

Тема урока: Шкала электромагнитных излучений.

Цели урока: рассмотреть шкалу электромагнитных волн, дать характеристику волнам разных диапазонов частот; показать роль различных видов излучений в жизни человека, влияние различных видов излучений на человека; систематизировать материал по теме и углубить знания учащихся об электромагнитных волнах; развивать устную речь учащихся, творческие навыки учащихся, логику, память; познавательные способности; формировать интерес учащихся к изучению физики; воспитывать аккуратность, трудолюбие.

Оборудование: компьютер, мультимедийный проектор, презентация «Виды излучений».

Шкала электромагнитных волн»

Вселенная – это океан электромагнитных излучений. Люди живут в нем, по большей части, не замечая пронизывающего окружающее пространство волн. Греясь у камина или зажигая свечу, человек заставляет работать источник этих волн, не задумываясь об их свойствах. Но знание – сила: открыв природу электромагнитного излучения, человечество в течение XX столетия освоило и поставило себе на службу самые различные его виды.

Запишите тему урока: «**Виды излучений. Шкала электромагнитных волн**»

В ходе изучения темы вы должны заполнить в тетради следующую таблицу:

Таблица "Шкала электромагнитных излучений"

Название излучения	Длина волны	Частота	Кем было открыто	Источник	Приёмник	Применение	Действие на человека

Длина электромагнитных волн бывает самой различной: от значений порядка 10^{13} м (низкочастотные колебания) до 10^{-10} м (γ -лучи). Свет составляет ничтожную часть широкого спектра электромагнитных волн. Тем не менее, именно при изучении этой малой части спектра были открыты другие излучения с необычными свойствами.

Принято выделять низкочастотное излучение, радиоизлучение, инфракрасные лучи, видимый свет, ультрафиолетовые лучи, рентгеновские лучи и γ -излучение. Самое коротковолновое γ -излучение испускает атомные ядра.

Принципиального различия между отдельными излучениями нет. Все они представляют собой электромагнитные волны, порождаемые заряженными частицами. Обнаруживаются электромагнитные волны, в конечном счете, по их действию на заряженные частицы. В вакууме излучение любой длины волны распространяется со скоростью 300 000 км/с. Границы между отдельными областями шкалы излучений весьма условны.

Излучения различной длины волны *отличаются друг от друга по способу их получения* (излучение антенны, тепловое излучение, излучение при торможении быстрых электронов и др.) *и методам регистрации.*

Все перечисленные виды электромагнитного излучения порождаются также космическими объектами и успешно исследуются с помощью ракет, искусственных спутников Земли и космических кораблей. В первую очередь, это относится к рентгеновскому и γ -излучению, сильно поглощаемым атмосферой.

Количественные различия в длинах волн приводят к существенным качественным различиям.

Излучения различной длины волны очень сильно отличаются друг от друга по поглощению их веществом. Коротковолновые излучения (рентгеновское и особенно γ -лучи) поглощаются слабо. Непрозрачные для волн оптического диапазона вещества прозрачны для этих излучений.

Коэффициент отражения электромагнитных волн также зависит от длины волны. Но главное различие между длинноволновым и коротковолновым излучениями в том, что *коротковолновое излучение обнаруживает свойства частиц.*

Рассмотрим каждое излучение.

Низкочастотное излучение возникает в диапазоне частот от $3 \cdot 10^3$ до $3 \cdot 10^5$ Гц. Этому излучению соответствует длина волны от 10^{13} - 10^5 м. Излучением таких, сравнительно малых частот, можно пренебречь. Источником низкочастотного излучения являются генераторы переменного тока.

Применяются при плавке и закалке металлов.

Радиоволны занимают диапазон частот $3 \cdot 10^5$ - $3 \cdot 10^{11}$ Гц. Им соответствует длина волны 10^5 - 10^{-3} м. Источником радиоволн, так же как и низкочастотного излучения является переменный ток. Также

источником являются генератор радиочастот, звезды, в том числе Солнце, галактики и метagalктики. Индикаторами являются вибратор Герца, колебательный контур.

