

Муниципальное бюджетное учреждение
средняя общеобразовательная школа №1
имени Чернявского Якова Михайловича станицы Крыловской
муниципального образования Крыловский район

Исследовательская работа по физике:
«Изучение оптических явлений в природе»

Автор работы:
Юшко Виктория Валерьевна
10 класс МБОУ СОШ №1 станица Крыловская

Руководитель:
Сопко Евгения Валерьевна
Учитель физики

2022-2023 учебный год

Содержание

Введение.....	3
1. Литературный обзор	
1.1 Оптика.....	4
1.2 Виды оптики.....	4
1.3 Откуда появляются цвета?.....	5
1.4 Оптические явления в природе.....	5
1.5 Радуга.....	6
1.6 Миражи.....	7
1.7 Полярные сияния.....	8
2. Практическая часть	
2.1 Социологический опрос.....	
2.2 Исследование оптических явлений.....	
Заключение.....	
Список используемой литературы и интернет-источников.....	

Введение

Целью данной работы является рассмотрение оптических явлений, их физической природы.

31 декабря в канун Нового года, в южной части неба не высоко над горизонтом можно было наблюдать необычное явление. В центре диск солнца и по бокам ещё два, а над ними радужное сияние. Это было очень красивое и завораживающее зрелище. Сразу стало интересно, что это, как оно образуется, почему и какие ещё оптические явления существуют? Это необычное явление и легло в основу моей работы.

Гипотеза: оптические явления появляются от перемены погоды, что включают в себя давление и температуру воздуха.

Цель: узнать, что такое оптические явления, откуда они появляются, какое значение имеют для человека.

Задачи:

1. Изучить литературу по данной теме.
2. Определить понятие оптики и её роль в физике.
3. Изучить законы отражения и преломления света и рассмотреть на примере природных явлений.
4. Объяснить оптические явления с помощью законов оптики.
5. Провести эксперимент, подтверждающие эти закономерности.
6. Подвести итоги и сделать вывод.

Методы исследования:

1. Литературный опрос.
2. Социологический опрос.
3. Физический эксперимент.
4. Наблюдение за объектом.
5. Анализ полученной информации.

Объект исследования: оптические явления в природе.

Предмет исследования: возникновение, строение и виды оптических явлений.

1. Литературный обзор

1.1 Оптика

Оптика – достаточно объёмный раздел физики, который исследует и познаёт эффекты, непосредственно связанные с передачей электромагнитных волн преимущественно видимого диапазона, обладающих огромной мощностью, а также пограничных к спектру волн – инфракрасных и ультрафиолетовых.

Подвижники науки из далёкого прошлого, жившие в V веке до н.э., озвучивали гипотезу, что всё в естественной среде и в окружающем мире относительно, что лишь атомы и пустота соответствуют действительности. До нынешних времён к нам дошли исторически значимые документы, которые подтверждают понимание строения света как непрерывного потока частиц, имеющих конкретные физические качества.

Вместе с тем, как таковой термин «оптика» возникнет гораздо позже. Семена знаний таких древних мудрецов, как Демокрит и Эвклид, зародившиеся вследствие осмысления философами структур многих процессов случающихся на планете, пробудились к жизни и превратились в ростки.

И только в начале XIX века каноничной оптике удалось обрести свойственные ей особенности, легко узнаваемые учёными современности, и заявить о себе, как о полновесной науке.[1]

В результате ученым удалось установить двойственность природных явлений и света:

- корпускулярная гипотеза света, берущая начало от Ньютона, изучает этот процесс как поток элементарных частиц — фотонов, где абсолютно любое излучение осуществляется дискретно, а минимальная порция мощности данной энергии имеет частоту и величину, соответствующие интенсивности излучаемого света;

- волновая теория света, берущая начало от Гюйгенса, подразумевает концепцию света как совокупность параллельных монохроматических электромагнитных волн, наблюдаемые в оптических явлениях и представленных в результате действий этих волн.

При таких свойствах света отсутствие перехода силы и энергии излучения в другие виды энергии считается вполне нормальным процессом, так как электромагнитные волны не взаимодействуют друг с другом в пространственной среде интерференционных явлений, ведь световые эффекты продолжает распространяться без изменения своей специфики.

