

Гамма-излучение

what is it?

γ-Излучение – вид электромагнитного излучения с чрезвычайно короткой длиной волны и, вследствие этого, обладающее ярко выраженными корпускулярными и слабо выраженными волновыми свойствами. Относится к ионизирующим излучениям, то есть к излучениям способным приводить к созданию ионов при взаимодействии с некоторым веществом.

На шкале электромагнитных волн граничит с рентгеновским излучением, занимая диапазон более высоких частот ($\nu > 3 \cdot 10^{20}$ Гц) и менее длинных волн ($\lambda < 10^{-12}$ м).

where does it come from?

γ -Излучение испускается возбужденными атомными ядрами при радиоактивных превращениях и ядерных реакциях (взрывах). Также γ -излучение возникает при взаимодействии и распаде элементарных частиц, при аннигиляции пар «частица-античастица» и др.

Основными источниками γ -излучения служат естественные и искусственные радиоактивные изотопы радия, кобальта, цезия и других химических элементов.

γ -Квант – фотон с высокой энергией.

γ -Лучи принято рассматривать как поток γ -квантов.

discovery

γ -Излучение было открыто в 1900 г. Полем Вилларом. Изучая излучение радия в сильном магнитном поле, Виллар обнаружил коротковолновое электромагнитное излучение, не отклоняющееся, как свет, магнитным полем. Оно было названо γ -излучением.



На рисунке: Поль Виллар - ученый, открывший γ -лучи.

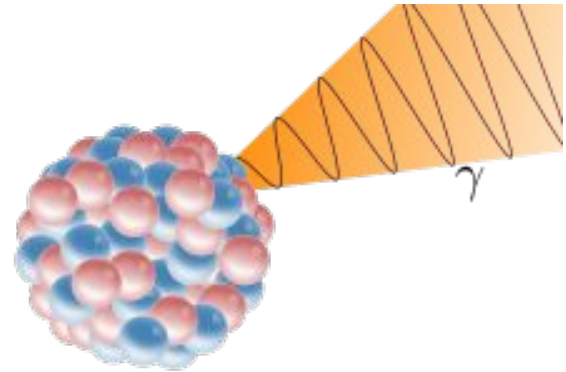
physical properties

γ -Лучи, в отличие от α -лучей и β -лучей, не отклоняются в электрическом и магнитном поле, следовательно, не имеет электрического заряда, а также характеризуются большей проникающей способностью в равных условиях.

γ -Излучение идентифицировано как жесткое электромагнитное излучение, то есть имеющее очень высокую энергию.

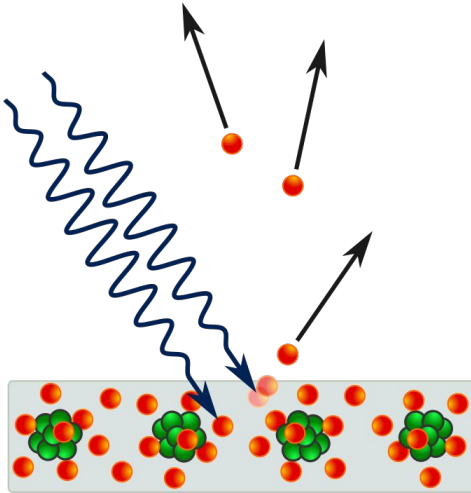
γ -Кванты вызывают ионизацию вещества.

На рисунке: ядро атома испускает γ -квант.



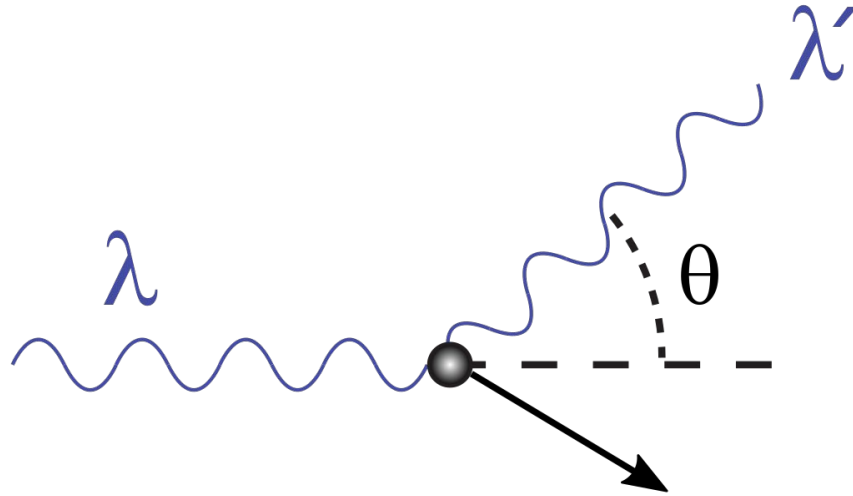
physical properties. main processes

Фотоэффект – явление, при котором энергия γ -кванта поглощается ядром атома, и с внешней оболочки вылетает электрон.



