

Россия, Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»
ДЕВЯТНАДЦАТАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ
ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ
«ШАГ В БУДУЩЕЕ, МОСКВА»

***Экспериментальное исследование
явления поляризации света***

Автор: Булыгина Светлана
ученица 11 «А» класса
Многопрофильный лицей 1501 СП №22,
Научный руководитель: Малькова Н. И.
учитель физики
Многопрофильный лицей 1501 СП №22.

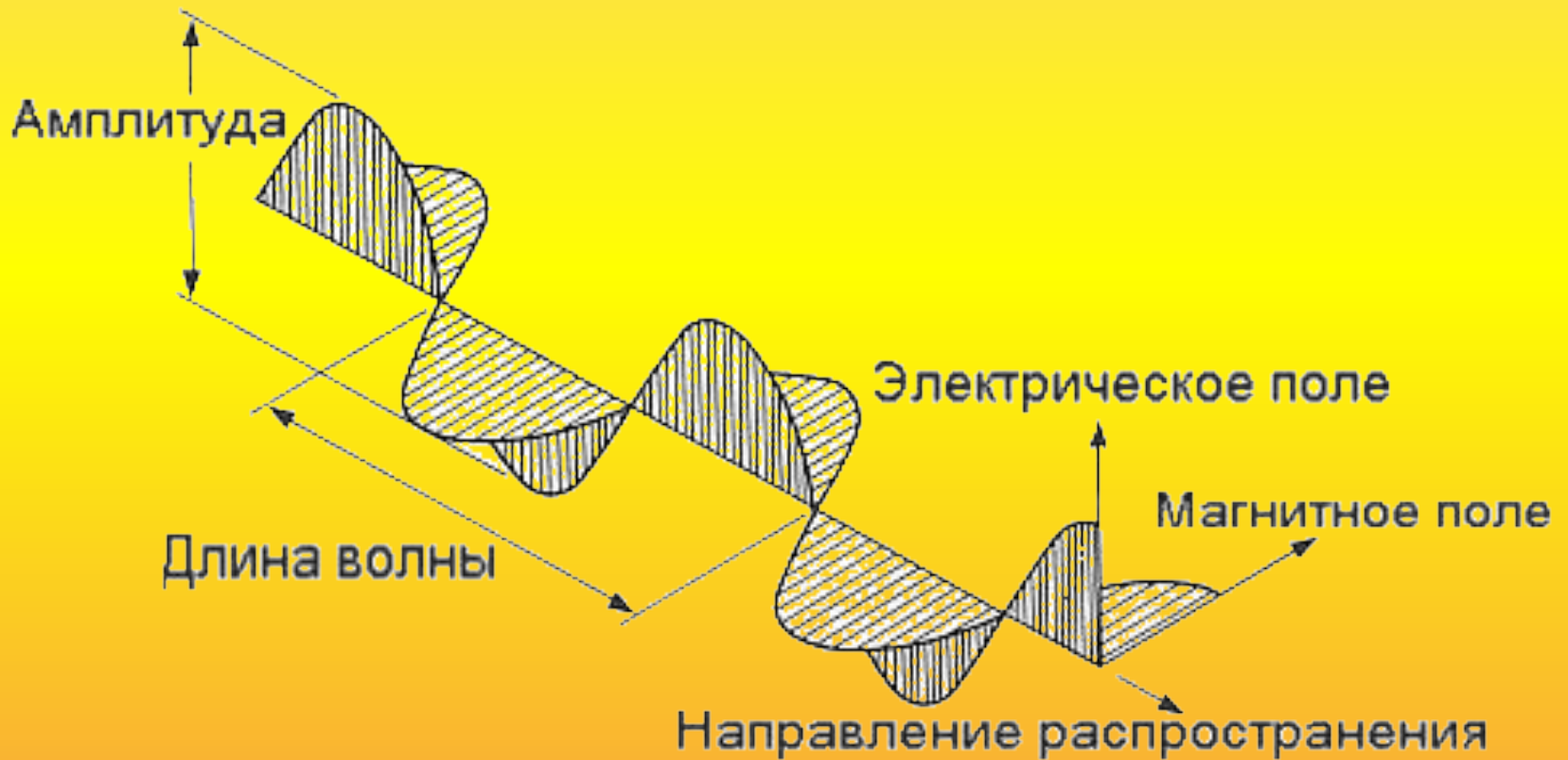
Москва – 2016 г.

Предмет исследования: явление поляризации света.

Цель работы: экспериментальное исследование электрической составляющей электромагнитной волны, а также анализ зависимости между интенсивностью света, прошедшего через два поляризационных фильтра, и углом между осями фильтров.

