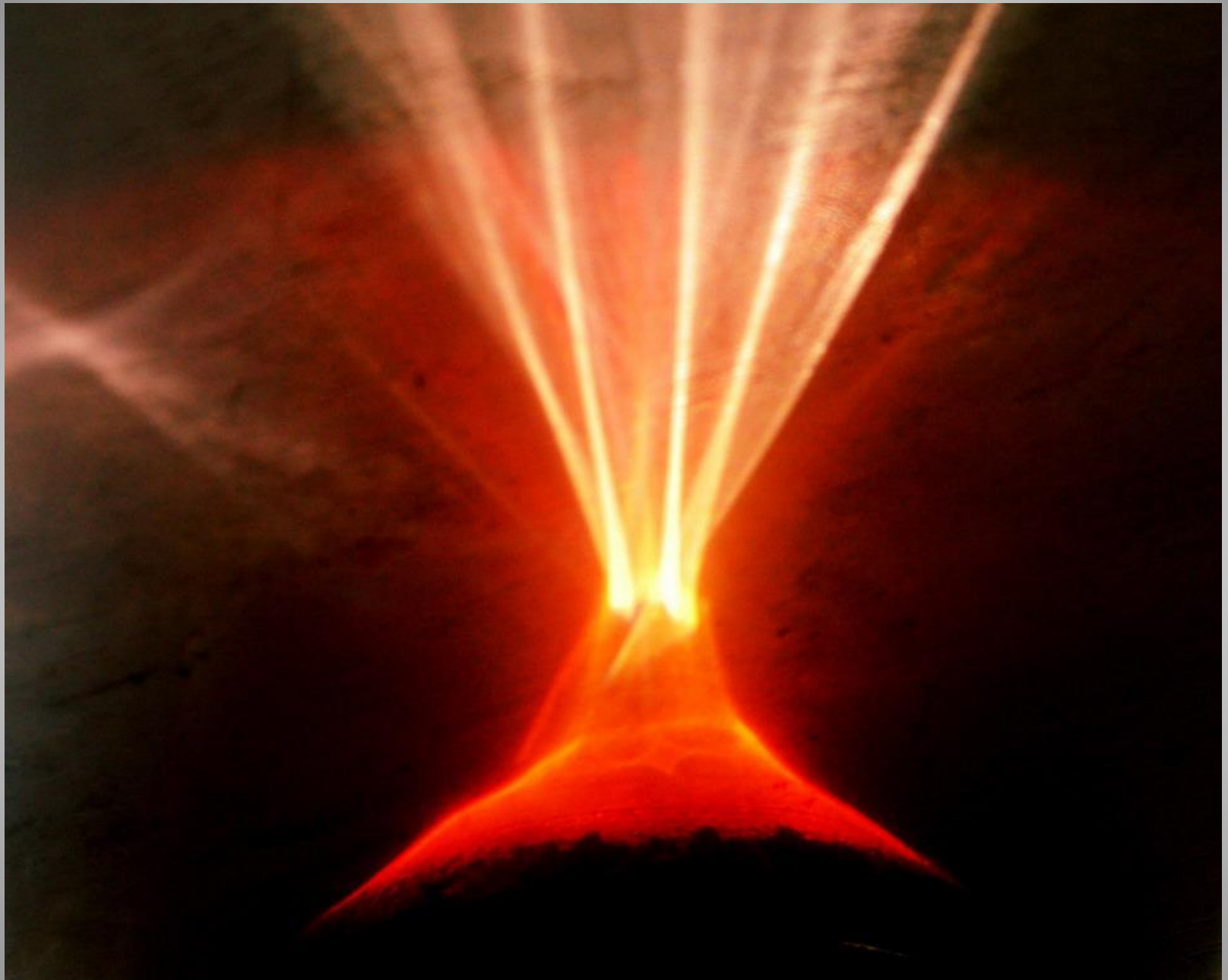


ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ







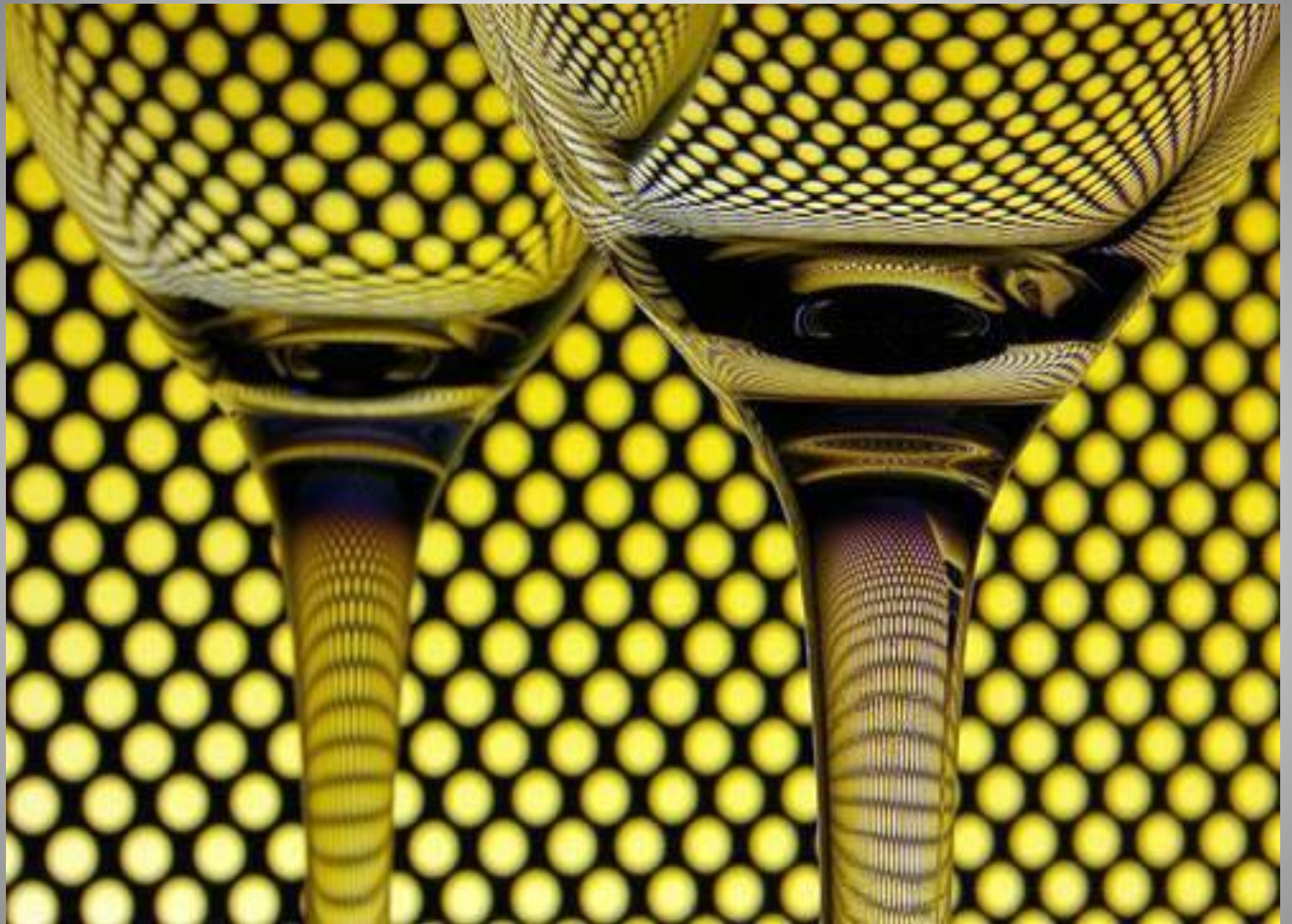


























ЗАКОН ПРЕЛОМЛЕНИЯ
СВЕТА

ЗАКОН СНЕЛЛИУСА

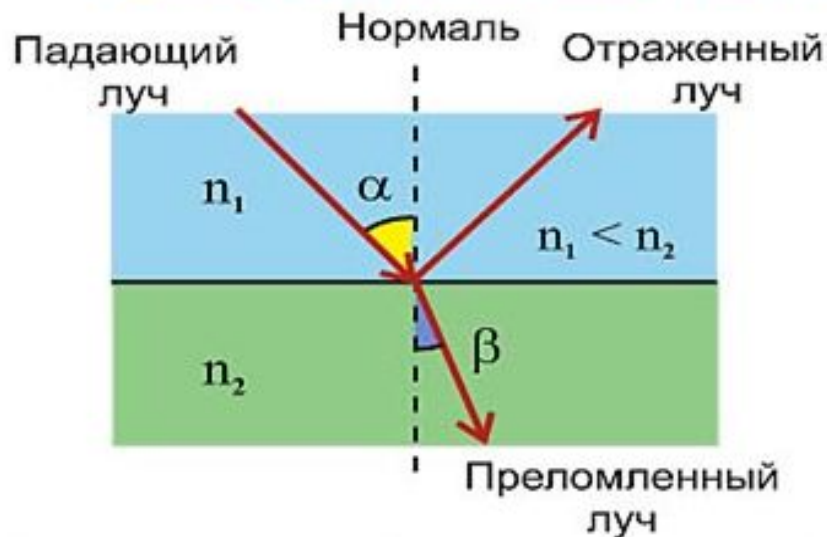


WILLEBRORDUS SNELLIUS
PROFESSOR MATHESEOS.

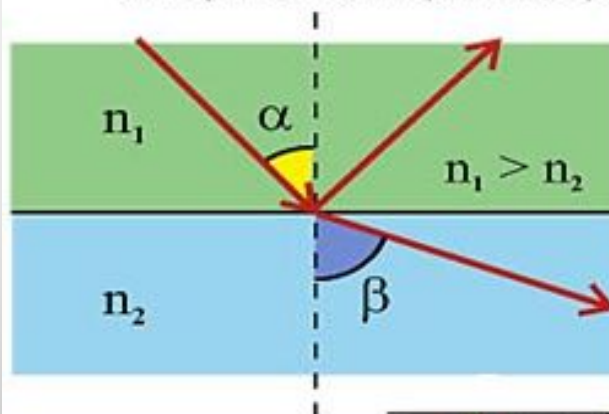


- **Виллеброрд Снелл (Снеллиус)** 1580, Лейден — 30 октября 1626, Лейден) — голландский математик, физик и астроном.
- **Биография**
- Родился в Лейдене в семье профессора математики. В 1613 году стал преемником отца на должности профессора Лейденского университета. Предложил использовать метод подобия треугольников при проведении геодезических измерений, при помощи которого нашёл решение задачи Потенота. В его работе „*Eratosthenes Batavus*“ («Голландский Эратосфен»), опубликованной в 1617 году, описывался метод триангуляции и приводились результаты измерений между городами Берген-Оп-Зомом и Алкмаром дуги меридиана $1^{\circ}11'30''$.
- В 1621 году открыл закон преломления света. Однако результаты многочисленных экспериментов по оптике опубликованы не были. Позже они были обнаружены в архивах Рене Декартом, который использовал их при написании своих «Начал философии».

