

**Презентация по физике  
на тему  
«Виды излучения и  
спектры»**



# Содержание

- \* **Виды излучения**
- \* **Источники света**
- \* **Спектры**
- \* **Спектральные аппараты**
- \* **Виды спектров**
- \* **Спектральный анализ**



# Виды излучения

- Тепловое излучение
- Электролюминесценция
- Хемилюминесценция
- Фотолюминесценция



Содержание

# Тепловое излучение

Наиболее простой и распространенный вид излучения – это тепловое излучение, при котором потери атомами энергии на излучение света компенсируются за счет энергии теплового движения атомов (или молекул) излучающего тела. Чем выше температура тела, тем быстрее движутся атомы. При столкновении быстрых атомов (или молекул) друг с другом часть их кинетической энергии превращается в энергию возбуждения атомов, которые затем излучают свет.

Тепловым источником излучения является Солнце, а также обычная лампа накаливания. Лампа очень удобный, но малоэкономичный источник. Лишь около 12% всей энергии, выделяемой в нити лампы электрическим током, преобразуется в энергию света. Наконец, тепловым источником света является пламя. Крупинки сажи (не успевшие сгореть частицы топлива) раскаляются за счет энергии, выделяющейся при сгорании топлива, и испускают свет.

Виды излучения



# Электролюминесценция

Энергия, необходимая атомам для излучения света, может заимствоваться и из нетепловых источников. При разряде в газах электрическое поле сообщает электронам большую кинетическую энергию. Быстрые электроны испытывают неупругие соударения с атомами. Часть кинетической энергии электронов идет на возбуждение атомов. Возбужденные атомы отдают энергию в виде световых волн. Благодаря этому разряд в газе сопровождается свечением. Это электролюминесценция.

Северное сияние есть проявление электролюминесценции. Потоки заряженных частиц, испускаемых Солнцем, захватываются магнитным полем Земли. Они возбуждают у магнитных полюсов Земли атомы верхних слоев атмосферы, благодаря чему эти слои светятся. Электролюминесценция используется в трубках для рекламных надписей.

Виды излучения

# Хемилюминесценция

При некоторых химических реакциях, идущих с выделением энергии, часть этой энергии непосредственно расходуется на излучение света. Источник света остается холодным (он имеет температуру окружающей среды). Это явление называется хемилюминесценцией. Летом в лесу можно ночью увидеть насекомое светлячка. На теле у него «горит» маленький зеленый «фонарик». Вы не обожжете пальцев, поймав светлячка. Светящееся пятнышко на его спинке имеет почти ту же температуру, что и окружающий воздух. Свойством светиться обладают и другие живые организмы: бактерии, насекомые, многие рыбы, обитающие на большой глубине. Часто светятся в темноте кусочки гниющего дерева.

Виды излучения  
Содержание

# Фотолюминесценция

Падающий на вещество свет частично отражается, а частично поглощается. Энергия поглощаемого света в большинстве случаев вызывает лишь нагревание тел. Однако некоторые тела сами начинают светиться непосредственно под действием падающего на него излучения. Это и есть фотолюминесценция. Свет возбуждает атомы вещества (увеличивает их внутреннюю энергию), и после этого они высвечиваются сами. Например, светящиеся краски, которыми покрывают многие елочные игрушки, излучают свет после их облучения.

Излучаемый при фотолюминесценции свет имеет, как правило, большую длину волны, чем свет, возбуждающий свечение. Это можно наблюдать экспериментально. Если направить на сосуд с флюоресцеином (органический краситель) световой пучок, пропущенный через фиолетовый светофильтр, то эта жидкость начинает светиться зелено-желтым светом, т. е. светом большей длины волны, чем у фиолетового света.

Явление фотолюминесценции широко используется в лампах дневного света. Советский физик С. И. Вавилов предложил покрывать внутреннюю поверхность разрядной трубки веществами, способными ярко светиться под действием коротковолнового излучения газового разряда. Лампы дневного света примерно в три-четыре раза экономичнее обычных ламп накаливания.

