

«Закон преломления света»

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ПРИРОДА СВЕТА



Джеймс Кларк М'аксвелл
13.06.1831 — 5.11.1879

**Вторая половина XIX
века:**

Свет – частное проявление
электромагнитных волн

КОРПУСКУЛЯРНАЯ ПРИРОДА СВЕТА



Макс Планк

23.04.1858 — 4.10.1947

1900 г.

Атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями (квантами).

Энергия одного кванта пропорциональна частоте излучения.

$$E = h\nu$$

h – постоянная Планка

ν – частота света

E – энергия кванта

КОРПУСКУЛЯРНАЯ ПРИРОДА СВЕТА



Макс Планк

23.04.1858 — 4.10.1947

В настоящее время квант электромагнитного излучения называют фотоном.

Фотон – элементарная частица, являющаяся квантом электромагнитного поля.

$$E = h\nu$$

h – постоянная Планка

ν – частота света

E – энергия кванта

КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ СВЕТА



Свет ведёт себя как волна и как поток частиц.
С увеличением частоты электромагнитного излучения
в большей степени проявляются его корпускулярные
свойства.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ПРИРОДА СВЕТА



Причина оптического эффекта – кажущегося излома трубочки в воде -

-Преломление света-

- Изменение направления светового луча при переходе из одной среды в другую.

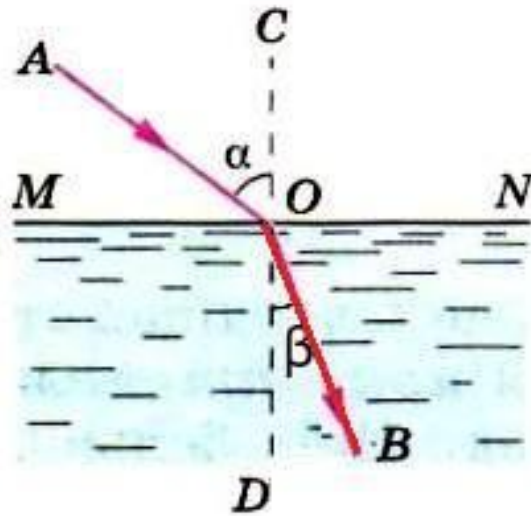
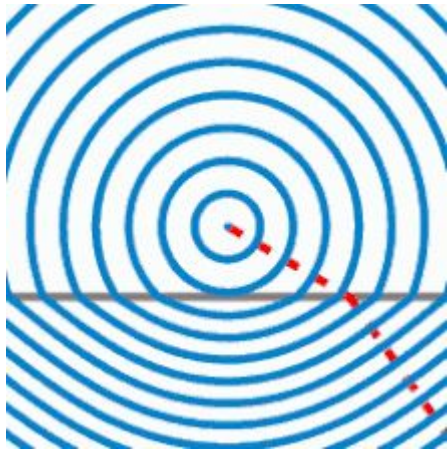
ПРИЧИНА ПРЕЛОМЛЕНИЯ СВЕТА

Причина преломления света-изменение скорости света при переходе в другую среду

Скорость света в различных средах, км/с

Вакуум	300000
Воздух	300000
Вода	225000
Кронглас (стекло)	198000
Флинтглас (стекло)	186000
Сероуглерод	184000
Алмаз	124000

