**19.03.2020**

**1.Изучение нового материала**

Студенты пишут конспект «Свет как электромагнитная волна» и план лекции.

1. Краткая история развития представлений о природе света.
2. Электромагнитная природа света. Зависимость между длиной волны и частотой электромагнитного излучения. Диапазон световых волн.
3. Принцип Гюйгенса.

*Вопрос 1 (студенты делают краткий конспект лекции)*

История развития представлений о природе света берет свое начало еще в античности. Работы ученых древности помогли открыть следующее:

- прямолинейность распространения света - закон прямолинейного распространения света открыт Евклидом (300 г. до н.э.) - в однородной прозрачной среде свет распространяется прямолинейно;

- явление отражения света и закон отражения;

- явление преломления света;

- фокусирующее действие вогнутого зеркала.

В середине 17 века появились 2 гипотезы о природе света, которые отличались друг о друга способами передачи энергии. И. Ньютон предложил корпускулярную теорию света, по которой свет есть поток частиц, выбрасываемых с большой скоростью светящимися телами.

Основные идеи этой гипотезы:

1) Свет состоит из малых частичек вещества, испускаемых во всех направлениях по прямым линиям. Если лучи попадают в глаз, то мы видим их источник;

2) Световые корпускулы имеют разные размеры. Самые крупные дают красный цвет, самые мелкие - фиолетовый;

3) Белый цвет - смесь всех цветов;

4) Отражение света от поверхности происходит вследствие отражения корпускул от стенки по закону абсолютно упругого удара;

5) Явление преломления света объясняется тем, что корпускулы притягиваются частицами среды. Чем оптически плотнее среда, тем угол

Другую теорию - волновую - предложил Х. Гюйгенс, по которой свет представляет собой продольные колебательные движения особой светоносной среды - эфира - возбуждаемой колебаниями частиц светящегося тела.

Основные идеи данной гипотезы:

1) Свет - распространение упругих механических апериодических импульсов в эфире. Эти импульсы продольны.

2) Эфир - гипотетическая среда, заполняющая небесное пространство и промежутки между частицами тел. Не подчиняется закону всемирного тяготения, обладает большой упругостью.

3) Принцип распространения колебаний эфира таково, что каждая его точка, до которой доходит возбуждение, является центром вторичных волн. Эти волны слабы, и эффект наблюдается только там, где проходит их огибающая поверхность - фронт волны.

Обе эти теории существовали параллельно, но, ни одна из них не могла одержать окончательную победу. Однако в начале 20 века были открыты такие свойства света, как излучение и поглощение. Эти свойства относятся к свету, если является потоком частиц. В настоящее время считается, что свет в одних случаях ведет себя как поток частиц (корпускул), в других - как электромагнитная волна. Такая природа света называется корпускулярно-волновой дуализм.

Важную роль в объяснении природы света сыграло опытное определение скорости распространения света.

**Опыт Галилея**

Впервые скорость света попытался Галилео Галилей в 1607 году. Он пытался измерить скорость света по времени прохождения светом известного расстояния между вершинами двух холмов. На вершине одного из холмов Галилей поставил своего ассистента, на вершине другого встал сам. Ассистенту было наказано снять крышку со своего фонаря в тот момент, когда он увидит вспышку света фонаря Галилея. Галилей измерил промежуток времени между вспышкой своего фонаря и моментом, когда он увидел вспышку фонаря ассистента. Этот промежуток оказался столь коротким, что Галилей счёл его характеризующим только быстроту реакции человека и заключил, что скорость света должна быть беспредельно велика.

**Опыт Рёмера**

Скорость света впервые удалось измерить датскому астроному Оле Рёмер в 1675 году. Когда Земля, вращаясь вокруг Солнца, находилась на своей орбите в положении А, Оле Рёмер наблюдал затмения одного из спутников планеты Юпитера.

Из этих наблюдений Оле Рёмер определил период обращения спутника вокруг Юпитера и рассчитал моменты затмений его на год вперёд. Проверив свои расчёты полгода спустя, Рёмер обнаружил, что затмения спутника Юпитера запаздывают относительно расчётных приблизительно на 22 мин. Такое запаздывание Оле Рёмер объяснил тем, что свет, имеющий конечную скорость распространения, проходит увеличивающееся расстояние между Юпитером и Землей за большее время. Разделив диаметр земной орбиты на время запаздывания, было получено значение скорости света:



**Лабораторные методы измерения скорости света**

Впервые скорость света лабораторным методом удалось измерить французскому физику Арманом Физо в 1849 г.

