

Инфракрасное, ультрафиолетовое и рентгеновское излучения. Свойства и применение.

Цели урока:

- образовательные: ознакомить с видами электромагнитных излучений; изучить природу, свойства и применение электромагнитных волн; проанализировать виды электромагнитных излучений и показать, как с изменением длины волны изменяются свойства излучений.
- развивающие: развитие интереса к предмету, кругозора, умения логически мыслить;
- воспитательные: прививать любовь к точным наукам; способность к коллективным логическим рассуждениями.

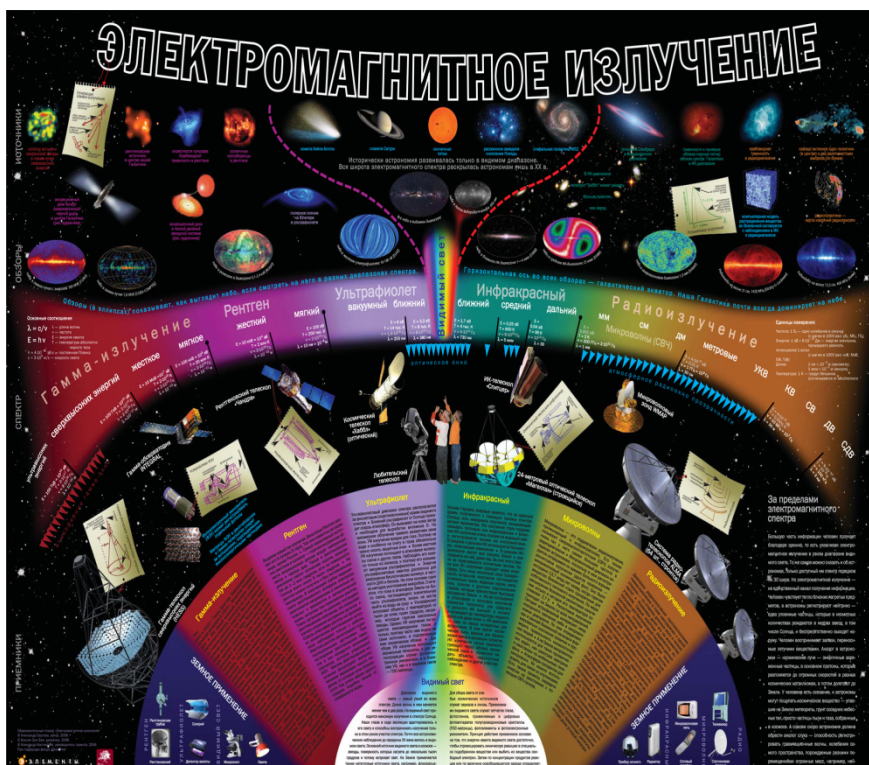
Организация урока. Урок строится как семинар, в ходе которого рассматриваются характеристики всех видов излучения, с учетом ранее изученных радиоволн и света. Весь материал систематизируется и обобщается в виде заполнения таблицы.

Оборудование: таблица «Шкала электромагнитных излучений» у каждого ученика; стенд «Шкала электромагнитных излучений»; компьютерная презентация.

План урока.

1. Оргмомент
2. Инфракрасное излучение
3. Свет (видимое излучение)
4. Ультрафиолетовое излучение
5. Рентгеновское излучение
6. γ -излучение
7. Итоги урока. Домашнее задание.

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



Радиоволны.

Свойства радиоволн.

- Радиоволны способны переносить через пространство энергию, излучаемую генератором электромагнитных колебаний.
- Радиоволны свободно проходят сквозь воздух или вакуум.
- Радиоволны способны огибать тела на своём пути.
- Если на пути радиоволны встретилось металлический провод, антенна или любое другое проводящее тело, то она отдаёт им свою энергию.
- Радиоволны огибают тела на своём пути, если размер данного тела меньше, чем длина радиоволны или сравним с ней.

