

# ЗАКОН ПРЕЛОМЛЕНИЯ СВЕТА

Урок физики в 11 классе

**О. Н. Даник,**

учитель физики первой категории

СШ № 7 г. Волковыска

## **Цели урока:**

- формирование знаний о физическом механизме явления преломления света на основании принципа Гюйгенса;
- умение применять закон преломления света для решения задач;
- понимание сущности явления полного внутреннего отражения света.

## **Задачи личностного развития учащихся:**

- содействовать развитию умений учащихся применять полученные знания в различных условиях;
- создать условия для развития внимательности, наблюдательности, умений грамотно, четко и точно выражать свои мысли, делать осознанный выбор;
- способствовать формированию научного мировоззрения.

**Оборудование:** зеркало, компьютер, мультимедийный проектор, аквариум с водой, линейка, металлический стержень, оптический диск, лазер, стеклянная плоскопараллельная пластина, раздаточный материал, стакан с непрозрачными стенками с водой, монета, стеклянная колба, стеклянная пластина, глицерин, сосуд с отверстием диаметром 3 мм с водой, пластиковый лоток.

## **Ход урока**

1. Организация начала урока (1 мин)
2. Активизация познавательной деятельности (2 мин)
3. Проверка домашнего задания: тест (5 мин)

4. Создание проблемной ситуации (2 мин)
5. Постановка цели и задачи урока (2 мин)
6. Объяснение нового материала (12 мин)
7. Первичное закрепление материала (1 мин)
8. Применений новых знаний при решении качественных задач(6 мин)
9. Применение новых знаний при объяснении опытов по преломлению (работа в группах) (5 мин)
10. Подведение итогов (5 мин)
11. Рефлексия (3 мин)
  - диагностика результатов урока
  - достижения цели
12. Домашнее задание (1 мин)

## **1.ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ЭТАП. АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Задача:** создать доброжелательную обстановку для общения.

**Формируемые компетенции:** коммуникативные.

**Учитель, глядя в зеркало:**

Свет мой, зеркальце, скажи

Да всю правду доложи...

Каждое утро, я уверена, вы начинаете с этого действия и не задумываетесь, что

соприкасаетесь с физикой.

Я рада приветствовать вас на уроке.

Сегодня на уроке работаем в группах.

Система оценивания – накопительная. На столах «Листы оценивания» (Приложение 1). За каждый вид деятельности вы ставите себе определенное количество баллов. В конце урока баллы будут переведены в отметки.

## 2. ПРОВЕРКА ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ

**Задача:** активизировать умственную деятельность учащихся, выявить уровень усвоения учащимися предыдущих тем.

**Формируемые компетенции:** учебно-познавательные, коммуникативные, информационные.

**Учитель:** повторение теоретических сведений по изученной теме проведем, используя прием «Интеллектуальные качели».

1. Что такое отражение света? (Это изменение направления волнового фронта на границе раздела двух сред с разными свойствами, при этом волновой фронт возвращается в среду, из которой пришел.)

2. Сформулируйте принцип Гюйгенса. (Каждая точка среды, которой достиг волновой фронт в момент времени  $t$ , становится источником вторичных сферических волн.)

3. Сформулируйте закон отражения света.

Учащиеся выполняют тест по теме «Отражение света» (Приложение 2).  
Самопроверка: ответы выведены на интерактивную доску.

## 3. СОЗДАНИЕ ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ

**Задача:** создать условия для повышения заинтересованности учащихся при изучении нового материала.

**Формируемые компетенции:** учебно-познавательные, проблемно-поисковые, коммуникативные.

**Учитель.** Обратите внимание, на демонстрационном столе расположен аквариум. В него погружена часть стержня. Какая часть стержня выглядит визуально короче? Равны ли визуально части стержня: погруженная и находящаяся в воздухе? Метка на стержне совпадает с уровнем воды в аквариуме.

(Учитель выслушивает ответы учащихся. Один ученик выходит к доске и измеряет части стержня.)

