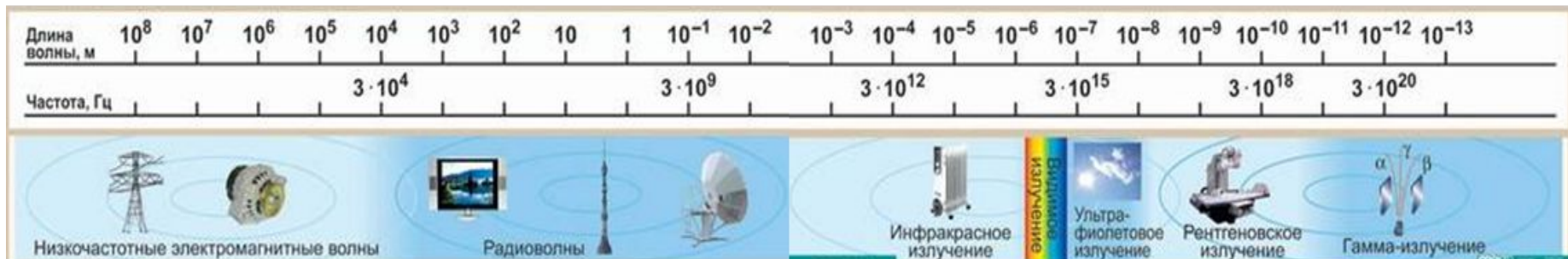


# Шкала электромагнитн ых волн

Физика 11 класс 39 урок



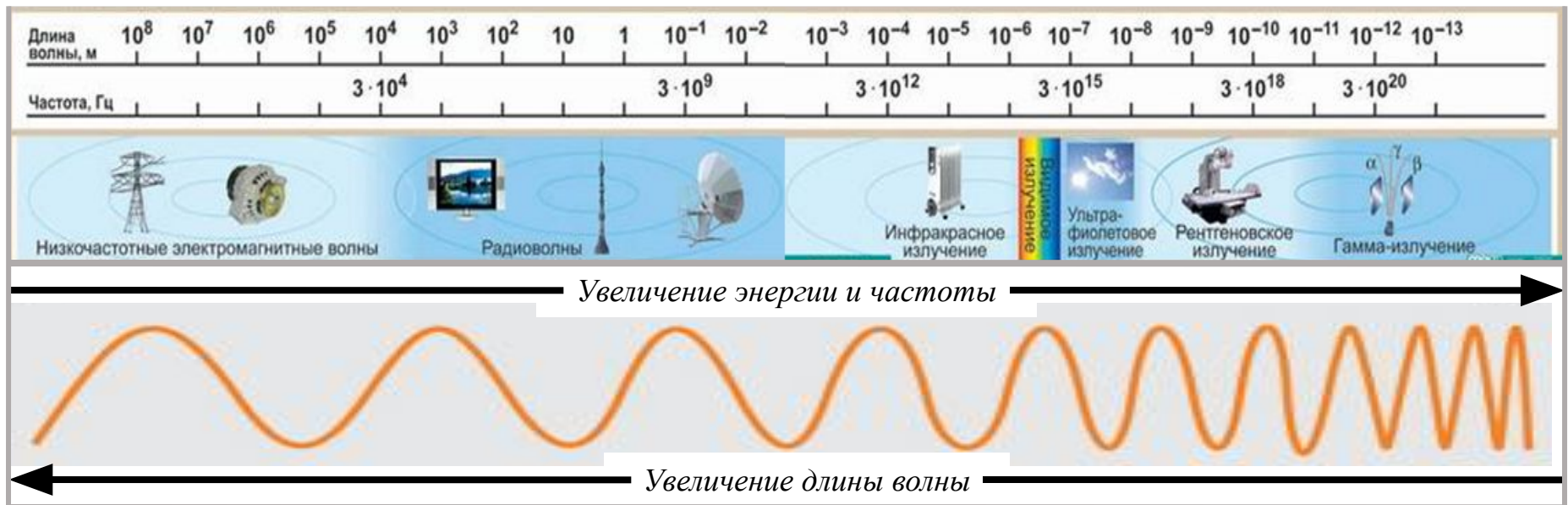
*Шкала электромагнитных волн представляет собой непрерывную последовательность частот и длин электромагнитных излучений, которые являются распространяющимся в пространстве переменным магнитным полем*

