

Полное отражение света

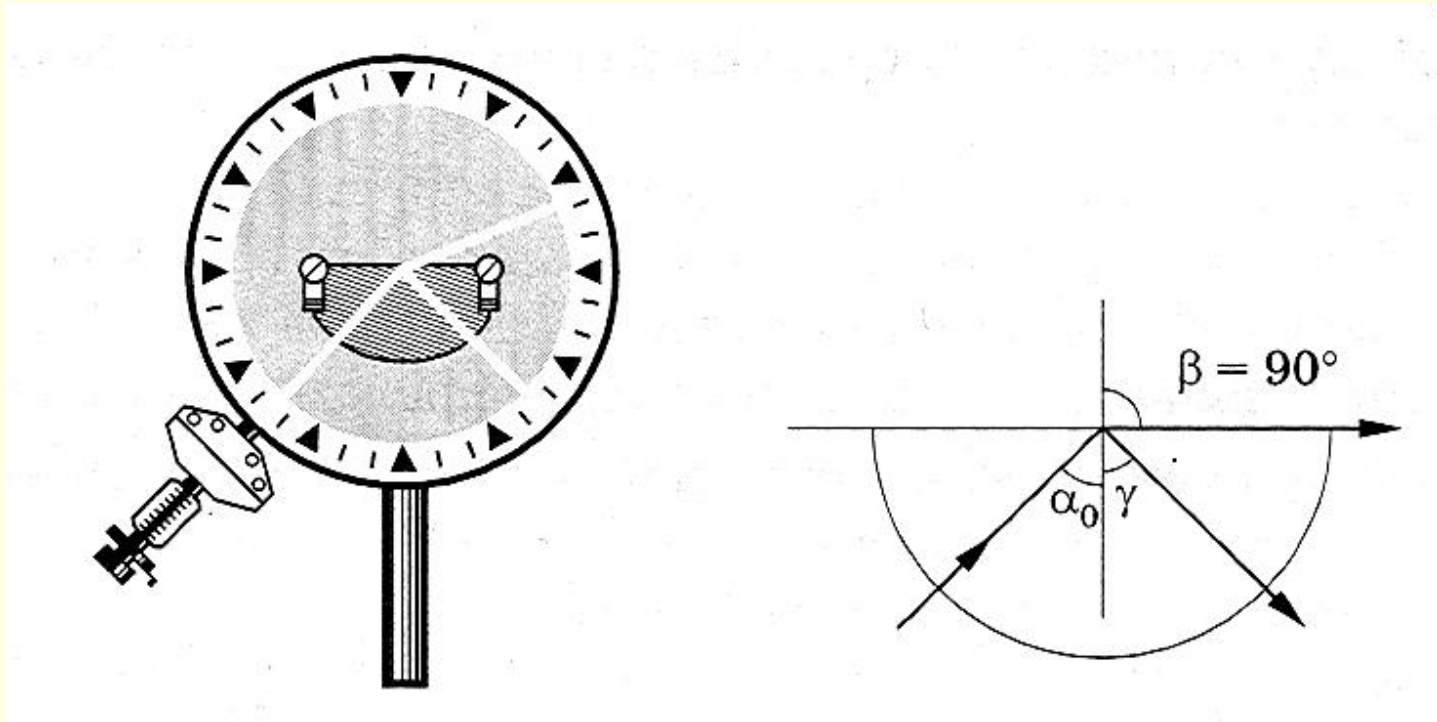


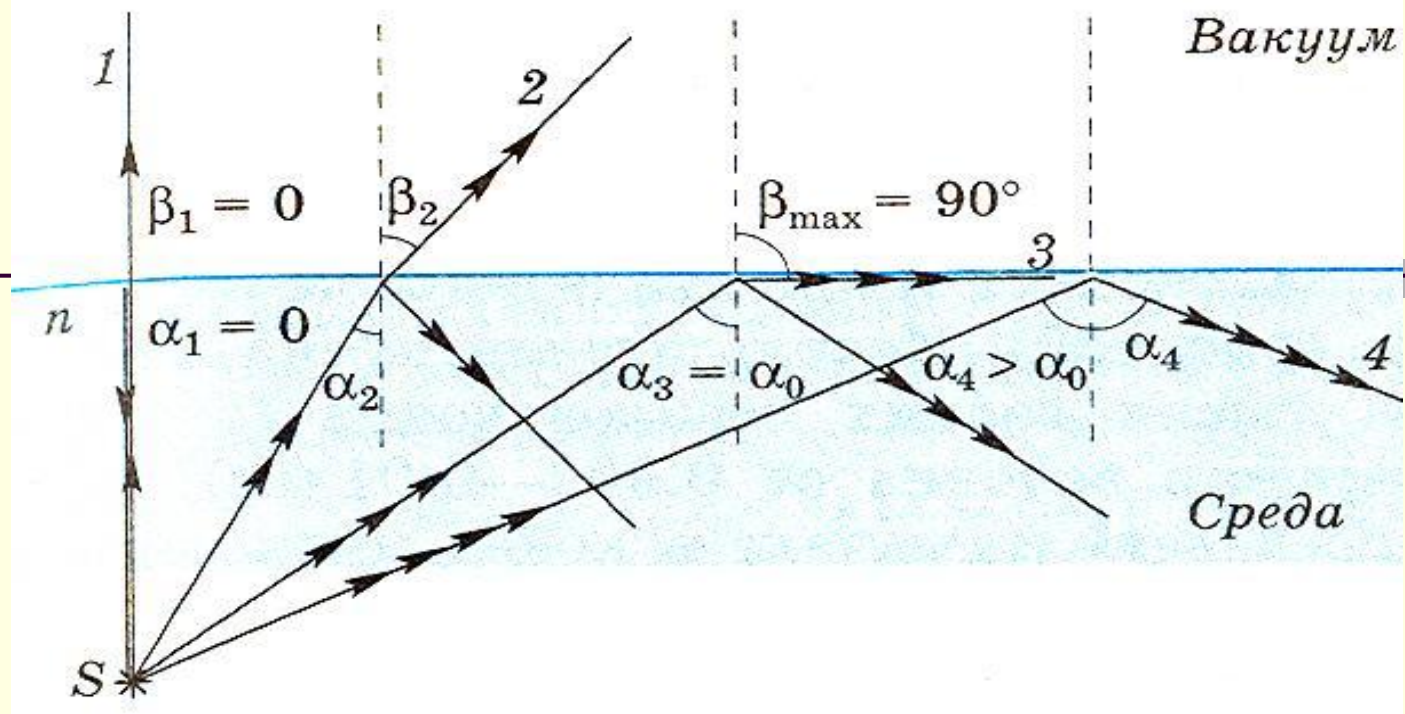
Закон преломления света позволяет объяснить интересное и практически важное явление – полное отражение света



Полное внутреннее отражение света

это явление отражения света от оптически менее плотной среды при переходе из более плотной, при котором преломление отсутствует и свет возвращается в более плотную среду





При переходе света из оптически более плотной среды в менее плотную свет как преломляется, так и отражается. С ростом угла падения α возрастает и угол преломления β ($\beta > \alpha$).

При некотором угле падения α_0 угол преломления становится наибольшим ($\beta_{\max} = 90^\circ$).

Если угол падения $\alpha > \alpha_0$, преломление света во вторую среду прекращается, свет полностью отражается от границы раздела, как от зеркала – возникает **явление полного отражения света**.



Предельный угол полного отражения, α_0

Это минимальный угол падения света, при котором возникает явление полного внутреннего отражения.

Воспользуемся законом преломления света:

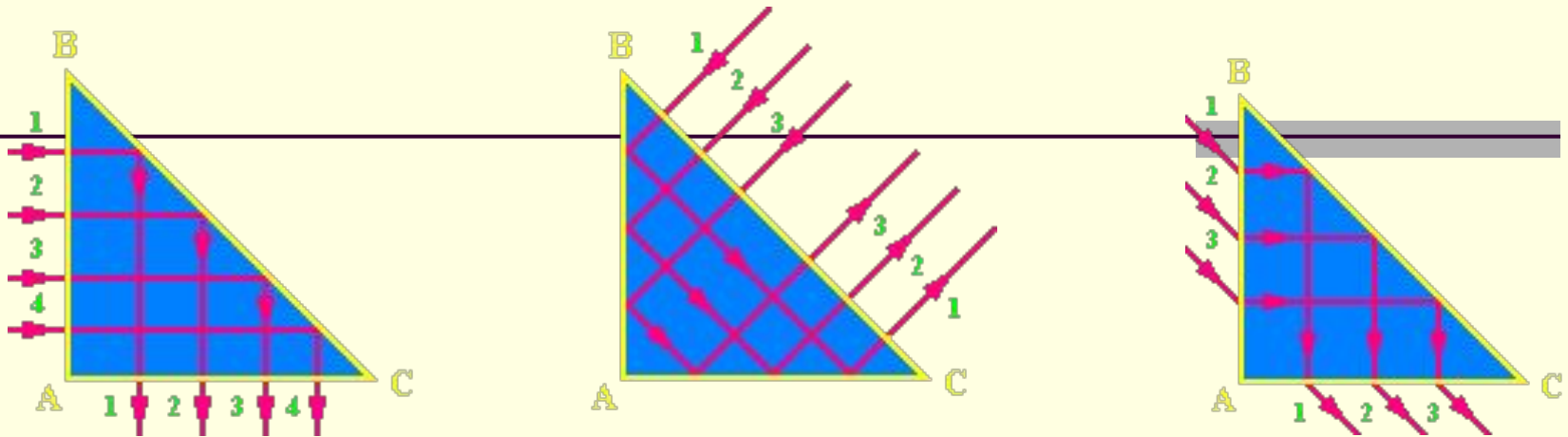
$$\frac{\sin\alpha_0}{\sin\beta} = \frac{1}{n}, \quad \frac{\sin\alpha_0}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n}, \quad \sin\alpha_0 = \frac{1}{n},$$

следовательно $\alpha_0 = \arcsin \frac{1}{n}$

Пример: рассчитаем предельный угол полного отражения для воды ($n=1,33$);

$$\sin\alpha_0 = \frac{1}{1,33} \approx 0,7519, \quad \alpha_0 = 48^\circ 35'$$

Призмы полного отражения света



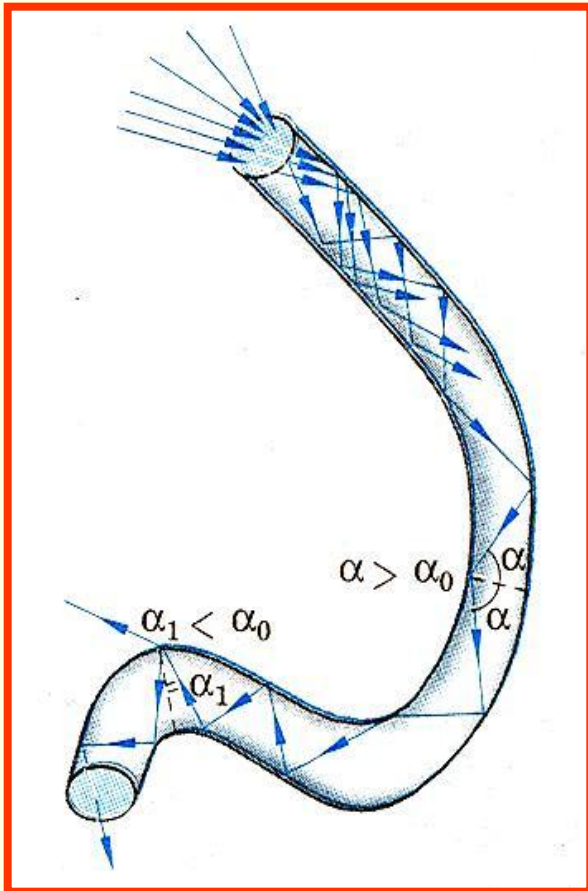
В первом случае призма позволяет поворачивать световой пучок на 90° , поэтому ее называют *поворотной*. Внутри призмы наблюдается однократное внутреннее отражение от грани **BC**.

В этом случае внутри призмы световой пучок испытывает уже двукратное полное отражение от грани **AB** и от грани **AC**. Эта призма может быть использована для разворота светового пучка на 180° , поэтому она тоже называется *поворотной*.

В третьем случае лучи, падающие на грань **AB** параллельно основанию **BC**, испытывают в стекле призмы полное отражение и выходят из призмы параллельно падающим лучам. Заметим, что при выходе из призмы верхний падающий луч становится нижним, а нижний - верхним. Поэтому призму в этом случае называют *оборотной*.

Волоконная оптика

система передачи оптических изображений с помощью стекловолокон (световодов).