ПРИЧИНА ПРЕЛОМЛЕНИЯ СВЕТА

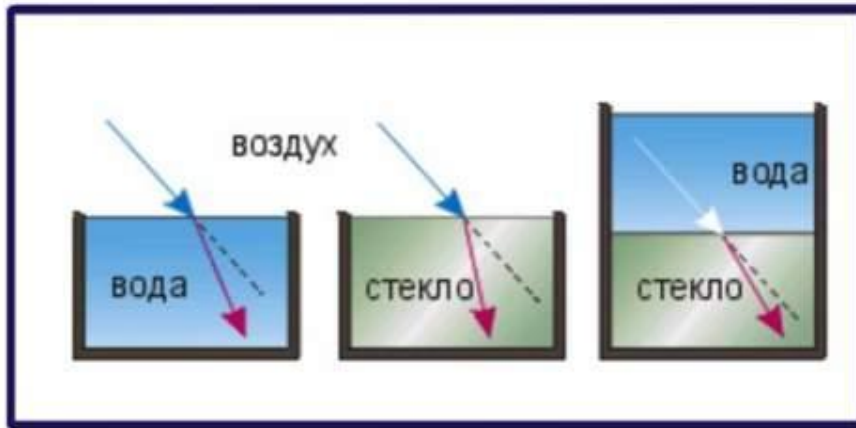


α – угол падения
 β – угол преломления

Пьер Ферма 1662 г.
Христиан Гюйгенс
1690 г.

Преломление света обусловлено изменением его скорости при переходе через границу двух сред.

ЗАКОН ПРЕЛОМЛЕНИЯ СВЕТА

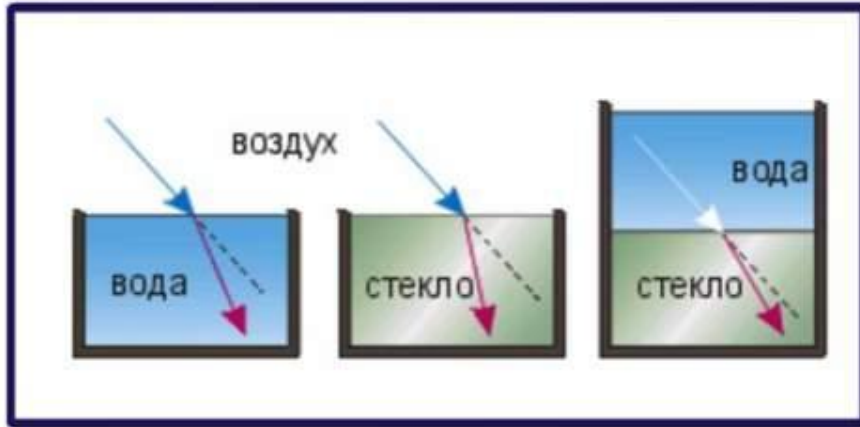


Для характеристики среды, в которой распространяется свет, ввели физическую величину – **абсолютный показатель преломления**

Скорость света в различных средах, км/с

Вакуум	300000
Воздух	300000
Вода	225000
Кронглас (стекло)	198000
Флинтглас (стекло)	186000
Сероуглерод	184000
Алмаз	124000

АБСОЛЮТНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ПРЕЛОМЛЕНИЯ



$$n = \frac{c}{v}$$

Абсолютный показатель преломления показывает, во сколько раз скорость света в среде меньше, чем

Скорость света в различных средах, км/с

Вакуум	300000
Воздух	300000
Вода	225000
Кронглас (стекло)	198000
Флинтглас (стекло)	186000
Сероуглерод	184000

Как зависит величина показателя преломления от скорости света в среде?

АБСОЛЮТНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ПРЕЛОМЛЕНИЯ

Абсолютный показатель преломления показывает, во сколько раз скорость света в среде меньше, чем скорость света в вакууме

$$n = \frac{c}{v}$$

Скорость света в различных средах, км/с

Вакуум	300000
Воздух	300000
Вода	225000
Кронглас (стекло)	198000
Флинтглас (стекло)	186000
Сероуглерод	184000

Чем меньше скорость света в среде, тем больше п.п. – тем оптически более плотная среда.