Закон преломления света



Падающий и преломленный лучи лежат в одной плоскости с нормалью к границе раздела в точке падения



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = n_{21}$$

$$n_1 = \frac{c}{v_1}$$

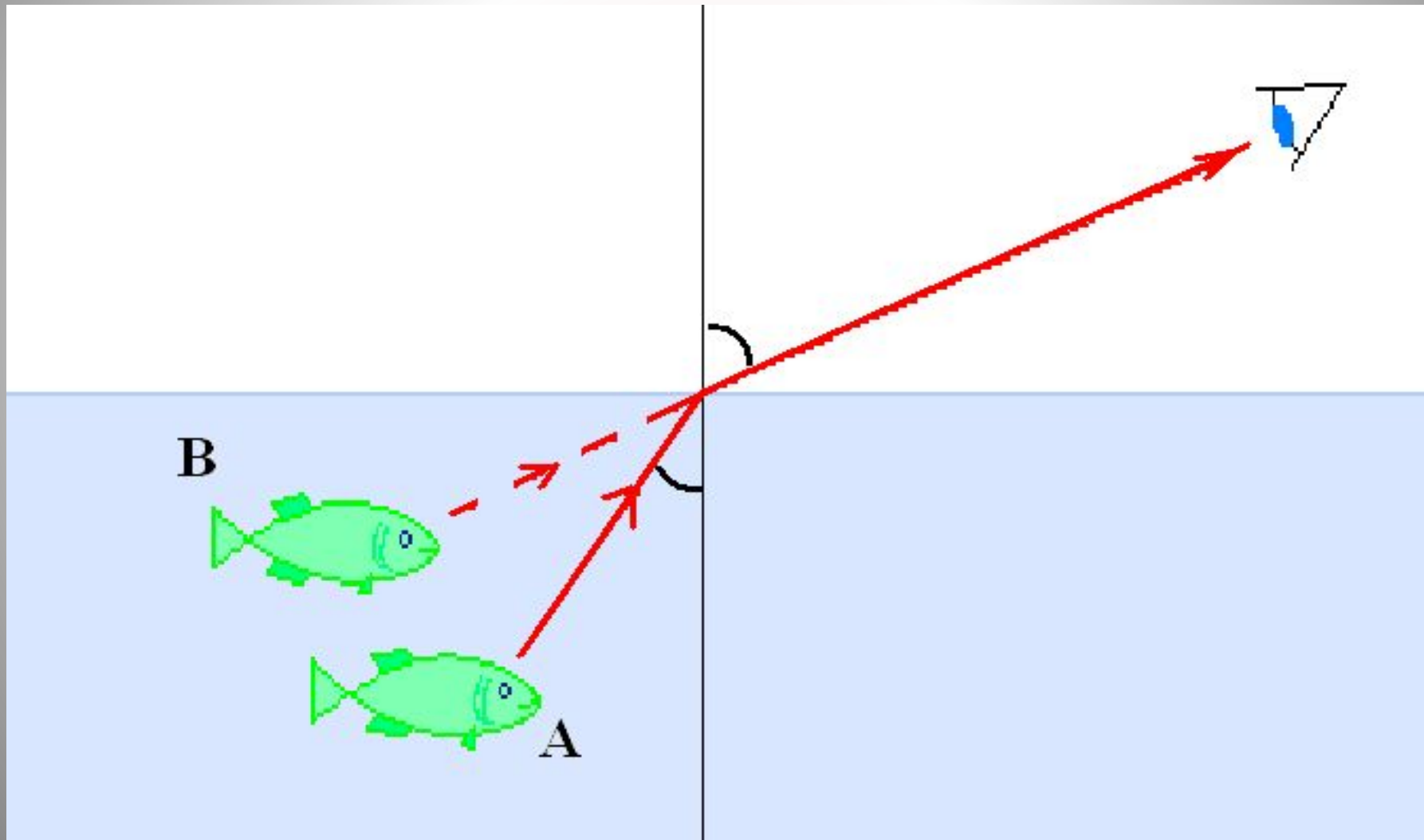
$$n_2 = \frac{c}{v_2}$$

среда	n
воздух	1,0003
вода	1,33
стекло	1,4 - 1,6
алмаз	2,42

- Почему ноги человека, зашедшего в воду, кажутся короче? Дно реки мы видим ближе к поверхности, чем есть в действительности. Стебель цветка в вазе, ложка в стакане на уровне поверхности воды кажутся переломленными.



Истинное (А) и кажущееся (В) положение рыбы



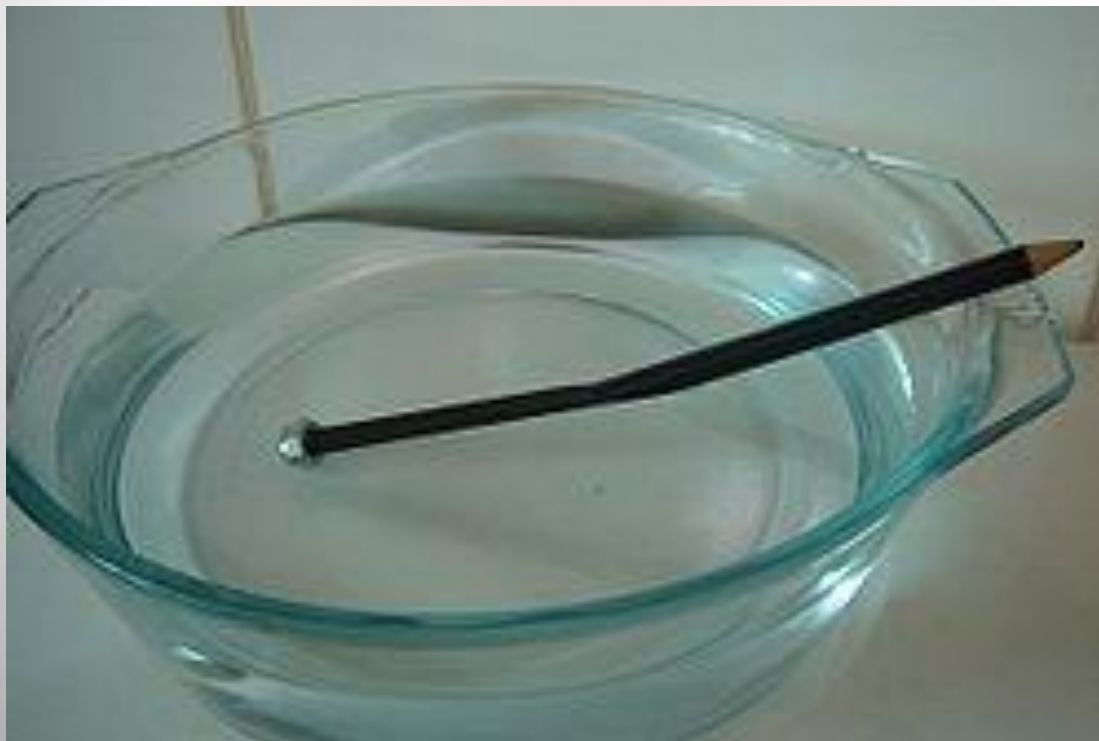
• **Изменение направления распространения света при переходе его через границу раздела двух сред называется преломлением.**

Угол β между перпендикуляром к границе раздела двух сред, проведённым через точку падения, и преломлённым луч называется углом преломления.

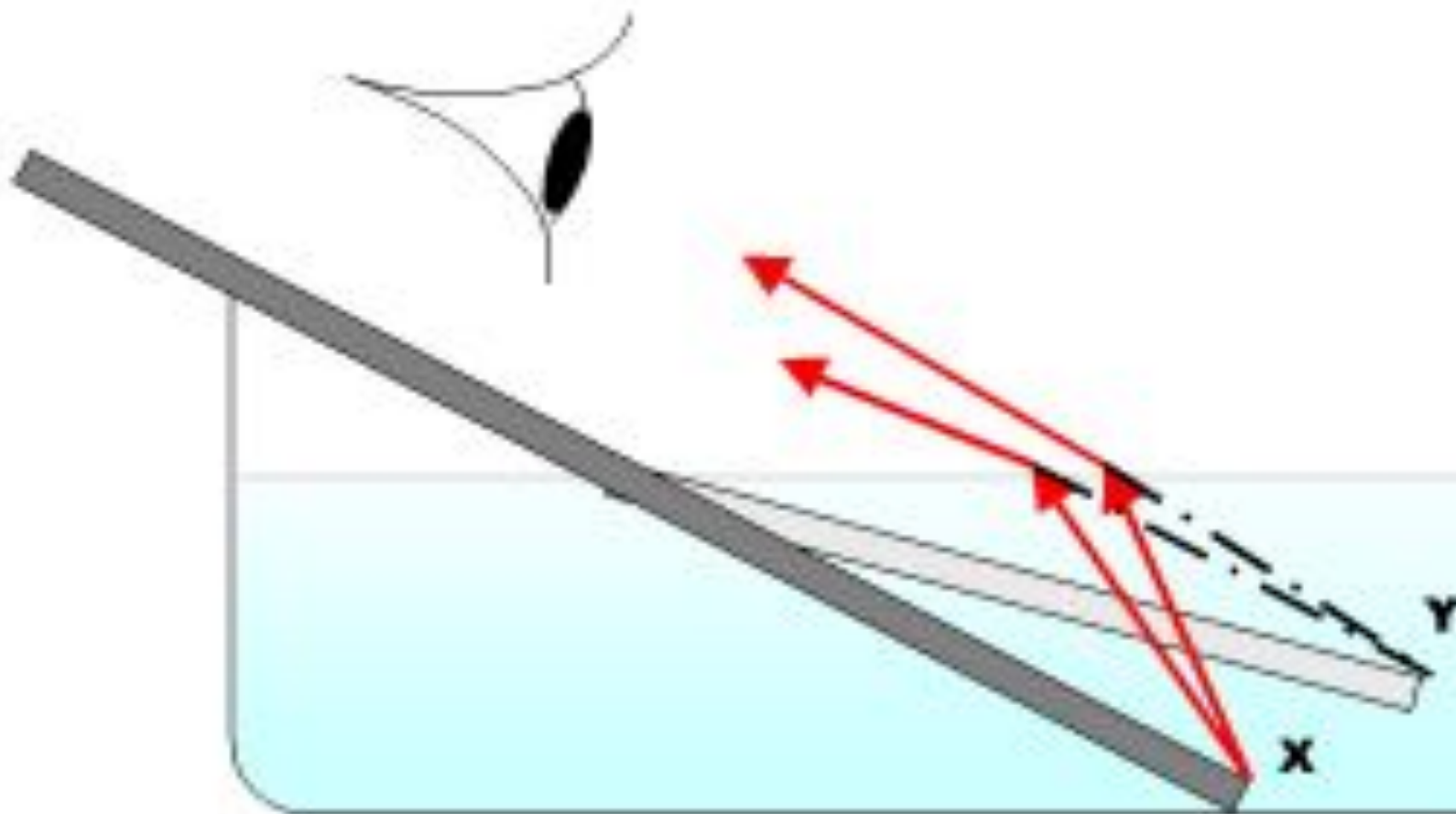
Сравнив углы α и β , мы видим, что угол преломления β меньше угла падения α . Если стеклянную пластинку заменить водой, то угол преломления в воде будет несколько больше, чем в стекле, но меньше угла падения: $\beta < \alpha$.



Кажущееся преломление прямых
предметов косо пересекающих границу
раздела сред с разной оптической
плотностью

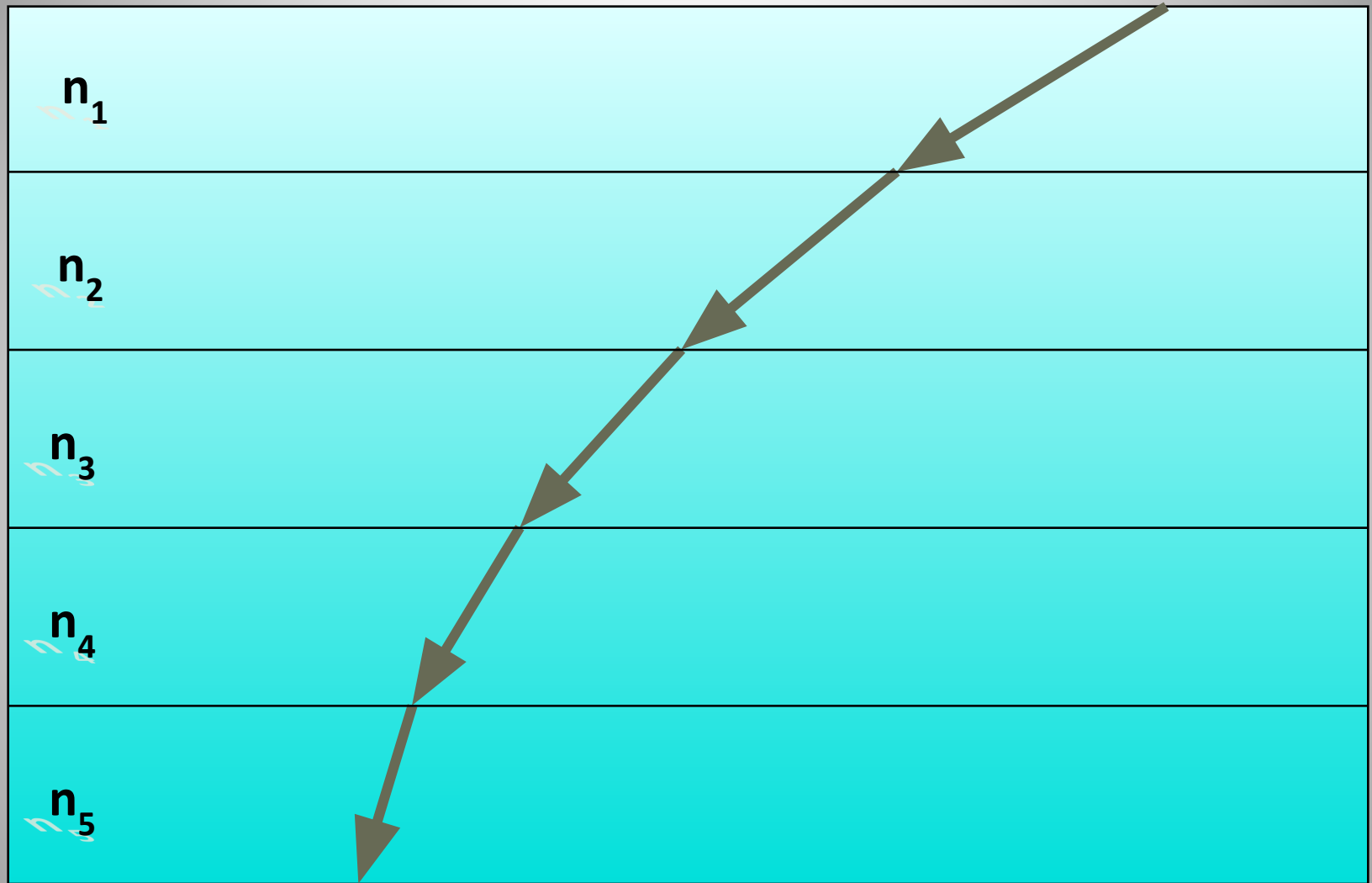


«Сломанный карандаш»



