Методические рекомендации к презентации для урока физики в 11 классе по теме «Дисперсия света. Цвет»

Холодова Мирослава Львовна,

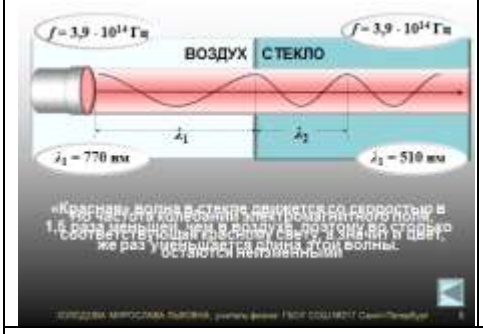
учитель физики ГБОУ СОШ № 217 Санкт-Петербурга

Общие замечания. В презентации 24 слайда. Первый – титульный, последний – «Использованные материалы». На остальных 22 слайдах размещен материал по четырем смысловым разделам темы урока:

1. *Цвет* (1 слайд).
2. *Сохранение цвета световой волны* (3 слайда).
3. *Дисперсия света* (3 слайда).
4. *Исследование дисперсии* (5 слайдов, 10 - скрытых).

В приведенной ниже таблице я привожу примерный сопровождающий текст по каждому разделу темы урока. Если первые 3 раздела содержат теоретически новый материал, то четвертый раздел – исследование дисперсии – выступает как экспериментально закрепляющий теорию. В последнем разделе есть скрытые слайды, которые могут использоваться как дополнительный материал для закрепления темы.

1. Цвет	
Как объясняет цвет окружающих нас тел лучевая модель? Белый свет, состоящий из лучей всех цветов спектра, падает на предметы, которые мы воспринимаем цветными, например, на зеленые листья деревьев. Зеленые листья отражают зеленые лучи, а поглощают лучи всех остальных цветов. Отраженные от листьев лучи попадают на сетчатку наших глаз и создают ощущение зеленого цвета листа. Но что такое «зеленый луч», точнее, что собой представляет зеленый цвет луча? Лучевая модель успешно оперирует этим термином, но не раскрывает его сути.	
	А вот модель электромагнитная, представляющая свет в виде электромагнитной волны, такие разъяснения дает. «Зеленый луч» – это электромагнитная волна, в которой электромагнитное поле совершает $6 \cdot 10^{14}$ колебаний в секунду. Таким образом, «зеленая» электромагнитная волна отличается от «красной» электромагнитной волны большей частотой колебаний электромагнитного поля. **Цвет определяется частотой колебаний электромагнитного поля световой волны.**
2. Сохранение цвета световой волны	
Итак, ощущение цвета связано у человека с частотой световой волны. Значит, если по какой-то причине изменится частота колебаний электромагнитного поля световой волны, то должен измениться и цвет света. Подумаем, какие же внешние факторы могут изменить частоту волны? Что может заставить, например «красную» электромагнитную волну «позеленеть»? Может быть, могут повлиять электрические или магнитные поля? Или частоту волны изменит взаимодействие с веществом? Ответить на эти вопросы нам помогут наблюдения за красным светом лазерной указки.	