Содержание

# Источники света

*Источник света должен потреблять энергию.*

Свет – это электромагнитные волны с длиной волны  $4 \times 10^{-7} - 8 \times 10^{-7}$  м. Электромагнитные волны излучаются при ускоренном движении заряженных частиц. Эти заряженные частицы входят в состав атомов, из которых состоит вещество. Но, не зная, как устроен атом, ничего достоверного о механизме излучения сказать нельзя. Ясно лишь, что внутри атома нет света так же, как в струне рояля нет звука. Подобно струне, начинающей звучать лишь после удара молоточка, атомы рожают свет только после их возбуждения. Для того чтобы атом начал излучать, ему необходимо передать определенную энергию. Излучая, атом теряет полученную энергию, и для непрерывного свечения вещества необходим приток энергии к его атомам извне.



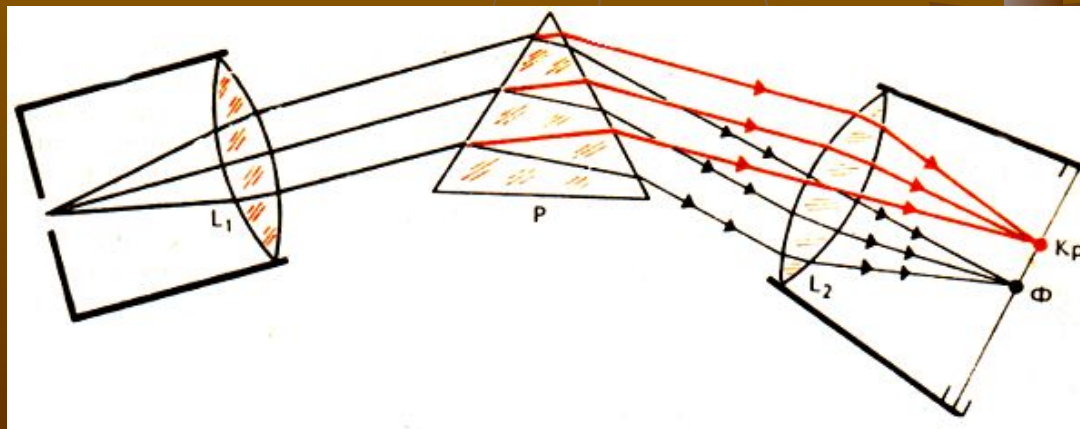
Содержание



# Спектральные аппараты

Для точного исследования спектров такие простые приспособления, как узкая щель, ограничивающая световой пучок, и призма, уже недостаточны. Необходимы приборы, дающие четкий спектр, т. е. приборы, хорошо разделяющие волны различной длины и не допускающие (или почти не допускающие) перекрытия отдельных участков спектра. Такие приборы называют спектральными аппаратами. Чаще всего основной частью спектрального аппарата является призма или дифракционная решетка.

Рассмотрим схему устройства призмного спектрального аппарата (рис. 46). Исследуемое излучение поступает вначале в часть прибора, называемую коллиматором. Коллиматор представляет собой трубу, на одном конце которой имеется ширма с узкой щелью, а на другом — собирающая линза  $L_1$ .



Содержание

Щель находится на фокусном расстоянии от линзы. Поэтому расходящийся световой пучок, попадающий на линзу из щели, выходит из нее параллельным пучком и падает на призму Р.

Так как разным частотам соответствуют различные показатели преломления, то из призмы выходят параллельные пучки, не совпадающие по направлению. Они падают на линзу L2. На фокусном расстоянии этой линзы располагается экран — матовое стекло или фотопластинка. Линза L2 фокусирует параллельные пучки лучей на экране, и вместо одного изображения щели получается целый ряд изображений. Каждой частоте (точнее, узкому спектральному интервалу) соответствует свое изображение. Все эти изображения вместе и образуют спектр.

