

Полное отражение и критический угол



Физика

Свет и оптика

Отражение и преломление света



Уровень сложности

средний



Кол-во учеников

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f97db436ae0120003452a72>

PHYWE

Информация для учителей

Описание

PHYWE



Преломление света при переходе из стекла в воздух

Явление полного отражения - это явление, при котором луч света полностью отражается на границе раздела между двумя средами и при этом отсутствует передача. Этот тип отражения происходит только под определенным углом, так называемым критическим углом.

Полное внутреннее отражение особенно хорошо наблюдается при переходе между прозрачной средой, такой как вода или стекло и воздух.

Одним из применений является, например, оптическое волокно в виде стекловолоконных кабелей. Они могут передавать информацию на расстояние до 20 000 метров практически без потерь.

Дополнительная информация для учителей (1/4)

PHYWE

предварительные знания



Учащиеся должны заранее изучить основы прямолинейного распространения света и отражения света, они должны быть знакомы с понятием "перпендикуляр".

Принцип



Свет преломляется при переходе из оптически менее плотной в оптически более плотную среду (возможен также обратный переход). Полное внутреннее отражение происходит, когда свет из оптически более плотной среды преломляется на границе раздела в оптически менее плотную среду, и угол падения больше критического угла.

Дополнительная информация для учителей (2/4)

PHYWE

Цель



Исследуя явление полного отражения учащиеся узнают о важном частном случае закона преломления при переходе света из оптически более плотной среды в оптически менее плотную, что имеет большое значение для технологии оптоволокон (волоконно-оптический кабель).

Задачи



В этом эксперименте учащиеся должны сначала наблюдать хорошо известное явление преломления, когда свет переходит из стекла в воздух, а также направить свое внимание на область внутри тела и, таким образом, на увеличивающееся отражение света. Затем они будут наблюдать и более внимательно изучать случай, когда свет попадает на границу раздела стекло-воздух под критическим углом полного отражения.

Дополнительная информация для учителей (3/4)

PHYWE

Примечание

Внимание учащихся может быть привлечено к исследованию рассеяния преломленного света, которое можно наблюдать при углах падения, близких к критическому углу.

Дополнительная информация для учителей (4/4)

PHYWE

Инструкции по подготовке и выполнению работы

Успех эксперимента и, в частности, точное определение критического угла в решающей степени зависят от аккуратной настройки экспериментальной установки (метод 0°) и точного падения света в направлении перпендикуляра. Кювета должна лежать на оптическом диске шероховатой стороной вниз таким образом, чтобы был виден путь света внутри корпуса.

При необходимости учитель должен оказать помощь в нахождении критического угла, так как опыт показывает, что ученики очень быстро дают свету выйти за пределы критического угла.

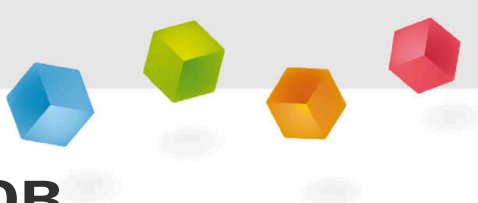
Также можно использовать небольшой белый лист бумаги, который удерживают перпендикулярно оптическому диску на пути преломленного луча света и на котором он образует световое пятно.

Инструкции по технике безопасности

PHYWE

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

PHYWE



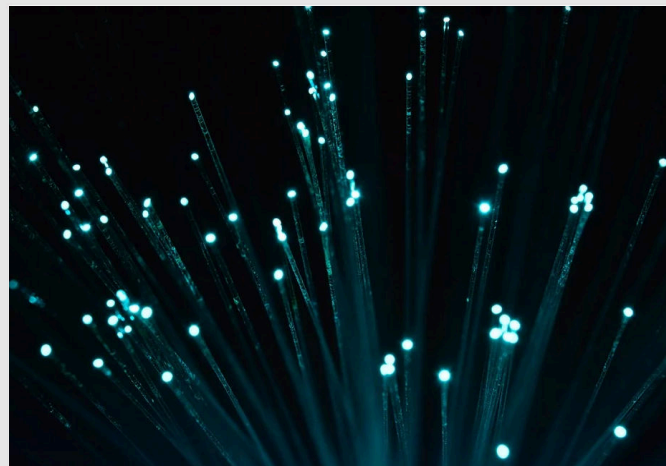
Информация для студентов

Мотивация

PHYWE

Особой формой отражения является так называемое полное отражение. Это происходит, когда свет падает на границу раздела под определенным углом, называемый критическим углом. В этом случае практически весь свет отражается и не проникает в среду.

Это явление встречается, например, в световодах или оптоволоконных кабелях. С его помощью информация может быть перенесена на расстояние до 20 000 м практически без потерь.



Полное отражение в световодах

Задача

PHYWE



Экспериментальная установка

Что подразумевается под полным отражением?

