

Министерство общего и профессионального образования Свердловской области
ГБОУ СПО СО «Туринский многопрофильный техникум»

Согласовано:

Председатель МС

_____ Старгородцева М.Ю.

« ____ » _____ 20__ г..

Согласовано:

Председатель МО

« ____ » _____ 20__ г.

Утверждаю:

Директор ГБОУ СПО СО

«Туринский МТ»

_____ Барабанова С.П.

« ____ » _____ 20__ г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ
по естествознанию**

2013г.

Методические рекомендации составлены в соответствии с программой по физике.

Цель методических рекомендаций – оказать помощь студентам в подготовке и проведению лабораторных занятий.

Систематическое и аккуратное выполнение всей совокупности лабораторных работ позволит студенту выполнению лабораторных работ, а также облегчить работу преподавателя по организации овладеть умениями самостоятельно ставить физические опыты, фиксировать свои наблюдения и измерения, анализировать их делать выводы в целях дальнейшего использования полученных знаний и умений.

Целями выполнения лабораторных и практических работ является:

- *обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;*
- *формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;*
- *развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов; аналитических, проектировочных, конструктивных и др.*
- *выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.*

Общие требования.

Для более эффективного выполнения лабораторных работ необходимо повторить соответствующий теоретический материал, а на занятиях, прежде всего, внимательно ознакомиться с содержанием работы и оборудованием.

В ходе работы необходимо строго соблюдать правила по технике безопасности; все измерения производить с максимальной тщательностью; для вычислений использовать микрокалькулятор.

Письменные инструкции к каждой лабораторной работе, приведены в комплекте заданий к лабораторным работам,

Весь процесс выполнения лабораторных работ включает в себя теоретическую подготовку, ознакомление с приборами и сборку схем, проведение опыта и измерений, числовую обработку результатов лабораторного эксперимента и сдачу зачета по выполненной работе.

Теоретическая подготовка

Теоретическая подготовка необходима для проведения физического эксперимента, должна проводиться обучающимися в порядке самостоятельной работы. Ее следует начинать внимательным разбором руководства к данной лабораторной работе.

Особое внимание в ходе теоретической подготовки должно быть обращено на понимание физической сущности процесса.

Для самоконтроля в каждой работе приведены контрольные вопросы, на которые обучающийся обязан дать четкие, правильные ответы.

Теоретическая подготовка завершается предварительным составлением отчета со следующим порядком записей:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Оборудование.
4. Ход работы (включает рисунки, схемы, таблицы, основные формулы для определения величин, а так же расчетные формулы для определения погрешностей измеряемых величин).
5. Расчеты – окончательная запись результатов работы.
6. Вывод.

Ознакомление с приборами, сборка схем

Приступая к лабораторным работам, необходимо:

1. получить у лаборанта приборы, требуемые для выполнения работы;
2. разобраться в назначении приборов и принадлежностей в соответствии с их техническими данными;
3. пользуясь схемой или рисунками, имеющимися в пособии, разместить приборы так, чтобы удобно было производить отсчеты, а затем собрать установку;
4. сборку электрических схем следует производить после тщательного изучения правил выполнения лабораторных работ по электричеству.

Проведение опыта и измерений

При выполнении лабораторных работ измерение физических величин необходимо проводить в строгой, заранее предусмотренной последовательности.

Особо следует обратить внимание на точность и своевременность отсчетов при измерении нужных физических величин. Например, точность измерения времени с помощью секундомера зависит не только от четкого определения положения стрелки, но и в значительной степени – от своевременности включения и выключения часового механизма.