Описанный прибор называется спектрографом. Если вместо второй линзы и экрана используется зрительная труба для визуального наблюдения спектров, то прибор называется спектроскопом. Призмы и другие детали спектральных аппаратов необязательно изготавливаются из стекла. Вместо стекла применяются и такие прозрачные материалы, как кварц, каменная соль и др.



Содержание

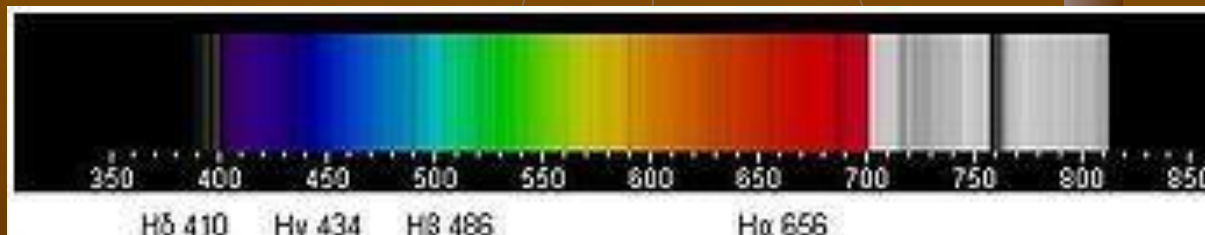
# Спектры

По характеру распределения значений физической величины спектры могут быть дискретными (линейчатыми), непрерывными (сплошными), а также представлять комбинацию (наложение) дискретных и непрерывных спектров.

Примерами линейчатых спектров могут служить масс-спектры и спектры связанно-связанных электронных переходов атома; примерами непрерывных спектров — спектр электромагнитного излучения нагретого твердого тела и спектр свободных электронных переходов атома; примерами комбинированных спектров — спектры излучения звёзд, где на сплошной спектр фотосферы накладываются хромосферные линии поглощения или большинство звуковых спектров.

Другим критерием типизации спектров служат физические процессы, лежащие в основе их получения. Так, по типу взаимодействия излучения с материей, спектры делятся на эмиссионные (спектры излучения), адсорбционные (спектры поглощения) и спектры рассеивания.

Содержание



# Виды спектров

- \* Непрерывные
- \* Линейчатые
- \* Полосатые
- \* Спектры поглощения



Содержание

# Непрерывные спектры

Солнечный спектр или спектр дугового фонаря является непрерывным. Это означает, что в спектре представлены волны всех длин. В спектре нет разрывов, и на экране спектрографа можно видеть сплошную разноцветную полосу (рис. V, 1).

