

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ФРАНЦИСКА СКОРИНЫ»



СТУДЕНЧЕСКИЙ ПРОЕКТ

**«ОТ ДЕЛОВОЙ ИГРЫ –
К ТВОРЧЕСКОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**



Гомель 2016

КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ

Тема: Студенческий проект «От деловой игры – к творческой профессиональной деятельности»

Творческая группа: студенческий совет научно-исследовательской лаборатории (СНИЛ) «Научно-методические проблемы преподавания физики», студенты группы Ф-43п физического факультета Аразгельдыева Бибахаджар, Аллаберенов Довлет и др.

Куратор проекта – доцент кафедры оптики Годлевская Анна Николаевна

Аннотация

Целью данного проекта является профессионально-методическая подготовка учителя физики к самостоятельной педагогической деятельности.

Задачи проекта:

- углубление знаний по разделу «Физическая оптика» школьного курса физики и смежным с ним разделам;
- освоение эффективных образовательных технологий;
- поурочное тематическое планирование образовательного процесса по разделу «Физическая оптика»;
- разработка планов-конспектов и сценариев уроков физики;
- разработка презентаций к урокам разного типа;
- подготовка раздаточного материала к урокам разного типа;
- апробация авторских разработок студентов в ходе деловых игр на занятиях по дисциплине «Физическая оптика в курсе физики средней школы» и в ходе педагогической практики.

Направление проекта: гражданско-патриотическое воспитание, формирование профессиональных умений и навыков учителя-предметника и учителя-воспитателя.

Адресован: студентам специальности «Физика (научно-педагогическая деятельность)», молодым специалистам, учащимся старших классов, профессионально ориентированным к педагогической деятельности.

Адрес учреждения образования: ул. Советская, 102, г. Гомель, 246019

Телефон: 8(0232)57-79-97

E-mail: godlevskaya@gsu.by

СОДЕРЖАНИЕ

1. Анкета проекта
2. Описание проекта
3. Приложения:
 - П.А. Реферат «Нормативно-правовое регулирование образовательной деятельности при изучении физики в туркменской и белорусской школе»
 - П.Б. Презентация к уроку «Интерференция света»
 - П.В. План-конспект урока «Интерференция света. Решение задач»
 - П.Г. Презентация к уроку «Дифракция света»
 - П.Д. План-конспект урока «Дифракция света. Решение задач»
 - П.Е. Презентация к уроку «Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм»
 - П.Ж. План-конспект урока «Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм»
 - П.И. Презентация к уроку «Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору»
 - П.К. План-конспект урока «Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору»



1. АНКЕТА ПРОЕКТА

1.	Название проекта	«От деловой игры – к творческой профессиональной деятельности»
2.	Творческая группа	Студенческий совет научно-исследовательской лаборатории (СНИЛ) «Научно-методические проблемы преподавания физики», студенты группы Ф-43п физического факультета Аразгельдыева Бибихаджар, Аллаберенов Довлет и др.
3.	Куратор проекта	Годлевская Анна Николаевна, доцент кафедры оптики, канд. физ.-матем. наук
4.	Стадия развития проекта	Подготовительный этап
5.	Сроки реализации проекта	01.09.2015 – 30.06.2017
6.	Целевые группы участников проекта	Студенты 1-5-х курсов физического факультета (125 человек), школы г. Гомеля и Гомельской области, школы Республики Туркменистан
7.	Адреса реализации проекта	УО «ГГУ им. Ф.Скорины», школы г. Гомеля, УО «Гомельский Институт развития образования», учреждения образования – базы педагогических практик
8.	Краткая аннотация проекта	<p>Целью данного проекта является профессионально-методическая подготовка учителя физики к самостоятельной педагогической деятельности.</p> <p>Задачи проекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> - углубление знаний по разделу «Физическая оптика» школьного курса физики и смежным с ним разделам; – освоение эффективных образовательных технологий;

		<ul style="list-style-type: none"> – поурочное тематическое планирование образовательного процесса по разделу «Физическая оптика»; – разработка планов-конспектов и сценариев уроков физики; – разработка презентаций к урокам разного типа; – подготовка раздаточного материала к урокам разного типа; – апробация авторских разработок студентов в ходе деловых игр на занятиях по дисциплине «Физическая оптика в курсе физики средней школы» и в ходе педагогической практики. <p>Направление проекта: гражданско-патриотическое воспитание, формирование профессиональных умений и навыков учителя-предметника и учителя-воспитателя.</p> <p>Адресован: студентам специальности «Физика (научно-педагогическая деятельность)», молодым специалистам, учащимся старших классов, профессионально ориентированным к педагогической деятельности.</p>
9.	Проект реализуется совместно	с учреждениями образования г. Гомеля, базовыми школами, областным управлением образования, отделом молодежных инициатив и студенческого самоуправления УО «ГГУ им. Ф.Скорины»



2. ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

- 1. Название:** «От деловой игры – к творческой профессиональной деятельности»
- 2. Направление:** гражданско-патриотическое воспитание, формирование профессиональных умений и навыков учителя-предметника и учителя-воспитателя.
- 3. Цели и задачи проекта.**

Целью данного проекта является профессионально-методическая подготовка учителя физики к самостоятельной педагогической деятельности.

Задачи проекта:

- углубление знаний по разделу «Физическая оптика» школьного курса физики и смежным с ним разделам;
- освоение эффективных образовательных технологий;
- поурочное тематическое планирование образовательного процесса по разделу «Физическая оптика»;
- разработка планов-конспектов и сценариев уроков физики;
- разработка презентаций к урокам разного типа;
- подготовка раздаточного материала к урокам разного типа;
- апробация авторских разработок студентов в ходе деловых игр на занятиях по дисциплине «Физическая оптика в курсе физики средней школы» и в ходе педагогической практики.

4. Сроки реализации проекта: 01.09.2015 – 30.06.2017

5. Содержание проекта

Социальная значимость данного проекта обусловлена его целями и задачами. Он нацелен на формирование профессионализма учителя физики в процессе:

- создания комплекта нормативных, методических и дидактических материалов, регламентирующих образовательный процесс по физике в средней школе;
- проектирования сценариев и уроков и внеурочных мероприятий по данной дисциплине на основе инновационных образовательных технологий;
- апробации студенческих авторских разработок в ходе деловых игр (на занятиях по дисциплине «Физическая оптика в курсе физики средней школы») и в ходе педагогической практики с соблюдением принципа единства обучения и воспитания.

Проект осуществляется в основном студентами физического факультета, обучающимися по специальности «Физика (научно-педагогическая деятельность)», с участием учителей г. Гомеля.

Основные мероприятия по реализации проекта:

- подготовка реферата «Инновационные элементы и приемы в работе учителя при технологичной организации изучения физики»;
- тематическое планирование образовательного процесса по разделу «Физическая оптика в курсе физики средней школы» с учетом нормативных документов, регламентирующих преподавание физики в школах Республики Беларусь и Республики Туркменистан;
- разработка планов-конспектов уроков, сценариев внеурочных мероприятий, компьютерных презентаций и инновационных дидактических материалов, необходимых для эффективного образовательного процесса;
- формирование портфолио и авторской дидактической системы учителя;
- подготовка фотоотчета о деловых играх и работе в школе;
- участие в студенческих научных конференциях с докладами о результатах творческой работы;
- тексты статей и тезисов докладов, опубликованных по тематике проекта;
- подтверждение практической апробации разработок, выполненных в рамках проекта, соответствующими актами;
- использование авторских разработок при подготовке курсовых работ и дипломных проектов.



3. ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ

<i>№ пп</i>	<i>Мероприятия</i>	<i>Сроки</i>	<i>Участники</i>
1.	Создание творческой группы по созданию проекта	сентябрь 2015	Совет СНИЛ, творческая группа
2.	Изучение нормативной документации, регламентирующей преподавание физики в средних школах Беларуси и Туркменистана, с акцентированием раздела «Физическая оптика»	декабрь 2015	Совет СНИЛ, творческая группа
3.	Изучение современных образовательных технологий и оценка возможностей их использования в образовательном процессе по физике	В течение учебного года	Совет СНИЛ, творческая группа
4.	Разработка тематического поурочного планирования по разделу «Физическая оптика»	октябрь 2015	творческая группа
5.	Разработка планов-конспектов уроков с применением инновационных методик и педагогических техник	май 2015	Аразгельдыева Б., Аллаберенов Д. и др.
6.	Разработка презентаций к урокам и дидактических материалов к урокам разного типа	В течение учебного года	Творческая группа
7.	Разработка сценариев внеурочных мероприятий	В течение 2015-2017 гг.	Творческая группа
8.	Практическая апробация авторских разработок студентов в ходе деловых игр	В соответствии с учебным планом факультета	Аразгельдыева Б., Аллаберенов Д. и др.
9.	Подготовка реферата «Нормативно-правовое регулирование образовательной деятельности при изучении физики в туркменской и белорусской школе»	В течение 2015/2016 учебного года	Аразгельдыева Б.
10.	Подготовка реферата «Инновационные элементы и приемы в работе учителя при технологичной организации изучения физики»	В течение 2015/2016 учебного года	Аразгельдыева Б., Аллаберенов Д. и др.
11.	Практическая апробация авторских разработок в ходе педагогических практик	В соответствии с графиком учебного процесса	Творческая группа
12.	Подготовка статей для участия в республиканских научных конференциях	Ежегодно	Творческая группа
13.	Внедрение результатов исследования в учебно-воспитательный процесс	В течение каждого учебного года	Творческая группа



4. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА

Проект **«От деловой игры – к творческой профессиональной деятельности»** реализуется студентами группы Ф-43п в рамках изучения учебной дисциплины «Физическая оптика в курсе физики средней школы», подготовки курсовых и дипломных работ и соответствует плану работы студенческой научно-исследовательской лаборатории (СНИЛ) «Научно-методические проблемы преподавания физики», действующей на физическом факультете.

В ходе работы над проектом студенты педагогического отделения изучили современные подходы в управлении образовательным процессом, при этом особое внимание обратили на следующие вопросы:

- нормативно-правовое обеспечение образовательного процесса в школах Республики Беларусь и Республики Туркменистан (производя сравнительный анализ);
- систематическое тематическое планирование образовательного процесса по физике на всех этапах её изучения в средней школе;
- особенности организации и реализации образовательного процесса по физике в современной школе (акцентируя его технологичность, применение инновационных технологий и методических приёмов, необходимость разработки программы саморазвития учителя);
- формирование индивидуальных портфолио учителя с включением в него авторских разработок и авторской дидактической системы будущего учителя;
- проектирование планов-конспектов уроков и внеурочных мероприятий по разделу «Физическая оптика», презентаций, методических и дидактических материалов к ним;
- патриотическое воспитание при изучении физики;

- учебно-воспитательное значение исторического материала по физике;
- эстетическое и экологическое воспитание в обучении;
- нравственное воспитание в образовательном процессе по физике;
- организация учебно-воспитательного процесса с одаренными детьми;
- организация образовательного процесса по физике для детей в домашних условиях.

Особое внимание студенты уделили изучению современных образовательных технологий и систематическому (сквозному) планированию образования по физике с учетом внутри- и межпредметных связей, соблюдению требований нормативных документов, регламентирующих образование по физике в средней школе.

Студентка Аразгельдыева Б. произвела сравнительный анализ нормативных документов, в которых описаны требования к содержанию и организации учебного процесса по физике в Республике Туркменистан и в Республике Беларусь, выявила сходство и отличия в них, а также в учебных пособиях для учащихся и методических рекомендациях для учителя.

Студентами изучены квалификационные требования, предъявляемые к современному учителю при профессиональной аттестации. Осмысление их способствует осознанному выделению приоритетов и личных качеств, которые следует учитывать при планировании студентом собственного профессионального становления и карьерного роста.

До начала работы по созданию авторских разработок уроков студенты изучили педагогическую и методическую литературу, в которой содержится описание структуры уроков разного типа, описаны педагогические приемы, предпочтительные на уроках (разного типа, в разных классах, на факультативных и внеурочных занятиях), и способы формулирования целей (с акцентированием оценки их достижения).

На этой основе подготовлен краткий реферат «Нормативно-правовое регулирование образовательной деятельности при изучении физики в туркменской и белорусской школе», включенный в настоящий студенческий проект.

Студентами разработаны планы-конспекты уроков изучения нового материала, углубления и закрепления знаний, решения задач, уроков –

лабораторных работ, уроков контроля и оценки знаний. Лучшие из этих авторских разработок включены в настоящий проект.

Выработке профессиональных качеств учителя, необходимых при работе с учащимися, способствовали деловые игры, в ходе которых каждый из студентов имел возможность исполнять функции учителя, методиста, учащегося, участвовать в обсуждении авторских проектов и результатов их апробации на учебных занятиях, внести изменения в сценарии урока с учётом сделанных замечаний.

Апробация разработанных материалов будет продолжена в ходе педагогической практики, которую студенты будут проходить в лучших школах г. Гомеля в 2015/2016 и 2016/2017 учебном году.

В течение учебного 2014-2015 года двое студентов выступали на студенческой научной конференции и опубликовали следующие работы:

1. Аразгельдыева, Б.Т. Нормативно-правовое регулирование образовательной деятельности при изучении физики в туркменской и белорусской школе / Б.Т. Аразгельдыева. / Творчество молодых ' 2015 : сборник научных работ студентов, магистрантов и аспирантов / Ред. колл.: О. М. Демиденко (гл. ред.) и др. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2015. – С. 114-117.

2. Зайцева, Т.В. Проблемы обучения детей с особенностями психофизического развития в домашних условиях / Т.В. Зайцева. / Творчество молодых ' 2015 : сборник научных работ студентов, магистрантов и аспирантов / Ред. колл.: О. М. Демиденко (гл. ред.) и др. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2015. – С. 169-172.

Исследования всех студентов практико-ориентированы и нацелены на создание комплекса методических и дидактических материалов, соответствующих современным требованиям, и внедрение авторских разработок в образовательный процесс. Студенты педагогического отделения проводят профессионально ориентирующую работу со школьниками в разных формах. Они включают информацию о профессиях, связанных с практическим применением физики, в сценарии уроков и внеурочных мероприятий, организуют и проводят экскурсии в лаборатории физического факультета и городские выставочные залы.

Куратор проекта видит свою цель в формировании у студентов стремления к постоянному профессиональному и личностному развитию, к приобретению компетенций, необходимых успешному учителю и

воспитателю. Куратором проекта осуществлялись консультационные и аналитические функции, производился предварительный анализ студенческих разработок, организовывалась корректирующая работа (как относительно фактических знаний по предмету, так и в методической подготовке студентов). Внеаудиторное деловое общение со студентами осуществлялось как при личных беседах, так и с применением электронной почты.



5. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТА. ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ КОНЕЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Социальная значимость данного проекта обусловлена его целями и задачами. Участие в его реализации способствует формированию у студентов профессиональных компетенций учителя физики и воспитателя, творческого отношения к исполнению должностных обязанностей и системного подхода в работе, умения проектировать систематическую деятельность учащихся на основе эффективных образовательных технологий с учетом инновационных методик и приемов. Повышение мотивации к педагогической деятельности, повышению качества базовой подготовки, стремлению к самообразованию – результат, который проявится в квалификации, педагогическом мастерстве и результатах деятельности педагога.

Предваряя разработку собственных учебных проектов, студенты:

- изучали передовой педагогический опыт выдающихся педагогов и научно-методическую литературу;
- расширили представления о взаимосвязи физики с другими учебными дисциплинами, подбирая иллюстративный материал в книгах и научно-популярных статьях, опубликованных в периодических изданиях по вопросам экологии, истории науки и техники, эстетического и нравственного воспитания, в художественной литературе;
- углубили знания о явлениях физической оптики, их теоретическом объяснении и практическом применении, определяя возможность использования в работе с учащимися на уроках, факультативных занятиях, при подготовке к интеллектуальным соревнованиям;
- оценили важность профессионального общения и обмена опытом с коллегами, что способствовало принципиальному обсуждению результатов работы каждого в ходе деловых игр.