Волновая и корпускулярная гипотезы электрического и магнитного излучения нашла свое применение в научных трудах Максвелла в форме уравнений.[2]

1.2 Виды оптики

Оптику принято подразделять на геометрическую, физическую и феноменологическую волновую.

Геометрическая оптика, не рассматривая вопрос о природе света, исходит из эмпирических законов его распространения и использует представление о световых лучах, отражающихся и преломляющихся на границах сред с разными оптическими свойствами и прямолинейных в оптически однородной среде.

Наибольшее значение геометрическая оптика имеет для расчета и конструирования оптических приборов - от очковых линз до сложных объективов и огромных астрономических инструментов.

Физическая оптика рассматривает проблемы, связанные с процессами испускания света, природой света и световых явлений.

Простейшие оптические явления, например возникновение теней и получение изображений в оптических приборах, могут быть поняты в рамках геометрической оптики. Для понимания более сложных явлений нужна физическая оптика. Она позволяет установить границы применимости законов геометрической оптики. Без знания этих границ формальное применение законов геометрической оптики может привести к результатам, противоречащим опыту.[3]

Феноменологическая волновая оптика, оставляющая в стороне вопрос о связи величин ϵ и m (обычно известных из опыта) со структурой вещества, позволяет объяснить все эмпирические законы геометрической оптики и установить границы её применимости. В отличие от геометрической, волновая оптика даёт возможность рассматривать процессы распространения света не только при размерах формирующих или рассеивающих световые пучки систем $\gg \lambda$ (длины волны света) но и при любом соотношении между ними. [4]

1.3 Откуда появляются цвета?

Цвет окружающих предметов – это результат отражения определенной длины волны (а длиной волны, как мы уже поняли, измеряется ее цвет). Зелёный газон воспринимается нами именно в зелёном цвете потому, что его поверхность отражает только зелёную (520-580 нм) составляющую спектра светового потока (будь то солнце или лампочка в качестве источника), а остальные цветовые составляющие поглощаются.

Если же при освещении естественным белым светом объект полностью поглощает все световые составляющие спектра, тогда он будет видим для нас в черном цвете. К примеру, черный камень Обсидиан даже при ярком свете остается черным. Кстати, заметьте, что предметы черного цвета нагреваются на солнце сильнее остальных, и это не только от того, что они поглощают весь цветовой спектр солнечных лучей, но ещё и тепловое излучение солнца.

Но если есть полное поглощение света, то имеет место быть и полное отражение. Когда весь спектр светового луча белого света отражается от поверхности предмета, то предмет принимает белый цвет.[5]

Когда белый свет падает на предмет, некоторые световые волны отражаются от него, некоторые поглощаются. Предмет красного цвета поглощает почти все световые волны, за исключением красных. Их он отражает, они поступают к нам в глаза, и предмет кажется нам красным.[6]

1.4 Оптические явления в природе

Оптические явления - это явления, обусловленные преломлением, отражением, рассеянием и дифракцией света в атмосфере: по ним можно заключить о состоянии соответствующих слоев атмосферы.

Большинство из видов оптики, как физическое явление, доступны нашему наблюдению только при использовании специальных технических устройств. Это могут быть лазерные установки, излучатели рентгеновских лучей, радиотелескопы, плазменные генераторы и многие другие. Но наиболее доступным и, вместе с тем, наиболее красочным оптическими явлениями являются атмосферные.

Наша планета окружена газовой оболочкой, которую мы называем атмосферой. Для лучей света, идущих от солнца или других небесных светил, земная атмосфера представляет

собой своеобразную оптическую систему с постоянно меняющимися параметрами. Оказываясь на их пути, она и отражает часть света, рассеивает его, пропускает его сквозь всю толщу атмосферы, обеспечивая освещённость земной поверхности, в определённых условиях, разлагает его на составляющие и искривляет ход лучей, вызывая, тем самым, различные атмосферные явления.

Сюда относятся рефракция, миражи, многочисленные явления гало, радуга, венцы, иризация облаков, глории, явления зари и сумерек, синева неба и прочее, которые огромные по своим масштабам, они суть - порождение взаимодействия света и атмосферы земли.[7]

1.5 Радуга

Радуга – это красивое небесное явление – всегда привлекала внимание человека. В прежние времена, когда люди еще очень мало знали об окружающем их мире, радугу считали «небесным знаменем». Так, древние греки думали, что радуга – это улыбка богини Ириды.