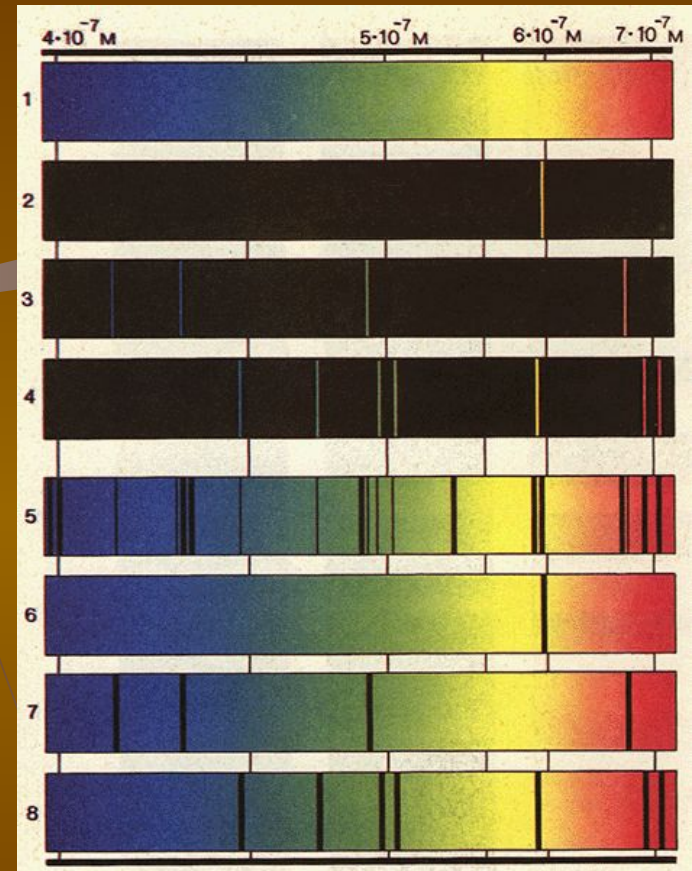
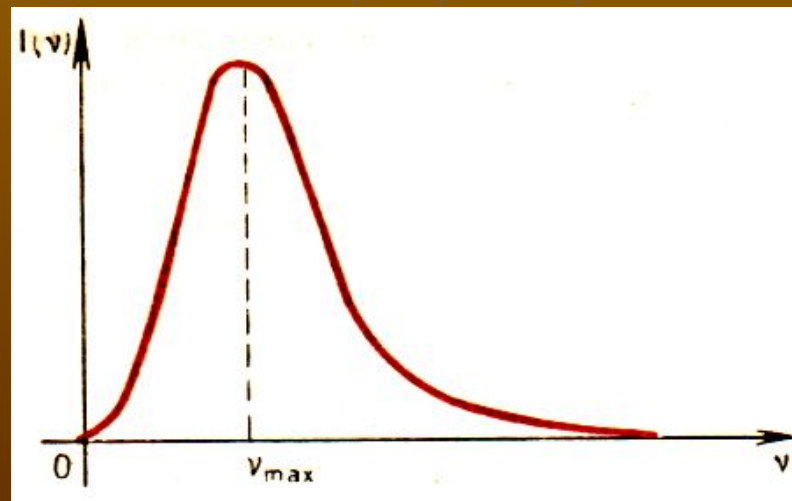


Рис. V Спектры испускания: 1 - сплошной; 2 - натрия; 3 - водорода; 4 - гелия.  
Спектры поглощения: 5 - солнечный; 6 - натрия; 7 - водорода; 8 - гелия.

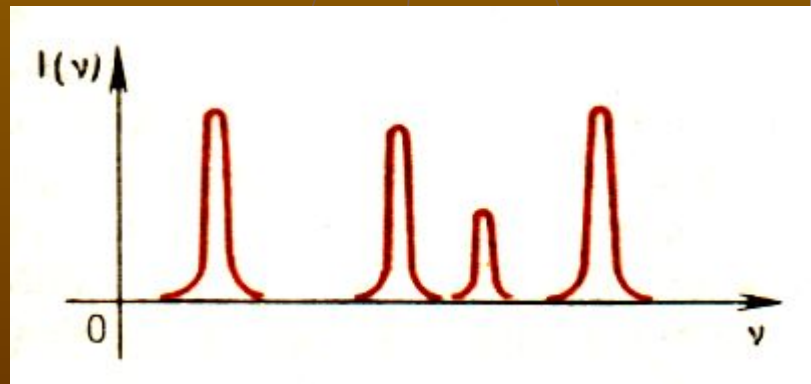
Распределение энергии по частотам, т. е. спектральная плотность интенсивности излучения, для различных тел различно. Например, тело с очень черной поверхностью излучает электромагнитные волны всех частот, но кривая зависимости спектральной плотности интенсивности излучения от частоты имеет максимум при определенной частоте  $\nu_{\max}$ . Энергия излучения, приходящаяся на очень малые и очень большие частоты, ничтожно мала. При повышении температуры максимум спектральной плотности излучения смещается в сторону коротких волн. Непрерывные (или сплошные) спектры, как показывает опыт, дают тела, находящиеся в твердом или жидком состоянии, а также сильно сжатые газы. Для получения непрерывного спектра нужно нагреть тело до высокой температуры. Характер непрерывного спектра и сам факт его существования определяются не только свойствами отдельных излучающих атомов, но и в сильной степени зависят от взаимодействия атомов друг с другом. Непрерывный спектр дает также высокотемпературная плазма. Электромагнитные волны излучаются плазмой в основном при столкновении электронов с ионами.



