

# Как выглядит спектр светодиода с пропускающей дифракционной решёткой?



Физика

Свет и оптика

Спектрометрия и рефрактометрия



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/5f625769fdb1e50003c6174f>



## Информация для учителей

### Описание



Экспериментальная установка

Как выглядит спектр светодиода с пропускающей дифракционной решёткой?

Длину световой волны можно определить разными способами.

В этом эксперименте учащиеся изучают так называемый объективный метод с пропускающей дифракционной решёткой.

Название "пропускающая дифракционная решётка" означает, что свет проходит через решётку и тем самым интерферирует на ней.

## Информация для учителей

### Примечания



Поскольку посторонний свет практически не влияет на это измерение, комнату нужно лишь немного затемнить, чтобы на экране четко была видна интерференционная картина. Максимумы и минимумы необходимо измерять очень точно, поскольку даже небольшие неточности могут привести к большим отклонениям в результате.

### Задача



Определите длину волны максимальной интенсивности с помощью пропускающей решетки.

## Информация для учителей

### Примечания



Поскольку посторонний свет практически не влияет на это измерение, комнату нужно лишь немного затемнить, чтобы на экране четко была видна интерференционная картина. Максимумы и минимумы необходимо измерять очень точно, поскольку даже небольшие неточности могут привести к большим отклонениям в результате.

### Задача



Определите длину волны максимальной интенсивности с помощью пропускающей решетки.

## Инструкции по технике безопасности



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

**PHYWE**



## Информация для студентов

## 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	1
4	Держатель для диафрагм	11604-09	2
5	Линза на скользящей опоре, $f=+100$ мм	09820-02	1
6	Полупрозрачный экран, 150 x 150 мм <sup>2</sup>	09851-03	1
7	Линза на скользящей опоре, $f=+300$ мм	09820-04	1
8	Решетка, 500 штрихов/мм, в диаслайде	09851-16	1
9	Светодиод, красный, с последовательным резистором и 4-мм штекером	09852-20	1
10	Трубка для светодиода, $D_i = 8$ мм, $l = 40$ мм	09852-01	1
11	Рулетка, $l=2$ м	09936-00	1
12	PHYWE Источник питания пост. ток: 0...12 В, 2 А / перемен. ток: 6 В, 12 В, 5 А	13506-93	1
13	Соединительный проводник, 750 мм, красный	07362-01	1
14	Соединительный проводник, 750 мм, синий	07362-04	1

# Материал

Позиция	Материал	Пункт №.	Количество
1	<a href="#">Основа штатива, PHYWE</a>	02001-00	1
2	<a href="#">Штативный стержень, нерж. ст., <math>l=600</math> мм., <math>d = 10</math> мм</a>	02037-00	2
3	<a href="#">Ползунок без угловой шкалы</a>	09851-02	1
4	<a href="#">Держатель для диафрагм</a>	11604-09	2
5	<a href="#">Линза на скользящей опоре, <math>f=+100</math> мм</a>	09820-02	1
6	<a href="#">Полупрозрачный экран, <math>150 \times 150</math> мм<sup>2</sup></a>	09851-03	1
7	<a href="#">Линза на скользящей опоре, <math>f=+300</math> мм</a>	09820-04	1
8	<a href="#">Решетка, 500 штрихов/мм, в диаслайде</a>	09851-16	1
9	<a href="#">Светодиод, красный, с последовательным резистором и 4-мм штекером</a>	09852-20	1
10	<a href="#">Трубка для светодиода, <math>Di = 8</math> мм, <math>l = 40</math> мм</a>	09852-01	1
11	<a href="#">Рулетка <math>l=2</math> м</a>	09936-00	1

## Подготовка (1/2)

- Подключите трубку рассеянного света к светодиоду, как показано на рисунках.
- Разместите компоненты на оптической скамье.
- Щель и дифракционная решетка пока не нужны



## Подготовка (2/2)



- Светодиод подключите к источнику питания (соблюдайте правильность полярности).
- Источник питания настроен на 6 В.

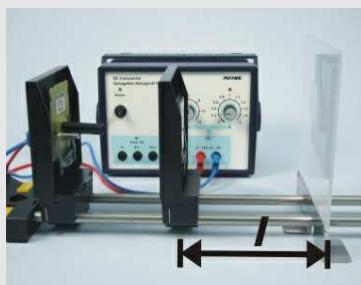
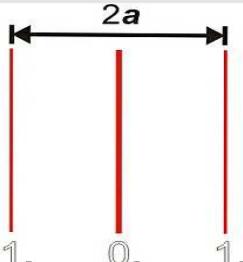


## Выполнение работы (1/2)




- Перемещайте линзу вперед и назад вдоль оптической скамьи.
- До тех пор, пока на экране будет видно резкое (маленькое) световое пятно.
- Поместите щель и дифракционную решетку вместе в держатель диафрагмы на скользящей опоре, при этом линза должна быть обращена к экрану.

## Выполнение работы (2/2)



- Теперь на экране можно увидеть интерференционную картину.
- Измерьте расстояние между первыми двумя максимумами.
- Запишите это как  $2 * a$
- Измерьте расстояние между решеткой и экраном.
- Запишите это как  $l$ .



## Протокол

## Задача 1

Запишите измеренные значения

для  $a$  и  $l$ .

$a =$   см  
 $l =$   см

Решетка имеет 500 линий на мм,  
длина волны 632 нм.

Объедините оба уравнения (справа) и решите относительно  $\lambda$

$$\lambda = \frac{\sin(\frac{a}{l})}{\arctan(\frac{a}{l})}$$

Проверить

Каково значение  $\lambda$ ?

$\lambda =$

Известны следующие уравнения/формулы:

$$\sin(\alpha) = \frac{\lambda}{g}$$

$$\tan(\alpha) = \frac{a}{l}$$

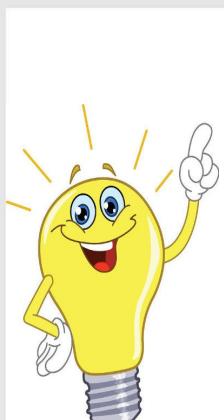
$\lambda$  = длина волны света

$g$  = постоянная решетки

$a$  = расстояние до первого интерференционного максимума

$l$  = расстояние между решёткой и экраном

## Задача 2



Объедините оба уравнения (справа) и решите относительно  $\lambda$

Решая систему уравнений  $\tan(\alpha) = \frac{a}{l}$  относительно  $a$  и  $\sin(\alpha) = \frac{\lambda}{g}$  относительно  $l$ , мы получаем формулу для определения длины волны:  $\lambda =$

. Вставляя значения  $a$ ,  $l$  и  $g$  (500 штрихов на мм),

получаем:  $\lambda =$   ×

=  . Длина

волны красного светодиода составляет 632 нм, поэтому в этом измерении есть отклонение чуть менее  .

$644 \cdot 10^{-9} \text{ м}$

$\frac{1 \text{ м}}{500 \cdot 10^3}$

2%

$g \cdot \sin(\arctan(\frac{a}{l}))$

$\sin(\arctan(\frac{9.7}{28.5}))$

Проверить