Длинные волны. Волны этого диапазона называются длинными, поскольку их низкой частоте соответствует большая длина волны. Они могут распространяться на тысячи километров, так как способны огибать земную поверхность. Поэтому многие международные радиостанции вещают на длинных волнах.

Средние волны распространяются не на очень большие расстояния, поскольку могут отражаться только от ионосферы (одного из слоёв атмосферы Земли). Передачи на средних волнах лучше принимать ночью, когда повышается отражательная способность ионосферного слоя.

Короткие волны многократно отражаются от поверхности Земли и от ионосферы, благодаря чему распространяются на очень большие расстояния. Передачи радиостанции, работающей на коротких волнах, можно принимать на другой стороне земного шара.

Ультракороткие волны (УКВ). Могут отражаться только от поверхности Земли и потому пригодны для вещания лишь на очень малые расстояния. На волнах УКВ-диапазона часто передают стереозвук, так как на них слабее помехи.

Другие области применения радиоволн.

Термообработка пищевых продуктов: Действие микроволновой печи основано на быстром вращении электронов в устройстве, которое называется клистрон. В результате электроны излучают электромагнитные СВЧ-волны определённой частоты, при которой они легко поглощаются молекулами воды. Когда вы помещаете еду в микроволновую печь, молекулы воды, содержащиеся в еде, поглощают энергию микроволн, движутся быстрее и таким образом разогревают еду. Иными словами, в отличие от обычной духовки или печи, где еда разогревается снаружи, микроволновая печь разогревает её изнутри.

Мобильник, которому не требуется зарядное устройство: Исследователь из британского исследовательского центра Nokia Марку Рувала (Markku Rouvala) уверен, что им удастся разработать технологии, позволяющие питать батарею мобильного телефона только от «естественных» радиоволн. По его словам, разработчики уже близки к созданию прототипа генератора, который способен собирать до 50 мВт энергии, чего вполне достаточно для перезарядки аккумулятора телефона (если сам телефон выключен). Пока что прототип дотягивает лишь до 3–5 мВт

Радиочастотное оружие: В последние годы активизировались исследования по изучению биологического действия электромагнитных излучений. Главное место в исследованиях отводится воздействию на людей электромагнитного излучения в диапазоне радиочастот от крайне низких до сверхвысоких.

В первую очередь изучается действие излучения на центральную нервную и сердечно-сосудистую системы, так как они регулируют деятельность всех других органов и систем, определяют состояние психики и поведения человека. В настоящее время установлено, что при действии на центральную нервную систему наибольший биологический эффект вызывают излучения, которые по своим параметрам соответствуют электромагнитным полям мозга и координируют деятельность её центров. В связи с этим ведётся детальное изучение спектра электромагнитного излучения центров мозга человека и исследуется возможность разработки средств угнетения и стимулирования их активности.

По мнению учёных, с помощью электромагнитных излучений можно дистанционно и целенаправленно воздействовать на человека, что позволяет использовать радиочастотное оружие для проведения психологических диверсий и дезорганизации управления войсками противника. Применительно к своим войскам электромагнитное излучение можно использовать с целью повышения устойчивости к стрессу, возникающему в ходе боевых действий.

Инфракрасное излучение.

Электромагнитное излучение с длиной волны больше, чем у красного света, называется *инфракрасным излучением*. Его испускает любое нагретое тело даже в том случае, когда оно не светится. Например, батареи отопления в квартире испускают инфракрасные волны, вызывающие заметное нагревание окружающих тел. Поэтому инфракрасные волны часто называют тепловыми.

Инфракрасное излучение применяют для сушки лакокрасочных покрытий, овощей, фруктов и т. д. Созданы приборы, в которых не видимое глазом инфракрасное изображение объекта преобразуется в видимое. Изготавливаются бинокли и оптические прицелы, позволяющие видеть в темноте.

Инфракрасные приборы окружают нас буквально повсюду в нашей повседневной жизни. Практически у каждого человека есть дома телевизор, и практически наверняка он оснащен пультом дистанционного управления, который работает в инфракрасном диапазоне. Инфракрасные диоды и фотодиоды повсеместно применяются в охранных системах и системах автоматики, так как они не отвлекают внимание человека в силу своей невидимости. Инфракрасные излучатели применяют для сушки ягод и овощей. Его используют для получения инфракрасных фотографий, в приборах ночного видения, в мобильных телефонах и в системах самонаведения снарядов на цель.