Ожидаемые результаты:

- анализ работы и пропаганда опыта передовых учителей города, области, республики и других стран;
- умение анализировать, обобщать и учитывать опыт коллег при реализации собственных творческих проектов;
- приобретение навыка в систематизации методической документации учителя физики, представлении ее в форме, удобной для пополнения и обновления при изменении приоритетов в организации образовательного процесса;
- освоение различных вариантов обобщения и презентации собственного педагогического опыта в докладах на заседаниях методического объединения, статьях, в портфолио учителя и описании его авторской дидактической системы;
 - внедрение результатов в учебно-воспитательный процесс в университете и средних школах;
 - подготовка материалов для опубликования;
 - выступления с докладами на семинарах СНИЛ и студенческих научных конференциях «Актуальные вопросы физики и техники» (в секции «Методика преподавания физики), «Дни студенческой науки», на конференциях, организуемых в других вузах.

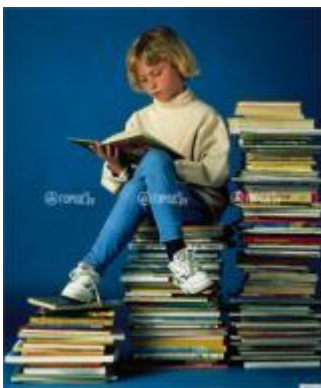
6. ПРИБЛИЗИТЕЛЬНАЯ СМЕТА РАСХОДОВ

<i>Наименование статьи расходов</i>	<i>Расчет, согласно нормам</i>	<i>Сумма, руб.</i>
Командировочные расходы для участия в семинарах, конференциях: проживание	5 чел. x 150000	750 000
Питание участников семинаров, конференций	5 чел. x 50 000	250 000
Транспортные расходы	5 мест в автобусе	1500 000
Культурная программа	-	-
Издание научно-методических материалов: сборники тезисов и статей, диски с видеоматериалами	40000x5 шт.	200 000
	10000x5 шт.	50 000
Приобретение кассет для осуществления видеосъемки, канцелярских товаров для оформления материалов проекта и подготовки рукописей, оплата печати фотокарточек и др.	500 000	500 000
ИТОГО:		3 250 000



Приложение А

Реферат на тему «Нормативно-правовое регулирование образовательной деятельности при изучении физики в туркменской и белорусской школе»



В каждом государстве функционирование системы образования регламентируется нормативно-правовой документацией на разных уровнях: государственном, региональном, школьном, предметном, учительском и ученическом. Учитель физики должен быть хорошо знаком с нормативно-правовыми документами и постоянно руководствоваться ими при планировании, проектировании и осуществлении своей профессиональной деятельности на уроках и во внеурочных занятиях. Для автора настоящей работы, родившейся в Туркмении и получающей высшее образование в Беларуси, представляет интерес также сравнение нормативно-правовых документов, регламентирующих образование, технологические и методические приемы, используемые в работе (в частности в преподавании физики) учителями обеих стран.

Цель настоящей работы состоит в изучении нормативно-правовой документации, регламентирующей образовательную деятельность по физике в Туркмении и Беларуси.

В Туркменистане и в Беларуси система образования функционирует в соответствии с законом об образовании и концепциями образования, принятыми в каждой из них [1, 2]. Другие нормативно-правовые документы,

регламентирующие образовательный процесс ¹ (учебные планы, программы по учебным дисциплинам, учебные пособия для учащихся, инструктивно-методические письма о преподавании отдельных дисциплин, нормы оценивания знаний и умений учащихся и др.), разработаны с учетом требований и принципов, сформулированных в законе об образовании и концепции его.

В соответствии с Указом Президента Туркменистана «О совершенствовании системы образования в Туркменистане», начиная с 2013/2014 учебного года, в стране введено двенадцатилетнее общее среднее образование. Постановлением главы государства утверждена также концепция перехода общеобразовательных школ на двенадцатилетний срок обучения. В соответствии с этим документом дети поступают в школу в шестилетнем возрасте. Начальное образование осуществляется с 1 по 4 классы, базовое среднее образование школьники приобретают в процессе обучения в 5 – 10 классах. На завершающем этапе учащимся, желающим получить аттестат об общем среднем образовании, предоставляется возможность продолжить обучение в 11–12 классах средней школы с правом выбора интересующего их профиля или – в начальных и средних профессиональных учебных заведениях.

Профильное обучение в средних школах (в том числе, в специализированных, а также школах-интернатах) организуется с углубленным изучением дисциплин в рамках трех направлений:

- естественных наук (химия, биология);
- точных наук (математика, физика);
- гуманитарно-социальных знаний (история, обществоведение, языки).

При этом в школьную программу вводятся новые предметы – такие как культурное наследие Туркменистана, основы экономики, экология, мировая культура, информационно-коммуникационные и инновационные технологии, моделирование и графика. Увеличено количество часов, отводимых на изучение информатики, иностранных языков, обществоведения, а также на трудовое обучение.

Учебные предметы разделены на группы:

- филологические дисциплины (родной язык и литература, русский язык, иностранные языки);
- точные науки (математика, физика, астрономия, информатика);
- естественные науки (природоведение, биология, химия);
- общественные науки (Священная Рухнама, история Туркменистана, всеобщая история, обществоведение, основы государства и права Туркменистана, география);
- искусства (изобразительное искусство, музыка и пение, культурное наследие);
- технология (труд, черчение);

¹ В целях уменьшения объема статьи реферата перечень соответствующих документов и ссылки на них здесь не приводятся.

- здоровье (физкультура, социально-бытовые основы).

В обеих странах серьезное внимание уделяется методической работе учителей, целью которой является полное усвоение педагогами нормативной правовой базы, регламентирующей организацию образовательного процесса, например, по физике в соответствии с требованиями закона об образовании. Эта работа направлена на углубление знаний педагогов по вопросу повышения качества образовательного процесса, который организуется на основе разных современных подходов к проектированию и проведению учебных занятий.

При организации учебного процесса по физике важен системный подход, основанный на учете возрастных особенностей учащихся, четком определении содержания физического образования, соблюдении принципов, положенных в основу построения школьного курса физики. Содержание учебного материала и последовательность изучения основ физики регламентируется в программе как основном государственном документе, обязательном для выполнения. В результате анализа опыта преподавания физики в школах разных стран, с учетом общих дидактических требований и возрастных психофизиологических особенностей детей, определен возраст учеников, с которого предпочтительно начинать изучение физики: в Туркменистане этот предмет изучают с седьмого класса, в Беларуси – с шестого класса.

В организации образовательной деятельности учащихся большое значение имеет отбор учебного материала, который должен строго соответствовать основным принципам дидактики: научности, систематичности, последовательности, доступности, наглядности, обеспечения индивидуального подхода к учащимся в условиях коллективной работы, развивающего обучения, связи теории с практикой [1, 2].

При разработке содержания и структуры курса физики применяются общенаучные, дидактические и частные (относящиеся к определенной учебной дисциплине) методические принципы.

Основные общенаучные принципы, выраженные в виде определенных требований, таковы:

- разработка и построение курса физики должно осуществляться на основе современной физической картина мира;

- курс физики должен строиться на основе взаимосвязи содержания классической и релятивистской физики, сочетания макро- и микрофизического уровней изучения физических явлений и процессов; связи детерминизма и статистических представлений при описании физических явлений;

- в учебном предмете "Физика" должны быть представлены все элементы знаний физики-науки (научные факты, понятия, законы, теории, физическая картина мира);

- содержательный и процессуальный компоненты физики как учебного предмета должны быть взаимосвязаны, в каждом из них должна отражаться физика-наука (система знаний и система деятельности);

- цели обучения и содержание курса физики должны соответствовать различным уровням ее изучения в школе (базовому, профильному, углубленному). При этом необходимо учитывать преемственность в обучении, возрастные особенности учащихся, их способности, познавательные интересы и другие аспекты.

Вместе с общенаучными принципами при конструировании курса физики учитываются закономерности процесса обучения, которые выражаются в виде *дидактических принципов* [3]:

- единства образовательных, воспитательных и развивающих задач, их комплексное решение в процессе обучения;

- научности;

- системности;

- систематичности и последовательности;

- межпредметных связей;

- связи теории с практикой, обучения с жизнью;

- политехнизма и профессиональной направленности;

- наглядности;

- доступности;

- индивидуализации и дифференциации;

- мотивации и создания положительного отношения к учению и др.