В опыте Физо свет от источника, пройдя через линзу, падал на полупрозрачную пластинку 1 (рисунок 1). После отражения от пластинки сфокусированный узкий пучок направлялся на периферию быстровращающегося зубчатого колеса. Пройдя между зубцами, свет достигал зеркала 2, находящегося на расстоянии нескольких километров от колеса. Отразившись от [зеркала](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%B2_%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B5), свет, прежде чем попасть в глаз наблюдателя, должен был пройти опять между зубцами. Когда колесо вращалось медленно, свет, отраженный от зеркала, был виден. При увеличении скорости вращения он постепенно исчезал. Т.о., пока свет, прошедший между двумя зубцами, шел до зеркала и обратно, колесо успевало повернуться так, что на место прорези вставал зубец, и свет переставал быть видимым.

 Рисунок 1

При дальнейшем увеличении скорости вращения свет опять становился видимым. Очевидно, что за время распространения света до зеркала и обратно колесо успевало в этом случае повернуться настолько, что на место прежней прорези вставала уже новая прорезь.

Зная это время и расстояние между колесом и зеркалом, можно определить скорость света. В опыте Физо при расстоянии, равном 8,6 км, для скорости света было получено значение 313 000 км/с.

Другие опыты по измерению скорости света проводил американский физик Альбертом Майкельсон. Он разработал метод определения скорости света с применением вращающихся зеркал.

Принятое в настоящее время значение скорости света с в вакууме составляет 299792458 м/с. Обычно оно округляется до 3\*108 м/с.

*Вопрос 2*

Оптика - раздел физики, изучающий световые явления, выясняющий природу света, устанавливающий свойства света, закономерности его излучения, распространения и взаимодействия с веществом. Оптика подразделяется на следующие разделы:

* геометрическая оптика
* волновая оптика
* квантовая оптика

Изучение оптики мы начнем именно с геометрической оптики. Геометрическая оптика - раздел оптики, изучающий законы распространения света в прозрачных средах и законы его отражения от зеркальных поверхностей на основе представления о световой луче.

Распространение света в прозрачных средах рассматривается на основе представлений о свете как о совокупности световых лучей.

Световой луч - линия, указывающая направление, вдоль которого распространяется световая энергия.В действительности в природе существуют световые пучки.

Закон прямолинейного распространения света: в однородной прозрачной среде свет распространяется прямолинейно.

Необходимо вспомнить, как находится длина волны. Согласно электромагнитной теории света любое световое излучение является электромагнитными волнами. При этом к световым волнам относятся только те, которые вызывают у человека зрительные ощущения. Вспомним формулу, по которой можно вычислить скорость распространения любой волны:

,

где λ - длина волны, ν - частота волны.

Из этой формулы можно получить формулу, по которой можно вычислить длину световой волны в вакууме (заменив  на ):



Из формулы можно отметить следующую закономерность: чем больше длина волны, тем меньше ее частота. При этом если световое излучение переходит из одной среды в другую, то его цвет сохраняется, т.к. сохраняется частота излучения. Цвет характеризует длину световой волны в вакууме.

Данная закономерность справедлива для любых видов волн.

Некоторые свойства, как преломление света и давление, объясняются двумя гипотезами.

*Вопрос 3*

Введем общий принцип, который описывает поведение волн, из которого в дальнейшем выведем законы отражения и преломления света. Этот принцип впервые был выдвинут современником [Ньютона](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%A2%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%B9_%D0%B7%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD_%D0%9D%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B0.) Христианом Гюйгенсом и называется принципом Гюйгенса:

Каждая точка фронта волны является источником вторичных волн, распространяющихся во все стороны со скорость распространения волны в среде.

Эти волны слабы, и эффект наблюдается только там, где проходит их огибающая поверхность - фронт волны. Фронт волны - совокупность точек, колеблющихся в одинаковой фазе.