*Теория электромагнитных явлений Джеймса Максвелла позволила установить, что в природе существуют электромагнитные волны разных длин*



*В вакууме излучение любой длины волны распространяется со скоростью 300 000 км/с.*

*Излучения различной длины волны отличаются друг от друга по способу их получения и методам регистрации*



## ***Шкала электромагнитных волн –***

*это электромагнитные колебания одной природы, отличающиеся только длиной волны и, следовательно, частотой. Хотя весь спектр разбит на области, границы между ними намечены условно. Области следуют непрерывно одна за другой, переходят одна в другую, а в некоторых случаях перекрываются.*

# Низкочастотные электромагнитные волны

Частота,  $\nu$   
 $10^{-1} - 3 \cdot 10^3$  Гц

Длина волны,  $\lambda$   
 $10^8 - 10^4$  м



*Низкочастотные электромагнитные волны – это волны, возбуждаемые низкочастотными электромагнитными колебаниями, происходящими в устройствах, обладающих большой индуктивностью и емкостью. Такие волны практически не излучаются в окружающее пространство и быстро затухают*

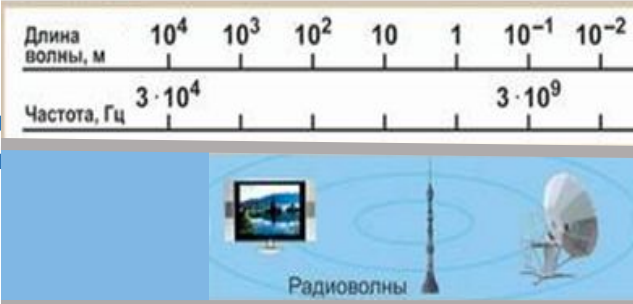


*Источниками низкочастотных электромагнитных волн являются ЛЭП, работающие электромоторы, генераторы переменного тока, бытовая техника и т. п.*



# Радиоволны

Частота,  $\nu$       Длина волны,  $\lambda$   
 $3 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^{11}$  Гц       $10^5 - 10^{-3}$  м



**Радиоволны – это электромагнитные колебания, распространяющиеся в пространстве со скоростью света (300 000 км/с)**

Радиоволны переносят через пространство энергию, излучаемую генератором электромагнитных колебаний. А рождаются они при изменении электрического поля, например, когда через проводник проходит переменный электрический ток или когда через пространство проскакивают искры, т.е. ряд быстро следующих друг за другом импульсов тока

Весь диапазон радиоволн разбит на участки, куда входят так называемые *радиовещательные и телевизионные диапазоны, диапазоны для наземной и авиационной, космической и морской связи, для передачи данных и медицины, для радиолокации и радионавигации* и т.д. Каждой радиослужбе выделен свой участок диапазона или фиксированные частоты.

