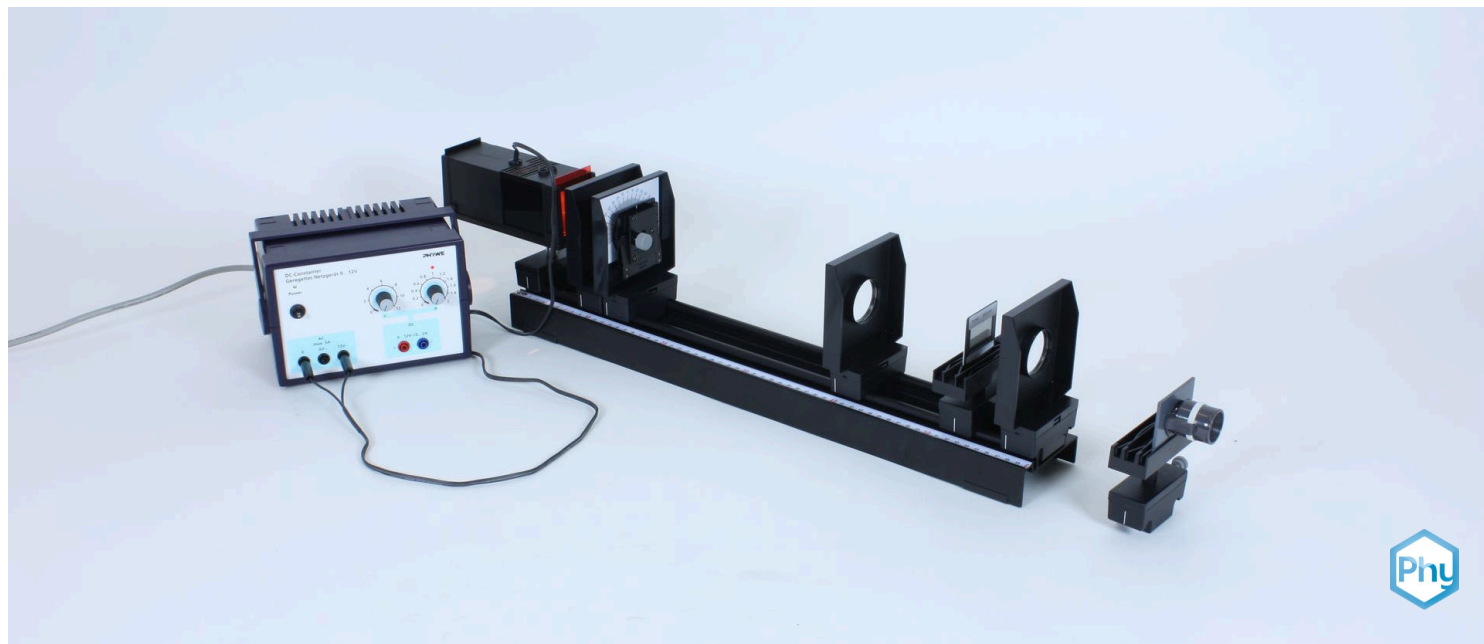


# Дифракция на решетке



Физика

Свет и оптика

Дифракция и интерференция



Уровень сложности

лёгкий



Кол-во учеников

1



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут

This content can also be found online at:

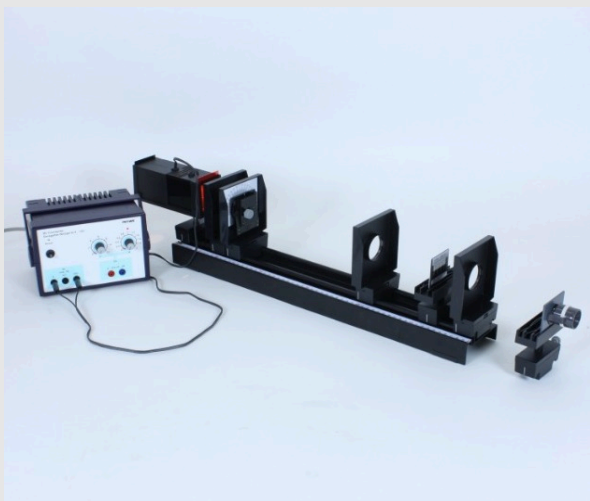
<http://localhost:1337/c/618914851aeb390003863a6e>

PHYWE

# Информация для учителей

## Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

Дифракция света, хотя и не всегда наблюдаемая, происходит практически везде в повседневной жизни, даже на таких простых объектах, как решетка.

