *радиоволн* ЦНС и сердечно - сосудистая системы. При длительном действии появляются головные боли, быстрая утомляемость, изменение давления и пульса, нервно-психические расстройства.

Воздействие *СВЧ-излучения* может привести к помутнению хрусталика глаза и потере зрения, тот же результат может дать длительное облучение умеренной интенсивности, при этом возможны нарушения со стороны эндокринной системы, повышение возбудимости, изменение ритма сердечной деятельности, изменения в крови.

Проведенные исследования показали, что именно электромагнитный смог в городах, повышенный электромагнитный фон в квартирах от бытовой техники и мобильных телефонов постепенно угнетают биологическую активность.

Что касается мобильных телефонов, доказано, что сигнал от телефона проникает в мозг на глубину до 37,5 мм. Во время разговора по мобильному телефону мозг пользователя подвергается «локальному перегреву».

Особое внимание уделяется уязвимости для электромагнитного излучения детского организма.



Из-за меньшего размера и объема головы ребенка удельная мощность поглощения больше, и излучение проникает глубже в те отделы мозга, которые у взрослого человека, как правило, не облучаются.

## Вопрос 3. Электрический ток.

**Электрический ток** – это упорядоченное движение частиц – носителей электрического заряда.

Действие электрического тока на человека носит многообразный характер.

**Термическое действие тока** проявляется в ожогах некоторых отдельных участков тела, нагреве кровеносных сосудов, нервов, крови и т. п.

**Электролитическое действие тока** проявляется в разложении крови и других жидкостей организма и вызывает значительные нарушения их физико-химического состава.

**Биологическое действие тока** проявляется как раздражение и возбуждение живых тканей организма. В результате могут возникнуть различные нарушения и даже полное прекращение деятельности органов кровообращения и дыхания.

Это многообразие действий электрического тока может привести к двум видам поражения: **электрическим травмам** и **электрическим ударам**.



**Электрические травмы** представляют собой четко выраженные местные повреждения тканей организма, вызванные воздействием электрического тока или электрической дуги.



**Электрический ожог** – самая распространенная электротравма.



**Электрические  
знаки**



**Металлизация кожи**



**Электроофтальмия**

**Электрический удар** – это возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током, сопровождающееся непроизвольными судорожными сокращениями мышц.

В зависимости от исхода воздействия тока на организм электрические удары условно делятся на следующие **четыре степени**:

- I – судорожное сокращение мышц без потери сознания;
- II – судорожное сокращение мышц, потеря сознания, но сохранение дыхания и работы сердца;
- III – потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (либо того и другого вместе);
- IV – клиническая смерть, то есть отсутствие дыхания и кровообращения.

**Электрический шок** – тяжелая нервно-рефлекторная реакция организма на сильное раздражение электрическим током, сопровождающаяся глубокими расстройствами кровообращения, дыхания, обмена веществ и т. п.



Шоковое состояние длится от нескольких десятков минут до суток. После этого может наступить полное выздоровление при своевременном лечебном вмешательстве или гибель организма.

