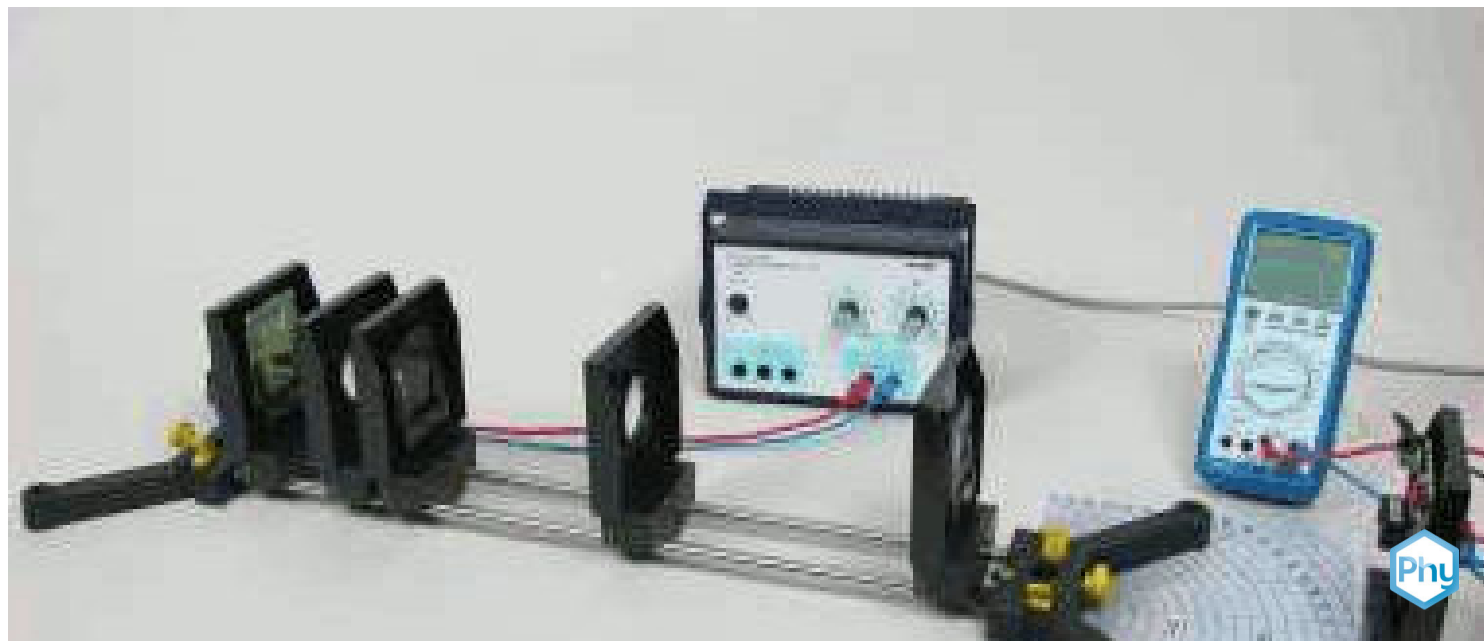


Как выглядит спектр светоизлучающего диода (СИД)?



Физика

Современная физика

Квантовая физика



Уровень сложности

лёгкий



Кол-во учеников

1



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

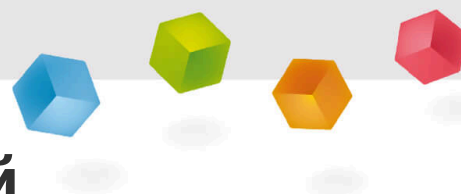
10 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f623b64fbd1e50003c615c0>

PHYWE

Информация для учителей



Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

Как выглядит спектр световозлучающего диода (LED)?

Если мы посмотрим на белый светодиод через дифракционную решетку, то увидим компоненты цвета почти во всем спектре.

Тем не менее, объективное определение интенсивности отдельных цветовых компонентов невооруженным глазом невозможно, потому что наши глаза не одинаково чувствительны ко всем оптическим частотам. Зеленый свет, например, более воспринимаемый.

В этом эксперименте Вы научитесь измерять спектр с помощью фотодиода.

Информация для учителей (1/2)

PHYWE

Цель



Важно убедиться, что экспериментальная установка не смещается во время измерения, особенно лист с угловой шкалой, так как в противном случае больше не будет точки отсчета для сравнения кривых измерения. Кроме того, эксперимент следует проводить только в полностью затемненном помещении.

Примечания



Если в комнате совсем темно, может быть трудно прочитать измеренные значения в отдельных точках. Будет проще, если Вы разместите мультиметр на пути света, так чтобы свет, падающий через решетку, освещал дисплей прибора.