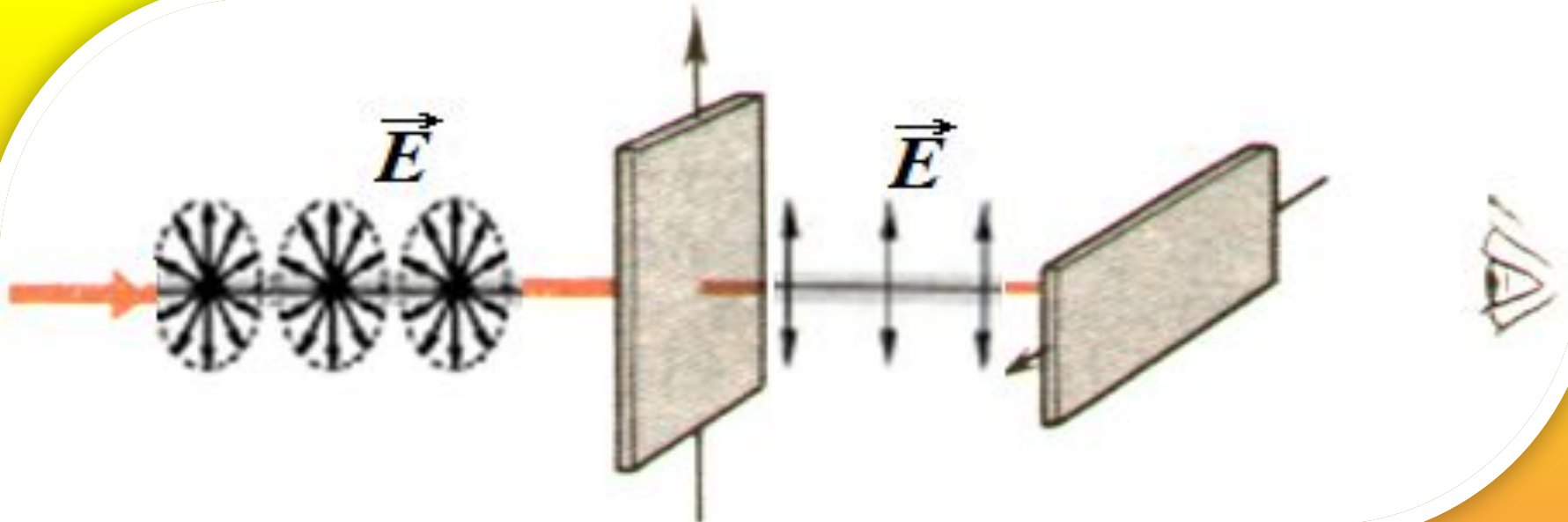
Задачи исследования: изучить основные сведения о поляризации света и поляроидах с помощью анализа специальной литературы и Интернет-источников, выяснить на опыте некоторые закономерности поляризации.

Свет – поперечная волна. Но в падающем от обычного источника пучке волн присутствуют колебания.



Световые волны с колебаниями, лежащими в одной определенной плоскости называются плоско-поляризованными.

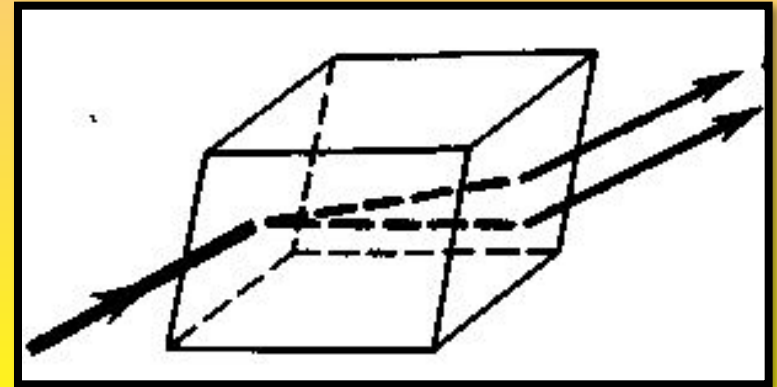
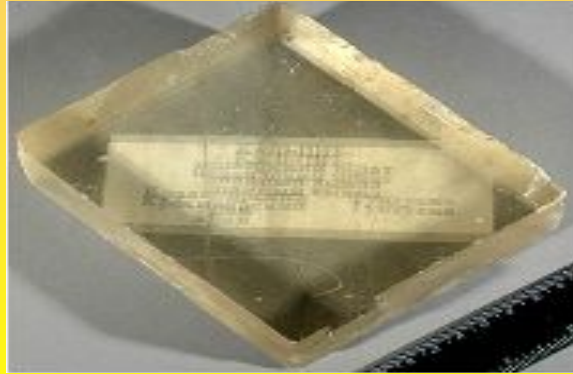
Из первого кристалла выходит плоско-поляризованная волна. При скрещенных кристаллах (угол между осями 90°) она не проходит сквозь второй кристалл.



В 1669 г. датский учёный Эразм Бартолин сообщил о своих опытах с кристаллами известкового шпата (CaCO_3)



Эразм Бартолин
(1625 - 1698)



В 1860—1865

Максвелл.

Поляризация - выделение из естественного света электромагнитных волн с ориентированными в одной плоскости колебаниями вектора напряженности.

В 1808 г.

французский физик Этьен Луи Малюс сформулировал смысл явления поляризации света - выделение из естественного света лучей, имеющих упорядоченную структуру.