Большая частота радиоволн, по сравнению с низкочастотным излучением приводит к заметному излучению радиоволн в пространство. Это позволяет использовать их для передачи информации на различные расстояния. Передаются речь, музыка (радиовещание), телеграфные сигналы (радиосвязь), изображения различных объектов (радиолокация).

Радиоволны используются для изучения структуры вещества и свойств той среды, в которой они распространяются. Исследование радиоизлучения космических объектов – предмет радиоастрономии. В радиометеорологии изучают процессы по характеристикам принимаемых волн.

Инфракрасное излучение занимает диапазон частот $3 \cdot 10^{11} - 3,85 \cdot 10^{14}$ Гц. Им соответствует длина волны $2 \cdot 10^{-3} - 7,6 \cdot 10^{-7}$ м.

Инфракрасное излучение было открыто в 1800 году астрономом Уильямом Гершелем. Изучая повышение температуры термометра, нагреваемого видимым светом, Гершель обнаружил наибольшее нагревание термометра вне области видимого света (за красной областью). Невидимое излучение, учитывая его место в спектре, было названо инфракрасным. Источником инфракрасного излучения является излучение молекул и атомов при тепловых и электрических воздействиях. Мощный источник инфракрасного излучения – Солнце, около 50% его излучения лежит в инфракрасной области. На инфракрасное излучение приходится значительная доля (от 70 до 80 %) энергии излучения ламп накаливания с вольфрамовой нитью. Инфракрасное излучение испускает электрическая дуга и различные газоразрядные лампы. Излучения некоторых лазеров лежит в инфракрасной области спектра. Индикаторами инфракрасного излучения являются фото и терморезисторы, специальные фотоэмульсии. Инфракрасное излучение используют для сушки древесины, пищевых продуктов и различных лакокрасочных покрытий (инфракрасный нагрев), для сигнализации при плохой видимости, дает возможность применять оптические приборы, позволяющие видеть в темноте, а также при дистанционном управлении. Инфракрасные лучи используются для наведения на цель снарядов и ракет, для обнаружения замаскированного противника. Эти лучи позволяют определить различие температур отдельных участков поверхности планет, особенности строения молекул вещества (спектральный анализ). Инфракрасная фотография применяется в биологии при изучении болезней растений, в медицине при диагностике кожных и сосудистых заболеваний, в криминалистике при обнаружении подделок. При воздействии на человека вызывает повышение температуры человеческого тела.

Видимое излучение - единственный диапазон электромагнитных волн, воспринимаемым человеческим глазом. Световые волны занимают достаточно узкий диапазон: 380 - 670 нм ($\nu = 3,85 \cdot 10^{14} - 8 \cdot 10^{14}$ Гц). Источником видимого излучения являются валентные электроны в атомах и молекулах, изменяющие свое положение в пространстве, а также свободные заряды, движущиеся ускоренно. Эта часть спектра дает человеку максимальную информацию об окружающем мире. По своим физическим свойствам она аналогична другим диапазонам спектра, являясь лишь малой частью спектра электромагнитных волн. Излучение, имеющее разную длину волны (частоты) в диапазоне видимого излучения, оказывает различное физиологическое воздействие на сетчатку человеческого глаза, вызывая психологическое ощущение света. Цвет - не свойство электромагнитной световой волны самой по себе, а проявление электрохимического действия физиологической системы человека: глаз, нервов, мозга. Приблизительно можно назвать семь основных цветов, различаемых человеческим глазом в видимом диапазоне (в порядке возрастания частоты излучения): красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый. Запоминание последовательности основных цветов спектра облегчает фраза, каждое слово которой начинается с первой буквы названия основного цвета: «Каждый Охотник Желает Знать, Где Сидит Фазан». Видимое излучение может влиять на протекание химических реакций в растениях (фотосинтез) и в организмах животных и человека. Видимое излучение испускают отдельные насекомые (светлячки) и некоторые глубоководные рыбы за счет химических реакций в организме. Поглощение растениями углекислого газа в результате процесса фотосинтеза и выделения кислорода способствует поддержанию биологической жизни на Земле. Также видимое излучение применяется при освещении различных объектов.