Видимое излучение - электромагнитные волны, воспринимаемые человеческим глазом, которые занимают участок спектра с длиной волны приблизительно от 400 нм (фиолетовый) до 800 нм (красный).

Источники излучения:

- ⊙ Солнце
- ⊙ Электролампы
- ⊙ Люминесцентные лампы
- ⊙ Электрическая дуга
- ⊙ Лазеры

Свойства видимого света:

- ⊙ делает видимыми окружающие предметы, воздействуя на глаз
- ⊙ отражение
- ⊙ преломление
- ⊙ вызывает фотосинтез в растениях, фотоэффект в металлах и полупроводниках
- ⊙ способность к явлениям дисперсии, интерференции, дифракции

использование видимого света:

- ⊙ Освещение
- ⊙ Фотоэффект состоит в вырывании электронов из вещества под действием падающего на него света
- ⊙ медицинские приборы, работающие на законах геометрической оптики в **медицинское оборудование**
 - ❖ ларингоскоп – прибор для осмотра полости глотки и проведения различных операций в клиникеских условиях
 - ❖ офтальмоскоп – средство для исследования внутренних оболочек дна глаза
 - ❖ эндоскоп – средство диагностики внутренних органов
 - ❖ рефрактометр – прибор для измерения показателя преломления и средней дисперсии тел
 - ❖ фотокolorиметр – прибор для измерения коэффициентов пропускания и скорости изменения оптической плотности вещества в растворе
 - ❖ диоптриметр – прибор для измерения основных оптических характеристик очковых линз
- ⊙ лазерное излучение является особым видом светового излучения электромагнитной природы, получаемое с помощью лазеров. Лазеры с разной лазерной интенсивностью используются и в медицине:
 - высокоинтенсивные – применяются в хирургической практике для рассечения и разрушения тканей
 - среднеинтенсивные – используются, в основном, в косметологии
 - низкоинтенсивные – используются в физиотерапии
 - ⊙ микроскоп – применяют для получения больших увеличений
 - ⊙ телескоп – прибор для наблюдения небесных тел
 - ⊙ голография – способ получения объёмных изображений

Ультрафиолетовое излучение.

Электромагнитное излучение с длиной волны меньше, чем у фиолетового света называется *ультрафиолетовым излучением*.

Обнаружить ультрафиолетовое излучение можно с помощью экрана, покрытого люминесцирующим веществом. Экран начинает светиться в той части, на которую падают лучи, лежащие за фиолетовой областью спектра.

Свойства:

1. Невидимо
2. Высокая химическая активность
3. Большая проникающая способность
4. Убивает микроорганизмы
5. В небольших дозах благотворно влияет на организм человека (загар)
6. В больших дозах оказывает отрицательное биологическое воздействие: изменения в развитии клеток и обмене веществ, действие на глаза.

Ультрафиолетовое излучение отличается высокой химической активностью. Ультрафиолетовые лучи не вызывают зрительных образов: они невидимы. Но действие их на сетчатку глаза и кожу велико и разрушительно. Главный источник ультрафиолета – это Солнце. Ультрафиолетовое излучение Солнца недостаточно поглощается верхними слоями атмосферы. Поэтому высоко в горах нельзя оставаться длительное время без одежды и без темных очков. Стекло, прозрачное для видимого спектра, защищает глаза от ультрафиолетового излучения, так как стекло сильно поглощает ультрафиолетовые лучи.

Впрочем, в малых дозах ультрафиолетовые лучи оказывают целебное действие. Умеренное пребывание на солнце件зно, особенно в юном возрасте: ультрафиолетовые лучи способствуют росту и укреплению организма. Кроме прямого действия на ткани кожи (образование защитного пигмента — загара, витамина D₂), ультрафиолетовые лучи оказывают влияние на центральную нервную систему, стимулируя ряд важных жизненных функций в организме.