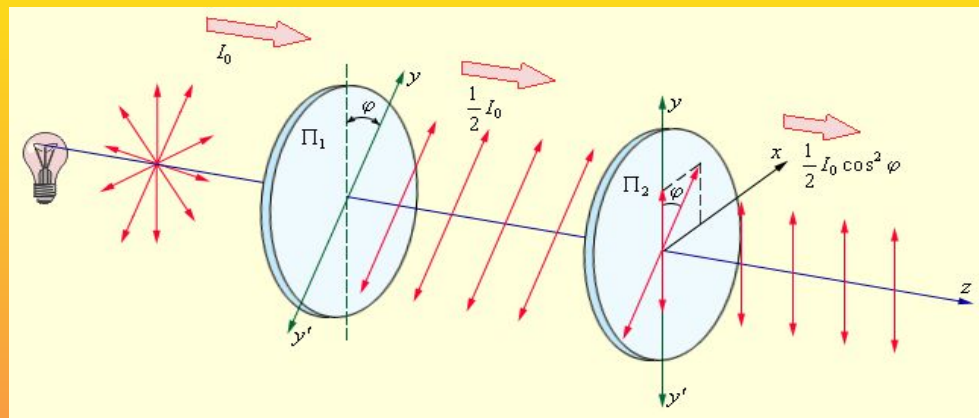
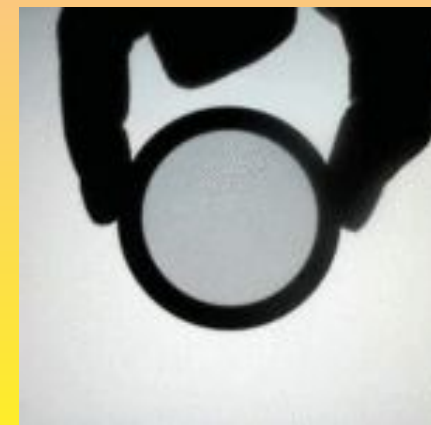
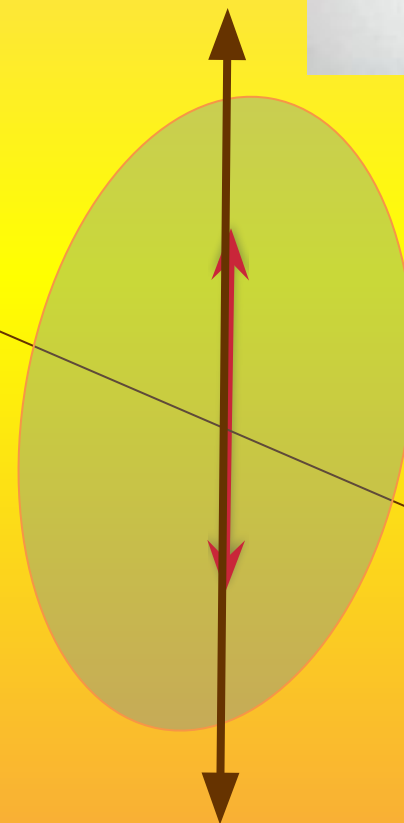
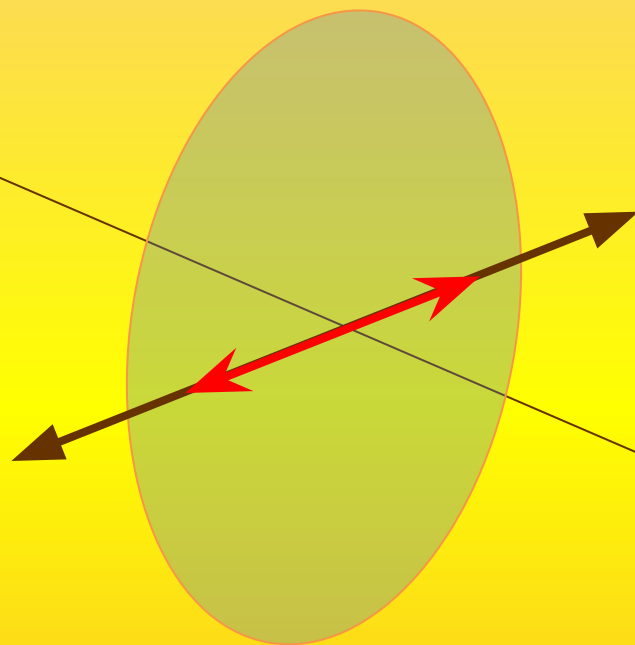
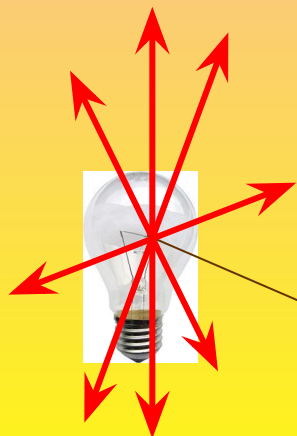