Свет - источник жизни на Земле и одновременно источник наших представлений об окружающем мире.

Ультрафиолетовое излучение, не видимое глазом электромагнитное излучение, занимающее спектральную область между видимым и рентгеновским излучением в пределах длин волн $3,8 \cdot 10^{-7} -$

$3 \cdot 10^{-9}$ м. ($\nu = 8 \cdot 10^{14} - 3 \cdot 10^{16}$ Гц). Ультрафиолетовое излучение было открыто в 1801 году немецким ученым Иоганном Риттером. Изучая почернение хлористого серебра под действием видимого света, Риттер обнаружил, что серебро чернеет еще более эффективно в области, находящейся за фиолетовым краем спектра, где видимое излучение отсутствует. Невидимое излучение, вызвавшее это почернение, было названо ультрафиолетовым.

Источник ультрафиолетового излучения — валентные электроны атомов и молекул, также ускоренно движущиеся свободные заряды.

Излучение нагретых до температур - 3000 К твердых тел содержит заметную долю ультрафиолетового излучения непрерывного спектра, интенсивность которого растет с увеличением температуры. Более мощный источник ультрафиолетового излучения - любая высокотемпературная плазма. Для различных применений ультрафиолетового излучения используются ртутные, ксеноновые и др. газоразрядные лампы. Естественные источники ультрафиолетового излучения - Солнце, звезды, туманности и другие космические объекты. Однако лишь длинноволновая часть их излучения (λ 290 нм) достигает земной поверхности. Для регистрации ультрафиолетового излучения при

$\lambda = 230$ нм используются обычные фотоматериалы, в более коротковолновой области к нему чувствительны специальные маложелатиновые фотослои. Применяются фотоэлектрические приемники, использующие способность ультрафиолетового излучения вызывать ионизацию и фотоэффект: фотодиоды, ионизационные камеры, счетчики фотонов, фотоумножители.

В малых дозах ультрафиолетовое излучение оказывает благотворное, оздоровительное влияние на человека, активизируя синтез витамина D в организме, а также вызывая загар. Большая доза ультрафиолетового излучения может вызвать ожог кожи и раковые новообразования (в 80 % излечимые). Кроме того, чрезмерное ультрафиолетовое излучение ослабляет иммунную систему организма, способствуя развитию некоторых заболеваний. Ультрафиолетовое излучение оказывает также бактерицидное действие: под действием этого излучения гибнут болезнетворные бактерии. Ультрафиолетовое излучение применяется в люминесцентных лампах, в криминалистике (по снимкам обнаруживают подделки документов), в искусствоведении (с помощью ультрафиолетовых лучей можно обнаружить на картинах невидимые глазом следы реставрации). Практически не пропускает ультрафиолетовое излучение оконное стекло, т.к. его поглощает оксид железа, входящий в состав стекла. По этой причине даже в жаркий солнечный день нельзя загореть в комнате при закрытом окне.

Человеческий глаз не видит ультрафиолетовое излучение, т.к. роговая оболочка глаза и глазная линза поглощают ультрафиолет. Ультрафиолетовое излучение видят некоторые животные. Например, голубь ориентируется по Солнцу даже в пасмурную погоду.

Рентгеновское излучение - это электромагнитное ионизирующее излучение, занимающее спектральную область между гамма - и ультрафиолетовым излучением в пределах длин волн от 10^{-12} - 10^{-8} м (частот $3 \cdot 10^{16}$ - $3 \cdot 10^{20}$ Гц). Рентгеновское излучение было открыто в 1895 году немецким физиком В. К. Рентгеном. Наиболее распространенным источником рентгеновского излучения является рентгеновская трубка, в которой ускоренные электрическим полем электроны бомбардируют металлический анод. Рентгеновское излучение может быть получено при бомбардировке мишени ионами высокой энергии. В качестве источников рентгеновского излучения могут служить также некоторые радиоактивные изотопы, синхротроны - накопители электронов. Естественными источниками рентгеновского излучения является Солнце и другие космические объекты