Информация для учителей (2/2)

PHYWE

Альтернативная реализация

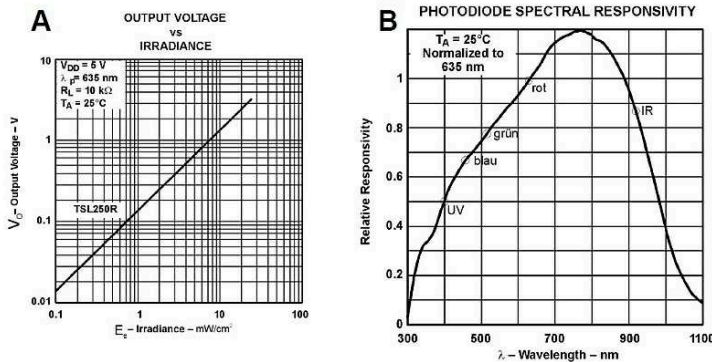


Если эксперимент будет проводиться как демонстрационный, то рекомендуется приклеить фотодиод на слайд ху-самописца и, таким образом, сразу же провести спектральный анализ и построить график измеренных значений. Отображаемый таким образом спектр сможет охватить весь диапазон плоттера.

В экспериментальной установке не учитывается также угловая зависимость спектральной чувствительности.

Дополнительная информация для учителей (1/3)

PHYWE



A - Измеренное напряжение линейно зависит от интенсивности света.

B - Фотодиод имеет достаточную чувствительность для спектральных диапазонов светодиодов.

Спектральная чувствительность и свойства используемых фотодиодов:

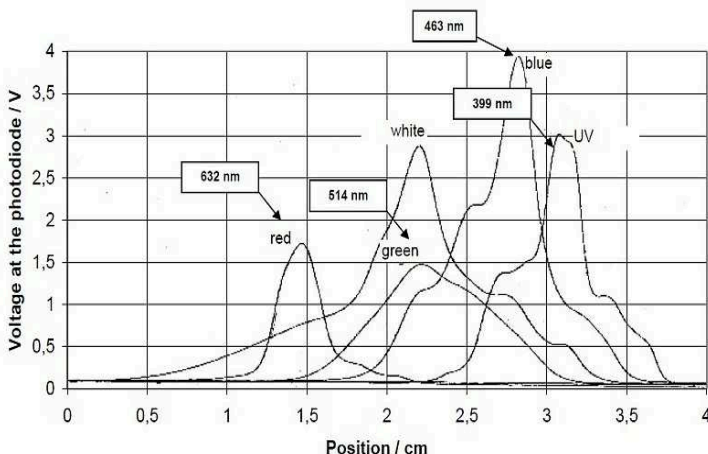
Спектральная чувствительность фотодиода неравномерно распределена по всему диапазону длин волн обнаруженного света (B).

Однако существует линейная зависимость между интенсивностью света и измеренным напряжением (A) для всего используемого спектрального диапазона.

Возможны абсолютные измерения яркости или сравнения.

Дополнительная информация для учителей (2/3)

PHYWE



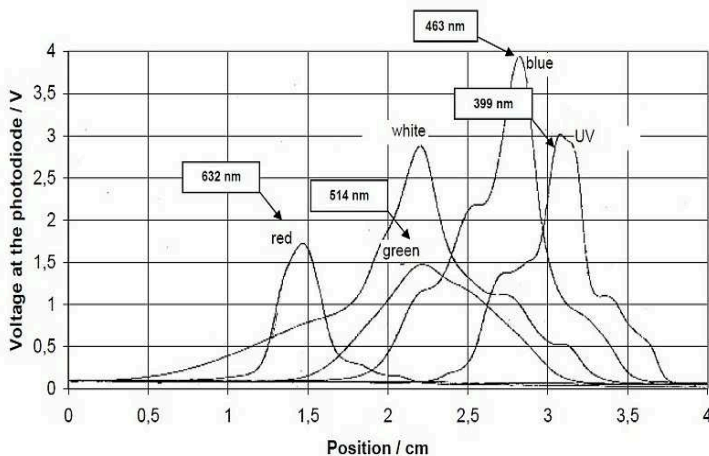
Результаты измерений и оценка:

Поскольку результаты измерения изменяются в зависимости от расположения угловой шкалы и точного положения линз, для оценки используется спектрограмма (рисунок).

Для того, чтобы сделать основной график понятным, измеренные значения записываются с помощью записывающего устройства ху-самописца.

Дополнительная информация для учителей (3/3)

PHYWE



На диаграмме показаны различные графики спектров отдельных светодиодов. Поскольку светодиоды не обеспечивают однородно яркий световой конус, форма кривых может иногда немного отличаться.

Тем не менее, пики (максимумы) графиков всегда хорошо видны. Здесь также видно, что пик белого светодиода находится в сине-зеленой области. Самый высокий пик составляет около 500 нм.

