

# Как колеблется свет?



Физика

Свет и оптика

Волновые свойства света



Уровень сложности



Кол-во учеников



Время подготовки



Время выполнения

лёгкий

1

10 Минут

10 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f61b1ee7e9d5b0003e1efce>



## Информация для учителей

### Описание



Экспериментальная установка

#### Как свет вибрирует?

Свет - это поперечная электромагнитная волна, которая колеблется под прямым углом к направлению распространения. Если свет отражается от оконного стекла, то он поляризуется, т.е. степени свободы колебаний ограничены, и волна колеблется только в одном направлении.

Если такой поляризованный свет попадает на поляризационный фильтр, который пропускает свет только определенного направления колебаний, то интенсивность света уменьшается или свет вообще не пропускается.

## Информация для учителей



### предварительные знания



### Задача



Поскольку фототок на солнечном элементе очень сильно зависит от интенсивности падающего света, необходимо следить за тем, чтобы расстояние между лампой и солнечным элементом не изменялось в процессе измерения. Кроме того, чем меньше рассеянного света может падать на солнечный элемент, тем точнее будут измерения

Определение с помощью датчика света угловой зависимости коэффициента пропускания поляризационного фильтра.

Установление связи между углом поляризации и интенсивностью проходящего через него света.

## Инструкции по технике безопасности



К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.

PHYWE



# Информация для студентов

## Мотивация

PHYWE



Экспериментальная установка

### Как свет вибрирует?

Свет - это поперечная электромагнитная волна, которая колеблется под прямым углом к направлению распространения. Если свет отражается от оконного стекла, то он поляризуется, т.е. степени свободы колебаний ограничены, и волна колеблется только в одном направлении.

Определите с помощью светового датчика угловую зависимость коэффициента пропускания поляризационного фильтра.

Установите связь между углом поляризации и интенсивностью света, проникающего сквозь него.



## Материал

Позиция	Материал	Пункт №.	Количество
1	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
2	Штативный стержень, нерж. ст., l=600 мм, , d = 10 мм	02037-00	2
3	Ползунок без угловой шкалы	09851-02	2
4	Рамка со шкалой на скользящей опоре	09823-00	2
5	Держатель для диафрагм	11604-09	4
6	Поляризационный фильтр, в диаслайде	09851-14	2
7	Светодиод, белый, с последовательным резистором и 4-мм штекером	09852-60	1
8	Датчик измерения освещенности с регулируемым усилителем	09852-70	1
9	Источник питания, 5 В , постоянный ток	09852-99	1
10	Трубка рассеивающая свет для фотодиода	09852-71	1
11	Трубка для светодиода, Di = 8 мм, l = 40 мм	09852-01	1
12	PHYWE Источник питания пост. ток: 0...12 В, 2 А / перемен. ток: 6 В, 12 В, 5 А	13506-93	1
13	Цифровой мультиметр, 3 1/2 разрядный дисплей с NiCr-Ni термопарой	07122-00	1
14	Соединительный проводник, 750 мм, красный	07362-01	2
15	Соединительный проводник, 750 мм, синий	07362-04	2

## Подготовка (1/4)

- Необходимо, чтобы комната была затемнена.
- Вставьте светоизлучающий диод в держатель для объектов, как показано на рисунке.
- Подключите светодиод к источнику постоянного напряжения, соблюдая правильную полярность!
- Подключите к светодиоду трубку рассеянного света.
- Также вставьте фотодиод в держатель для объектов.
- Подключите трубку рассеянного света к фотодиоду.



## Подготовка (2/4)

- Подключите к фотодиоду мультиметр как измеритель напряжения.
- Установите диапазон измерения на 20 В.
- Поместите два поляризационных фильтра в держатели для объектов с угловой шкалой.
- Отрегулируйте их на 0°.
- Подключите к фотодиоду мультиметр как вольтметр.



## Подготовка (3/4)

PHYWE

- Поместите держатель образца первого поляризационного фильтра на оптическую скамью так, чтобы фильтр почти касался трубы светодиода.
- Установите второй поляризационный фильтр как можно ближе к первому фильтру.



## Подготовка (4/4)

PHYWE

- Поместите фотодиод на оптическую скамью непосредственно за вторым поляризационным фильтром



## Выполнение работы (1/2)



Проведение эксперимента

- Поверните ручку усиления фотодиода по часовой стрелке до упора (максимальное усиление).
- Установите оба поляризационных фильтра на 0°.
- Отрегулируйте напряжение светодиода таким образом, чтобы фотодиод находился в чувствительном диапазоне и не перегружался.

Максимальное измеренное значение составляет около 3,9 В - светодиод должен быть отрегулирован так, чтобы измеренное значение было чуть ниже этого значения, а фотодиод мог перемещаться как вверх, так и вниз.

- Запишите измеренное значение фотодиода в таблицу 1 Протокола.