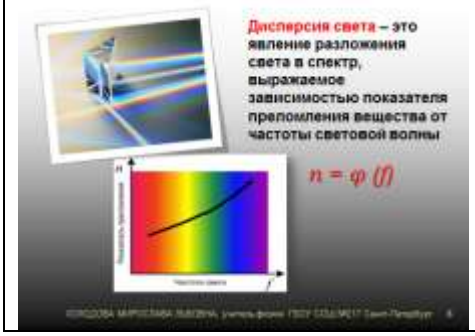
	Когда мы указкой направляем красный луч на стену, то в задымленном помещении этот луч ясно виден. Цвет луча не меняет своего красного цвета, хотя его путь пересекают многочисленные невидимые нами радиоволны – переменные электромагнитные поля разных частот. Здесь проявляется закон независимого распространения электромагнитных волн: радиоволна и «красная» электромагнитная волна лазера, пересекаясь, не мешают друг другу распространяться. Волны просто накладываются друг на друга, не взаимодействуя. Поэтому их частоты сохранятся неизменными. **Частота световой волны не зависит от влияния электромагнитных полей.**
	Направим красный луч лазерной указки на боковую грань лежащей на белой бумаге стеклянной призмы. Видно, что след луча на бумаге до, внутри и после выхода из призмы *цвета не меняет*! Значит, при переходе из одной среды в другую *частота света не изменяется*. **Частота световой волны не зависит от среды, в которой распространяется свет, так как с изменением скорости распространения световых волн в среде во столько же раз изменится и длина световых волн:** $f = \frac{v}{\lambda}$
	Рассмотрим подробнее, что же происходит на границе «воздух-стекло» с красным лучом лазерной указки. «Красная» волна в стекле движется со скоростью в 1,5 раза меньшей, чем в воздухе, поэтому во столько же раз уменьшается длина этой волны. Но частота колебаний электромагнитного поля, соответствующая красному свету, а значит и цвет, остаются неизменными.

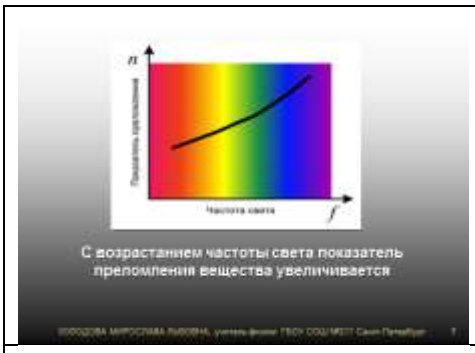
3. Дисперсия света

Пусть теперь «разноцветные» электромагнитные волны одновременно входят в какое-нибудь прозрачное вещество. Это легко осуществить, просто направив луч белого света в воду или на стекло.

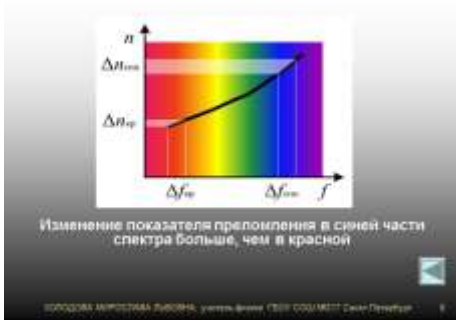
Со времен Ньютона известен классический результат: луч белого света, пройдя сквозь стеклянную призму, будет разлагаться в спектр. Это означает, что электромагнитные волны разного цвета, находясь в одном пучке, будут двигаться совместно с одной и той же скоростью. Попадая в стекло, они начнут двигаться с различными скоростями, по-разному преломляться и разойдутся по различным направлениям.

Этот разброс скоростей и направлений, вызванный разночастотными световыми волнами в пучке света, падающем на вещество, называют *дисперсией*.

	**Дисперсия света – это явление разложения света в спектр, выражаемое зависимостью показателя преломления вещества от частоты световой волны.** $n = \varphi(f)$



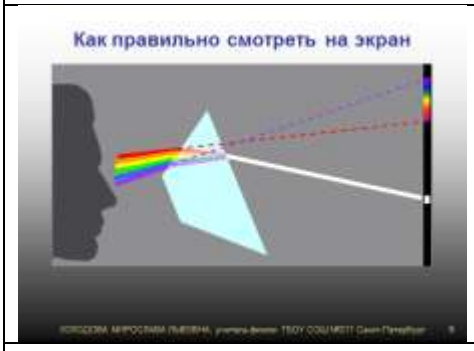
На слайде вы видите эскизный график дисперсии для стеклянной призмы, т.е. график функции $n = \varphi(f)$. Из графика видно, что *с возрастанием частоты света показатель преломления вещества увеличивается*.