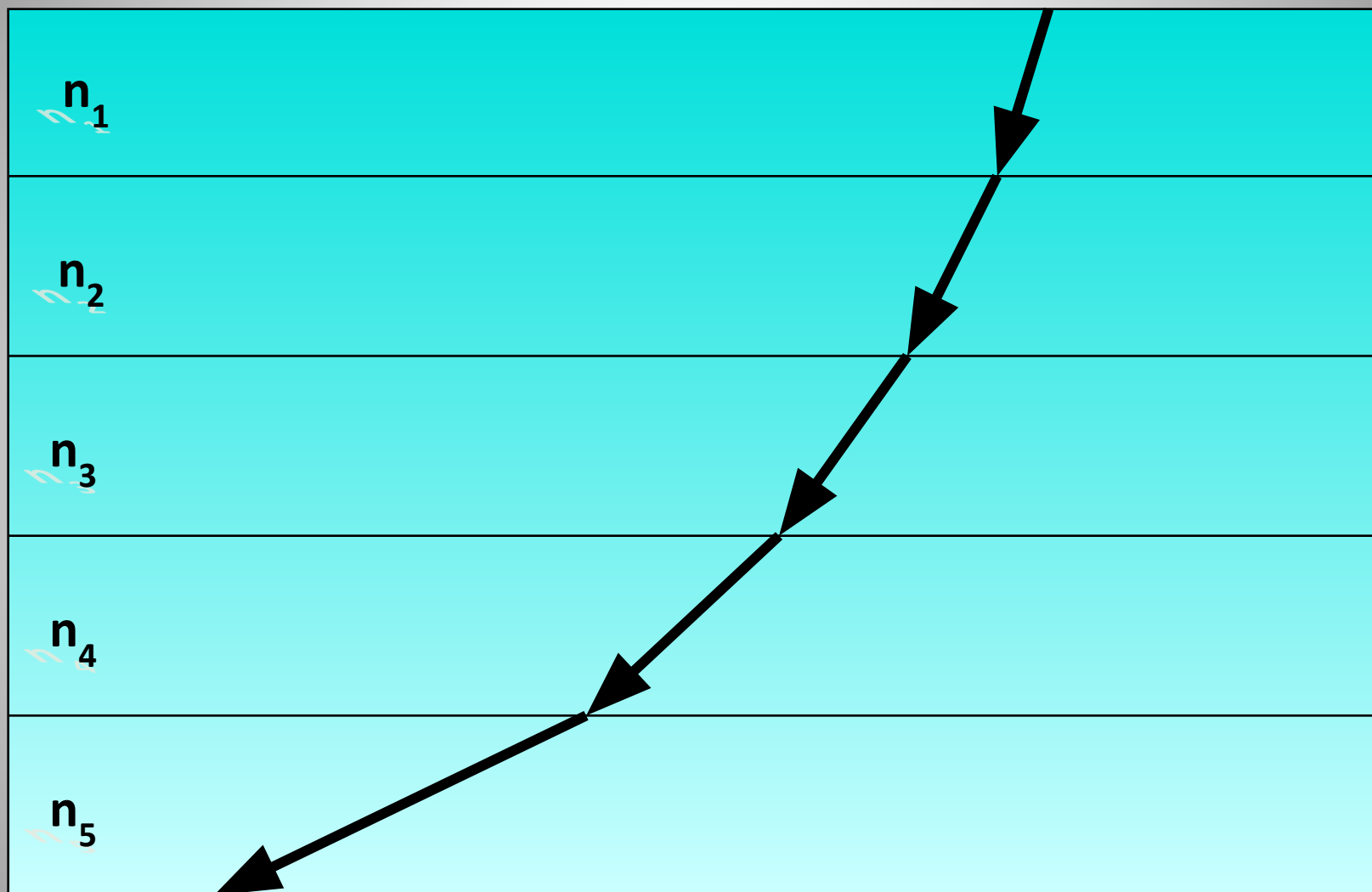
Рефракция – отклонение света
от прямолинейного
распространения в оптически
неоднородной среде

