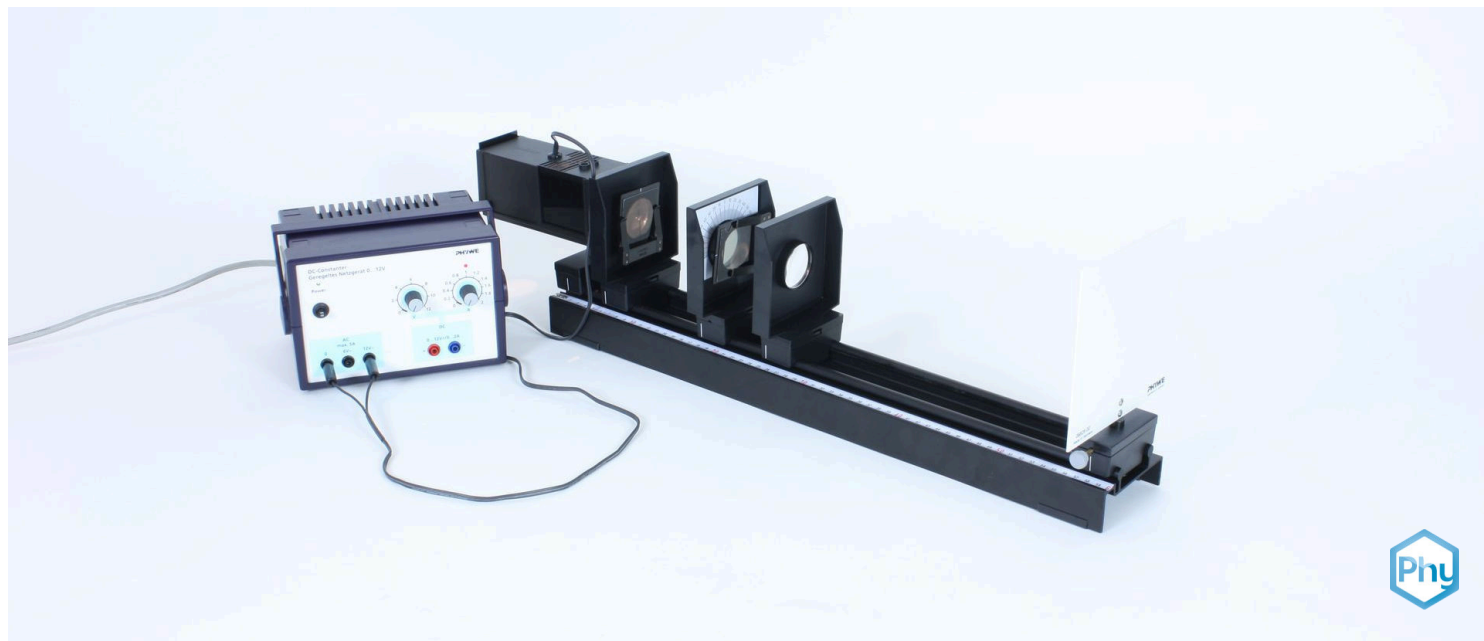


# Поляризация двойного лучепреломления



Физика

Свет и оптика

Волновые свойства света



Уровень сложности

лёгкий



Кол-во учеников

1



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

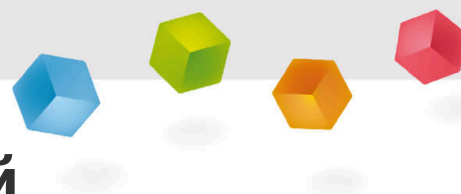
10 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/6192b5799348ba0003cb99ee>

PHYWE

# Информация для учителей



## Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

Оптически анизотропные вещества разделяют проходящий свет на две части с разными плоскостями колебаний. Чтобы проверить оптическую анизотропию вещества, просто поместите два поляризационных фильтра на пути света между источником света и веществом и наблюдайте за проходящим светом.

## Дополнительная информация для учителей (1/4)

PHYWE

### Предварительные

#### знания



Для учеников будет преимуществом, если они уже знают, что свет - это поперечная волна и может быть поляризована.

#### Принцип



В прозрачных материалах производственные процессы, последующая обработка или воздействие внешних сил могут вызвать напряжения, которые приводят к оптической анизотропии этих материалов. Это означает, что при прохождении через эти материалы поток световых волн разделяется на две части с разными плоскостями колебаний. Скорость распространения света и, следовательно, показатель преломления зависят от направления. Это явление называется двулучепреломлением под напряжением.