Выделим на графике одинаковые интервалы частот в красной и синей частях спектра. Хорошо видно, что из-за изгиба кривой показатель преломления в различных частях спектра изменяется в разной степени. *Изменение показателя преломления в синей части спектра больше, чем в красной.*

4. Исследование дисперсии

Попробуем повторить некоторые знаменитые опыты Ньютона по дисперсии света, правда, несколько видоизмененные, используя стеклянную призму из лабораторной работы и проекционный экран.

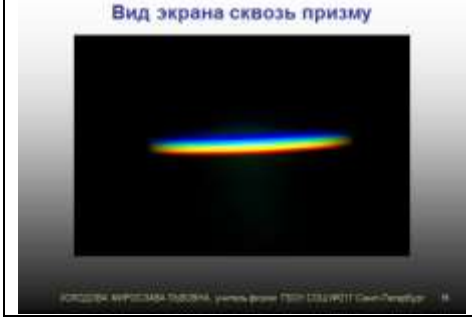


- *Наблюдение дисперсии.* Будем рассматривать сквозь 60-градусный угол стеклянной призмы белую горизонтальную полоску на черном фоне. Вот она (слайд 10).

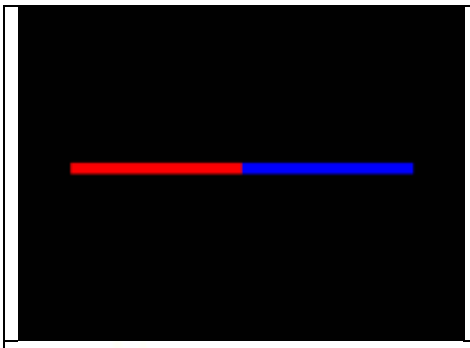
Как правильно смотреть на экран (слайд 9)? Призма разворачивается так, чтобы ее двугранный 60-градусный угол оказался сверху. Смотреть на белую полоску надо сквозь этот угол, короткой гранью к себе, направляя взгляд не на саму полоску, а как бы вверх. Наверху мы эту полоску мы и увидим, но уже не белой, а радужной.

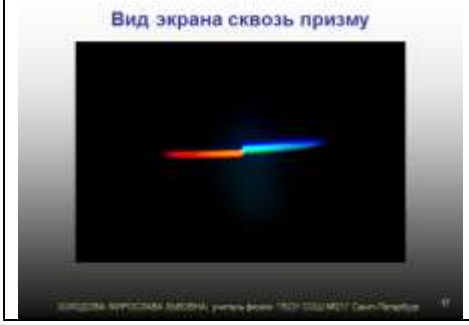
Теперь попробуем увидеть это своими глазами (слайд 10).

Почему снизу полоска станет красной, а сверху – синей? Вернемся на предыдущий слайд (слайд 9). На нем мы видим, что каждый цвет дает мнимое изображение, немного смещенное относительно соседних изображений. В результате изображение полоски будет не белым, а радужным. Высокочастотные синие волны в результате дисперсии отклонились сильнее, значит их показатель преломления больше. Подтвердился вывод: *с возрастанием частоты света показатель преломления вещества увеличивается*.



На этом слайде мы видим снимок, сделанный сквозь призму, где мнимое изображение фиксировал не глаз человека, а фотоаппарат.





▪ *Сравнение дисперсии различных частей спектра.* Заменим белую полоску на составленную из красной и синей половин. Рассматривая красно-синюю полоску сквозь 60-градусный угол призмы, мы увидим, что синяя половина стала шире и сдвинулась вверх, расположившись выше красной части.

Теперь каждому можно убедиться в этом самомтоятельно.

Расширение полосок говорит о дисперсии. Наблюдаем, что дисперсия «красных» частот небольшая – лишь верхняя часть красной полоски немного окрасилась оранжевым цветом. Дисперсия «синих» частот намного больше: синяя полоска стала вдвое шире и окрасилась сверху сине-фиолетовым, а снизу – голубовато-зеленым цветом. Подтвердился второй вывод, сделанный нами при анализе графика: *изменение показателя преломления в синей части спектра больше, чем в красной.*

На следующем слайде тоже наблюдаем снимок, сделанный сквозь призму.