30 апреля 14З физика

Тема урока: ***Понятие о дисперсии света. Разложение белого света призмой. Сплошной спектр, его отличие от спектра нормального. Ультрафиолетовая и инфракрасная часть спектра. Рентгеновские лучи. Их природа и свойства****.*

Источники: Дмитриева В.Ф. «ФИЗИКА» стр. 364 - 374

. Раз­ложение белого света в спектр при прохождении через призму — проявление дис­персии. ***Дисперсией называют зависимость от длины волны скорости света в ве­ществе, т. е. показателя преломления вещества****.*

Почему же белый свет, проходя через призму, разлагается в спектр? С точки зрения волновой теории всякий колебательный процесс можно характеризовать частотой колебаний, амплитудой и фазой. Амплитуда колебаний (точнее, ее квад­рат) определяет энергию колебаний. Фаза играет основную роль в явлениях ин­терференции. Цвет всех лучей связан с длиной волны.

В вакууме скорость распространения электромагнитных волн любой длины одна и та же (3 • 108 м/с), а в веществе зависит от длины волны. Поэтому отлича­ются и показатели преломления *п* = *c/v* для различных волн, входящих в состав белого света. Проходя через призму, составные части белого луча испытывают различное преломление и выходят расходящимся цветным пучком.

Явление дисперсии света наблюдается не только при прохождении света че­рез призму, но и во многих других случаях. Так, например, преломление солнеч­ного света в водяных каплях, образующихся в атмосфере, сопровождается разло­жением его на цветные лучи; этим объясняется образование радуги.

*Дисперсию называют нормальной, если показатель преломления возрастает с уменьшением длины волны.* Коэффициент преломления некоторых веществ в за­висимости от длины волны приведен в табл. 1.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  *п* |
| X, мкм | флюорит | кварц | Каменная сольсоль |
| 0,2 | 1,50 | 1,65 | 1,75 |
| 1,6 | 1,43 | 1,53 | 1,53 |
| 3,2 | 1,41 | 1,47 | 1,51 |

При сравнении спектров, полученных с помощью призм с равными преломля­ющими углами, но изготовленных из различных веществ, установлено, что цвет­ные лучи не только отклонены на разные углы, что обусловлено разными значе­ниями *п* для одной и той же X, но и их спектры растянуты на большую или меньшую длину из-за различия в значении дисперсии для разных веществ.

**Сложение спектральных цветов.** Первые экспериментальные исследования дисперсии света принадлежат Ньютону, который показал, что белый свет являет­ся сложным и состоит из семи цветов: красного, оранжевого, желтого, зеленого, голубого, синего, фиолетового. Собирая линзой в одно место вышедшие из при­змы цветные лучи, Ньютон получил на экране вместо окрашенной белую полоску. Следовательно, при соединении цветных лучей спектра образуется белый цвет. Белый цвет можно получить при смешении двух (или более) цветов. Такие цвета называют дополнительными. Примером дополнительных цветов являются желтые и синие лучи. Смешивая в различной пропорции излучение трех основных цветов, какими являются красный, зеленый и фиолетовый, можно получить любую окраску лучей.

Красный

Оранжевый

Желтый

Зеленый

Голубой

Синий

**Фиолетовый**

****

**Цвета тел.** В окраске тел наблюдается большое разнообразие. Цвет тела обус­ловлен его окраской, свойствами его поверхности, оптическими свойствами источника света и среды, через которую свет распространяется.

 **Цвет прозрачного тела определяется составом того света, который проходит через него.**

Если пропустить белый свет через окрашенные стекла, например красное, зе­леное и др., то эти стекла преимущественно пропустят те цвета, в которые они окрашены сами: красные — красный; зеленые — зеленый и т. д. На этом основано применение различных световых фильтров.

**Цвет непрозрачного тела определяется смесью цветов, которые оно отражает.**

Некоторые тела кажутся нам только желтыми, другие — синими и т.д. Это значит, что тело преимущественно отражает желтые, синие лучи. Тело, отражаю­щее в большом количестве все цветные лучи, будет казаться белым. Тело, погло­щающее почти все падающие на него лучи, будет казаться черным.

В природе не существует ни абсолютно белых, ни абсолютно черных тел.

Способность тел поглощать определенные цветные лучи называют *избиратель­ным поглощением.* От него и зависит окраска тел.

Если падающий на окрашенную поверхность свет по своему составу отличает­ся от дневного, то эффекты освещения могут быть совершенно другими. Даже переход от дневного света к искусственному значительно меняет соотношение цветов и оттенков предметов и особенно художественных произведений. Жел­тые и зеленые цвета кажутся при вечернем освещении более тусклыми, а синий цвет — почти черным.

 **Призматический и дифракционный спектры**

**Призматический спектр.** Между спектрами, получаемыми в дифракционной решетке и в призме, имеется существенное различие.