## Дополнительная информация для учителей (2/4)

PHYWE

#### Цель



С помощью этого эксперимента учащиеся должны понять, что поле зрения за скрещенным анализатором становится ярче, когда поляризованный белый свет проходит через оптически анизотропные вещества, и что эти частично окрашенные яркие пятна вызваны тем фактом, что плоскости колебаний частей света, проходящего через них, по-видимому, изменяются.

#### Задачи



Учащиеся должны направить поляризованный свет через заданные фотоупругие оптические модели, подвергая их различным давлениям, которые приводят к внутренним напряжениям, и проанализировать проходящий свет. После этого они также должны осмотреть линзы очков на предмет внутренних напряжений.

## Дополнительная информация для учителей (3/4)

PHYWE

### Примечания по подготовке и выполнению работы

Чтобы не усложнять эксперимент без необходимости, комната должна быть полностью затемнена только после того, как все группы учеников получают в фокусе изображение одной из фотоупругих оптических моделей.

Для исследования линз очков на предмет оптической анизотропии можно использовать очки учащихся. Ученики могут заметить интересные цветовые явления, возникающие при прохождении поляризованного света через пластиковые оправы очков.

## Дополнительная информация для учителей (4/4)

PHYWE

### Примечания

Оптически анизотропные стекла можно изготовить самостоятельно: Тонкий лист стекла нагревается над пламенем газовой горелки до момента плавления, а затем сразу же быстро охлаждается за счет сильного движения воздуха.

В этом эксперименте можно также использовать закаленное стекло. Оно состоит из участков различной напряженности и при повреждении рассыпается на мелкие осколки. Закаленное стекло наиболее известно благодаря использованию в производстве ветровых стекол для автомобилей.

## Инструкции по технике безопасности

PHYWE



Для этого эксперимента применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.

PHYWE



## Информация для учеников

## Мотивация

PHYWE



Очки с поляризационным фильтром для отображения 3D-изображений

В повседневной жизни поляризационные фильтры используются в фотографии для подавления интерферирующих отражений света или в очках, где используются два фильтра, смещенные друг относительно друга и пропускающие разный поляризованный свет для каждого глаза, что делает возможным трехмерное восприятие.

С их помощью можно также проанализировать, является ли вещество, например, стекло, оптически анизотропным при наблюдении за проходящим через него светом.

## Задачи

PHYWE



Экспериментальная установка

1. Направьте поляризованный свет через заданные фотоупругие оптические модели, подвергая их различным давлениям, которые приводят к внутренним напряжениям, и проанализируйте проходящий свет.
2. Затем осмотрите линзы очков на предмет внутренних напряжений.

## Оборудование

| Позиция | Материал   | Пункт No. | Количество |
|---------|--|-----------|------------|
| 1       | Осветитель, галоген, 12В/20 Вт   | 09801-00  | 1          |
| 2       | Нижняя часть светового ящика, со стержнем                                      | 09802-20  | 1          |
| 3       | Оптическая скамья для лабораторных экспериментов, L = 600 мм                   | 08376-00  | 1          |
| 4       | Линза на скользящей опоре, $f=+50$ мм  | 09820-01  | 1          |
| 5       | Линза на скользящей опоре, $f=+100$ мм   | 09820-02  | 1          |
| 6       | Рамка со шкалой на скользящей опоре  | 09823-00  | 1          |
| 7       | Экран, белый, 150x150 мм   | 09826-00  | 1          |
| 8       | Фотоупругая модель   | 09829-00  | 1          |
| 9       | Поляризующий фильтр, 50 x 50 мм  | 08613-00  | 2          |
| 10      | Держатель для диафрагм   | 11604-09  | 2          |
| 11      | PHYWE Источник питания пост. ток: 0...12 В, 2 А / перемен. ток: 6 В, 12 В, 5 А | 13506-93  | 1          |
| 12      | Скользящая опора для оптической скамьи   | 09822-00  | 1          |

## Подготовка (1/3)

PHYWE

- Соберите оптическую скамью из двух штативных стержней и регулируемых частей основания и поместите шкалу (рис. 1 и рис. 2).



Рисунок 1



Рисунок 2

## Подготовка (2/3)

PHYWE

- Соберите осветитель как показано на рисунках 3 и 4.
- Закрепите осветитель в левой части основания штатива так, чтобы сторона объектива была обращена в сторону от оптической скамьи (рис. 5).
- Установите непрозрачный экран перед линзой осветителя (рис. 6).



Рисунок 3



Рисунок 4



Рисунок 5



Рисунок 6



## Подготовка (3/3)

PHYWE

- Закрепите экран в правой части основания штатива (рис. 7).
- Установите на оптическую скамью линзу с  $f = +50$  мм на расстоянии около 3,5 см и линзу с  $f = +100$  мм на расстоянии около 25 см (рис. 8).