**Учитель.** Можете ли вы объяснить данное явление? (Какое явление вы наблюдали? Можете ли вы его объяснить?)

Проводится эксперимент – оценка глубины аквариума. Для этого в аквариум, наполненный водой, заранее погружается вертикально металлический стержень, имеющий длину в два раза больше глубины воды в аквариуме (об этом учащиеся не знают). Учащимся сообщается, чему равна длина части стержня, выступающего над водой. При этом на границе погружения нанесена метка. Предлагается желающим оценить глубину аквариума. Очевидно, что погруженная часть будет визуально короче, что способствует получению заниженного результата. Ошибочность оценки выясняется при демонстрации стержня, который вынимается из воды и при необходимости измеряется.

#### **4. ЦЕЛЕПОЛАГАНИЕ**

**Задача:** подготовить учащихся к сознательному освоению учебного материала, самоопределение целей урока, мотивация на познавательную деятельность.

**Формируемые компетенции:** информационные, учебно-познавательные, проблемно-поисковые, регулятивные.

**Учитель.** Тема урока «Закон преломления света. Показатель преломления. Полное отражение».

Опираясь на свой опыт, знания изученных тем сформулируйте цель урока, используя опорные слова

Знать:

Уметь:

Понимать:

знать:

- понятие физический механизм явления преломления света на основании принципа Гюйгенса;

- показатель преломления, явления полного отражения;

уметь:

применять закон преломления света для решения задач;

понимать:

- сущность явления полного внутреннего отражения света.

## 5. ОБЪЯСНЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА

**Задача:** организовать усвоение учащимися основных понятий темы, организовать поисковую деятельность учащихся

**Формируемые компетенции:** информационные, учебно-познавательные, проблемно-поисковые.

**Учитель.** У вас на столах лежит лист «SWOT-анализ», который вы заполняете в ходе изучения новой темы (в парах). Отразить практическое применение преломления света и полного отражения света (Приложение 3).

Одновременно с отражением волн на границе раздела сред, как правило, происходит и преломление. Что же такое преломление света?

**Учащиеся.** Это изменение направления распространения света, возникающее на границе раздела двух прозрачных сред или в толще среды с непрерывно изменяющимися свойствами.

**Учитель.** Давайте убедимся в этом опытным путем.

Учитель проводит опыты, демонстрирующие явление преломления (оптический диск).

**Учитель.** Вспомним, что представляет угол падения? Угол между преломленным лучом и перпендикуляром, восстановленным в точке падения луча, называют углом преломления.

Преломление света на границе раздела сред дает парадоксальный зрительный эффект: пересекающие границу раздела прямые предметы в более плотной среде выглядят преломленными вверх. В то время как луч, входящий в более плотную среду, преломляется вниз. Этот же оптический эффект приводит к ошибкам визуального определения глубины водоёма, которая всегда кажется меньше, чем есть на самом деле (как в нашем случае с аквариумом). Преломление света в земной атмосфере приводит к тому, что мы наблюдаем восход солнца несколько раньше, а закат – несколько позже, чем это могло бы быть при отсутствии атмосферы.

Первые упоминания о преломлении света в воде и стекле встречаются в трудах Клавдия Птолемея «Оптика», вышедшем в свет во II в н.э.

А непосредственно сам закон преломления света был открыт опытным путем в 1620 г. голландским ученым Снеллиусом. Независимо от Снеллиуса закон преломления был также открыт Рене Декартом.

После открытия Снеллиуса была выдвинута гипотеза о том, что преломление света обусловлена изменением его скорости при переходе через границу раздела двух сред. Справедливость этой гипотезы была подтверждена теоретическими доказательствами, выполненными независимо друг от друга французским математиком Пьером Ферма и голландским физиком Христианом Гюйгенсом

Закон преломления света: отношение синуса угла падения к синусу угла преломления равно отношению скорости распространения света в первой среде к скорости распространения света во второй среде.

Вы уже знакомы с понятием абсолютного показателя преломления среды ( отношение скорости распространения световой волны в вакууме к скорости распространения световой волны в данной среде).