У радуги различают семь основных цветов, плавно переходящих один в другой. Вид дуги, яркость цветов, ширина полос зависят от размеров капелек воды и их количества. Большие капли создают радугу более узкую, с резко выделяющимися цветами, малые – дугу расплывчатую, блеклую и даже белую. Вот почему яркая узкая радуга видна летом после грозового дождя, во время которого падают крупные капли.

Впервые теория радуги была дана в 1637 году Рене Декартом. Он объяснил радугу, как явление, связанное с отражением и преломлением света в дождевых каплях.

Радуга наблюдается в стороне, противоположной Солнцу, на фоне дождевых облаков или дождя. Разноцветная дуга обычно находится от наблюдателя на расстоянии 1-2 км, а иногда ее можно наблюдать на расстоянии 2-3 м на фоне водяных капель, образованных фонтанами или распылителями воды.

Чаще всего мы наблюдаем одну радугу. Нередки случаи, когда на небосводе появляются одновременно две радужные полосы, расположенные одна за другой; наблюдают и еще большее число небесных дуг – три, четыре и даже пять одновременно.

Не следует думать, что радугу можно наблюдать только днем. Она бывает и ночью, правда, всегда слабая. Увидеть такую радугу можно после ночного дождя, когда из-за туч выглянет Луна. Если радуга появляется вечером перед заходом Солнца, то наблюдают красную радугу. В последние пять или десять минут перед закатом все цвета радуги, кроме красного, исчезают, она становится очень яркой и видимой даже спустя десять минут после заката.[8]

Один из самых часто встречаемых видов – двойная радуга. Появляется как результат одновременного нахождения первичного и вторичного типа в небе. Теоретически каждый вид явления двойной, однако цветовая насыщенность второй может быть низкой и едва заметной. Возникает из-за двойного отражения внутри капель воды. Тройная радуга аналогична двойной по механизму образования. Единственное различие – дополнительная дуга.

Необычные виды радуги включают в себя лунную. Она возникает в лунные ночи. Выглядит как белая дуга. Из-за недостатка света зрение человека не видит ее настолько разноцветной, как дневную. Чем ярче свет отражаемый Луной, тем лучше глаз сможет увидеть оттенки.

Туманная радуга возникает во время слабого тумана. Свет преломляется, затем рассеивается в мелких каплях воды. Интенсивность цветов низкая – внешне явление схоже с лунным видом.

Огненная радуга – редкий оптический эффект. Выглядит как горизонтально расположенный спектр цветов среди облаков. Возникает при условии горизонтального нахождения кристаллов льда в облаке. Обычно наблюдается в горной местности.

Красная радуга возникает на рассвете после дождя. Выглядит как одиночная красная дуга. Также называется монохромной.

Нередко среди видов выделяется круговая радуга. На самом деле каждый вид явления имеет форму круга, но не под каждым углом можно увидеть ее полностью. Цельный круг хорошо виден с высокого здания или самолета.[9]

1.6 Миражи

Мираж – это природное явление уникальное и абсолютно непредсказуемое. Исследователи этого феномена знают о нём практически всё. Они без проблем могут поэтапно рассказать, как они возникают, какими бывают и почему исчезают. А вот воочию увидеть их удаётся довольно редко, поскольку условия для их создания есть далеко не всегда и не повсюду.

Учёные, которые исследуют это чудо природы утверждают, что мираж является собой оптический эффект и образуется тогда, когда свет отражается между неравномерно нагретыми, а потому – различными по плотности слоями воздуха. Или в том случае, когда воздушные массы по каким-либо причинам необычно распределились по вертикали.

Говоря про мираж, можно не без оснований утверждать, что это своего рода игра воздуха со светом, в результате которого можно увидеть мнимые изображения самых разных предметов.

Оригинальные предметы, фантомы которых внезапно появляются перед глазами удивлённой публики, существуют на самом деле, но на огромном расстоянии от того места, где вдруг стали видимыми. А зрители видят всего-навсего проекцию картинки, которая транслируется на огромном расстоянии от оригинального объекта путём многократного преломления световых лучей при наличии оптимальных для передачи изображения условий. Тогда, когда температура возле земной поверхности значительно превышает температуру в более высоких атмосферных слоях.