Ход луча в оптически неоднородной среде



$$n_1 < n_2 < n_3 < n_4 < n_5$$

Ход луча в оптически неоднородной среде

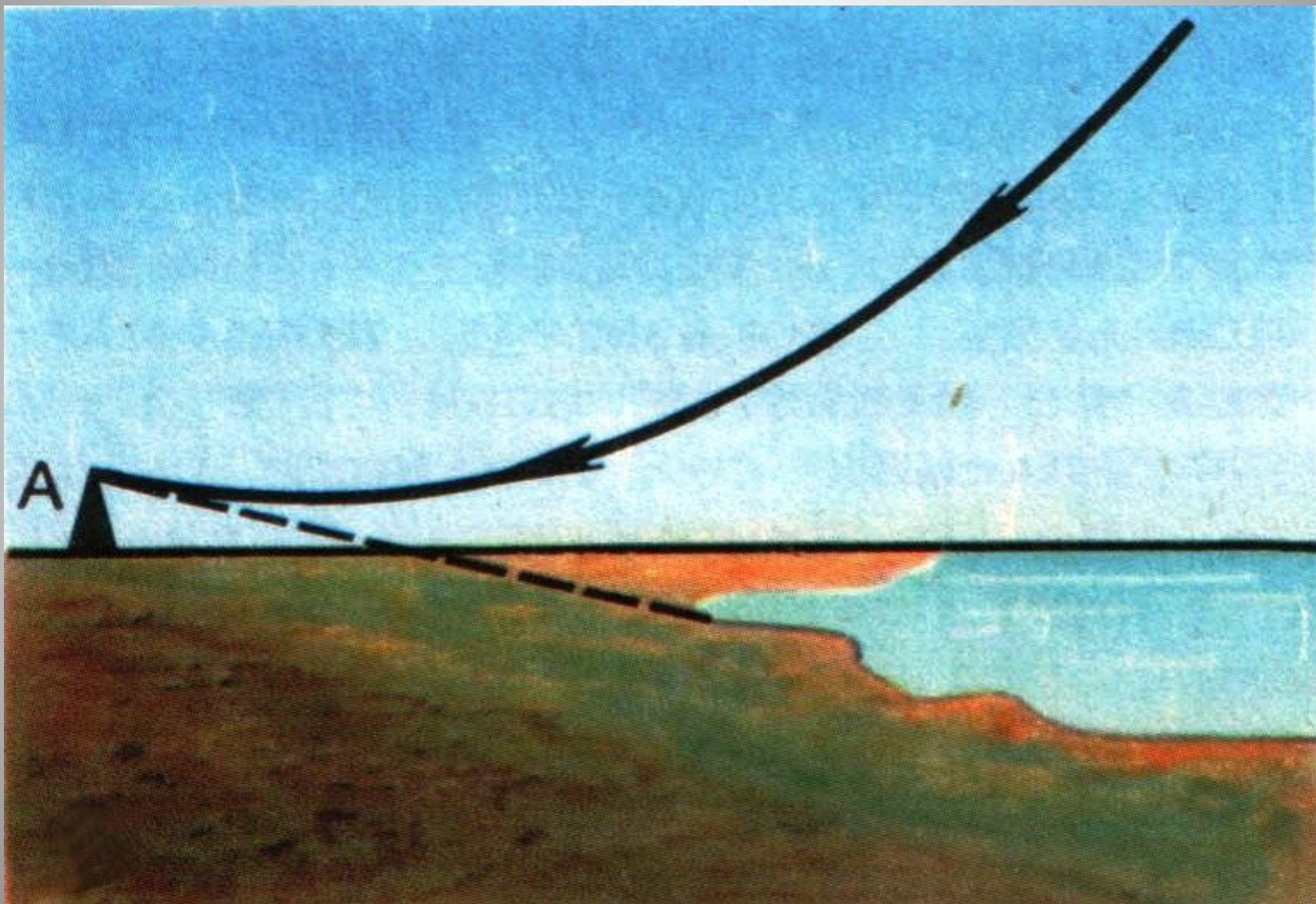


$$n_1 > n_2 > n_3 > n_4 > n_5$$

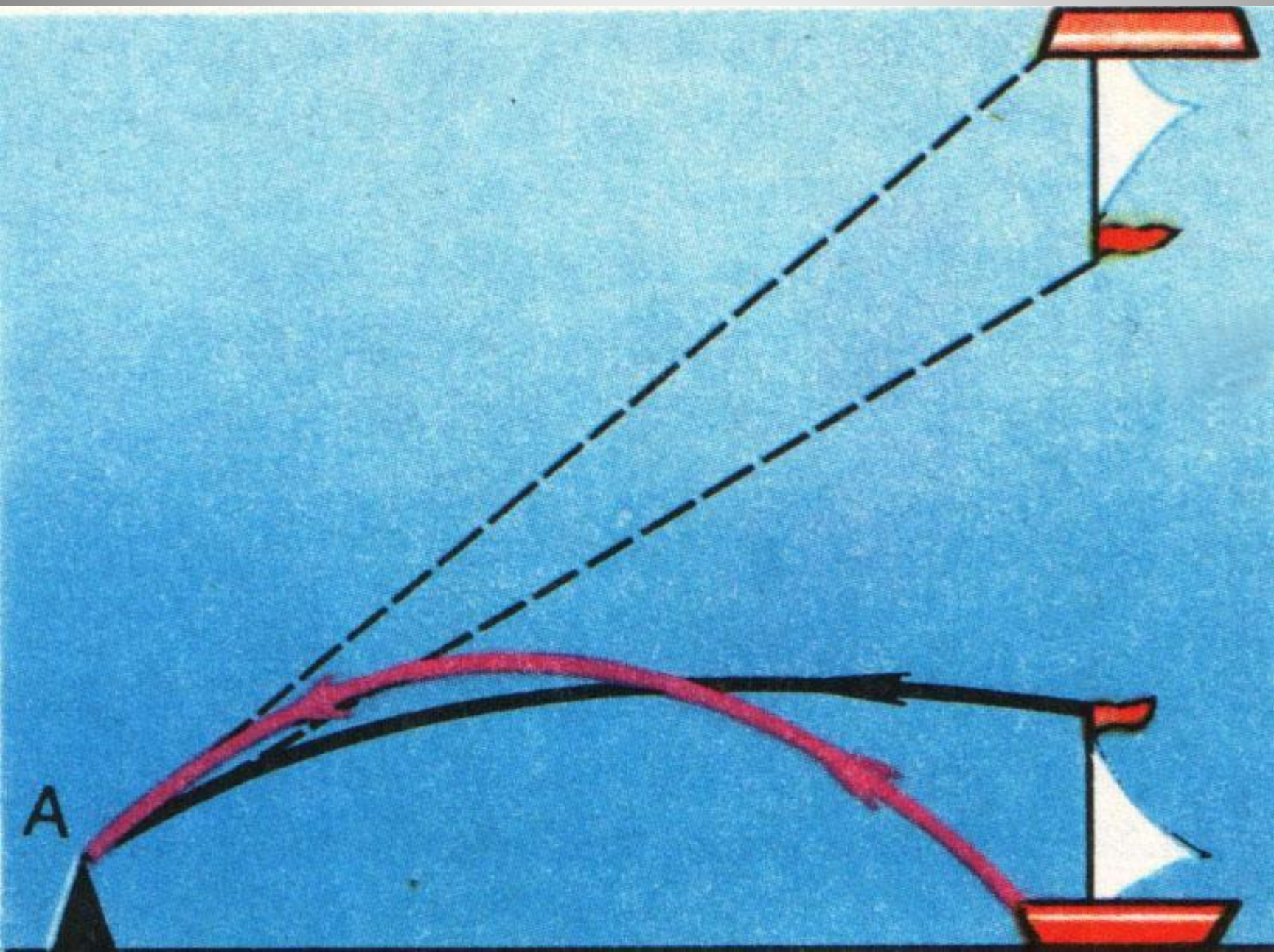
«Озерный» мираж



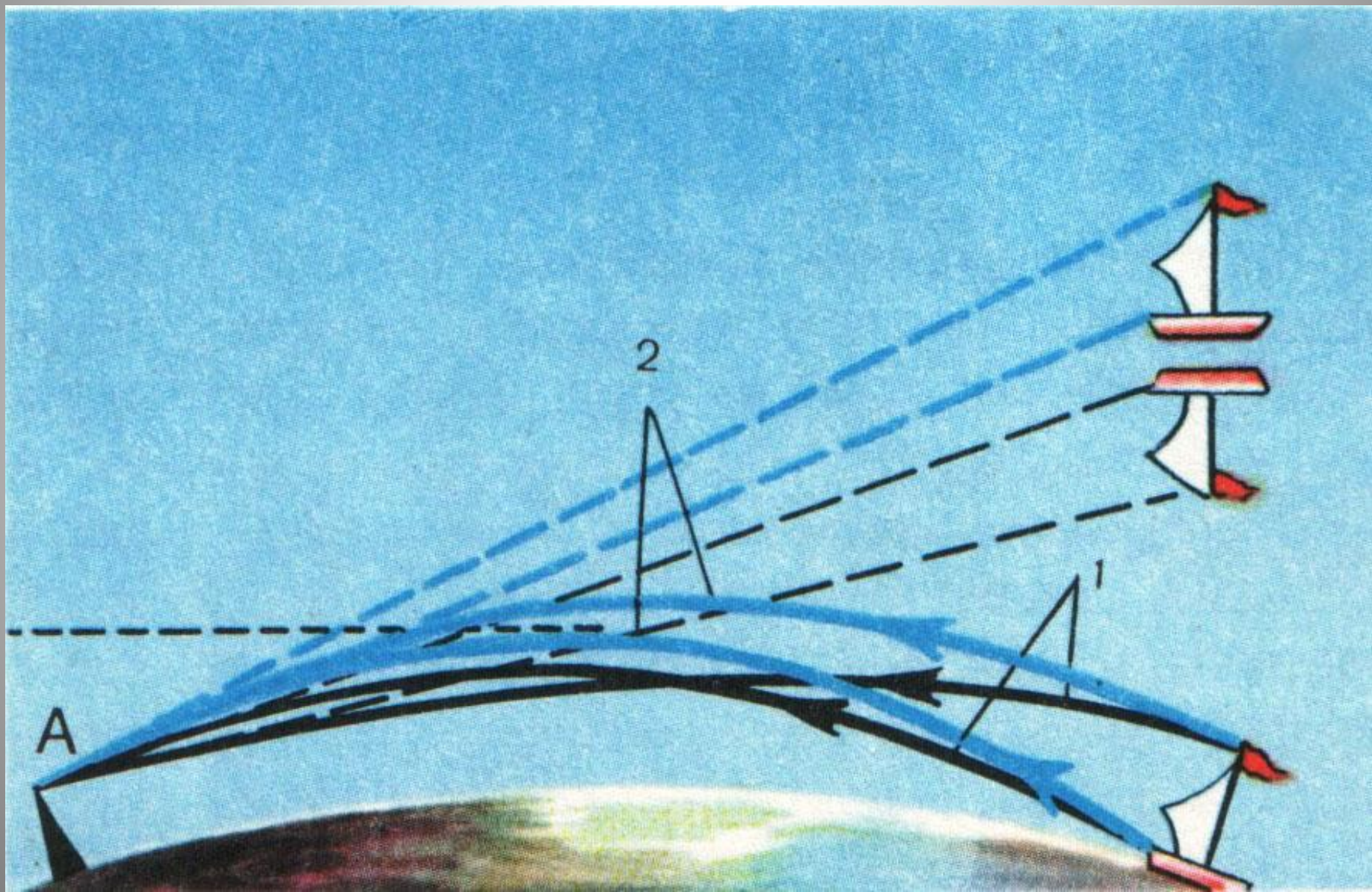