Относительный показатель преломления показывает, во сколько раз скорость света в первой по ходу луча среде отличается от скорости распространения света во второй среде.

Будем ли мы наблюдать преломление света, если показатели сред одинаковы? (Ответы учащихся)

**Учитель.** С учетом этого, получаем закон преломления света (учащиеся записывают в тетради):

- Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для двух данных сред и равна относительному показателю преломления второй среды относительно первой.

- Лучи, падающий и преломленный, лежат в одной плоскости с перпендикуляром, проведенным в точке падения луча к плоскости границы раздела двух сред.

**Учитель.** Существует таблица значений абсолютных показателей преломления для твердых, жидких и газообразных веществ. Обратите внимание на раздаточный материал.

Из двух сред более оптически плотной является та, у которой показатель преломления больше (или та, у которой скорость распространения меньше).

Отсюда следует, что при переходе света из среды оптически менее плотной в среду оптически более плотную угол преломления меньше угла падения.

И, наоборот (формируют учащиеся: если происходит переход луча, из среды оптически более плотной в среду оптически менее плотную, угол преломления оказывается больше угла падения и луч прижимается к границе раздела двух сред).

Для знакомства с явлением полного отражения света я предлагаю посмотреть видеофрагмент.

Явление полного отражения ВИДЕОФРАГМЕНТ (презентация).

**Учитель.** Откройте учебник на с. 106, перепишите в тетрадь, что называется полным отражением света, предельным углом и формулу для определения предельного угла.

Явления преломления световых лучей и полного отражения широко используются практически. Например, в медицине для диагностики и предупреждения различных заболеваний используется прибор эндоскоп, принцип которого основан на явлении полного отражения. Данное явление используют в волоконной оптике при передаче света и изображения по пучкам прозрачных гибких световодов. Оптоволоконные системы связи – это линии нового поколения, которые позволяют передавать информационный поток на очень большие расстояния без затухания сигнала. Но, к сожалению, возникают проблемы с возможностью подключения в определенных местах, а также дорогостоящий ремонт при повреждении.

Также существует ряд приборов, в которых используются явления преломления света и полного отражения: бинокли, микроскопы, перископы. Стоит

отметить, что перечисленные приборы требуют бережного отношения, так как чувствительны к повреждениям.

В 2009 году китайский ученый Чарльз Пао удостоен Нобелевской премии за выдающийся вклад в исследование световодов оптической связи. В 1954 году белорусским физиком, академиком Федором Ивановичем Федоровым было теоритически показано новое физическое явление – поперечное сечение светового пучка при его полном отражении.

**Физкультминутка:** Гимнастика для глаз.

## **6. ПЕРВИЧНОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ ЗНАНИЙ**

**Задача:** проверить степень усвоения учащимися темы, организовать устранение выявленных пробелов.

**Формируемые компетенции:** учебно-познавательные, коммуникативные, информационные.

Промежуточная рефлексия «да» – «нет» (учащиеся отвечают устно).

1. Преломление – это оптическое явление? Да
2. Во всех ли случаях свет при переходе из одной среды в другую преломляется? Нет
3. Разная скорость распространения света в средах – это причина преломления света? да
4. Угол преломления зависит от оптической плотности среды? Да
5. Может ли угол падения быть равен углу преломления? Да
6. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления величина постоянная? Да
7. Может ли наблюдаться явление полного отражения при переходе света из оптически менее плотной среды в оптически более плотную среду? Нет, наоборот
8. В волоконной оптике используют явление полного отражения? Да

## **7. ПРИМЕНЕНИЙ НОВЫХ ЗНАНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ КАЧЕСТВЕННЫХ ЗАДАЧ (работа в группах)**

**Задача:** выработать умение применять знания по образцу в схожих ситуациях (качественные задачи, экспериментальные задания).

**Формируемые компетенции:** учебно-познавательные, информационные, коммуникативные, проблемно-поисковые, регулятивные.

Учитель предлагает учащимся ответить на вопросы.