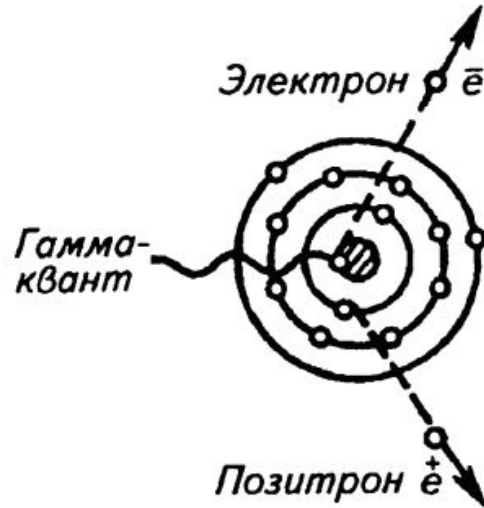
physical properties. main processes

Комптоновское рассеяние (Комптон-эффект) – γ -квант рассеивается при взаимодействии с электроном, при этом образуется новый γ -квант, меньшей энергии.



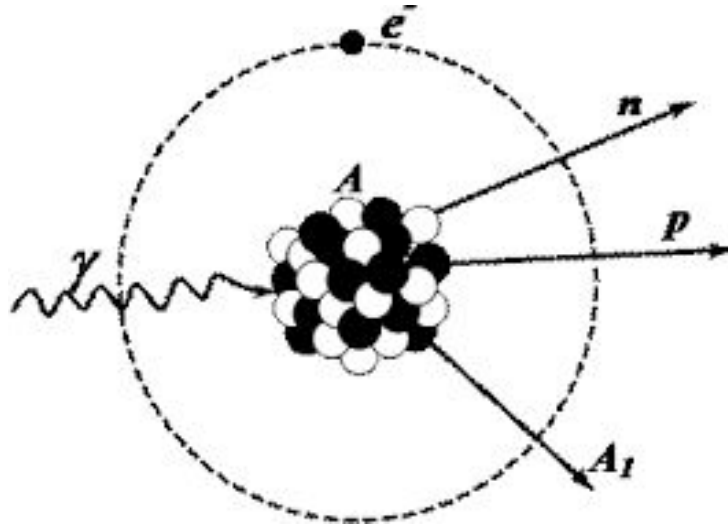
physical properties. main processes

Эффект образования пар – γ -квант в поле ядра превращается в электрон и позитрон.



physical properties. main processes

Ядерный фотоэффект – при энергиях выше нескольких десятков МэВ γ -квант способен выбивать нуклоны из ядра.



danger and protection

В зависимости от дозы действие γ -излучения вызывает лучевое поражение вплоть до гибели. Повреждения организма радиоактивными излучениями могут носить наследственный характер. Воздействие γ -излучения на растения, животных и микроорганизмы может вызывать образование мутаций.

Защитой от γ -излучения может служить слой вещества. Эффективность защиты (вероятность поглощения γ -кванта) увеличивается при увеличении толщины слоя, плотности вещества и содержания в нём тяжёлых ядер (свинца, вольфрама и пр.)

Зарегистрировать γ -кванты можно с помощью ряда ядерно-физических детекторов ионизирующего излучения.

applications

Применения γ -излучения:

- Гамма-дефектоскопия – контроль изделий просвечиванием γ -лучами. Позволяет выявлять малейшие изъяны, что очень важно для космической и военной промышленности
- Стерилизация γ -излучением при консервировании пищевых продуктов.
- Стерилизация медицинских материалов и оборудования; радиотерапия; радиохирurgia. Врачи воздействуют γ -излучением на поврежденные клетки и удаляют опухоли.
- Гамма-астрономия – раздел астрономии, исследующий космические тела по их γ -излучению.
- Измерение расстояний: радиоизотопный уровнемер, γ -высотомер.
- Селекционеры воздействуют γ -излучением на растения с целью получения быстрых мутаций в надежде, что одна из них окажется полезной.

fun facts

Приходящие из открытого космоса γ -всплески способны стерилизовать целую планету, уничтожив всю жизнь радиацией. Они регулярно фиксируются учеными в основном в отдаленных галактиках. Превращение звезд в сверхновые тоже сопровождается мощным всплеском γ -излучения. К счастью, в таких случаях луч получается узким, и шанс, что он попадет в Солнечную систему, очень мал.

Наиболее эффективной защитой от γ -излучения являются такие вещества, как вольфрам, обедненный уран и свинец. Наименее эффективен из них свинец, но всё равно предпочтение отдаётся именно ему благодаря тому, что он не радиоактивен и недорог. При этом в качестве защитного средства против излучения он всё равно в 3-5 раз эффективнее бетона и в 1,5 раза эффективнее стали.