Миражи возникают тогда, когда образуются так называемые «атмосферные зеркала». Это происходит, когда один из верхних воздушных слоёв начинает отражать световые лучи.

Это, например, может произойти утром, в то время, как нижние атмосферные слои ещё не нагрелись, а потому сильно охлаждены из-за соприкосновения с землёй. В это же время слои, которые находятся над ними – более тёплые, поэтому один из верхних слоёв начинает отзеркаливать от себя всё, что расположено на Земле.

Часто можно увидеть даже те предметы, что расположены на огромном расстоянии от зрителя – города, архипелаги, леса, горы, поезда, морские суда. Например, известен случай, когда путник однажды заметил на морском побережье парящий в воздухе город, причём – вверх тормашками. Но самое интересное случилось потом, когда через несколько километров он увидел град, копию которого он ранее созерцал.[10]

Учёные составили целую классификацию миражей. Как ни странно, они бывают разные. Самый простой вид миража - нижний или озёрный. Чаще всего наблюдается над ровной поверхностью: дороги, пустыни, степь. Чтобы возник такой мираж требуется

значительная разница между температурой верхних слоёв атмосферы и нижних, ближайших к земле.

Возможен и совершенно обратный эффект: верхний мираж. Чтобы он возник, требуется повышение температуры с высотой. Такие видения более стабильны и "лучшего качества". Верхний мираж может быть прямым или перевернутым, в зависимости от расстояния до истинного объекта и разности температур.

Боковой мираж — это отражение от нагретой отвесной стены. Как ни странно, этот вид миража фиксируется крайне редко. В знойные летние дни чаще обращайтесь внимание на накалившиеся стены больших зданий, возможно, вам посчастливится увидеть мираж.[11]

1.7 Полярные сияния

Полярное сияние — это одно из уникальных природных явлений, представляющее собой многоцветное свечение, возникающее в определенных слоях атмосферы вследствие взаимодействия ее магнитного поля с частицами солнечного ветра.

Подобное световое действие на небе — это поистине невероятное природное явление и его можно лицезреть в ночное время на территории стран, расположенных как на севере земного шара, так и на его юге. Именно от этого и зависит название сияния — северное или южное.

Северное сияние образуется излучением фотонов в верхних областях земной атмосферы, на высоте 80 км и выше. Под воздействием ионов, протонов, электронов молекулы и атомы газов (главным образом азота и кислорода) переходят в измененное состояние. Когда же атом либо молекула возвращаются в основное состояние, происходит излучение кванта света. Разные атомы дают различный свет при переходе в возбужденное или обычное состояние. Так, кислород светится зеленым или багровым цветом, азот — синим или красным.

Под воздействием ряда факторов ширина свечения может составлять 160 км. Длина же сияния может превышать полторы тысячи километров.

Значение кислорода для образования полярного сияния

Кислород может переходить из возбужденного в основное состояние всего за 0,75 сек. Этот газ излучает зеленый цвет в течение двух минут, после чего оттенок изменяется на красный. При столкновении с другими атомами происходит поглощение энергии, в результате чего свечение прекращается.

В верхних слоях атмосферы количество кислорода меньше, чем у поверхности. Поэтому описанные столкновения редки. Этим объясняется появление красивого красного излучения.

По мере уменьшения высоты плотность воздуха увеличивается. Учащение столкновений между атомами способствует прекращению красного свечения атмосферы. Ближе к поверхности прекращают образовываться и зеленые лучи.

Роль солнечного ветра и магнитного поля

Земля все время взаимодействует с солнечным ветром — потоком электронов и положительно заряженных ионов. Эти частицы испускаются Солнцем во всех направлениях. Скорость их движения — примерно 400 километров в секунду, напряжение магнитного поля — от 2 до 5 нанотесла, а плотность ионов — примерно 5 на кубический сантиметр.

Во время магнитных возмущений потоки заряженных частиц значительно усиливаются. Из-за этого многократно усиливается напряженность межпланетного поля.

Под влиянием заряженных частиц и магнитного поля Земли формируется земная магнитосфера. Она отклоняет эти потоки примерно на 70 тыс. км. Ширина магнитосферы

составляет около 190 тыс. км. На ночной стороне шлейф распространяется на большее расстояние, превышающее 200 земных радиусов (более 1,2 млн км).