Этьен Луи Малюс
(1775 — 1812)



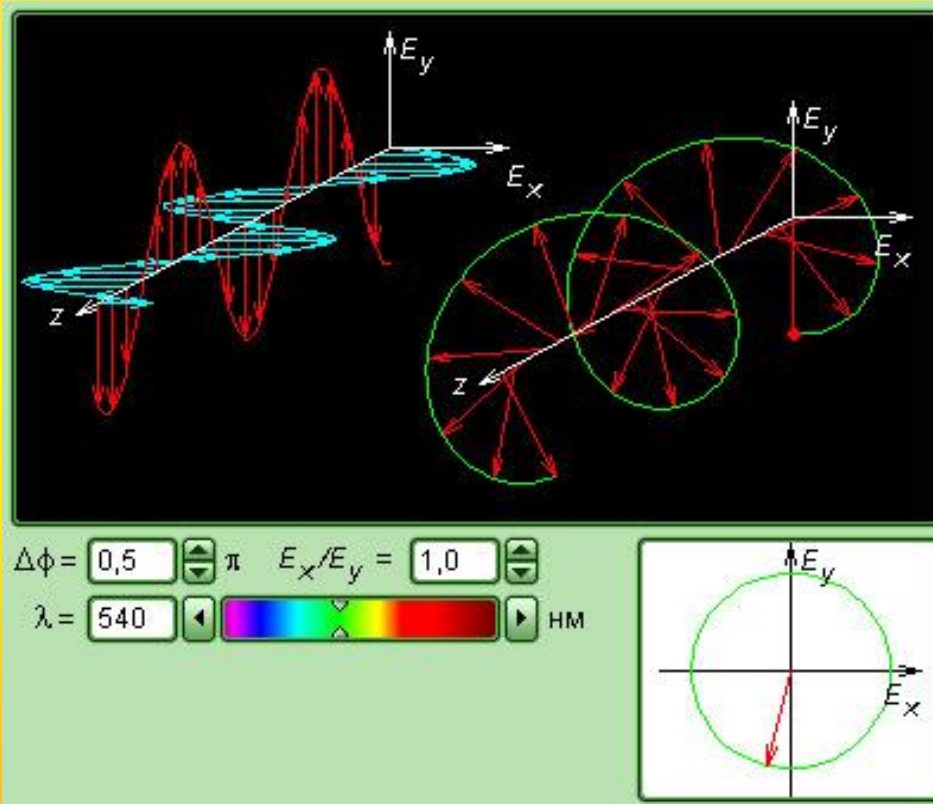
Джеймс Клерк Максвелл
(1831 — 1879)

Опыт Малюса 1810 г.

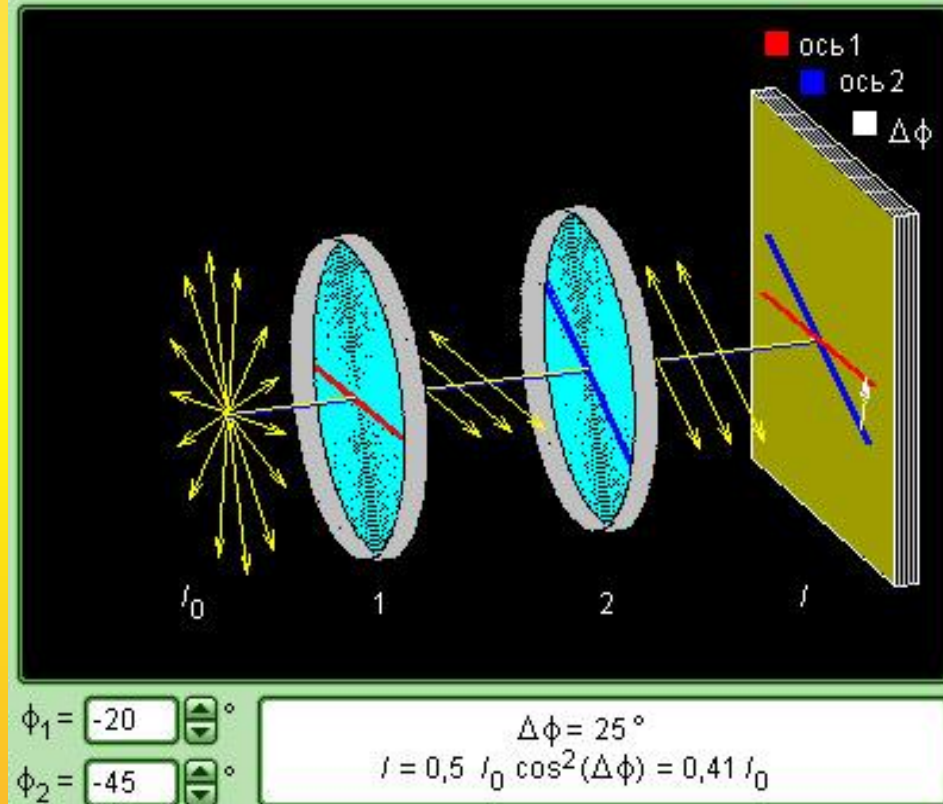


Компьютерное моделирование закона Малюса

Модель1. Поляризация света.

