**Полное внутреннее отражение.**

**Урок-исследование  с компьютерной поддержкой.**

**11 класс**

**“Все исследуй, давай разуму первое место”**

Пифагор

**Цель**.

Продолжать заинтересовывать учащихся исследовательской деятельностью, развивать логическое мышление, умение обобщать, сопоставлять и применять полученные знания на практике, в быту, для объяснения наблюдаемых явлений, для понимания работы световодов. Продолжать развивать умение работать с компьютерными моделями, решать на их основе задачи. Совершенствовать навыки в создании компьютерных презентаций, в сборе  и обработке материала для сообщений.

**Оборудование.**

*Для фронтального эксперимента:*

Пластмассовые стаканчики с водой, пробирки, закопченные пластинки из фольги.

*Для демонстрационного эксперимента:*

Скамья с кюветой и лазером для опытов по геометрической и волновой оптике; раствор соли - 200 мл.  Дистиллированная вода 200 мл + 400 мл. Раствор молока 100 мл. Лучинка, спички - для задымления.  Зеркала.  Шарик, закопченный сажей. Емкость с водой, штатив. Сосуд с водой с двумя отверстиями: сверху (закрыто пробкой) и около дна (закрыто пробкой, в которую вставлена стеклянная трубочка). Сообщающийся сосуд с водой; Поддон (ванна для проекций); Флюоресцирующий раствор; Штативы и подъемные столики; Воронка, широкий сосуд с водой. Видеокамера, телевизор (для наблюдения эксперимента на экране телевизора).

Компьютер, проектор, интерактивная доска.

*Компьютерная поддержка:*

1.     «Образование миражей» - анимация. Библиотека наглядных пособий; ФИЗИКА, 7-11 классы.

2.    Использование световодов» - видеоролик.  Библиотека наглядных пособий; ФИЗИКА, 7-11 классы.

3.    «Полное внутреннее отражение» - анимация. ФИЗИКА. Электродинамика, оптика и квантовая физика 10-11 классы.

4.    «Отражение и преломление света» - анимация. ФИЗИКА. Электродинамика, оптика и квантовая физика 10-11 классы.

5.    Презентация к уроку, несущая иллюстративную функцию, выполнена учеником.

Ход урока

***Постановка задачи урока. Повторение, актуализация знаний.***

***(Фронтальный опрос -> проблемный вопрос -> эксперимент -> беседа).***

На экране - ***Слайд №1 «Атмосферная рефракция»,*** *являющийся иллюстрацией к уроку.*

Ребята, основная деятельность на нашем уроке будет ***исследовательская.*** Наблюдая фронтальный и демонстрационный эксперимент, изменяя его постановку, мы ***будем исследовать, как происходит распространение светового пучка в различных средах:*** оптически более и менее плотных, что происходит при переходе пучка света из одной среды в другую и на границе раздела 2 сред.

На прошлом уроке, изучая закон преломления света,  мы узнали и об атмосферной рефракции [2].

-Что это за явление? (*Явление искривления световых лучей при прохождении через атмосферу*). ***Слайд №2***

-Почему возникает это явление? (*У поверхности оптически более плотный воздух, с высотой плотность уменьшается, но не скачками, а непрерывно и если заменить для удобства световой пучок световым лучом (линией, направление которой совпадает с направлением потока энергии, переносимой волной), то получится плавная кривая, обращенная выпуклостью в сторону уменьшения n*).

-Что наблюдается в результате атмосферной рефракции? ***Слайд №3****.* (*Солнце, Луну, звезды видим выше того места, где они находятся на самом деле; Увеличивается продолжительность дня в средних широтах на 10-12 минут; в полярных зонах до 2-3 суток, следовательно, полярный день больше полярной ночи почти на 6 суток. Сжатие дисков Луны и Солнца у поверхности Земли (на горизонте). Мерцание звезд (воздушные потоки приводят к изменению плотности атмосферы на пути световых потоков). Мерцание у горизонта и при высоком содержании в атмосфере водяных паров больше*).

