

Урок №22

Природа света. Законы
отражения и
преломления света.
Законы освещенности.

Свет – частный случай электромагнитной волны

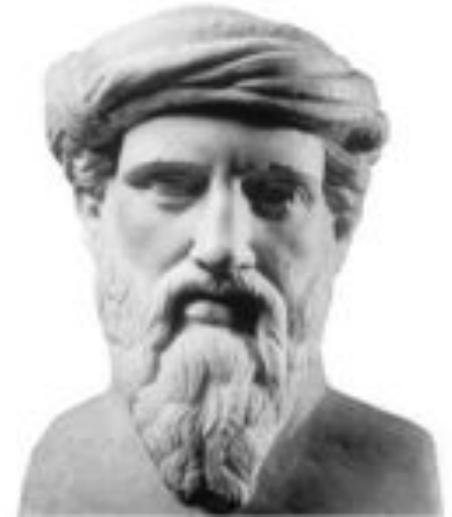
В середине XIX века была создана теория Максвелла. Он доказал, что электромагнитное поле распространяется со скоростью 300000 км/сек

XVII в. – датский ученый Ремер провел эксперимент, в котором выяснилось, что скорость распространения света равна примерно 300000 км/сек.

1848 г. – Ипполит Физо доказал, что скорость света составляет 300000 км/сек. Это все подтверждало тот факт, что свет является электромагнитной волной.

Пифагор: «Свет – поток частиц, которые излучают предметы, проникая в глаз человека, они приносят информацию о том, что же нас окружает».

- Пифагор первый догадался и доказал, что свет распространяется прямолинейно.
- Он и другие ученые, вплоть до Евклида, использовали световые явления отражения и преломления для построения основ геометрии.



Исаак Ньютон объяснял много световых явлений, основываясь на том, что свет – это поток специальных частиц (корпускулярная теория света)

«Корпускула» происходит от лат. corpusculum – частица.

Факты:

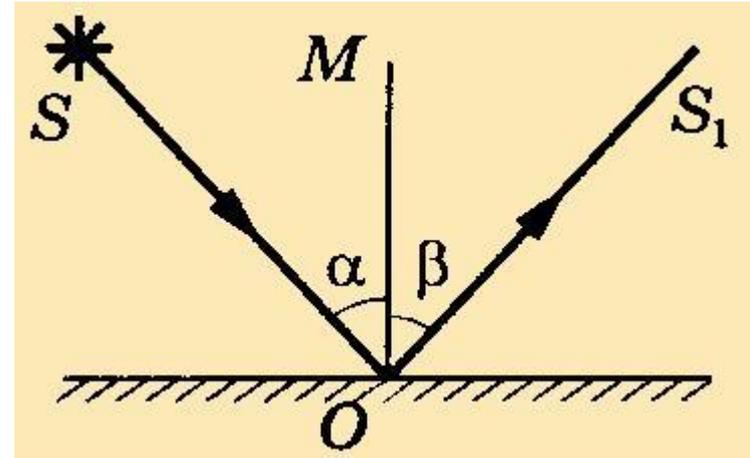
1. Прямолинейное распространение света.
2. Закон отражения.
3. Закон образования тени от предмета.

Волновая теория света

- Христиан Гюйгенс – сторонник волновой теории, объяснял световые явления, считая, что свет – это волна.

Законы отражения света

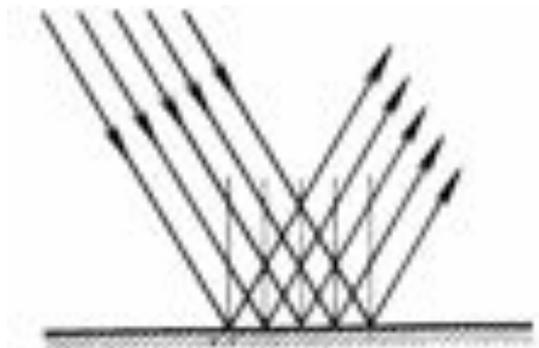
- Луч падающий и луч отраженный лежат в одной плоскости с перпендикуляром к отражающей поверхности.
- Угол отражения луча равен углу его падения $\angle \beta = \angle \alpha$



- $\angle \alpha$ – угол падения луча – угол между падающим лучом и перпендикуляром
- $\angle \beta$ – угол отражения луча – угол между отраженным лучом и перпендикуляром
- Падающий и отраженный лучи обладают свойством обратимости

Виды отражений света

- Зеркальное

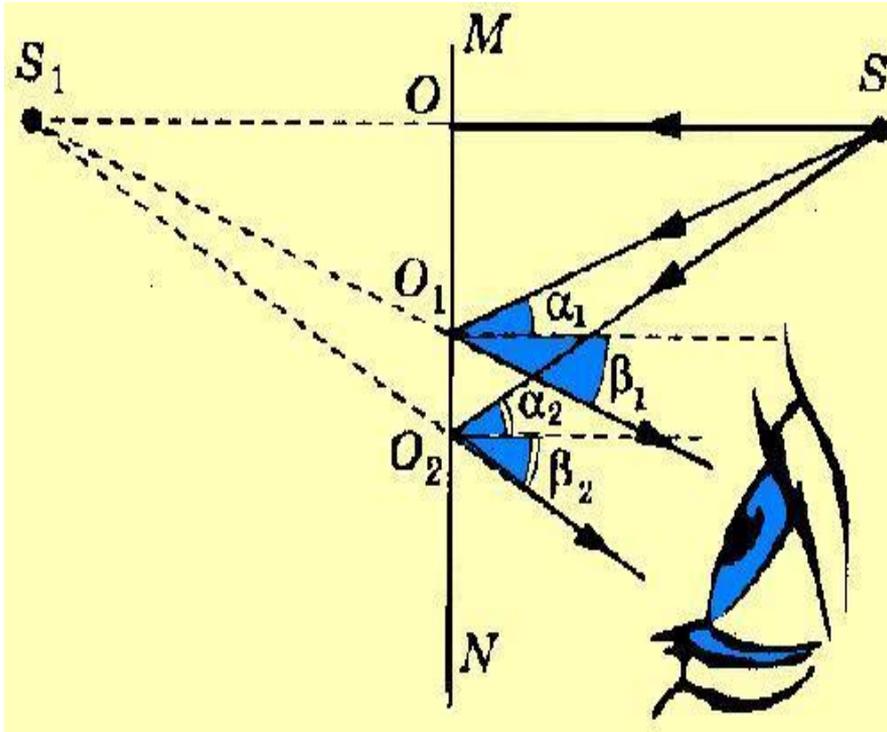


- Диффузное
(рассеянное)



Изображение в плоском зеркале

- мнимое – т.е. находится на пересечении продолжений лучей, а не самих лучей;
- прямое – т.е. не перевернутое;
- равное.