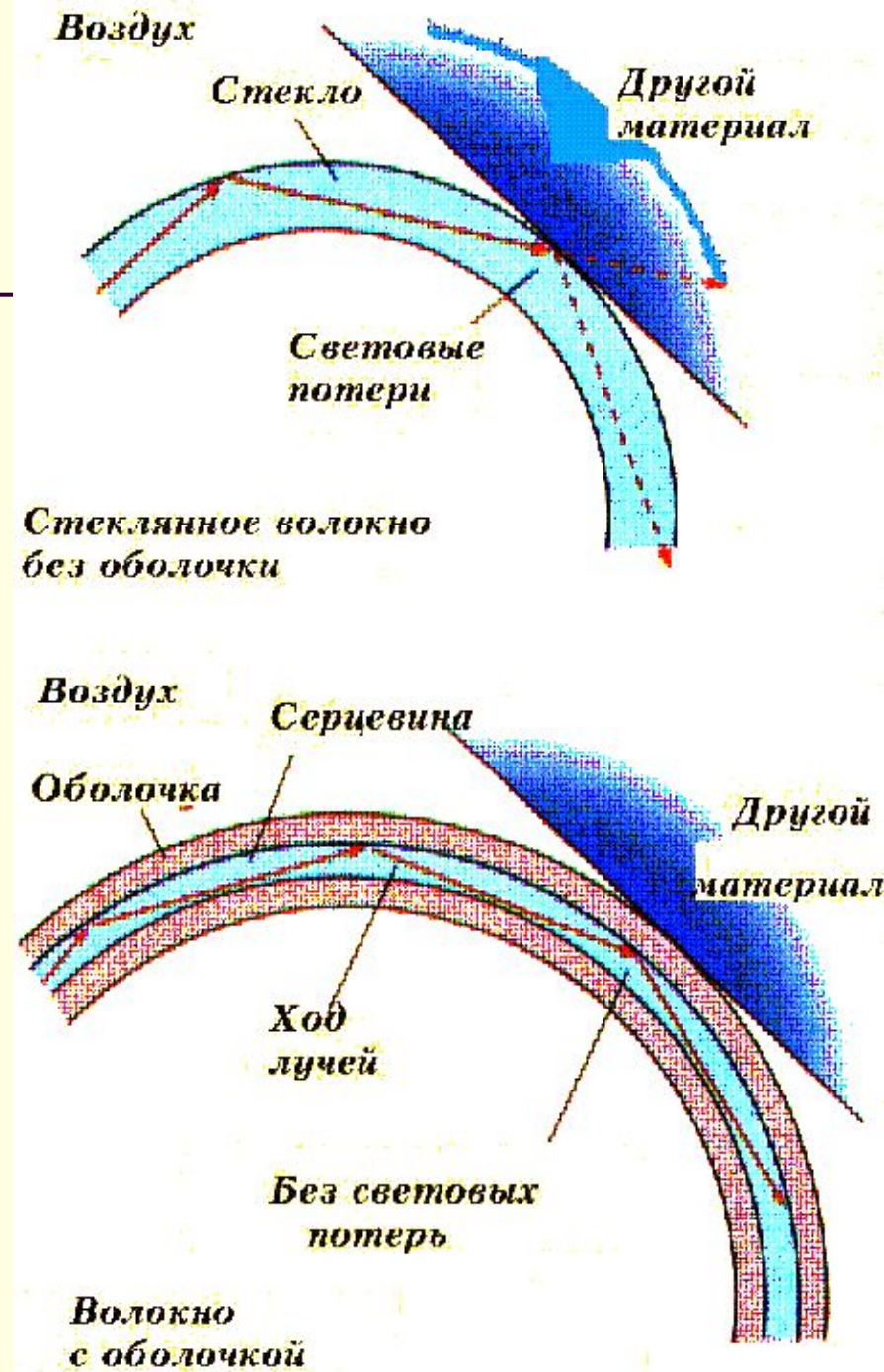


- *Испытывая полное внутреннее отражение, световой сигнал распространяется внутри гибкого световода*
- *Используется пучок из тысяч световодов (диаметр каждого волокна от 0,002 до 0,01 мм)*
- *В настоящее время волоконная оптика вытесняет металлические проводники в системах передачи информации (с помощью светового сигнала можно передавать в 10^6 раз больше информации, чем с помощью радиосигнала)*