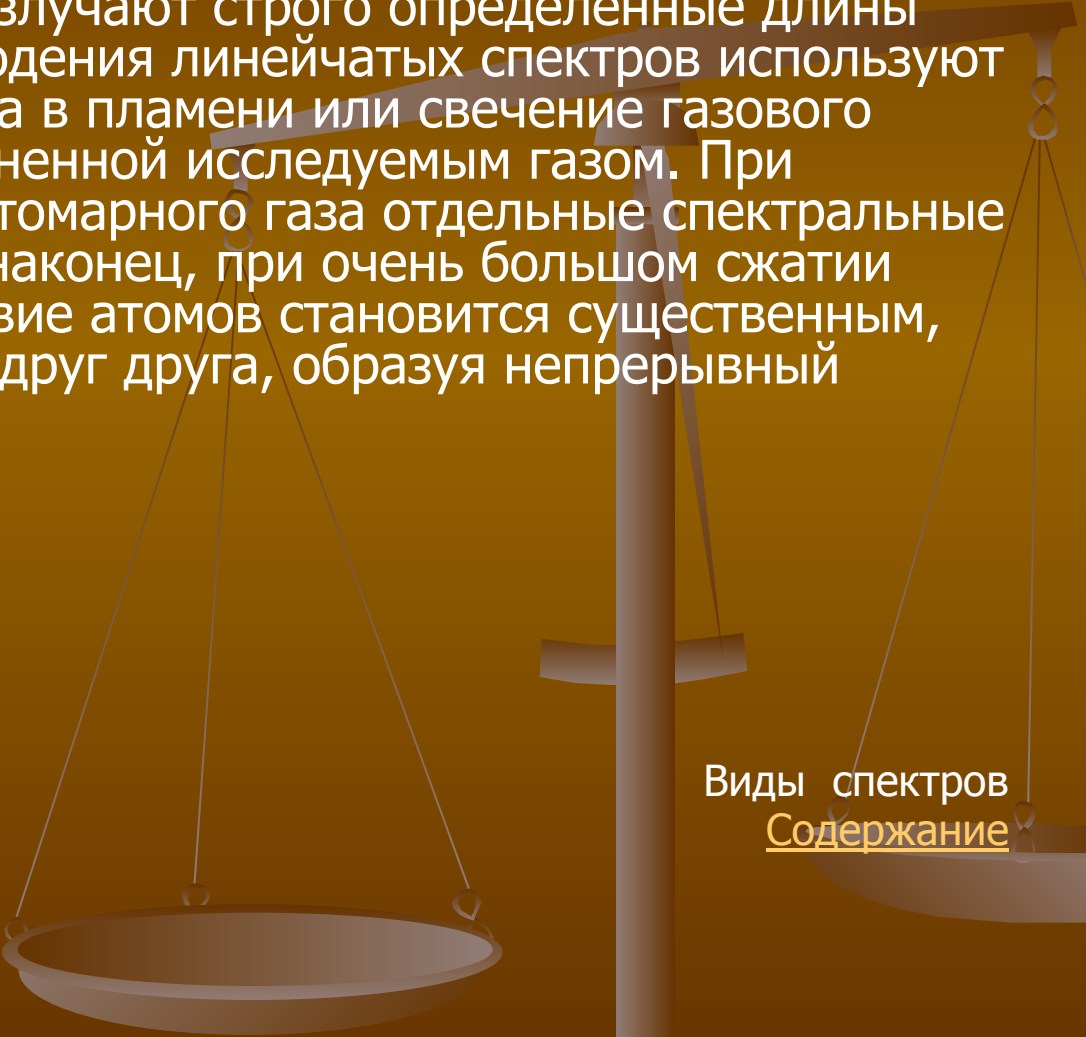
Виды спектров  
Содержание

# Линейчатые спектры

Внесем в бледное пламя газовой горелки кусочек асбеста, смоченного раствором обыкновенной поваренной соли. При наблюдении пламени в спектроскоп на фоне едва различимого непрерывного спектра пламени вспыхнет яркая желтая линия. Эту желтую линию дают пары натрия, которые образуются при расщеплении молекул поваренной соли в пламени. На рисунке приведены также спектры водорода и гелия. Каждый из них — это частокол цветных линий различной яркости, разделенных широкими темными полосами. Такие спектры называются линейчатыми. Наличие линейчатого спектра означает, что вещество излучает свет только вполне определенных длин волн (точнее, в определенных очень узких спектральных интервалах). На рисунке вы видите примерное распределение спектральной плотности интенсивности излучения в линейчатом спектре. Каждая линия имеет конечную ширину.



Линейчатые спектры дают все вещества в газообразном атомарном (но не молекулярном) состоянии. В этом случае свет излучают атомы, которые практически не взаимодействуют друг с другом. Это самый фундаментальный, основной тип спектров. Изолированные атомы излучают строго определенные длины волн. Обычно для наблюдения линейчатых спектров используют свечение паров вещества в пламени или свечение газового разряда в трубке, наполненной исследуемым газом. При увеличении плотности атомарного газа отдельные спектральные линии расширяются, и, наконец, при очень большой сжатии газа, когда взаимодействие атомов становится существенным, эти линии перекрывают друг друга, образуя непрерывный спектр.



Виды спектров  
Содержание



# Полосатые спектры

Полосатый спектр состоит из отдельных полос, разделенных темными промежутками. С помощью очень хорошего спектрального аппарата можно обнаружить, что каждая полоса представляет собой совокупность большого числа очень тесно расположенных линий. В отличие от линейчатых спектров полосатые спектры создаются не атомами, а молекулами, не связанными или слабо связанными друг с другом. Для наблюдения молекулярных спектров так же, как и для наблюдения линейчатых спектров, обычно используют свечение паров в пламени или свечение газового разряда.