Применение законов отражения света

- Оптические приборы:



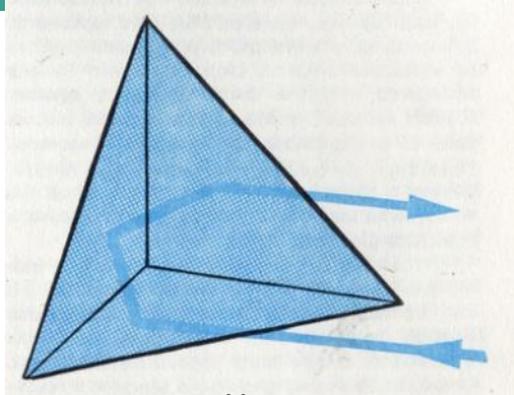
Бинокль



Перископ

Применение законов отражения света

- Оптические приборы:
уголковый отражатель

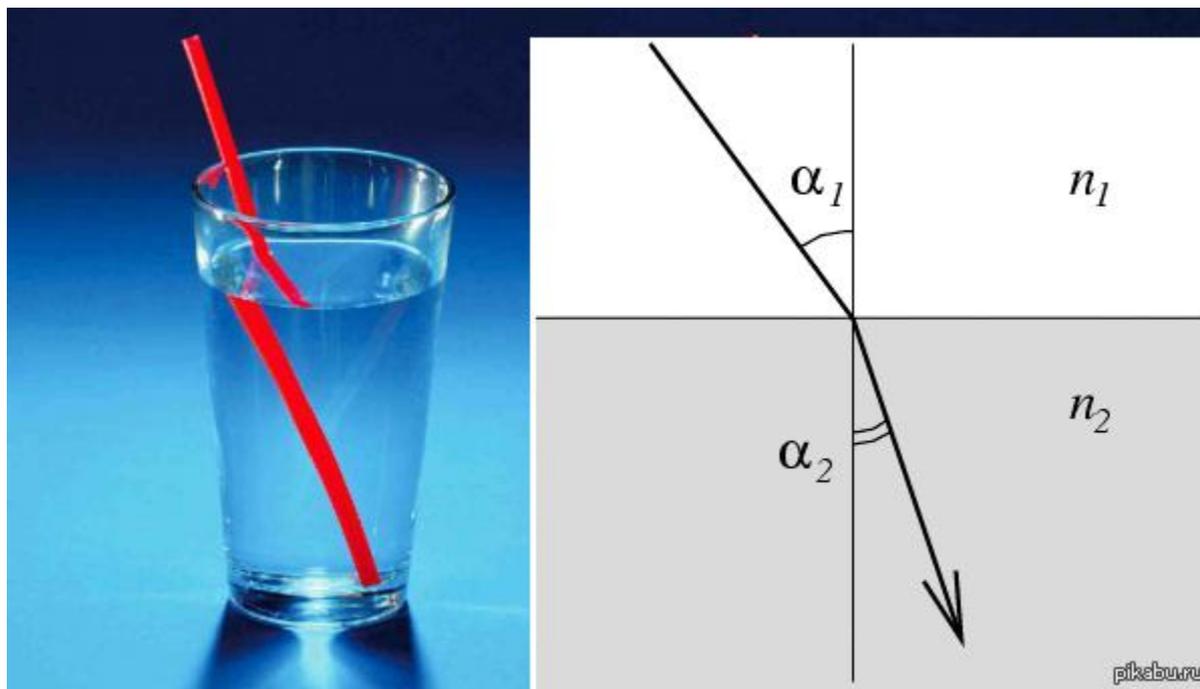


Ход лучей в
отражателе

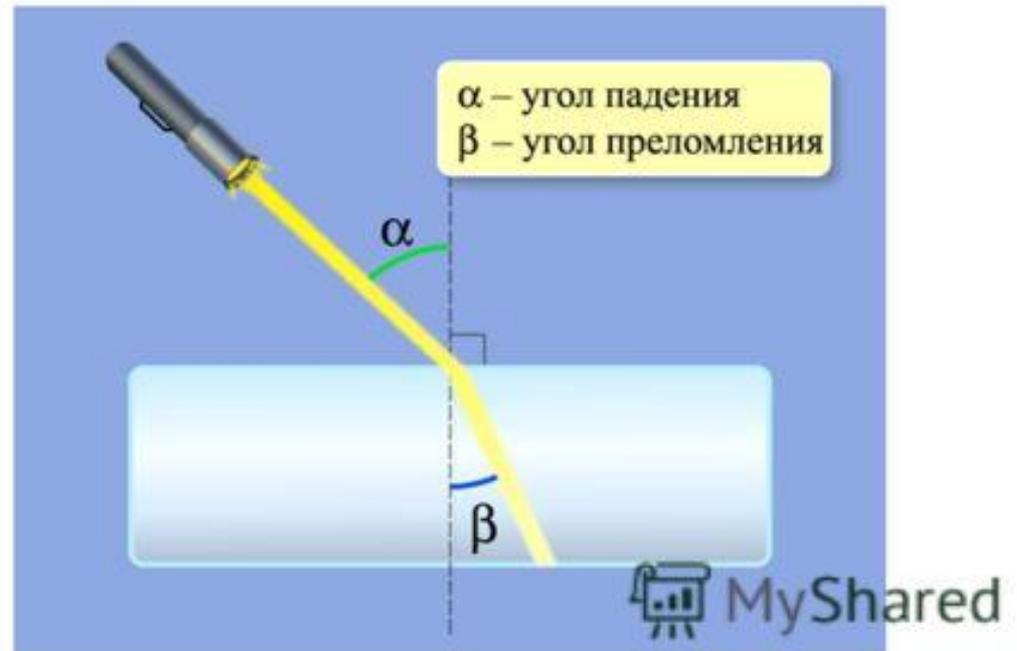


Светоотражающие полосы
на форме

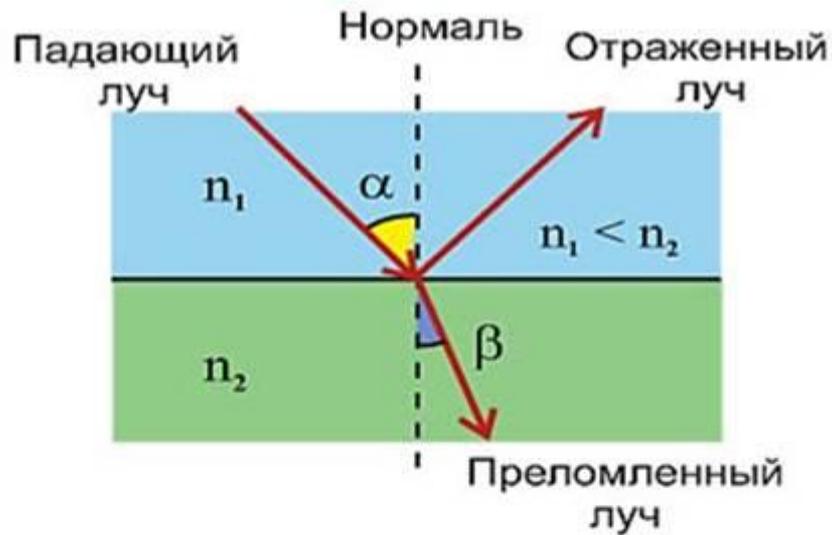
Законы преломления света



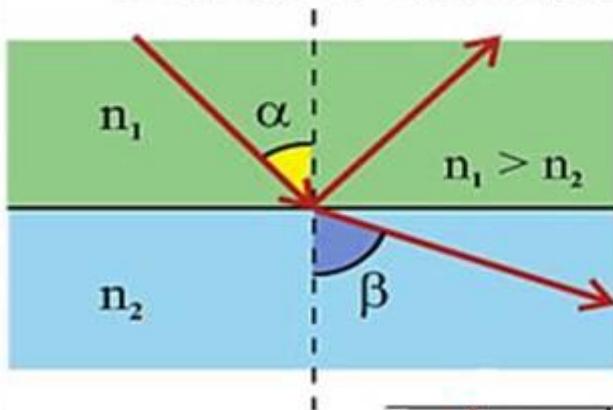
«Преломление света – это изменение направления луча света при пересечении границы между средами».