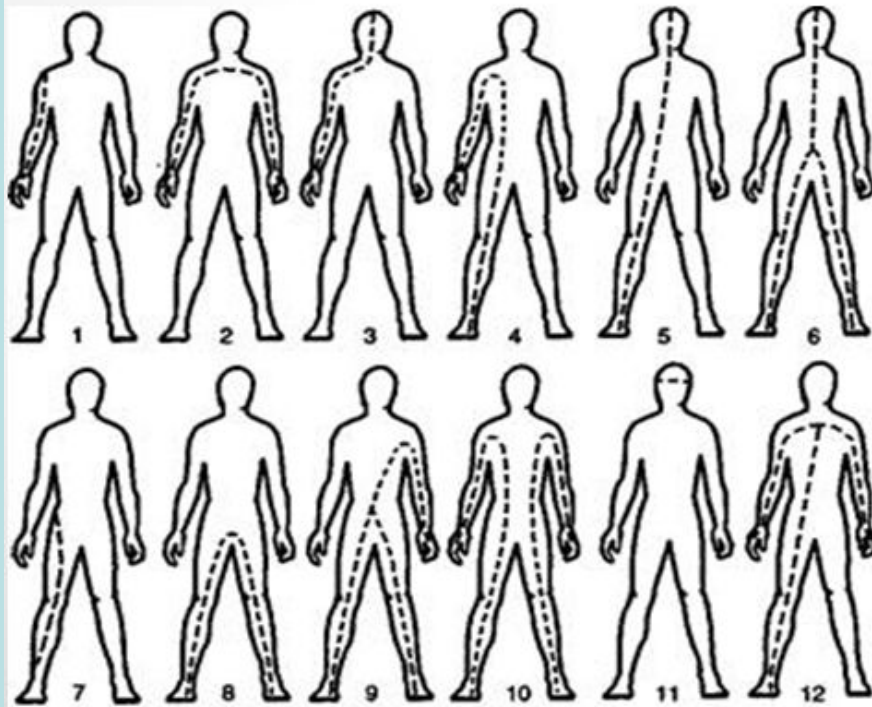


***Характер и последствия воздействия на человека электрического тока зависят от следующих факторов:***

- 1) значения тока, проходящего через тело человека;
- 2) электрического сопротивления человека;
- 3) уровня приложенного к человеку напряжения;
- 4) продолжительности воздействия тока;
- 5) пути тока через тело человека;
- 6) рода и частоты тока;
- 7) условий внешней среды и других факторов.

Напряжение между двумя точками цепи тока, которых одновременно касается человек, называется *напряжением прикосновения*.

Наиболее типичны два случая замыкания цепи тока через тело человека: когда человек касается одновременно двух проводов и когда он касается лишь одного провода. Первую схему обычно называют двухфазным прикосновением, а вторую — однофазным.



*Двухфазное прикосновение* более опасно (при переменном токе), поскольку к телу человека прикладывается наибольшее в данной сети напряжение — линейное, и кроме того, ток идет по опасному для человека пути через жизненно важные органы грудной клетки.

## **Основные причины поражения электрическим током:**

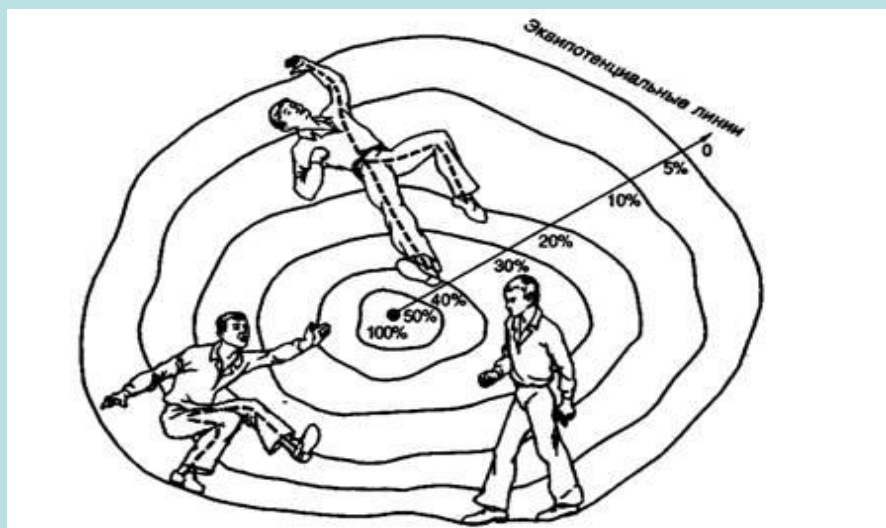
1. Случайное прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением, неисправности защитных средств, а также приближение на опасное расстояние к высоковольтным частям.

2. Появление напряжения на металлических конструктивных частях электрооборудования в результате повреждения изоляции токоведущих частей; падение провода (находящегося под напряжением).