Этот эксперимент создает подходящие условия, чтобы можно было увидеть дифракционные явления света через дифракционную решетку. Это явление можно объяснить с помощью модели световых волн Гюйгенса.

## Дополнительная информация для учителей (1/3)

PHYWE

Предварительные  
знания

Для проведения этого эксперимента учащимся не нужны какие-либо специальные знания.

## Принцип



Когда луч света попадает в щель, он там дифрагирует. Согласно принципу Гюйгенса, падающий световой пучок понимается как волновой фронт, причем каждая точка на этом волновом фронте представляет собой отправную точку для новой волны, так называемой элементарной волны. Отдельные элементарные волны накладываются друг на друга, и из-за когерентности возникает интерференционная картина.

## Дополнительная информация для учителей (2/3)

PHYWE

## Цель



Экспериментируя с пропускающими решетками, которые имеют очень разные постоянные решетки, учащиеся должны выяснить, как постоянная решетки влияет на интерференционную картину.

## Задачи



При использовании пропускающих решеток с различными постоянными решетки  $g$ , учащиеся должны исследовать взаимосвязь между постоянной решетки  $g$  и расстоянием  $d$  между интерференционными полосами.

## Дополнительная информация для учителей (3/3)

PHYWE

### Примечания по подготовке и выполнению работы

Преимущество заключается в том, что - за исключением использования решетки с 80 линиями / мм - можно экспериментировать в относительно светлом помещении.

Как правило, настройка экспериментальной установки не вызывает затруднений. Учитель должен убедиться, что учащиеся установили оптимальную ширину освещаемой щели.

## Инструкции по технике безопасности

PHYWE



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

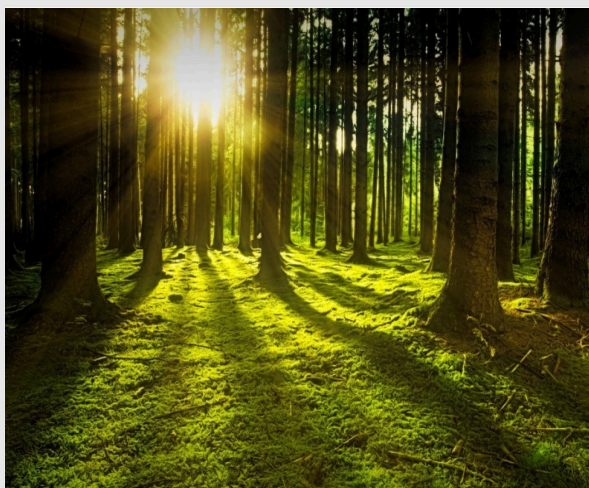
PHYWE



# Информация для учеников

## Мотивация

PHYWE



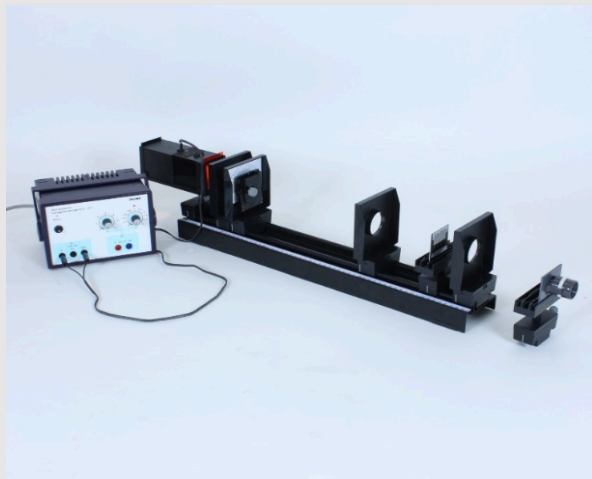
Солнце как естественный источник света

Свет - это видимая для человека область электромагнитного спектра. С помощью дифракционных объектов, таких как решетка, можно наблюдать особое явление света - способность интерферировать, что указывает на волновой характер света.

Но как выглядит интерференционная картина и какие физические законы лежат в ее основе? Эти вопросы исследуются в данном эксперименте.

## Задачи

PHYWE



Экспериментальная установка

1. С помощью пропускающих решеток с различными постоянными решетки  $g$  исследуйте взаимосвязь между постоянной решетки  $g$  и расстоянием  $d$  между интерференционными полосами.