Виды спектров  
Содержание

# Спектры поглощения

Все вещества, атомы которых находятся в возбужденном состоянии, излучают световые волны, энергия которых определенным образом распределена по длинам волн. Поглощение света веществом также зависит от длины волны. Так, красное стекло пропускает волны, соответствующие красному свету ( $\lambda \gg 8 \times 10^{-5}$  см), и поглощает все остальные. Если пропускать белый свет сквозь холодный, неизлучающий газ, то на фоне непрерывного спектра источника появляются темные линии. Газ поглощает наиболее интенсивно свет как раз тех длин волн, которые он испускает в сильно нагретом состоянии. Темные линии на фоне непрерывного спектра — это линии поглощения, образующие в совокупности спектр поглощения.

Виды спектров  
Содержание

# Спектральный анализ

Линейчатые спектры играют особо важную роль, потому что их структура прямо связана со строением атома. Ведь эти спектры создаются атомами, не испытывающими внешних воздействий. Поэтому, знакомясь с линейчатыми спектрами, мы тем самым делаем первый шаг к изучению строения атомов. Наблюдая эти спектры, ученые получили возможность «заглянуть» внутрь атома. Здесь оптика вплотную соприкасается с атомной физикой. Главное свойство линейчатых спектров состоит в том, что длины волн (или частоты) линейчатого спектра какого-либо вещества зависят только от свойств атомов этого вещества, но совершенно не зависят от способа возбуждения свечения атомов. Атомы любого химического элемента дают спектр, не похожий на спектры всех других элементов: они способны излучать строго-определенный набор длин волн. **На этом основан спектральный анализ** — метод определения химического состава вещества по его спектру. Подобно отпечаткам пальцев у людей линейчатые спектры имеют неповторимую индивидуальность. Неповторимость узоров на коже пальца помогает часто найти преступника. Точно так же благодаря индивидуальности спектров имеется возможность определить химический состав тела. С помощью спектрального анализа можно обнаружить данный элемент в составе сложного вещества, если даже его масса не превышает 10-10г. Это очень чувствительный метод.

Презентация  
[Содержание](#)