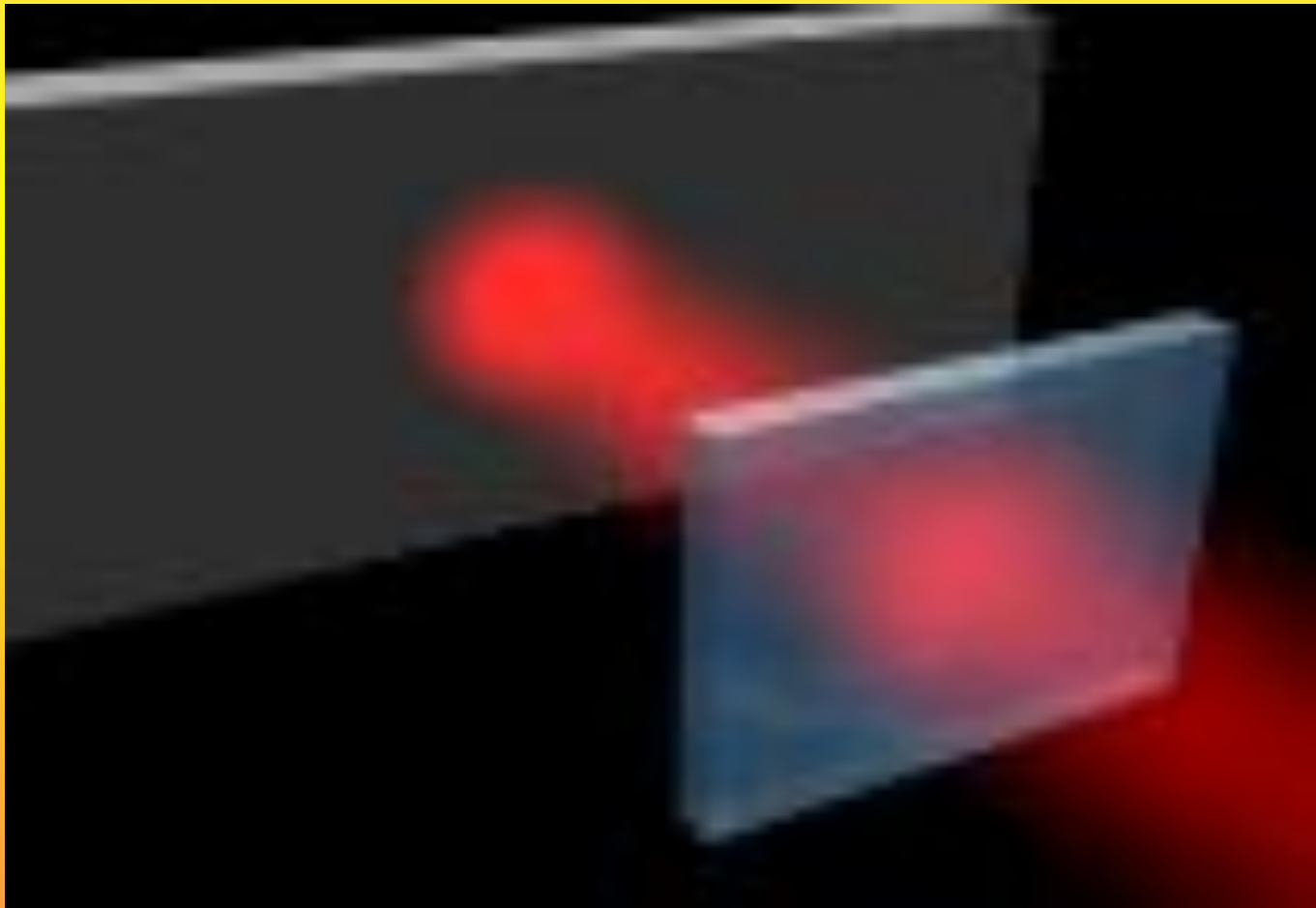


Модель2. Закон Малюса.