Нижний («озерный») мираж



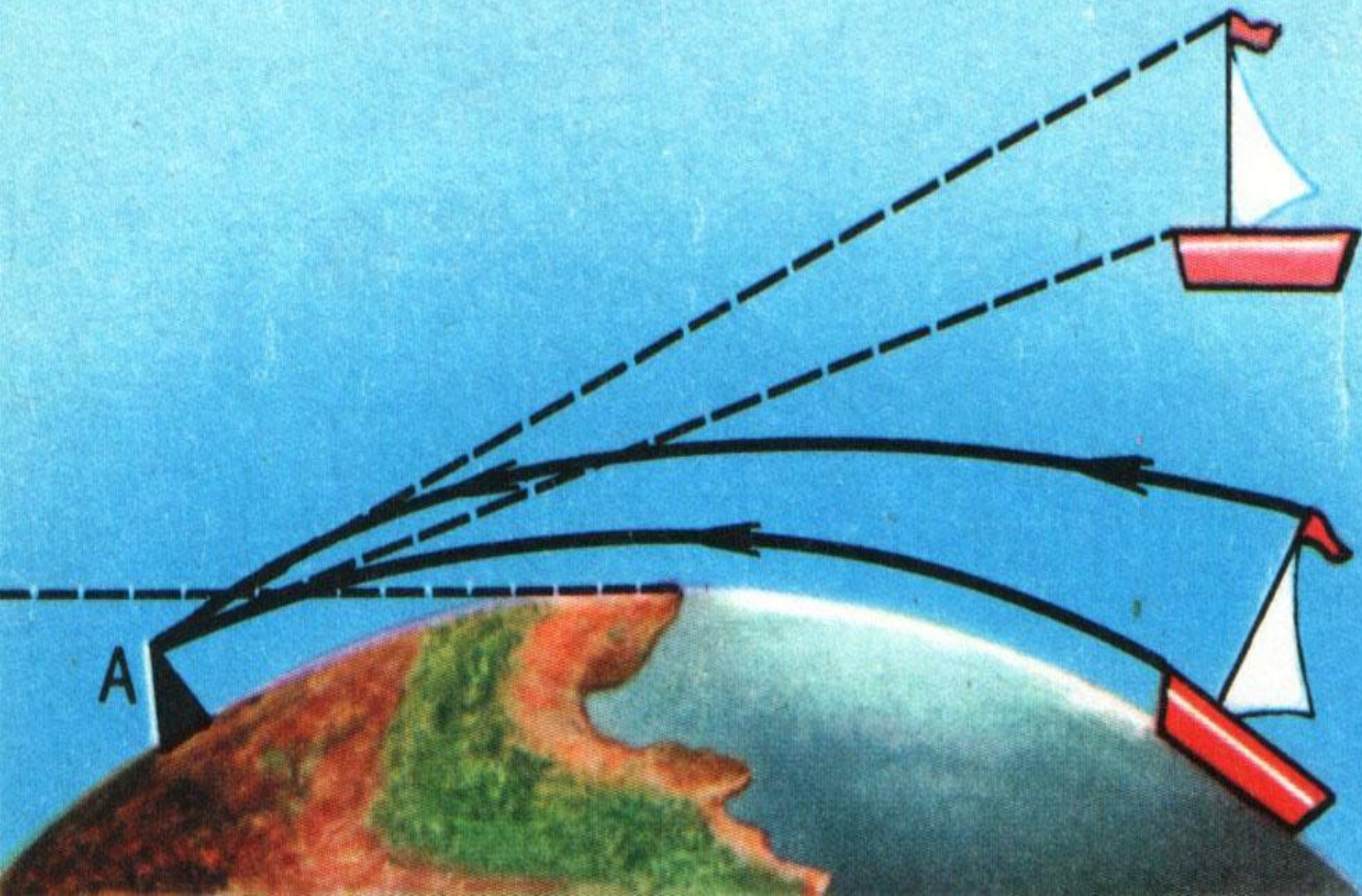
Верхний мираж



Двойной мираж



Мираж сверхдальнего видения



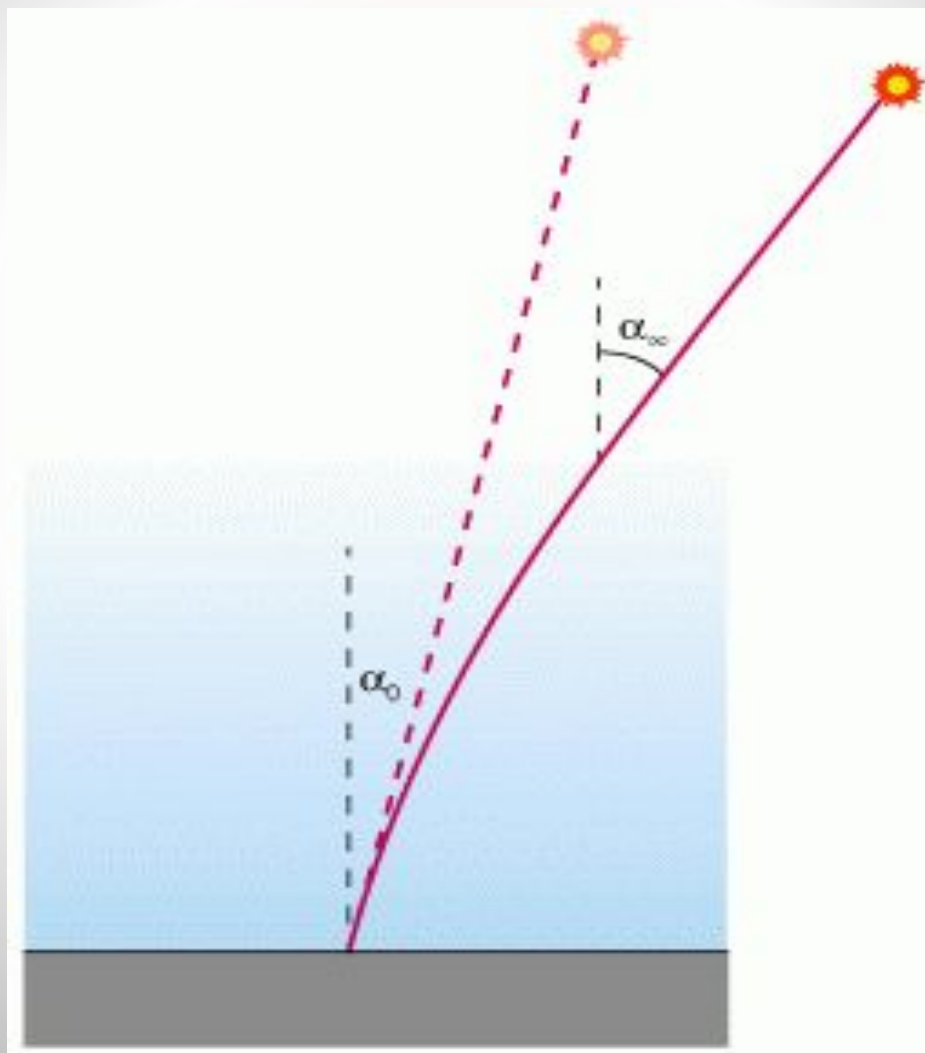


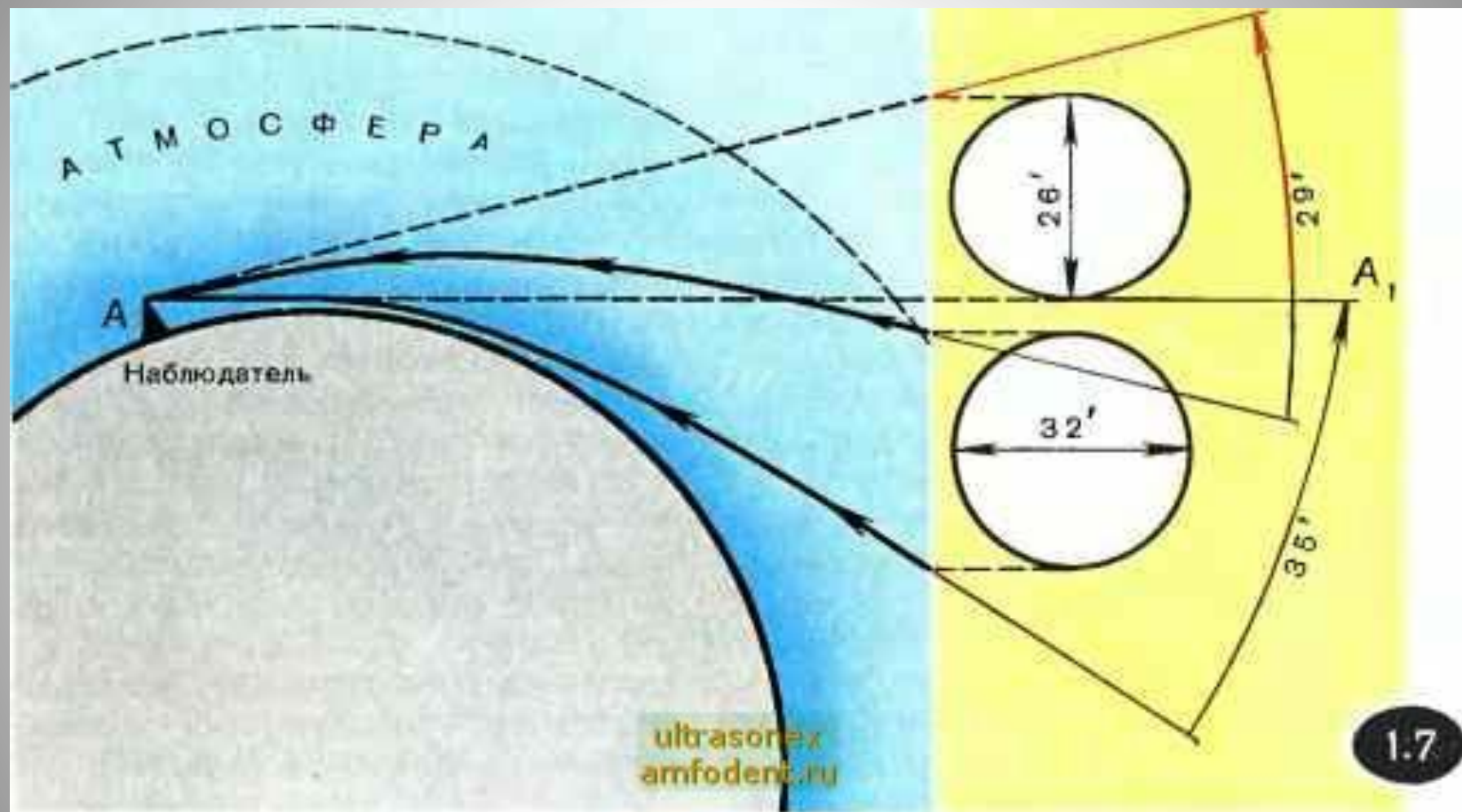


7 мая 2006 года. Мираж над побережьем
восточно-китайского города Пенглай.

