

РАБОТА II ТУРА ОЛИМПИАДЫ «КРУГОЗОР - УМКА» 2004-2005 учебного года  
УЧЕНИЦЫ 9 «Б» КЛАССА  
ГОУ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ №268  
НЕВСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА  
ДИТЯТКИНОЙ МАРИИ

## **ДЕВИЗ: Я КАК УЧЕНИК**

Задание основано на учебнике по физике издательства  
«Просвещение».

Учебник: «Физика и астрономия» 9 класс под редакцией А.А.Пинского, В.  
Г.Разумовского. - М.: Просвещение, 2000.

Руководитель – учитель английского языка и химии –  
Махоренко Ольга Викторовна

## *С моей точки зрения при написании учебника необходимо:*

Добавить больше наглядности, используя разную палитру красок. Иллюстрации могут показать не только графики, приборы, но и различные опыты. Цветные иллюстрации позволят привлечь больше внимания учеников, заинтересовать их. Объяснения к рисункам лучше располагать под ними, кратко объясняя смысл и название изображений, расположенных на нем.

Более четкая систематизация значений. Все самое главное – очень четко и кратко («Краткость – сестра таланта», писал А.П.Чехов) желательно выделять более ярко. Определения физических понятий можно выделять ярким текстом и четко объяснять смысл каждого символа формулы.

Дополнительная информация после основной темы. Она может не только более глубоко раскрывать основную тему, но и расширять знания учеников, описывая исследования ученых и давая какие-то интересные подробности из их жизни.

Кроме упражнений в виде задач можно добавить какие-нибудь игры, тесты, творческие задания, кроссворды и шарады по пройденным темам. Их можно расположить в конце каждой большой темы или в конце каждого параграфа.

Я провела бы в школах работу, в которой были бы задействованы не только ученики, но и учителя. Можно использовать варианты их заданий в учебнике.

Задачи и вопросы лучше расположить по уровням сложности. Это поможет ученикам адекватно оценивать свои возможности. А также, при успешном выполнении заданий более низкого уровня, у некоторых учащихся может возникнуть интерес попробовать себя в чем-то более сложном, и они с энтузиазмом примутся разбирать задания следующих уровней.

Можно также записать видеокассету по учебнику, на которой будут содержаться записи различных интересных опытов (которые нельзя проводить в школьных помещениях в связи с отсутствием в них соответствующего дорогостоящего оборудования или с вредными веществами), показать работу машин и приборов. Наглядное изображение поможет запомнить и лучше усвоить материал, а также заинтересовать учеников.

Для примера я изменила § 4.3 стр. 85-87 с учетом своих предложений.

# ОТРАЖЕНИЕ И ПРЕЛОМЛЕНИЕ СВЕТА

## ОТРАЖЕНИЕ И ПРЕЛОМЛЕНИЕ СВЕТА

### I. Законы отражения света.

Явление, при котором лучи света, падая на поверхность раздела двух сред, изменяют свое направление и снова возвращаются в ту же среду, называется **отражением света**.

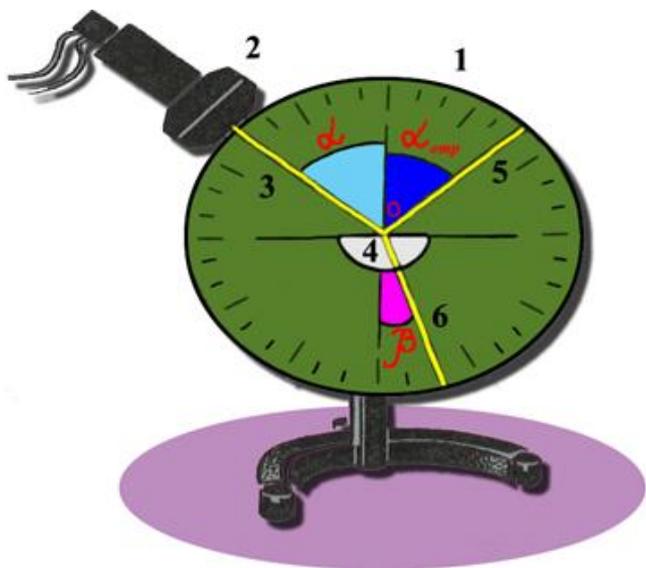


Рис.1. Оптический диск (шайба)  
1 – диск; 2 – источник света; 3 – узкий пучок света; 4 – стеклянный полуцилиндр; 5 – отраженный пучок света; 6 – преломленный пучок света