3. Появление напряжения на отключенных токоведущих частях в результате ошибочного включения установки, замыкания между отключенными и находящимися под напряжением токоведущими частями, разряда молнии в электроустановку и др.

4. Возникновение напряжения шага.

**Напряжение шага** — это напряжение между двумя точками цепи тока, находящимися одна от другой на расстоянии шага, на которых одновременно стоит человек. Таковую цепь создает растекающийся по земле от провода ток. Оказавшись в зоне растекания тока, человек должен соединить ноги вместе и выходить из зоны так, чтобы при передвижении ступня одной ноги не выходила полностью за ступню другой.



При случайном падении можно коснуться земли руками, чем увеличить разность потенциалов и опасность поражения.

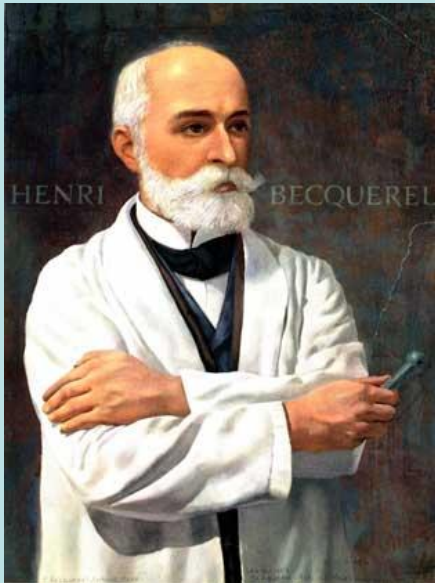
Для обеспечения электробезопасности применяют отдельно или в сочетании следующие технические способы и средства защиты:

- 1) недоступность токоведущих частей, находящихся под напряжением;
- 2) электрическое разделение сети;
- 3) малые напряжения;
- 4) двойную изоляцию;
- 5) выравнивание потенциалов;
- 6) защитное заземление;
- 7) зануление;
- 8) защитное отключение и др.

К техническим способам и средствам также относятся предупредительная сигнализация, знаки безопасности, средства индивидуальной и коллективной защиты, предохранительные приспособления и др.

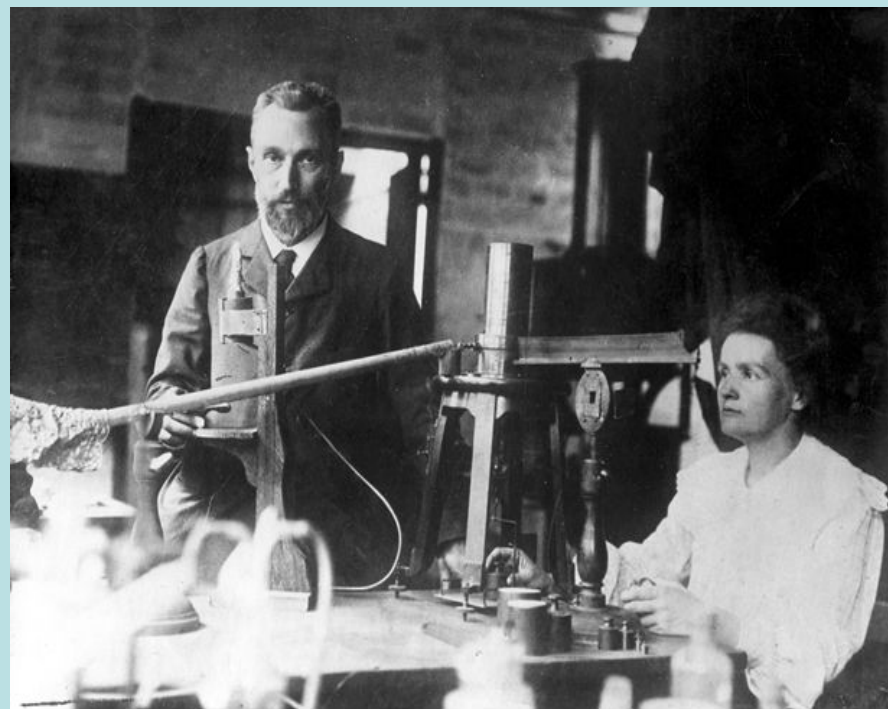
## Вопрос 4. Ионизирующие излучения.