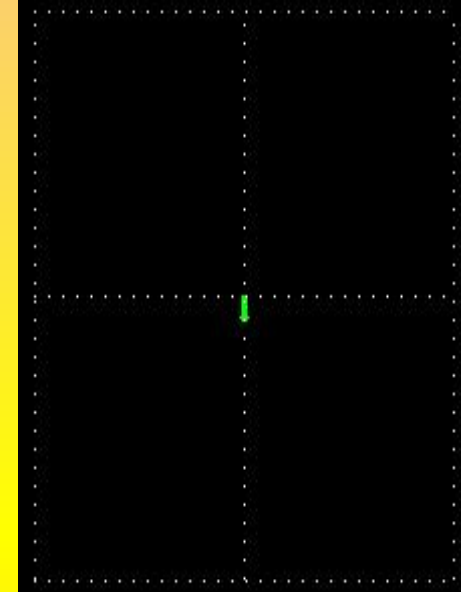
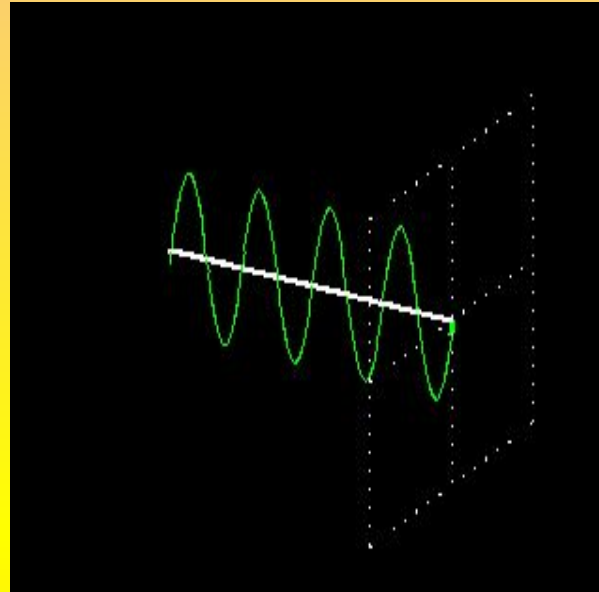
Если на поляризатор падает плоско-поляризованный свет, то при вращении поляризатора через каждые 90° на экране будет наблюдаться полное погасание луча.

$$I = I_0 \cos^2 \varphi$$

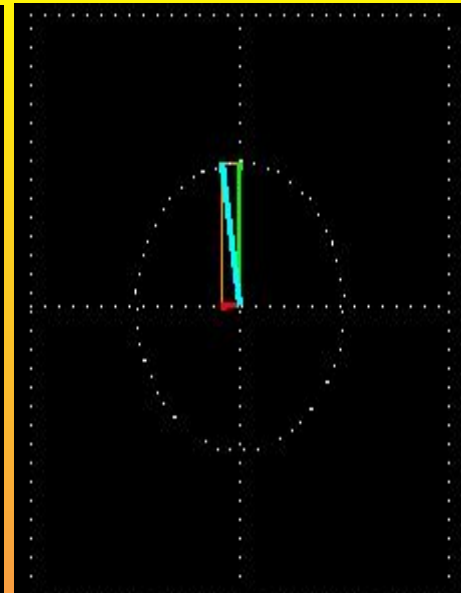
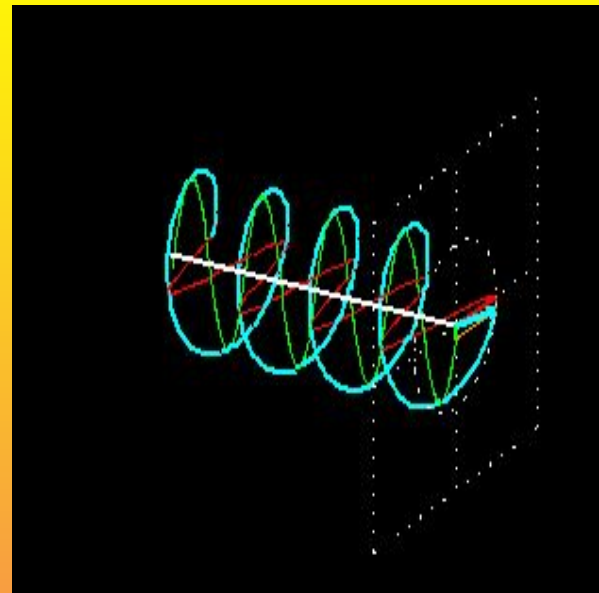


Виды поляризации света

1. Плоско поляризованный свет.



