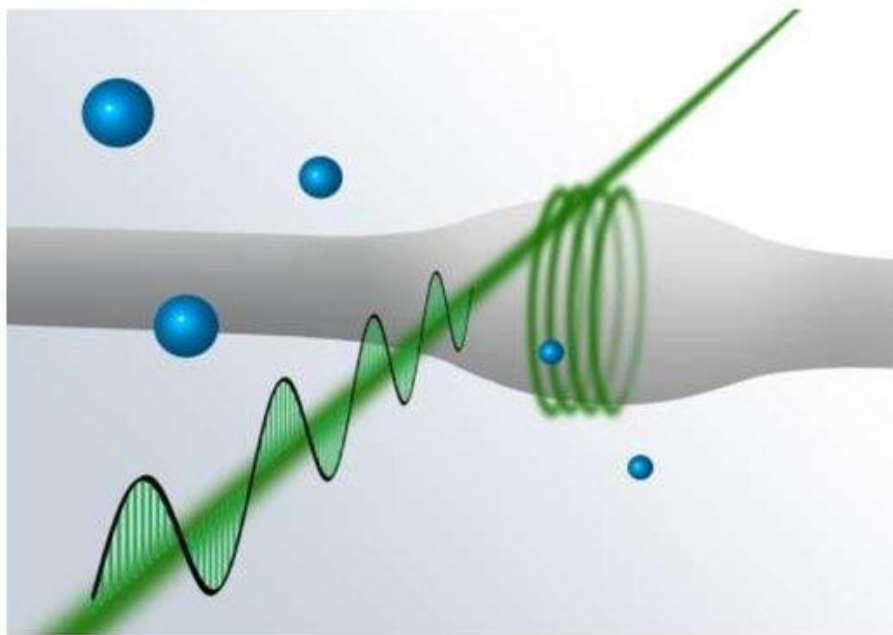


Предмет: физика
Курс 1.

Тема: «Поляризация
поперечных волн. Поляризация
света. Дисперсия света.
Виды спектров.».

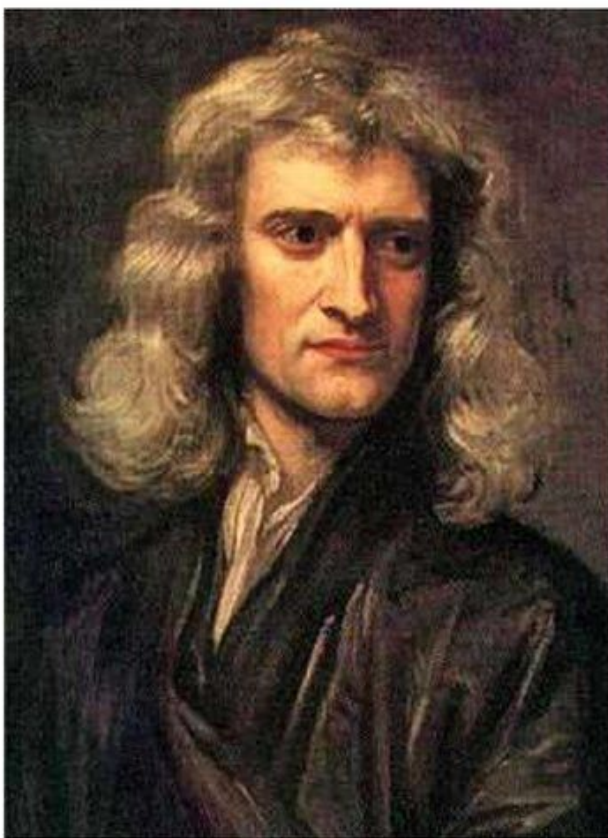
Преподаватель:
Григорова Э. В.

Поляризация света



Природу нельзя застигнуть
неряшливой и полураздетой, она
всегда прекрасна.

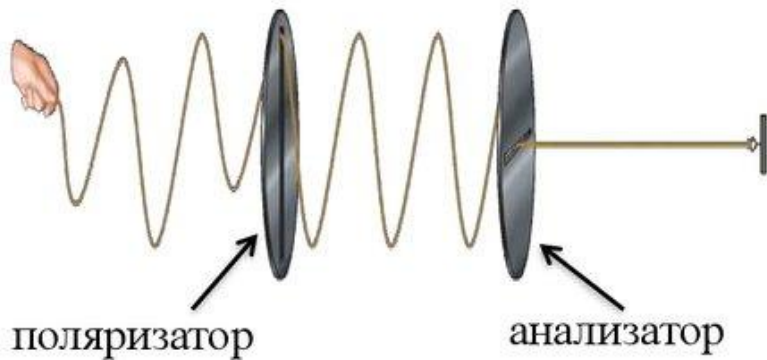
Ральф Уолдо Эмерсон



Исаак НЬЮТОН

Поляризация происходит от латинского слово «*polus*» — конец оси, полюс.

Поляризация — это характеристика поперечных волн, описывающая поведение вектора колеблющейся величины в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны.



Поперечная волна называется **плоско поляризованной**, если колебания во всех ее точках происходят только в одной плоскости.

Прибор, превращающий неполяризованную волну в поляризованную называют **поляризатором**.

Прибор, позволяющий установить, поляризована или нет проходящая через него волна называется **анализатором**.



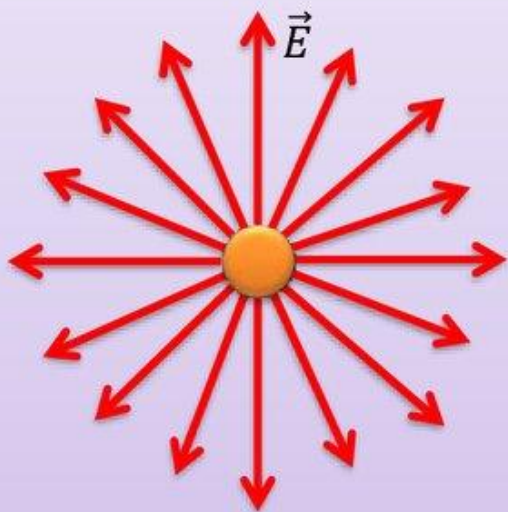
Этьен Луи Малюс

1. **Световая волна**, идущая от источника света, **полностью симметрична** относительно направления распространения.

2. **Волна**, вышедшая из первого кристалла, **не обладает осевой симметрией**.

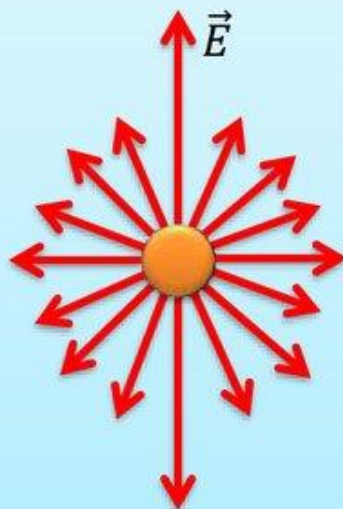
Свет является
поперечной волной.

Естественный свет (неполяризованный)



Свет со всевозможными равновероятными ориентациями вектора \vec{E} относительно оси распространения.