Дифракционная решетка разлагает падающий свет непосредственно в зависи­мости от длин волн, поэтому по углам, образованным направлениями соответ­ственных дифракционных максимумов, можно вычислить длину волны. Призма разлагает падающий пучок света в зависимости от значения коэффициента пре­ломления. Поэтому для определения длины волны света необходимо знать зави­симость *п =* /(X) вещества, из которого сделана призма.

**Дифракционный спектр.** Порядок расположения составных цветов в спектре призмы и в спектре дифракционной решетки различен. В дифракционной решет­ке синус угла отклонения пропорционален длине волны. В результате красные лучи, имеющие большую длину волны, отклонятся дифракционной решеткой сильнее, чем фиолетовые лучи. В призме же коэффициент преломления в про­зрачных веществах падает с увеличением длины волны. Коэффициент преломле­ния красных лучей меньше, чем фиолетовых, поэтому призма отклоняет их сла­бее, чем фиолетовые.

 **Спектры испускания. Спектры поглощения**

***Спектр испускания.*** Если свет от раскаленного твердого тела пропустить через призму, то на экране за призмой получим непрерывный сплошной спектр испускания.

Если источником света является газ или пар, то картина спектра существенно

меняется. Наблюдается совокупность ярких линий, разделенных темными промежутками. Такие спектры называют линейчатыми. Примерами линейчатых спектров могут служить спектры натрия, водорода и гелия (рис. 18.28, а, б, в).

| Вид спектров светящихся газов зависит от химической природы газа.

Каждый газ или пар дает свой, характерный только для него спектр. Поэтому

спектр светящегося газа позволяет сделать заключение о его химическом составе. Если источником излучения служат молекулы вещества, то наблюдается полосатый спектр.

***Спектр поглощения***. Все эти три вида спектров — сплошной, линейчатый и

полосатый — являются спектрами испускания.

Помимо спектров испускания существуют спектры поглощения, которые получают следующим образом. Белый свет от источника пропускают через пары исследуемого вещества и направляют на спектроскоп или иной прибор, предназначенный для исследования спектра. В этом случае на фоне сплошного спектра видны темные линии, расположенные в определенном порядке. Их число и характер расположения позволяют судить о составе исследуемого вещества. Например, если на пути лучей находятся пары натрия, на сплошном спектре возникает темная полоса в том месте спектра, где должна была располагаться желтая линия спектра испускания паров натрия. Рассмотренное явление было объяснено Кирхгофом, который показал, что атомы данного элемента поглощают те же световые волны, которые они сами испускают

 

Это утверждение получило название *закона Кирхгофа.* На рис. 18.28, *д-ж* при­ведены спектры поглощения натрия, водорода и гелия. На рис. 18.28, *г* показан спектр поглощения Солнца.

Чтобы объяснить происхождение спектров, необходимо знать строение атома. Эти вопросы будут рассмотрены ниже.

 **Ультрафиолетовое и инфракрасное излучения**

***Ультрафиолетовое излучение*.** В 1801 г. немецким физиком И. В. Риттером и английским физиком У. Волластоном были открыты невидимые лучи, названные ультрафиолетовыми. Эти лучи занимают спектральную область между фиолето­вым концом видимого света и рентгеновскими лучами, в диапазоне длин волн от 400 до 10 нм.

Источниками ультрафиолетового излучения являются тела, накаленные до температуры порядка 3000 К. Примером могут служить ртутно-кварцевые, ксе­ноновые, газоразрядные и другие лампы. Естественными источниками ультра­фиолетового излучения являются Солнце, звезды, туманности и другие косми­ческие объекты.

Ультрафиолетовые лучи обладают очень сильным биологическим действием, поэтому их значение в природе огромно. Излучение в интервале 0,38-0,32 мкм оказывает укрепляющее, закаливающее воздействие, способствует образованию витамина *D* в организме человека. Излучение в интервале 0,32-0,28 мкм вызы­вает загар, а в интервале 0,28 - 0,25 мкм оказывает бактерицидное действие. Боль­шие дозы могут вызвать повреждение глаз и ожог кожи.

Ультрафиолетовое излучение очень сильно поглощается земной атмосферой, поэтому его исследование производится в высокогорных районах. Для регистра­ции этого излучения используются обычные фотоматериалы и различные люминесцирующие вещества, преобразующие ультрафиолетовое излучение в видимое.

***Инфракрасное излучение.*** Оно было открыто английским ученым В. Гершелем в 1800 г. и занимает спектральную область между красным концом видимого света и коротковолновым радиоизлучением в диапазоне длин волн от 0,74 мкм до 1-2 мм. Это излучение несет большую энергию, вызывая сильное нагревание тел, на которые оно попадает, поэтому его часто называют *тепловым.*

 Источниками инфракрасного излучения являются лампы накаливания с воль­фрамовой нитью, электрическая угольная дуга и различные газоразрядные лам­пы. Мощным естественным источником является Солнце, около 50 *%* излучения его лежат в инфракрасной области.