Для того чтобы, зная положение волновой поверхности (фронта волны) в момент времени t, найти ее положение в следующий момент времени t + [7.02-12.jpg](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:7.02-12.jpg)t , нужно каждую точку фронта рассматривать как источник вторичных волн. Точки М1, M2, M3 и т. д. являются такими источниками. Поверхность, касательная к фронтам вторичных волн, представляет собой фронт первичной волны в следующий момент времени. Этот принцип в равной мере пригоден для описания распространения волн любой природы: [механических](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%94%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85_%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD), световых и т. д. Гюйгенс сформулировал его первоначально именно для световых волн.

**Закрепления изученного материала**

Для закрепления изученного материала проводится групповой опрос.

1. Расскажите об истории развития представлений о природе света.
2. В чем заключается электромагнитная природа света?
3. В чем отличие световых волн от механических?
4. Как зависит длина волны от частоты электромагнитного излучения?
5. Перечислите диапазон световых волн.
6. Сформулируйте принцип Гюйгенса.
7. В чем заключается двойственная природа света?
8. Перечислите волновые свойства света.

**2. Практическая работа**

**Решение задач на законы отражения и преломления света.**

**Цель**: применение законов отражения и преломления света при решении задач.

**Оборудование:** методические рекомендации, линейка, карандаш, калькулятор.

**Краткая теория**

Закон прямолинейного распространения света: в оптически однородной среде свет распространяется прямолинейно.

*Закон отражения света*: падающий и отраженный лучи, а также перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости. Угол отражения β равен углу падения α.

*Закон преломления 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 преломления к синусу угла падения α есть величина, постоянная для двух данных сред:=

Постоянную величину *n21*  называют *относительным показателем преломления* второй среды относительно первой. Показатель преломления среды относительно вакуума называют *абсолютным показателем преломления*.

*Абсолютный показатель преломления* – величина, равная отношению скорости распространения электромагнитной волны в вакууме к скорости распространения в данной среде: n = , где с=3\*108 м/с.

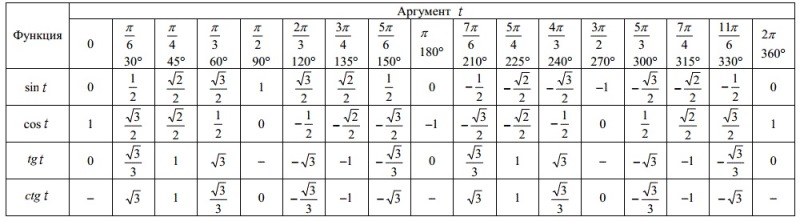
Абсолютный показатель преломления для некоторых веществ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| вещество | n | вещество | n | вещество | n | вещество | n |
| Алмаз  Вода | 2,42  1,33 | Глицерин  Кварц | 1,47  1,54 | Лед  Плексиглас | 1,31  1,50 | Скипидар  Стекло | 1,47  1,57 |

При некотором угле α, стремящемся к αпр (αпр называется ***предельным углом***), угол преломления стремится к , а интенсивность преломленного луча практически равна нулю. При αпр< α < происходит ***полное отражение.***

Явление полного отражения имеет место только при падении света из среды оптически более плотной в среду оптически менее плотную.

Таблица значений основных тригонометрических функций



**Задание для самостоятельной работы**

**Вариант 1**

1. α=60° и γ=30º. Определить показатель преломления вещества n.
2. Чему равен угол падения, если он вместе с углом отражения составляет 70º?
3. Найти скорость распространения света в стекле.
4. Луч света падает на плоское зеркало перпендикулярно. Определите, на какой угол повернется отраженный луч, если зеркало повернуть на 300.
5. Начертить ход лучей, которые падают на границу стекло-воздух под углом 300.

**Вариант 2**

1. α=45° и γ=30º. Определить показатель преломления вещества n.
2. Под каким углом должен падать луч на плоское зеркало, чтобы угол между отражённым и падающим лучами был равен 86º.
3. Луч переходит из воды в стекло. Угол падения равен 35º. Найти угол преломления.
4. Найти скорость распространения света в воде.
5. Начертить ход лучей, падающих на границу воздух-лед под углом 450.

**Контрольные вопросы**

1. Сформулируйте законы отражения и преломления света.
2. Что показывает абсолютный показатель преломления?
3. Что показывает относительный показатель преломления?
4. На дне чашки, наполненной водой, находится монета. Почему, глядя на монету, она кажется приподнятой?
5. Может ли наблюдаться полное отражение при падении света из глицерина в алмаз, из алмаза – в воду, из стекла – в воду? Ответ пояснить.