<http://fedpost.ru/>

ВЫСОТА СВЕТИЛА НАД ГОРИЗОНТОМ





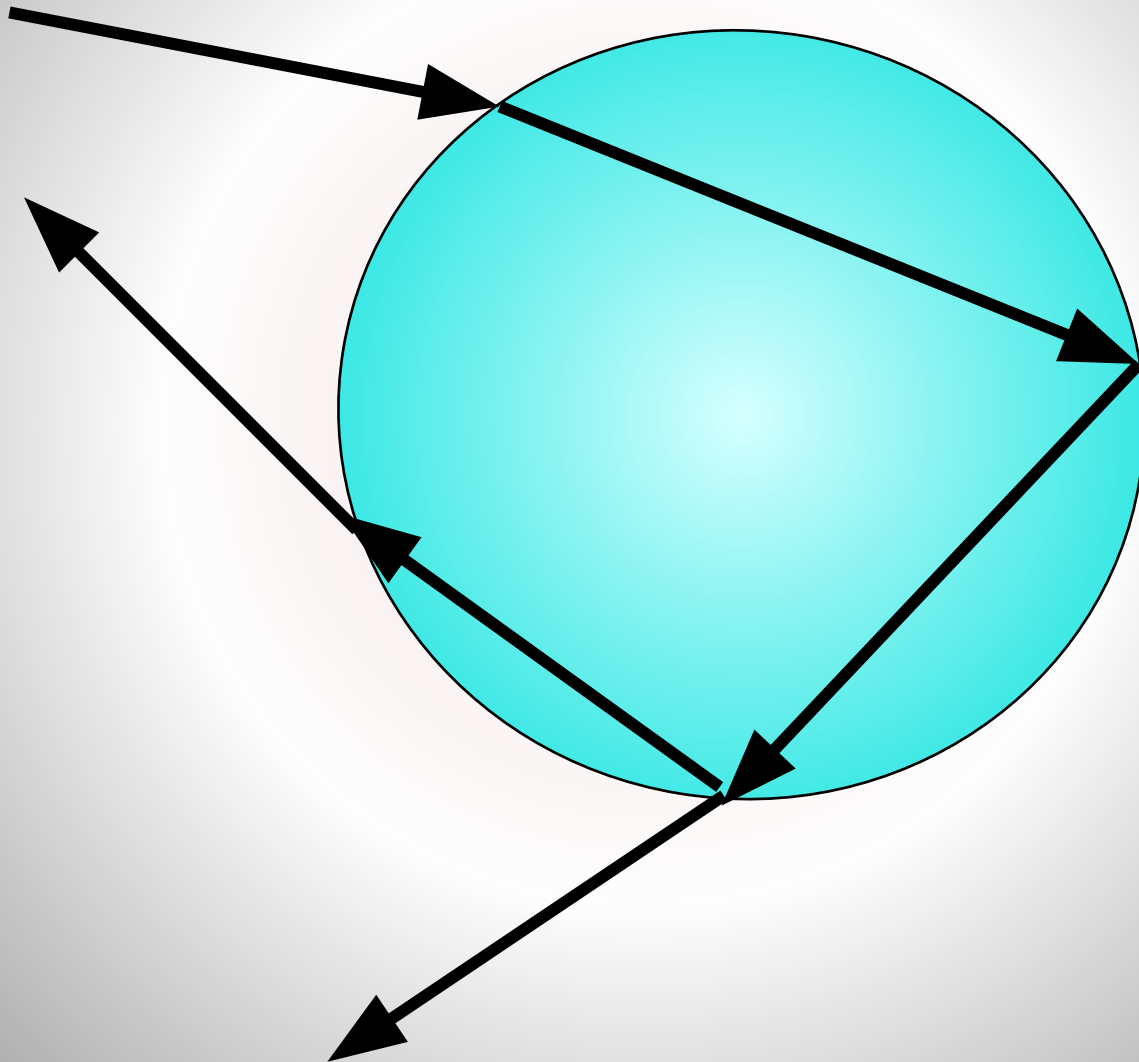




РАДУГА



Ход лучей в капле дождя



Цвета радуги

КАК

ОДНАЖДЫ

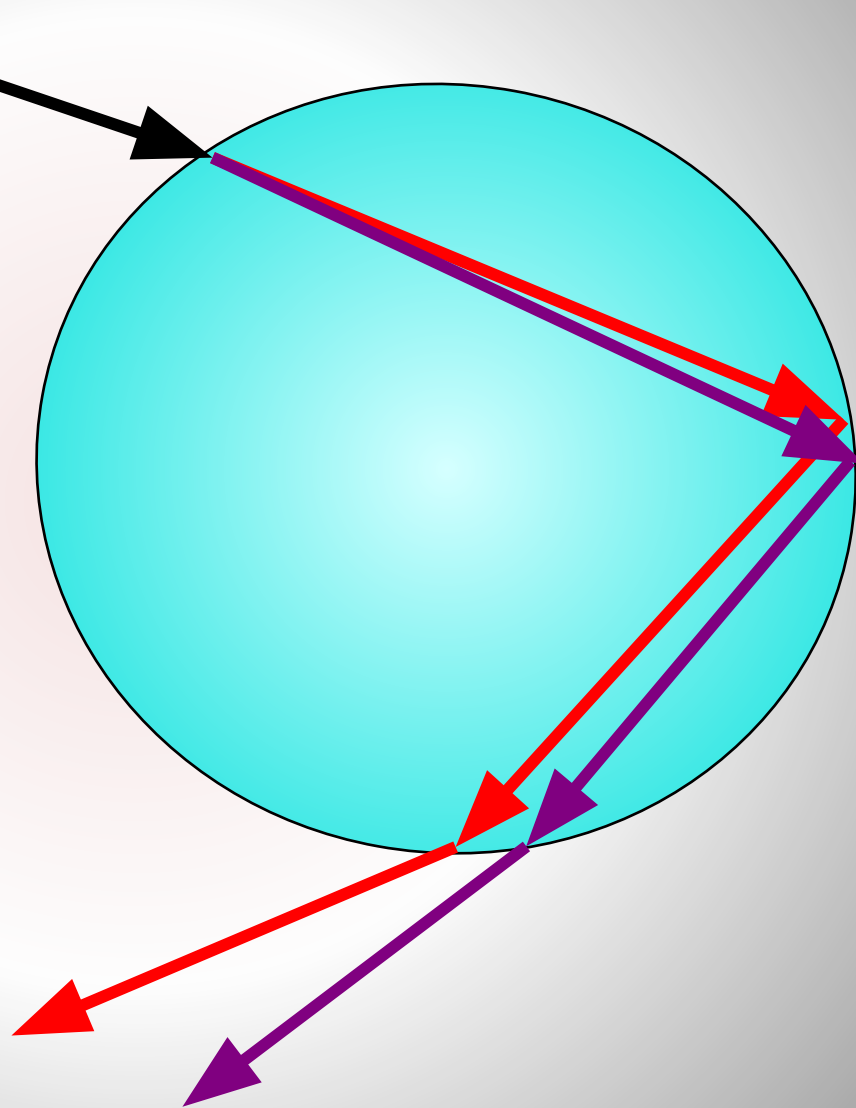
ЖАК

ЗВОНАРЬ

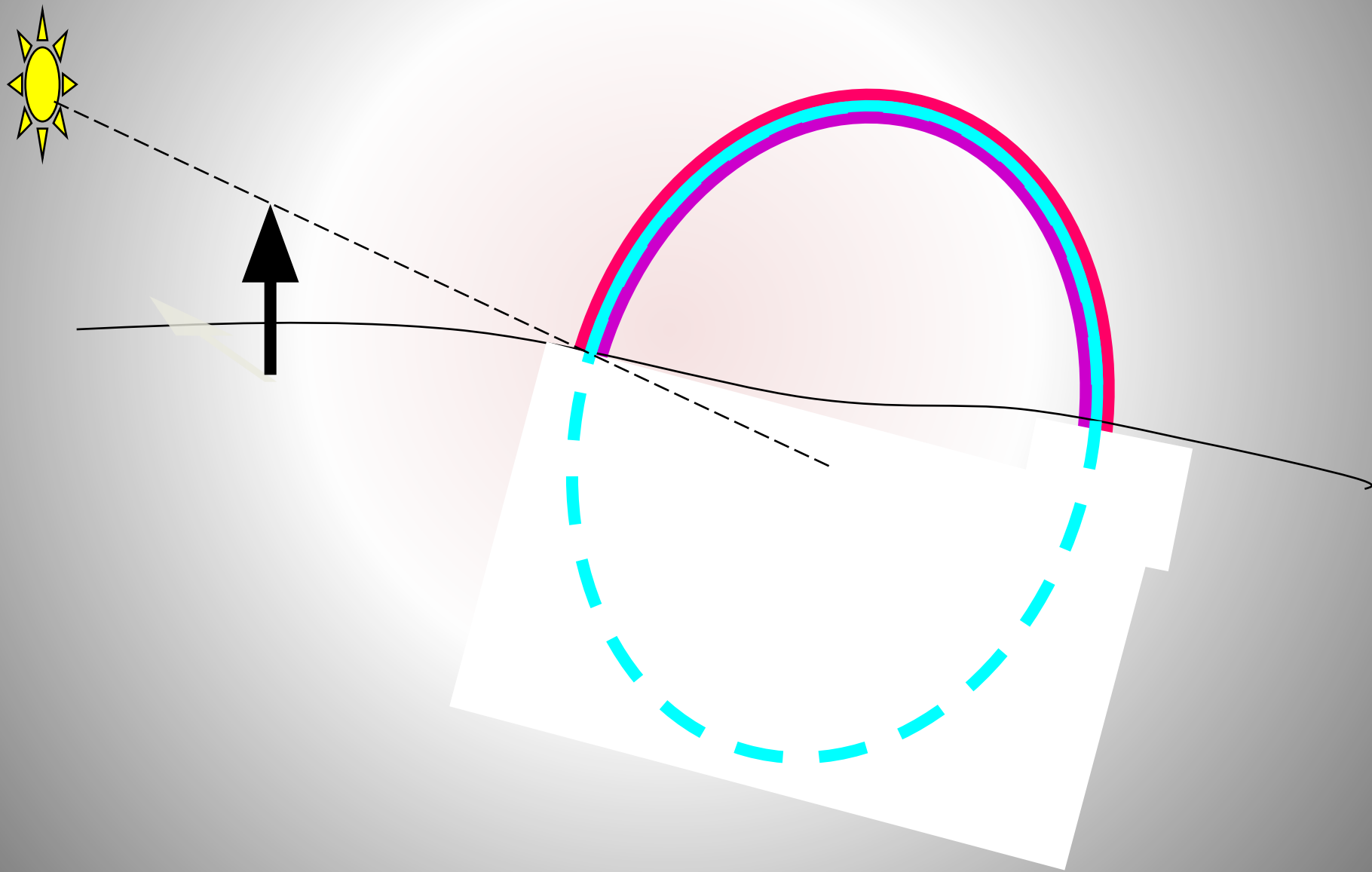
ГОРОДСКОЙ

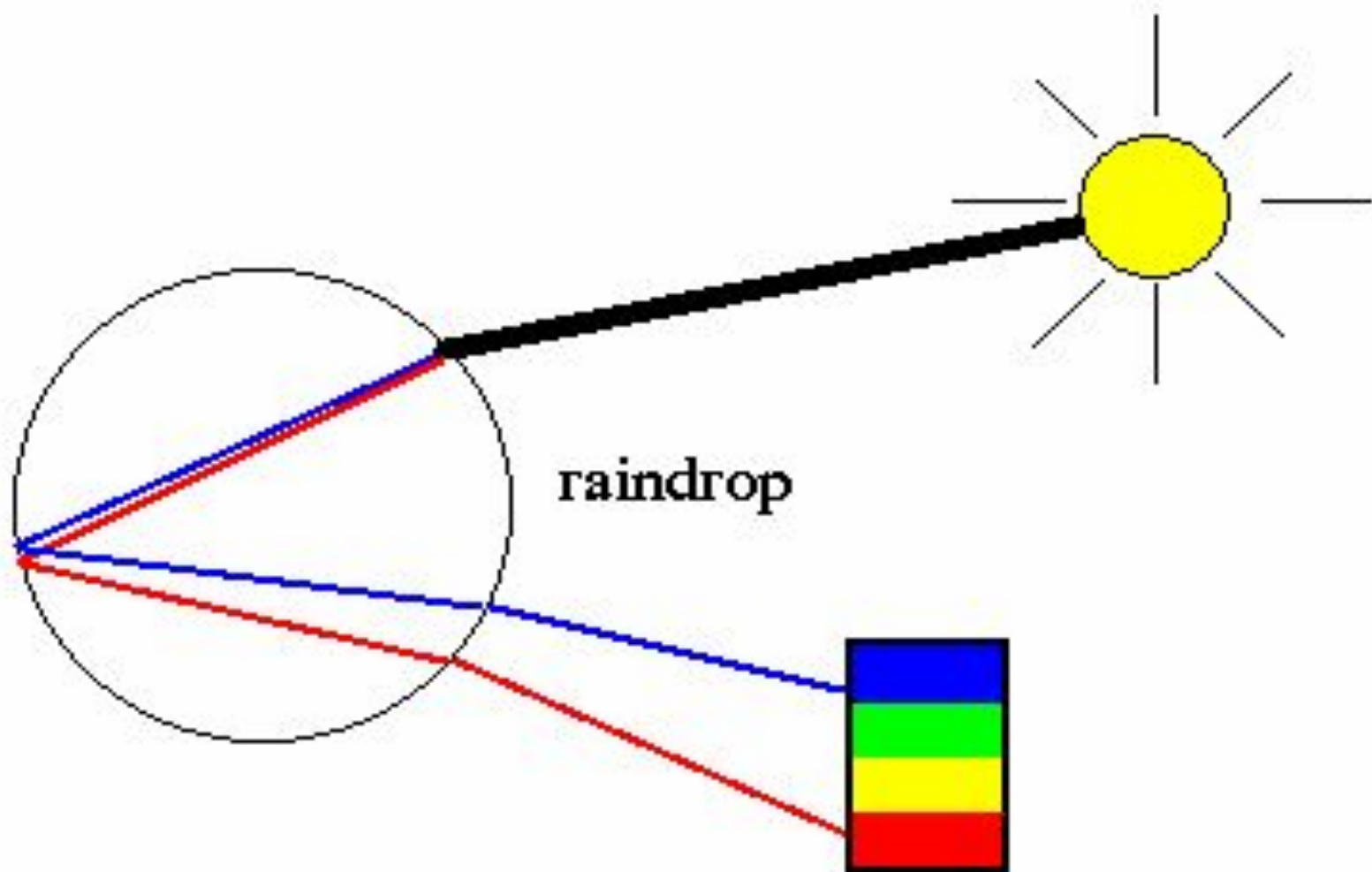
СЛОМАЛ

ФОНАРЬ



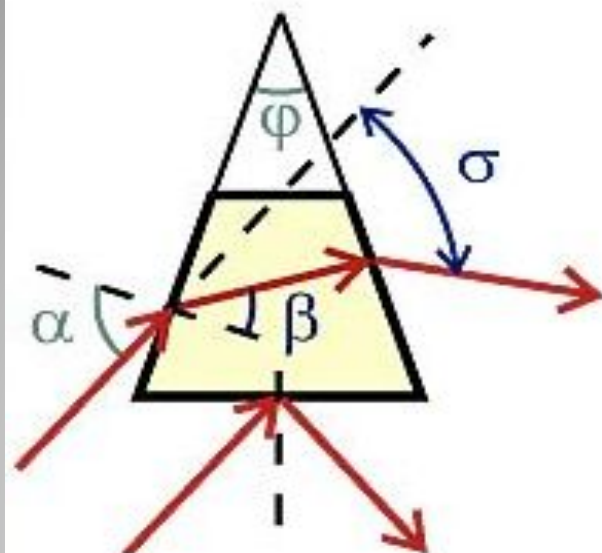
Радуга глазами наблюдателя



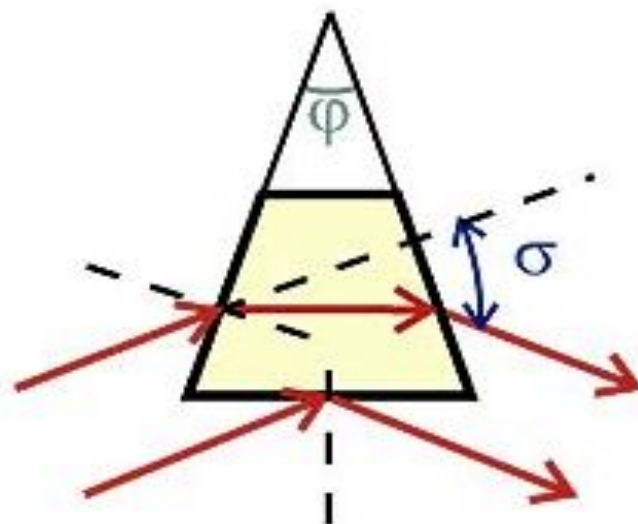


ХОД ЛУЧЕЙ В ТРЕУГОЛЬНОЙ ПРИЗМЕ

Несимметричный ход



Симметричный ход



φ - преломляющий угол призмы

σ - угол отклонения

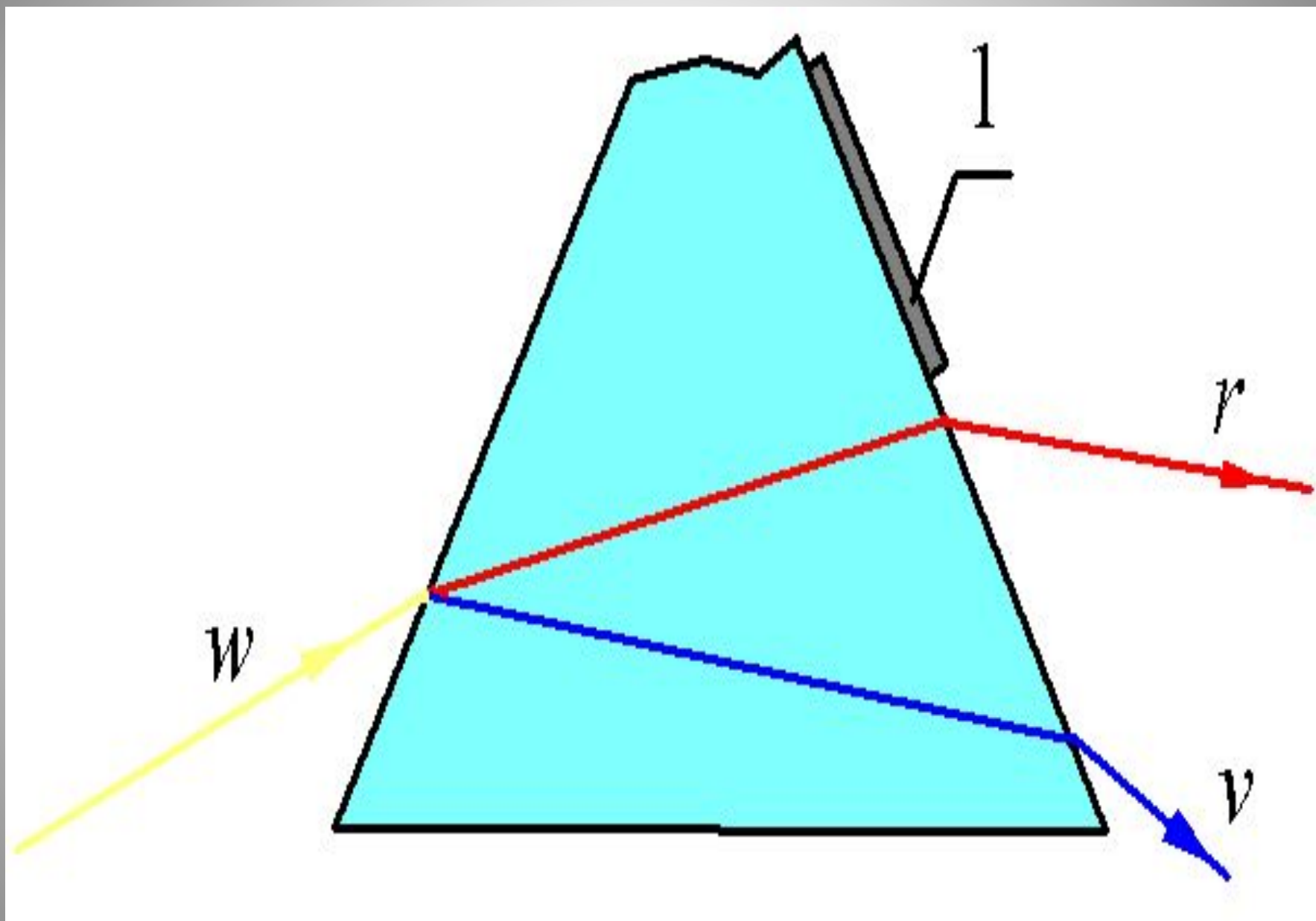
α - угол падения