В самом конце XIX в. было открыто новое, доселе неизвестное природное явление. Оно получило название радиация. Открытие сразу же привлекло внимание ученых и позволило совершить научные открытия в различных областях физики, химии, медицины.



Открытие ионизирующего излучения связано с именем французского ученого Анри Беккереля. В 1896 г.

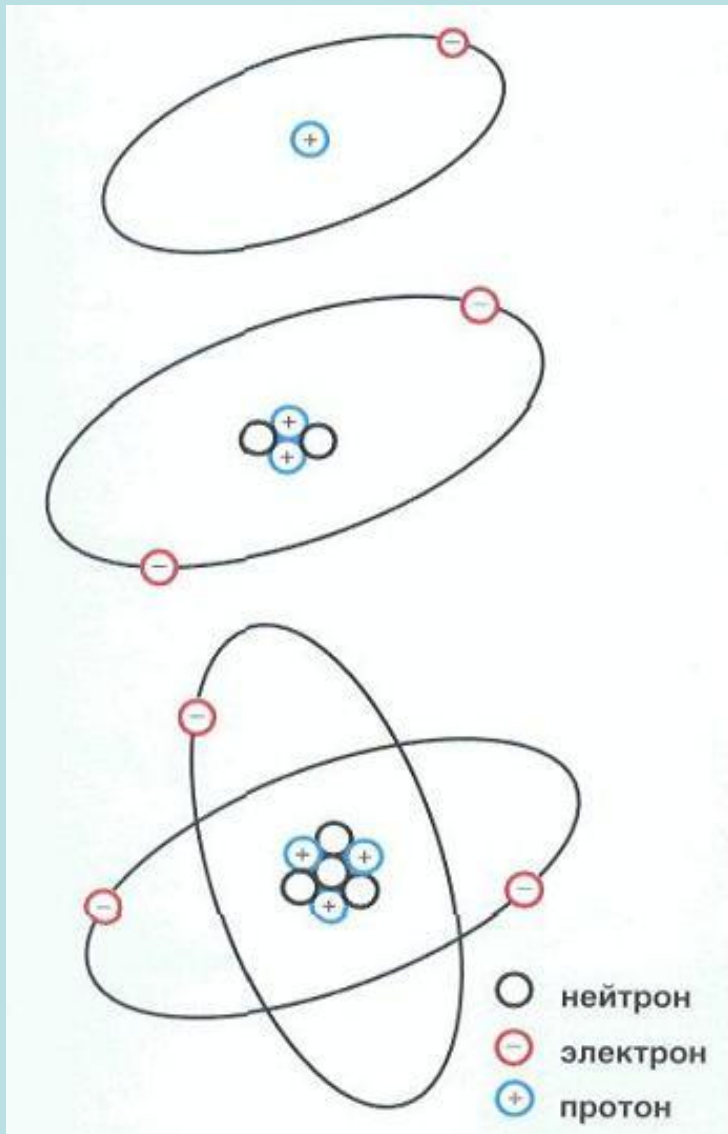
В 1898 г. Мария Кюри и ее муж Пьер Кюри установили, что после излучений уран самопроизвольно последовательно превращается в другие элементы.



Этот процесс превращения одних элементов в другие, сопровождающийся ионизирующим излучением, Мария Кюри назвала **радиоактивностью**.