Ультрафиолетовые лучи оказывают также бактерицидное действие. Они убивают болезнетворные бактерии и используются с этой целью в медицине.

Из искусственных источников ультрафиолетового излучения, можно выделить ртутно-кварцевые лампы, люминесцентные лампы дневного света, светодиоды и лазерные источники.

Сфера применения ультрафиолетового излучения в современном мире достаточно обширна. Например, для защиты документов и банкнот различных стран, их снабжают специальными ультрафиолетовыми метками, которые видны только в ультрафиолетовом свете.

Ультрафиолетовые лампы используются для дезинфекции воды, воздуха, помещений больниц и метро, а также различных поверхностей во всех сферах жизнедеятельности человека. Многие минералы содержат вещества, способные светиться под действием ультрафиолетового излучения, что позволяет использовать его для определения состава минералов.

Стоит также отметить, что ультрафиолетовое излучение, наряду с инфракрасным, является одним из главных инструментов экспертов и реставраторов произведений искусств. Так, например, более свежий лак на картине в ультрафиолетовом свете выглядит темнее. Темнее выглядят и отреставрированные участки, и кустарные подписи.

Рентгеновское излучение — это излучение с частотами в диапазоне от $3 \cdot 10^{16}$ до $3 \cdot 10^{20}$ Гц, возникает в результате торможения быстрых электронов.

Рентген Вильгельм (1845—1923)— немецкий физик, обнаружил в 1895 г. коротковолновое электромагнитное излучение, которое назвали рентгеновским излучением.

Родился 27 марта 1845 в Леннепе, небольшом городке близ Ремшейда в Пруссии, единственный ребенок в семье преуспевающего торговца текстильными товарами Фридриха Конрада Рентгена и Шарлотты Констанцы.

1895 г. Рентген открыл коротковолновое электромагнитное излучение. За открытие рентгеновских лучей Рентгену в 1901 году была присуждена первая Нобелевская премия по физике, причём нобелевский комитет подчёркивал практическую важность его открытия.

Первое опубликованное сообщение Рентгена об его исследованиях в конце 1895 года вызвало огромный интерес и в научных кругах, и у широкой публики. «Вскоре мы обнаружили, – писал Рентген, – что все тела прозрачны для этих лучей, хотя и в весьма различной степени». Эксперименты Рентгена были немедленно подтверждены другими учеными.

Так, открыв неизвестное ранее излучение, Рентген внес существенный вклад в ту революцию в физике в начале 20 в., а также революционизировал методы медицинской диагностики.

Рентген никогда не помышлял ни о патенте, ни о финансовом вознаграждении. Был удостоен многих наград, в том числе медали Румфорда (Лондонское королевское общество), золотой медали Барнарда за выдающиеся заслуги перед наукой (Колумбийский университет). Почетный член и член-корреспондент научных обществ многих стран.

Он ушел в отставку со своих постов в Мюнхене в 1920 году вскоре после смерти жены.

Умер 10 февраля 1923 от рака.

Свойства рентгеновских лучей.

1. Высокая проникающая способность – способны проникать через тела, непрозрачные для обычного света. Рентгеновские лучи лучше всего проникают через газообразные среды (легочная ткань), плохо проникают через вещества с высокой электронной плотностью и большой атомной массой (в человеке – кости).
2. Фотохимическое – способность индуцировать различные химические реакции.
3. Ионизирующая способность – под действием рентгеновских лучей происходит ионизация атомов (разложение нейтральных молекул на положительные и отрицательные ионы, составляющие ионную пару).
4. Биологическое – повреждение клеток. Большей частью оно обусловлено ионизацией биологически значимых структур (ДНК, РНК)

Применение рентгеновских лучей. Рентгеновские лучи широко используют на практике.

В медицине они применяются для постановки правильного диагноза заболевания, а также для лечения раковых заболеваний.