Кривая зеленого светодиода шире, чем, например, красного, который также хорошо виден, если смотреть на светодиод прямо через дифракционную решетку.

Инструкции по технике безопасности

PHYWE



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

PHYWE

Информация для студентов

Мотивация

PHYWE



Экспериментальная установка

Как выглядит спектр светящегося диода (LED)?

Если мы посмотрим на белый светодиод через дифракционную решетку, то увидим компоненты цвета почти во всем спектре.

Тем не менее, объективное определение интенсивности отдельных цветовых компонентов невооруженным глазом невозможно, потому что наши глаза не одинаково чувствительны ко всем оптическим частотам. Зеленый свет, например, более воспринимаемый.

В этом эксперименте Вы научитесь измерять спектр с помощью фотодиода.

Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	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	Линза на скользящей опоре, f=+100 мм	09820-02	1
7	Линза на скользящей опоре, f=+50 мм	09820-01	1
8	Угловая шкала -транспортир, ламинированный	09851-01	1
9	Линейка, l = 50 см	09851-04	1
10	Щель 0,5 мм, в диаслайде	09851-12	1
11	Решетка, 500 штрихов/мм, в диаслайде	09851-16	1
12	Светодиод, красный, с последовательным резистором и 4-мм штекером	09852-20	1
13	Светодиод, зеленый, с последовательным резистором и 4-мм штекером	09852-30	1
14	Светодиод, синий, с последовательным резистором и 4-мм штекером	09852-40	1
15	Светодиод, ультрафиолетовый, с последовательным резистором и 4-мм штекером	09852-50	1
16	Светодиод, белый, с последовательным резистором и 4-мм штекером	09852-60	1
17	Датчик измерения освещенности с регулируемым усилителем	09852-70	1
18	Источник питания, 5 В , постоянный ток	09852-99	1
19	Трубка рассеивающая свет для фотодиода	09852-71	1
20	PHYWE Источник питания пост. ток: 0...12 В, 2 А / перемен. ток: 6 В, 12 В, 5 А	13506-93	1
21	Цифровой мультиметр, 3 1/2 разрядный дисплей с NiCr-Ni термопарой	07122-00	1
22	Соединительный проводник, 750 мм, красный	07362-01	2
23	Соединительный проводник, 750 мм, синий	07362-04	2

Подготовка (1/6)

PHYWE

- Этот эксперимент должен проводиться в полностью затемненном помещении.
- Поместите белый светодиод вместе с держателем для объектов на ползунк.
- Установите ползунк на оптическую скамью (отметка 0 см на оптической оси).



Подготовка (2/6)

PHYWE

- Подключите светодиод к источнику питания и установите напряжение 10 В. **Внимание:** Соблюдайте правильную полярность!
- Установите линзу $f = +50$ мм на скользящей опоре на оптическую скамью (3,5 см от светодиода).
- Установите линзу $f = +100$ мм на скользящей опоре на оптическую скамью (23 см от светодиода).
- Вставьте щель 0,5 мм в диаслайде вертикально в проем держателя и поместите его вместе с ползунком на скользящей опоре на оптическую скамью (8 см от светодиода).



Подготовка (3/6)

PHYWE

- Установите линзу $f = +50$ мм на скользящей опоре так, чтобы щель освещалась равномерно.
- Установите линзу $f = 100$ мм так, чтобы щель резко отображалась в фокусе на листе бумаги на расстоянии около 70 см от светодиода.
- Закрепите фотодиод в держателе и подключите его к источнику питания фотодиода.



Подготовка (4/6)

PHYWE

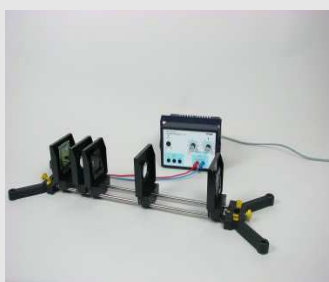


- Подключите мультиметр к фотодиоду в качестве измерителя напряжения.
- Диапазон измерения: Выберите 2 В
- Подключите трубку рассеянного света к фотодиоду.

Подготовка (5/6)

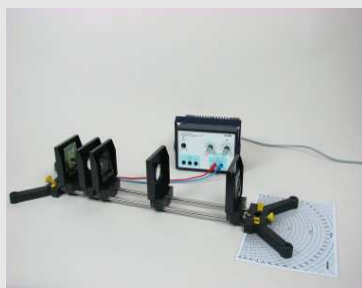
PHYWE

- Вставьте решетку вертикально в держатель передней панели.
- Поместите держатель с решеткой на другом конце оптической скамьи.
- Это должно быть примерно в 50 см от светодиода.



Подготовка (6/6)

PHYWE



- Поместите угловую шкалу с центральной точкой посередине за решеткой так, чтобы ось 0° была продолжением скамьи.
- Поместите держатель с фотодиодом на отметку 200 мм от линии 0° угловой шкалы (70 см от светодиода).