Частично поляризованный свет

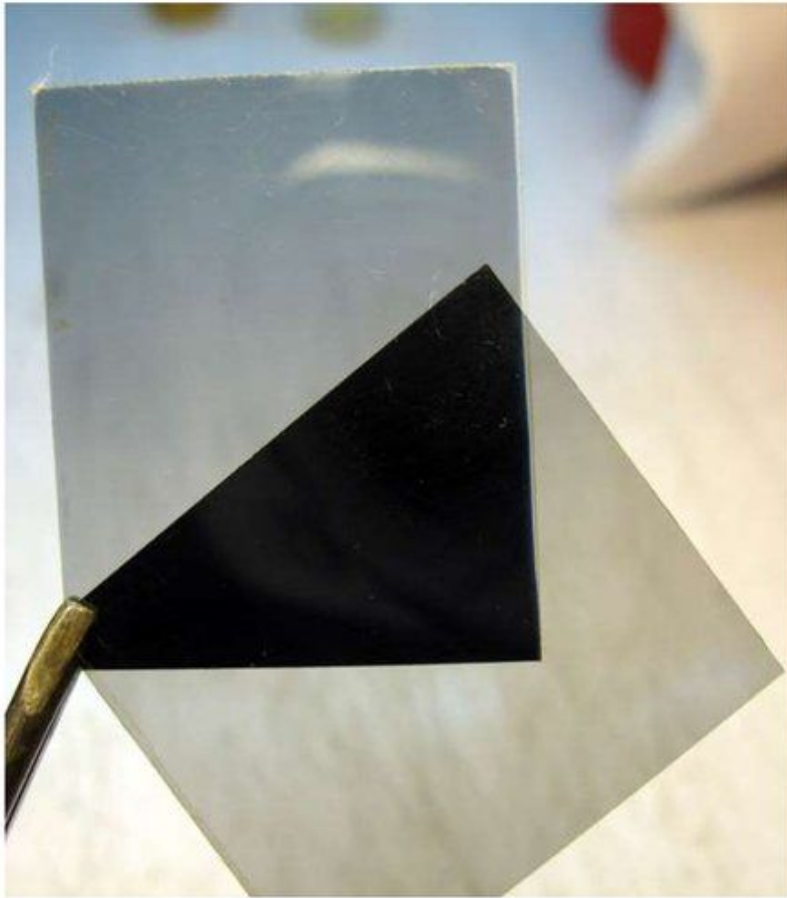


Свет, в котором наблюдается преимущественное направление колебаний вектора \vec{E} .
(но не исключительное!)

Плоско-поляризованный свет



Свет, в котором вектор \vec{E} колеблется в определенной плоскости.



Поляроид представляет собой тонкую (около 0,1 мм) поляризационную плёнку, например кристаллов гепатита, нанесенную на целлулоид или стеклянную пластинку, которая заклеена между двумя прозрачными плёнками для защиты от влаги и механических повреждений.

Преимущество — можно создавать большие поверхности, поляризующие свет.

Недостаток — поляроиды придают фиолетовый оттенок белому свету.

Естественные поляризаторы- одноосные кристаллы (обладающие симметрией вращения относительно некоторого направления).

- Прямоугольные пластинки из турмалина или исландского шпата, которые вырезаны так, что одна из граней параллельна оси.
- При прохождении естественного света через такую пластину на выходе получается плоскополяризованный свет.



Турмалин



Исландский шпат

Применение поляризации

- На солнечные очки наносится поляризационная пленка для избавления от бликов, которые получаются при отражении света.



- В трехмерном кинематографе поляризация используется для разделения изображения для левого и правого глаза.



Поляризационные фильтры используются для улучшения качества изображения.



Электромагнитная теория света

- Опыты с поляризатором доказали поперечность электромагнитных волн и еще раз подтвердили теорию Максвелла.
- Поляризовать продольные волны невозможно, так как колебание продольных волн происходит вдоль направления распространения волны.
- Явление поляризации света в очередной раз доказывает волновую природу света.

Дисперсия света



- Чудный дар природы вечной
- Дар бесценный и святой.
- В нем источник бесконечный
- Наслажденья красотой.
- Солнце, небо, звезд сиянье...
- Море в блеске голубом...
- Всю природу и создания
- Мы лишь в свете познаем.

Как можно объяснить удивительное многообразие красок в природе?



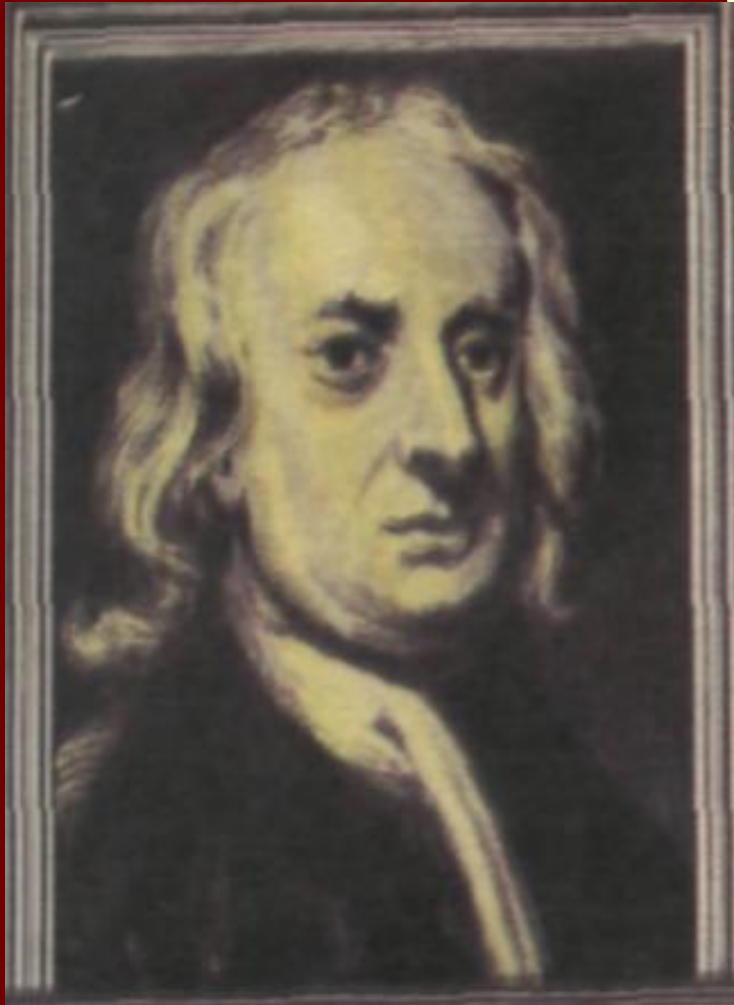
До 1666 г. считалось, что цвет - это свойство самого тела. С давних времен наблюдалось разделение цвета радуги и было известно, что образование радуги связано с освещенностью дождевых капель.