Из других применений рентгеновских лучей отметим еще рентгеновскую дефектоскопию — метод обнаружения раковин в отливках, трещин в рельсах, проверки качества сварных швов и т. д. Рентгеновская дефектоскопия основана на изменении поглощения рентгеновских лучей в изделии при наличии в нем полостей или инородных включений.

В настоящее время для получения рентгеновских лучей разработаны весьма совершенные устройства, называемые рентгеновскими трубками. Упрощенная схема электронной рентгеновской трубки: Катод 1 представляет собой вольфрамовую спираль, испускающую электроны за счет термоэлектронной эмиссии. Цилиндр 3 фокусирует поток электронов, которые затем соударяются с металлическим электродом (анодом) 2. При этом появляются рентгеновские лучи. Напряжение между анодом и катодом достигает нескольких десятков киловольт. В трубке создается глубокий вакуум; давление газа в ней не превышает 10-5 мм рт. ст. В мощных рентгеновских трубках анод охлаждается проточной водой, так как при торможении электронов выделяется большое количество теплоты. В полезное излучение превращается лишь около 3% энергии электронов.

Гамма-излучение (γ-лучи) — электромагнитное излучение с короткой длиной волны, испускаемое ядрами природных и искусственных радиоактивных элементов. Гамма-излучение не сопровождается изменением заряда излучающего ядра, атомного номера и массового числа, как это наблюдается при α и β-распадах.

Свойства:

- По своим свойствам гамма-излучение очень сильно напоминает рентгеновское, но проникающая способность гораздо больше. Это наводило на мысль, что это излучение представляет собой электромагнитные волны. Все сомнения в этом отпали после того, как была обнаружена дифракция гамма-лучей на кристаллах и измерена их длина волны. Она оказалась очень малой – от 10^{-8} до 10^{-11} см.
- На шкале электромагнитных волн гамма-лучи непосредственно следуют за рентгеновскими.

Скорость распространения лучей такая же, как у всех электромагнитных волн, - 300 000 км/с.

Гамма-лучи, в отличие от α-лучей и β-лучей, не отклоняются электрическими и магнитными полями, характеризуются большей проникающей способностью при равных энергиях и прочих

равных условиях. Гамма-кванты вызывают ионизацию атомов вещества. Основные процессы, возникающие при прохождении гамма-излучения через вещество:

Использование:

- ☐ Гамма-дефектоскопия (контроль изделий просвечиванием γ -лучами).
- ☐ Консервирование пищевых продуктов.
- ☐ Стерилизация медицинских материалов и оборудования.
- ☐ Лучевая терапия (применяется в медицине при злокачественной опухоли).
- ☐ Уровнемеры (измерительные приборы).
- ☐ Гамма-каротаж (в геологии).
- ☐ Гамма-высотомер (измерение расстояния до поверхности при приземлении спускаемых космических аппаратов).

Виды волн, диапазон	Источник	Свойства	Область применения
Радиоволны 10^{-3} - 10^3 м			
Инфракрасное излучение $8 \cdot 10^{-7}$ - $2 \cdot 10^{-7}$ м			
Видимое излучение $8 \cdot 10^{-7}$ - $4 \cdot 10^{-7}$ м			
Ультрафиолетовое излучение 10^{-8} - $4 \cdot 10^{-7}$ м			
Рентгеновские лучи $4 \cdot 10^{-7}$ - 10^{-11} м			
Гамма – лучи 10^{-11} - 10^{-12} м			

- ☐ Гамма-стерилизация (специй, зерна, рыбы, мяса и других продуктов для увеличения срока хранения).