Закон преломления света



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



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

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

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

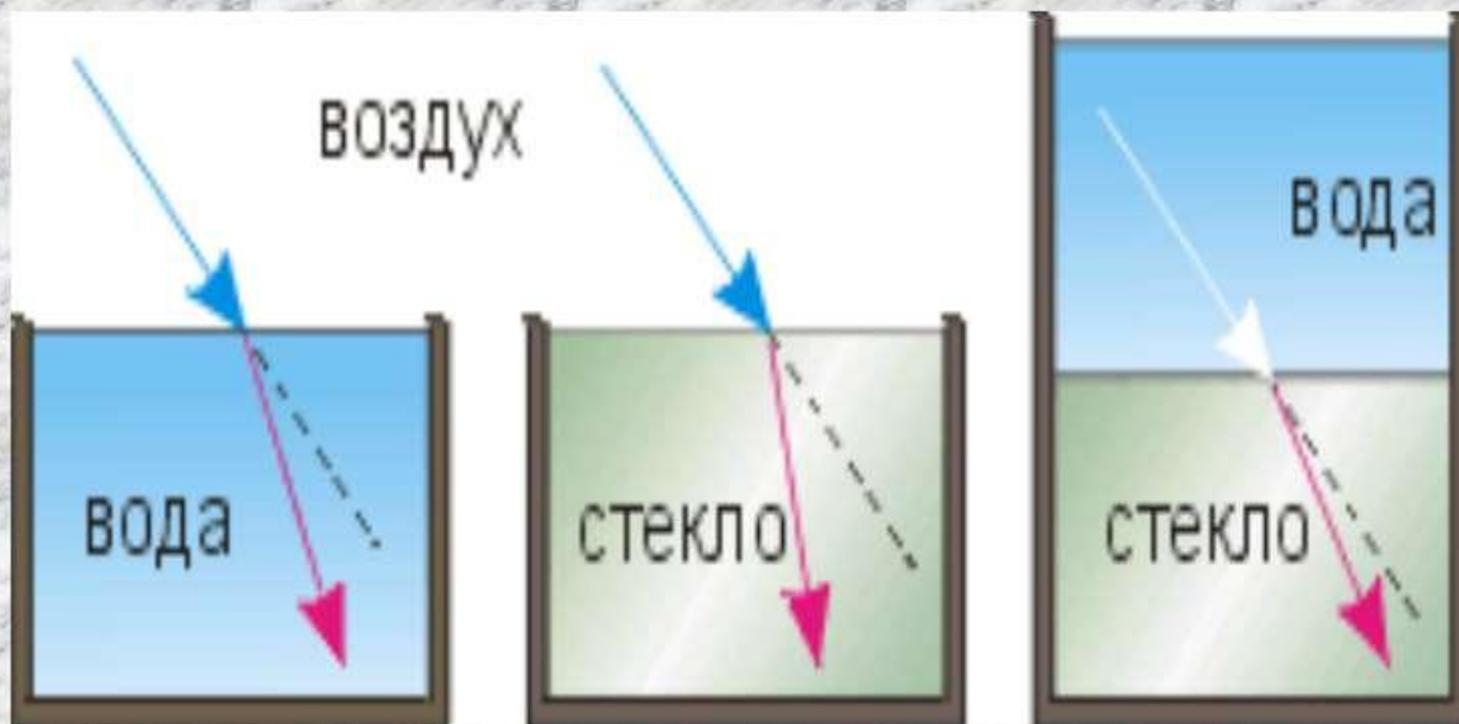
среда	n
воздух	1,0003
вода	1,33
стекло	1,4 - 1,6
алмаз	2,42

Изменение хода лучей

Направление преломления зависит от того, переходят ли лучи света в более или менее плотную среду.



Преломление света



- ❖ Падающий и преломленный лучи, а также перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости.
- ❖ Отношение синуса угла падения α к синусу угла преломления β есть величина, постоянная для двух данных сред:

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

Абсолютным показателем преломления называется отношение скорости света в вакууме к скорости света в данной среде

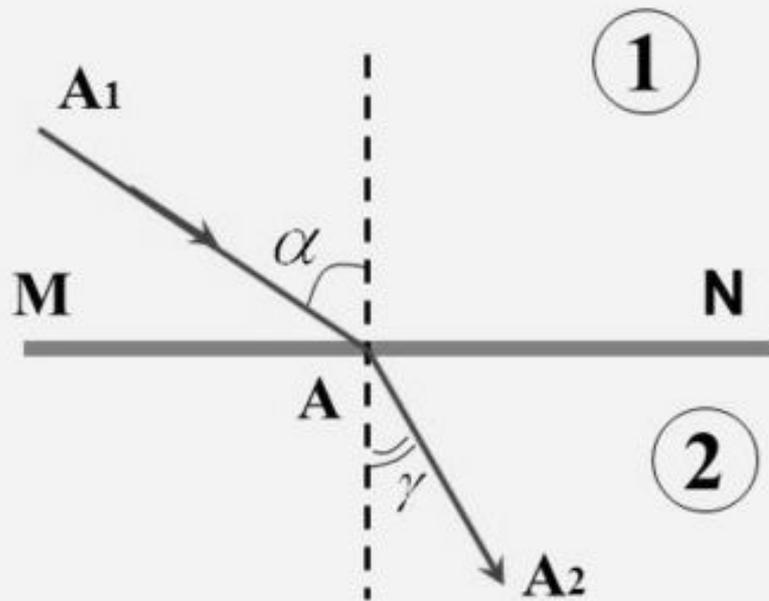
$$n = \frac{c}{v}$$

Относительный показатель преломления

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1}; \quad n_{21} = \frac{v_1}{v_2}$$

- Относительный показатель преломления двух сред выражается через абсолютные показатели преломления этих сред.

