

Закон излучения Ламберта на оптической плите



Физика

Свет и оптика

Распространение света



Уровень сложности

-



Кол-во учеников

-



Время подготовки

-



Время выполнения

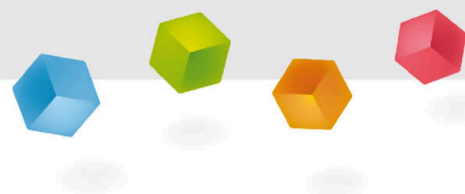
-

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f6cd9b88d07970003216add>

PHYWE

Общая информация



Описание

PHYWE



Софтбокс-диффузор

Количество света, отражаемого объектом, и то, как он отражается, в значительной степени зависит от гладкости или текстуры поверхности. В реальном мире большинство объектов имеют неровные шероховатые поверхности, демонстрирующие диффузное отражение, при котором падающий свет отражается во всех направлениях. Диффузное отражение используется для формирования условий внешнего освещения, таких как лампы из матового стекла. Идеальное диффузное отражение приводит к равной яркости во всех направлениях в полуплоскости, прилегающей к поверхности, известной как коэффициент отражения Ламберта. Рассеянный свет можно легко получить, отражая свет от белой поверхности. Диффузоры (рассеиватели) света, изготовленные из белого нейлона или полиэстера, используются в фотографии для распределения света или смягчения света на снимаемой сцене.

Дополнительная информация (1/2)

PHYWE

предварительные знания



Научный принцип



Диффузное отражение можно определить как тип отражения света, при котором рассеяние происходит под разными углами.

Освещение поверхности в любой точке пропорционально косинусу угла между нормалью в точке и направлением светового потока.

Дополнительная информация (2/2)

PHYWE

Цель обучения



Задачи



Исследуется рассеянное отражение света от листа бумаги согласно закону излучения Ламберта относительно характеристического излучения

Измерьте напряжение фотозлемента в зависимости от соответствующего угла.

Инструкции по технике безопасности

PHYWE

- В этом эксперименте применяются общие правила безопасного проведения экспериментов при преподавании естественных наук.
- Необходимо учитывать правила работы с лазерами в соответствии с их классификацией.

Теория (1/2)

PHYWE

Характеристическое излучение, диффузно отражающей поверхности O определяется тем фактом, что каждый элемент поверхности dO рассеивает падающий свет равномерно во всех направлениях. Это относится, например, к листу бумаги, состоящему из большого количества тонких и прозрачных целлюлозных волокон.

Поскольку плотность луча L диффузно отражающей поверхности постоянна, наблюдателю кажется, что вся поверхность O имеет одинаковую яркость независимо от направления, с которого на нее смотрит. Тем не менее, на рисунке можно увидеть, что видимая наблюдателю поверхность, изменяется в зависимости от угла наблюдения φ . В граничном случае, $\varphi = 90^\circ$ видимая поверхность исчезает, а значит, и исчезает излучение E , воспринимаемое наблюдателем.

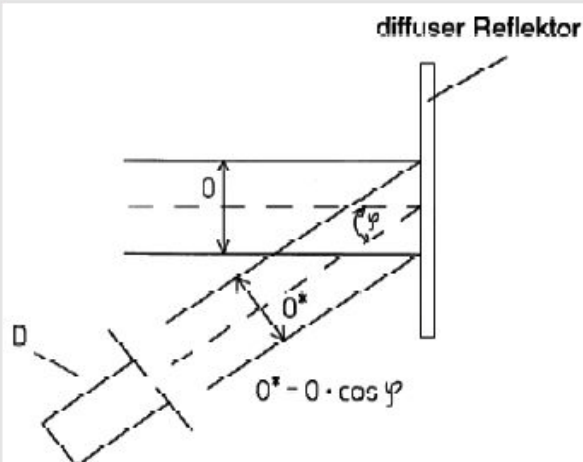


Схема принципа измерений с используемыми величинами (O^* как видимые размеры поверхности O)

Теория (2/2)

PHYWE

Поскольку фотоэлемент LD может «видеть» только небольшой угол со своим щелевым отверстием, и поскольку принимающая поверхность остается постоянно на одном и том же расстоянии и перпендикулярна направлению наблюдения в течение всего измерения, то воздействиями, обусловленными используемой принимающей поверхностью в данном случае можно пренебречь (т.е. интенсивность излучения E фотоэлемента пропорциональна интенсивности луча I отражающей поверхности).