# Инфракрасное

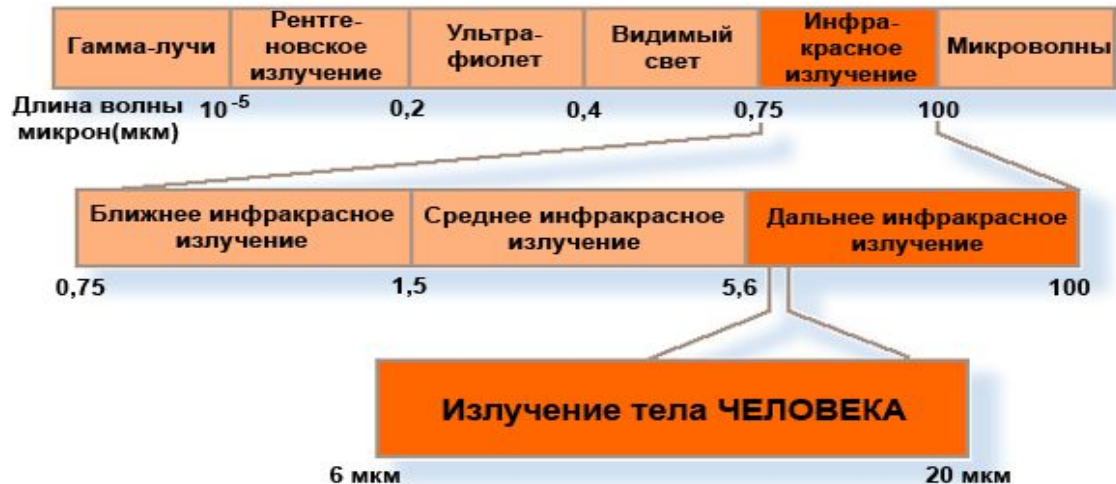
# излучение



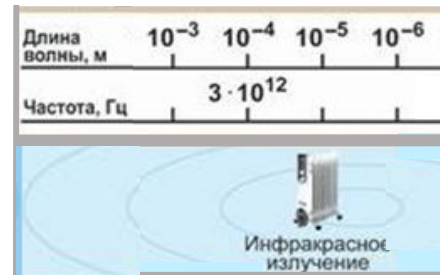
Частота,  $\nu$       Длина волны,  $\lambda$   
 $3 \cdot 10^{11} - 4 \cdot 10^{14}$  Гц       $2 \cdot 10^{-3} - 7,6 \cdot 10^{-7}$  м

**Инфракрасное излучение – это часть спектра излучения Солнца, которая непосредственно примыкает к красной части видимой области спектра и, которая обладает способностью нагревать большинство предметов.**

**Человеческий глаз не в состоянии видеть в этой части спектра, но мы можем чувствовать тепло. Как известно, любой объект, чья температура превышает ( $- 273$ ) градусов Цельсия излучает, а спектр его излучения определяется только его температурой и излучательной способностью. Инфракрасное излучение имеет две важные характеристики: длину волны (частоту) излучения и интенсивность.**



Это невидимые лучи, хорошо поглощающиеся телами, способные изменять электрическое сопротивление тел, действуют на фотоматериалы, хорошо проходят в тумане. Инфракрасные лучи абсолютно безопасны для организма человека в отличие от рентгеновских, ультрафиолетовых или СВЧ.



В инфракрасном спектре есть область с длинами волн примерно от 7 до 14 мкм (так называемая длинноволновая часть инфракрасного диапазона), оказывающая на организм человека по - настоящему уникальное полезное действие. Эта часть инфракрасного излучения соответствует излучению самого человеческого тела с максимумом на длине волны около 10 мкм. Поэтому любое внешнее излучение с такими длинами волн наш организм воспринимает как «своё».



Самый известный естественный источник инфракрасных лучей на нашей Земле - это Солнце, а самый известный на Руси искусственный источник длинноволновых инфракрасных лучей - это русская печь, и каждый человек обязательно испытывал на себе их благотворное влияние.



# Использование инфракрасного излучения

ИК (инфракрасные) диоды и фотодиоды повсеместно применяются в пультах дистанционного управления, системах автоматики, охранных системах и т.п. Они не отвлекают внимание человека в силу своей невидимости. Инфракрасные излучатели применяют в промышленности для сушки лакокрасочных поверхностей. В медицине широко используются инфракрасные массажеры.

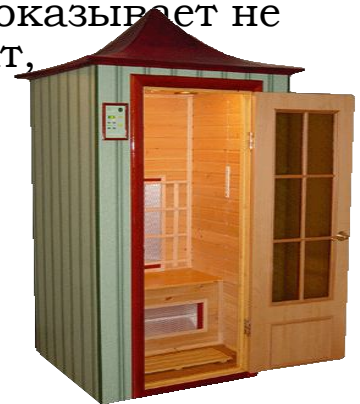


Положительным побочным эффектом является **стерилизация** пищевых продуктов, увеличение стойкости к **коррозии** покрываемых красками поверхностей.

