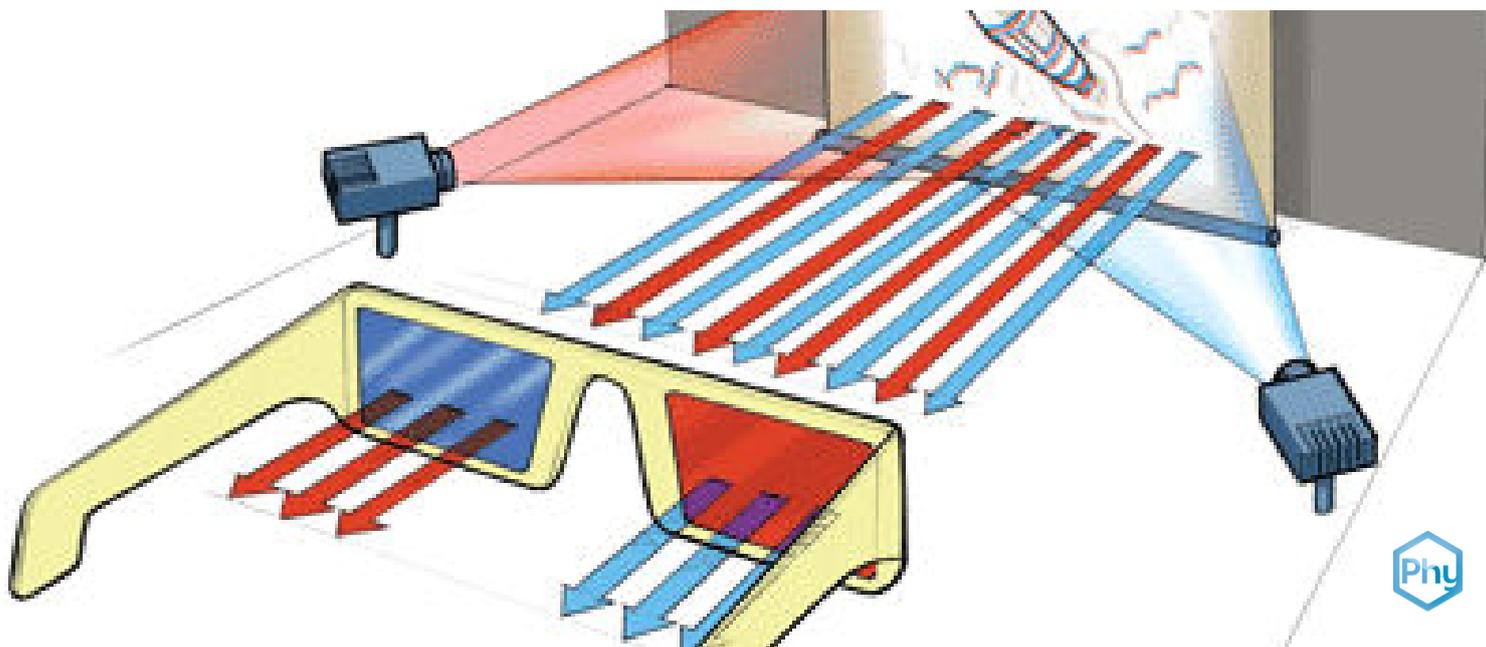


# Закон Малюса



Физика

Свет и оптика

Поляризация



Уровень сложности

-



Кол-во учеников

-



Время подготовки

-



Время выполнения

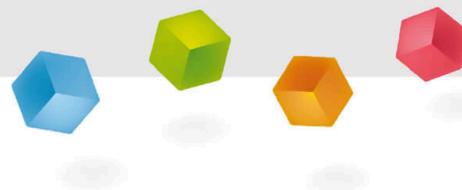
-

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f6ced958d07970003216b6b>

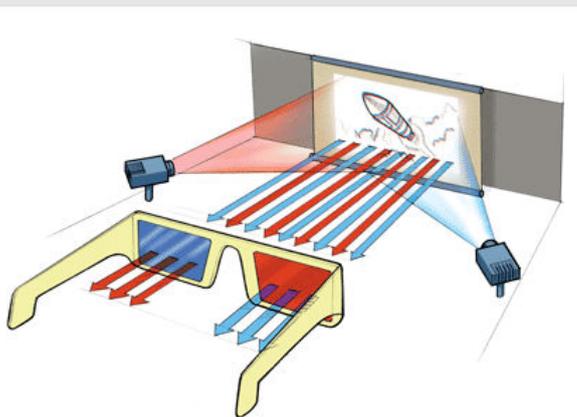
PHYWE

## Общая информация



## Описание

PHYWE



Проекция двух изображений в 3D фильмах

Поскольку солнечный свет и большинство других источников света неполяризованы, осуществление контроля поляризации может быть полезно в различных приложениях для получения изображений, например, на ЖК-экранах и в 3D-фильмах. В кинотеатре две пленки проецируются через разные поляризационные фильтры, и очки заставляют одно из изображений попадать в один глаз, а другое - в другой. В таких очках используются одни и те же поляризационные фильтры, чтобы снова разделить два изображения, давая каждому глазу видеть немного разную перспективу.

Поляризаторы применяются для устранения бликов от от рассеяния света, увеличения контрастности и устранения горячих точек от отражающих объектов. Это либо позволяет выделить более интенсивный цвет или контраст, либо помогает лучше идентифицировать дефекты поверхности или другие скрытые структуры.

## Дополнительная информация (1/2)

PHYWE

### предварительны знания



### Научный принцип



Свет - это электромагнитная волна, в которой электрическое поле этой волны колеблется перпендикулярно направлению распространения (магнитному полю). Условно, поляризация электромагнитных волн относится к направлению электрического поля.

1. Важным свойством отраженного поляризованного света является то, что степень поляризации зависит от угла падения света. Он передает нужную поляризацию, отражая все остальное.
2. Если неполяризованный свет проходит через поляризатор, интенсивность уменьшается в 2 раза. Если свет поляризован до прохождения через поляризатор, то применяется закон Малюса.

## Дополнительная информация (2/2)

PHYWE