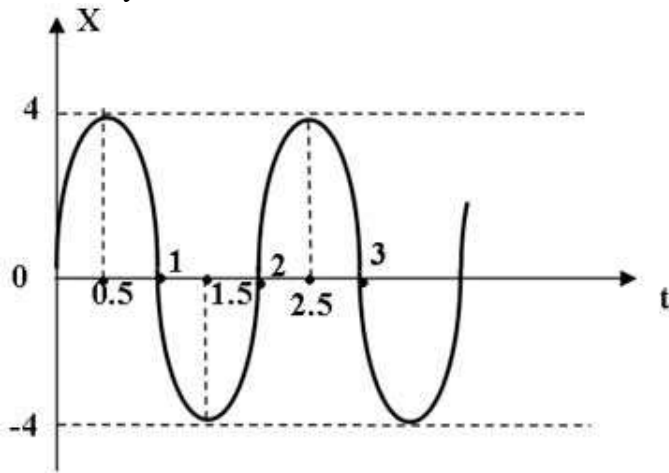
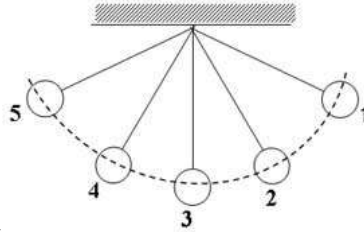
Лабораторная работа №2

Изучите теоретический материал по теме динамика материальной точки и ответьте на вопросы.

1. Что изучает динамика?
2. Дайте определение динамической характеристики движения?
3. Что такое динамическое уравнение?
4. Что такое масса?
5. Что такое инертность?
6. Дайте определение импульса.
7. Сформулируйте свойство аддитивности ("складываемости") импульса.
8. Напишите динамическое уравнение для импульса.
9. Что такое сила?
10. Сформулируйте принцип суперпозиции сил.
11. Что такое взаимодействие?
12. Сформулируйте третий закон Ньютона.
13. Сформулируйте условия, при которых ускорение прямо пропорционально силе.
14. Запишите формулу второго закона Ньютона при условии, что массу МТ можно считать постоянной.
15. Напишите формулу для вычисления скорости тела по заданной силе.
16. Напишите формулу для определения закона движения тела по заданной силе.
17. При каких условиях возникает сила трения скольжения?
18. Как направлена сила трения скольжения?
19. Напишите соотношение, определяющее величину силы трения скольжения.
20. Сформулируйте условия, при которых возникает сила трения покоя.
21. Как направлена сила трения покоя?
22. Чему равна величина силы трения покоя?
23. Напишите формулу, определяющую максимальное значение силы трения покоя.
24. Запишите формулу закона всемирного тяготения.
25. Запишите выражение для силы тяжести.

Лабораторная работа № 2
Изучите параграфы учебника и ответьте на вопросы
Тренировочные задания и вопросы

1. Какие колебания называют свободными?
2. Что собой представляет собой математический маятник? Объясните как происходят колебания математического маятника.
3. В каких точках математический маятник имеет максимальные значения скорости и ускорения, а в каких минимальные?
4. От каких величин и как зависит период колебаний математического маятника?
5. По графику определите амплитуду, период и частоту колебаний математического маятника.



Лабораторная работа №3

Измерение влажности воздуха

Методы и средства измерения влажности, т.е. наличия молекул воды в веществе, делятся на три группы в зависимости от фазового состояния исследуемого вещества или среды:

1) Измерение влажности газов – определение физических величин, характеризующих содержание водяного пара в воздухе или иных газах;

2) Задачи измерения влажности жидкостей формулируются как спорадическое или непрерывное определение содержания воды в жидкостях в случаях, когда вода не является основным компонентом, а только примесью (например в нефти, маслах, спирте, органических растворителях и др.);

3) Измерение влажности веществ находящихся в твердой фазе проводится для определения количества гигроскопической или свободной (кристаллизационной или абсорбированной) воды в веществе. Метод и средства измерений существенно зависят от вида и состояния исследуемого материала: монолитный, кусковой, листовой, сыпучий, липкий и т.д.

Знание влажности воздуха и прочих газов может оказаться существенным для контроля различных физико-химических и биологических процессов.

Для измерения влажности воздуха используют измерительные приборы - гигрометры. Существуют несколько видов гигрометров, но основные: волосной и психрометрический.