**1.Если поверхность воды не совсем спокойная, то предметы, лежащие на дне, кажутся колеблющимися. Почему это происходит.**

*(Изображения подводных объектов формируются той частью преломленного пучка, которая выходит после отражения от предмета. Так как поверхность воды неспокойна, то непостоянен и угол преломления на границе «вода-воздух». Поэтому наблюдатель видит предметы, находящиеся в воде, колеблющимися)*

**2.Чистая вода прозрачна для света. Почему же туман, состоящий из мелких капель воды, непрозрачен?**

*(При прохождении через туман луч света многократно испытывает преломление и отражение на большом числе случайно расположенных поверхностей капелек тумана – в оптически неоднородной среде происходит рассеяние света)*

**3.Почему в воде изображения неба, облаков, деревьев всегда темнее, чем в действительности?**

*(Световые лучи отражаются от поверхности воды не полностью, часть их преломляется, проникая в воду.Поэтому отраженные изображения будут темнее, чем в действительности)*

**4.Аквалангист, плавающий под водой, всегда может видеть рыбака, находящегося на берегу. Рыбак же, сидящий на берегу, лишь в редких случаях может увидеть аквалангиста, плавающего под водой. Почему?**

*(Свет, отражённый от аквалангиста при больших углах падения лучей, испытывает полное отражение от границы вода – воздух. Свет же, отражённый от рыбака при любом угле падения, проходит в воду.)*

**5. Бытует мнение, что алмазы (бриллианты) в воде становятся невидимыми. Верно ли это?**

*(Это ошибочное мнение. Предмет может оказаться невидимым, если он будет окружён веществом, обладающим таким же коэффициентом преломления, как и он сам. Показатель преломления алмаза 2,42, в то время, как показатель преломления воды 1,33. Даже обычное стекло с показателем преломления 1,5 тоже заметно в воде.)*

**6. Можно ли два куска стекла склеить так, чтобы место склейки оказалось невидимым?**

*(Можно, если показатель преломления засохшего клея равен показателю преломления стекла)*

**Применение новых знаний при объяснении опытов по преломлению света (работа в группах) (Приложение 4)**

### **1 группа**

Этот опыт проводил в 3 в. до н.э. древнегреческий учёный Эвклид.

*Оборудование:* стакан с непрозрачными стенками, монетка.

*Описание опыта:* Возьмите стакан с непрозрачными стенками. Положите на дно стакана монетку. Поставьте стакан на стол и сядьте так, чтобы видеть часть дна, но не видеть монету. Теперь осторожно наливайте в стакан воду. В какой-то момент монетка начнет «всплывать». Заполнив стакан водой вы сможете увидеть ее целиком. Объясните наблюдаемый эффект: почему монета стала видна после того, как налили воду?

### **2 группа**

**Опыт «Пластинка-невидимка»**

*Оборудование:* стеклянная колба, стеклянная пластинка, глицерин

*Описание опыта:* В колбу с глицерином вставляется стеклянная пластинка, часть пластинки, погруженная в глицерин, становится невидимой. Если колбу перевернуть, то невидимой становится другая часть палочки. Объяснить наблюдаемый эффект.

*(Показатель преломления стекла почти равен показателю преломления глицерина, поэтому на границе данных веществ не происходит ни преломления, ни отражения света.)*

### **3 группа**

#### **Опыт «Жидкое оптоволокно»**

*Оборудование:* сосуд с отверстием диаметром примерно 3 мм, лазер.

*Описание опыта:* В сосуд с отверстием наливается вода, уровень которой выше отверстия. Лазер устанавливается так, чтобы его луч точно попадал в вытекающую струю воды по горизонтали. В результате наблюдается распространение луча лазера по струе воды.

Описать суть явления полного отражения света.

*(При переходе света из оптически более плотной среды в оптически менее плотную среду угол преломления больше угла падения. По мере увеличения угла падения угол преломления также увеличивается. При определенном угле падения (предельный угол полного отражения) свет не будет попадать во вторую среду).*

## **8. ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ УРОКА**

**Задача:** оценить качество познавательной деятельности учащихся.

**Формируемые компетенции:** проблемно-поисковые, учебно-познавательные, информационные, коммуникативные.

Представление учащимися результатов работы со SWOT-таблицей (SWOT-анализ).