Прочитав лекцию, заполните таблицу:

Ответьте на вопросы:

1. Как называются излучения, находящиеся по обе стороны от видимого излучения?
2. Для чего врачи-рентгенологи при работе пользуются перчатками, фартуками, очками, в которые введены соли свинца?
3. Почему солнечный свет, прошедший сквозь оконное стекло не вызывает загара?
4. Выполните тест:
5. стекло, не вызывает загара?
 1. Для какого вида излучения свойственно явление дисперсии?
а) инфракрасное; б) видимое; в) рентгеновское.
 2. Какой вид излучения по-другому называют «тепловым»?
а) инфракрасное; б) γ -излучение; в) видимое.
 3. Самая большая проникающая способность характерна для:
а) рентгеновского излучения; б) ультрафиолетового излучения; в) γ -излучения.
 4. Высокотемпературная плазма является источником:
а) γ -излучения; б) ультрафиолетового излучения; в) инфракрасного излучения.
 5. Что общего между радиоволнами, УФ-излучением, ИК-излучением, рентгеновским излучением и γ -излучением?
а) применяются и в медицине, и в промышленности; б) общий источник излучения - Солнце;
в) невидимы.

Диапазон	Источники излучения		Методы и средства регистрации	Физические свойства		Области применения
	Естественные*	Искусственные		Общие	Характерные	
Радиоволны	Атмосферные и магнитосферные явления (например, молнии разного типа), небесные объекты.	Генераторы и вообще сети переменного тока, электрические вибраторы, генераторы радиочастот, СВЧ-генераторы	Электротехнические, радио (антенны, лазерные индикаторы, телескопы разного диапазона)	Волновые (наиболее выражены для волн радио- и инфракрасного диапазонов): отражение, преломление, поглощение, поперечность, интерференция, дифракция, дисперсия, поляризация	Возбуждение электрических токов в проводниках	Радио, телевидение, радиотехника, радиосвязь (от связи на сверхдлинных волнах с подводными лодками до космической), радиоастрономия, бытовая техника (сотовые телефоны, микроволновки), военная техника
Инфракрасный	Атомы и молекулы при тепловых и электрических воздействиях; небесные объекты	Любые тела, имеющие температуру выше 0 К	Тепловые (полупроводниковый термометр, термопара, терморезистор, термоэлемент)	Корпускулярные (наиболее выражены для рентгеновского и гамма-диапазонов): фотохимическое и фотоэлектрическое действия, при увеличении энергии переходящие в ионизирующее; фотоэффект, эффект Комптона	Тепловое, биологическое	Научные исследования (ИК-спектроскопия, тепловизоры), военное дело (приборы ночного видения), медицина (термограммы), сельское хозяйство (теплицы, сушилки), промышленность (сушка, обогреватели), оптоволоконная связь, дистанционное управление средствами ТВ- и видеотехники
Видимый	Атомы и молекулы при тепловых и электрических воздействиях; небесные объекты	Вещества, светящиеся при нагревании, а также способные к электро-, фото-, катодо-, хемилюминесценции	Оптические (глаз, телескоп, микроскоп), фотографические (фотопластинка)	И волновые, и корпускулярные: прямолинейность распространения, конечность скорости распространения, скорость в вакууме $c = 3 \cdot 10^8$ м/с, перенос энергии и импульса, давление на преграду	Действие на глаз (получение зрительной информации), кожу (загар); растения (фотосинтез), вещества (фотохимическое действие), возбуждение электрического тока, способность вызывать свечение	Освещение, медицина (лазеры), быт (и вообще вся жизнь человека – 80% информации мы получаем через глаза), научные исследования (спектроскопия, астрономия)

Ультрафиолетовый		Тела, нагретые до 1000°С и более (кварцевая лампа, вольтова дуга; пары ртути - ртутная лампа, ртутный выпрямитель, лазер)	Фотографические, фотоэлектрические (маложелатиновые фотослои, фотодиоды, ионизационные камеры)		Высокая химическая активность, сильное поглощение земной атмосферой, способность вызывать свечение	Медицина, косметология, криминалистика, научные исследования, УФ-астрономия
Рентгеновский	Атомы при воздействии ускоренных заряженных частиц, небесные объекты	Устройства, в которых объекты подвергаются воздействию ускоренных заряженных частиц (рентгеновские трубки, ускорители частиц, ядерные реакторы)	Фотографические (фотопластинка), электронные (фотоумножитель, фотодиод), ионизационные (дозиметрические приборы)		Высокие проникающая и ионизирующая способности, способность вызывать свечение,	Медицина (рентгеноскопия, рентгенодиагностика, рентгенотерапия, флюорография, рентгеновская томография, научные исследования (изучение строения вещества), дефектоскопия, рентгеновская интроскопия (системы контроля багажа), металлургия
Гамма	Естественные радиоактивные элементы небесные объекты	Искусственные радиоактивные элементы, ядерные реакции, ядерные взрывы,	Ионизационные (приборы на меченых атомах, газоразрядный счётчик, дозиметрические приборы)		Высокая химическая и биологическая активность, проникающая и ионизирующая способность, слабое поглощение веществом	Дефектоскопия, медицина, научные исследования (изучение строения вещества), археология, военная техника