Так как непосредственно измерить давление водяных паров в воздухе сложно, относительную влажность воздуха измеряют косвенным путем. Принцип действия волосного гигрометра основан на свойстве обезжиренного волоса (человека или животного) изменять свою длину в зависимости от влажности воздуха, в котором он находится.

Волос натянут на металлическую рамку. Изменение длины волоса передаётся стрелке, перемещающейся вдоль шкалы. Волосной гигрометр в зимнее время являются основным прибором для измерения влажности воздуха вне помещения.

Более точным гигрометром является гигрометр психрометрический – психрометр (по др. гречески "психрос" означает холодный). Известно, что от относительной влажности воздуха зависит скорость испарения. Чем меньше влажность воздуха, тем легче влаге испаряться.

В психрометре есть два термометра. Один - обычный, его называют сухим. Он измеряет температуру окружающего воздуха. Колба другого термометра обмотана тканевым фитилем и опущена в емкость с водой. Второй термометр показывает не температуру воздуха, а температуру влажного фитиля, отсюда и название увлажненный термометр. Чем меньше влажность воздуха, тем интенсивнее испаряется влага из фитиля, тем большее количество теплоты в единицу времени отводится от увлажненного термометра, тем меньше его показания, следовательно, тем больше разность показаний сухого и увлажненного термометров.

Конденсационный гигрометр

Тело, температуру которого в любой момент времени можно измерить, постепенно охлаждают до появления росы или инея на его поверхности. Затем процесс стабилизируют таким образом, чтобы между воздухом и каплями росы поддерживалось равновесное состояние. Измеряемая температура представляет собой, следовательно, «точку росы», T_d (индекс d соответствует английскому dew point) или «точку инея», T_f (f от английского frost point). Начиная именно от этой точки росы, определяют давление пара во влажном воздухе.

Гигрометры на основе точки росы приобрели достаточную точность и стали конкурентоспособными после их автоматизации. Основными элементами гигрометра являются зеркало и система регулирования его температуры, датчик для измерения температуры зеркала (платиновый термометр сопротивления или термопара), источник светового пучка и оптический детектор.

Источник света освещает металлическое зеркало таким образом, чтобы в отсутствие конденсата свет на детектор не попадал. Затем производится охлаждение зеркала (эффект Пельтье, блок охлаждения, сухой лед, жидкий азот и т.п.) вплоть до появления конденсации. При появлении слоя росы или инея рассеянный свет попадает на детектор, который через систему подстройки дает команду на подогрев зеркала. При повышении температуры роса исчезает и исчезает также рассеянный свет, что вновь приводит к охлаждению зеркала.

С помощью надлежащей настройки можно получить слой конденсата определенной толщины и достичь, таким образом, равновесного состояния между паром и его конденсатом. Датчик температуры, прикрепляемый к обратной стороне зеркала, позволяет измерить его температуру.

Сорбционный гигрометр

Измерение влажности с помощью гигрометра этого типа основано на двух явлениях: 1. Давление пара над насыщенным раствором солей ниже давления пара над чистой водой при той же температуре 2. Электропроводность кристаллической соли ниже электропроводности раствора этой же соли в $10^3 \div 10^4$ раз. Это явление позволяет достаточно простым способом осуществить нагревание раствора и регулировку мощности нагрева.

Принцип действия сорбционного гигрометра состоит в нагревании насыщенного солевого раствора до тех пор, пока в растворе не установится давление пара, равное давлению пара в окружающем воздухе. Зная эту температуру, можно определить давление пара и следовательно, температуру точки росы.

Гигрометры на основе изменения импеданса

Гигрометры на основе переменного импеданса имеют чувствительный элемент, состоящий из гигроскопичного вещества, у которого происходит изменение какого-либо электрического параметра (сопротивления или емкости) при изменении окружающей влажности. Обычно эти чувствительные элементы имеют очень малые размеры и позволяют производить сравнительно точные измерения с малой постоянной времени.

