



Полное отражение

Задача № 1

Луч света падает из воды на границу раздела двух сред «вода - воздух» под углом 60° . Найдите угол преломления луча в воздухе.

(абсолютный показатель преломления воды принять равным 1,33).

Ответ:

– этого не может быть, т.к.

Задача № 2

Луч света падает из воды на границу раздела двух сред «стекло - воздух» под углом 60° . Найдите угол преломления луча в воздухе.

(абсолютный показатель преломления стекла принять равным 1,5.)

Ответ:

– этого не может быть, т.к.

Задача № 3

Луч света падает из воды на границу раздела двух сред «стекло - вода» под углом 60° . Найдите угол преломления луча в воздухе.
(абсолютный показатель преломления стекла принять равным 1,7; а воды – 1,33).

Ответ:
– этого не может быть,
т.к.



Иоганн Кеплер

(1571–1630),

немецкий астроном
впервые описал явление
полного внутреннего
отражения света



ЭЙХЕНВАЛЬД АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ

(1864 – 1944),

русский физик

В 1908 выяснил вопрос о
природе полного внутреннего

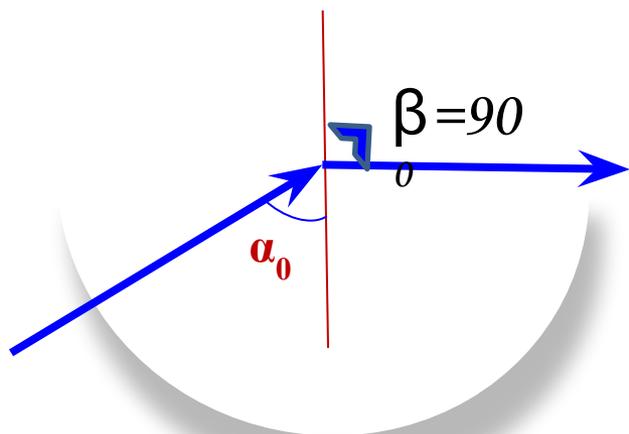
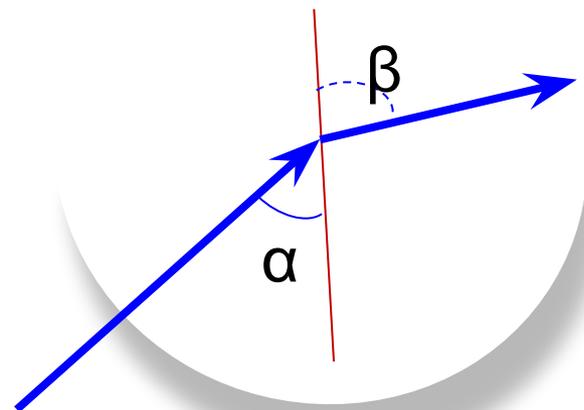
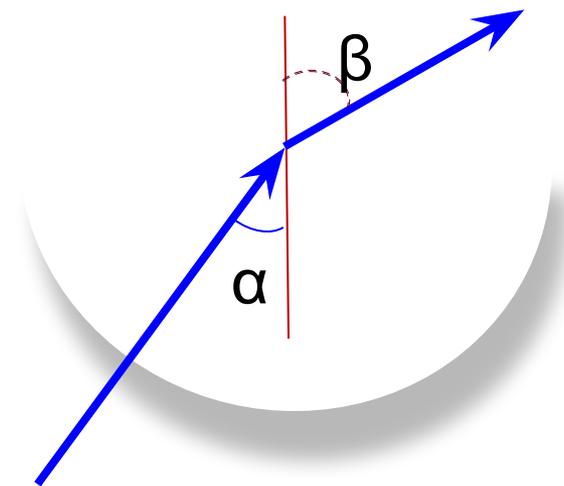


Чарльз Као

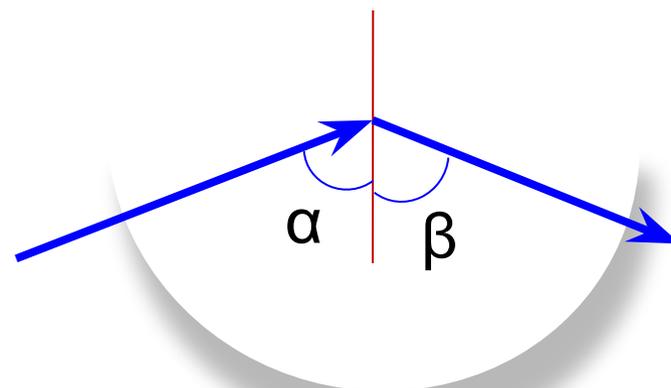
*(родился 4 ноября 1933
года)*

китайский, британский и
американский инженер-
физик.