**Угол падения** – угол  $\alpha$ , угол между падающим лучом и перпендикуляром.

**Угол отражения** – угол  $\alpha_{\text{отр}}$ , угол между отраженным лучом и перпендикуляром.

**Угол преломления** – угол  $\beta$ , угол между преломленным лучом и перпендикуляром.

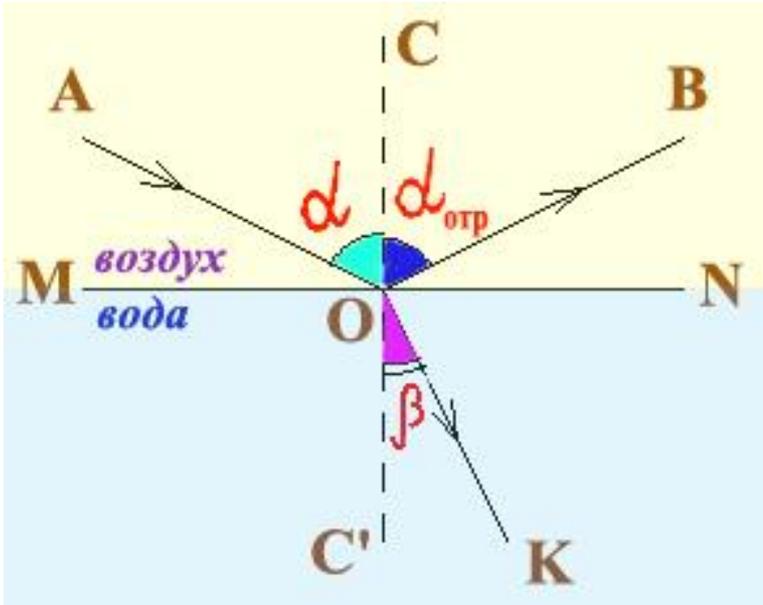
Из опыта с оптическим диском мы можем вывести следующие закономерности:

- 1) Падающий, отраженный и преломленный лучи лежат в одной плоскости.
- 2) Угол отражения  $\alpha_{\text{отр}}$  равен углу падения  $\alpha$ .
- 3) Угол преломления может быть больше или меньше угла падения.

## Законы отражения света.

При отражении лучей света от раздела двух сред выполняются законы отражения света:

- 1) Угол отражения равен углу падения.
- 2) Падающий луч, отраженный луч и перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости.



$$\angle \alpha = \angle \alpha_{\text{отр}}$$

АО, ОВ, ОС - лежат в одной плоскости

Рис.2. Законы отражения и преломления.

MN – граница раздела двух сред, АО – падающий луч; ОВ – отраженный луч; ОК – преломленный луч; СО, ОС' – перпендикуляры к MN; угол  $\alpha$  – угол падения; угол  $\alpha_{\text{отр}}$  – угол отражения; угол  $\beta$  – угол преломления

## Ц. Законы преломления света.

**Преломление** – изменение направления луча света при переходе из одной среды в другую на границе раздела двух сред.

$n$  – показатель преломления

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

АО, ОК, СС' - лежат в одной плоскости

## Законы преломления света.

- 1) Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления является постоянной величиной.
- 2) Падающий луч, преломленный луч и перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости.



$$n = \frac{n_2}{n_1}$$

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

Рис.3.