Ответьте на вопросы:

1. Как называются излучения, находящиеся по обе стороны от видимого излучения?
2. Для чего врачи-рентгенологи при работе пользуются перчатками, фартуками, очками, в которые введены соли свинца?
3. Почему солнечный свет, прошедший сквозь оконное стекло не вызывает загара?

Выполните тест:

6. стекло, не вызывает загара?
4. Для какого вида излучения свойственно явление дисперсии?
а) инфракрасное; б) видимое; в) рентгеновское.
5. Какой вид излучения по-другому называют «тепловым»?
а) инфракрасное; б) γ -излучение; в) видимое.
6. Самая большая проникающая способность характерна для:
а) рентгеновского излучения; б) ультрафиолетового излучения; в) γ -излучения.
7. Высокотемпературная плазма является источником:
а) γ -излучения; б) ультрафиолетового излучения; в) инфракрасного излучения.
8. Что общего между радиоволнами, УФ-излучением, ИК-излучением, рентгеновским излучением и γ -излучением?
а) применяются и в медицине, и в промышленности; б) общий источник излучения - Солнце;
в) невидимы.

Ответьте на вопросы:

1. Как называются излучения, находящиеся по обе стороны от видимого излучения?
2. Для чего врачи-рентгенологи при работе пользуются перчатками, фартуками, очками, в которые введены соли свинца?
3. Почему солнечный свет, прошедший сквозь оконное стекло не вызывает загара?

Выполните тест:

1. стекло, не вызывает загара?
4. Для какого вида излучения свойственно явление дисперсии?
а) инфракрасное; б) видимое; в) рентгеновское.
5. Какой вид излучения по-другому называют «тепловым»?
а) инфракрасное; б) γ -излучение; в) видимое.
6. Самая большая проникающая способность характерна для:
а) рентгеновского излучения; б) ультрафиолетового излучения; в) γ -излучения.
7. Высокотемпературная плазма является источником:
а) γ -излучения; б) ультрафиолетового излучения; в) инфракрасного излучения.
8. Что общего между радиоволнами, УФ-излучением, ИК-излучением, рентгеновским излучением и γ -излучением?
а) применяются и в медицине, и в промышленности; б) общий источник излучения - Солнце;
в) невидимы.

Ответьте на вопросы:

1. Как называются излучения, находящиеся по обе стороны от видимого излучения?
2. Для чего врачи-рентгенологи при работе пользуются перчатками, фартуками, очками, в которые введены соли свинца?
3. Почему солнечный свет, прошедший сквозь оконное стекло не вызывает загара?

Выполните тест:

1. стекло, не вызывает загара?
4. Для какого вида излучения свойственно явление дисперсии?
а) инфракрасное; б) видимое; в) рентгеновское.
5. Какой вид излучения по-другому называют «тепловым»?
а) инфракрасное; б) γ -излучение; в) видимое.
6. Самая большая проникающая способность характерна для:
а) рентгеновского излучения; б) ультрафиолетового излучения; в) γ -излучения.
7. Высокотемпературная плазма является источником:
а) γ -излучения; б) ультрафиолетового излучения; в) инфракрасного излучения.
8. Что общего между радиоволнами, УФ-излучением, ИК-излучением, рентгеновским излучением и γ -излучением?

а) применяются и в медицине, и в промышленности; б) общий источник излучения - Солнце;
в) невидимы.