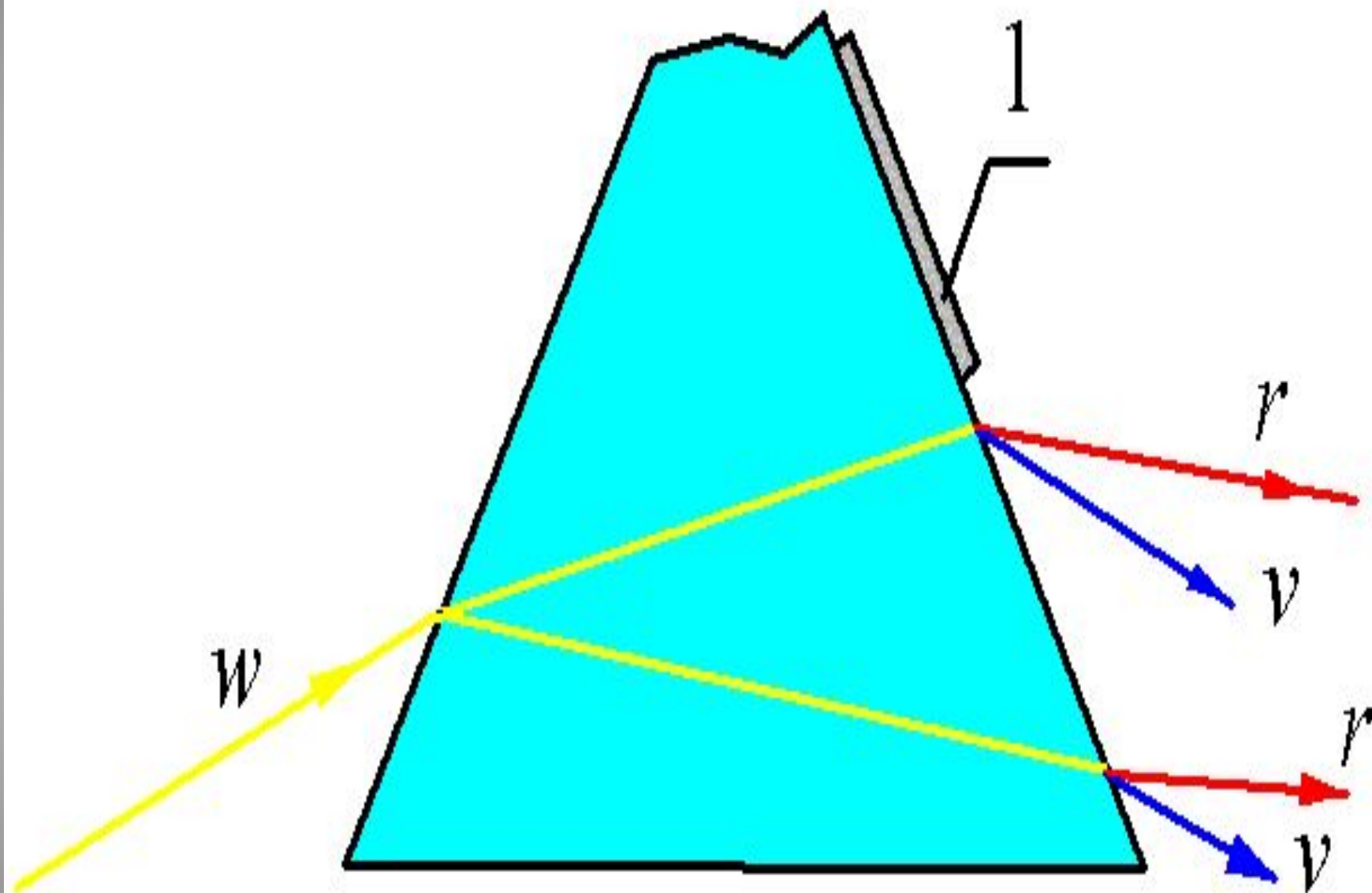
β - угол преломления

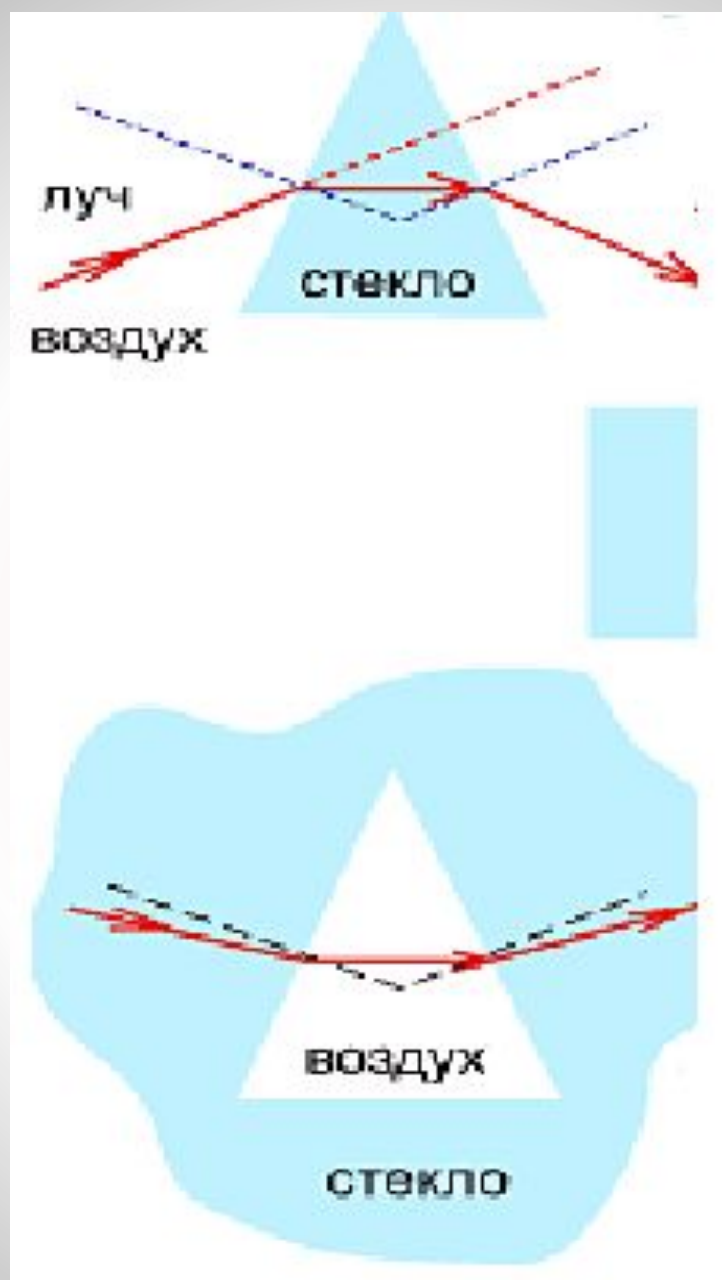
n - показатель преломления призмы

$$\operatorname{tg}\left(\beta - \frac{\varphi}{2}\right) = \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} \frac{\operatorname{tg}\left(\alpha - \frac{\sigma + \varphi}{2}\right)}{\operatorname{tg}\left(\frac{\sigma + \varphi}{2}\right)} \quad (1)$$

$$n = \frac{\sin \frac{1}{2}(\sigma + \varphi)}{\sin \frac{\varphi}{2}} \quad (2)$$







ГАЛЛО



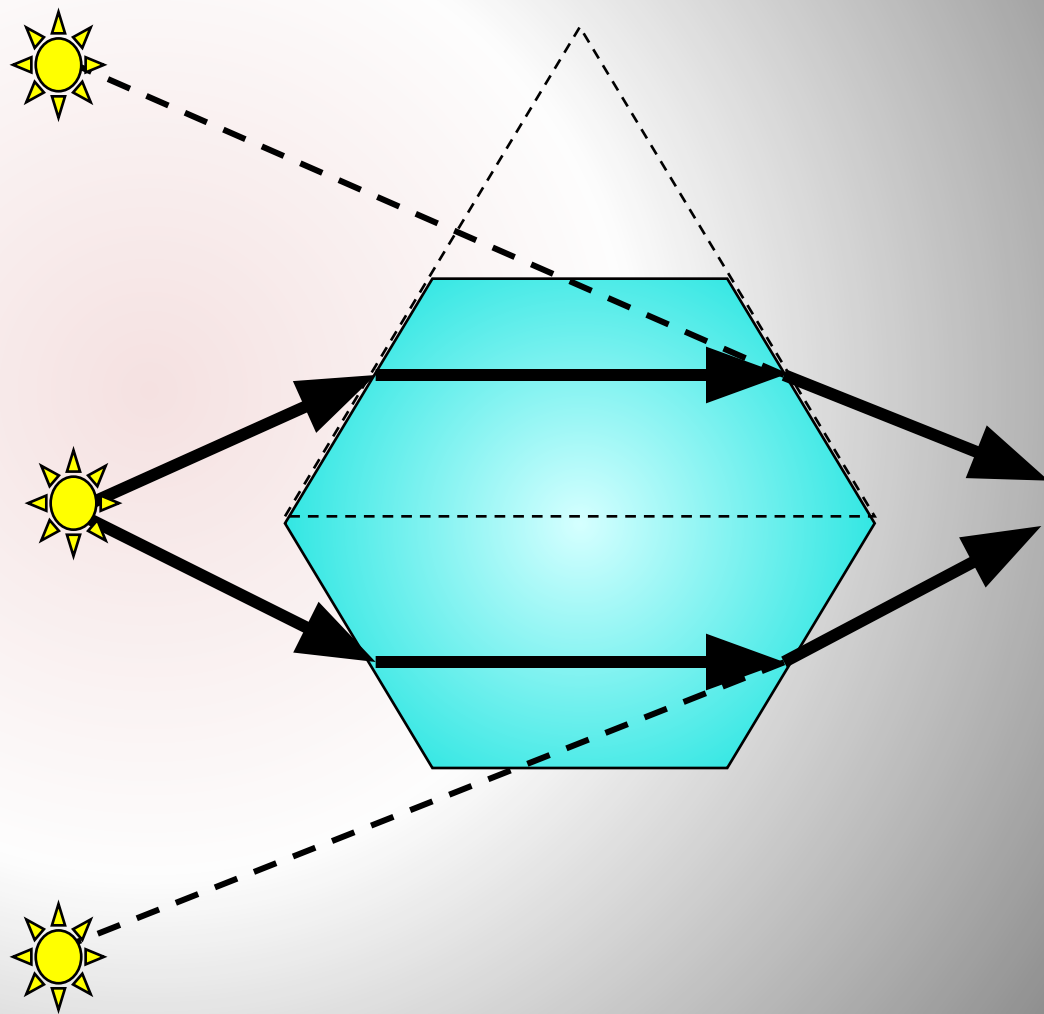
СТРУКТУРА

ГАЛО



Образование гало

Виды кристаллов льда





Талый
руг



Ложные солнца



Фотографии Ильясева А.Н.