**n** — относительный показатель преломления;

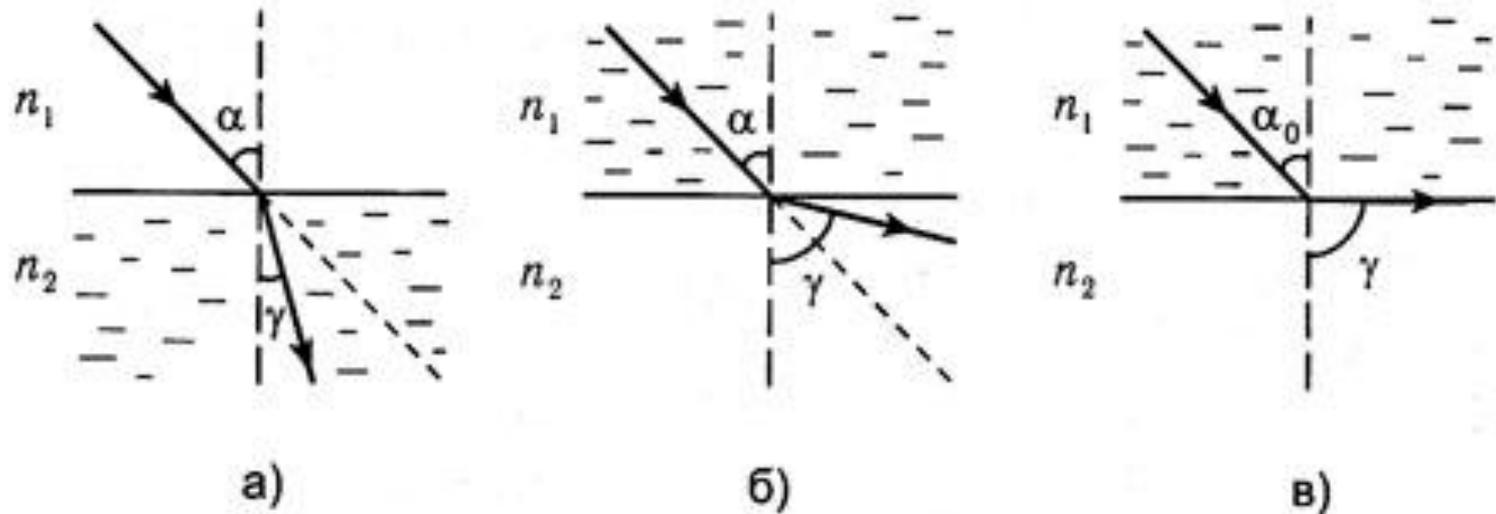
**n<sub>1</sub>** — абсолютный показатель преломления первой среды (воздуха);

**n<sub>2</sub>** — абсолютный показатель преломления второй среды (стекла).

**Абсолютный показатель преломления данной среды (n<sub>1</sub> или n<sub>2</sub>)** — показатель преломления вещества относительно вакуума.

## Показатель преломления вещества.

Название вещества	n	Название вещества	n
Алмаз	2,42	Лед	1,31
Вода	1,33	Плексиглас	1,50
Воздух	1,00029	Сероуглерод	1,63
Глицерин	1,47	Скипидар	1,47
Каменная соль	1,54	Спирт этиловый	1,36
Кварц	1,54	Стекло (легкий кроп)	1,57
Кедровое масло	1,52	Стекло (тяжелый флинт)	1,80



**Рис. 4. Преломление света при переходе из одной среды в другую:**

угол  $\alpha$  – угол падения, угол  $\gamma$  – угол преломления

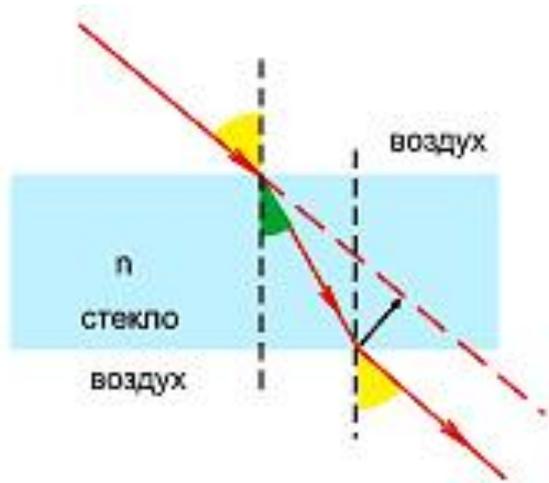
а) если  $n_1 < n_2$ , то  $\alpha > \gamma$  и луч отклоняется от своего первоначального направления к перпендикулярю;

б) если  $n_1 > n_2$ , то  $\alpha < \gamma$  и луч отклоняется от своего первоначального направления к границе раздела двух сред;

в) если  $n_1 > n_2$ , то может наблюдаться полное отражение света. Преломленный луч скользит по границе раздела двух сред.  $\alpha_0$  — предельный угол падения,  $\gamma = 90^\circ$

Законы отражения света учитываются при построении изображения предмета в зеркалах (плоском, вогнутом и выпуклом) и проявляются в зеркальном отражении в перископах, в прожекторах, автомобильных фарах и во многих других технических устройствах.

Законы преломления света учитываются при построении изображения во всевозможных линзах, призмах и их совокупности (микроскоп, телескоп), а также в оптических приборах (бинокли, спектральные аппараты, фотоаппараты и проекционные аппараты).