Содержание воды в гигроскопичных веществах зависит от относительной влажности воздуха, в равновесии с которым он находится. В датчике влажности, основанном на этом принципе, используются вещества, для которых зависимость электрических свойств от содержания воды (а также от относительной влажности), обладает свойствами, которые необходимы для измерительного прибора, а именно, стабильностью во времени, обратимостью, линейностью и т. д.

Импедансные гигрометры можно разделить на три группы:– резистивные гигрометры:– емкостные гигрометры на основе полимерных диэлектриков;– емкостные гигрометры на основе диэлектрического оксида алюминия.

Электролитический гигрометр

Электролитические гигрометры позволяют определить очень низкие содержания водяного пара в воздухе, содержащем другие газы. Чувствительный элемент такого гигрометра состоит из трубки длиной 10 см, в которой размещаются скрученные в спираль электроды из платины или родия, со слоем фосфорного ангидрида (P2O5) между ними.

Исследуемый газ циркулирует в измерительной трубке, а содержащийся в нем водяной пар поглощается фосфорным ангидридом, который превращается при этом в фосфорную кислоту. Между электродами создается постоянное напряжение около 70 В, вызывающее электролиз воды с выделением кислорода и водорода и регенерацию фосфорного ангидрида. Как измерить влажность воздуха без гигрометра

Есть достаточно простой способ. Наберите в стопку холодной воды из под крана. Поставьте её в холодильник на несколько часов, так чтобы вода успела остыть до температуры 3 - 5 °С (средняя температура для холодильной камеры). В комнате, в которой вы хотите узнать влажность воздуха, поместите стопку с водой вдали от отопительных приборов и наблюдайте за поверхностью стекла в течение пяти минут.

Если поверхность стенок стопки сначала запотела, а через пять минут уже была сухой, то в данном помещении воздух сухой. Если через пять минут стенки так и остались запотевшими – это средняя влажность. Если по истечении пяти минут на поверхности стекла образовались ручейки воды – это свидетельствует о высокой влажности в помещении.

Задание

Изучив данный материал, определите влажность воздуха у себя дома.

Лабораторная работа №4
Определение поверхностного натяжения жидкости.

Теория. Молекулы поверхностного слоя жидкости обладают избытком потенциальной энергии по сравнению с энергией молекул, находящихся внутри жидкости. Как и любая механическая система, поверхностный слой жидкости самопроизвольно переходит в такое состояние, при котором потенциальная энергия его минимальна, при этом площадь свободной поверхности жидкости сокращается.

Сила, обусловленная взаимодействием молекул жидкости, вызывающая сокращение ее свободной поверхности и направленная по касательной к этой поверхности, называется силой поверхностного натяжения F_{nn} .

Величина, равная силе поверхностного натяжения, действующей на единицу длины границы свободной поверхности жидкости, называется коэффициентом поверхностного натяжения σ или просто поверхностным натяжением. Поверхностное натяжение находится по формуле:

$$\sigma = \frac{F_{nn}}{L}$$

L-длина границы свободной поверхности жидкости.

Коэффициент поверхностного натяжения можно определить различными методами: методом отрыва капель, отрыва рамки, методом подъема воды в капилляре.

Ответить на контрольные вопросы

1. Почему поверхностное натяжение зависит от рода жидкости?
2. Почему и как поверхностное натяжение зависит от температуры?
3. В двух одинаковых пробирках находится одинаковое количество капель воды. В одной пробирке вода чистая, в другой-с добавкой мыла. Одинаковы ли объемы отмеренных капель? Ответ обоснуйте.

Лабораторная работа № 5
Изучение закона Ома для участка цепи

Основные теоретические сведения

Электроизмерительные приборы используются для измерения параметров электрических цепей.