Выполнение работы (1/2)

PHYWE



Проведение эксперимента

- Рекомендуется отключить зеленый светодиод (индикатор работы) на фотодиоде, так как он может фальсифицировать измерение.
- Поверните усилитель фотодиода по часовой стрелке до упора (максимальное усиление).
- Переместите держатель, на котором установлен фотодиод вдоль линии по спектру первого порядка.
- Запишите следующие данные: цвет, угол и измеренное значение напряжения фотодиода.

Выполнение работы (2/2)

PHYWE

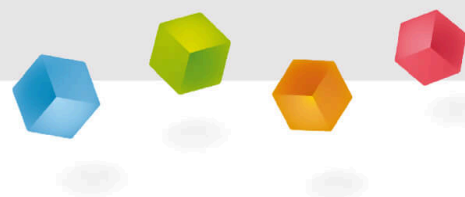


Проведение эксперимента

- После измерения снова пройдитесь по линии с фотодиодом для поиска максимума и запишите его в серии значений измерения.
- Затем переключите светодиод на другой цвет. Убедитесь, что остальная часть оптической установки не сдвигается.
- После замены цвета светодиода измерения выполняются так же, как и для белого светодиода.
- Эта процедура повторяется до тех пор, пока не будут измерены все светодиоды.

PHYWE

Протокол



Задача 1

PHYWE

Запишите измеренные значения (в В) и спектральные цвета для всех светодиодов - таблица продолжается на следующем слайде.

Угол	Красный светодиод		Зелёный светодиод		Синий светодиод		УФ-СВЕТОДИОД	
°	Цвет	Напряжение	Цвет	Напряжение	Цвет	Напряжение	Цвет	Напряжение

Задача 1

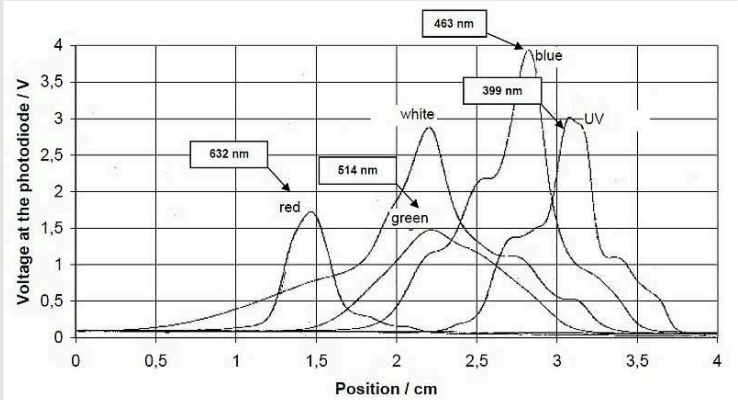
PHYWE

Таблица (продолжение)

Угол	Красный светодиод		Зелёный светодиод		Синий светодиод		УФ-СВЕТОДИОД	
°	Цвет	Напряжение	Цвет	Напряжение	Цвет	Напряжение	Цвет	Напряжение

Задача 2

PHYWE



светодиоды УФ синий зеленый красный
Длина волны, см 399 463 514 632

Заполните пробелы в тексте!

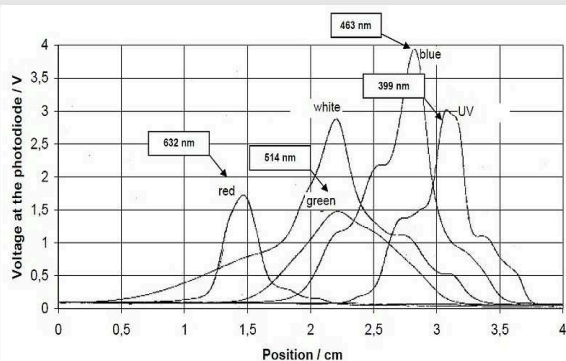
На рисунке показаны различные направления
 светодиодов. Так как
светодиоды не обеспечивают
 конус света, форма кривых
иногда может быть немного другой. Но
 всегда четко видны.

пики однородный спектров

☒ Проверить

Задача 3

PHYWE



светодиоды УФ синий зеленый красный

Длина волны, см 399 463 514 632

Сравните кривые измерений на графике с таблицей 1.
Заполните пробелы!

Угол к отдельным пикам светодиодов тогда соответствует максимуму .

✓ Проверить

Пожалуйста, укажите:

Коэффициент пропорциональности

Максимум интенсивности
для белого светодиода

Слайд

Оценка / Всего

Слайд 23: Пример применения

0/3

Слайд 24: Графики

0/1

Общая сумма

★ 0/4

👁 Решения

🔄 Повторить

📄 Экспортируемый текст