

# Проверка д/з

1. Что такое свет? Какими свойствами он обладает?
2. Что такое световой луч?
3. Всегда ли световые лучи распространяются в среде прямолинейно?
4. Какие явления наблюдаются на границе раздела двух прозрачных сред?
3. Сформулируйте закон отражения света.  
Формула.
4. Сформулируйте закон преломления света.  
Формула.
5. Каков физический смысл абсолютного показателя преломления?

# Определите физическое явление, выраженное стихами:

- В нём столько блеску было,
- Была такая спесь,
- А он – воды и мыла
- Раздувшаяся смесь.
- Огнями на просторе
- Играет лёгкий шар:
- То в нём синеет море,
- То в нём горит пожар.

# Физическое явление

- Как неожиданно и ярко,  
На влажной неба синеве,  
Воздушная воздвиглась арка  
В своём минутном торжестве!

# Определим тему урока.

- Решим задачу

# Задача № 1

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

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

Ответ:– этого не может быть.

Нарушение закона преломления?



**Полное отражение**



## **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

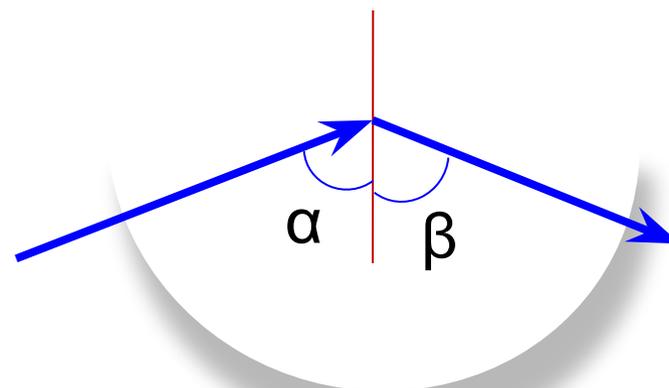
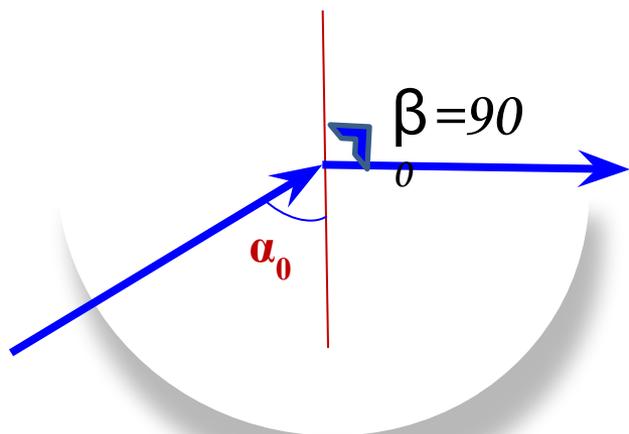
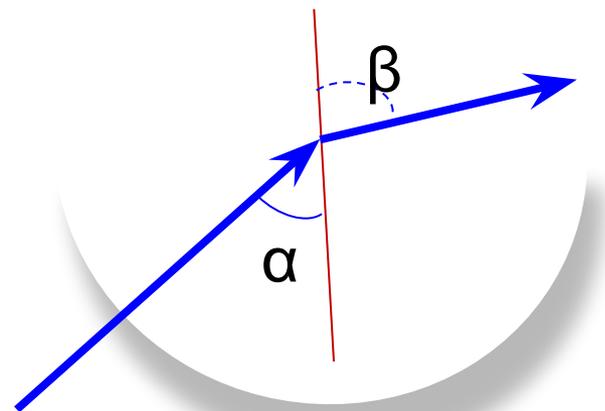
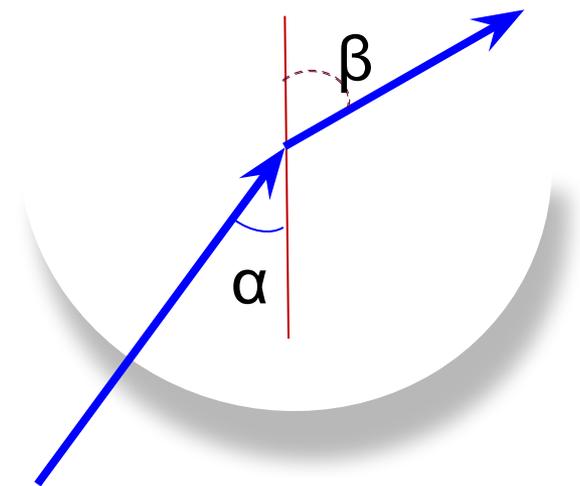


## **Чарльз Као**

*(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



$\alpha_0$  – 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  $\alpha_0$ , равному  $49^\circ$

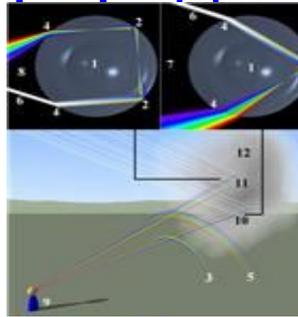
## Таблица значений предельных углов полного внутреннего отражения

<i>Вещество</i>	<i>Абсолютный показатель преломления, <math>n</math></i>	<i>Предельный угол, <math>\alpha_0</math></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



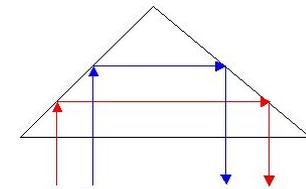
Взгляд из  
воды  
на  
повер



Радуг  
а

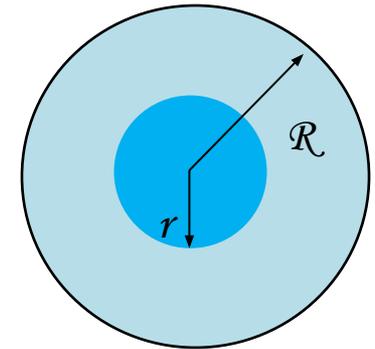


Миражи: Фата-  
моргана



«Игра  
каменей»

# Световоды

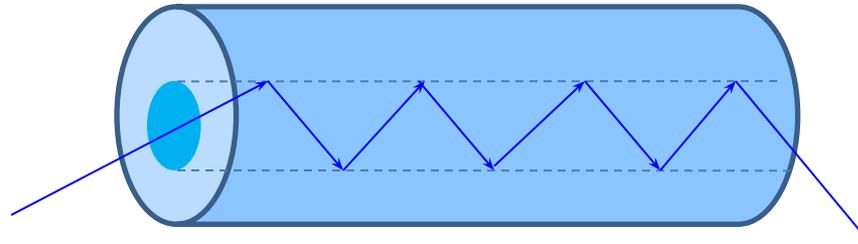


$$R \approx 5-10 r$$
$$\approx 10 - 100 \text{ мкм}$$

$$n_{\text{сердцевины}} = 1,479$$

$n_{\text{сердцевины}} >$

$$n_{\text{оболочки}}$$



# 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, 5кВт, 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  $45^\circ$  градусов, а при переходе из первой среды в третью угол преломления равен  $30^\circ$  (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, марон в-4 стр 117 №1,3,5