В общем случае, закон Ламберта справедлив для отражающей поверхности:

$$I = L \cos \phi \cdot O$$

где I : интенсивность луча и L : плотность луча (= постоянная). При данных обстоятельствах получается следующее соотношение пропорциональности:

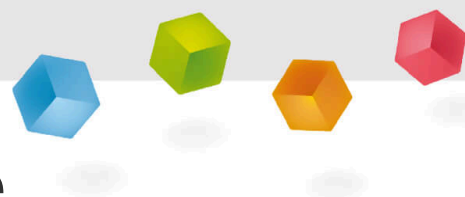
$$E(\phi) \propto \cos \phi$$

Оборудование

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Оптическая плита , 450 x 600 mm	08750-00	1
2	He-Ne Лазер, 632 nm, 1 mW, линейно поляризованный	08182-93	1
3	Юстировочная опора 35 x 35 мм	08711-00	2
4	Зеркало на фронтальной поверхности , 30 x 30 мм	08711-01	2
5	Магнитная ножка для оптической опорной плиты	08710-00	5
6	Держатель линз для оптической плиты	08723-00	2
7	Линза в оправе, f=+100 мм	08021-01	1
8	Держатель диафрагм для оптической плиты	08724-00	1
9	Поворотная планка с угловой шкалой	08717-00	1
10	Фотоэлемент для оптической плиты	08734-00	1
11	PHYWE Универсальный измерительный усилитель	13626-93	1
12	Цифровой мультиметр, 3 1/2 разрядный дисплей с NiCr-Ni термопарой	07122-00	1
13	Соединительный проводник, 500 мм, красный	07361-01	2
14	Набор принадлежностей для оптической плиты	08750-50	1

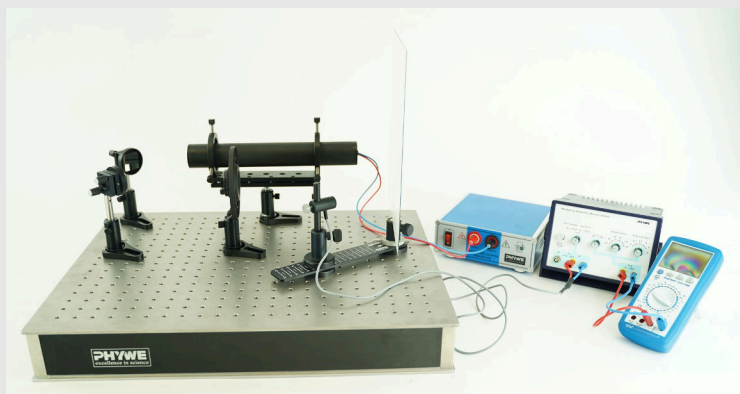
PHYWE

Подготовка и выполнение работы



Подготовка (1/3)

PHYWE



Экспериментальная установка

- Рекомендуемая высота установки (высота траектории луча) должна составлять 130 мм. В опору диафрагмы вставляется лист бумаги.
- Лазерный луч регулируется зеркалами M_1 и M_2 таким образом, чтобы он падал перпендикулярно поверхности бумаги и оси вращения вращающейся направляющей.

Подготовка (2/3)

PHYWE

- С помощью фотоэлемента LD на вращающейся направляющей интенсивность света измеряется в зависимости от угла. Наименьший регулируемый угол ϕ между перпендикуляром к поверхности бумаги (т.е. направлением падения лазерного луча) и направлением детектора составляет 15° .
- После того, как лазер прогреется в течение примерно получаса, эксперимент следует проводить в затемненном помещении, чтобы сохранить постоянную интенсивность света.