Обозначить лучи и углы на рисунке и назвать их.

## ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

**Евклид** (4 - 3 век до н.э.) – древнегреческий учёный.



Биографические данные о нём весьма ограничены, известно лишь, что его деятельность проходила в Александрии в начале III в. до н.э. Является автором первого дошедшего до нас трактата по математике («Начала»), в котором подведён итог предшествующему развитию древнегреческой математики, в частности изложены планиметрия, стереометрия и ряд вопросов теории чисел. Создатель геометрической системы (евклидовой геометрии), на которой основывается вся классическая физика.



В трактатах Евклида «Оптика» и «Катоптрика» изложены его оптические исследования. Вслед за Платоном он признаёт теорию зрительных лучей (эти лучи - прямые линии).

В своих трудах рассматривал образование тени, получение изображения с помощью малых отверстий, явления, связанные с отражением от плоских и сферических зеркал. Всё это даёт основание считать Евклида основоположником геометрической оптики.

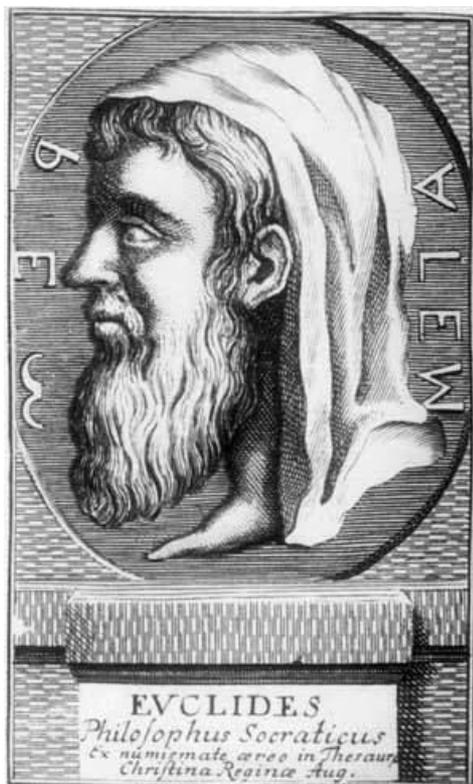
О жизни Евклида почти ничего не известно. Некоторые биографические данные сохранились на страницах арабской рукописи XII века: "Евклид, сын Наукрата, известный под именем "Геометра", ученый старого времени, по своему происхождению грек, по местожительству сириец, родом из Тира".

Он родился в Афинах, учился в Академии. В начале 3 века до н.э. переехал в Александрию и там основал математическую школу и написал для ее учеников свой фундаментальный труд, объединенный под общим названием "Начала". Он был написан около 325 года до нашей эры.

В арифметике Евклид сделал три значительных открытия. Во-первых, он сформулировал (без доказательства) теорему о делении с остатком. Во-вторых, он придумал "алгоритм Евклида" - быстрый способ нахождения наибольшего общего делителя чисел или общей меры отрезков (если они соизмеримы). Наконец, Евклид первый начал изучать свойства простых чисел - и доказал, что их множество бесконечно.

Из дошедших до нас сочинений Евклида наиболее знамениты «Начала», состоящие из 15 книг. "Начала" Евклида представляют собой изложение той геометрии, которая известна и поныне под названием евклидовой геометрии. Она описывает метрические свойства пространства, которое современная наука называет евклидовым пространством. Евклидово пространство является ареной физических явлений классической физики, основы которой были заложены Галилеем и Ньютоном. Это пространство пустое, безграничное, изотропное, имеющее три измерения. Евклид придал математическую определенность атомистической идее пустого пространства, в котором движутся атомы. Простейшим геометрическим объектом у Евклида является точка, которую он определяет как то, что не имеет частей. Другими словами, точка - это неделимый атом пространства. Бесконечность пространства характеризуется тремя постулатами: "От всякой точки до всякой точки можно провести прямую линию". "Ограниченную прямую можно непрерывно продолжить по прямой". "Из всякого центра и всяким раствором может быть описан круг". Учение о параллельных и знаменитый пятый постулат ("Если прямая, падающая на две прямые, образует внутренние и по одну сторону углы меньше двух прямых, то продолженные неограниченно эти две прямые встретятся с той стороны, где углы меньше двух прямых") определяют свойства евклидова пространства и его геометрию, отличную от неевклидовых геометрий. Обычно о "Началах" говорят, что после Библии это самый популярный написанный памятник древности.