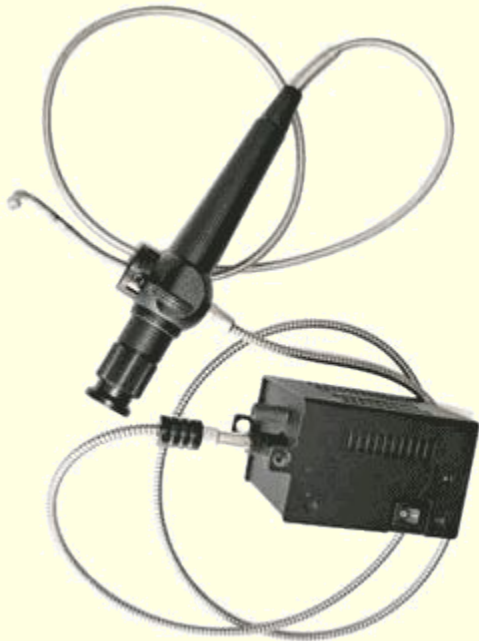
Световоды

Световоды – прозрачные трубки, окруженные оболочкой из материала с меньшим показателем преломления

- Достоинство оптических каналов связи - возможность передачи по одному световоду в сотни и тысячи раз большего объема информации, чем по металлическим проводам.
- Оптический канал связи помехоустойчив, он не реагирует ни на какие внешние воздействия.
- Замена металлических проводов световодами дает огромную экономию дорогостоящих цветных металлов.

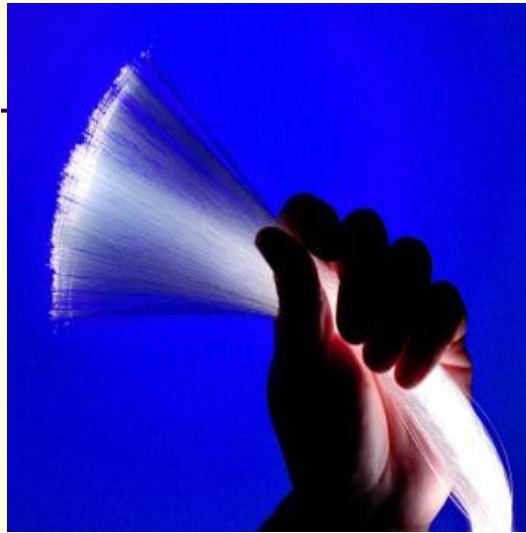
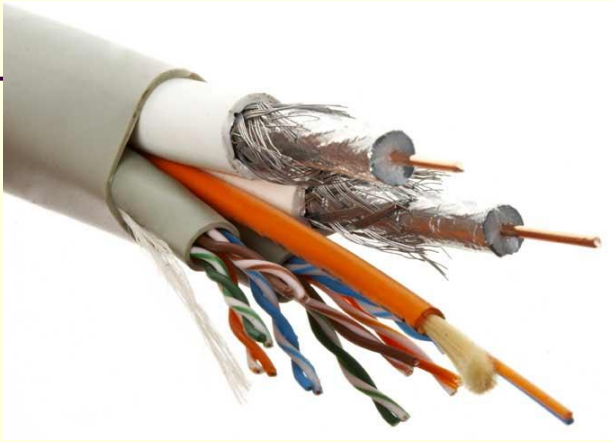