Преломление света



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n_{12}$$

n_{12} – относительный
показатель преломления

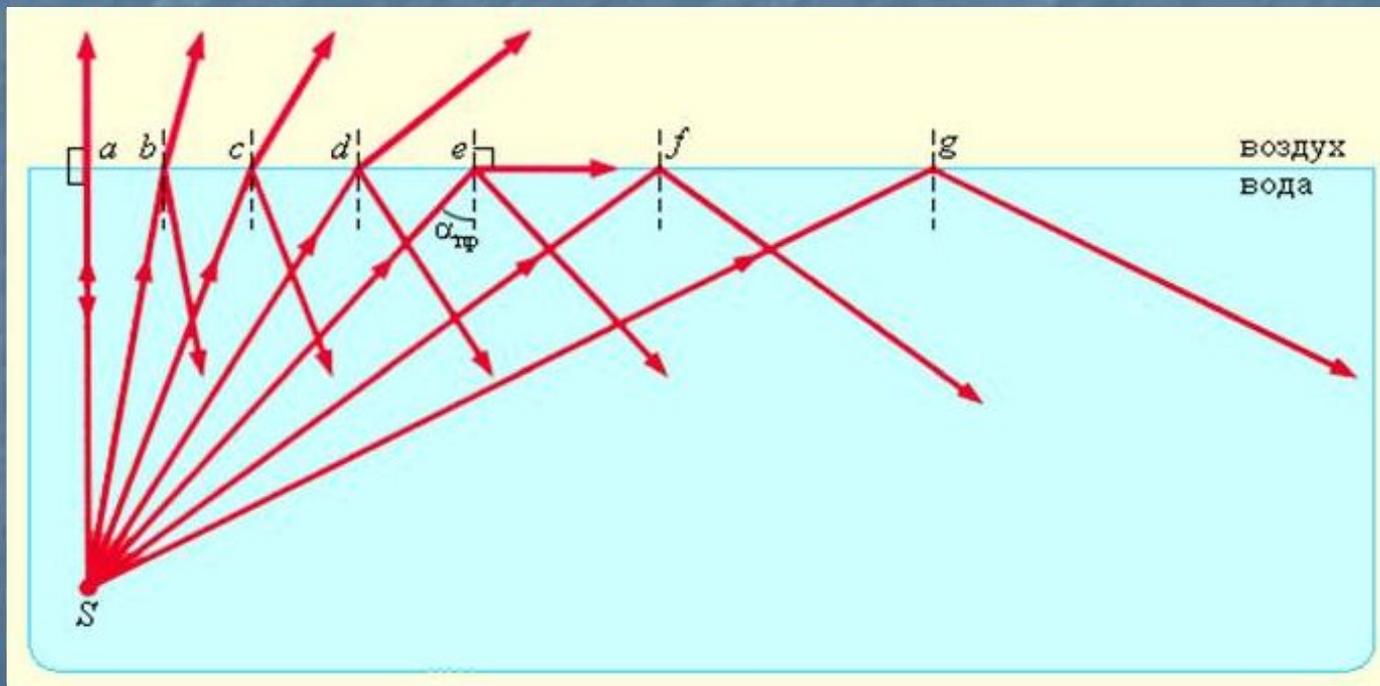
$$\left. \begin{aligned} n_1 &= \frac{c}{v_1} \\ n_2 &= \frac{c}{v_2} \end{aligned} \right\} n_{12} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\frac{c}{n_1}}{\frac{c}{n_2}} = \frac{n_2}{n_1}$$

n_1 – абсолютный
показатель
преломления среды 1

n_2 – абсолютный
показатель
преломления среды 2

Полное отражение.

Если направить свет из оптически более плотной среды в менее плотную, то может наступить момент, когда угол преломления станет равным 90° - происходит **полное внутреннее отражение**.



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

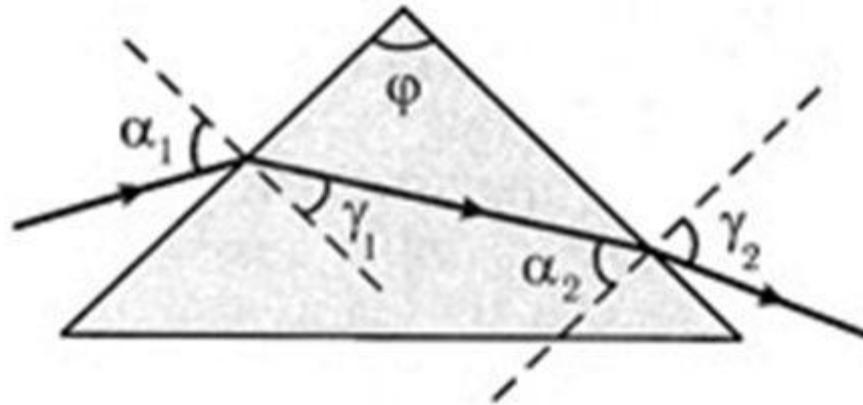
Пример: рассчитаем предельный угол полного отражения для воды ($n=1,33$);

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

Определение

- Изменение хода световых лучей при переходе из одной среды в другую называется преломлением.

φ – преломляющий угол



Оптика – раздел физики, который изучает световые явления и законы, установленные для них, а также взаимодействие света с веществом, природу света.

Человек получает информацию о мире с помощью органов зрения. При помощи света мы получаем большую часть информации об окружающем мире.