Электрическая цепь

Электрическая цепь – это совокупность устройств, предназначенных для получения, распределения и потребления электрической энергии. В каждой электрической цепи *обязательно* должны существовать следующие устройства:

1. *Источники тока.* Основная роль источника тока – преобразование энергии любого вида в электрическую энергию. К источникам тока относятся: гальванические элементы, аккумуляторы, генераторы, термоэлементы, фотоэлементы. В цепи может работать одновременно несколько источников тока.

2. *Потребители тока.* Назначение потребителей тока – прямо противоположное назначению источников тока: преобразование электрической энергии в энергию любого другого вида. К потребителям тока относятся электрические лампы, электронагревательные приборы, электрические двигатели.

3. *Соединительные проводники.* Элементы электрической цепи должны быть соединены вместе так, чтобы через каждый из них мог протекать электрический ток. Для этой цели используются металлические провода, кабели, шины.

Перечисленных выше устройств вполне достаточно для того, чтобы электрическая цепь работала. Однако, на практике требуется управлять электрическими цепями и контролировать их параметры. Поэтому дополнительно к перечисленным выше устройствам добавляются еще две категории:

1. *Коммутационные устройства.* С их помощью производится управление электрическими цепями: включение, отключение, изменение режимов работы, защита электрических цепей от перегрузок. К коммутационным устройствам относятся выключатели, рубильники, предохранители, переключатели, реостаты, магнитные пускатели и др.

2. *Электроизмерительные приборы.* К ним относятся амперметры, вольтметры, ваттметры, фазометры, счетчики электрической энергии и многие другие. Электроизмерительные приборы широко применяются для различных измерений в электрических цепях.

Для того, чтобы электрическая цепь могла нормально работать, должны выполняться следующие **условия**:

1. *В цепи должны существовать свободные электрические заряды.* Разделение электрических зарядов производится в источниках тока.

2. *Цепь должна быть замкнутой.* На всем пути протекания тока не должно быть никаких разрывов.

Основными параметрами электрической цепи являются:

1. *Сила тока* – это заряд, переносимый через поперечное сечение проводника за единицу времени. Обозначается сила тока буквой I , измеряется в амперах. Определяющее уравнение

$$I = \frac{dq}{dt} \quad (1)$$

где q – электрический заряд, t – время. Если сила тока в цепи не изменяется с течением времени, такой ток называется постоянным. В этом случае силу тока можно вычислить, просто разделив заряд, прошедший по цепи за некоторое время, на это время:

$$I = \frac{q}{t} \quad (2)$$

2. *Электрическое напряжение* – это отношение работы, совершаемой силами электрического поля по перемещению по цепи некоторого заряда к величине этого заряда

$$U = \frac{dA}{dq} \quad (3)$$

где U – напряжение, A – работа сил электрического поля, q – электрический заряд. В системе СИ единицей напряжения является 1 Вольт (В).

3. *Электрическое сопротивление* – величина, характеризующая способность проводника препятствовать прохождению по нему электрического тока. Причина существования электрического сопротивления у проводников заключается во взаимодействии свободных электронов – носителей тока – с ионами кристаллической решетки проводника. Электрическое сопротивление зависит от длины проводника: чем длиннее проводник, тем больше его сопротивление. Этот факт можно объяснить тем, что на большем пути протекания тока большее количество электронов испытывает столкновения с ионами кристаллической структуры и выбывает из общего потока заряженных частиц. Сопротивление зависит также от поперечного сечения проводника: чем толще проводник, тем меньше его сопротивление. Объясняется такая зависимость тем, что за единицу времени через проводник с большим сечением пройдет значительно большее количество заряженных частиц, чем через тонкий проводник. Наконец, сопротивление очень сильно зависит от вида вещества, из которого изготовлен проводник. Данная зависимость существует потому, что каждое вещество имеет свою структуру, ионы имеют различную величину электрического заряда, между ними различные расстояния и т. д. Зависимость электрического сопротивления проводника от вида вещества характеризуется удельным сопротивлением. Удельное сопротивление – это сопротивление проводника длиной 1 метр, сечением 1 м^2 , изготовленного из данного материала. Значения удельного сопротивления веществ можно найти в справочных таблицах. Обозначается удельное сопротивление буквой ρ , измеряется в $\text{Ом} \cdot \text{м}$. Связь электрического сопротивления проводника с его удельным сопротивлением, длиной и площадью поперечного сечения определяется формулой

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (4)$$

где R – электрическое сопротивление проводника, ρ – его удельное сопротивление, l – длина и S – площадь поперечного сечения.