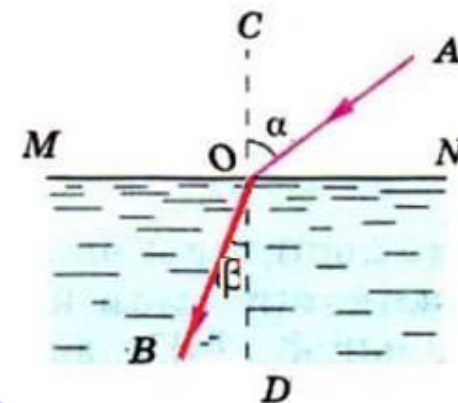
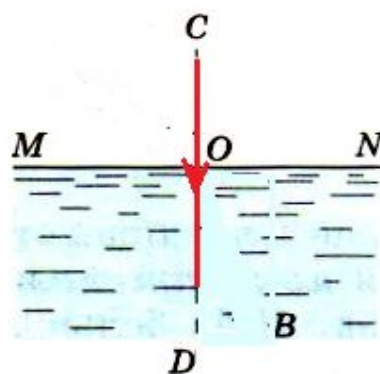
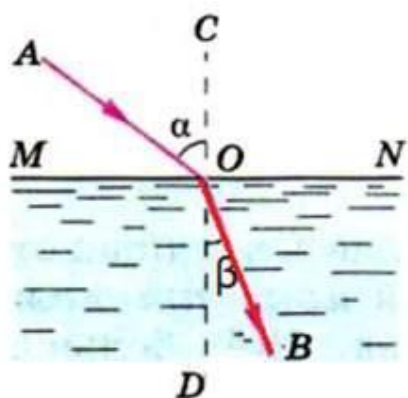
АБСОЛЮТНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ПРЕЛОМЛЕНИЯ

Чем больше показатель преломления, тем оптически более плотная среда (скорость света в ней меньше)

$$n = \frac{c}{v}$$

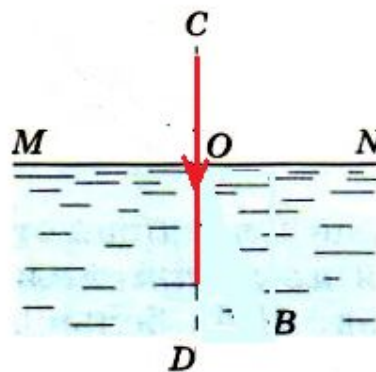
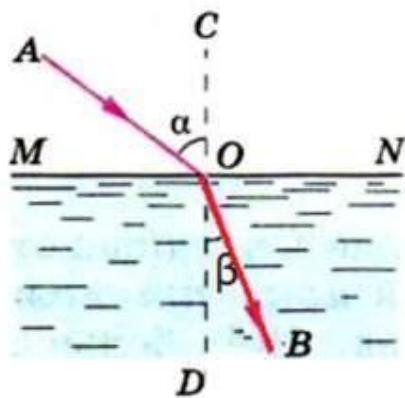
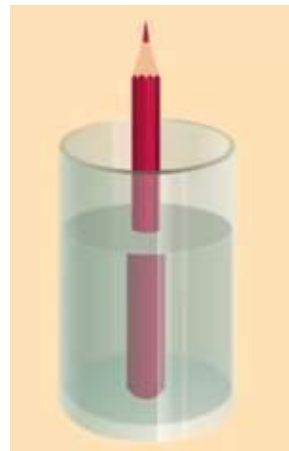
Скорость света в различных средах, км/с	
Вакуум	300000
Воздух	300000
Вода	225000
Кронглас (стекло)	198000
Флинтглас (стекло)	186000
Сероуглерод	184000
Алмаз	124000