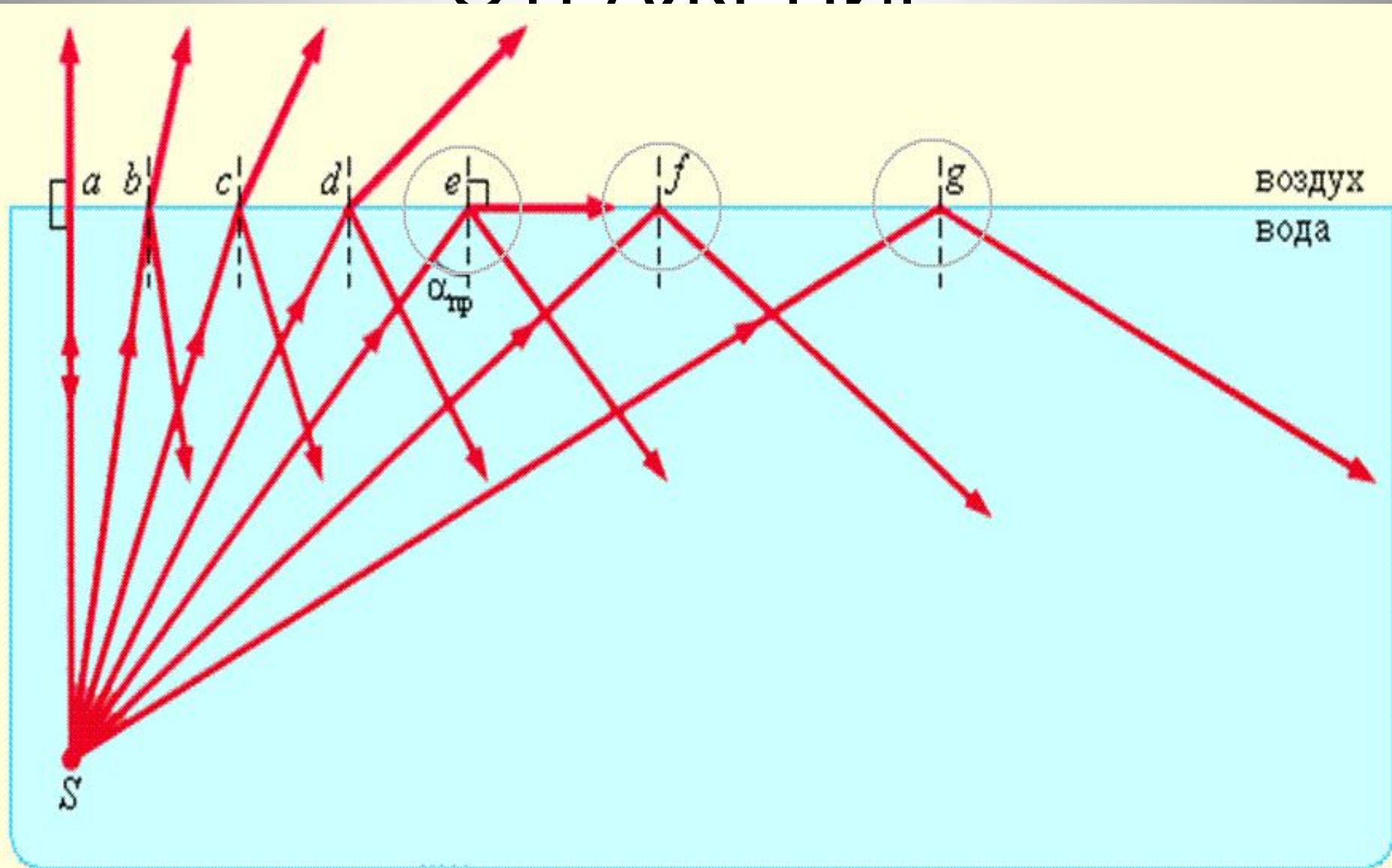
Столбы света

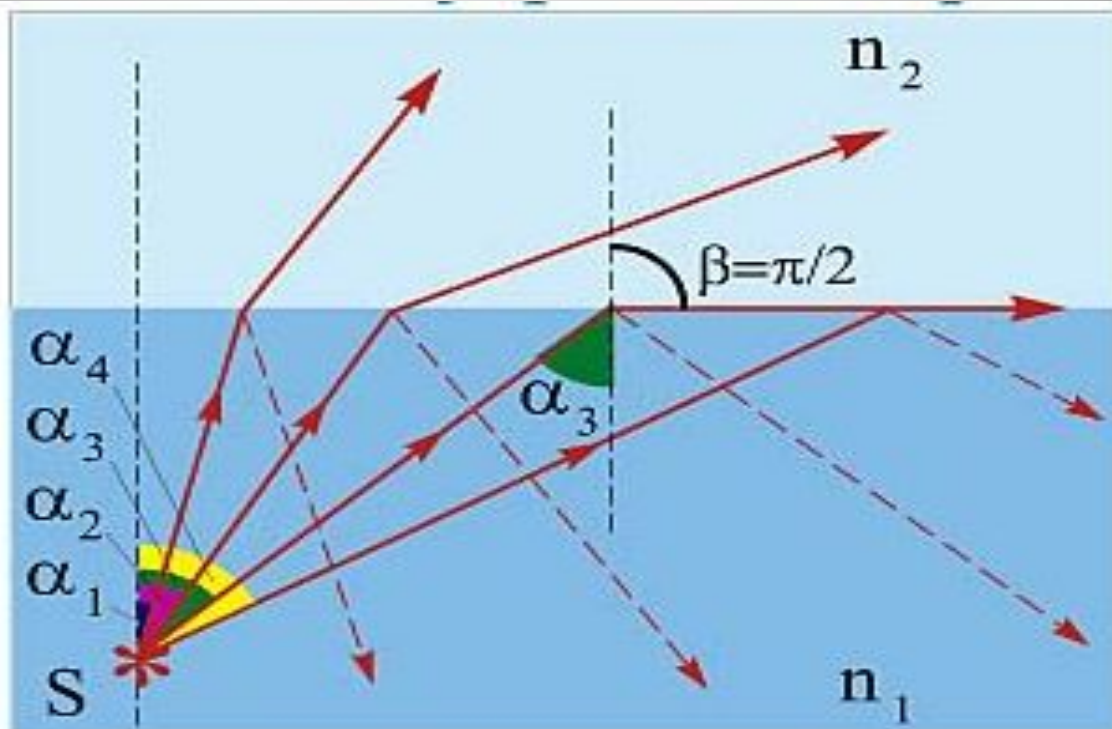


Столбы света



ПОЛНОЕ ВНУТРЕННЕЕ ОТРАЖЕНИЕ





Из закона Снеллиуса:

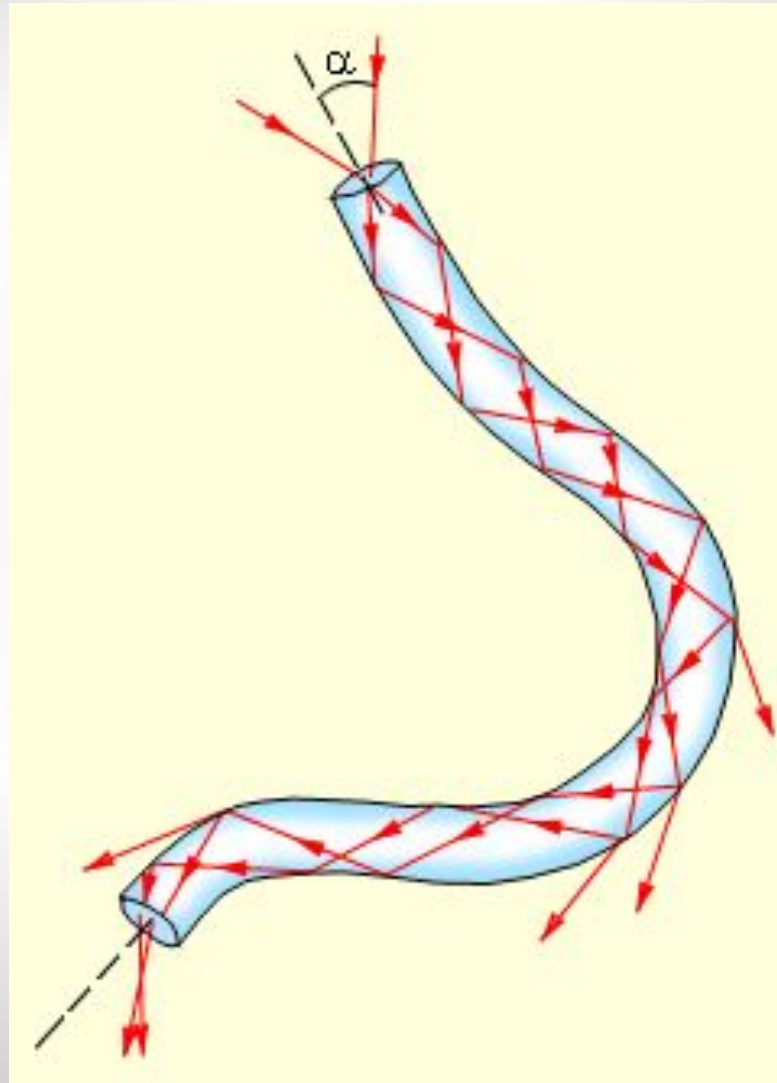
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{так как при } \alpha = \alpha_{\text{пр}}, \beta = \pi/2$$

$$\text{следует } \sin \alpha_{\text{пр}} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

Условия полного внутреннего отражения

$$n_2 < n_1, \quad \alpha \geq \alpha_{\text{пр}}$$

СВЕТОВОД



ФГС ЖЕЛУДКА И 12-ПЁРСТОЙ КИШКИ

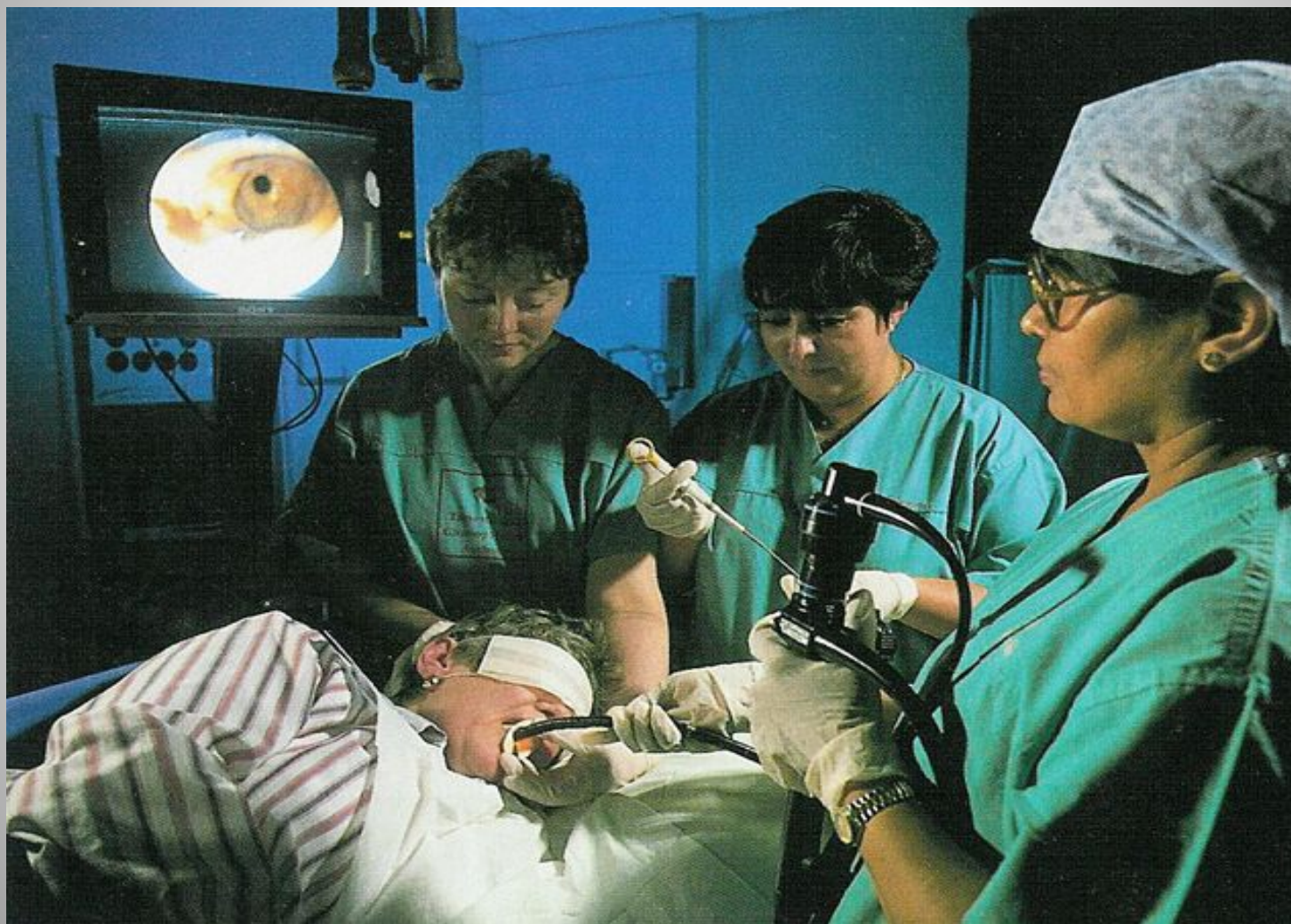


СХЕМА БИНОКЛЯ