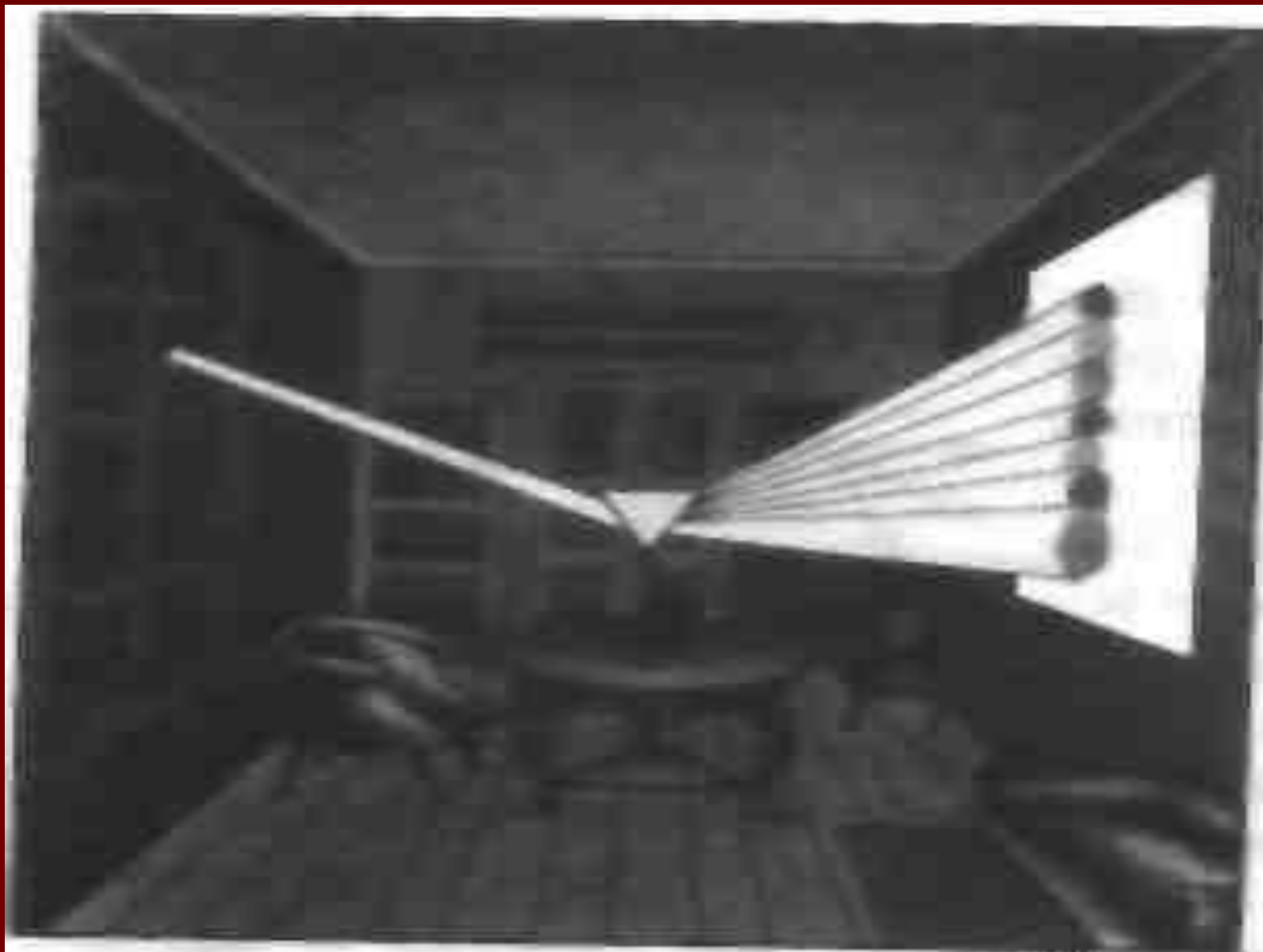
Рене Декарт мог
объяснить
форму и
условные
размеры радуги
на небосклоне,
но причины
цветов радуги
ему остались
неясными



Ньютон, занимаясь усовершенствованием телескопов, обратил внимание на то, что изображение, даваемое объективом, по краям окрашено.



Ньютон заинтересовался этим и
провел гениально простой опыт



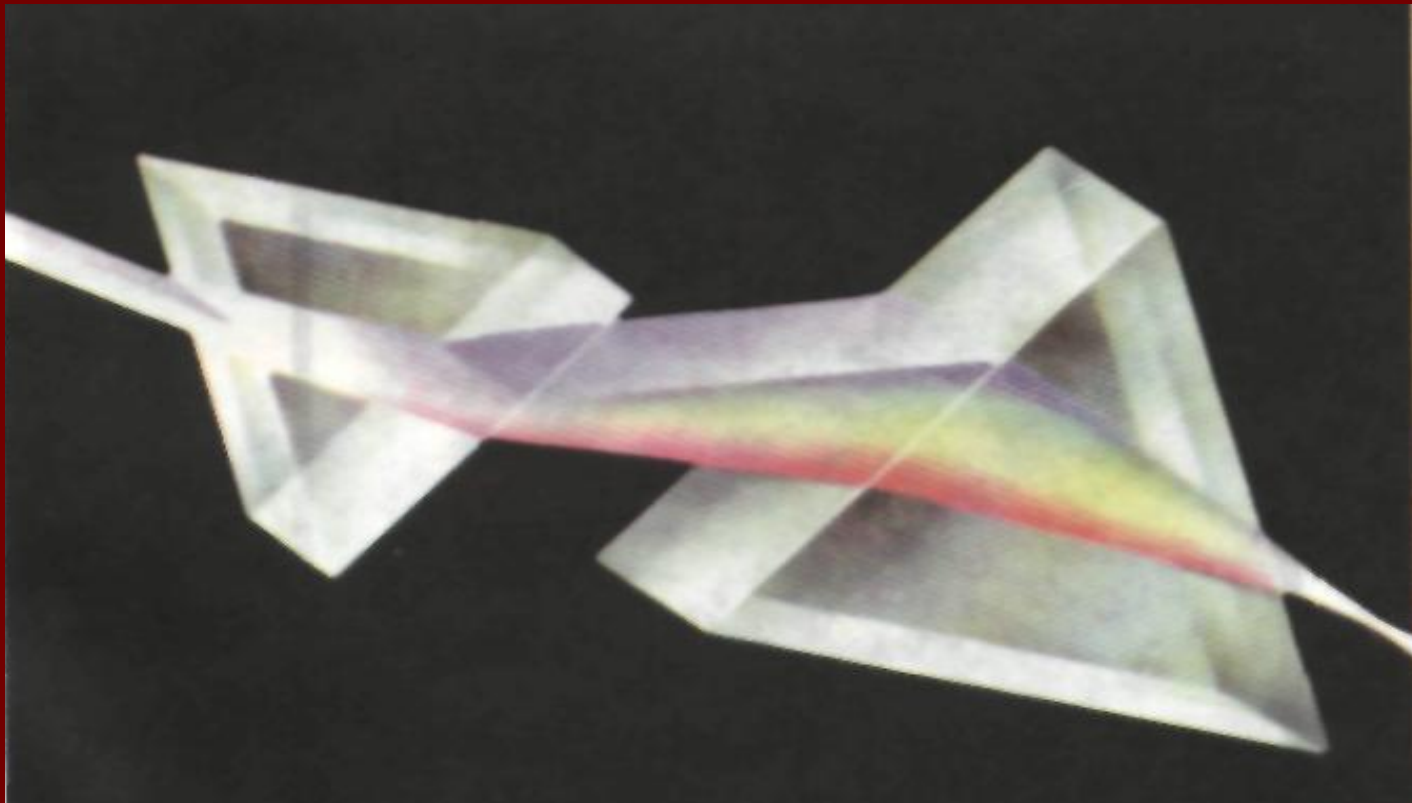
Радужную полоску Ньютон назвал
спектром (от лат. *spectrum* ,что означает видение) .