## Выполнение работы (2/2)



- Поверните второй поляризационный фильтр (который ближе к фотодиоду) с шагом 10 ° против часовой стрелки до 100 °; Запишите для каждого случая значение напряжения светового датчика в таблицу 1.
- Затем второй поляризационный фильтр устанавливается на 0° и поворачивается против часовой стрелки с шагом 10° до 100°, при этом измеренные значения также отмечаются для каждого случая.

### Примечание



- Во избежание неточностей при регулировке угла держатель для объектов снимается с оптической скамьи.
- Важно следить за тем, чтобы расстояние между светодиодом и датчиком освещенности не менялось. Датчик освещенности очень чувствителен к изменению расстояния, и измеренные значения могут быть искажены!

PHYWE



## Протокол

### Задача 1

PHYWE

**Запишите значения напряжения на фотодиоде**

**Примечание:** Положительные повороты относятся к случаю, когда первый фильтр вращается по часовой стрелке. Отрицательные повороты означают, что второй фильтр повернут влево (против часовой стрелки). Следовательно, при повороте на  $0^\circ$  оба фильтра гятся на  $0^\circ$ .

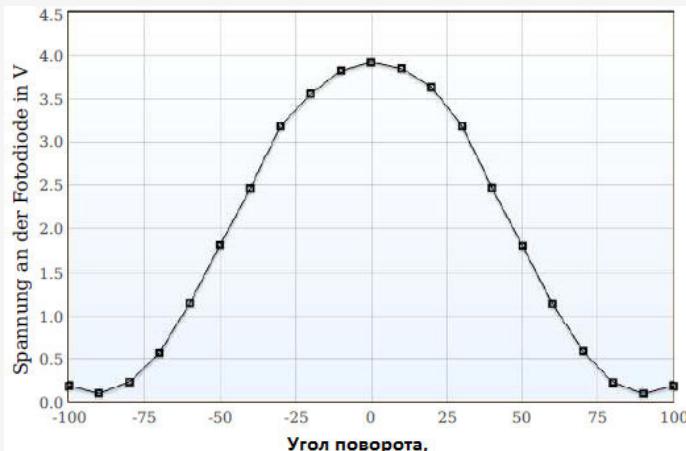


Угол поворота, ° Напряжение, В Угол поворота, ° Напряжение, В

-100	<input type="text"/>	-10	<input type="text"/>
-90	<input type="text"/>	-20	<input type="text"/>
-80	<input type="text"/>	-30	<input type="text"/>
-70	<input type="text"/>	-40	<input type="text"/>
-60	<input type="text"/>	-50	<input type="text"/>
-50	<input type="text"/>	-60	<input type="text"/>
-40	<input type="text"/>	-70	<input type="text"/>
-30	<input type="text"/>	-80	<input type="text"/>
-20	<input type="text"/>	-90	<input type="text"/>
-10	<input type="text"/>	-100	<input type="text"/>

## Задача 2

График может выглядеть вот так:



Функциональная зависимость между измеренным напряжением и углом поворота!

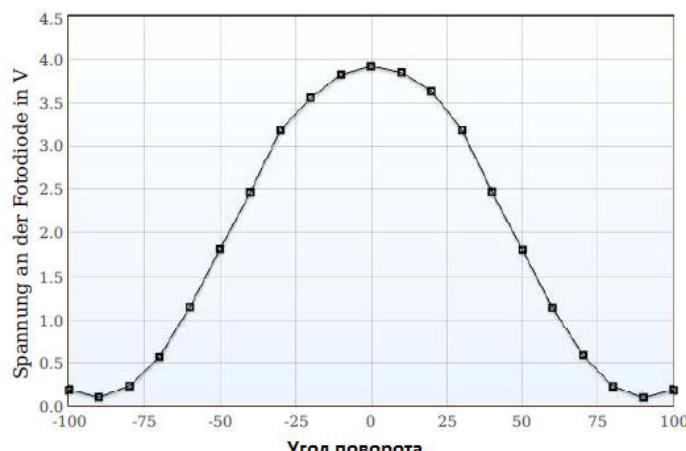
Кривая измерения аналогична кривой  . При более детальном анализе, например, программы для работы с электронными таблицами, Вы обнаружили, что это кривая -  .

$\cos x$    $\cos^2 x$

Проверить

## Задача 2

График может выглядеть вот так:



Функциональная зависимость между измеренным напряжением и углом поворота!

Кривая измерения аналогична кривой  . При более детальном анализе, например, программы для работы с электронными таблицами, Вы обнаружили, что это кривая -  .

$\cos x$    $\cos^2 x$

Проверить

## Задача 3

PHYWE



[www.giphy.com](http://www.giphy.com)

Линейный поляризованный свет колеблется только в одном измерении.

под углом к направлению распространения.

параллельно направлению распространения.

перпендикулярно направлению распространения.