-***Может ли явление рефракции наблюдаться в жидких прозрачных средах?*** (*Учащиеся предполагают, что должно наблюдаться*).

-Какое условие для этого должно выполняться? (*Непрерывное изменение плотности жидкости*).

**Подготовка к работе**

Используем прибор по геометрической и волновой оптике, где источником света служит лазер. Прибор состоит из штатива (4) для установки необходимых приборов, кюветы (2), лазера (3), зеркал (1), которые можно устанавливать под наклоном.

В кювету через стеклянную трубочку диаметром 1 см наливаем 100 мл дистиллированной воды, а затем 100 мл раствора поваренной соли. Подготавливаем установку за два часа до демонстрации, чтобы вследствие диффузии граница раствора и воды исчезла, и образовался раствор с постепенно уменьшающейся с высотой плотностью.

**Опыт 1**

Световой пучок лазера через линзу направлен на верхнюю поверхность жидкости. Проходя через полученный раствор, световой пучок искривляется.

-Объясните наблюдаемое явление, т.е. почему световой пучок искривляется.

**Опыт 2**

При помощи лучины  (поджигаем её, а затем гасим, чтобы образовался дым) задымляем верхнюю часть кюветы.

-Если при помощи собирающей линзы световой пучок направить в задымленную область кюветы, то, как он будет распространяться в этой области?

**Опыт 3**

-Почему туман и облака непрозрачны, ведь они состоят из маленьких прозрачных капелек воды?

Наливаем в кювету раствор молока (на 200 мл дистиллированной воды 2-3 капли молока) и направляем луч лазера в этот раствор.

-Что происходит со световым пучком? Объяснить.

 (*Рассеяние света в неоднородной среде; при каждом переходе света из одной среды в другую, происходит частичное отражение света. Доля отраженного света от границы раздела двух сред тем выше, чем больше разница показателей преломления этих сред*).

***Объяснение нового материала на основе проблемного фронтального эксперимента и проблемной задачи***

***(Проблемный фронтальный эксперимент -> проблемная задача -> эвристическая беседа -> вывод, сформулированный учащимися)***

Исследуем, что будет происходить при переходе светового пучка из оптически более плотной среды в оптически менее плотную.

**Фронтальный эксперимент №1**

На ваших столах стаканчики с водой и пробирки. Опустите в пробирку карандаш и поставьте в сосуд с водой. (Одновременно я делаю опыт на демонстрационном столе, оператор проецирует его при помощи видеокамеры на экран телевизора).

Что вы наблюдаете? (*Та часть пробирки, которая опущена в воду, посеребрена, карандаша в ней не видно*). ***Слайд №4***

-Изменяя положение наблюдения, всегда вы видите пробирку посеребренной? (Нет)

Из стакана налейте воды высотой 2 сантиметра в пробирку и вновь опустите её в стаканчик.

-Что вы наблюдаете? (*Там, где вода в пробирке - карандаш виден, посеребрения нет; где воздух в пробирке - посеребрение пробирки*).

-***Ваши предположения, почему так происходит***?

**Задача:** Луч света падает из воды на границу раздела “вода-воздух” под углом 60 градусов. Найдите угол преломления луча в воздухе. ***Слайд №5***

**Дано:** α= 60°; n = 1,33.

**Найти:**  β- ?

**Решение**

         sin β = n sin α

β= arcsin (n sinα) = arcsin (1,33\*,0866)=

 arcsin 1,15.

Но такого быть не может.

Чтобы ответить на эти вопросы, познакомимся с явлением полного внутреннего отражения. Напишите в тетради тему урока “Полное внутреннее отражение”. ***Слайд №6 «Полное внутреннее отражение»***

 Обратимся к эксперименту (Опыт 4).