Предположите ход луча, при котором преломление не будет наблюдаться



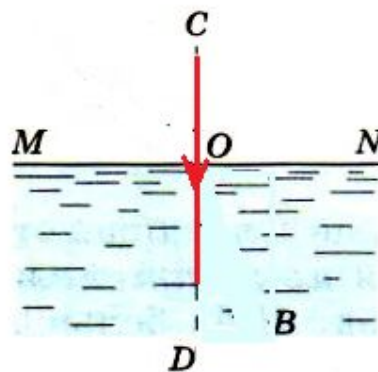
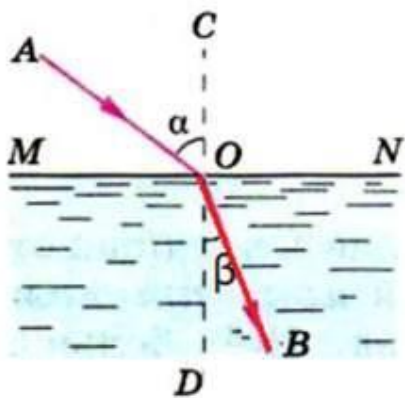
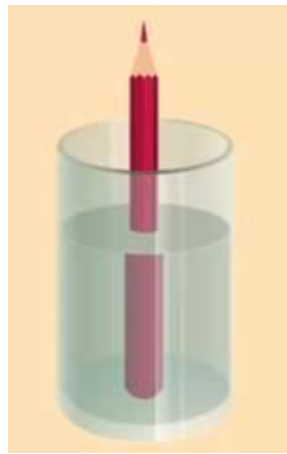
<https://www.youtube.com/watch?v=tzWhaRZlrMc>

ЗАКОН ПРЕЛОМЛЕНИЯ СВЕТА



Лучи падающий, преломлённый и перпендикуляр, проведённый в точке падения луча к границе раздела двух сред, лежат в одной плоскости;

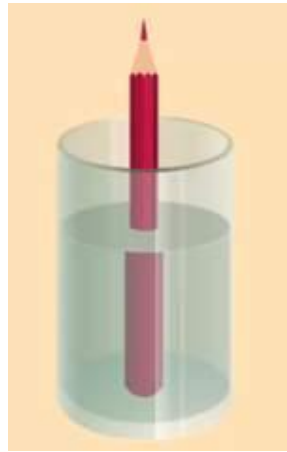
ЗАКОН ПРЕЛОМЛЕНИЯ СВЕТА



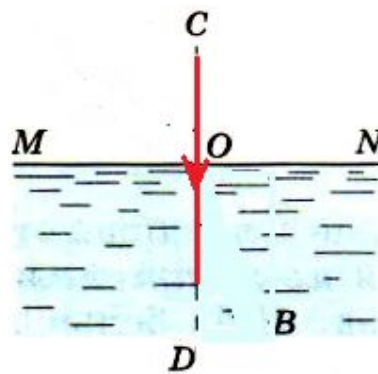
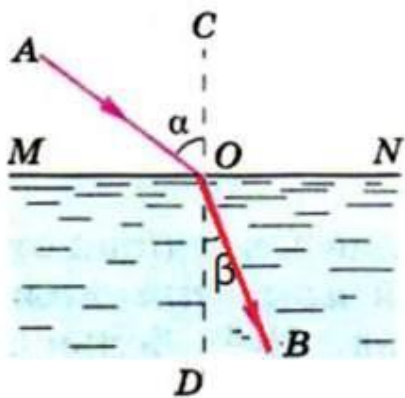
Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для данных двух сред

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21}$$

ЗАКОН ПРЕЛОМЛЕНИЯ СВЕТА

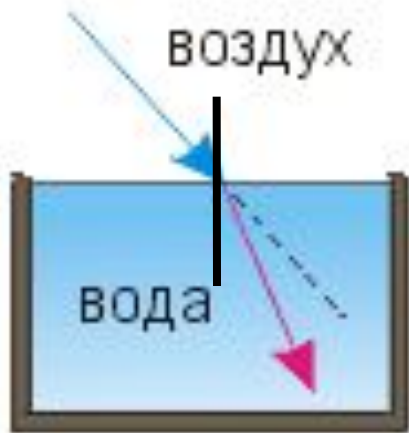


$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21}$$



Постоянная
величина -
**относительный
показатель
преломления**

КАК ПОКАЗАТЬ СВЯЗЬ ЗАКОНА ПРЕЛОМЛЕНИЯ СО СКОРОСТЬЮ СВЕТА В СРЕДЕ



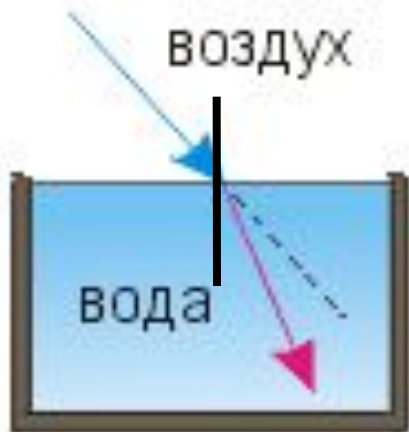
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21}$$