Между перечисленными физическими параметрами электрической цепи существует однозначная связь, выражаемая **законом Ома** для участка цепи: *сила тока в участке цепи пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его электрическому сопротивлению*

$$I = \frac{U}{R} \quad (5)$$

Закон Ома является важнейшим законом, устанавливающим взаимосвязь между основными параметрами электрической цепи. Проверить справедливость закона Ома для исследуемого участка цепи можно путем снятия вольтамперной характеристики этого участка.

Вопросы для самоконтроля по теории

Дайте краткую характеристику физическим величинам: силе тока, напряжению, сопротивлению.

Вспомните:

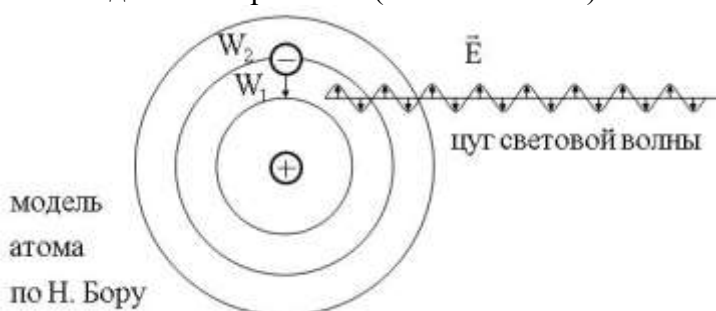
- как измерить силу тока в участке цепи;
- как измерить напряжение на участке цепи;
- как включают в цепь амперметр и вольтметр.

Теория:

Интерференция – явление характерное для волн любой природы: механических, электромагнитных.

Интерференция волн – сложение в пространстве двух (или нескольких) волн, при котором в разных его точках получается усиление или ослабление результирующей волны.

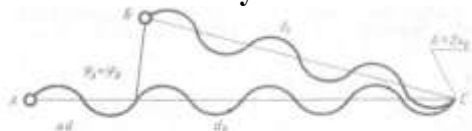
Обычно интерференция наблюдается при наложении волн, испущенных одним и тем же источником света, пришедших в данную точку разными путями. От двух независимых источников невозможно получить интерференционную картину, т.к. молекулы или атомы излучают свет отдельными цугами волн, независимо друг от друга. Атомы испускают обрывки световых волн (цуги), в которых фазы колебаний случайные. Цуги имеют длину около 1метра. Цуги волн разных атомов налагаются друг на друга. Амплитуда результирующих колебаний хаотически меняется со временем так быстро, что глаз не успевает эту смену картин почувствовать. Поэтому человек видит пространство равномерно освещенным. Для образования устойчивой интерференционной картины необходимы когерентные (согласованные) источники волн.



Когерентными называются волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную разность фаз.

Амплитуда результирующего смещения в точке С зависит от разности хода волн на расстоянии $d_2 - d_1$.

Условие максимума



$$\Delta d = 2k \frac{\lambda}{2} = k\lambda, \quad (\Delta d = d_2 - d_1)$$

где $k=0; \pm 1; \pm 2; \pm 3; \dots$

(разность хода волн равна четному числу полуволн)

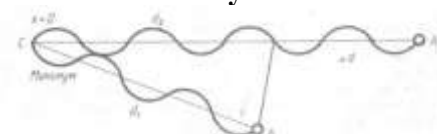
Волны от источников А и В придут в точку С в одинаковых фазах и “усилят друг друга”.