Книга имеет свою, весьма примечательную историю. В течение двух тысяч лет она являлась настольной книгой школьников, использовалась как начальный курс геометрии. "Начала" пользовались исключительной популярностью, и с них было снято множество копий трудолюбивыми писцами в разных городах и странах. Позднее "Начала" с папируса перешли на пергамент, а затем на бумагу. На протяжении четырех столетий "Начала" публиковались 2500 раз: в среднем выходило ежегодно 6-7 изданий. До XX века книга считалась основным учебником по геометрии не только для школ, но и для университетов. "Начала" Евклида были основательно изучены арабами, а позднее европейскими учеными. Они были переведены на основные мировые языки. Первые подлинники были напечатаны в 1533 году в Базеле. Любопытно, что первый перевод на английский язык, относящийся к 1570 году, был сделан Генри Биллингвеем, лондонским купцом. Евклиду принадлежат частично сохранившиеся, частично реконструированные в дальнейшем математические сочинения. Именно он ввел алгоритм для получения наибольшего общего делителя двух произвольно взятых натуральных чисел и алгоритм, названный "счетом Эратосфена", - для нахождения простых чисел от данного числа.



Евклид заложил основы геометрической оптики, изложенные им в сочинениях "Оптика" и "Катоптрика". Основное понятие геометрической оптики - прямолинейный световой луч. Евклид утверждал, что световой луч исходит из глаза (теория зрительных лучей), что для геометрических построений не имеет существенного значения. Он знает закон отражения и фокусирующее действие вогнутого сферического зеркала, хотя точного положения фокуса определить еще не может. Во всяком случае в истории физики имя Евклида как основателя геометрической оптики заняло надлежащее место. У Евклида мы встречаем также описание монохорда - однострунного прибора для определения высоты тона струны и ее частей. Полагают, что монохорд придумал Пифагор, а Евклид только описал его ("Деление канона", III век до нашей эры). Евклид со свойственной ему страстью занялся числительной системой интервальных соотношений. Изобретение монохорда имело значение для развития музыки. Постепенно вместо одной струны стали использоваться две или три. Так было положено начало созданию клавишных инструментов, сначала клавесина, потом пианино. А первопричиной появления этих музыкальных инструментов стала математика. Конечно, все особенности евклидова пространства были открыты не сразу, а в результате многовековой работы научной мысли, но отправным пунктом этой работы послужили "Начала" Евклида. Знание основ евклидовой геометрии является ныне необходимым элементом общего образования во всем мире.

Вторым после «Начал» сочинением Евклида обычно называют «Данные»

введение в геометрический анализ. Евклиду принадлежат также «Явления», посвященные элементарной сферической астрономии, «Оптика» и «Катоптрика», небольшой трактат «Сечения канона» (содержит десять задач о музыкальных интервалах), сборник задач по делению площадей фигур «О делениях» (дошел до нас в арабском переводе). Изложение во всех этих сочинениях, как и в «Началах», подчинено строгой логике, причем теоремы выводятся из точно сформулированных физических гипотез и математических постулатов. Много произведений Евклида утеряно, об их существовании в прошлом нам известно только по ссылкам в сочинениях других авторов.

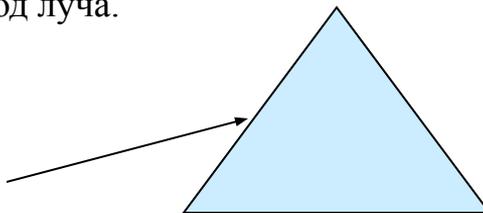
**Декарт Рене** (Descartes, Rene) (1596—1650), французский математик, ученый и философ. Получил образование в иезуитской школе, затем защитил диссертацию по праву (1616). С 1617 по 1619 годы служил в армиях Нидерландов и Баварии. Совершив несколько путешествий по Европе, некоторое время жил в Париже, а затем (1628) переехал в Нидерланды, где приступил к работе над книгой «Правила управления духом» (1628, опубликованной 1701). Позже написал еще несколько трудов, которые принесли ему прижизненное признание и посмертную славу: «Рассуждение о методе» (1637), «Метафизические размышления о первой философии» (1641) и «Начала философии» (1644).