Недостатком же является **существенно большая неравномерность нагрева**, что в ряде технологических процессов совершенно неприемлемо.

Особенностью применения ИК-излучения в пищевой промышленности является **возможность проникновения электромагнитной волны в такие капиллярно-пористые продукты, как зерно, крупа, мука и т. п. на глубину до 7 мм.** Эта величина зависит от характера поверхности, структуры, свойств материала и частотной характеристики излучения. Электромагнитная волна определённого частотного диапазона оказывает не только термическое, но и биологическое воздействие на продукт, способствует ускорению биохимических превращений в биологических полимерах (**крахмал, белок, липиды**).

В быту нашли широкое применение инфракрасные сауны





# Видимое излучение

Частота,  $\nu$   $4 \cdot 10^{14} - 8 \cdot 10^{14}$  Гц  
Длина волны,  $\lambda$   $7,7 \cdot 10^{-7} - 8 \cdot 10^{-7}$  м



*Солнце*



*Космос*



*Лазеры*



*Газоразрядные лампы*

Между **инфракрасным** и **ультрафиолетовым** излучением находится **видимое излучение**

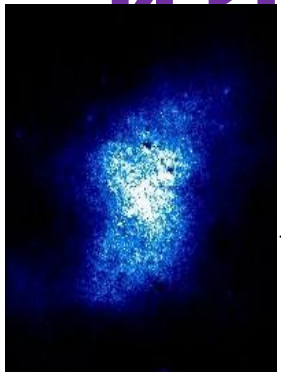
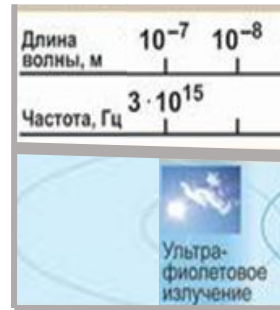
Видимое излучение вызывает явление фотосинтеза в растениях, фотоэффект в металлах и полупроводниках.

Значение видимого излучения в жизни человека исключительно велико. Свет является необходимым условием для существования жизни на Земле.

# Ультрафиолетовое излучение

Частота,  $\nu$   
 $7,5 \cdot 10^{14} - 3 \cdot 10^{17}$  Гц

Длина волны,  $\lambda$   
 $4 \cdot 10^{-7} - 3 \cdot 10^{-8}$  м



Ультрафиолетовое излучение - это невидимое глазом электромагнитное излучение, занимающее спектральную область между видимым и рентгеновским излучениями.

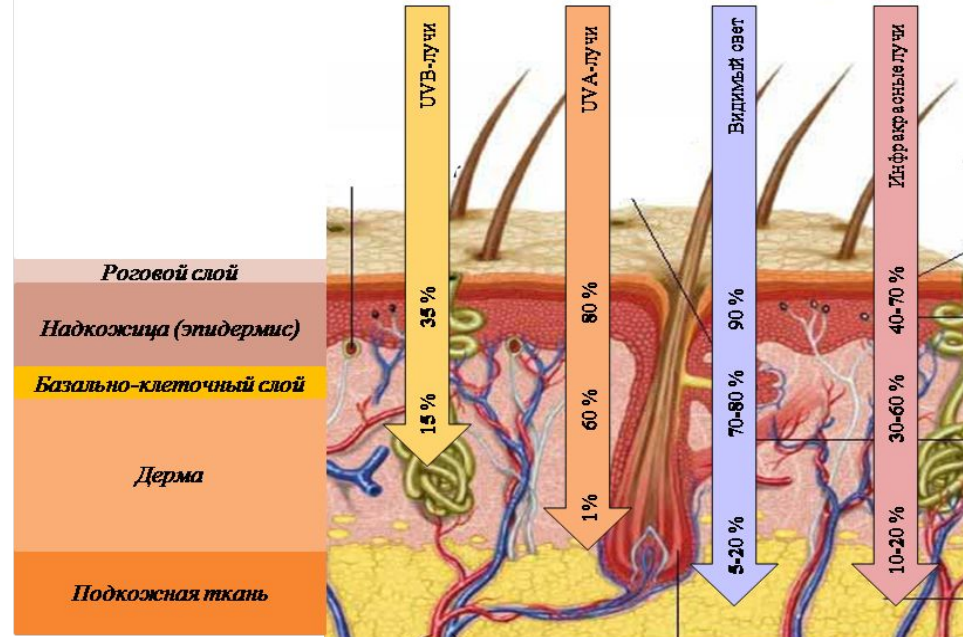
Вся область ультрафиолетового излучения (или *UV*) условно делится на