В курсе физики туркменской и белорусской средней школы выделяется две ступени: 1) 7 – 10 классы (в Беларуси 6 – 9 классы); 2) 11–12 классы (в Беларуси 10 – 11 классы).

На первой ступени учащиеся осваивают общеобразовательный базовый курс физики (обучение осуществляется только на базовом уровне). В методологическом отношении это целостный курс. В ходе его освоения формируется система физических знаний, практических и экспериментальных умений и обеспечивается усвоение знаний о процессе и методах научного познания. Вместе с этим базовый курс направлен на развитие мышления и творческих способностей учащихся, на формирование умений применять знания в повседневной жизни и решать практические задачи. У учащихся формируются представления о широком использовании физических явлений в практике, в конкретных технических установках. Этим обеспечиваются условия и возможность для понимания значения физики в развитии современных технологий, в защите окружающей среды, для объяснения разнообразных природных явлений.

Организации учебного процесса по физике на базовом уровне характерно широкое использование объяснительно-иллюстративных методов обучения, демонстрационного и лабораторного эксперимента, наблюдений. В процессе изучения базового курса физики формируются общие учебные умения, осваиваются способы познавательной деятельности и общие

операции умственной деятельности (анализ, синтез, обобщение, сравнение и др.).

На второй ступени обучения осуществляется изучение физики на повышенном и углубленном уровнях. Курс физики на этом этапе ее изучения построен на тех же идеях и принципах, что и базовый, но значительно расширен и углублен по сравнению с ним. В первую очередь это относится к обучению учащихся применению знаний, формированию практических и экспериментальных умений (решение задач разных типов, выполнение фронтальных лабораторных работ, работ физического практикума, экспериментальных исследований, проведение тематических и обзорных экскурсий и др.). Такие формы обучения и виды деятельности должны быть использованы приблизительно в течение 50% учебного времени, что значительно превосходит соответствующий норматив при изучении базового курса физики. В таких условиях можно совершенствовать знания, формировать умения, применять их на творческом уровне, понимать значение физики в решении технико-экономических проблем разных отраслей народного хозяйства и др. [3].

В средних школах Туркменистана и Беларуси физика изучается по сходным программам. При этом абсолютное большинство требований, регламентирующих организацию образовательного процесса по предмету, рекомендуемые методики и технологии, в соответствии с которыми реализуется образовательная деятельность в учреждениях образования, одинаково в нормативных документах министерства образования обеих стран. При этом и у педагогов, и у учащихся имеется возможность для проявления в деятельности индивидуальных особенностей и учета приоритетов.

В обеих республиках **профессиональные требования, предъявляемые к учителю физики**, приблизительно одинаковы.

Если учитель полагает, что мир не является неизменным, что знания о мире не представляют собой законченное здание, построенное наукой, что самому учителю не все известно в его образовательной области, то ему понятна ограниченность задачи обеспечения глубокого и прочного усвоения и понимания учащимися этого знания. Знания относительно противоречивы, неудержима динамика изменений в окружающем мире, ценности и взгляды также динамически изменяются. Поэтому актуализируется задача развития творческих способностей учеников, способности выдвигать новые идеи и находить решения, которые не всегда основываются на усвоенном опыте и адекватны новым условиям. Эти способности формируются в процессе исследовательской деятельности.

Учителю не следует вести ученика «за руку» к ответу, отношения в паре «учитель – ученик» должны быть партнерскими. Педагогу нужно совместно с учеником искать решение проблемы. Процесс сотрудничества должен подчиняться принципу равноправия, которое достигается благодаря тому, что ни одна из сторон не знает истины, хотя бы потому, что она

недостижима (наука и процесс познания прекращают свое существование, когда все точки над и расставлены). Для развития исследовательской деятельности учащихся весьма важны внутренняя мотивация и интерес к проблеме исследования у самого педагога. Тема исследования, прежде всего интересная ученику, должна совпадать с кругом интересов учителя.

Для успешной организации исследовательской деятельности учеников педагогу самому важно владеть рядом соответствующих качеств, способностей и умений:

- уметь распознавать проблемную ситуацию и фиксировать противоречия в имеющейся и получаемой информации;
- уметь точно формулировать вопросы, адекватные обнаруженной проблемной ситуации;
- избегать обобщений на основе единичных фактов;
- уметь выдвигать объяснительные гипотезы;
- уметь организовывать коммуникацию, вести диалог с учеником, быть готовым к партнерскому типу отношений;
- чувствовать себя исследователем; занимать исследовательскую позицию и демонстрировать исследовательское отношение к себе, к преподаваемому предмету, к другим людям;
- демонстрировать большие ожидания, веру в творческие способности каждого учащегося;
- не раскрывать учащимся истину и не навязывать им готовых решений;
- поощрять учащихся к тому, чтобы они задавали вопросы;
- поощрять критическое отношение к исследовательским методом и получаемым результатам [4, с.156 – 157]

Система методических знаний и умений учителя физики ясно описана в книге Д.И. Кульбицкого [2, с.15-17].

Цели, содержание, методы, формы и средства обучения образуют методическую систему знаний и умений, на основе которой с учетом психолого-педагогических закономерностей учебного процесса учителю следует осуществлять деятельность по обучению физике.

Если исходить из общих дидактических требований, то можно считать, что система этих знаний и умений содержит следующие взаимосвязанные компоненты: содержательный, процессуальный, оценочный.

Содержательный компонент системы методических знаний и умений включает:

- предметные научные знания (факты, понятия, теории, методы исследования);
- цели, задачи, содержание обучения, технологии обучения и др.;
- вспомогательные знания (методологические, философские, межпредметные и др.).

В процессуальный блок входят способы теоретической и практической деятельности, умения реализовать в учебном процессе

содержание обучения (выбирать эффективные методы, формы и средства обучения, применять современные технологии обучения, управлять познавательной деятельностью учащихся, реализовывать на практике развивающие и воспитательные цели, умения применять знания для решения актуальных методических проблем и др.).

Оценочный компонент – знания и умения анализировать дидактический процесс и собственную педагогическую деятельность, оценивать эффективность различных технологий обучения, определять уровни усвоения физических знаний, степень сформированности умственных действий, оценивать новые идеи и концепции обучения физике, внедрять их в практику и др.

Систему методических знаний и умений учителя физики можно представить в более конкретизированном виде, классифицируя их с частных методических позиций.

Учитель физики должен знать:

- общие цели и задачи средней школы и цели обучения физике на различных ступенях и уровнях ее изучения;
- психологические, педагогические и методические основы обучения физике в средней школе;
- теоретические основы методики обучения физике и методы педагогического исследования;
- содержание и структуру школьного курса физики, современных программ, учебников, учебных пособий и др.;
- структуру физических знаний, технологию формирования основных понятий, особенности изучения курса физики на различных уровнях;
- современные методы, средства и формы организации учебных занятий по физике, новые идеи по их совершенствованию; научные основы конструирования занятий различных типов; теоретические основы разработки технологий обучения;
- практические пути и средства развития и воспитания учащихся на основе содержания школьного курса физики;
- принципы научной организации труда учителя физики.

Учитель физики должен уметь:

- выбирать систему методов, средств и форм обучения в соответствии с целями, содержанием учебного материала и условиями обучения учащихся;
- применять различные технологии обучения физике (традиционные, развивающие, инновационные);
- эффективно использовать учебно-методический комплекс обучения физике, оборудование кабинета физики, физический эксперимент; конструировать и строить простейшие физические приборы и др.;
- обучать учащихся решению физических задач различных типов на всех уровнях изучения физики;

-планировать и проводить учебные занятия в условиях многоуровневой системы физического образования; развивать интерес к изучению физики и стимулировать познавательную деятельность учащихся;

-организовывать внеклассную работу учащихся по физике;

-анализировать, обобщать и применять передовой педагогический опыт, новые достижения в области психологии, педагогики, методики обучения физике, совершенствовать педагогическое мастерство (как компоненты системы инновационной деятельности) [2, с. 15 – 17].