Исследуйте поведение узких световых лучей, когда свет проходит из стекла в воздух и угол падения больше 40° .

Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Осветитель, галоген, 12В/20 Вт	09801-00	1
2	Полукруглый блок	09810-01	1
3	Оптический диск	09811-00	1
4	PHYWE Источник питания пост. ток: 0...12 В, 2 А / перемен. ток: 6 В, 12 В, 5 А	13506-93	1

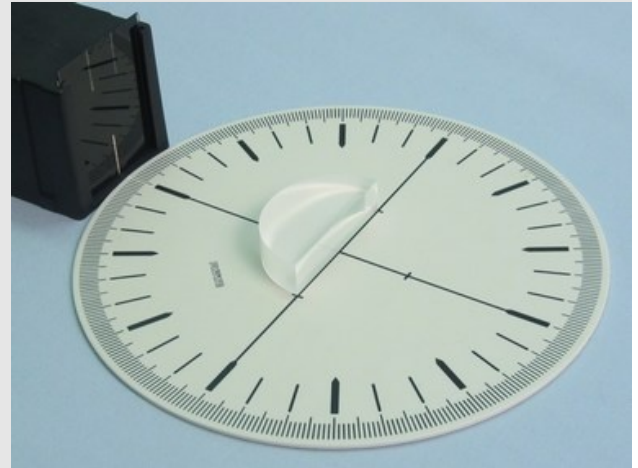
Подготовка

PHYWE

Внимание!

Убедитесь, что узкий пучок света, исходящий из осветителя, всегда проходит точно в направлении центра оптического диска (до точки перпендикуляра) и что кювета не меняет своего положения при перемещении осветителя.

- Поместите оптический диск перед собой на стол и расположите полукруглый корпус блока (шероховатой поверхностью вниз) точно в пределах отметок на вертикальной линии.



Экспериментальная установка

Выполнение работы (1/5)

PHYWE

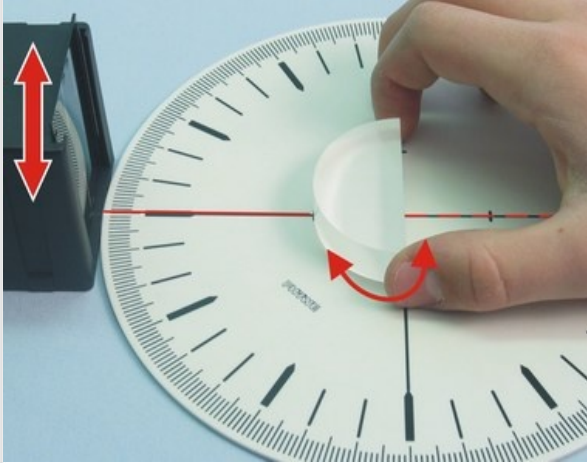
- Вставьте щелевую диафрагму в осветитель со стороны объектива, противоположно корпусу кюветы. Полукруглая сторона блока и осветитель должны быть обращены друг к другу.
- Подключите осветитель к источнику питания (12 В~) и включите его.



Подключение источника питания

Выполнение работы (2/5)

PHYWE



Регулировка хода луча света

- Отрегулируйте экспериментальную установку таким образом, чтобы узкий луч света, падающий вдоль оптической оси, продолжался вдоль оптической оси после прохождения через стекло.
- Теперь перемещайте осветитель до тех пор, пока свет не упадет на корпус кюветы под углом 35° .
- Наблюдайте за поведением узкого луча света после прохождения через корпус кюветы, когда он попадает на границу раздела стекло-воздух. Запишите свои наблюдения.
- Измерьте угол преломления β и запишите также измеренное значение.

Выполнение работы (3/5)

PHYWE



Поворот светового ящика

- Теперь перемещайте осветитель до тех пор, пока свет не упадет на кювету под углом 40° (относительно линии перпендикуляра).
- Наблюдайте за поведением узкого луча света, когда он попадает на поверхность раздела между стеклом и воздухом (особенно на область внутри кюветы). Запишите свои наблюдения.
- Измерьте соответствующий угол преломления β и запишите измеренное значение.

Выполнение работы (4/5)

PHYWE



Перемещение осветителя

- Увеличьте угол падения, осторожно перемещая осветитель и наблюдая за направлением преломленного светового луча и областью внутри корпуса модели. Запишите свои наблюдения.
- Измерьте угол падения α и угол отражения точно тогда, когда угол преломления $\beta = 90^\circ$. Запишите свои наблюдения и измерения.