Инфракрасные лучи проникают в поверхностные ткани человека и животных и оказывают положительное влияние на течение всех биологических процес­сов. Это излучение широко используется в сельском хозяйстве при устройстве парников. Лучи, отражаясь от парника, вызывают дополнительное нагревание почвы *(парниковый эффект).* Инфракрасное излучение применяют для сушки материалов, овощей, фруктов. Созданы приборы, в которых инфракрасное изоб­ражение объекта преобразуется в видимое. Инфракрасные локаторы и дальноме­ры обнаруживают объекты в темноте, если их температура выше температуры окружающей среды. Инфракрасные лазеры используют для наземной и косми­ческой связи.

 ***Для исследований видимой части спектра служат приборы, называемые***

***спектроскопами***. Один из наиболее простых изображен на рис. 18.29.



Двухтрубный спектроскоп состоит из коллиматора 1, столика с призмой 3 и

зрительной трубой 2, которая перемещается относительно призмы микрометрическим винтом. Коллиматор 1 состоит из трубы, имеющей щель 4, установленную в главном фокусе линзы 5 (рис. 18.29). Поэтому лучи, падающие от источника на линзу 5 и проходящие через щель, выходят из нее параллельным пучком. Лучи из линзы 5 падают на переднюю грань призмы 3, разлагаются в призме и выходят из нее системой лучей разных цветов и направлений в зависимости от длины волны, причем все лучи одного цвета параллельны друг другу. Затем лучи поступают в зрительную трубу через объектив 6. Так как выходящие из призмы лучи одного цвета параллельны, но не совпадают по направлению с лучами других цветов, в фокальной плоскости объектива 6 возникает ряд параллельных различно окрашенных изображений щели 4. Эти изображения рассматриваются через окуляр 7.

В двухтрубных спектроскопах для определения относительного расположения спектральных линий окуляр зрительной трубы снабжен нитью. Поворотом трубы вокруг призмы совмещают нить окуляра с различными частями спектра. Смещение трубы 2 отсчитывается с помощью лимба и горизонтальной миллиметровой линейки, прилегающей к лимбу. Прибор, в котором спектр регистрируется на фотопластинке, называют спектрографом.

Более совершенные спектроскопы снабжены третьей трубой, с помощью которой в фокальной плоскости объектива зрительной трубы проецируется шкала длин световых волн, ***Такой прибор называют спектрометром.***

*Если в фокальную плоскость поместить щелевую диафрагму, то из всего спектра можно выделить узкий пучок монохроматических лучей. Этот прибор называют монохроматором*.

 **Краткие выводы**

• Зависимость показателя преломления вещества от длины волны называют *дисперсией света*. Результатом дисперсии является разложение призмой белого света в спектр. Дисперсия характерна для всех сред, кроме вакуума. Дисперсию называют нормальной, если показатель преломления возрастает с уменьшением длины волны.

• Вид спектров испускания зависит от химической природы и состояния тела. Спектр раскаленного *твердого тела — сплошной. Спектры газов или паров — линейчатые. Спектры молекул — полосатые.*

• Спектры поглощения получаются при прохождении и поглощении излучения в веществе. Атомы данного вещества поглощают те световые волны, которые они сами испускают. По спектрам поглощения определяют химический состав Солнца и звезд.

• Лучи, которые имеют длины волн меньшие, чем фиолетовые, преломляются больше фиолетовых лучей и лежат за фиолетовой частью спектра, называют ультрафиолетовыми. Их обнаруживают по химическому действию. Лучи, которые имеют длины волн больше, чем красные, преломляются меньше красных лучей и лежат за красным концом спектра, называют инфракрасными. Их обнаруживают по тепловому действию.

• Спектры звезд крайне разнообразны. Почти все они — спектры поглощения. Цвет и спектр звезд связаны с их температурой. Источником энергии, получаемой большинством звезд и Солнцем, служат ядерные реакции превращения водорода в гелий.

• Рентгеновское излучение возникает при резком торможении быстрых электронов. Его спектр сплошной. Максимальная энергия рентгеновского излучения не может превышать энергию электрона, которую он получил в ускоряющем поле. Характеристическое рентгеновское излучение имеет линейчатый спектр. Частоты его линий характеризуют вещество анода.

• Рентгеновское излучение используют в медицине и технике, научных исследованиях.

***Задание***

***Проработать учебный материал и составить конспект***

***Ответить на вопросы***.

1. Что называют дисперсией света?

2. Что такое спектр?

3. Объясните цвет прозрачных и непрозрачных тел.

4. Какие существуют линии спектров излучения?

5. Какие вещества дают сплошной спектр?

 6. Какие вещества дают линейчатый, полосатый спектр?

 7. Расскажите об ультрафиолетовом излучении и его свойствах.

8. Расскажите об инфракрасном излучении и его свойствах.

9. Что называют спектральным анализом?

10. Что такое фраунгоферовы линии?

11. Каковы природа и свойства рентгеновских лучей?

12. Что понимают под тормозным, характеристическим рентгеновским излучением

**Отчет присылать на электронную почту nade2hda.boyko@yandex.ru**