ФОТОМЕТРИЯ-

раздел прикладной

физики,

занимающийся

измерениями света

Освещение помещений

Применение основ фотометрии



Применение основ фотометрии

Освещение
дорог



Применение основ фотометрии

Источники света для
транспортных средств



Применение основ фотометрии

декорирование



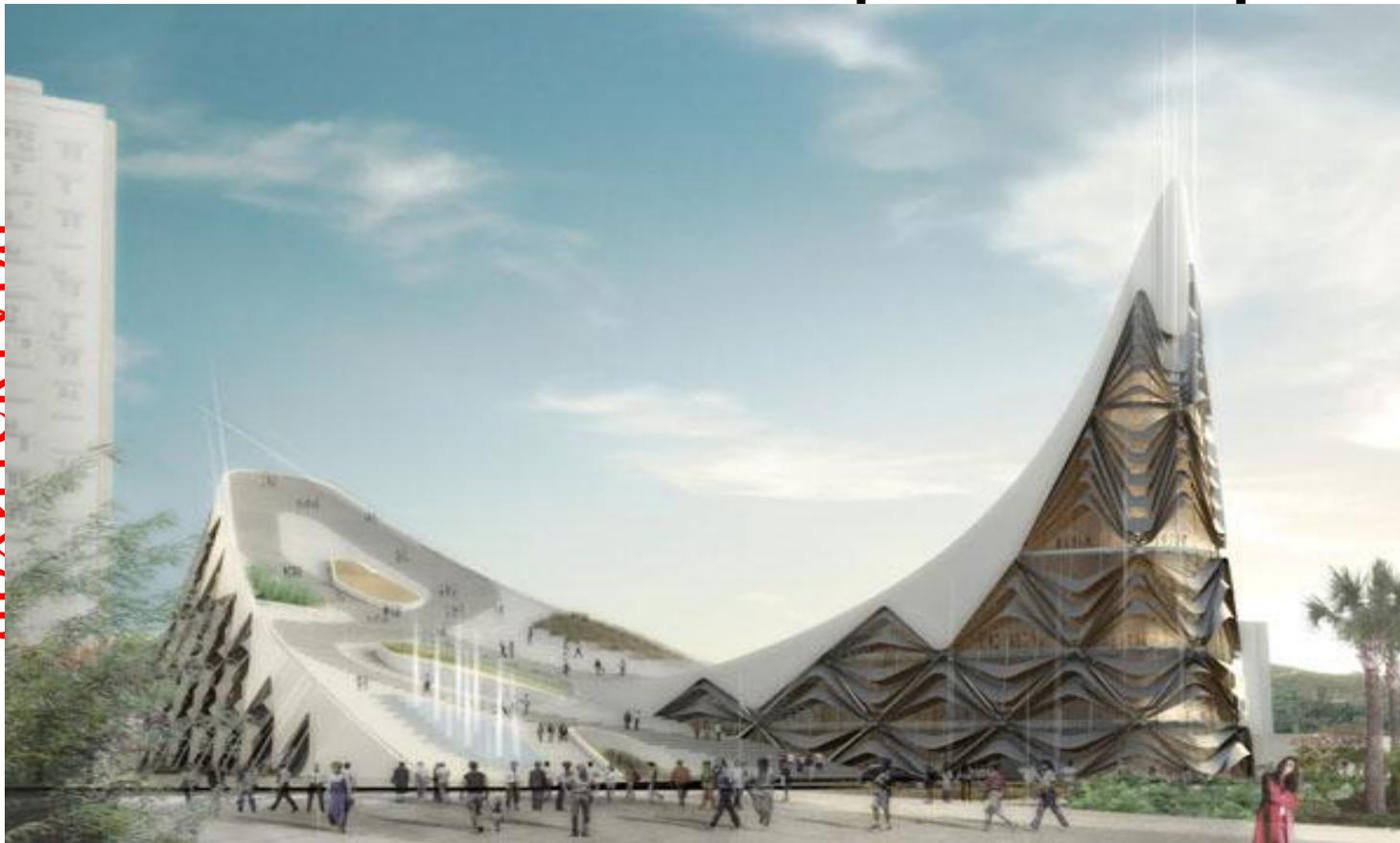
Применение основ фотометрии

реклама



Применение основ фотометрии

Строительство и
архитектура



Применение основ фотометрии

инсталляция



Что такое свет?

С точки зрения волновой теории света

Свет — это
электромагнитная волна

С точки зрения корпускулярной теории света

**Свет — это поток
мельчайших частиц**

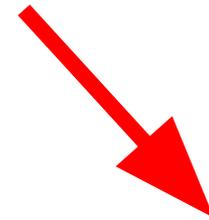
С точки зрения **ФОТОМЕТРИИ**
Свет — это излучение,
способное вызывать
ощущение яркости при
воздействии на
человеческий глаз

Фотометрические величины



ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ

- 1) поток излучения
- 2) интенсивность излучения
- 3) телесный угол



СВЕТОВЫЕ

- 1) световой поток
- 2) сила света
- 3) освещенность

Энергетические величины:

- 1) **Поток излучения** - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени

$$P = \frac{W}{t}$$

1) **Поток излучения** - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени

$$P = \frac{W}{t}$$

Энергетические величины:

- 1) **Поток излучения** - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени

$$P = \frac{W}{t}$$

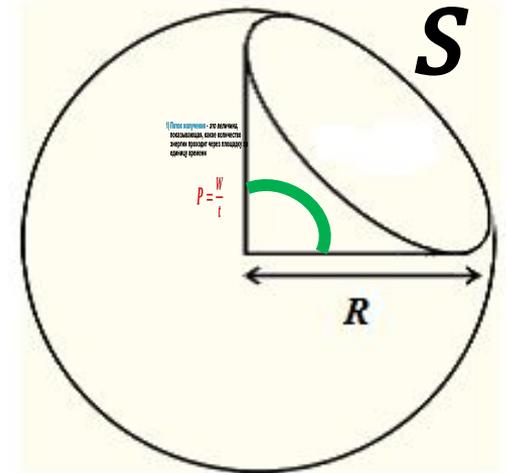
1) Поток излучения - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени

$$P = \frac{W}{t}$$

Энергетические величины:

- 1) Поток излучения - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через плоскую площадку за единицу времени