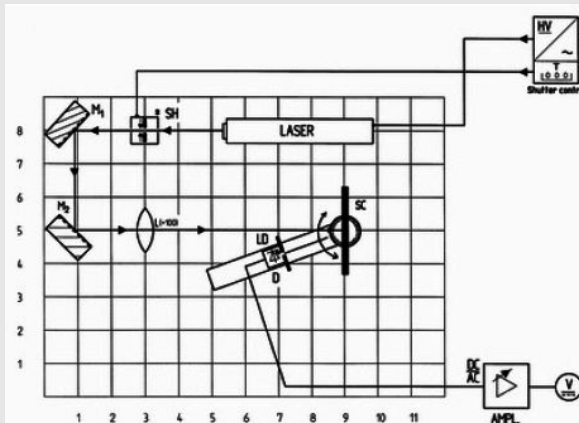


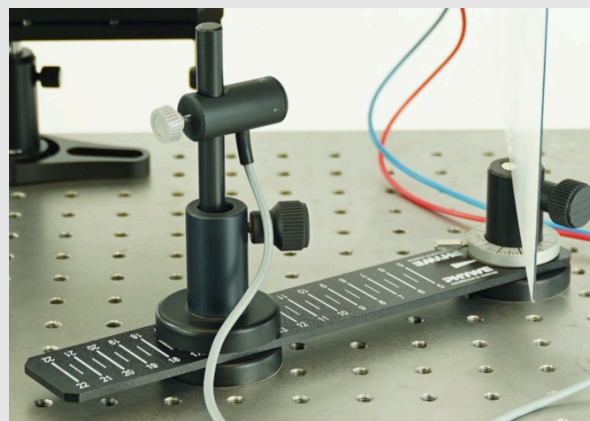
Рисунок экспериментальной установки

Подготовка (3/3)

PHYWE

Настройка блока:

- Для начала снимается стопорный винт магнитной ножки. Круговое отверстие вращающейся направляющей надвигается на опору. Кроме того, над основанием магнита устанавливается угловая шкала. К оптической опорной плите прикрепляется магнитная лапка, при этом вращающаяся направляющая остается достаточно подвижной.
- Затем в центре вращающегося блока с помощью магнитной ножки устанавливается фотоэлемент LD . Следует обратить внимание на угловое распределение, если установка производится на оптическую опорную плиту, т.е. линия 0° шкалы должна указывать в направлении падающего лазерного луча.



Настройка вращающегося блока

Выполнение работы

PHYWE

- В начале измерения на универсальном измерительном усилителе выбирается соответствующее усиление (напряжение не должно быть выше максимального выходного напряжения 10 В).
- Лазерный луч прерывается, и на универсальном измерительном усилителе выполняется установка нуля.
- Угол регулируется в диапазоне от 15° до 80° с шагом 5° с помощью вращающейся направляющей (блока) и угловой шкалы. Измеряются соответствующие интенсивности (или соответственно напряжения $U(\phi)$). Измерение следует повторить несколько раз при одних и тех же условиях, а напряжения должны быть усреднены.

Оценка (1/3)

PHYWE

$\phi, ^\circ$	$U, \text{В}$	$\frac{U(\phi)}{U(15^\circ)}$	$\frac{\cos \phi}{\cos(15^\circ)}$
15			
20			
25			
30			

Напряжение $U(\phi)$ как функция угла на фотоэлементе, с соответствующими настройками угла ϕ

- Измерьте напряжение U фотоэлемента для соответствующего угла ϕ .
- Для подтверждения закона Ламберта постройте график нормализованного значения измеряемого напряжения $\frac{U(\phi)}{U(15^\circ)}$ по отношению к нормированному значению регулировки угла $\frac{\cos \phi}{\cos(15^\circ)}$.

Оценка (2/3)

PHYWE

Закон излучения Ламберта объясняет, что:

Когда поверхность излучается светом, _____ некоторых идеализированных оптических источников пропорциональна

_____ угла между источником освещения и нормалью.

При наблюдении за источником, _____ его поверхности, $\cos \theta = 1$ и $I(\theta)$ _____. При наблюдении за источником, расположенным под углом к поверхности $\cos \theta < 1$ и $I(\theta)$ приближается к _____, когда θ приближается к 90° .

перпендикулярным

косинусу

нулю

интенсивность излучения

максимальное

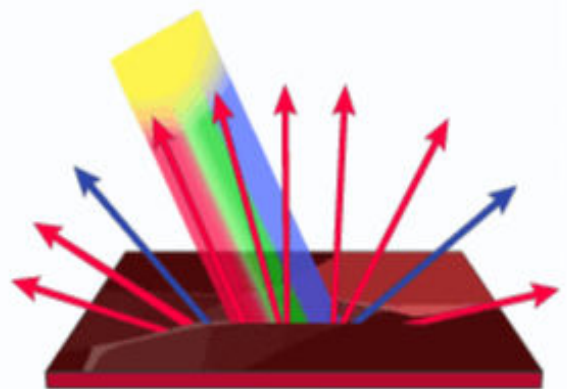
☒ Проверить

Оценка (3/3)

PHYWE

Каковы свойства ламбертовской отражательной способности?

- ☐ Его яркость зависит от угла зрения зрителя.
- ☐ Рассеяние происходит под разными углами, а не только под одним углом.
- ☐ Его яркость кажется одинаковой с любого угла обзора

☒ Проверить

Диффузное отражение в соответствии с законом косинуса Ламберта.

Слайд	Оценка / Всего
Слайд 15: Закон Ламберта о радиации	0/5
Слайд 16: закон Ламберциана	0/2

Общий балл



Показать решения



Вспомнить