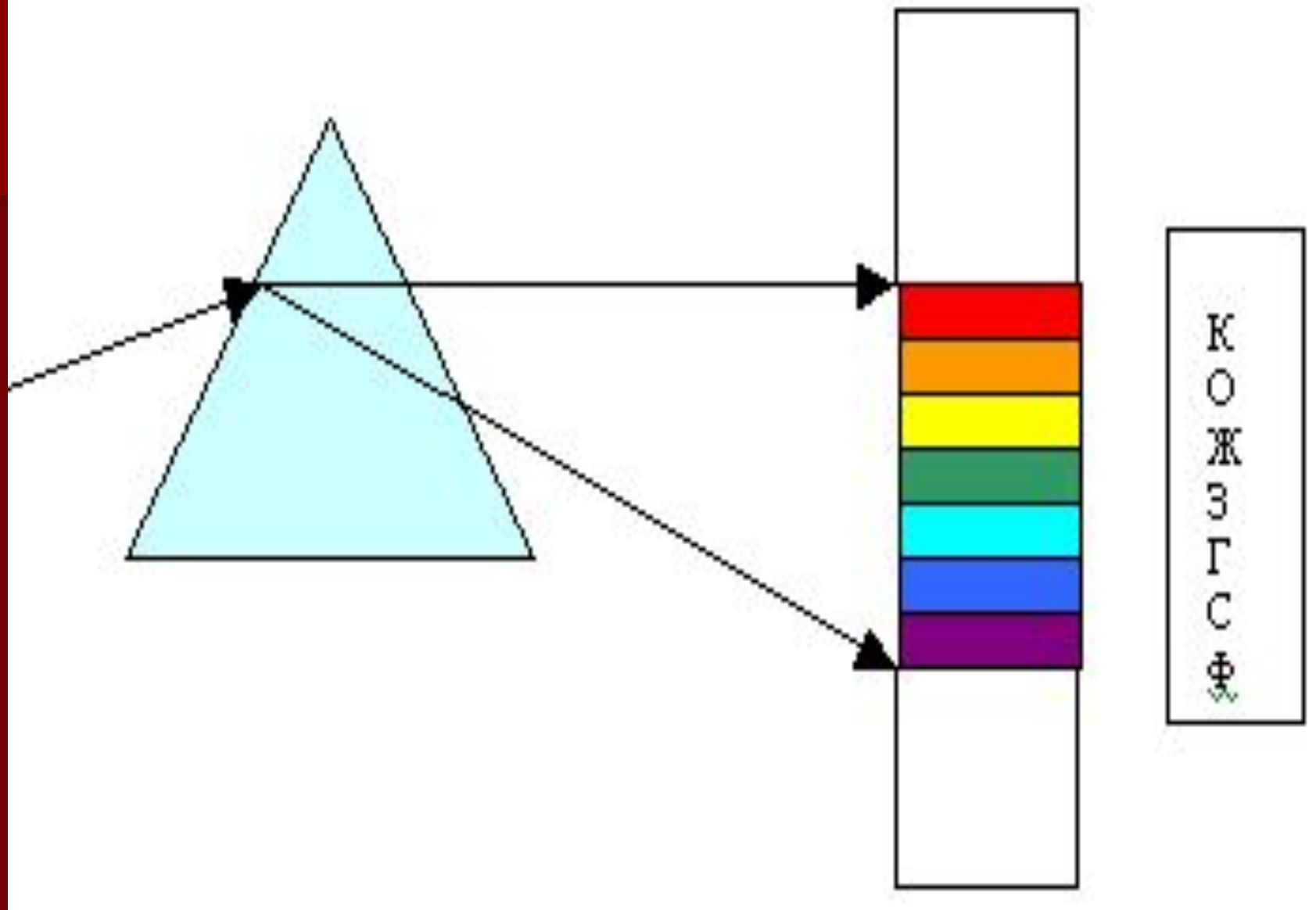


Каждый
охотник
желает
знать
где
сидит
фазан

- **Ньютон закрыл отверстие в ставне красным стеклом и наблюдал только красное пятно. Затем закрыл синим стеклом и наблюдал синее пятно.**
- **Волна одного цвета получила название *монохроматической* (от греческих «моно» — один и «хромос» — цвет) .**

Собрав линзой вышедшие из призмы
цветные пучки, Ньютон получил на белом
экране вместо окрашенной полосы белое
изображение отверстия





Из опытов Ньютона вытекают следующие выводы:

- **призма не изменяет свет, а лишь разлагает его на составные части;**
- **белый свет как электромагнитная волна состоит из семи монохроматических волн;**
- **световые пучки, отличающиеся по цвету, отличаются по степени преломляемости; наиболее сильно преломляются фиолетовые лучи, меньше других - красные;**
- **● красный свет, который меньше преломляется, имеет наибольшую скорость в среде, а фиолетовый - наименьшую, поэтому призма и**

■ **Абсолютный
показатель**

**преломления связан со
скоростью**

**распространения света
в этой среде формулой:**

$$n = c/v.$$

■ Следовательно, $n_{\phi} = c/v_{\phi}$;
 $n_{\kappa} = c/v_{\kappa}$.

■ Отсюда $n_{\phi}v_{\phi} = n_{\kappa}v_{\kappa}$;

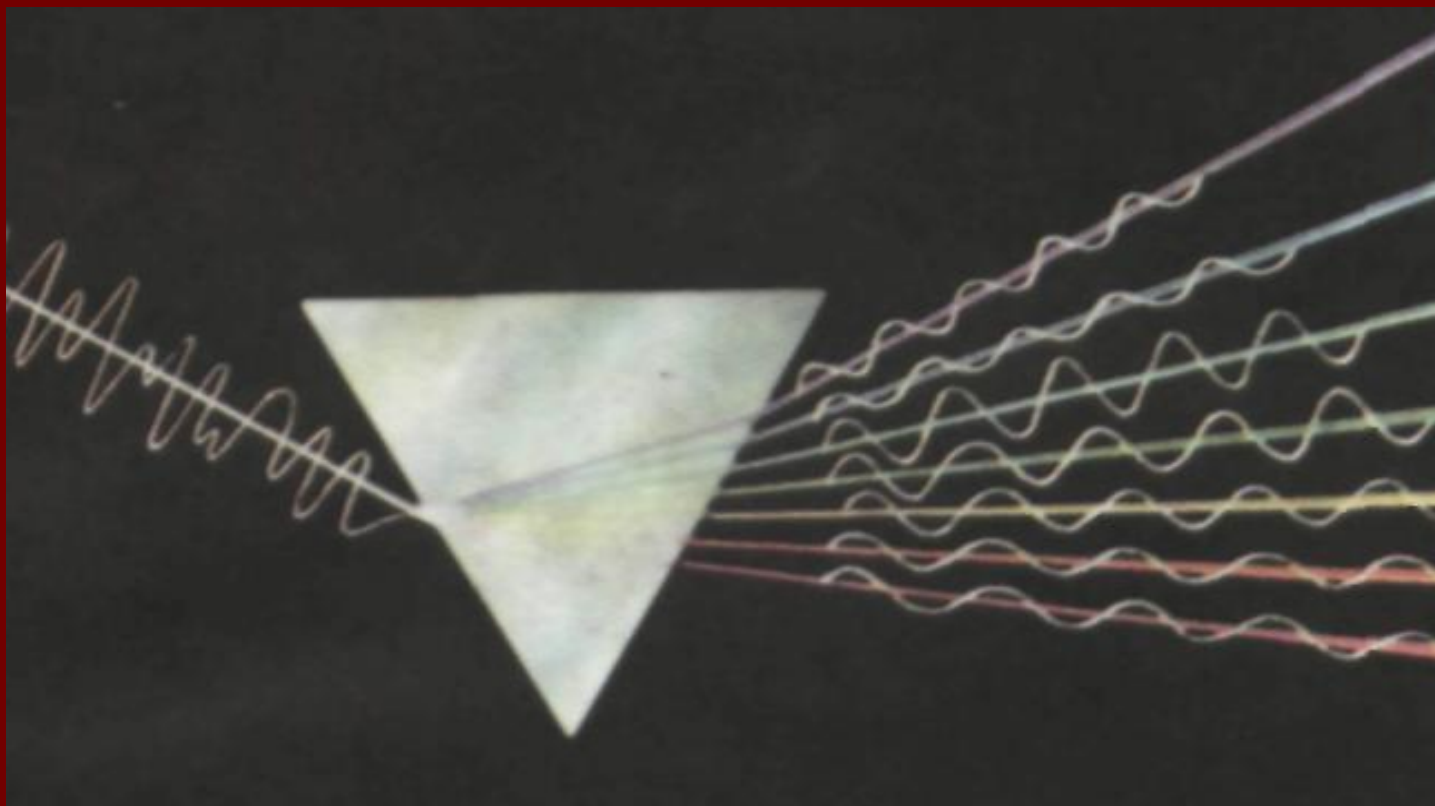
■ $n_{\phi}/n_{\kappa} = v_{\kappa}/v_{\phi}$.