## 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	Комплект цветных светофильтров, смесь аддитивных цветов	09807-00	1
5	Линза на скользящей опоре, $f=+50$ мм	09820-01	1
6	Линза на скользящей опоре, $f=+300$ мм	09820-04	2
7	Скользящая опора для оптической скамьи	09822-00	2
8	Рамка со шкалой на скользящей опоре	09823-00	1
9	Экран, белый, 150x150 мм	09826-00	1
10	Держатель пластин для 3 объектов	09830-00	2
11	Измерительная лупа	09831-00	1
12	Дифракционная решетка, 4 линии/мм	08532-00	1
13	Дифракционная решетка, 8 линий/мм	08534-00	1
14	Дифракционная решетка, 10 линий/мм	08540-00	1
15	Решетка, 80 линий/ мм	09827-00	1
16	Щель, регулируемая до 1 мм	11604-07	1
17	Держатель для диафрагм	11604-09	1
18	PHYWE Источник питания пост. ток: 0...12 В, 2 А / перемен. ток: 6 В, 12 В, 5 А	13506-93	1
19	Рулетка, l=2 м	09936-00	1

## Подготовка (1/5)

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 (2/5)

PHYWE

- Соберите осветитель как показано на рисунках 3 и 4 и закрепите его 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 (3/5)

PHYWE

- Установите на оптической скамье линзу с  $f = +50$  мм на расстоянии 6 см (рис. 7).

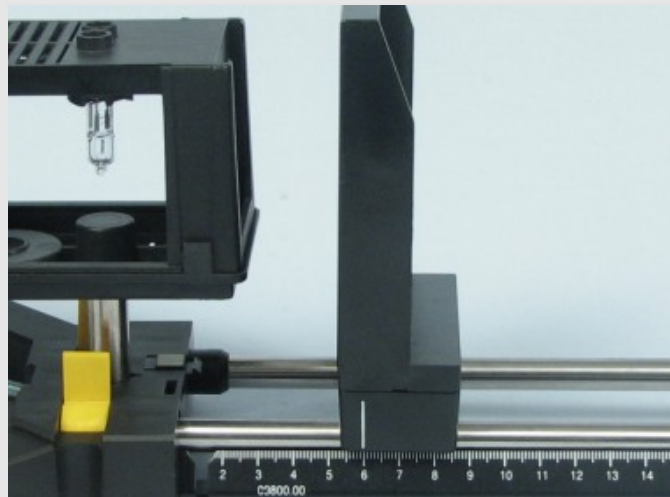


Рисунок 7

## Подготовка (4/5)

PHYWE

- Вставьте регулирующую щель (световую щель) в держатель диафрагмы (рис. 8, рис. 9) и закрепите ее на рамке со шкалой (рис. 10).
- Установите на оптической скамье рамку со шкалой на расстоянии 9,5 см (рис. 11).



Рисунок 8



Рисунок 9



Рисунок 10

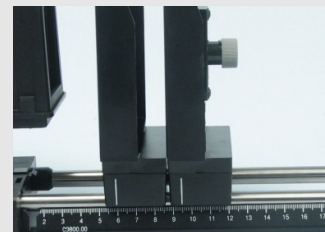


Рисунок 11

## Подготовка (5/5)

PHYWE

- Установите линзу с  $f = +300$  мм на расстоянии около 40 см, а другую линзу с  $f = +300$  мм в дальний конец оптической скамьи (рис. 12).
- Поместите скользящую опору с держателем пластины между этими двумя линзами (рис. 13).

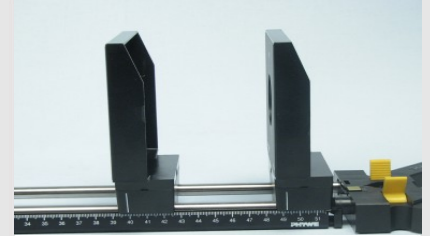


Рисунок 12

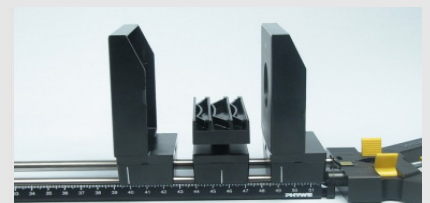


Рисунок 13

## Выполнение работы (1/5)

PHYWE

- Подключите осветитель к источнику питания (12 В~) и включите источник питания (рис. 14).
- Установите другую скользящую опору с держателем пластины и оптикой для наблюдения (измерительной лупой) на стол на расстоянии около 30 см справа от оптической скамьи (рис. 15).
- Перемещайте скользящую опору с лупой вдоль оптической оси, пока световая щель не окажется в фокусе.