### Цель обучения



### Задачи



Линейно поляризованный свет проходит через поляризационный фильтр. Интенсивность проходящего света определяется как функция углового положения поляризационного фильтра.

1. Определите плоскость поляризации линейно поляризованного лазерного луча.
2. Определите интенсивность света, пропускаемого поляризационным фильтром как функцию углового положения фильтра.
3. Проверьте справедливость закона Малюса

## Инструкции по технике безопасности

PHYWE

- В этом эксперименте применяются общие правила безопасного проведения экспериментов при преподавании естественных наук.
- Необходимо учитывать правила работы с лазерами в соответствии с их классификацией.
- Не смотрите прямо в лазерный луч и луч отраженного света. Всегда надевайте соответствующие защитные очки (очки), когда открывается выходное отверстие лазера.
- Используйте подходящий экран, чтобы изолировать область вокруг лазера и избежать нежелательных отражений.

## Теория

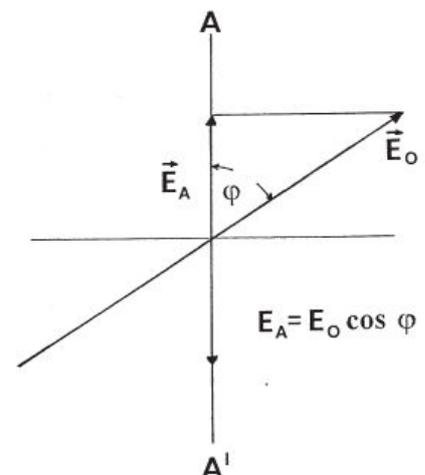
PHYWE

Пусть  $AA'$  плоскости поляризации анализатора на рисунке. При линейной поляризации света, колеблющаяся плоскость которого образует угол  $\phi$  с плоскостью поляризации фильтра, воздействует на анализатор, будет передана только часть:

$$E_A = E_0 \cos \phi$$

Поскольку интенсивность световой волны  $I$  пропорциональна квадрату вектора напряженности электрического поля ( $\vec{E}$ ), получается следующее соотношение (закон Малюса):

$$I_A = I_0 \cos^2 \phi$$



Геометрия для определения интенсивности проходящего света

## Оборудование

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Диодный лазер, зеленый, 1 мВт, 532 нм	08765-99	1
2	Оптическая скамья, l=600 мм	08283-00	1
3	Основание для оптической скамьи, регулируемое	08284-00	2
4	Бегунок для оптической скамьи и с вертикальной трубкой, h=30 мм	08286-01	3
5	Polarisation filter	08610-02	1
6	Цифровая матричная камера	35612-99	1

PHYWE



## Подготовка и выполнение работы

### Подготовка

PHYWE



Экспериментальная установка: закон Малюса.