■ Т.к. $v_{\kappa} > v_{\phi}$, то $n_{\phi} > n_{\kappa}$
для одной и той же
среды,

■ То $U_{\phi} > U_{\kappa}$ или $\lambda_{\kappa} > \lambda_{\phi}$.

- ***Зависимость показателя преломления света от частоты колебаний (или длины волны) называется дисперсией (от лат. *dispersio* , что означает рассеяние).***

При переходе из одной среды в другую изменяются скорость света и длина волны, частота же, определяющая цвет, остается постоянной.



*Белый свет - это совокупность волн
длинами от 380 до 760 нм.*

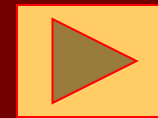
Цвет	Длина волны, нм
■ Красный	От 620 до 760
■ Оранжевый	От 585 до 620
■ Желтый	От 575 до 585
■ Зеленый	От 510 до 575
■ Голубой	От 480 до 510
■ Синий	От 450 до 480
■ Фиолетовый	От 380 до 450

Виды спектров

Непрерывные

Линейчатые

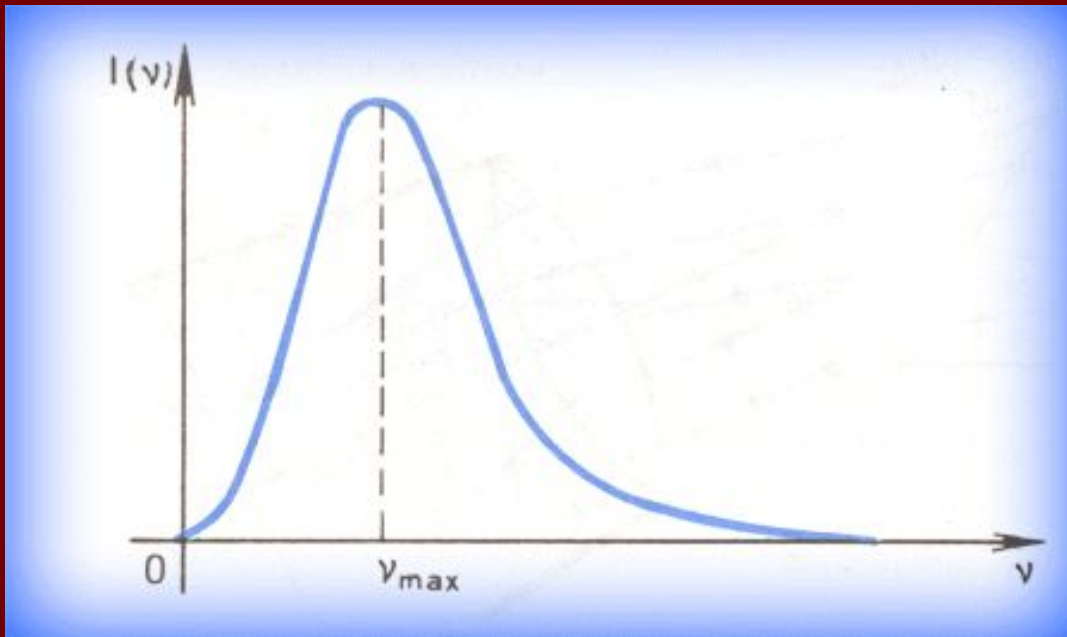
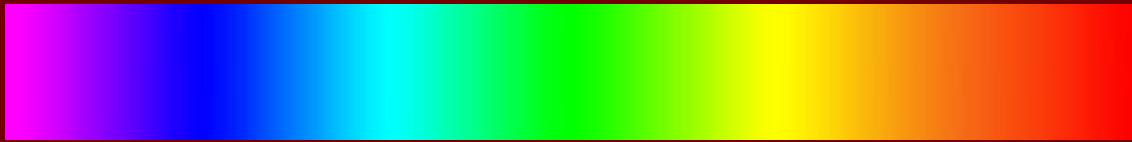
Полосатые





Непрерывные (сплошные) спектры.

Непрерывные спектры дают раскалённые тела, находящиеся в твердом, жидком состоянии, а также сильно сжатые газы.



Распределение энергии по частотам в видимой части непрерывного спектра

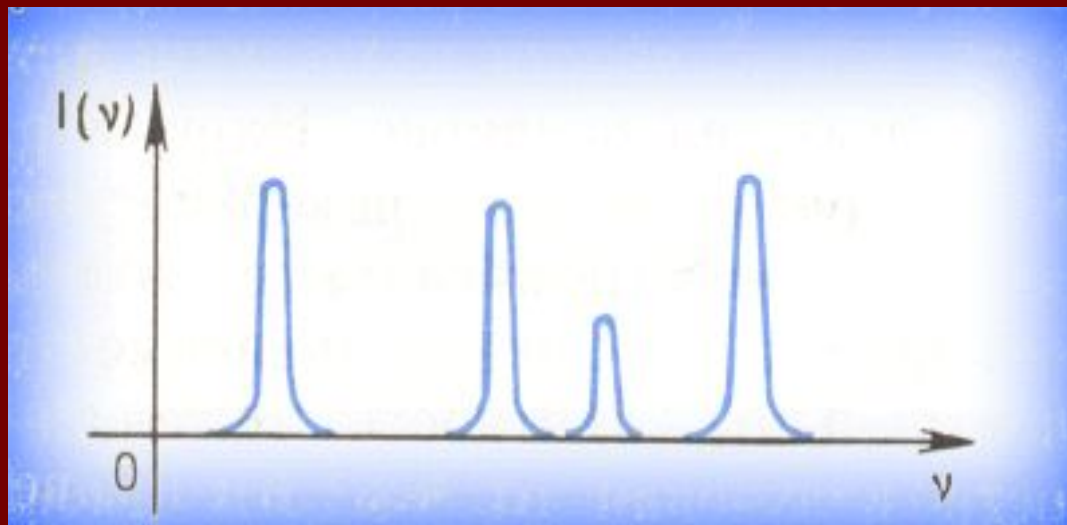




Линейчатые спектры.

Линейчатые спектры дают все вещества в газообразном атомарном состоянии.

Изолированные атомы излучают строго определенные длины волн.