**Отметки:** по шкале переводят баллы в отметки

(Учитель комментирует по своей шкале отметки.)

## 9. РЕФЛЕКСИЯ

**Задача:** содействовать развитию способности к рефлексии своей деятельности

**Формируемые компетенции:** коммуникативные, учебно-познавательные.

**Учитель.** Какова была цель урока? (на знаниевом уровне)

На эмоциональном уровне: Учащимся необходимо отразить или преломить луч знаний, который падает на поверхность моря знаний, которыми они обладают на данном этапе.

(Учащиеся выходят к доске и прикрепляют свои лучи.)

Учитель обобщает полученные результаты и делает вывод.

## 10. ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

**Задача:** обеспечить понимание учащимися цели, содержания и способов выполнения домашнего задания.

**Формируемые компетенции:** информационные.

§ 15 (обязательно для выполнения). Сообщения о наблюдении преломления и полного отражения в природе (в качестве дополнительного задания).

**Учитель.** Качество изучения материала будет проверено входным тестированием.

## Приложение 1

Оценочный лист

Фамилия, имя \_\_\_\_\_

Задание	Баллы
<i>Интеллектуальные качели</i> (правильный ответ – 1 балл)	

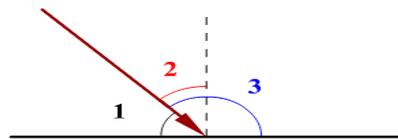
<p><b>Тест</b>  <b>(5 заданий)</b>  (правильный ответ – 1 балл)</p>	
<p><b>Качественные задачи</b>  (правильный ответ – 1балла)</p>	
<p><b>Опыты</b>  (правильное объяснение – 1 бал-  лов)</p>	
<p>Дополнительные баллы</p>	
<p>Итого</p>	

Отметка \_\_\_\_\_

**Законы отражения света**

**Вариант 1**

пада-  
те, ка-



1. На рисунке показан световой луч, падающий на зеркальную поверхность. Укажите, какой из углов является углом падения?

- A) 2            Б) 1            В) 3    Г) На рисунке угол падения не обозначен

2. Луч света падает на зеркальную поверхность под углом  $30^\circ$  к ее поверхности. Чему равен угол отражения?

- A)  $90^\circ$  Б)  $120^\circ$  В)  $60^\circ$  Г)  $30^\circ$

3. На сколько градусов отклонится отраженный от зеркала луч, если зеркало повернуть на  $10^\circ$ ?

- A)  $5^\circ$  Б)  $20^\circ$  В)  $15^\circ$  Г)  $10^\circ$

4. На сколько изменится угол между падающим и отраженным лучами, если угол падения уменьшится на  $15^\circ$ ?

- A) увеличится на  $15^\circ$  В) уменьшится на  $15^\circ$   
Б) уменьшится на  $30^\circ$  Г) увеличится на  $30^\circ$

5. Человек приближается к зеркалу со скоростью 7 м/с. С какой скоростью он приближается к своему изображению?

- A) 7 м/с            Б) 3,5 м/с            В) 10,5 м/с            Г) 14 м/с

6. Предмет находится на расстоянии 10 см от плоского зеркала. На каком расстоянии от предмета окажется его изображение, если предмет отодвинуть от зеркала еще на 10 см?

- A) 0,2 м            Б) 0,6 м            В) 0,3 м            Г) 0,4 м

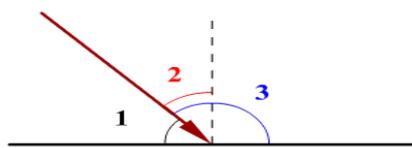
7. Каким должен быть угол падения светового луча, чтобы отраженный луч составлял с падающим угол в  $50^\circ$ ?