Лауреат Нобелевской
премии
по физике 2009 года
за «новаторские
достижения
в области передачи света
по волокнам для



α_0 – предельный угол полного отражения



Полное внутреннее отражение

Предельный угол полного отражения света

$$n_{\text{воды}} \sin \alpha_0 = n_{\text{воздуха}} \sin \beta$$

$$\sin \alpha_0 = \frac{n_{\text{воздуха}} \sin \beta}{n_{\text{воды}}}$$

$$\beta = 90^\circ$$
$$\sin 90^\circ = 1$$

$n_{\text{воздуха}}$ — абсолютный показатель преломления воздуха, равный 1;

$$\alpha_0 = \arcsin \frac{1}{n_{\text{воды}}}$$

$n_{\text{воды}}$ — абсолютный показатель преломления воды, равный 1,33

$$\alpha_0 = \arcsin \frac{1}{1,33} = \arcsin 0,75,$$

что соответствует углу α_0 , равному 49°

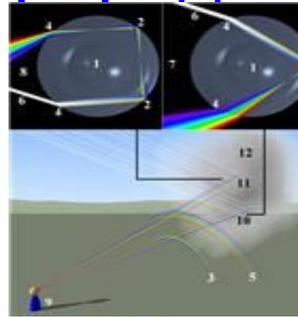
Таблица значений предельных углов полного внутреннего отражения

<i>Вещество</i>	<i>Абсолютный показатель преломления, n</i>	<i>Предельный угол, α_0</i>
<i>Вода</i>	<i>1,33</i>	<i>49°</i>
<i>Алмаз</i>	<i>2,44</i>	<i>24°</i>
<i>Спирт</i>	<i>1,34</i>	<i>47°</i>
<i>Стекло различных сортов</i>	<i>1,5 - 2</i>	<i>30°- 42°</i>
<i>Лед</i>	<i>1,31</i>	<i>50°</i>

Полное внутреннее отражение света в природе



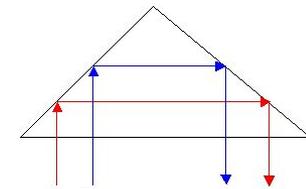
Взгляд из
воды
на
повер



Радуг
а



Миражи: Фата-
моргана



«Игра
камней»

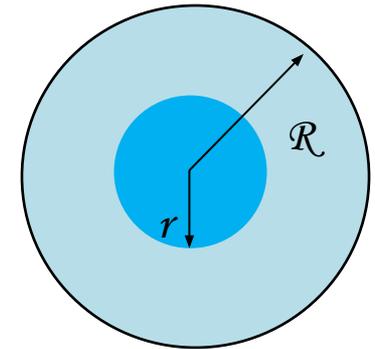
Световоды



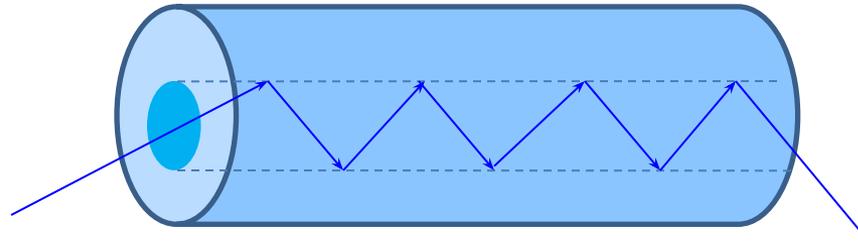
$$n_{\text{сердцевины}} = 1,479$$

$n_{\text{сердцевины}} > n_{\text{оболочки}}$

$n_{\text{оболочки}}$



$$R \approx 5-10 r$$
$$r \approx 10 - 100 \text{ мкм}$$



Волоконная оптика в медицине



Жгуты из волокон используются в медицине для исследования внутренних органов. Два световода можно закинуть в любое малодоступное место организма. С помощью одного световода освещают нужный объект, посредством другого передают его изображение в фотокамеру или глаз. Например, опуская световоды в желудок, медикам удаётся получить прекрасное изображение интересующей их области, несмотря на то, что световоды приходится перекручивать и изгибать самым причудливым образом. Оптическое волокно также используется для формирования изображения. Пучок света, передаваемый оптическим волокном, иногда используется совместно с линзами — например, в эндоскопе, который используется для просмотра объектов через маленькое отверстие.