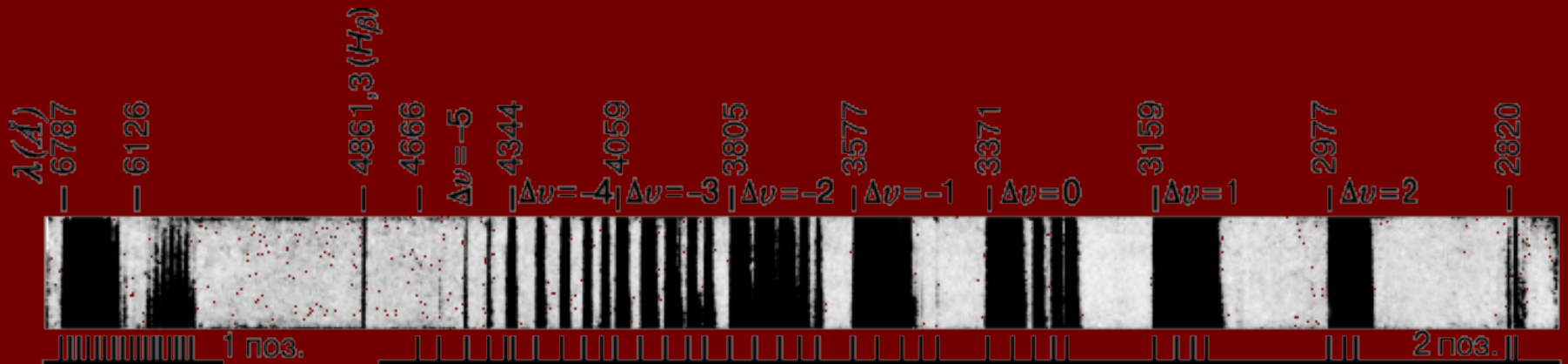
Примерное распределение спектральной плотности интенсивности излучения в линейчатом спектре.





Полосатый спектр

Полосатые спектры в отличие от линейчатых спектров создаются не атомами, а молекулами, не связанными или слабо связанными друг с другом.



Электронный полосатый спектр азота N_2

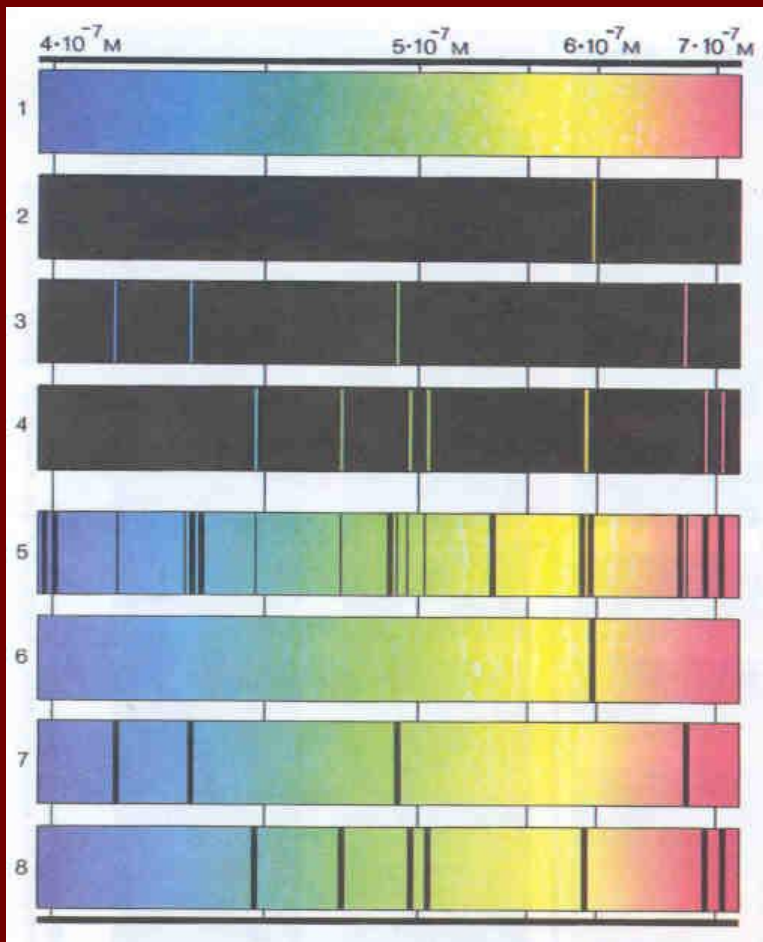


- **Спектр испускания.**
- Совокупность частот (или длин волн), которые содержатся в излучении какого-либо вещества.

- **Спектр поглощения.**
- Совокупность частот, поглощаемых данным веществом. Вещество поглощает те линии спектра, которые испускает, являясь источником.



Спектры испускания и поглощения



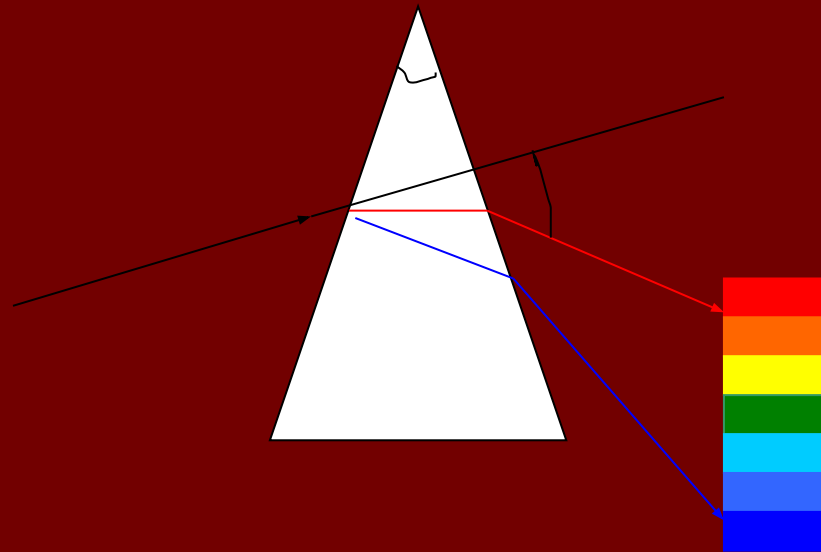
Спектры испускания:

- 1- сплошной;
- 2- натрия;
- 3- водорода;
- 4- гелия.

Спектры поглощения:

- 5- солнечный;
- 6- натрия;
- 7- водорода;
- 8- гелия.

- Белый свет, проходя через преломляющую среду, разлагается на различные монохроматические лучи. Попадая на экран, эти лучи образуют дисперсионный (призматический) *спектр* – совокупность *разноцветных* полос:



- Призма сильнее всего отклоняет лучи, соответствующие фиолетовому цвету, а слабее всего – лучи, соответствующие красному цвету. Таким образом, порядок цветов в *призматическом* спектре обратен порядку цветов в *дифракционном* спектре.

Сравнительная характеристика дифракционного и дисперсионного спектров.