Его взгляды стали причиной гонений со стороны теологов, и он принял приглашение шведской королевы Кристины Августы (1649) поселиться в Швеции, где и умер. Согласно философскому методу Декарта, научное знание должно быть построено как единая система, а не как собрание случайных истин. Незыблемое основание такой системы — наиболее очевидное и достоверное утверждение. Декарт строил свои философские рассуждения на принципах и методах математики, отказываясь тем самым от каких бы то ни было исходных метафизических предположений. Поиск достоверного начала он сформулировал в знаменитом положении: «Я мыслю, следовательно, я существую» (Cogito ergo sum). Декарт внес значительный вклад в математику, создав аналитическую геометрию, оптику, открыв закон рефракции. Оказал большое влияние на развитие науки, и это просматривается в трудах последующих поколении ученых-рационалистов, эмпириков, материалистов и даже тех философов, которые, отрицая его доктрины, все же многое заимствовали из его разностороннего интеллектуального наследия.

Наиболее достоверным для исследователя является его собственное мышление, в котором признак осознанности может выступать критерием различения психических процессов от непсихических. На этом основании он пришел к отрицанию наличия души у животных, которые являются лишь рефлекторными автоматами. В основу решения психофизической проблемы Декарт положил идею взаимодействия: душа, имеющая одним из основных своих атрибутов мышление, и тело (природа), характеризующееся протяжением, могут соединиться в человеке лишь с помощью третьей, божественной субстанции. Его теория морали является двойственной: с одной стороны, "чтобы правильно поступать, достаточно правильно судить", с другой, "следует уважать обычаи той страны, в которой живешь".

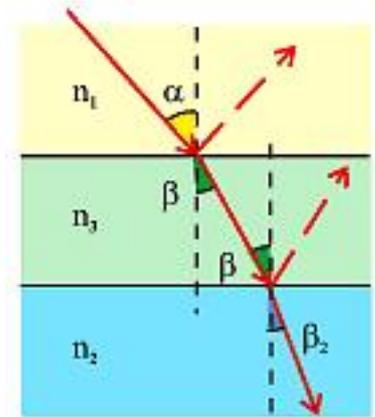
## УПРАЖНЕНИЯ

- 1) Луч света падает на границу раздела двух сред лед-вода. Угол падения равен  $50^{\circ}$ . Найдите угол преломления. Абсолютный показатель преломления льда равен 1,310.
- 2) Луч света падает на границу раздела сред вода-стекло (сорт стекла флит ТФ-1). Угол падения равен  $70^{\circ}$ , угол преломления  $49^{\circ}28'$ . Найдите показатель преломления стекла относительно воды. Докажите, что он равен отношению абсолютных показателей преломления. Абсолютный показатель преломления данного сорта стекла равен 1,648.
- 3) Графически покажите дальнейший ход луча.



4) Луч света падает из воздуха на поверхность воды под углом  $30^\circ$ . Как изменится угол преломления, если угол падения увеличить на  $15^\circ$ ?

5) На стеклянную пластинку ( $n_2 = 1,5$ ) из воздуха ( $n_1 = 1$ ) под углом  $\alpha$  падает луч света. Изменится ли направление луча в стекле, если на пластинку налить слой воды ( $n_3 = 1,33$ ) (смотри рисунок).



## ЗАДАНИЯ ПО УРОВНЯМ СЛОЖНОСТИ

### Первый уровень

1. Определите понятие световой луч. В каких случаях световые лучи прямолинейны?
2. В чем состоит закон прямолинейного распространения света? Приведите примеры, в которых проявляется этот закон.
3. Какое явление называется отражением света?
4. Какой угол называется углом падения луча? углом отражения луча?
5. Сформулируйте закон отражения света.
6. Луч, идущий в глубь воды, образует угол  $50^\circ$  с нормалью к границе раздела воды с воздухом. Определите угол падения и начертите падающий луч.
7. Что происходит с лучом света при его падении на границу раздела двух прозрачных сред?
  - Почему происходит преломление света? Сформулируйте закон преломления.
1. Объясните, почему палка, конец которой опущен в воду, кажется ломаной. В какую сторону направлен излом?
2. Будет ли преломляться луч, падающий перпендикулярно поверхности раздела двух сред?
3. Если плыть на лодке по спокойной поверхности озера и наблюдать его дно, то кажется, что самое глубокое место все время находится как раз под лодкой. Почему?
4. Каков физический смысл относительного показателя преломления?
5. Каков физический смысл абсолютного показателя преломления?