**Атом - наименьшая часть химического элемента, еще сохраняющая все его свойства.**

- **Основная масса атома сосредоточена в ядре**
- **Ядро состоит из протонов и нейтронов, называемых нуклонами.**
- **Вокруг ядра вращаются электроны**
- **Суммарный отрицательный заряд электронов равен суммарному положительному заряду ядра**





# ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

www.calc.ru



Д.И. Менделеев  
1834–1907

Периоды	Ряды	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																Массовая доля	
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII			
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	б	а		
1	1	<b>H</b> ВОДОРОД 1,008																<b>He</b> ГЕЛИЙ 4,003	2
2	2	<b>Li</b> ЛИТИЙ 6,941	<b>Be</b> БЕРИЛЛИЙ 9,0122	<b>B</b> БОР 10,811	<b>C</b> УГЛЕРОД 12,011	<b>N</b> АЗОТ 14,007	<b>O</b> КИСЛОРОД 15,999	<b>F</b> ФТОР 18,998										<b>Ne</b> НЕОН 20,179	10
3	3	<b>Na</b> НАТРИЙ 22,99	<b>Mg</b> МАГНИЙ 24,312	<b>Al</b> АЛЮМИНИЙ 26,982	<b>Si</b> КРЕМНИЙ 28,086	<b>P</b> ФОСФОР 30,974	<b>S</b> СЕРА 32,064	<b>Cl</b> ХЛОР 35,453										<b>Ar</b> АРГОН 39,948	18
4	4	<b>K</b> КАЛИЙ 39,102	<b>Ca</b> КАЛЬЦИЙ 40,08	<b>Sc</b> СКАНДИЙ 44,956	<b>Ti</b> ТИТАН 47,88	<b>V</b> ВАНАДИЙ 50,94	<b>Cr</b> ХРОМ 51,996	<b>Mn</b> МАРГАНЕЦ 54,938	<b>Fe</b> ЖЕЛЕЗО 55,845	<b>Co</b> КОБАЛЬТ 58,933	<b>Ni</b> НИККЕЛЬ 58,71								
	5	<b>Cu</b> МЕДЬ 63,546	<b>Zn</b> ЦИНК 65,37	<b>Ga</b> ГАЛЛИЙ 69,72	<b>Ge</b> ГЕРМАНИЙ 72,64	<b>As</b> АРСЕН 74,922	<b>Se</b> СЕЛЕН 78,96	<b>Br</b> БРОМ 79,904											<b>Kr</b> КРИПТОН 83,8
5	6	<b>Rb</b> РУБИДИЙ 85,468	<b>Sr</b> СТРОНЦИЙ 87,62	<b>Y</b> ИТРИЙ 88,906	<b>Zr</b> ЦИРКОНИЙ 91,224	<b>Nb</b> НИОБИЙ 92,906	<b>Mo</b> МОЛИБДЕН 95,94	<b>Tc</b> ТЕХНЕЦИЙ 98	<b>Ru</b> РУТИЛИЙ 101,07	<b>Rh</b> РОДИЙ 102,906	<b>Pd</b> ПАЛЛАДИЙ 106,4								
	7	<b>Ag</b> СЕРЕБРО 107,868	<b>Cd</b> КАДМИЙ 112,41	<b>In</b> ИНДИЙ 114,82	<b>Sn</b> ОЛОВО 118,71	<b>Sb</b> СВЫНЦА 121,75	<b>Te</b> ТЕЛЛУР 127,6	<b>I</b> ИОД 126,905											<b>Xe</b> КСЕНОН 131,3
6	8	<b>Cs</b> ЦЕЗИЙ 132,905	<b>Ba</b> БАРИЙ 137,34	<b>La-103</b> ЛАНТАНОИДЫ	<b>Hf</b> ГАФНИЙ 178,49	<b>Ta</b> ТАНТАЛ 180,948	<b>W</b> ВОЛЬФРАМ 183,85	<b>Re</b> РЕНИЙ 186,207	<b>Os</b> ОСМИЙ 190,2	<b>Ir</b> ИРИДИЙ 192,22	<b>Pt</b> ПЛАТИНА 195,08								
	9	<b>Au</b> ЗОЛОТО 196,967	<b>Hg</b> РУТУТЬ 200,59	<b>Tl</b> ТАЛЛИЙ 204,37	<b>Pb</b> СВИНЕЦ 207,19	<b>Bi</b> ВИСМУТ 208,98	<b>Po</b> ПОЛОНИЙ 209	<b>At</b> АСТАТ 210											<b>Rn</b> РАДОН 222
7	10	<b>Fr</b> ФРАНЦИЙ 223	<b>Ra</b> РАДИЙ 226	<b>Ac-103</b> АКТИНОИДЫ	<b>Rf</b> РЕЗЕРФОРДИЙ 261	<b>Db</b> ДУБИЙ 262	<b>Sg</b> СИВЕРГИЙ 263	<b>Bh</b> БОРИЙ 264	<b>Hn</b> ХАННИЙ 265	<b>Mt</b> МЕРКЕРИЙ 266									
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R <sub>2</sub> O	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	RO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	RO <sub>4</sub>										
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> R	HR											