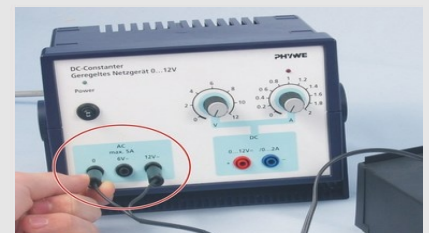


Рисунок 14



Рисунок 15

## Выполнение работы (2/5)

PHYWE

- Установите решетку с 4 линиями/мм ( $g = 0,25$ ) на держателе пластины (рис. 16).
- Отрегулируйте экспериментальную установку: расположите световую щель параллельно линиям решетки; установите оптимальную ширину световой щели так, чтобы интерференционные картины были резкими, но при этом достаточно яркими.
- Посмотрите на интерференционную картину.

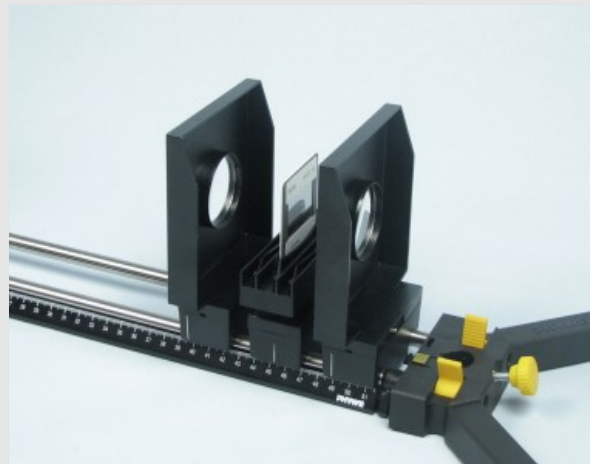


Рисунок 16

## Выполнение работы (3/5)

PHYWE

- Вставьте красный фильтр в прорезь корпуса осветителя (рис. 17).
- Определите расстояние  $d$  между интерференционными полосами; для этого измерьте расстояние  $d_n$   $n$ -й полосы от центра и разделить на  $n$ .
- Запишите результат измерения.

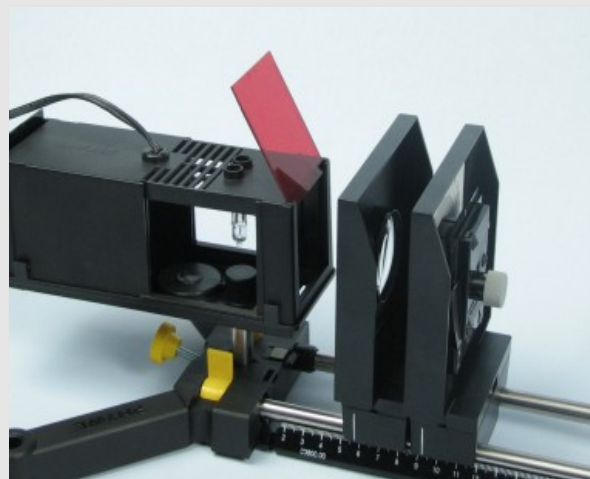


Рисунок 17

## Выполнение работы (4/5)

PHYWE

- При неизменной экспериментальной установке снимите красный фильтр и теперь используйте решетку с 8 линиями/мм ( $g = 0,125$  мм): Наблюдайте за интерференционной картиной; затем снова установите красный фильтр и измерьте расстояние  $d$ .
- Прodelайте то же самое с решеткой, имеющей 10 линий/мм.
- Наконец, установите решетку с 80 линиями/мм и, используя экран вместо лупы (рис. 18), измерьте расстояние  $d$  линейкой.