Эндоскоп



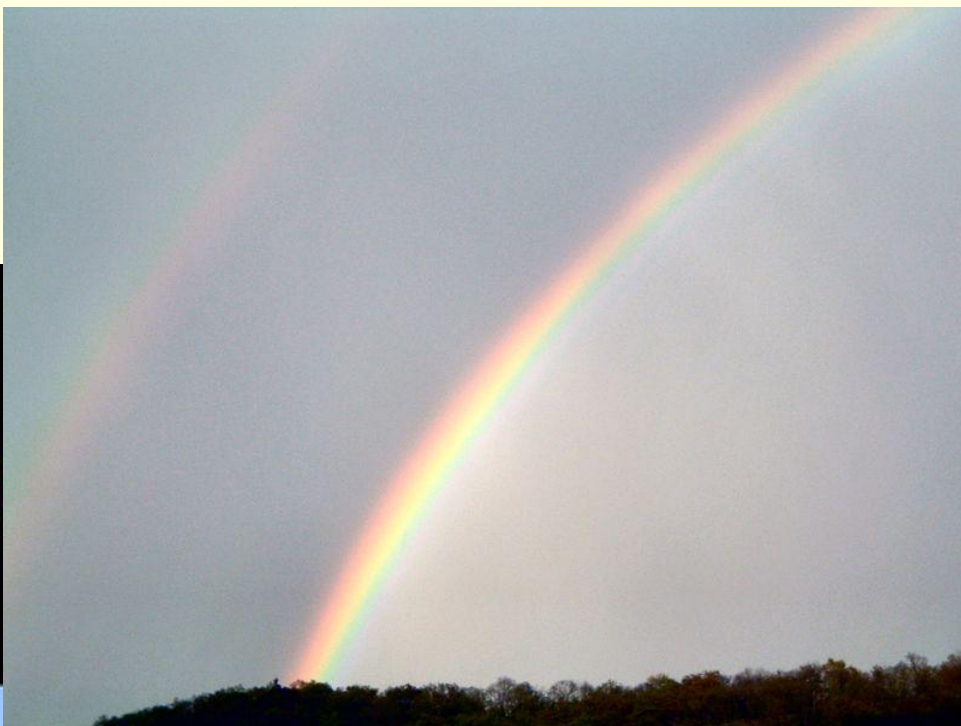
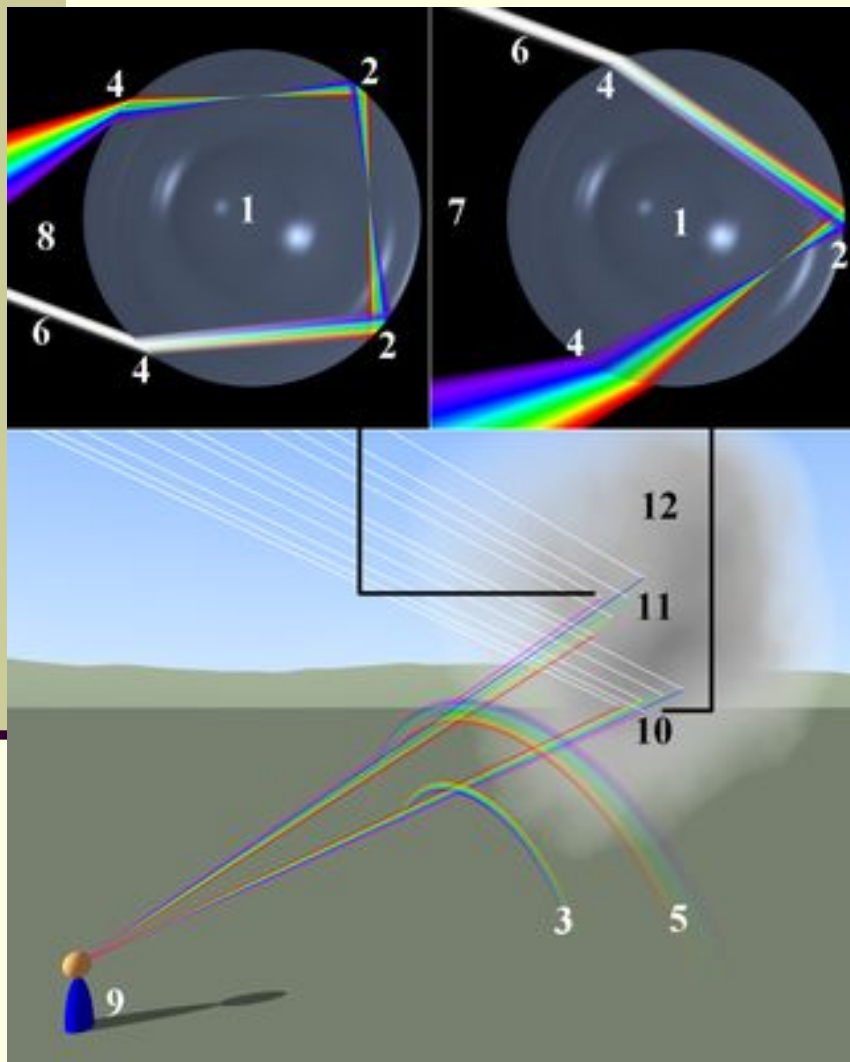
- Волоконные световоды с успехом применяют в медицине.
- Например, световод вводят в желудок или в область сердца для освещения или наблюдения тех или иных участков внутренних органов.
- Использование световодов позволяет исследовать внутренние органы без введения лампочки, то есть исключая возможность перегрева.