СИМВОЛ ЭЛЕМЕНТА

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР

**Rb** 37  
РУБИДИЙ  
85,468

НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ

с-элементы

p-элементы

d-элементы

f-элементы

## ЛАНТАНОИДЫ

57 <b>La</b> ЛАНТАН 138,905	58 <b>Ce</b> ЦЕРИЙ 140,12	59 <b>Pr</b> ПРАСМЕДИЙ 140,908	60 <b>Nd</b> НЕОДИМ 144,24	61 <b>Pm</b> ПРОМЕТИЙ 145	62 <b>Sm</b> САМАРИЙ 150,4	63 <b>Eu</b> ЕВРОПИЙ 151,96	64 <b>Gd</b> ГАДОЛИНИЙ 157,25	65 <b>Tb</b> ТЕРБИЙ 158,925	66 <b>Dy</b> ДИСПРОЗИЙ 162,5	67 <b>Ho</b> ГОЛЬМИЙ 164,93	68 <b>Er</b> ЕРБИЙ 167,26	69 <b>Tm</b> ТУЛЬМИЙ 168,934	70 <b>Yb</b> ИТТЕРБИЙ 173,05	71 <b>Lu</b> ЛУТЦИЙ 174,967
-----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

## АКТИНОИДЫ

88 <b>Ac</b> АКТИНИЙ 227	90 <b>Th</b> ТОРИЙ 232,038	91 <b>Pa</b> ПРОТАКТИНИЙ 231	92 <b>U</b> УРАН 238,029	93 <b>Np</b> НЕПУТЧИЙ 237	94 <b>Pu</b> ПУТОЛИЙ 244	95 <b>Am</b> АМЕРИЦИЙ 243	96 <b>Cm</b> КУРИЙ 247	97 <b>Bk</b> БЕРКЛИЙ 247	98 <b>Cf</b> КАЛИФОРНИЙ 251	99 <b>Es</b> ЭЙЗЕНСТАДТОВИЙ 252	100 <b>Fm</b> ФЕРМИЙ 257	101 <b>Md</b> МЕНДЕЛЕВИЙ 258	102 <b>No</b> НОБЕЛИЙ 259	103 <b>Lr</b> ЛОРЕНЦИЙ 260
--------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	----------------------------------

**Радиоактивность** – это свойство ядер определенных химических элементов самопроизвольно превращаться в ядра других элементов с испусканием особого рода излучения, называемого **радиоактивным**.

Это излучение способно при взаимодействии с любой средой **вызывать ионизацию атомов и молекул вещества среды**. Поэтому оно получило название – **ионизирующее излучение**.

Таким образом, радиоактивность и сопровождающее этот процесс ионизирующее излучение является свойством атомного ядра при его распаде.