ближнюю ( $l = 200 - 380$  нм) Ближний диапазон *UV*-лучей, в свою очередь, подразделяется на три составляющие – *UV-A*, *UV-B* и *UV-C*, различающиеся по своему влиянию на организм человека.

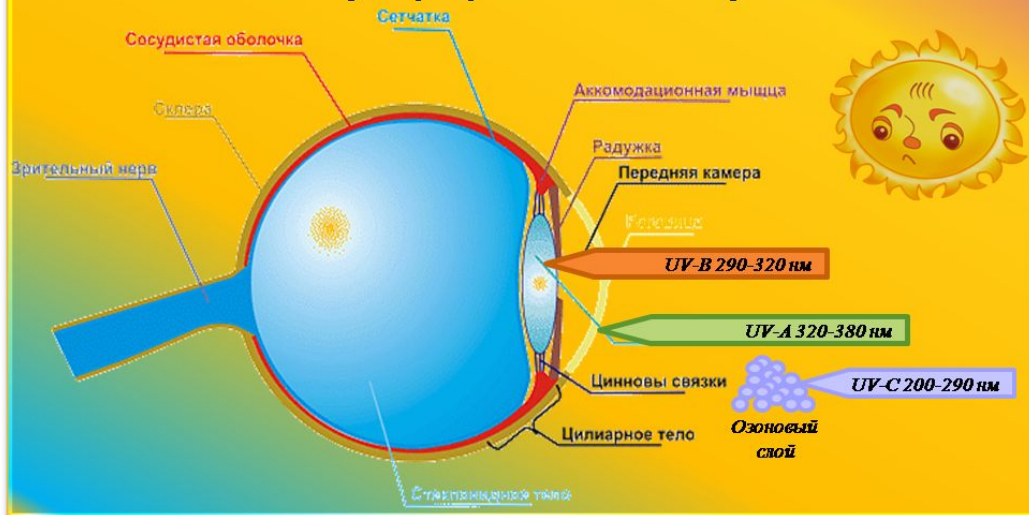
дальнюю, или вакуумную ( $l = 100 - 200$  нм); причем последнее название обусловлено тем, что излучение этого участка сильно поглощается воздухом и его исследование производят с помощью вакуумных спектральных приборов.

# Ближняя область ультрафиолетового излучения

## Кожа и различные виды излучений



## Влияние ультрафиолетового излучения

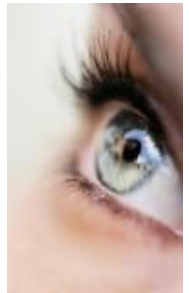


# Ультрафиолетовое

**излучение**  
*UV* излучение оказывает бактерицидное действие, поглощается кожей, обладает лечебными свойствами. Это невидимые лучи. Они действуют на фотоэлементы, люминесцентные вещества.

Глаза испытывают воздействие всего достаточно широкого *UV*-диапазона излучения. Его коротковолновая часть поглощается роговицей, которая может быть повреждена при длительном воздействии излучения волн с  $l = 290-310 \text{ нм}$ . С увеличением длин волн ультрафиолета возрастает глубина его проникновения внутрь глаза, причем большую часть этого излучения поглощает хрусталик.