Вид спектра	дифракционный	дисперсионный
расположение	горизонтальное	вертикальное
количество	Множество, зависит от периода решетки	один
Расположение цветов	От фиолетового до красного	От красного до фиолетового
Зависимость от освещаемого цвета	зависит	Разложение белого света

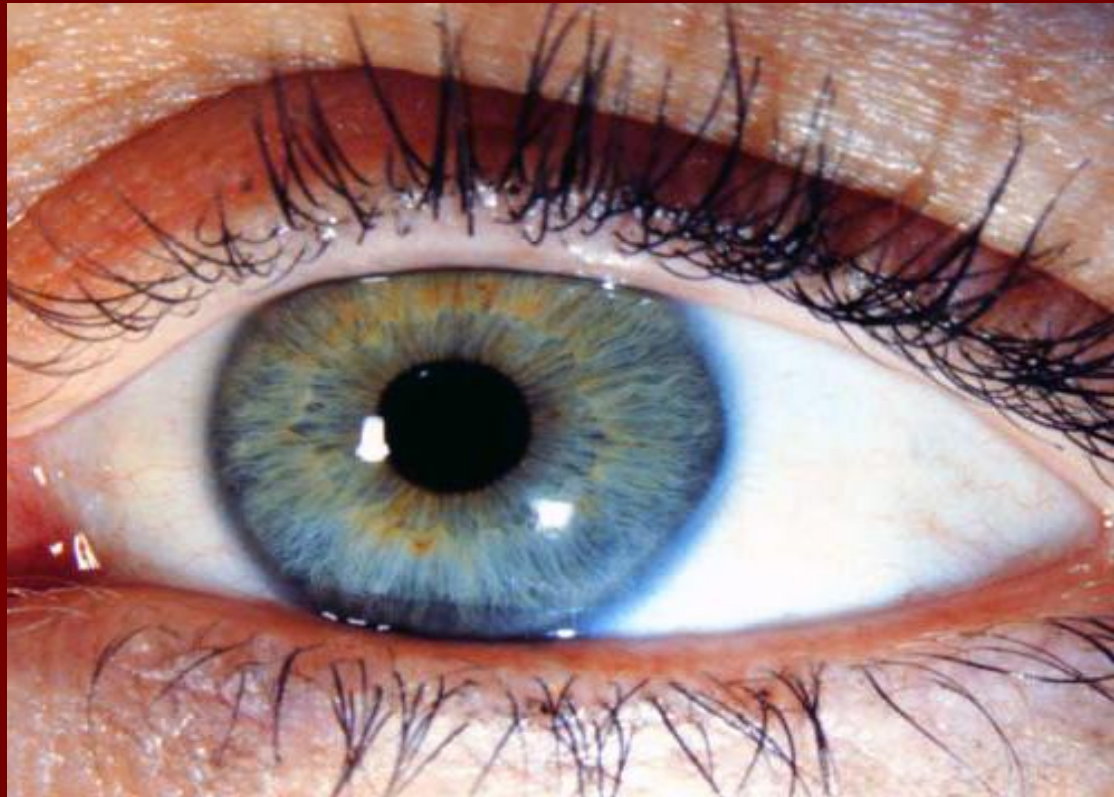
Преломление солнечного света в водяных каплях, образующихся в атмосфере, сопровождается разложением его на цветные лучи с образованием радуги. Такие же радужные полосы можно наблюдать вокруг фонарей при тумане.



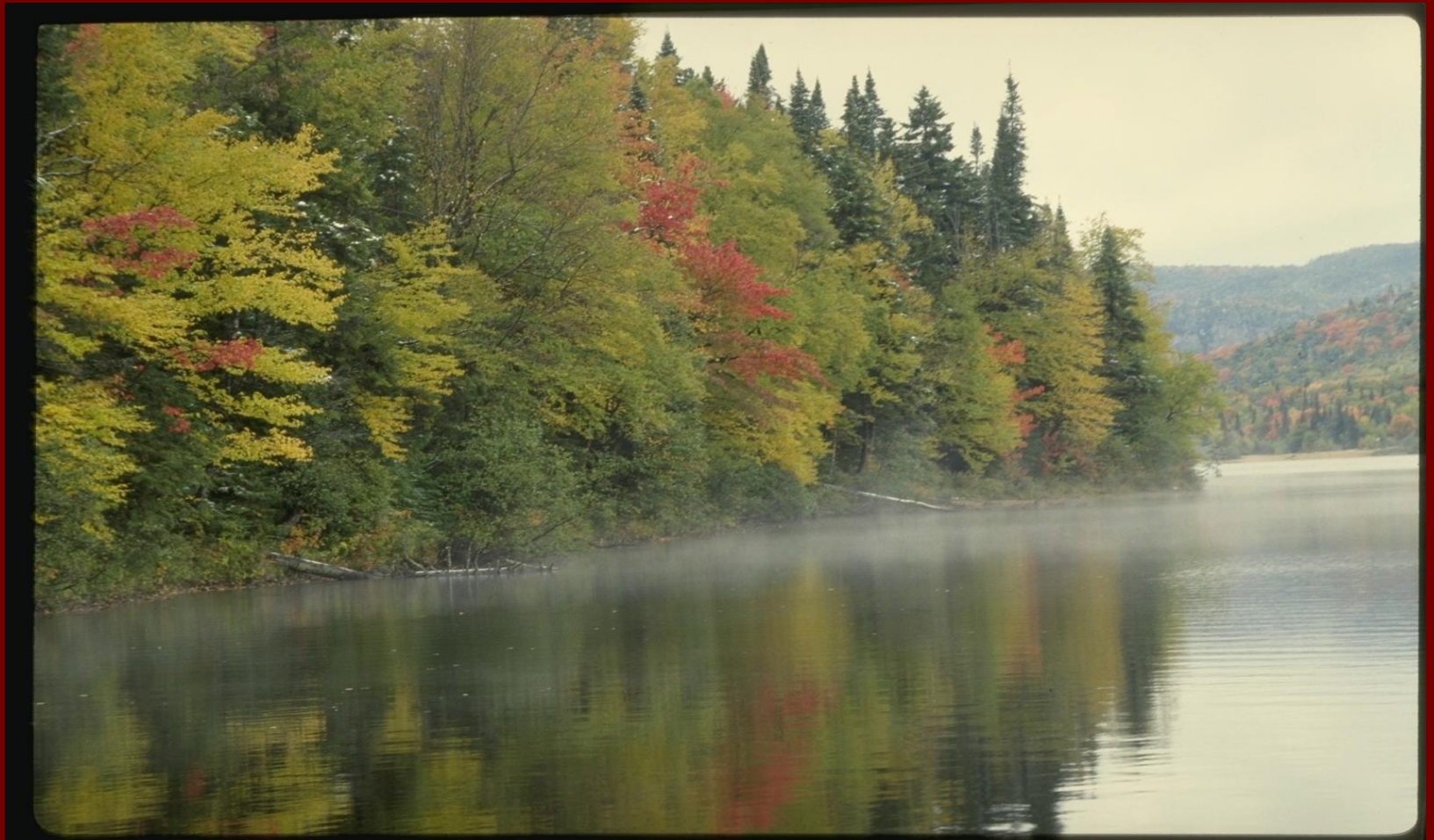
Зная структуру белого света, мы
можем объяснить многообразие
красок в природе:



Глаз - сложный физический прибор, способный обнаружить различие в цветах, которому соответствует незначительная разница в длинах СВЕТОВЫХ ВОЛН.



Окраска различных предметов, освещенных одним и тем же источником света, бывает разнообразной. Основную роль в таких эффектах играют явления отражения и пропускания света



*Решение качественных
задач:*

1. Как объяснить, что при освещении
солнечным светом мы видим траву
зеленой, цветы – красными?



Ответ:

■ Мы видим
отраженные этими
предметами лучи

3. Почему в мелких местах морская вода имеет зеленый цвет?



Ответ:

- В мелких местах рассеяние световых волн происходит не столько молекулами воды, сколько более крупными частицами (песок, пузырьки воздуха, живые организмы), способными рассеивать и более длинные (зеленые) волны

Как неожиданно и ярко
На влажной неба синеве
Воздушная воздвиглась арка
В своем минутном торжестве?
Один конец в леса вонзила,
Другим за облака ушла –
Она полнеба охватила
И в высоте изнемогла.

Ф.И.Тютчев

? Какое явление описано и как его
объяснить?

6. Почему радуга появляется после дождя?



Ответ:

- Радуга объясняется преломлением и дисперсией света. Она видна, когда наблюдатель стоит между солнцем и областью, где есть водяные капли. Солнечные лучи испытывают в каждой капле преломление и многократное полное внутреннее отражение. Угол выхода лучей разный в зависимости от длины волны.