В Республике Беларусь проводится аттестация педагогических работников на присвоение второй, первой, высшей квалификационных категорий, а также категории «учитель-методист»; предусмотрена также аттестация на подтверждение этих категорий. Аттестация педагогических работников – это изучение и оценка их профессионального уровня, деловых и личных качеств, результатов педагогической деятельности по формированию знаний, умений, навыков, интеллектуального, нравственного, творческого и физического развития учащихся при реализации содержания образовательных программ дошкольного, общего среднего, профессионально-технического, среднего специального, специального, дополнительного образования детей, программ воспитания и научно-методического обеспечения. Аттестация проводится в соответствии с инструкцией о порядке проведения аттестации педагогических работников системы образования (кроме педагогических работников из числа профессорско-преподавательского состава учреждений высшего образования) [5], утвержденной постановлением министерства образования Республики Беларусь 22.08.2012 № 101.

При оценке квалификации учителя учитывается владение им эффективными образовательными технологиями.

Если педагог в процессе проведения урока или факультативного занятия опирается на субъектный опыт учащихся, организует их самоопределение на их личный результат, предлагает выбор из различных альтернатив, организует самооценку хода и результатов учебно-познавательной деятельности, то есть помогает ученику самому учиться, то такой образовательный процесс – это не традиционные методики обучения, это иное явление, получившее название «лично ориентированные технологии».

На основе одной и той же технологии разные учителя по-разному организуют образовательный процесс и работу учащихся, придерживаясь той или иной методики (не всегда одной и той же) и применяя различные педагогические техники и приемы. Практическим воплощением методики является план урока, где учителем прописывается, в частности, определенная последовательность этапов, действий педагога, а иной раз – и учащихся. В этом смысле технология синонимична методике. Вместе с тем, она имеет отличие от методики [4]:

-у каждого предмета своя методика его преподавания, а технология имеет надпредметный характер. Скажем, технология исследовательской деятельности и интегральная технология реализуются одинаково в образовательном процессе по различным дисциплинам;

-в методических пособиях авторы прописывают, как правило, последовательность действий учителя, а в описаниях технологий- деятельность и учащихся. Между тем, в педагогике известна закономерность: основным фактором получения образовательного результата является деятельность учащегося, другими словами, должны планироваться шаги деятельности ученика (они задаются технологией), а не учителя;

-технологично организованный процесс подчинен диагностично сформулированным целям; в нем сильно проявлена обратная связь;

-технология основана на выявленных педагогами и психологами закономерностях образовательного процесса, а методика опирается на эмпирический опыт, мастерство педагога, она ближе к его артистизму, искусству.

Любое планирование (без него не обойтись в педагогической деятельности) противостоит экспромту, действиям по наитию, по интуиции, это означает, что оно является началом технологии [4, с.12].

Педагогическая технология может быть представлена тремя аспектами:

1) научным: педагогическая технология - часть педагогической науки, изучающая и разрабатывающая цели, содержание и методы обучения и проектирующая педагогические процессы, то есть технология- это научная дисциплина, в рамках которой изучается технологический подход к процессу обучения;

2) процессуально-действенным: осуществление технологического (педагогического) процесса.

3) процессуально-действенным: осуществление технологического (педагогического) процесса [4, 6, 7].

Известны различные классификации технологий: В. В. Гузеева, М. В. Кларина, Г. К. Селевко и др. Для выявления их особенностей в целях выбора и эффективного применения технологии классифицируют по различным критериям: научной концепции, основной цели, содержанию обучения, уровню применения, характеру взаимодействия учителя и учащихся и др.

Так, по уровню и масштабу применения технологии обучения подразделяются на три вида: *общепедагогические* (общедидактические), *частнопредметные*, *локальные* (модульные). *Общедидактические технологии* характеризуют целостный образовательный процесс в данном учебном заведении на определенной ступени обучения (школа, гимназия, лицей и др.). При этом технология подчинена педагогической системе: в нее включаются совокупность целей, методов и средств обучения, алгоритм деятельности участников учебного процесса. *Частнопредметные* – технологии, применяемые в учебном процессе в рамках данного учебного

предмета (физики, математики и др.), характеризуют общую направленность работы учителя-предметника. *Локальные технологии* представляют технологий отдельных частей учебного процесса, видов деятельности, направленной на решение частных дидактических задач (например, технологии формирования физических понятий; решения задач; демонстрационного эксперимента и др.).

В соответствии с основной целью, ведущей идеей образовательного процесса (учебный предмет, обучение или развитие и способности учащихся) технологии обучения делятся на предметно и личностно ориентированные, которые в учебном процессе могут применяться в единстве. При этом осуществляется усвоение учащимися предметных знаний и умений (за счет технологического подхода к проектированию и организации учебного процесса), так и развитие (за счет использования упорядоченной последовательности развивающих ситуаций (заданий): проблемных, исследовательских, конструкторских, дифференцированных и др.). Такую технологию обучения называют интегральной.

В зависимости от характера взаимодействия учителя и учащихся, позиции ученика в учебном процессе выделяют традиционные и развивающие технологии обучения [3, с. 155].

Для практики представляет интерес дифференциация технологий на предметно- и личностно-ориентированные. В качестве критериев для их сравнения используют компоненты дидактической системы: цель, содержание, формы, методы и средства обучения, деятельность учителя, деятельность учащихся, образовательный результат [4, 8].

Целевой компонент. Если в предметно-ориентированных технологиях цель – владение учащимися совокупностью предусмотренных учебной программой знаний, умений и навыков, их успех во время централизованного тестирования, то в личностно-ориентированных технологиях цель множественна, подвижна, индивидуализирована. И учитель, и учащийся являются ее соавторами. В качестве цели рассматривается еще и общее развитие обучаемых, присвоение ими гуманистических ценностей, владение познавательными и социальными компетенциями. При этом образовательный процесс рассматривается как вероятностный, в котором существуют многие возможности развития событий и действий его субъектов.

Содержание образования. В предметно-ориентированных технологиях (как и в традиционном обучении) содержание задается учебной программой, учебником и имеет заверченный характер. В личностно-ориентированных технологиях полагается, что оно носит неоконченный характер, есть место для его «додумывания» учащимися. Сам образовательный процесс относится к содержанию образования (его называют деятельностью). Как отмечает А.В. Хуторской, «Такое содержание невозможно «дать», оно наполняется содержанием только в процесс образовательной деятельности ученика». Этот же автор различает

внешнее и внутреннее содержание образования. Первое из них – это, во-первых, реальный мир, который подлежит изучению и, во-вторых, знания об этом мире, полученные в результате научной деятельности. Внутреннее содержание образования – это принадлежность самого учащегося, это те смыслы, которые вкладывает сам учащийся в объекты изучения, это его внутренние приращения, его свободная личная интерпретации, ценности и предпочтения. Внутреннее содержание образования характерно только для личностно-ориентированного обучения. В предметно-ориентированном обучении содержание образования только внешнее по отношению к ученику.

Предметно-ориентированные технологии соответствуют модернистскому пониманию предназначения образования, которое строится на принципах рационализма. Личностно-ориентированные технологии – проявление в сознании и деятельности педагогов идей эпохи постмодернизма. Современный учитель, как и ученик, не должны быть категоричны в своих рассуждениях: они постоянно должны согласовывать позиции, вести диалог друг с другом. Содержание образования контекстуально, оно зависит от ситуации, от позиции того, кто его осваивает.