Хрусталик глаза человека является **великолепным фильтром**, созданным природой для защиты внутренних структур глаза. Он поглощает *UV*-излучение в диапазоне от  $300$  до  $400 \text{ нм}$ , оберегая сетчатку от воздействия потенциально опасных длин волн. Тем не менее при долговременном регулярном воздействии ультрафиолета развиваются повреждения самого хрусталика, с годами он становится желто-коричневым, мутным и в целом – непригодным к функционированию по назначению (то есть образуется катаракта). В этом случае назначается операция по удалению катаракты



# Негативное воздействие ультрафиолетового



**Острые ожоги**, вызванные большой дозой облучения, полученной за короткое время (например, солнечный ожог или острые фотодерматозы). Они происходят преимущественно за счет лучей **УФ-В**, энергия которых многократно превосходит энергию лучей **УФ-А**.

**Отсроченные ожоги**, вызванные длительным облучением умеренными (субэритемными) дозами (например, к таким повреждениям относятся фотостарение, новообразования кожи, некоторые фотодерматиты). Они возникают преимущественно за счет лучей спектра **А**, которые несут меньшую энергию, но способны глубже проникать в кожу, и их интенсивность мало меняется в течение дня и практически не зависит от времени года. Как правило, этот тип повреждений - результат воздействия продуктов свободнорадикальных реакций.

# Основные меры безопасности и противопоказания к использованию терапевтического УФ-облучения.



Перед использованием *УФ-облучения* от искусственных источников необходимо посетить врача с целью подбора и установления минимальной эритемной дозы (МЭД), которая является сугубо индивидуальным параметром для каждого человека.

Если после первого сеанса обнаружится какая-либо неблагоприятная реакция, дальнейшее использование *УФ-облучения* не рекомендуется.

# Очень осторожным с естественным и искусственным

## УФ-облучением ВСЕГО ТЕЛА следует быть следующим категориям людей:

- Гинекологическим больным (ультрафиолет может усилить воспалительные явления)
- Имеющих большое количество родимых пятен на теле, или участки скопления родимых пятен, или большие родимые пятна
- Лечившимся от рака кожи в прошлом
- Работающим в течение недели в помещении, а затем длительно загорающим в выходные дни
- Живущим или отдыхающим в тропиках и субтропиках
- Имеющим веснушки или ожоги
- Альбиносам, блондинам, русоволосым и рыжеволосым людям
- Имеющим среди близких родственников больных раком кожи, особенно меланомой
- Живущим или отдыхающим в горах (каждые 1000 метров над уровнем моря прибавляют 4% - 5% солнечной активности)
- Длительно пребывающим, в силу различных причин, на свежем воздухе
- Перенесшим трансплантацию какого-либо органа
- Страдающим некоторыми хроническими заболеваниями, например, системной красной волчанкой

# Рентгеновское

# излучение

Частота, Гц  $3 \cdot 10^{16} - 3 \cdot 10^{20}$  Гц  
Длина волны,  $\lambda$   $10^{-8} - 10^{-12}$  м

Длина волны, м	$10^{-9}$	$10^{-10}$	$10^{-11}$	$10^{-12}$
Частота, Гц	$3 \cdot 10^{18}$		$3 \cdot 10^{20}$	

Рентгеновское излучение

Рентгеновское излучение обладает большой проникающей способностью, вызывает люминесценцию и вторичный фотоэффект