$\varphi_A = \varphi_B$ - фазы колебаний

$\Delta\varphi = 0$ - разность фаз

$A = 2X_{max}$ – амплитуда результирующей волны.

Условие минимума



$$\Delta d = (2k - 1) \frac{\lambda}{2}, \quad (\Delta d = d_2 - d_1)$$

где $k=0; \pm 1; \pm 2; \pm 3; \dots$

(разность хода волн равна нечетному числу полуволн)

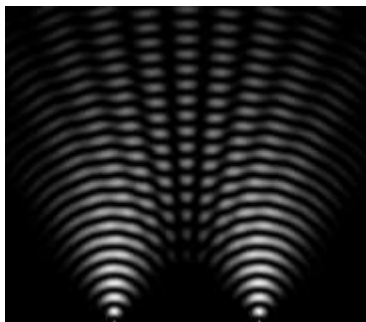
Волны от источников А и В придут в точку С в противофазах и “погасят друг друга”.

$\varphi_A \neq \varphi_B$ - фазы колебаний

$\Delta\varphi = \pi$ - разность фаз

$A = 0$ – амплитуда результирующей волны.

Интерференционная картина – регулярное чередование областей повышенной и пониженной интенсивности света.



Интерференция света – пространственное перераспределение энергии светового излучения при наложении двух или нескольких световых волн.

Вследствие дифракции свет отклоняется от прямолинейного распространения (например, близи краев препятствий).

Дифракция – явление отклонения волны от прямолинейного распространения при прохождении через малые отверстия и огибании волной малых препятствий.

Условие проявления дифракции: $d < \lambda$, где d – размер препятствия, λ – длина волны. Размеры препятствий (отверстий) должны быть меньше или соизмеримы с длиной волны.

Существование этого явления (дифракции) ограничивает область применения законов геометрической оптики и является причиной предела разрешающей способности оптических приборов.

Дифракционная решетка – оптический прибор, представляющий собой периодическую структуру из большого числа регулярно расположенных элементов, на которых происходит дифракция света. Штрихи с определенным и постоянным для данной дифракционной решетки профилем повторяются через одинаковый промежуток d (период решетки). Способность дифракционной решетки раскладывать падающий на нее пучок света по длинам волн является ее основным свойством. Различают отражательные и прозрачные дифракционные решетки. В современных приборах применяют в основном отражательные дифракционные решетки.

Условие наблюдения дифракционного максимума:

$d \cdot \sin\varphi = k \cdot \lambda$, где $k = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3$; d – период решетки, φ – угол, под которым наблюдается максимум, а λ – длина волны.

Из условия максимума следует $\sin\varphi = (k \cdot \lambda) / d$.

Пусть $k = 1$, тогда $\sin\varphi_{кр} = \lambda_{кр} / d$ и $\sin\varphi_{ф} = \lambda_{ф} / d$.

Известно, что $\lambda_{кр} > \lambda_{ф}$, следовательно $\sin\varphi_{кр} > \sin\varphi_{ф}$. Т.к. $y = \sin\varphi$ – функция возрастающая, то $\varphi_{кр} > \varphi_{ф}$

Поэтому фиолетовый цвет в дифракционном спектре располагается ближе к центру.

В явлениях интерференции и дифракции света соблюдается закон сохранения энергии. В области интерференции световая энергия только перераспределяется, не превращаясь в другие виды энергии. Возрастание энергии в некоторых точках интерференционной картины относительно суммарной световой энергии компенсируется уменьшением её в других точках (суммарная световая энергия – это световая энергия двух световых пучков от независимых источников). Светлые полосы соответствуют максимумам энергии, темные – минимумам.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое свет?
2. Кем было доказано, что свет – это электромагнитная волна?
3. Что называют интерференцией света? Каковы условия максимума и минимума при интерференции?
4. Могут ли интерферировать световые волны идущие от двух электрических ламп накаливания? Почему?
5. Что называют дифракцией света?