Таким образом, личностно-ориентированные технологии – это принципиально иной образовательный процесс, в котором важнейший компонент – это предметные знания, а сам учащийся – субъект собственной деятельности. Вместе с тем, важно указать на условный характер описанного деления технологий, поскольку в предметно-ориентированных технологиях также имеется потенциал личностного развития учащихся, а в личностно-ориентированных – когнитивный потенциал. Исходя из приоритетных целей соответствующего образовательного процесса к предметно-ориентированным можно отнести, например, такие технологии как интегральная, разноуровневого обучения, полного усвоения, продуктивного обучения (по И.П. Подласому), а к личностно-ориентированным – проектного обучения, исследовательской деятельности, кооперативного обучения, педагогических мастерских, дебатов, критического мышления и др. Уместно отметить, что личностно-ориентированные технологии не в полной мере соответствуют критериям технологичности, так как они, в частности, не ориентированы на получение наперед заданного гарантированного результата. Личностно-ориентированная технология представляет собой, скорее, *упорядоченную последовательность развивающих образовательных ситуаций*. Причем, в каждой из технологий имеется свой набор и свой порядок этих ситуаций. Например, урок, построенный по технологии обучения критическому мышлению, состоит из трех этапов-ситуаций: вызов, осмысление, рефлексия. Схожий, но другой порядок следования ситуаций в технологии педагогических мастерских: обнаружение противоречия, индивидуальный поиск решения, согласование своего решения с партнерами, предъявление результатов своей работы одноклассникам и т.п. «Проживая» эти ситуации, учащиеся овладевают

соответствующими когнитивными и социальными компетенциями, приобретают адекватные личностные приращения.

Завершая разговор о двух типах школьных технологий, автор монографии [4, с. 15 – 19] подчеркивает, что технология разрабатывается и подбирается под конкретный педагогический смысл, под цель, которую преследует педагог.

Для учителя, приступающего к проектированию образовательного процесса по учебной дисциплине, важно знание типизации уроков и форм возможной их организации.

Уроки физики можно характеризовать по разным основаниям, учитывая их многочисленные особенности (дидактические цели, содержание учебного материала, структуру и логику построения, методы и средства обучения и др.). Основное внимание при характеристике уроков физики в настоящей работе мы уделим структуре, дидактическим функциям их компонентов (элементов, этапов), методическим приемам и средствам, с помощью которых они реализуются. Это наиболее существенные факторы, которые необходимо учитывать при проектировании учебных занятий.

Современные уроки физики обычно строятся на основе цикла научного познания или на закономерностях процесса формирования знаний (восприятие, усвоение, понимание, применение) с учетом особенностей учебно-познавательной деятельности учащихся. В связи с этим большая часть уроков физики, на которых основной целью является изучение нового материала, включает следующие элементы (этапы):

- организационная и психологическая подготовка класса к работе;
- определение целей и задач урока;
- актуализация опорных знаний, способов деятельности (воспроизведение и применение ранее изученного материала, необходимого для усвоения новых знаний и умений);
- формирование новых знаний и способов деятельности;
- формулировка заданий для домашней работы.

В зависимости от содержания изучаемого материала, поставленных целей, выбранных форм деятельности и способов общения с учащимися, направленных на достижение поставленных целей, и других критериев различают уроки физики разных типов [9]:

- урок изучения нового материала;
- уроки совершенствования знаний, умений и навыков;
- урок обобщения и систематизации;
- уроки контроля, учета и оценки знаний, умений и навыков;
- комбинированные уроки;
- урок применения знаний на практике и др.

Следует различать также *традиционный* и *современный* уроки.

На **традиционном уроке** решают общеобразовательную задачу – обеспечить учеников знаниями; основным используемым методом является объяснительно-иллюстративный. На таком уроке широко применяются

наглядные пособия, посредством которых организуется наблюдение явлений. С учащимися проводится описание и объяснение увиденного.

На **современном уроке** формирования знаний на основе сочетания разнообразных методов и средств обучения решается комплекс задач. Используются как объяснительно-иллюстративные, так и частично поисковые, исследовательские методы обучения, дискуссия, разнообразные источники знаний, программы телевидения, кинофрагменты, магнитофонные записи, мультимедиа курсы, интернет-технологии, другие технические средства обучения и контроля. Широко используются также разнообразные формы работы: групповая, фронтальная, звеньевая, парная, индивидуальная.

На таких уроках создается больше возможностей для решения познавательных задач, высказывания предложений, реализации творческого потенциала – создаются условия для полного развития личности учащегося.

Разновидностями урока формирования новых знаний являются также: уроки формирования и совершенствования знаний, уроки закрепления и совершенствования знаний, уроки формирования нового проблемного видения. С их учетом к вышеперечисленным формам урока можно добавить семинар, заключительную конференцию, заключительную экскурсию [3].

Первым этапом в организации образовательного процесса учителем является **тематическое планирование занятий**. Тематический план составляется, как правило, на весь учебный год и представляет планируемый образ обучения по всем крупным темам или разделам учебного курса.

В самом общем виде годовой тематический план представляет перечень тем всех занятий. Основная цель планирования – определить оптимальное содержание занятий и рассчитать необходимое для них время.

Чтобы занятия не были случайным набором уроков, а образовывали стройную систему, необходимо осуществлять тематическое планирование по определенной технологии. Рассмотрим ее, следуя [10]/

Этап 1. Приступая к тематическому планированию, учитель внимательно изучает образовательную программу по своему курсу или самостоятельно разрабатывает ее в соответствии с образовательными стандартами и собственной педагогической позицией. Особое внимание уделяется общему количеству отводимых на учебный курс часов (реально часов всегда получается меньше, поэтому планирование необходимо осуществлять «с запасом»), выделяя главные тематические блоки или разделы курса и учитывая деятельностную направленность программы (акцентировать приоритетные виды деятельности учеников). Учитывается также выбранная педагогом дидактическая система обучения.

Этап 2. Общее количество годовых часов распределяется по основным разделам (блокам) курса с учетом как тематических, так и деятельностных компонентов (например, в конце года 10 часов может быть отведено на практикум по всем темам курса, если его организация допускается в действующих нормативных документах).

На данном этапе отводится время для деятельностных элементов обучения, напрямую не связанных с основными темами курса. Например, дополнительное время требуется для формулирования целей учащимися и планирования индивидуальных программ по курсу, для занятий детей по индивидуальным планам, защиты творческих работ. Для подготовки к конференциям, олимпиадам и участия в них, консультаций, зачетов, экзаменов и т. п. занятий также необходимо отдельное время и специфическая организация деятельности. В ряде случаев отмеченные формы деятельности входят в состав отдельных разделов или тем, но иногда их необходимо запланировать отдельно, наряду с тематическими разделами курса. При этом можно будет избежать ситуаций типа: «Надо олимпиаду проводить, а мы еще запланированную тему не прошли».

Этап 3. После определения основных блоков тематического плана распределяется учебное время. Это важный этап планирования учителем годового учебного времени. Чтобы выполнить окончательное распределение отведенных часов по разделам курса, не всегда достаточно использовать типовые рекомендации или примерные образцы тематического планирования, которые публикуются в методических журналах. Здесь могут играть роль различные факторы.

Крупные разделы или темы лучше завершать до наступления каникул, чтобы контроль образовательных результатов детей по этим темам совпадал с четвертными контрольными работами. Можно заранее оценить значимость, сложность и необходимость той или иной темы в общеобразовательном процессе. Некоторые учителя отводят больше времени тем вопросам или видам деятельности, в которых они обеспечивают наилучшие результаты. У школьников также могут быть свои образовательные предпочтения, которые желательно учесть на стадии тематического планирования.

Этап 4. После распределения учебного времени по тематическим и деятельностным блокам курса, учитель переходит к планированию занятий внутри каждого из них. Во-первых, определяются главные цели, которые будут решаться в каждом блоке (разделе, теме). Эти цели являются продолжением целевых установок образовательной программы курса. Во-вторых, выбирается оптимальная технологическая структура занятий блока. В-третьих, на основе технологической карты уточняются формы предполагаемых занятий, методический инструментарий и другие особенности обучения [8].

На основе тематического и деятельностного блока курса планируются отдельные занятия. По каждому занятию указываются следующие данные:

– номер занятия в данном блоке и с начала года. Например: «Урок 2/53», т.е. второй урок по данной теме, пятьдесят третий – с начала учебного года;

– тема занятия (формулируется с учетом тем и вопросов, обозначенных в образовательных стандартах, программах и учебниках);

- тип и форма занятия (лекция, семинар, экскурсия, лабораторная работа и т.п.);
- цель занятия (записывается главная цель, относящаяся к планированию, приращению учеников; при поурочном планировании цели могут быть детализированы и конкретизированы);
- дидактические средства (раздаточный материал, плакаты, компьютерные программы и т.п.);
- домашнее задание (номер параграфа из учебника, номер задачи из задачника, творческое задание, задание по индивидуальным программам и т.д.).