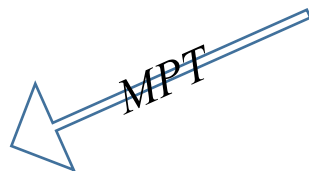
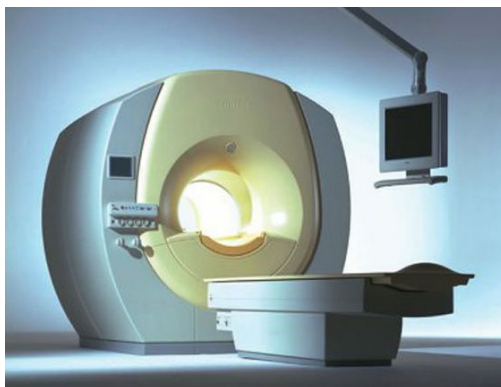
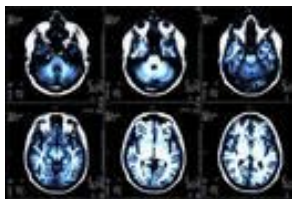
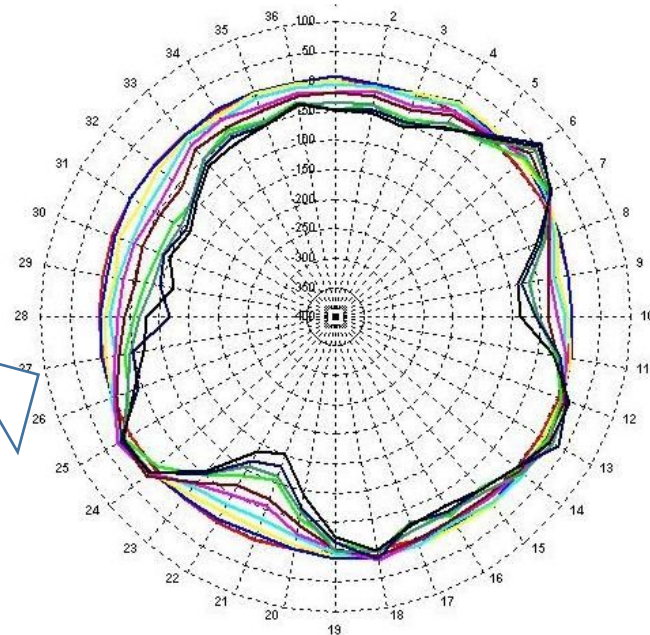


График отклонений образующих стенки резервуара от вертикали (горизонтальное сечение)

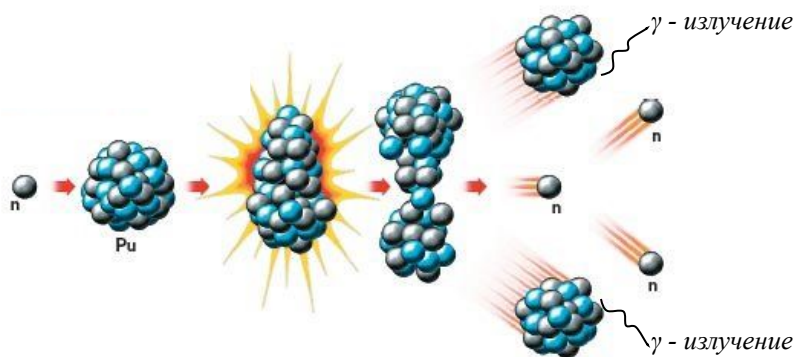
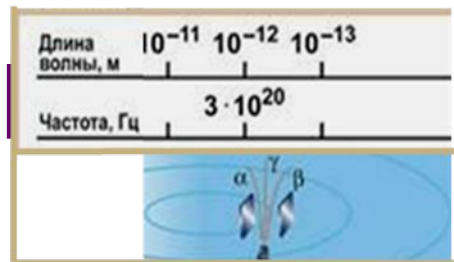




# Гамма-излучение

Частота,  $\nu$   
 $3 \cdot 10^{19} - 3 \cdot 10^{23}$  Гц

Длина волны,  $\lambda$   
 $10^{-11} - 10^{-115}$  м



Источником являются космические лучи, радиоактивный распад, ускорители элементарных частиц. Гамма-лучи ионизируют атомы и молекулы тел, разрушают живые клетки, не взаимодействуют с электрическими и магнитными ПОЛЯМИ

Нашли широкое применение в дефектоскопии, терапии (при лечении онкологических больных) и в медицинской диагностике



## Шкала электромагнитных волн –

свидетельство того, что все излучения обладают одновременно квантовыми и волновыми свойствами. Эти свойства не исключают, а дополняют друг друга.

**Волновые свойства ярче проявляются при малых частотах и менее ярко при больших.**

**Квантовые свойства ярче проявляются при больших частотах и менее ярко – при малых.**

**Чем больше длина волны, тем ярче проявляются волновые свойства.**

**Чем меньше длина волны, тем ярче выражены квантовые свойства.**