Плазменный поток в магнитосфере увеличивается с ростом плотности и турбулентности солнечного ветра. Магнитосферные потоки плазмы сталкиваются с магнитным полем нашей планеты перпендикулярно. Отдельные плазменные потоки движутся вдоль линий магнитного поля и постепенно теряют энергию. Это и способствует свечению атмосферы.

Влияние активности Солнца

Связь между северным сиянием и активностью Солнца была замечена еще в 80-х гг. 19 века. Дальнейшие исследования показали, что заряженные частицы солнечного ветра перехватываются земной магнитосферой, сталкиваются с молекулами газов.

Температура солнечной короны достигает нескольких миллионов градусов. При этом происходят разнообразные столкновения между ионами. Свободные заряженные частицы на большой скорости вырываются из атмосферы Солнца и улетучиваются. В пространстве около Земли эти частицы отклоняются магнитным полем.

Земное магнитное поле наиболее слабо на полюсах и в околополярной зоне. Из-за этого заряженные частицы проникают в атмосферу и сталкиваются именно в высоких широтах. Столкновения способствуют образованию квантов света, которые мы и видим, как полярное сияние.[12]

Северное сияние разделяется на два основных вида: диффузное, дискретное.

Диффузное – в виде безликого свечения в атмосфере. В отличие от точечного, его можно даже не увидеть невооруженным глазом с учетом полной темноты.

Точечные, иначе называемые дискретными, могут быть разной яркости. Увидеть их можно лишь глубокой ночью, так как днем они просто неразличимы. На севере России явление прозвали северным полярным, туда ежегодно приезжает множество туристов, желающих наблюдать данное явление.[13]

Выводы:

1. **Оптика** – это раздел физики, в котором изучаются закономерности световых явлений, природа света и его взаимодействие с веществом. До нынешних времён к нам дошли исторически значимые документы, которые подтверждают понимание строения света как непрерывного потока частиц, имеющих конкретные физические качества.
2. Оптика подразделяется на геометрическую, физическую и феноменологическую волновую. **Геометрическая оптика** использует представление о световых лучах. **Физическая оптика** рассматривает проблемы, связанные с процессами испускания света, природой света и световых явлений. **Феноменологическая волновая оптика**, позволяет объяснить все эмпирические законы геометрической оптики и установить границы её применимости.
3. Цвет окружающих предметов – это результат отражения определенной длины волны. Когда белый свет падает на предмет, некоторые световые волны отражаются от него, некоторые поглощаются. Предмет красного цвета поглощает почти все световые волны, за исключением красных. Их он отражает, они поступают к нам в глаза, и предмет кажется нам красным.
4. **Оптические явления** - это явления, обусловленные преломлением, отражением, рассеянием и дифракцией света в атмосфере: по ним можно заключить о состоянии соответствующих слоев атмосферы. Сюда относятся рефракция, миражи, многочисленные явления гало, радуга, венцы, иризация облаков, глории, явления зари и сумерек, синева неба и прочее, которые огромные по своим масштабам, они суть - порождение взаимодействия света и атмосферы земли.
5. **Радуга** – это красивое небесное явление. Радуга появляется в солнечную погоду после дождя, когда солнечные лучи проходят сквозь дождевые капли. Очень редко в природе можно наблюдать двойную, лунную, туманную, огненную, красную и круговую радугу.
6. **Мираж** – это природное явление уникальное и абсолютно непредсказуемое. Он показывает в более или менее искажённой форме предметы, расположенные на самом деле не в том месте, где мы видим их изображение. Очень редко в природе можно наблюдать нижний, верхний и боковой мираж.
7. **Полярное сияние** – это одно из уникальных природных явлений, представляющее собой многоцветное свечение, возникающее в определенных слоях атмосферы вследствие взаимодействия ее магнитного поля с частицами солнечного ветра. Полярное сияние зависит от плотности кислорода, солнечного света, магнитного поля и активности Солнца. Северное сияние разделяется на два основных вида: диффузное, дискретное.