Волоконная оптика в передаче

информации



Оптическое волокно считается одной из самых совершенных физических сред для передачи информации, а также самой перспективной средой для передачи больших объемов информации (в основном потоковой) на большие расстояния. Оптоволокно обладает отличными физическими характеристиками, очень высокой устойчивостью к электромагнитным и радиочастотным помехам



Оптический Интернет?!

Его название происходит от способа транспортировки информации в глобальной сети Интернет. Вместо обычных медных проводников используются нити оптоволоконного кабеля, который состоит из специальных кварцевых волокон, во многом схожих с обычным стеклом. Вместо обычных радиоволн в волокнах распространяется световое излучение, что позволяет достигать колоссальных скоростей передачи информации. Технология получила широкое распространение благодаря высокой масштабируемости. Масштабируемость в контексте - это слабая зависимость скорости передачи информации от самого транспорта



Волоконно-оптический датчик



Оптическое волокно может быть использовано как датчик для измерения напряжения, температуры, давления и других параметров. Малый размер и фактическое отсутствие необходимости в электрической энергии, даёт волоконно-оптическим датчикам преимущество перед традиционными электрическими в определённых областях.

Оптическое волокно используется в гидрофонах в сейсмических или гидролокационных приборах. Созданы системы с гидрофонами, в которых на волоконный кабель приходится более *100* датчиков. Системы с гидрофоночным датчиком используются в нефтедобывающей промышленности, а также флотом некоторых стран.

Волоконная оптика в современной



Диапазон областей применения оптоволоконного освещения настолько широк, что перечислить их все практически невозможно.

Оптические волокна широко используются для освещения.

В некоторых зданиях оптические волокна используются для обозначения маршрута с крыши в какую-нибудь часть здания.

Оптические волокна как подсветка бассейнов.

Волоконно-оптическое освещение также используется в декоративных целях, включая коммерческую рекламу, искусство и

Волоконная оптика и оптические



Перспективная фара фирмы *Valeo* на основе светодиодов.



Уникальный роботизированный комплекс на основе волоконных лазеров мощностью $0,4$ кВт, 2 кВт 5 кВт, способный производить 3-х мерную резку, сварку и закалку разнообразных деталей сложного профиля.



Волоконно-оптический датчик механической деформации продольного растяжения/сжатия



Микроскоп на основе волоконной оптики

Витрины и музейные экспонаты



Это очень существенный аспект применения оптоволоконна. Для музеев исключительно важно поддержание постоянных температуры и влажности, и применение галогенных ламп может быть нежелательным из-за большого количества выделяемого тепла. В этом случае оптоволоконная подсветка может быть лучшим решением, позволяющим полностью исключить нежелательное тепловое воздействие.

Динамическое освещение панорамы. За определенный интервал, отведенный для рассказа экскурсовода, освещение панорамы меняется от ночного - лунная дорожка, звезды, горящий свет в окнах домов, к утреннему, с разгоранием красных прожекторов, далее к полуденному, с плавным нарастанием яркости прожекторов белого цвета (дневной солнечный свет) и, наконец, к



ЗАДАЧА

При переходе из первой среды во вторую угол преломления равен 45° градусов, а при переходе из первой среды в третью угол преломления равен 30° (при том же угле падения). Определите предельный угол полного отражения для света, идущего из третьей среды во вторую.

Дано:

Решение:

$$\alpha_{12} = 45^\circ$$

$$\alpha_{13} = 30^\circ$$

$$\sin \alpha_{12} = \frac{n_2}{n_1}; \sin \alpha_{13} = \frac{n_3}{n_1}$$

$$\sin \alpha_{\text{пр}} = \frac{n_3}{n_2}; \frac{\sin \alpha_{13}}{\sin \beta_{12}} = \frac{n_3}{n_2};$$

$$\frac{\sin 30^\circ}{\sin 45^\circ} = \frac{1 \cdot 2}{2 \cdot \sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} = \sin \alpha_{\text{пр}}$$

$$\alpha_{\text{пр}} = 45^\circ$$

$$\text{Ответ: } 45^\circ$$

$$\alpha_{\text{пр}} = ?$$

Домашнее задание

1. § 62, упр. 8(9);
2. Познакомиться с презентацией «Полное отражение света» на сайте <http://dnevnik.ru/>
3. Используя интерактивную модель сайта http://www.rusedu.ru/detail_6171.html, определить предельный угол полного отражения для сред:
 - рубин – стекло;
 - алмаз – стекло;
 - спирт – воздух.