Оптоволокно



- Используется в **волоконной оптике**, для передачи световых сигналов на большие расстояния. (Использование обычного **зеркального отражения**, не дает желаемого результата, так как даже зеркало самого высокого качества (посеребренное) поглощает до 3% световой энергии).
- При входе в световод падающий луч направляется под углом заведомо больше предельного, что обеспечивает отражение луча без потерей энергии.
- Световоды, состоящие из отдельных волокон, достигают в диаметре человеческого волоса, при скорости передачи более быстрой, чем скорость протекания тока, что позволяет ускорить передачу информации.

РАДУГА



*Так неожиданно и ярко
На влажной неба синеве
Воздушная воздвиглась арка
В своем минутном торжестве!
Один конец в леса вонзила.
Другим за облака ушла.
Она полнеба обхватила
И в высоте изнемогла.*

Паук-серебрянка



При погружении серебрянки в воду волоски брюшка, покрытые особым жирным веществом, не смачиваются, между ними задерживается (так как не вытесняется, благодаря силам поверхностного натяжения воды) воздух и потому оно под водой кажется серебряным.

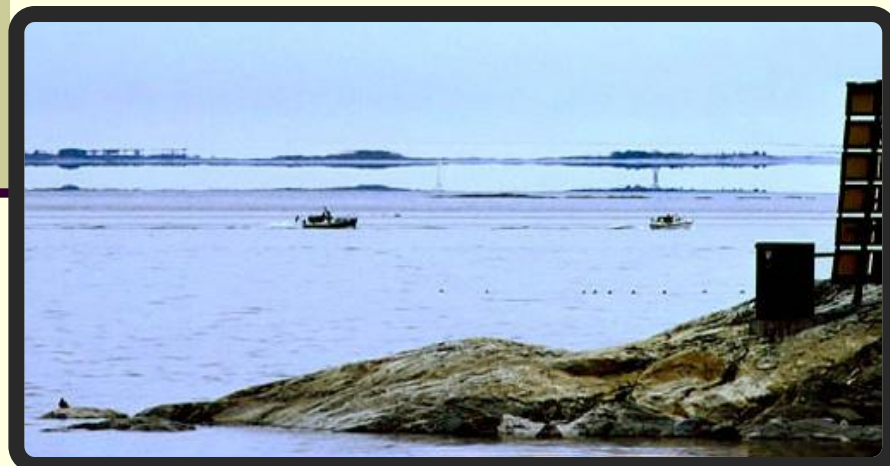
Эффекты миража



Лучи, отраженные от предметов сильно преломляются в нагретом воздухе



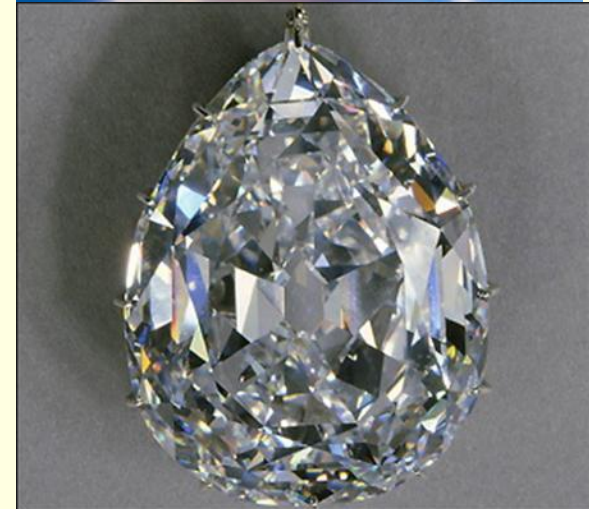
Иллюзия мокрой дороги при летней жаре



Блеск многих природных кристаллов (особенно ограненных драгоценных камней) объясняется полным внутренним отражением



- Из – за высокого показателя преломления алмаза ($n=2$) возникает большое количество внутренних отражений, которые их световой луч претерпевает с меньшими потерями энергии, чем в стекле ($n= 1,6$)





Полным отражением света объясняется не только блеск («игра») бриллиантов, но и капелек росы на солнечном свете, пузырьков воздуха в воде

Отражение из - под воды на поверхности раздела вода - воздух



Полное отражение рыбок, если смотреть из-под воды на поверхность: при определенных углах на границе раздела наблюдается не внешняя часть (то, что в воздухе), а видно зеркальное отражение объектов, которые находятся в воде.

Домашнее задание

- § 62 учить, отвечать на вопросы с. 182 устно
- № 1056 (Рымкевич) решить