14. Как взаимосвязан относительный показатель преломления с абсолютными показателями преломления сред?
15. Можно ли склеить два куска стекла так, чтобы место склеивания стало невидимым? Каким показателем преломления должен обладать клей?
16. Начертите ход луча через прозрачную плоскопараллельную пластинку.

### Второй уровень

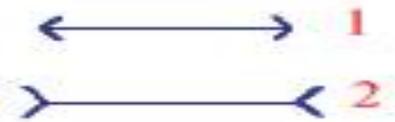
1. Докажите обратимость световых лучей для случая отражения света.
2. Почему оконные стекла издали кажутся темными, если на них смотреть в ясный день с улицы?
3. Как нужно расположить плоское зеркало, чтобы вертикальный луч стал отражаться горизонтально?
4. Высота Солнца над горизонтом составляет  $40^\circ$ . Под каким углом к горизонту следует расположить зеркало, чтобы осветить солнечными лучами дно вертикального колодца?
14. Луч света проходит из воздуха в стекло. Определите показатель преломления стекла, если угол падения равен  $45^\circ$ , а угол преломления  $28^\circ$ .
15. Луч света падает из стекла на поверхность воды под углом  $25^\circ$ . Определите угол преломления.
16. Постройте ход луча в трехгранной призме так, чтобы луч отклонялся к ее основанию. Каким должен быть при этом относительный показатель преломления материала призмы?
  - На какой угол отклонится луч от первоначального направления, если он падает в воздухе на поверхность глицерина под углом  $45^\circ$ ?
1. Абсолютный показатель преломления масла равен 1,6, а воды – 1,33. Определите показатель преломления масла относительно воды.
2. На стеклянную пластинку с показателем преломления 1,5 падает из воздуха луч света. Каков угол падения луча, если угол между отраженным и преломленным лучами  $90^\circ$ ?
3. Найдите предельный угол полного внутреннего отражения для границы раздела алмаза с водой.
4. Предельный угол полного внутреннего отражения на границе жидкого азота и алмаза равен

## Третий уровень

1. Может ли произойти явление полного внутреннего отражения при переходе светового луча из воды в стекло?
2. Приведите примеры использования полного внутреннего отражения света.
3. Какой угол называется предельным углом полного внутреннего отражения?
4. В чем состоит явление полного внутреннего отражения света? При каких условиях оно возможно?
5. Каким должен быть наименьший размер плоского зеркала, чтобы, встав перед ним, человек ростом  $h$  увидел себя полностью?
6. Луч света падает из воздуха на поверхность жидкости под углом  $40^\circ$ . При этом угол преломления равняется  $24^\circ$ . Определите, при каком угле падения луча угол преломления равен  $15^\circ$ .
7. Водолазу, находящемуся под водой, кажется, что Солнце находится на высоте  $60^\circ$  над горизонтом. Определите действительную высоту Солнца над горизонтом.
  - В каком направлении пловец, нырнувший в воду, видит заходящее Солнце?
1. Выйдет ли луч света из сероуглерода в воздух, если угол падения составляет  $30^\circ$ ? Показатель преломления сероуглерода  $n = 1,63$ .
2. Вычислите предельный угол полного внутреннего отражения для стекла, граничащего с воздухом, если показатель преломления стекла равен 1,5.
3. У призмы с преломляющим углом  $30^\circ$  одна грань посеребрена. Луч, падающий на другую грань под углом  $45^\circ$ , после преломления и отражения от посеребренной грани вернулся назад по той же траектории. Определите показатель преломления материала призмы.
4. Луч света проходит из среды, показатель преломления которой равен в воздух. Определите угол падения, если угол преломления в два раза больше угла падения.
5. Глубина водоема равна 2 м. На дне лежит камень. На какой глубине мы увидим его, если будем смотреть на камень сверху по вертикали?
6. Луч света падает на плоскопараллельную пластинку толщиной 3 см под углом  $45^\circ$ . Определите, на сколько сместится луч в результате прохождения пластинки.

15. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом  $60^\circ$ . Какова толщина пластинки, если при выходе из нее луч сместился на 20 мм?

### ШАРАДА



Какой отрезок длиннее – первый или второй? Как называется такое явление?

### ТВОРЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ НА ДОМ

**Подготовить минидоклад по темам:**

1. «Мираж как оптическое явление».
2. «Иллюзии восприятия человека»

**Большое спасибо, за возможность высказать свое мнение.  
Надеюсь, что мои идеи Вам помогут.**