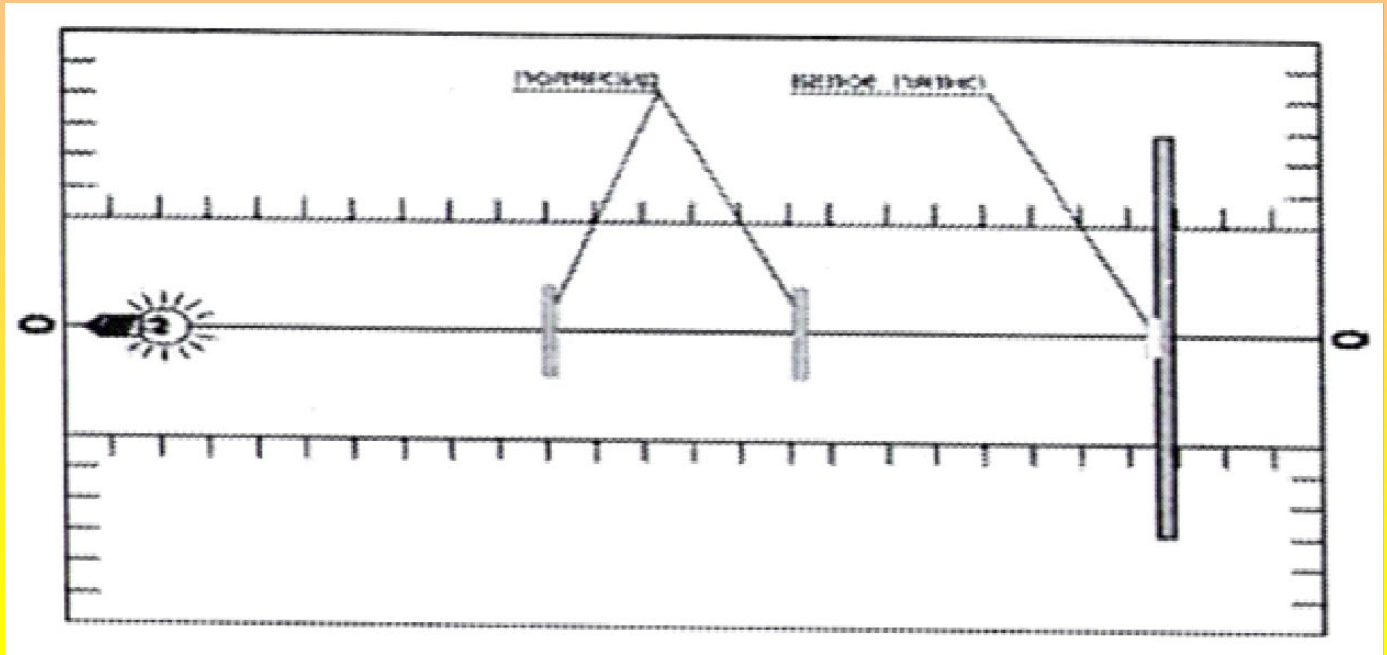
2. Свет поляризованный по кругу.



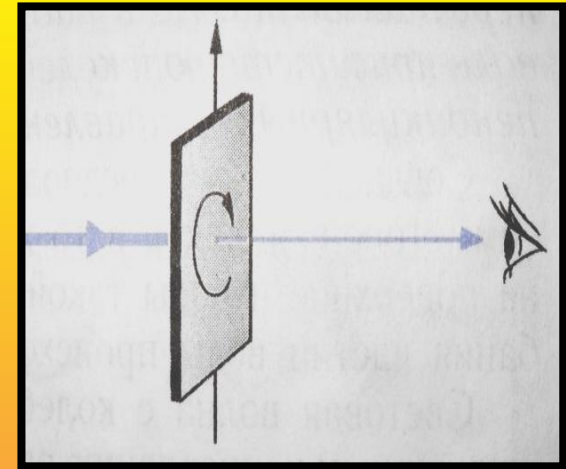
В процессе эксперимента решаются следующие задачи:

- 1. Изучить пропускание света поляроидами;**
- 2. Измерить интенсивность света, пропускаемого поляроидом, с помощью компьютера;**
- 3. Проследить за изменением интенсивности света, проходящего через скрещенные поляризационные фильтры;**
- 4. Измерить зависимость пропускания света через поляризационные фильтры от угла между осями этих фильтров;**
- 5. Сравнить полученные результаты эксперимента с законом Малюса.**

Опыт 1.



Поляроиды представляют собой стеклянные пластинки, в которые вкраплены большое количество одинаково ориентированных кристалликов турмалина.



Наблюдение поляризации

Используется один поляроид.

1.



2.



Используется два поляроида.

3.



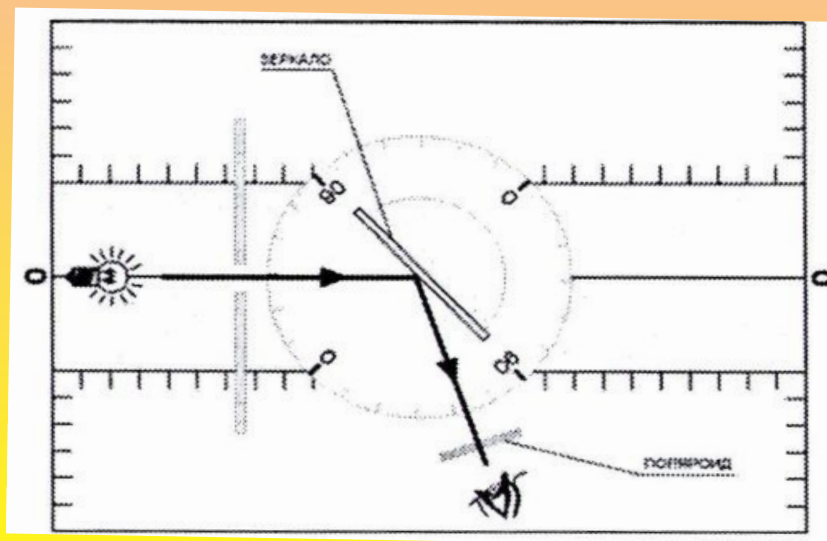
4.



5.