2. Практическая часть

2.1 Социологический опрос

Я решила узнать, что знают и думают мои одноклассники про оптические явления в природе. Я решила провести анкетирование в своём 10 классе из 30 человек. Вопросы в анкете были следующими:

1. Какие оптических явлений вы видели?

1) Радуга 2) Миражи 3) Полярное сияние 4) Свой вариант _____

2. Знаете ли вы причины появления оптических явлений?

1) Да 2) Нет

3. Могут ли оптические явления изменяться?

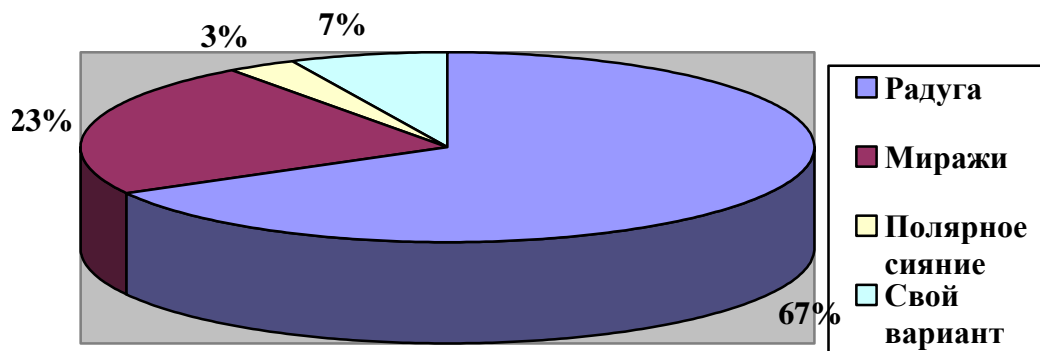
1) Да 2) Нет

4. Какие эмоции вы испытываете при виде оптического явления?

1) Положительные 2) Отрицательные 3) И положительные и отрицательные

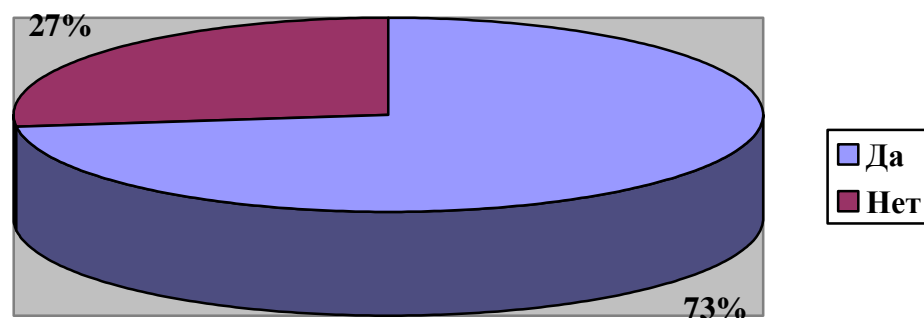
Результаты анкетирования:

Какие оптические явления вы видели?



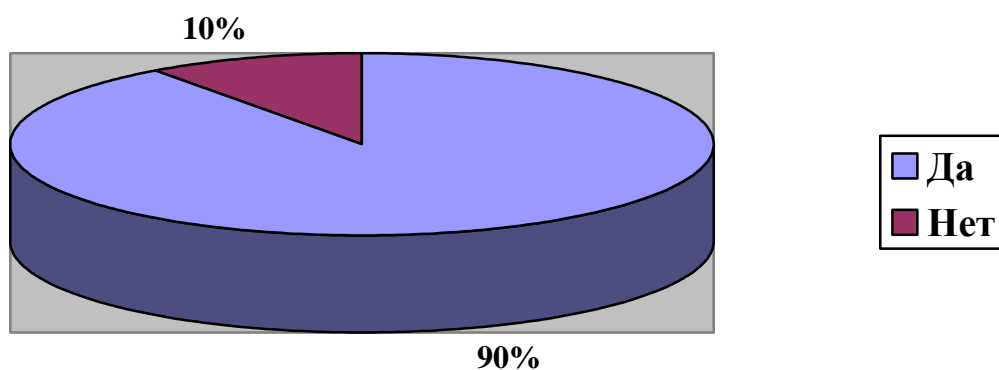
Вывод: Большинство опрошенных ответили, что они видели радугу.

Знаете ли вы причины появления оптических явлений?