7. Почему сигналы опасности подаются красным светом в то время, как глаз наиболее чувствителен к желто-зеленому свету



Ответ:

- **Красный свет виден с наибольшего расстояния, так как меньше всего рассеивается в атмосфере**

Решение экспериментальной задачи

- **1. Почему белый свет, проходя сквозь призму, разлагается в цветной спектр?**
- **2. Какие цвета и в какой последовательности наблюдаются в спектре?**
- **3. Какие волны больше всего преломляются при прохождении призмы?**
- **4. Изменяется ли длина волны и частота колебаний в световом излучении при переходе волны в среду?**
- **5. Для фиолетового или для красного света показатель преломления вещества больше?**
- **6. Какой свет будет распространяться в веществе призмы (из стекла) с большей скоростью?**
- **7. Что произойдет при соединении всех световых лучей спектра?**

ОТВЕТЫ

- 1. Белый свет как электромагнитная волна имеет сложное строение – состоит из семи монохроматических волн, которые проходя сквозь призму преломляются по-разному и разлагается в цветной спектр
- 2. к, о, ж, з, г, с, ф.
- 3. Фиолетовый луч преломляется больше при прохождении призмы.
- 4. При переходе волны в среду длина волны изменяется, а частота колебаний остается постоянной.
- 5. $n_{\text{ф}} > n_{\text{к}}$.
- 6. Красный свет будет распространяться в веществе призмы (из стекла) с большей скоростью.
- 7. При соединении всех световых лучей спектра образуется белый свет.

ОЦЕНКИ

- «5» - 7 ответов;
- «4» - 6-5 ответов;
- «3» - 4-3 ответов.

Таблица цвета своего имени.

Красный	1	А, И, С, Ъ
Оранжевый	2	Б, Й, Т, Ы
Желтый	3	В, К, У, Ь
Зеленый	4	Г, Л, Ф, Э
Голубой	5	Д, М, Х, Ю
Синий (индиго)	6	Е, .Н, .Ц, Я
Фиолетовый	7	Ё, О, Ч
Розовый	8	Ж, П, Ш
Золотой	9	З, Р, Щ

Итоги урока:

- *Зависимость показателя преломления света от частоты колебаний (или длины волны) называется дисперсией.*



- Домашнее задание:
 - §18.12 – 18.17,
 - стр. 330, з. № 15 – 16,
- сделать кроссворд с ключевым
СЛОВОМ
 - «Дисперсия».

Спасибо за внимание!

2. Видимая днем Луна имеет чистый белый цвет, а после захода Солнца она приобретает желтоватый оттенок. Почему?



Ответ:

- Днем рассеянный небом голубой свет добавляется к желтому свету Луны. Это сложение цветов воспринимается глазами как белый свет

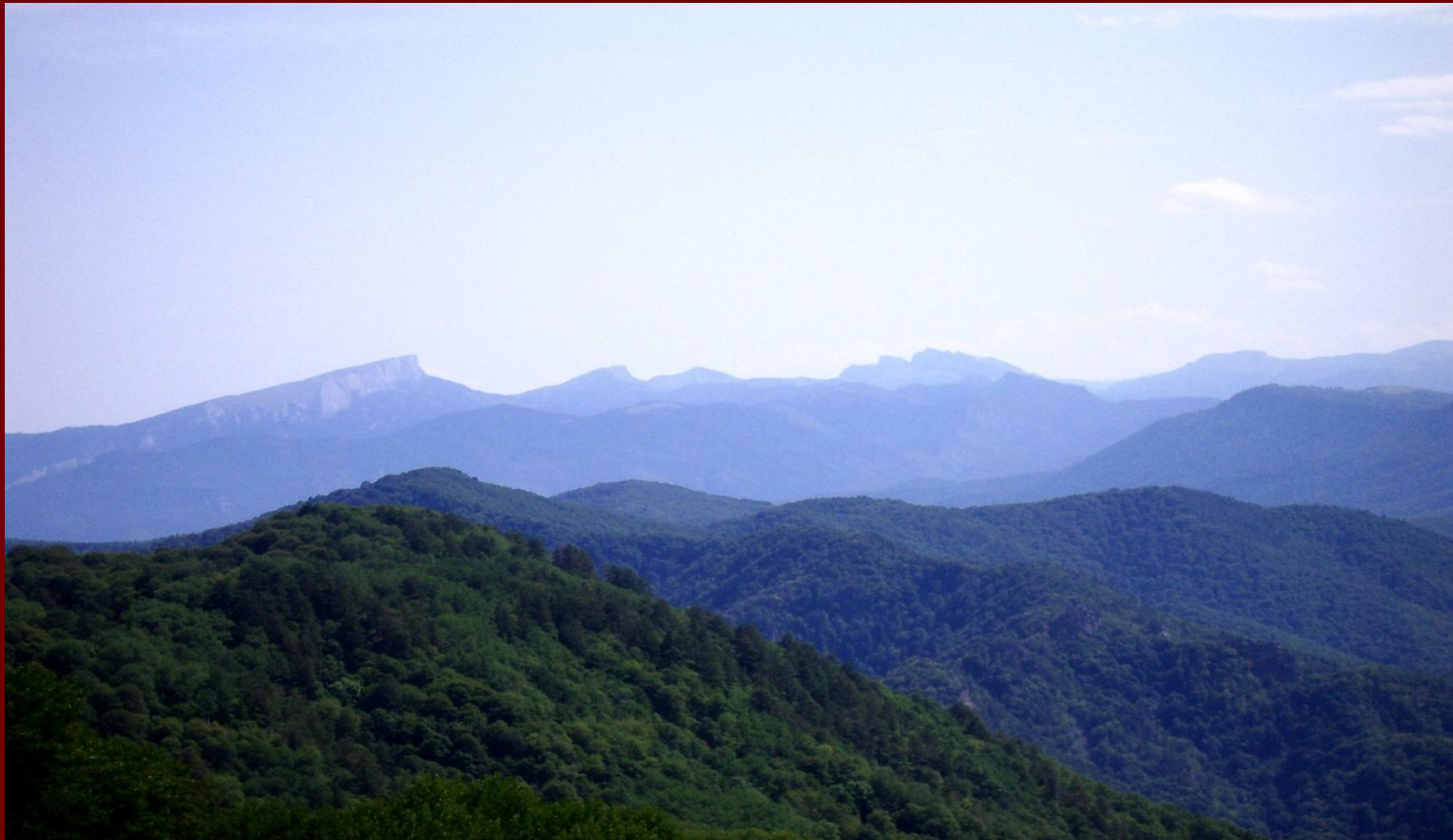
4. Во время лунных затмений видимая часть Луны имеет красноватый оттенок. Почему?



Ответ:

- Луна окрашивается в красноватый цвет лучами Солнца, преломленными в земной атмосфере

5. Почему виднеющийся на горизонте лес кажется не зеленым, а поддернутым голубоватой дымкой?



Ответ:

- Лес виден сквозь рассеянный голубой свет

9. Чем объясняется игра драгоценных камней?



Ответ:

■ Явлением
дисперсии при
множественном
преломлении света

**«... Видел радугу на небе,
На востоке, и тихонько
Говорил: «Что там, Нокомис?»»**

Нокомис отвечала:

**«Это Мускодэ на небе;
Все цветы лесов зеленых,
Все болотные кувшинки,
На земле, когда увянут,
Расцветают снова в небе.»**

По мотивам легенды
североамериканских индейцев.