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

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

Относительный показатель преломления показывает, во сколько раз п. п. второй среды отличается от п. п. первой среды

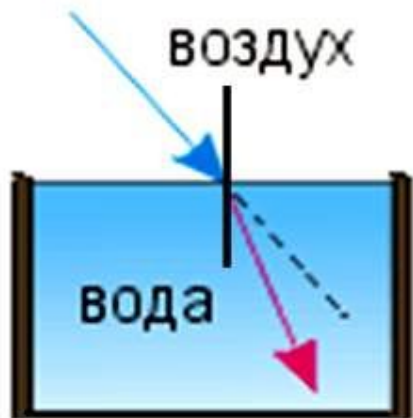
ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ПРЕЛОМЛЕНИЯ



$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2}$$

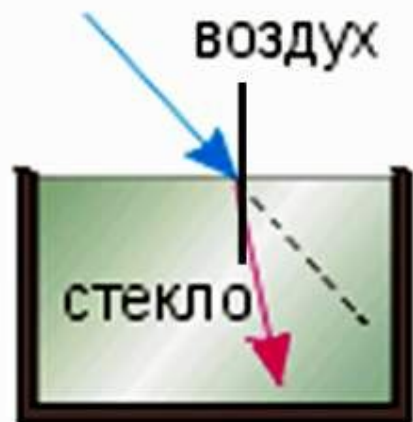
Относительный показатель преломления второй среды относительно первой называют физической величиной, равную отношению скоростей света в этих средах

Найдем связь между углом преломления и показателем преломления второй среды (оптической плотностью)



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21}$$

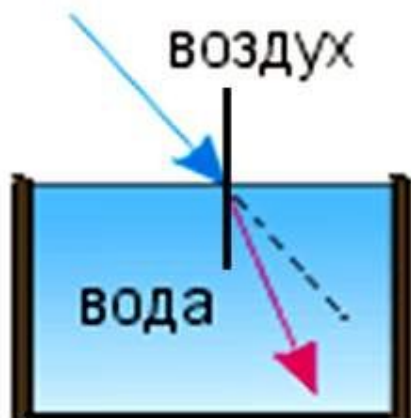
Для этого сравним ход луча из воздуха в воду и стекло при одинаковом угле падения



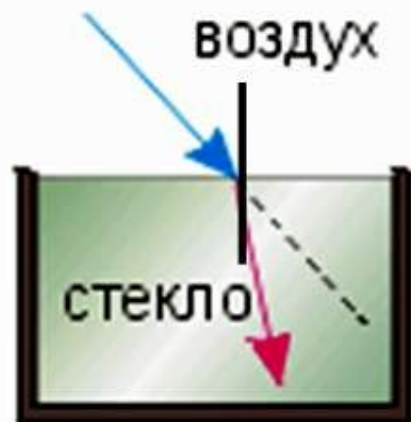
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21}$$

угла преломления β от показателя.

Сравним ход луча из воздуха в воду и стекло при одинаковом угле падения



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21} =$$



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21}$$

Запишите закон преломления света для двух переходов.

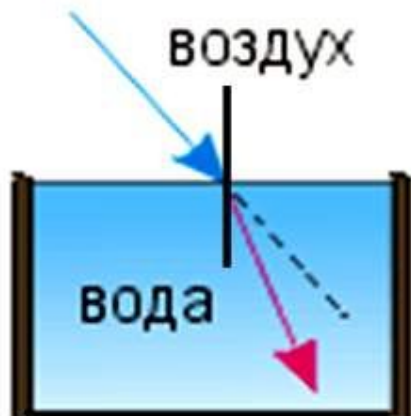
Подставьте значения абсолютных показателей преломления.