$$P = \frac{W}{t}$$

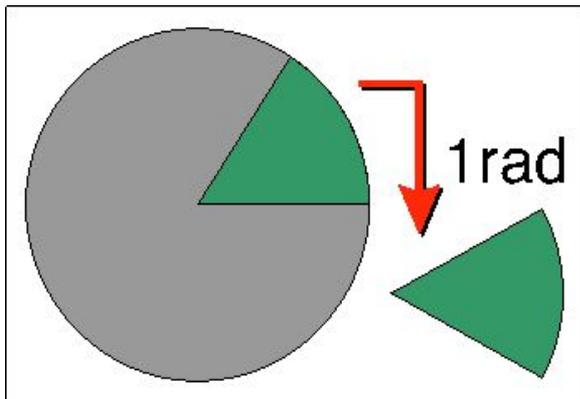


- Поток излучения - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени

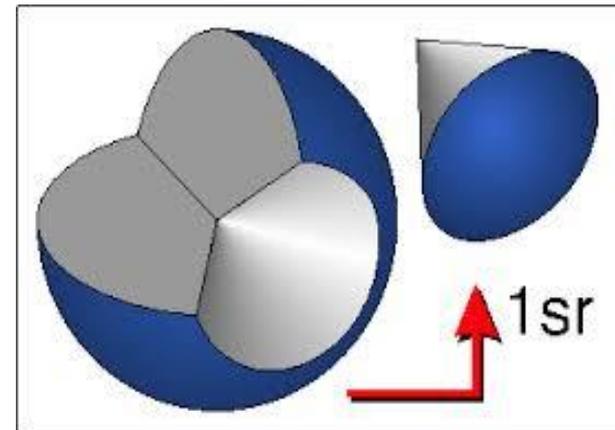
$$P = \frac{W}{t}$$

Для сравнения

1) **Поток излучения** - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени



1) **Поток излучения** - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени



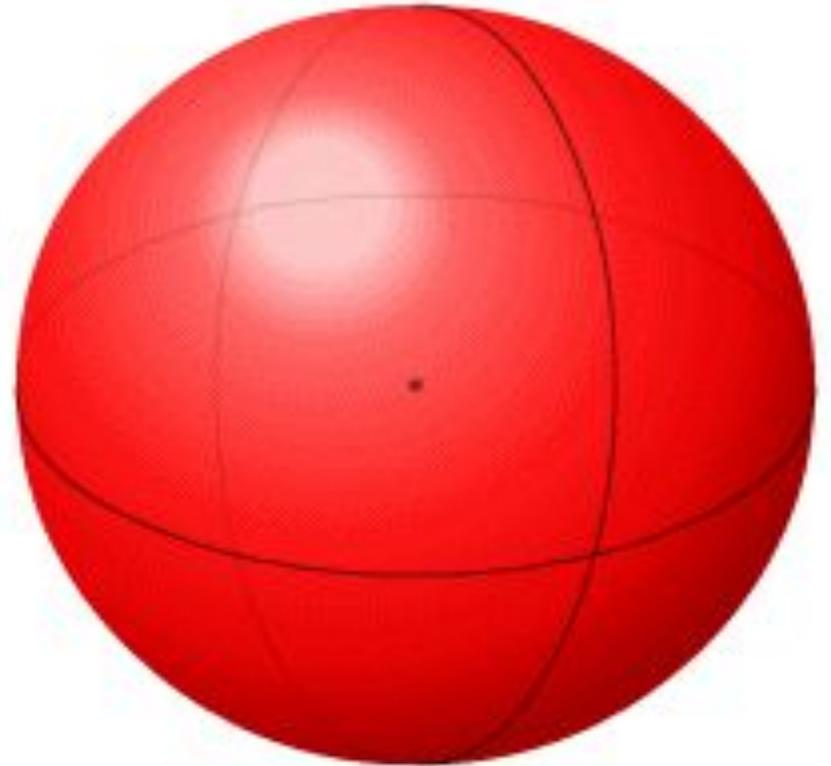
Полный телесный угол

1) **Поток излучения** - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени

$$P = \frac{W}{t}$$

1) **Поток излучения** - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени

$$P = \frac{W}{t}$$



$4\pi \text{ sr}$

СВЕТОВЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) **Поток излучения** - *это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени*

$$P = \frac{W}{t}$$

Как отличить?

1) **Поток излучения** - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени

$$P = \frac{W}{t}$$

1) **Поток излучения** - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени

$$P = \frac{W}{t}$$

Световой поток

ЭТО МОЩНОСТЬ
СВЕТОВОГО
ИЗЛУЧЕНИЯ,
ОЦЕНИВАЕМАЯ
ВИЗУАЛЬНО

(по зрительному ощущению)



СВЕТОВЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) Поток излучения - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени



сила света

различных источников света

свеча – 1 кд



сила света

различных источников света

люминесцентная
лампа – **120** кд



сила света различных источников света



Светоизлучающий
диод (**LED**) – **1500** КД



сила света

различных источников света

1) Поток излучения - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени

$$P = \frac{W}{t}$$



Единица измерения светового потока

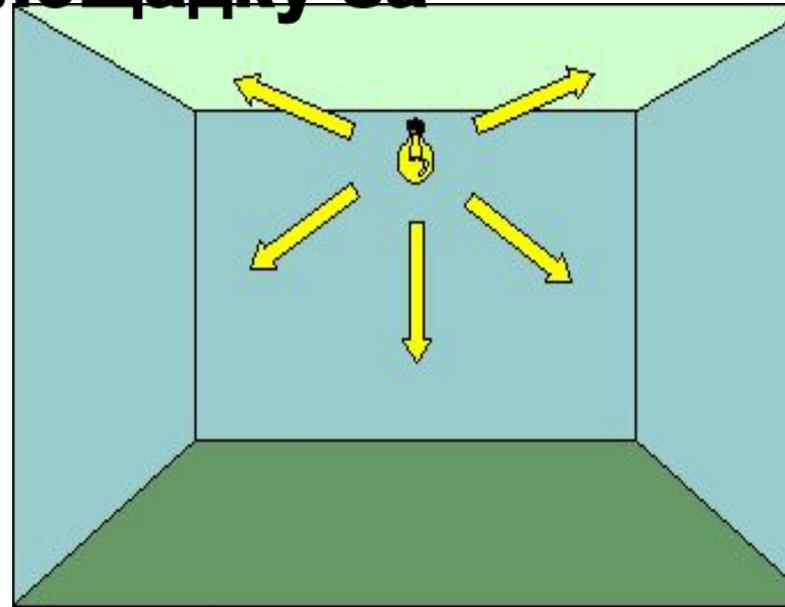
- **1) Поток излучения** - *это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени*

$$P = \frac{W}{t}$$

СВЕТОВЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) **Поток излучения** - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени

$$P = \frac{W}{t}$$



Люксметр



Нормы освещенности

ГОСТИННАЯ
150 лк



Нормы освещенности

СПАЛЬНЯ
150 лк



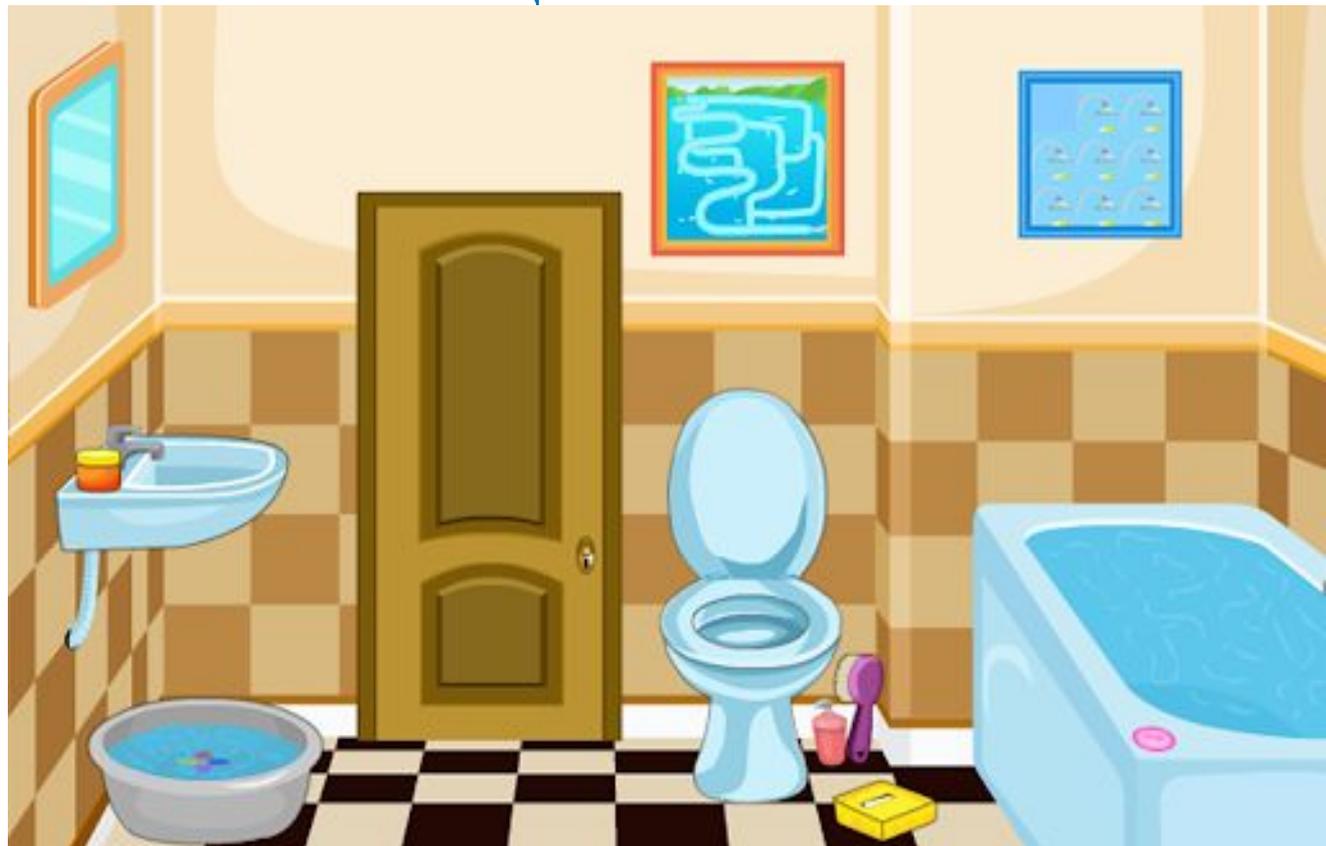
Нормы освещенности

КУХНЯ
150 лк



Нормы освещенности

ВАННАЯ
150 лк



Нормы освещенности

СПОРТЗАЛ
200 лк



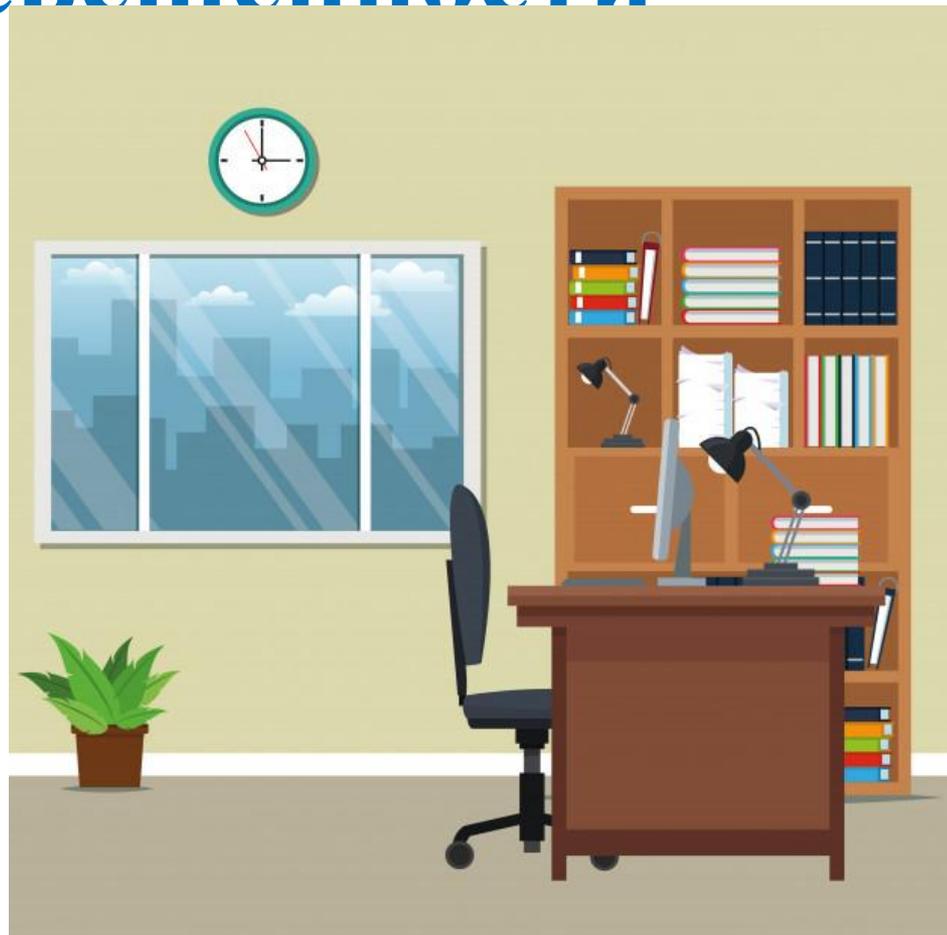
Нормы освещенности

**УЧЕБНАЯ
АУДИТОРИЯ
400 лк**



Нормы освещенности

***РАБОЧЕЕ
МЕСТО
500 лк***

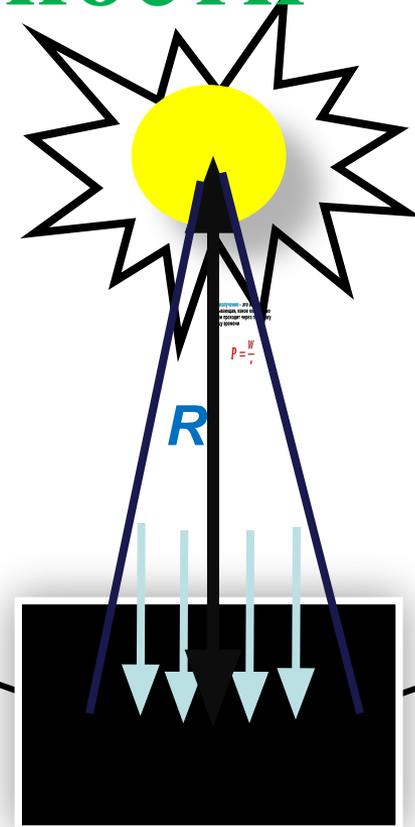


1) Поток излучения - это величина, **свещенности** показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени

P W

1) Поток излучения - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени

$$P = \frac{W}{t}$$



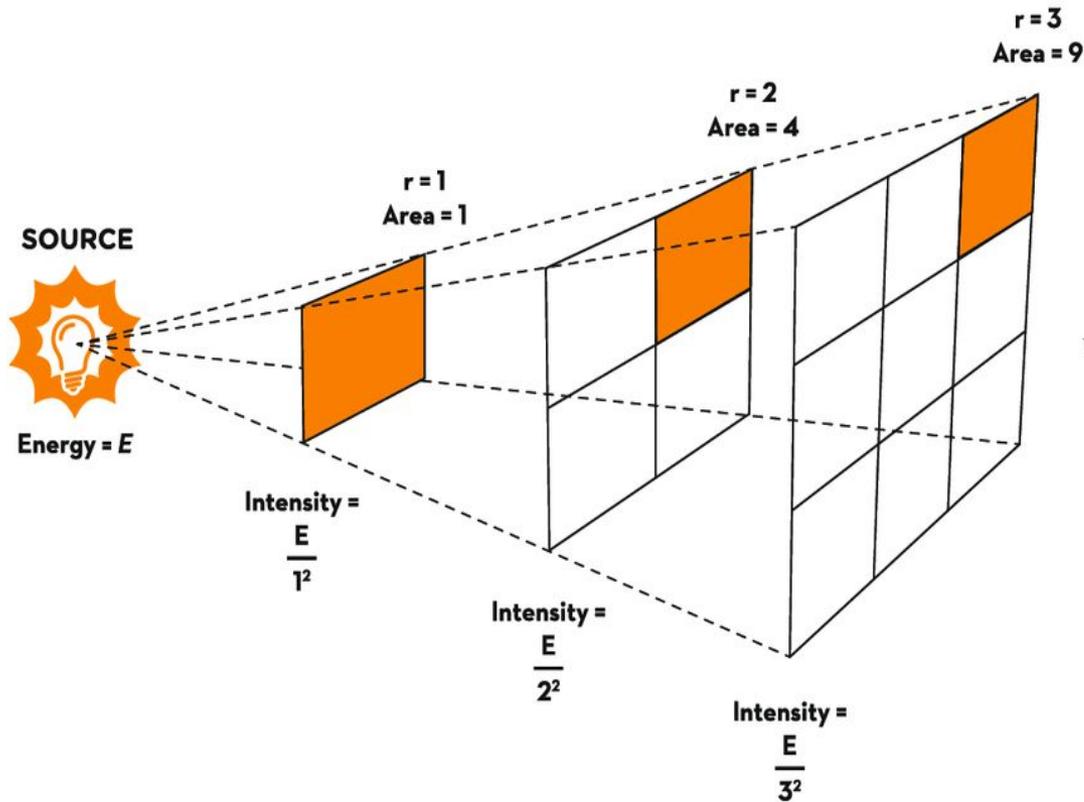
1 закон освещенности

Освещенность поверхности **нормально**
падающими лучами прямо
пропорциональна **силе света** источника

и

обратно пропорциональна **квадрату**
расстояния от источника до освещаемой
поверхности

1 закон освещенности (закон обратных квадратов)



1) Поток излучения - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени

$$P = \frac{W}{t}$$

1) Поток излучения - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени

$$P = \frac{W}{t}$$

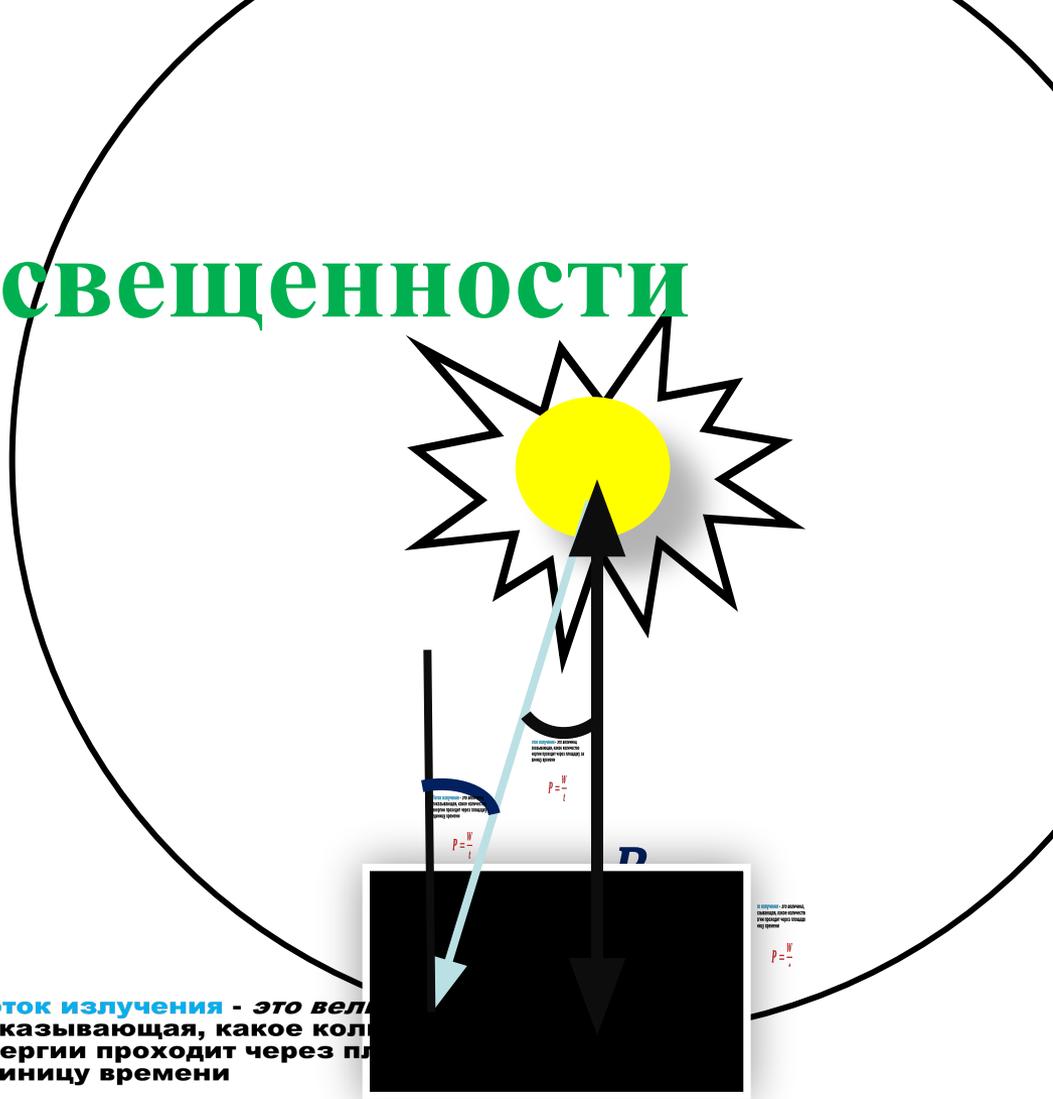
2 закон освещенности

1) Поток излучения - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени

P W

1) Поток излучения - это величина, показывающая, какое количество энергии проходит через площадку за единицу времени

$$P = \frac{W}{t}$$



2 закон освещенности

Освещенность поверхности
параллельным световым
пучком
прямо пропорциональна
косинусу угла падения

Закрепление

- 1. Каким должен быть угол падения светового луча, чтобы отраженный луч составлял с падающим угол 50° ?
- А. 20° . Б. 50° . В. 25° .
- 2. Перед вертикально поставленным плоским зеркалом стоит человек. Как изменится расстояние между человеком и его изображением, если человек приблизится к плоскости зеркала на 1 м?
- А. Увеличится на 1 м.
- Б. Уменьшится на 1 м.
- В. Уменьшится на 2 м.
- 3. При переходе луча света из первой среды во вторую угол падения равен 60° , а угол преломления 30° . Каков относительный показатель преломления второй среды по отношению к первой?
- А. 2. Б. $\sqrt{3}$. В. 0,5.
- 4. Как изменится угол между падающим и отраженным лучами света, если угол падения уменьшится на 10° ?
- А. Уменьшится на 5° . Б. Уменьшится на 20° . В. Увеличится на 10° .
- 5. Предмет находится от плоского зеркала на расстоянии 10 см. На каком расстоянии от предмета окажется его изображение, если предмет отодвинуть от зеркала еще на 15 см?
- А. 0,2 м. Б. 0,5 м. В. 0,7 м.
- 6. При переходе луча света из первой среды во вторую угол падения равен 30° , а угол преломления 60° . Каков относительный показатель преломления второй среды по отношению к первой?
- А. 2. Б. $\sqrt{3}$. В. $\sqrt{3}/3$.