**Опыт 4**

В кювету наливаем дистиллированную воду, закрашенную двумя чайными ложками раствора молока, сверху - задымление. Будем направлять лазер снизу на воду под разными углами. Обращаем внимание учащихся, что при малом угле падения *часть света проходит в воздух* *(большая), а незначительная часть отражается от раздела двух сред.* При большем угле падения ***световая энергия падающего луча перераспределяется***: *все более интенсивным становится отраженный луч.*

При определенном угле падения, отраженный луч скользит по поверхности воды: ***β= 90°*** . Этот угол обозначается ***α0*** - предельный угол полного отражения - угол падения света на границу раздела двух сред, при котором свет в оптически менее плотную среду преломляется под углом в 90 градусов. *(Пока проводился опыт, учащийся меняет презентацию на Медиаресурс [2])*

Найдем, чему равен предельный угол полного отражения. ***Используя Медиаресурсы [2],*** пошагово разбираем ***анимацию*** *«Полное внутреннее отражение»*

Обращаю внимание:

***W пад = Wотр + Wпр.***

В тетради рисунок сделать дома, используя учебник [1].

Вывод, чему равен ***α0***, пишем в тетради на уроке.

-Сформулировать закон преломления света. Выполнить запись символами на доске. . (*При переходе из оптически менее плотной в оптически более плотную среду*).

-Физический смысл показателя преломления? (*Показатель преломления показывает, во сколько раз скорость света во второй среде меньше скорости света в первой*).

Для нашего случая: при переходе светового луча из оптически более плотной среды в менее плотную, но β= 90° следовательно sin β= 1 и ******.

Для прозрачных веществ рассчитаны по этой формуле ***α0***. Чем оптически плотнее среда, тем ***α0*** меньше. Например, для алмаза n = 2,42; α0 = 24° 40’; для воды α0 = 48° 35’.

***Ответим на вопрос фронтального эксперимента и задачи***. (*При определенном угле наклона пробирка кажется посеребренной, т.к. световые лучи падают на границу раздела сред вода - воздух под углом* ***α*** *больше* ***α0*** *,возникает явление полного внутреннего отражения. Когда в пробирку наливаем воду, оптическая плотность сред одинакова - свет отражается от поверхности карандаша*).

***Используя интерактивную модель «Отражение и преломление света» [2],*** и непрозрачный экран от интерактивной доски, закрывающий значения результатов эксперимента, ***рассчитать:***

1.    Угол β, если заданы  показатель преломления n=1.20 и α= 32º

2.      Каким должен быть α0для данного вещества. Открыть шторку, сравнить результаты

3.    Изменить показатель преломления стекла и вновь произвести расчёты. Сделать вывод о связи между показателем преломления и ***α0***

Пока проводятся расчёты задания №3, вновь возвращаемся к презентации. Анализируем таблицы. ***Слайд №7***

**Учитель.** Полное внутреннее отражение встречается в природе: ***Слайд №8***

*Так неожиданно и ярко
На влажной неба синеве
Воздушная воздвиглась арка
В своем минутном торжестве!
Один конец в леса вонзила.
Другим за облака ушла.
Она полнеба обхватила
И в высоте изнемогла.*
*(Ф.И. Тютчев)*

-Что это за прекрасное явление?

И преломление света, и полное внутреннее отражение имеют место при возникновении радуги. Об этом мы поговорим на последующих уроках.

**Сообщения учеников.**

*На явлении полного внутреннего отражения* основано появление раздела волоконной оптики, в котором изучается формирование изображений при распространении света по световодам. Высоко прозрачные световоды изготовляют из весьма чистых материалов. Основной метод этого производства - вытягивание световода из расплава кварцевого стекла; наружная оболочка из того же кварца легируется примесями, снижающими показатель преломления (бор, германий, фосфор). Волоконная оптика применяется в медицине, для передачи большого объема информации, для освещения недоступных мест, в рекламе, бытовой осветительной технике.  ***Слайд №9***

А сейчас послушаем [***сообщения одноклассников об использовании световодов***](file:///F%3A%5C211239%5CPril1.doc)***.***

-***Сообщение*** о медицинских приборах, лазерной терапии и хирургии, использующих волоконную оптику [4,5] ***Слайд №9.***

По гиперссылке – ***видеофильм*** о световодах из «Библиотеки наглядных пособий»

***Сообщение о миражах***.[6] ***Слайд №10***

По гиперссылке – из «Библиотеки наглядных пособий» ***анимация о миражах***, звук убирается, учащийся комментирует сам.