Изображения предметов в рентгеновском излучении получают на специальной рентгеновской фотопленке. Рентгеновское излучение можно регистрировать с помощью ионизационной камеры, сцинтилляционного счетчика, вторично-электронных или каналовых электронных умножителей, микроканальных пластин. Благодаря высокой проникающей способности рентгеновское излучение применяется в рентгеноструктурном анализе (исследовании структуры кристаллической решетки), при изучении структуры молекул, обнаружении дефектов в образцах, в медицине (рентгеновские снимки, флюорография, лечение раковых заболеваний), в дефектоскопии (обнаружение дефектов в отливках, рельсах), в искусствоведении (обнаружение старинной живописи, скрытой под слоем поздней росписи), в астрономии (при изучении рентгеновских источников), в криминалистике. Большая доза рентгеновского излучения приводит к ожогам и изменению структуры крови человека. Создание приемников рентгеновского излучения и размещение их на космических станциях

позволило обнаружить рентгеновское излучение сотен звезд, а также оболочек сверхновых звезд и целых галактик.

Гамма излучение - коротковолновое электромагнитное излучение, занимающее весь диапазон частот $\nu = 8 \cdot 10^{14} - 10^{17}$ Гц, что соответствует длинам волн $\lambda = 3,8 \cdot 10^{-7} - 3 \cdot 10^{-9}$ м. Гамма-излучение было открыто французским ученым Полем Вилларом в 1900 году.

Изучая излучение радия в сильном магнитном поле, Виллар обнаружил коротковолновое электромагнитное излучение, не отклоняющееся, как и свет, магнитным полем. Оно было названо гамма-излучением. Гамма-излучение связано с ядерными процессами, явлениями радиоактивного распада, происходящими с некоторыми веществами, как на Земле, так и в космосе. Гамма-излучение можно регистрировать с помощью ионизационных и пузырьковых камер, а также с помощью специальных фотоэмульсий. Используются при исследовании ядерных процессов, в дефектоскопии. Гамма-излучение отрицательно воздействует на человека.

Итак, низкочастотное излучение, радиоволны, инфракрасное излучение, видимое излучение, ультрафиолетовое излучение, рентгеновское излучение, γ -излучение представляют собой различные виды электромагнитного излучения.

Если мысленно разложить эти виды по возрастанию частоты или убыванию длины волны, то получится широкий непрерывный спектр – шкала электромагнитных излучений

К опасным видам излучения относятся: гамма-излучение, рентгеновские лучи и ультрафиолетовое излучение, остальные – безопасны.

Деление электромагнитных излучений по диапазонам условное. Четкой границы между областями нет. Названия областей сложились исторически, они лишь служат удобным средством классификации источников излучений.

Все диапазоны шкалы электромагнитных излучений имеют общие свойства:

- физическая природа всех излучений одинакова
- все излучения распространяются в вакууме с одинаковой скоростью, равной $3 \cdot 10^8$ м/с
- все излучения обнаруживают общие волновые свойства (отражение, преломление, интерференцию, дифракцию, поляризацию)

Вывод:

1. Вся шкала электромагнитных волн является свидетельством того, что все излучения обладают одновременно квантовыми и волновыми свойствами.
 2. Квантовые и волновые свойства в этом случае не исключают, а дополняют друг друга.
 3. Волновые свойства ярче проявляются при малых частотах и менее ярко — при больших. И наоборот, квантовые свойства ярче проявляются при больших частотах и менее ярко — при малых.
 4. Чем меньше длина волны, тем ярче проявляются квантовые свойства, а чем больше длина волны, тем ярче проявляются волновые свойства.
- Все это служит подтверждением закона диалектики (переход количественных изменений в качественные).

1. **Домашнее задание:** конспект (выучить), заполнить в таблицу и подготовить сообщение о применении ЭМИ, действие ЭМИ на человека