- A)  $50^\circ$  Б)  $75^\circ$  В)  $20^\circ$  Г)  $25^\circ$

8. Угол между падающим лучом и зеркальной поверхностью равен углу между падающим лучом и отраженным. Чему равен угол отражения?

- А)  $90^{\circ}$  Б)  $45^{\circ}$  В)  $30^{\circ}$  Г)  $60^{\circ}$

9. Во сколько раз угол между падающим и отраженным лучом больше угла падения?



скольким раз угол между падающим и отраженным лучом больше угла падения?

- А) они равны между собой Б) 4 В) 2 Г) 0,5

10. С какой скоростью человек приближается к плоскому зеркалу, если его изображение приближается к зеркалу со скоростью 2 м/с?

- А) 1 м/с Б) 4 м/с В) 2 м/с Г) 3 м/с

### Законы отражения света

#### Вариант 2

1. На рисунке показан световой луч, падающий на зеркальную поверхность. Укажите, какой из углов является углом падения?

- А) 2 Б) 1 В) 3 Г) На рисунке угол падения не обозначен

2. Луч света падает на зеркальную поверхность под углом  $60^{\circ}$  к ее поверхности. Чему равен угол отражения?

- А)  $90^{\circ}$  Б)  $120^{\circ}$  В)  $60^{\circ}$  Г)  $30^{\circ}$

3. На сколько градусов отклониться отраженный от зеркала луч, если зеркало повернуть на  $5^{\circ}$ ?

- А)  $5^{\circ}$  Б)  $20^{\circ}$  В)  $15^{\circ}$  Г)  $10^{\circ}$

4. На сколько изменится угол между падающим и отраженным лучами, если угол падения уменьшится на  $10^{\circ}$ ?

- А) увеличится на  $15^{\circ}$  В) уменьшится на  $15^{\circ}$   
Б) уменьшится на  $20^{\circ}$  Г) увеличится на  $30^{\circ}$

5. Человек удаляется от зеркала со скоростью 7 м/с. С какой скоростью он удаляется от своего изображения?

- А) 7 м/с Б) 3,5 м/с В) 10,5 м/с Г) 14 м/с

6. Предмет находится на расстоянии 10 см от плоского зеркала. На каком расстоянии от предмета окажется его изображение, если предмет отодвинуть от зеркала еще на 5 см?

- А) 0,2 м                      Б) 0,6 м                      В) 0,3 м                      Г) 0,4 м

7. Каким должен быть угол падения светового луча, чтобы отраженный луч составлял с падающим угол в  $80^{\circ}$ ?

- А)  $80^{\circ}$                       Б)  $75^{\circ}$                       В)  $40^{\circ}$                       Г)  $25^{\circ}$

8. Угол между падающим лучом и зеркальной поверхностью равен углу между падающим лучом и отраженным. Чему равен угол отражения?

- А)  $90^{\circ}$                       Б)  $30^{\circ}$                       В)  $45^{\circ}$                       Г)  $60^{\circ}$

9. Во сколько раз угол между падающим и отраженным лучом больше угла падения?

- А) они равны между собой                      Б) 2                      В) 4                      Г) 0,5

10. С какой скоростью человек приближается к плоскому зеркалу, если его изображение приближается к зеркалу со скоростью 2 м/с?

- А) 1 м/с                      Б) 4 м/с                      В) 3 м/с                      Г) 2 м/с

### Приложение 3

#### SWOT - анализ

<b>Сильные стороны, положительные черты</b>	<b>Слабые стороны, отрицательные черты</b>
<b>Возможности, перспективы для жизни</b>	<b>Возможные проблемы, связанные с использованием</b>

### Приложение 4

#### Показатель преломления $n$ веществ

Вещество	$n$	Вещество	$n$
Воздух (при нормальных)	1,003	Скипидар	1,47

условиях)			
Лед	1,31	Стекло (крон)	1,52
Вода	1,33	Плексиглас	1,50
Этиловый спирт	1,36	Сероугле- род	1,63
Кварц (плавленный)	1,46	Стекло (тя- желый флинт)	1,80
Глицерин	1,47	Алмаз	2,42