При установке поляризационного фильтра необходимо убедиться в том, что фотоэлемент полностью освещен.

Если эксперимент проводится в незатемненном помещении, фоновый ток  $i_0$  должен определяться при выключенном лазере, и это необходимо учитывать при оценке.

Лазеру следует дать прогреться около 30 минут, чтобы предотвратить мешающие колебания интенсивности.

## Выполнение работы

PHYWE



Использование поляризационного фильтра.

Поляризационный фильтр поворачивается с шагом  $5^\circ$  между положениями фильтра  $\pm 90^\circ$  и определяется соответствующая сила тока фотоэлемента (наиболее чувствительный диапазон постоянного тока цифрового мультиметра).

## Оценка (1/4)

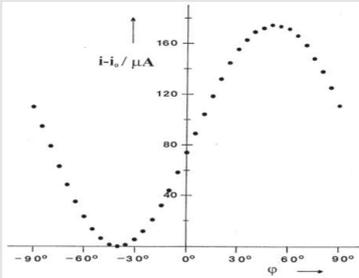
PHYWE

- Запишите измеренные значения углов и силы тока в таблицу.
- Затем определите передаваемый ток и нормализованный ток фотоэлемента.

$\phi$	$I, \text{мкА}$	$I - I_0, \text{мкА}$	$\frac{I - I_0}{I_{\text{max}} - I_0}$	$\cos^2 \phi$
-90				
-85				
90				

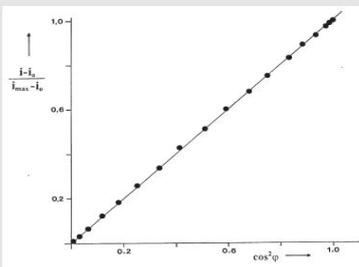
## Оценка (2/4)

PHYWE



Постройте график зависимости силы тока фотоэлемента после коррекции фона (это мера интенсивности проходящего света) от углового положения плоскости поляризации анализатора.

Пик интенсивности для  $\phi = 50^\circ$  показывает, что плоскость поляризации излучаемого лазерного луча уже повернута на этот угол против вертикали.



Постройте график нормированных и скорректированных токов фотоэлементов в зависимости от углового положения анализатора. Закон Малюса подтверждается наклоном начальной линии  $45^\circ$ .

(Примечание: для определения линии Малюса необходимо учитывать угловое значение  $50^\circ$  анализатора, поскольку  $\phi = 0^\circ$ )

## Оценка (3/4)

PHYWE

Опишите принципы закона Малюса:

Согласно закону Малюса, когда полностью плоскополяризованный свет падает на [input], интенсивность  $I$  света, передаваемого поляризатором, прямо [input] квадрату косинуса угла между [input] начальной поляризации света и ось поляризатора. Вращая поляризатор, можно наблюдать изменения [input] света, проходящего через поляризатор. Если поляризатор повернуть на [input], интенсивность проходящего света будет максимальной.

пропорциональна

поляризатор

интенсивности

направлением

углом Брюстера

 Проверить

## Оценка (4/4)

PHYWE

Выберите истинные утверждения, если неполяризованный свет проходит через два поляризатора:

- Когда два поляризатора пересекаются ( $\theta = 90^\circ$ ), передаваемая интенсивность равна нулю.
- При параллельной работе двух поляризаторов достигается 100% передача.
- Интенсивность передаваемого света после второго поляризатора уменьшается в несколько раз  $\cos^2 \theta$  от интенсивности источника света.

[✔ Проверить](#)

Слайд	Оценка / Всего
Слайд 13: Принципы права Малюса	0/5
Слайд 14: Проходящие поляризаторы	0/2

Общий балл  0/7[👁 Показать решения](#)[🔄 Вспомнить](#)