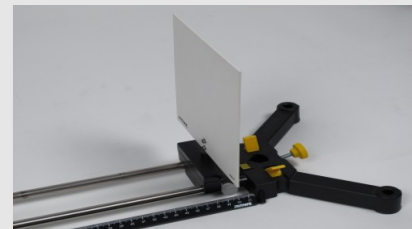


Рисунок 7

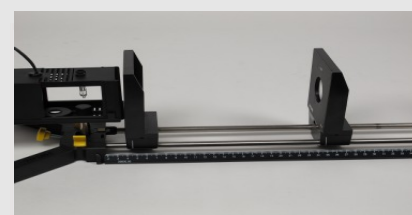


Рисунок 8

## Выполнение работы (1/3)

PHYWE

- Подключите осветитель к источнику питания (12 В~) и включите источник питания (рис. 9).
- Держите фотоупругую оптическую модель на расстоянии около 8 см на пути луча.
- Переместите ее так, чтобы на экране появилось четкое изображение.
- Запишите положение модели (рис. 10).



Рисунок 9



Рисунок 10

## Выполнение работы (2/3)

PHYWE

- Установите держатель диафрагмы с фильтром (поляризатором) на линзу с  $f = +50$  мм (рис. 11), а другой держатель диафрагмы с фильтром (анализатор) на рамку со шкалой.
- Поместите на оптической скамье рамку со шкалой с анализатором на расстоянии около 20 см (рис. 12).
- Отрегулируйте анализатор так, чтобы оба фильтра пересекались ( $\alpha = 90^\circ$ ).
- Удерживайте на пути луча в заранее определенном положении оптические модели одну за другой, сжимайте пальцами в разной степени узкие концы модели и наблюдайте явления на экране. Запишите наблюдения.



Рисунок 11

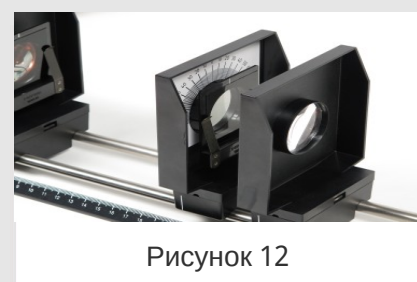


Рисунок 12

## Выполнение работы (3/3)

PHYWE

- Держите на пути луча вместо фотоупругих оптических моделей стеклянные и пластиковые линзы очков. Запишите наблюдения.
- Удерживайте фотоупругие оптические модели на пути луча и изменяйте угол анализатора, поворачивая его. Запишите наблюдения.
- Выключите источник питания.



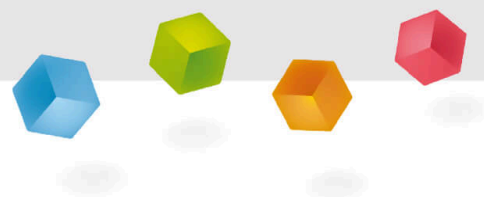
Рисунок 11



Рисунок 12

PHYWE

# Протокол



## Задание 1

PHYWE

**Заполните пробелы в тексте.**

Если фотоупругие оптические модели удерживать на пути луча без давления, экран остается , как и ожидалось.

Если модели находятся под давлением, что создает внутренние , они частично отображаются на экране, в разных местах разными цветами.

Цветные блики меняют цвет, положение и форму при изменении угла поворота между  и анализатором.

✓ Проверьте

## Задание 2

PHYWE

### Заполните пробелы в тексте!

Цветное освещение можно объяснить тем, что [ ] свет расщепляется на [ ] с разными плоскостями колебания при прохождении через [ ] оптические модели под действием внешних сил.

При разных углах  $\alpha$ , на которые [ ] и анализатор поворачиваются друг относительно друга, разные цвета (белого) света гасятся, и в каждом новом случае появляется дополнительный [ ] цвет.

фотоупругие

части

поляризатор

смешанный

поляризованный

☒ Проверьте

## Задание 3

PHYWE

Как можно использовать наблюдаемые явления с технической точки зрения?


- ☐ Эти явления могут быть использованы в технике для уменьшения внутренних напряжений в стекле.
- ☐ Наблюдаемые явления позволяют технически создавать напряжения в очках или других оптических материалах.
- ☐ Наблюдаемые явления можно использовать для проверки наличия внутреннего напряжения в очках и определения местоположения таких напряжений.

☒ Проверьте

| Слайд   | Оценка / Всего |
|---|----------------|
| Слайд 19: Описание наблюдений                 | 0/3            |
| Слайд 20: Объяснение внешнего вида            | 0/5            |
| Слайд 21: Возможность технического применения | 0/1            |

Всего  0/9

 Решения

 Повторите