Учитель может включить в описание занятий и другие элементы, например: методы обучения, ключевые проблемы, виды деятельности учеников и т.п.

Этап 5. При окончательной компоновке годового тематического плана возможна корректировка последовательности блоков и первично распределенного времени на них.

Тематический план удобно оформлять в виде таблицы на компьютере или на больших складывающихся листах. На каждый блок курса отводится свой лист. Столбцами такой таблицы служат данные по каждому занятию. В этом случае каждый элемент занятия будет прослеживаться по вертикали.

Индивидуальная система занятий ученика. Индивидуальная программа образования ученика составляется и корректируется школьником совместно с учителем. К основным элементам данной работы относятся: целеполагание ученика, планирование и выполнение им намеченных планов, рефлексия и самооценка деятельности. В результате ученик становится субъектом, конструктором своего образования.

Школьникам предлагаются алгоритмические предписания по составлению индивидуальных образовательных программ; затем ученики представляют свои программы учителю или защищают их в качестве творческой работы.

В результате составления учениками индивидуальных программ в общей системе занятий учителя присутствуют элементы ученических систем занятий. Реализация ученических элементов занятий в общей системе занятий в классе производится с анализом динамики внутренних изменений школьников в ходе освоения ими системообразующих образовательных процедур, таких как целеполагание, планирование, освоение способов учебной деятельности, нормотворчества, рефлексии, самооценки и др.

Каждая из перечисленных образовательных процедур включает в себя отдельные элементы различной сложности. Чтобы ученик научился конструировать индивидуальную систему занятий, необходимо последовательное освоение им данных процедур: от простых к сложным, от кратковременных к продолжительным. Вначале данная процедура занимает небольшой период времени, например урок. По мере усвоения учениками ее

элементов их объем и содержание расширяются, длительность процедуры увеличивается.

Следуя [3, 8, 10], перечислим основные образовательные процедуры и составляющие их элементы, комплексное и последовательное освоение которых позволяет обучать детей конструированию индивидуальных систем занятий.

1. *Целеполагание:*

- выбор учеником целей деятельности из предложенных учителем;
- формулирование (вербализация) учениками собственных целей из известных ранее;
- формулирование целей на основе рефлексии выполненной учащимися деятельности;
- формулирование тактических и стратегических целей;
- включение целеполагания в качестве элемента любой образовательной деятельности ученика.

2. *Планирование:*

- составление простого плана действий для отдельной операции;
- разработка составного плана на урок;
- конструирование сложного плана изучения темы;
- разработка плана решения проблемы;
- составление исследовательских планов;
- разработка проектов.

3. *Освоение способов учебной деятельности:*

– виды и способы деятельности, присущие изучаемой дисциплине (например: отыскание способов сложения чисел с переходом через десяток, нахождение способов разбора слов по составу, придумывание методов стихосложения);

– способы познания фундаментальных образовательных объектов (естественнонаучные, математические, коммуникативные, чувственно-образные, художественные и др.);

– способы увеличения количества усвоенных приемов, техник и технологий познания;

– овладение формами, методами и средствами обучения (игровые, исследовательские, проблемно-эвристические, информационные и иные технологии обучения).

4. *Освоение способов нормотворчества:*

- построение алгоритмов решения задач;
- конструирование правил проведения дидактических игр;
- способы организации работы в группе;
- способы выстраивания принципов своей учебной деятельности;
- разработка иерархии законов в школе.

5. *Освоение рефлексии деятельности:*

- припоминание элементов выполненной учеником деятельности;
- фиксация рассмотренного содержания и его границ;

- анализ результатов и способов их получения;
- выявление имеющихся или возникающих противоречий;
- вербальные формы рефлексии деятельности за небольшой промежуток времени;
- эмоционально-образные способы рефлексии;
- рефлексивное построение образовательного среза по изучаемым темам;
- встраивание полученных образовательных продуктов в общую систему или теоретическую схему;
- построение многоуровневой рефлексивной модели, описывающей технологии деятельности отдельных участников образовательного процесса в их взаимодействии;
- построение объемной модели индивидуально-коллективной деятельности, включающей в себя весь спектр траекторий, сфер и продуктов деятельности, а также возникающие проблемы субъектов этой деятельности и способы их решения.

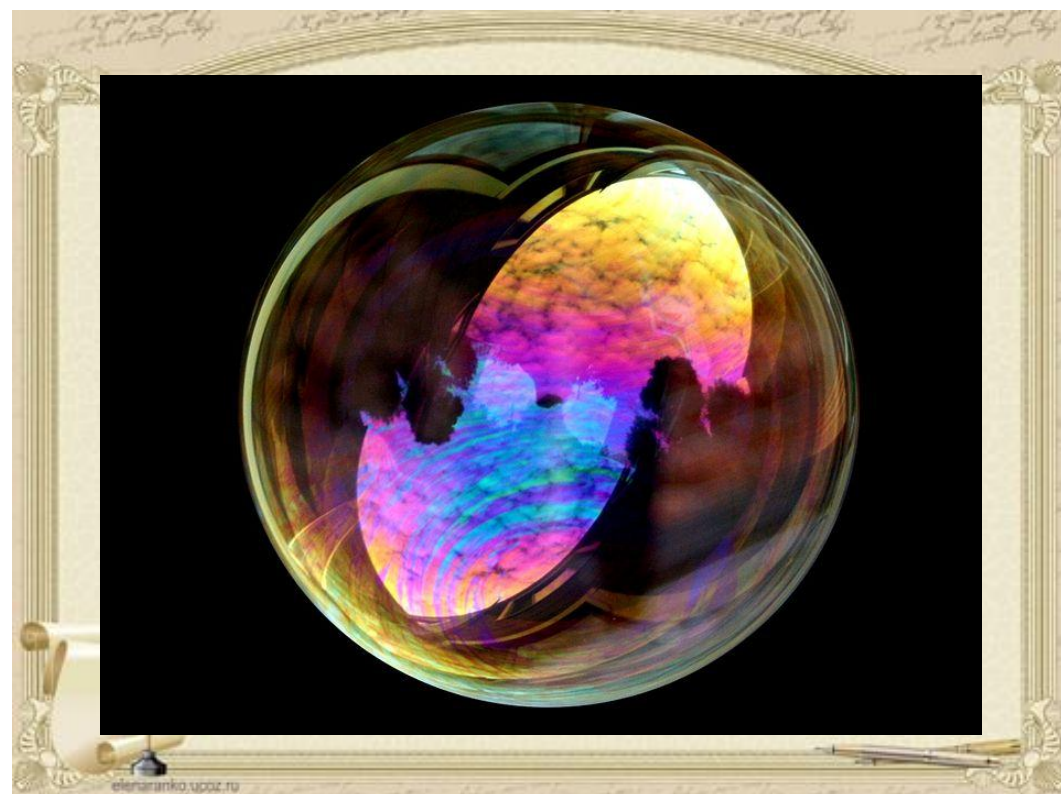
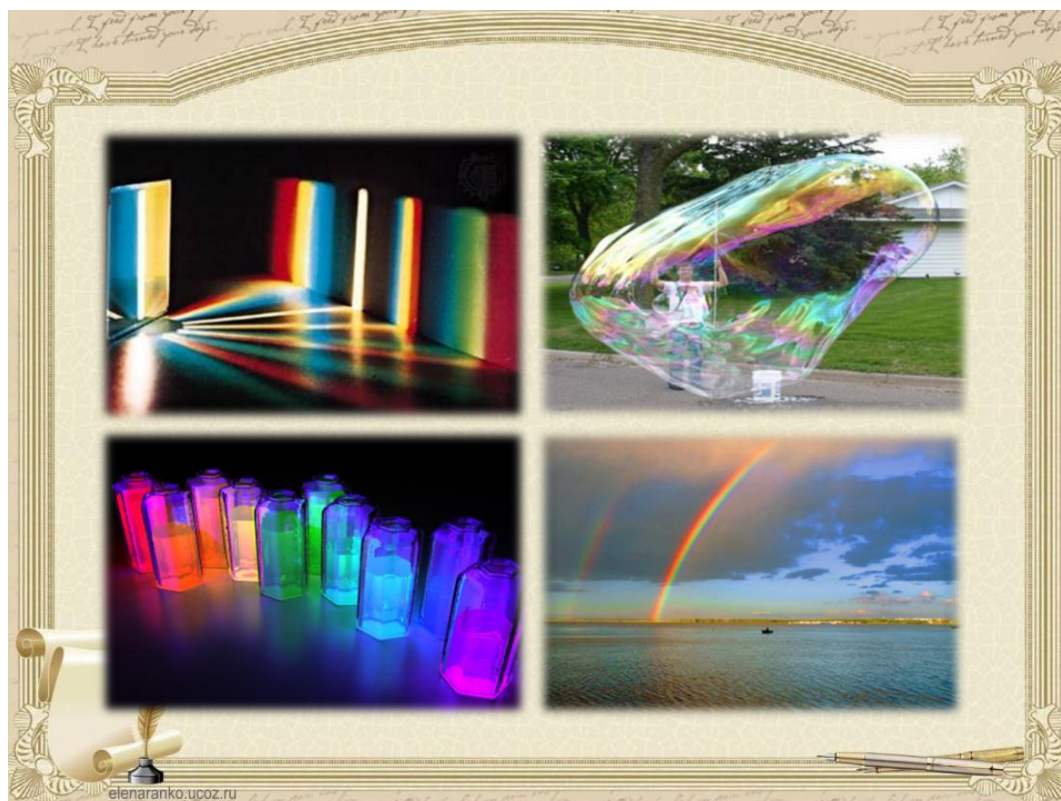
По каждой из перечисленных процедур учитель планирует движение учеников от фрагментарного применения отдельных ее элементов до целостного осуществления в виде системы. По мере освоения данных процедур увеличивается осознанность учащихся в выборе целей, направлений и средств, применяемых для своего образования, конструируется системный механизм их самодвижения. Детализированное описание процедур и документов в совокупности и полноте представляет собой некий идеал, к которому по мере возможности следует стремиться. Понятно, что реальные обстоятельства могут влиять на осуществление этого идеального представления в ту или иную сторону: приводить к сокращению одних разделов и расширению других. Творческая трансформация изложенной методики представляет часть личностно-ориентированного подхода к процессу обучения, идущего в русле межличностного общения педагога с его учениками и учеников друг с другом [10].