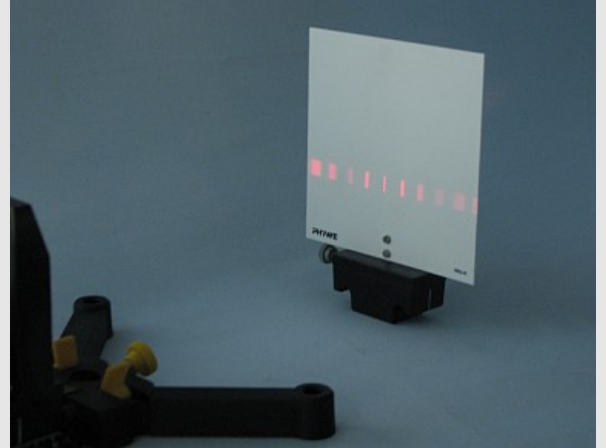


Рисунок 17

## Выполнение работы (5/5)

PHYWE

- Выключите источник питания.
- Измерьте расстояние  $e$  от плоскости наблюдения до центра правой линзы и запишите результат.
- Опишите в письменном виде интерференционную картину для белого света и ее изменения при использовании различных решеток.

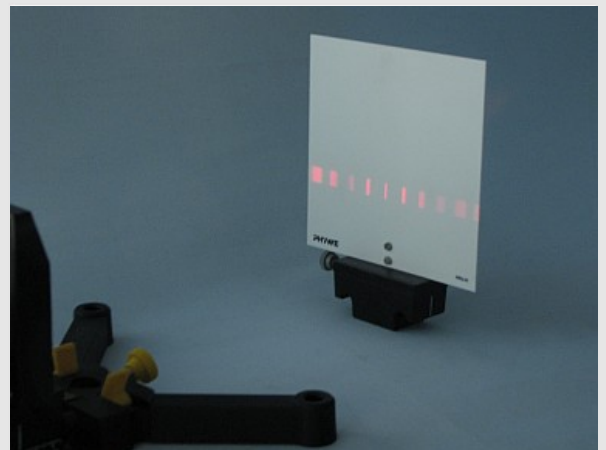


Рисунок 17

PHYWE



# Протокол

## Задание 1

PHYWE

### Описание наблюдений

Дифракция белого света на решетке создает параллельные цветные полосы (спектры), которые располагаются симметрично, образуя яркую белую полосу. Если смотреть на эту белую полосу, цвет  - наиболее удален, а цвет  - наименее удален.

Расстояние между дифракционными полосами увеличивается по мере уменьшения постоянной решетки.

☒ Проверьте

## Задание 2

PHYWE

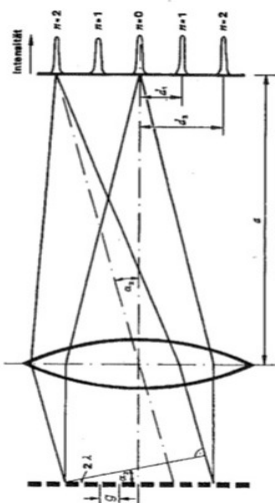


Рисунок 18

Определение длины волны  $\lambda$  с помощью рис. 18Согласно рис. 18:  $\sin(\alpha_n) =$   и  $\tan(\alpha_n) =$  Для малых углов  $\alpha$  применяется приближение:

Из этого следует:

Путем преобразования получаем:  $\Leftrightarrow$   = 

$$(g/e) \cdot (d_n/n)$$

$$\sin(\alpha)$$

$$n \cdot (\lambda/g)$$

$$\lambda$$

$$\tan(\alpha)$$

$$d_n/e$$

✓ Проверьте

## Задание 3

PHYWE

Определите с помощью существующей формулы длину волны  $\lambda$  красного света для всех решеток. Что Вы заметили при вычислении произведения  $g \cdot d$  и какие выводы можно из этого заключить?

- ☐ Чем больше количество линий/мм на решетке, тем больше произведение  $g \cdot d$  - это означает, что существует линейная зависимость между количеством штрихов и произведением  $g \cdot d$ .
- ☐ Произведение  $g \cdot d$  приблизительно постоянно, из чего можно сделать вывод, что расстояние  $d$  и постоянная решетки  $g$  обратно пропорциональны друг другу.
- ☐ При вычислении произведения зависимости не прослеживается, значения распределены случайным образом.

✓ Проверьте

Слайд	Оценка / Всего
Слайд 22: Описание наблюдений	0/2
Слайд 23: Определение длины волны $\lambda$ с помощью рис. 18	0/8
Слайд 24: Связь между $d$ и $g$	0/1

Всего

 Решения Повторите