Выполнение работы (5/5)

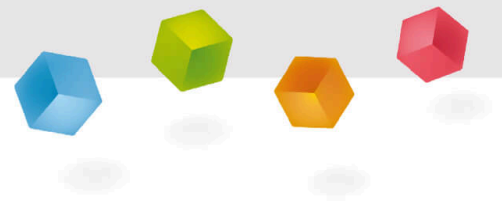
PHYWE



Перемещение осветителя

- Теперь перемещайте осветитель до тех пор, пока падающий луч света не образует угол 50° с перпендикуляром. Наблюдайте и запишите свои результаты.
- В этом случае также измерьте угол между отраженным и падающим лучами света и запишите измеренное значение еще раз.
- Выключите источник питания.

PHYWE



Протокол

Задача 1

PHYWE

Используя свои наблюдения и измерения, опишите, как ведут себя узкие лучи света, когда они попадают на границу раздела стекло-воздух, если угол падения $\alpha < 42^\circ$.

Падающий луч света разделяется на границе раздела стекло/воздух. Часть света проходит через границу раздела и преломляется от перпендикуляра. Другая часть отражается на поверхности раздела и продолжается внутри модели.

Падающий луч света полностью отражается на границе раздела стекло / воздух и продолжается в ювете. Происходит полное отражение света.

Падающий луч света полностью проникает через границу раздела стекло / воздух и преломляется в направлении от перпендикуляра.

Задача 2

PHYWE

Используя свои наблюдения и измерения, опишите, как ведут себя узкие лучи света, когда они попадают на границу раздела стекло-воздух, если угол падения $\alpha = 42^\circ$.

Падающий луч света разделяется на границе раздела стекло/воздух. Часть света проходит точно вдоль границы раздела (угол преломления $\beta = 90^\circ$). Другая часть отражается на поверхности раздела и продолжается внутри модели.

Падающий луч света полностью проникает через границу раздела стекло / воздух и преломляется в направлении от перпендикуляра.

Падающий луч света разделяется на границе раздела стекло/воздух. Часть света проходит через границу раздела и преломляется от перпендикуляра. Другая часть отражается на поверхности раздела и продолжается внутри модели.

Задача 3

PHYWE

Используя свои наблюдения и измерения, опишите, как ведут себя узкие лучи света, когда они попадают на границу раздела стекло-воздух, если угол падения $\alpha > 42^\circ$.

Падающий световой луч полностью отражается на границе раздела стекло / воздух и продолжается в корпусе модели. Преломления больше не происходит.

Падающий луч света разделяется на границе раздела стекло/воздух. Часть света проходит точно вдоль границы раздела фаз (угол преломления $\beta = 90^\circ$). Другая часть отражается на поверхности раздела и продолжается внутри модели.

Падающий луч света разделяется на границе раздела стекло/воздух. Часть света проходит через границу раздела и преломляется от перпендикуляра. Другая часть отражается на поверхности раздела и продолжается внутри модели.

Задача 4

PHYWE

Наблюдаемое вами явление называется полным отражением. При каких условиях оно происходит? Оцените, верно ли следующее утверждение или нет?

Полное внутреннее отражение происходит, когда свет из оптически менее плотной среды (воздуха) падает на границу раздела с оптически более плотным материалом (стеклом), а угол падения меньше определенного угла (критического угла).

☐ правильно☐ неправильно☒ Проверить

Задача 5

PHYWE

Почему в теплые летние дни, когда машину видно с дороги, асфальтированная дорога вдалеке кажется мокрой? Заполните пробелы в тексте

Воздух в непосредственной близости от асфальтированной дороги сильно

и, поэтому кажется

, чем слой

воздуха над ним. При очень падении света

условие выполняется. Солнечный свет

отражается от и достигает глаза

наблюдателя, который, таким образом, создает впечатление

воды на расстоянии.

 пограничного слоя более холодный нагревается полного отражения отражающей поверхности наклонном визуальнo тоньше☒ Проверить

Задача 6

PHYWE

Где используется полное внутреннее отражение?

☐ оптоволоконный кабель☐ световодный кабель☐ прожектор☐ фата-моргана☐ призма бинокля☒ Проверить

Дополнительная задача

PHYWE

Заполните пробелы в тексте.

Когда свет попадает на _____ воздух-стекло, _____ не может принимать значения больше 90° . Это означает, что _____ не может быть больше 90° , если луч света начинает двигаться в противоположном направлении. _____, при котором происходит _____ света, является, таким образом, углом, при котором преломленный луч света просто касается границы раздела _____.

стекло-воздух

угол преломления

угол падения

границу раздела

Граничный угол

полное внутреннее отражение

☒ Проверить

Слайд	Оценка / Всего
Слайд 19: Поведение при углах падения $< 42^\circ$	0/1
Слайд 20: Поведение под углом падения 42°	0/1
Слайд 21: Поведение под углом падения $> 42^\circ$	0/1
Слайд 22: Условия для полного отражения	0/1
Слайд 23: Причина "видимо" мокрой дороги	0/7
Слайд 24: Применение полного отражения	0/4
Слайд 25: Причина полного отражения	0/6

Общая сумма

 Решения Повторить