Сравните полученные результаты.

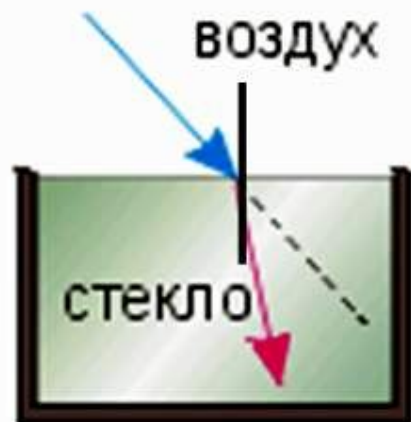
Выразите зависимость угла преломления β от показателя преломления среды.

12. Показатель преломления (средний для видимых лучей)

Алмаз	2,42	Сероуглерод	1,63
Вода	1,33	Спирт этиловый	1,36
Воздух	1,00029	Стекло	1,60



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

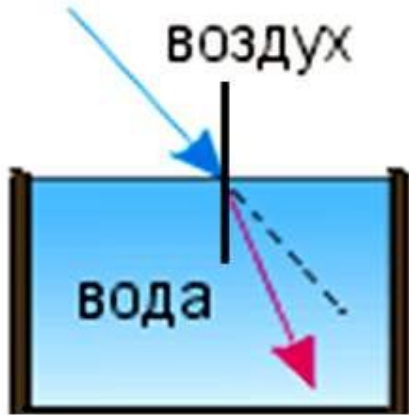


$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1} =$$

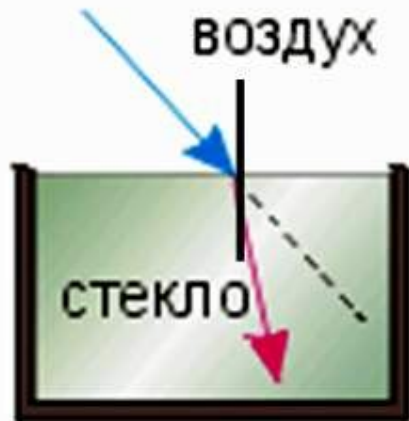
Выразите зависимость угла преломления β от показателя преломления второй среды

12. Показатель преломления (средний для видимых лучей)

Алмаз	2,42	Сероуглерод	1,63
Вода	1,33	Спирт этиловый	1,36
Воздух	1,00029	Стекло	1,60



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_{\text{воды}}}{n_{\text{воздуха}}} = \frac{1,33}{1}$$

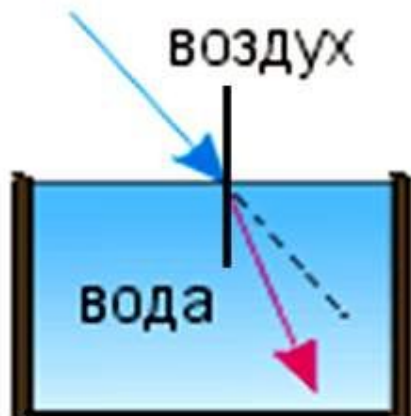


$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_{\text{стекла}}}{n_{\text{воздуха}}} = \frac{1,6}{1}$$

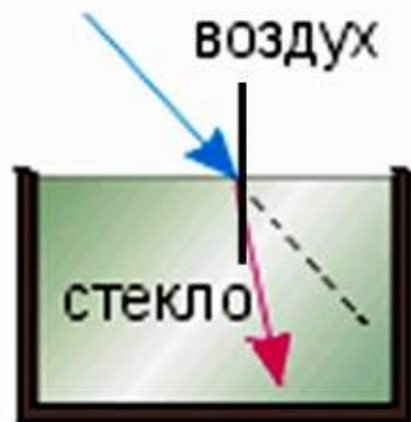
**Чем больше показатель преломления
второй среды, тем меньше угол
преломления**