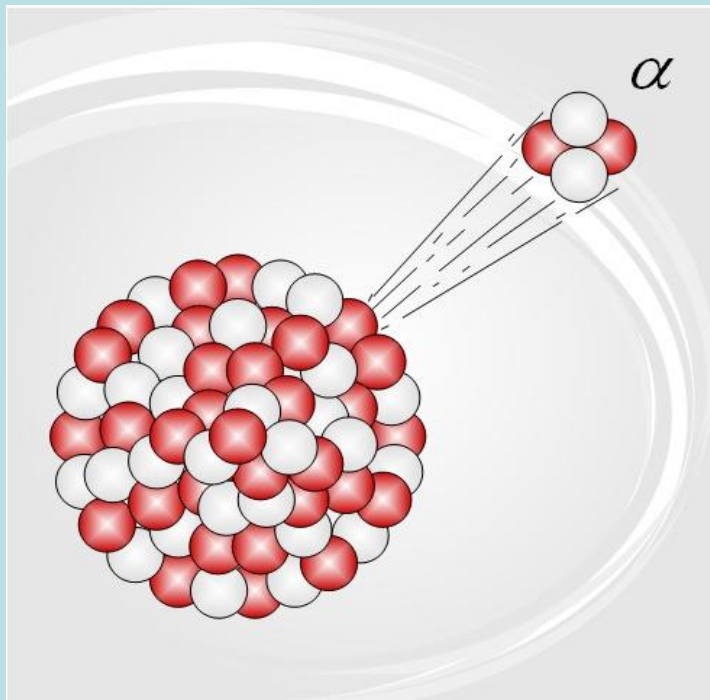
По своей природе все ИИ подразделяются на электромагнитные и корпускулярные излучения.

К **электромагнитным** относятся:  
рентгеновское и  $\gamma$ -излучение.

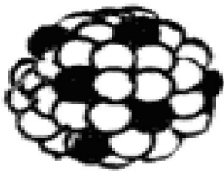
К **корпускулярным** относят: электроны и позитроны ( $\beta$ -частицы),  $\alpha$ -частицы (ядра гелия) и тяжелые ионы (ядра других элементов). Кроме того, к корпускулярным излучениям относят не имеющие заряда нейтроны.

# Характеристика ионизирующих излучений.

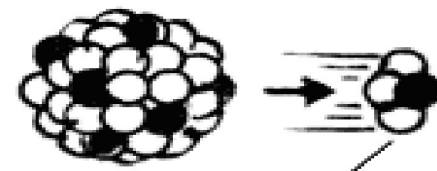
## АЛЬФА-ЧАСТИЦЫ



- Представляют собой ядра атомов гелия и состоят из двух протонов и двух нейтронов.
- У них самая большая масса.
- Проникающая способность в воздухе составляет в зависимости от энергии 2-10 см, в биологических тканях несколько десятков микрон.