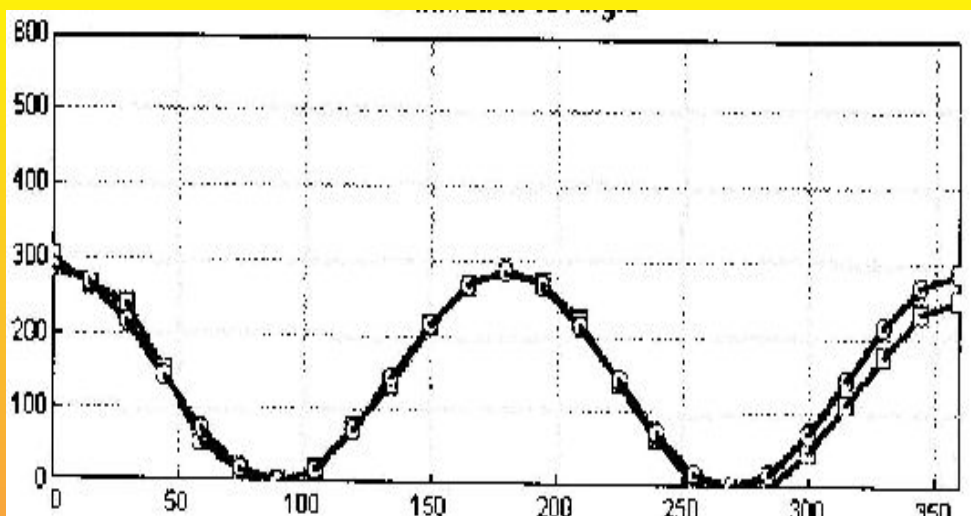


Опыт 2.



Освещённость (люксы)	Значение угла (градусы)
300	0
200	30
100	50
0	90
200	150
300	175

График: «Зависимость интенсивности света от угла φ ».



Интенсивность прошедшего света оказалась прямо пропорциональной $\cos^2 \varphi$.

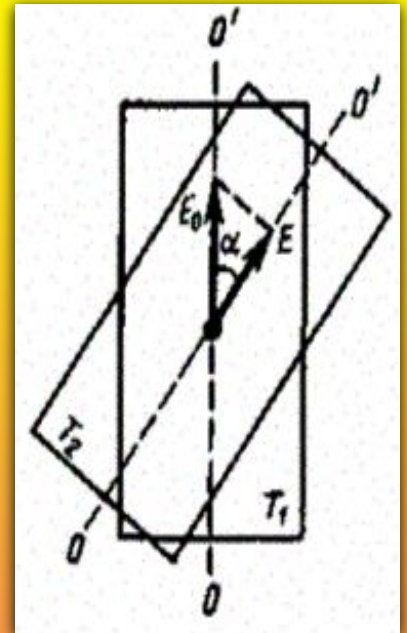
$$I = I_1 \cdot \cos^2 \varphi$$

Выводы:

1. Интенсивность света прошедшего через два поляроида зависит от их взаимной ориентации.
2. Поляризация света зависит от угла падения светового луча на стеклянную пластину: с уменьшением угла падения степень поляризации уменьшается.
3. Интенсивность света, прошедшего через пластинки, меняется в зависимости от угла φ между оптическими осями кристаллов по закону Малюса, что подтвердили результаты эксперимента.

Амплитуда E световых колебаний, прошедших через вторую пластинку, будет меньше амплитуды световых колебаний E_1 , падающих на первую пластинку в $\cos\varphi$ раз.

$$E = E_1 \cdot \cos \varphi$$



Интересные факты, связанные с поляризацией света

Солнечный свет в определенном направлении от Солнца является поляризованным. Поляризация солнечных лучей происходит в результате отражения от молекул воздуха и преломления на капельках воды. Поэтому с помощью поляроида можно полностью закрыть радугу.

Многие насекомые в отличие от человека видят поляризованный свет. Пчелы и муравьи хорошо ориентируются даже тогда, когда Солнце скрыто за облаками..



Заключение

- 1. В результате проведённой работы были сделаны следующие выводы: достаточно полно изучены понятие поляризации света, свойства поляроидов и область их применения;**
- 2. Экспериментально установлено, что свет является электромагнитной волной и в данном опыте мы рассмотрели только её электрическую составляющую с помощью поляризационного фильтра. Используя, полученный с помощью компьютера график зависимости интенсивности света от угла между поляризационными фильтрами установили соответствие с законом Малюса.**
- 3. Также я теперь знаю, что поляризация – одно из удивительных явлений природы.**

Источники информации

- 1. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика: Учебник для 11 класса.- М.: Просвещение, 2010.**
- 2. В. Мурахвери «Поляризованный свет в природе».**
- 3. И.А. Леенсон «Левое или правое?»**
- 4. А.М. Прохоров «Физическая энциклопедия».**
- 5. Р.М. Тамарова «Оптические приборы для исследования глаза».**
- 6. Ресурсы сети Интернет.**
- 7. Пасяда А.В. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук «Поляризационный метод распознавания формы поверхности».**
- 8. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. – Физическая оптика, 2 издание – 2004.**