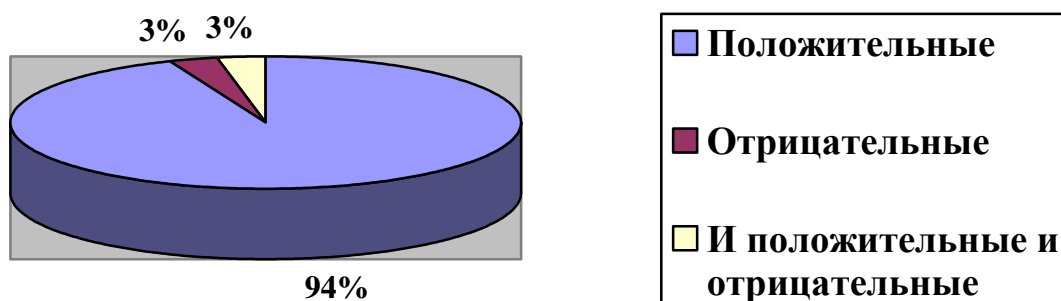
Вывод: Большинство опрошенных ответили, что они знают причины появления оптических явлений.

Могут ли оптические явления изменяться?



Вывод: Большинство опрошенных ответили, что оптические явления могут изменяться.

Какие эмоции испытываете при виде оптического явления?



Вывод: Большинство опрошенных ответили, что они испытывают положительные эмоции при виде оптического явления.

Заключение

В своём проекте я привела гипотезу о том, что оптические явления появляются от перемены погоды, что включают в себя давление и температуру воздуха. Данная гипотеза подтвердилась.

Также все поставленные задачи выполнены:

1. Изучена литература по данной теме.
2. Определено понятие оптики и её роль в физике.
3. Изучены законы отражения и преломления света и рассмотрены на примере природных явлений.
4. Объяснены оптические явления с помощью законов оптики.
5. Проведены эксперименты, подтверждающие эти закономерности.
6. Проведён социологический опрос.
7. Анализирование результатов.

Вывод: Область явлений, изучаемая физической оптикой, весьма обширна. Оптические явления теснейшим образом связаны с явлениями, изучаемыми в других разделах физики, а оптические методы исследования относятся к наиболее тонким и точным. Поэтому неудивительно, что оптике на протяжении длительного времени принадлежала ведущая роль в очень многих фундаментальных исследованиях и развитии основных физических воззрений.

Список используемой литературы и интернет-ресурсов

1. 1.1 Оптика как раздел физики/ https://spravochnikvs.com/optika_kak_razdel_fiziki
2. 1.1 Оптика как раздел физики/ https://spravochnick.ru/fizika/optika_kak_razdel_fiziki/
3. 1.2 Геометрическая и волновая оптика
[/https://studme.org/166743/matematika_himiya_fizik/geometricheskaya_volnovaya_optika](https://studme.org/166743/matematika_himiya_fizik/geometricheskaya_volnovaya_optika)
4. 1.2 Виды оптики/<https://obuchonok.ru/node/7064>
5. 1.3 Природа цвета/ <https://tl-shop.ru/blog/priroda-cveta-i-cri/>
6. 1.3 Как возникают цвета?/ <https://info.wikireading.ru/105039>
7. 1.4 Оптические явления в природе/ https://revolution.allbest.ru/physics/00780665_0.html
8. 1.5 Оптические явления в природе/ <https://studfile.net/preview/10041607/>
9. 1.5 Радуга/<https://priroda.info.ru/atmosfera/raduga>
10. 1.6 Что такое мираж?/<https://awesomeworld.ru/prirodnye-yavleniya/chto-takoe-mirazh.html>
11. 1.6 Почему мы видим миражи?
[/https://www.poetomu.ru/publ/zhurnal/mirozhdanie/pochemu_my_vidim_mirazhi/1-1-0-285](https://www.poetomu.ru/publ/zhurnal/mirozhdanie/pochemu_my_vidim_mirazhi/1-1-0-285)
12. 1.7 Полярное сияние/ <https://asteropa.ru/polyarnoe-siyanie/>
13. 1.7 Северное сияние – что это, виды, как образуется, где происходит, фото и видео
<https://kipmu.ru/severnoe-siyanie/>