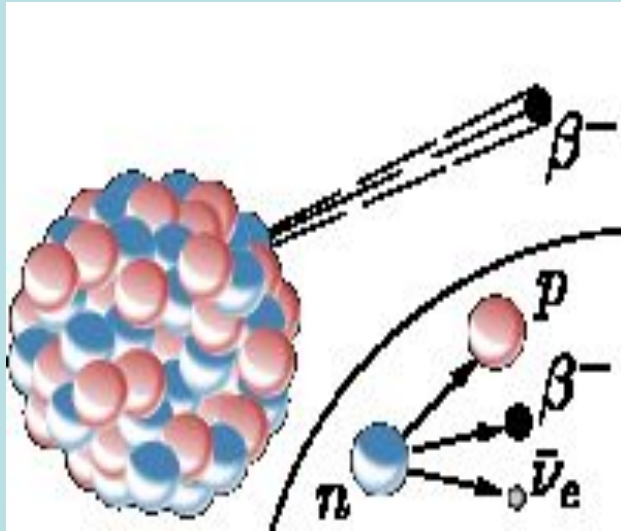


Ядро атома



Альфа-частица

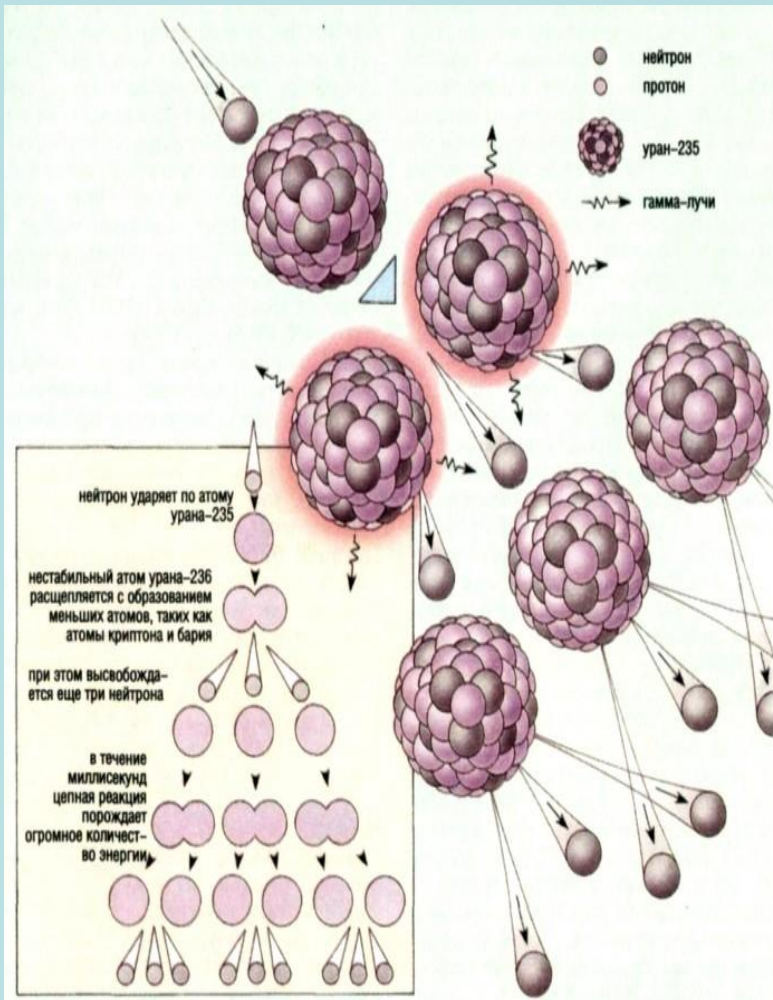
# БЕТА-ЧАСТИЦЫ



- Это поток частиц (электроны или позитроны). Бета-частицы обладают меньшим эффектом ионизации, чем альфа-излучение.

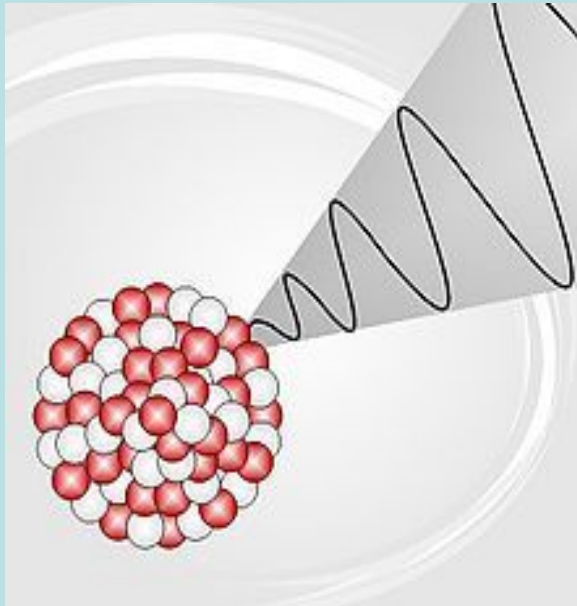


# НЕЙТРОНЫ



- Электрически нейтральная частица.
- Распространяется на сотни метров, легко проникая сквозь различные объекты.
- Взаимодействуют только с ядрами атомов.

# ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЕ



Представляет собой поток электромагнитных волн (фотонов высокой энергии). Вызывает слабое ионизирующее действие, но обладает большой проникающей способностью.