                               ***Закрепление (экспериментальные задачи)***

**Опыт 5**

Достаю сосуд с водой, в котором находится шарик (от прибора теплового расширения тел), покрытый сажей. Устанавливаю на демонстрационном столе.

-Какого цвета этот шар? (Оператор с помощью видеокамеры проецирует на экран телевизора). Вынимаю шар из воды - оказывается, он черный и покрыт сажей.

-Почему шар, покрытый сажей, в воде казался посеребренным?

Чтобы ответить на этот вопрос проведем

**Фронтальный эксперимент №2**

Металлическую фольгу, покрытую сажей, опустите в воду.

-Что вы наблюдаете?

Теперь рассмотрите эту фольгу в воздухе.

-Почему сажа сухая?

Исследуйте, как ведет себя вода, когда вы ее брызгаете на фольгу с сажей. (Учитель проводит такой же опыт, видеооператор проецирует на экран).

**Вывод:** сажа не смачивается водой; когда мы закопченную фольгу опускаем в воду, около сажи остается слой воздуха, наблюдается полное внутреннее отражение на границе “вода - воздух”, фольга в воде кажется посеребренной.

**Опыт 6**

В бутыль, имеющую отверстие около дна, наливаем воду, закрываем пробкой. Отверстие снизу закрывается пробкой со вставленной стеклянной трубочкой, чтобы сделать узкую струю воды. С противоположной стороны бутыли устанавливаем лазер так, чтобы его луч попал в стеклянную трубочку. Слегка открываем верхнюю пробку, вытекает струйка воды, луч лазера изгибается вслед за изгибом воды.

v  Почему?

**Дома**: параграф 43, провести исследовательскую работу. Из пластмассовой крышки (из-под кофе) вырезать кружок диаметром 3 см, в центр воткнуть английскую булавку (оператор проецирует на экран телевизора) и исследовать, как будет видна булавка при постепенном погружении в широкий сосуд с водой, если смотреть на нее из одного и того же положения сбоку через поверхность воды. Какие части булавки видны, когда пластмассовая крышка плавает. Обратить внимание на то, как видна булавка в воздухе, если кружок расположить сбоку от сосуда на уровне поверхности воды в сосуде. Зарисовать в тетради, дать объяснение.

На следующем уроке будем решать экспериментальные, качественные и количественные задачи   на полное внутреннее отражение.

**Литература**

1. Г.Я. Мякишев. Б.Б. Буховцев. Физика 11. Москва. Просвещение.

2. Е.В. Фабрикантова “Что же такое физика?” Газета “Физика” №7, 2000.

3. Энциклопедия для детей Аванта+. Физика. Т.16. Часть 2. Москва, 2001 г. С. 88-89.

4. Л.Е. Гусева. “Физика. Человек. Здоровье”. Газета “Физика” №7, 2000.

5. Л.Е. Гусева. “Лазерная медицина”. Газета “Физика” №11, 2000.

6. В.А. Мезенцев “Этот загадочный мир”. Московский рабочий. 1975 г. 41-42

**Медиаресурсы:**

1.    Библиотека наглядных пособий; ФИЗИКА, 7-11 классы. На платформе «1С: Образование. 3.0»: 2СD: Под редакцией Н.К.Ханнанова. – Дрофа-Формоза-Пермский РЦИ.

2.    ФИЗИКА. Электродинамика, оптика и квантовая физика 10-11 классы. Программное обеспечение для интерактивных досок. Компания «Физикон», 2009