12. Показатель преломления (средний для видимых лучей)

Алмаз	2,42	Сероуглерод	1,63
Вода	1,33	Спирт этиловый	1,36
Воздух	1,00029	Стекло	1,60



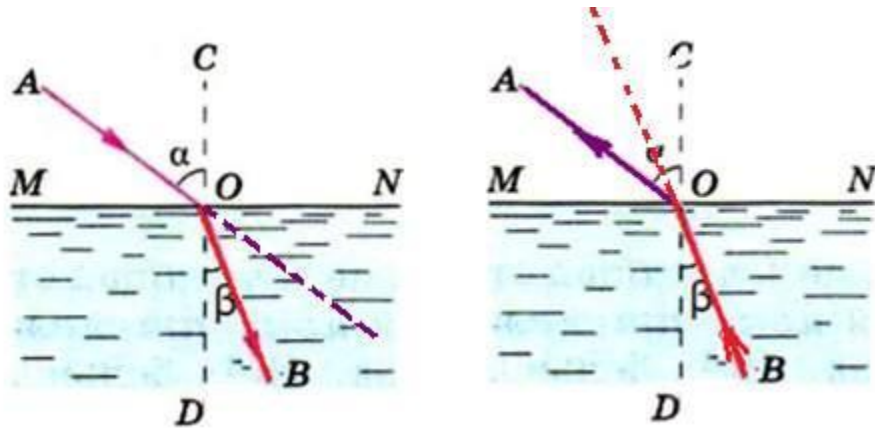
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_{\text{воды}}}{n_{\text{воздуха}}} = \frac{1,33}{1}$$



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_{\text{стекла}}}{n_{\text{воздуха}}} = \frac{1,6}{1}$$

В оптически более плотной среде луч сильнее отклоняется к перпендикуляру

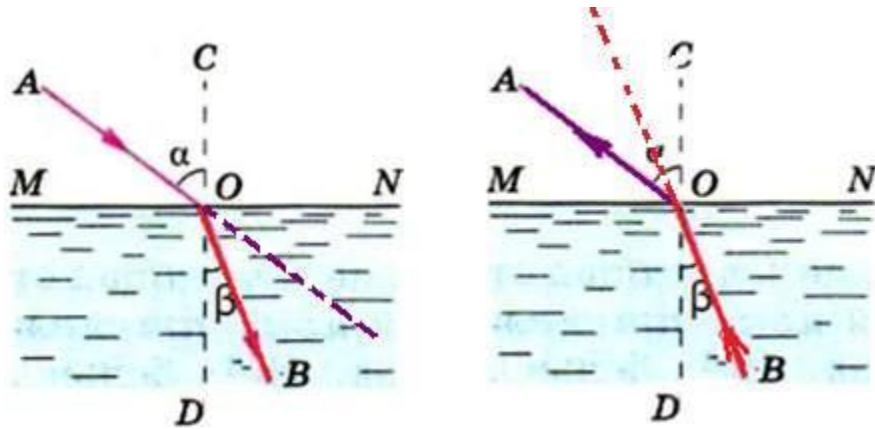
Свойство обратимости лучей



Проявляется в следующем:
Если переместить источник света из точки A в точку B , то луч пойдёт обратно по тому же пути

Сделайте вывод, куда относительно перпендикуляра отклоняется луч при переходе в оптически менее плотную среду

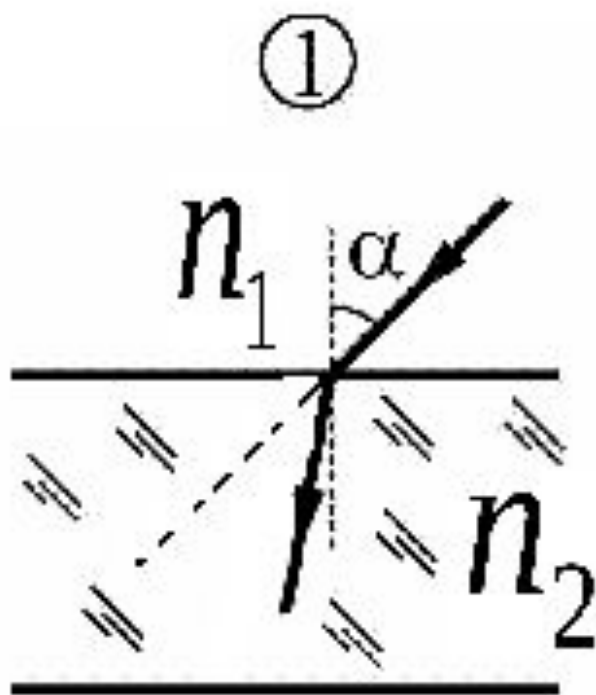
Свойство обратимости лучей



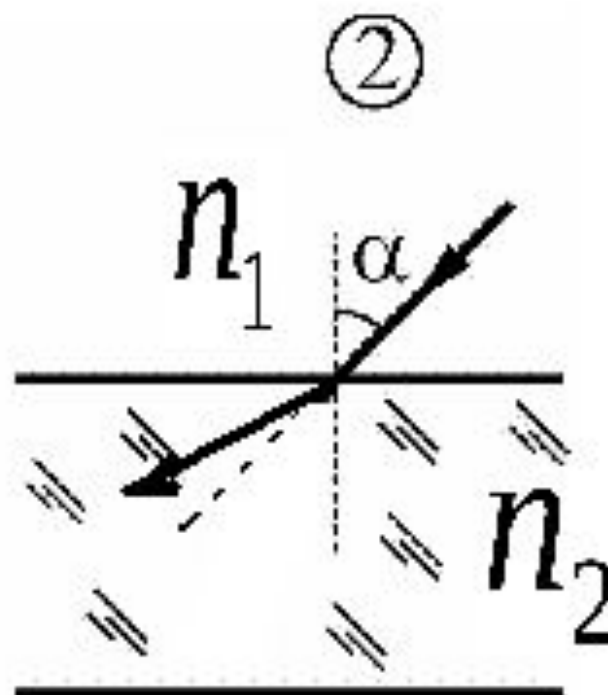
Проявляется в следующем:
Если переместить источник света из точки A в точку B , то луч пойдёт обратно по тому же пути

При переходе в оптически менее плотную среду луч отклоняется от перпендикуляра

Сравните показатели преломления сред.



$n_1 < n_2$



$n_2 < n_1$

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ:

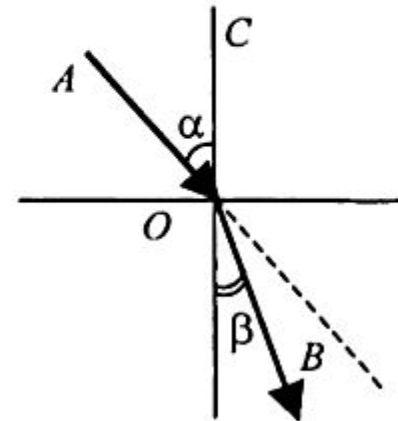
§ 47, 48

СР-51. Преломление света

ВАРИАНТ № 1

Луч света переходит из одной прозрачной среды в другую. Ход луча показан на рисунке.

1. В какой среде (верхней или нижней) больше абсолютный показатель преломления?
2. В какой среде (верхней или нижней) свет распространяется с большей скоростью?
3. Как изменяется длина волны света при переходе из верхней среды в нижнюю?



ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ:

§ 47, 48

CP-51. Преломление света

ВАРИАНТ № 2

Луч света переходит из одной прозрачной среды в другую. Ход луча показан на рисунке.

1. В какой среде (верхней или нижней) больше абсолютный показатель преломления?
2. В какой среде (верхней или нижней) свет распространяется с большей скоростью?
3. Как изменяется длина волны света при переходе из верхней среды в нижнюю?