Таким образом, при выполнении настоящего исследования изучены нормативно-правовые документы, регламентирующие образовательный процесс (в частности по физике) в средних школах Туркменистана и Беларуси. Эти сведения частично использованы при разработке методической документации, предназначенной для организации учебной работы по физике на уровне «учитель – учащиеся»: технологических карт образовательной деятельности в первый и последующие годы изучения физики, поурочного тематического планирования, планов-конспектов уроков и внеурочных мероприятий по физике разного типа. Частично авторские разработки членов творческой группы приведены в приложениях Б – К к настоящему проекту.

Литература

- 1 Закон Туркменистана об образовании от 04.05.2013 г. [Электронный ресурс] www.turkmenistan.gov.tm/?id=4030.
- 2 Закон Республики Беларусь об образовании от 19 марта 2002 г. № 95-З с изменениями и дополнениями, внесенными Законом Республики Беларусь от 4 августа 2004 г. № 311-З – Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2002 г., N 37, 2/844; 2004 г., № 123, 2/1060. [Электронный ресурс] www.mahnovichi-school.guo.by/e/84291-zakon-respubliki-belarus-ob-ob. – 17.02.2014.
- 3 Кульбицкий, Д.И. Методика обучения физике в средней школе: учебное пособие для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего педагогического образования по физическим специальностям / Д.И. Кульбицкий. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 220 с.
- 4 Запрудский, Н.И. Современные технологии-2 / Н. И. Запрудский.- Минск: Авэрсэв, 2010. – 256с. – (Мастерская учителя).
- 5 Инструкция о порядке проведения аттестации педагогических работников системы образования (кроме педагогических работников из числа профессорско-преподавательского состава учреждений высшего образования) / Постановление Министерства образования Республики Беларусь 22.08.2012 № 101 [Электронный ресурс] sch10.minsk.edu.by/ru/main.aspx?guid=13861 (99Кб) - 15.10.2014.
- 6 Гузеев, В.В. Образовательная технология: от приема до философии / В.В. Гузеев. – М.: Сентябрь, 1996. – 112 с.
- 7 Гузеев, В.В. Теория и практика интегральной образовательной технологии / В.В. Гузеев. –М.: Народное образование, 2001. – 224 с.
- 8 Запрудский Н.И. Современные школьные технологии. – Мн.: Сэр-Вит, 2004. – 288 с.
- 9 Виды и типы уроков. [Электронный ресурс] <http://school120.edusite.ru/p143aa1.html>
- 10 Проектирование образовательного процесса. [Электронный ресурс] <http://www.irbis.vegu.ru/repos/8397/Html/23.htm>

Приложение А
Презентация к уроку по теме «Интерференция света»



Интерференция света

Исполнитель
студентка группы Ф-43п
Аразгельдыева Б.Т.

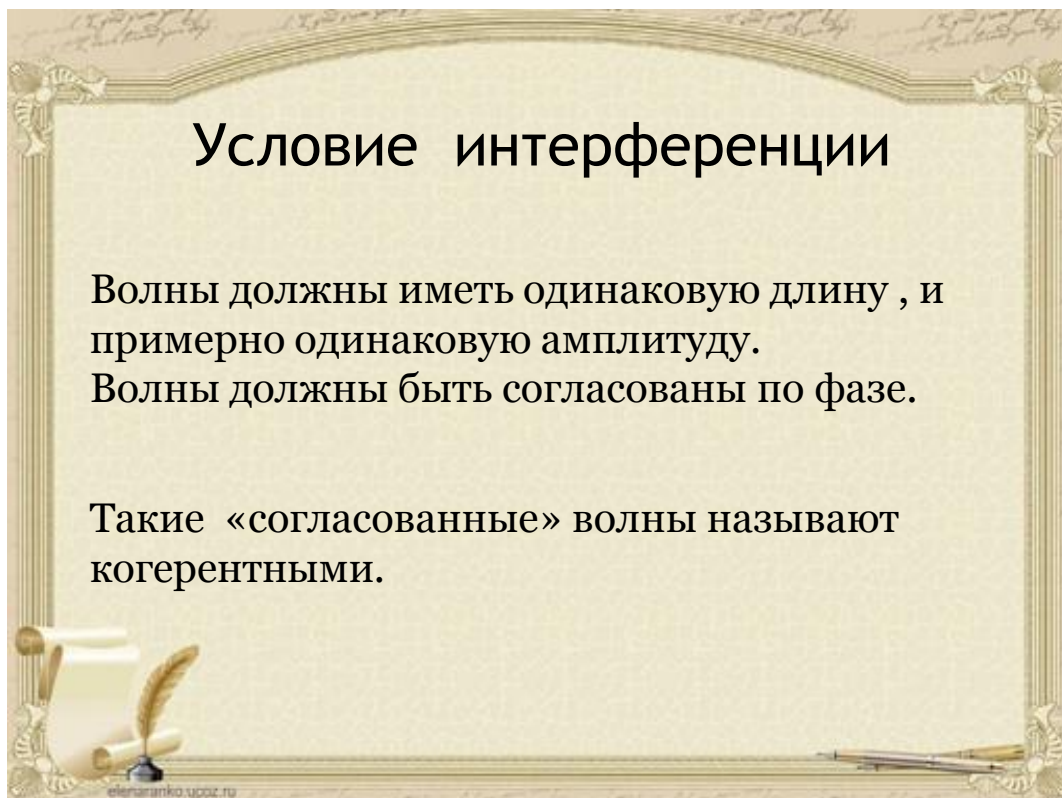
Научный руководитель
доцент кафедры оптики
Годлевская А.Н.



Условие интерференции

Волны должны иметь одинаковую длину , и
примерно одинаковую амплитуду.
Волны должны быть согласованы по фазе.

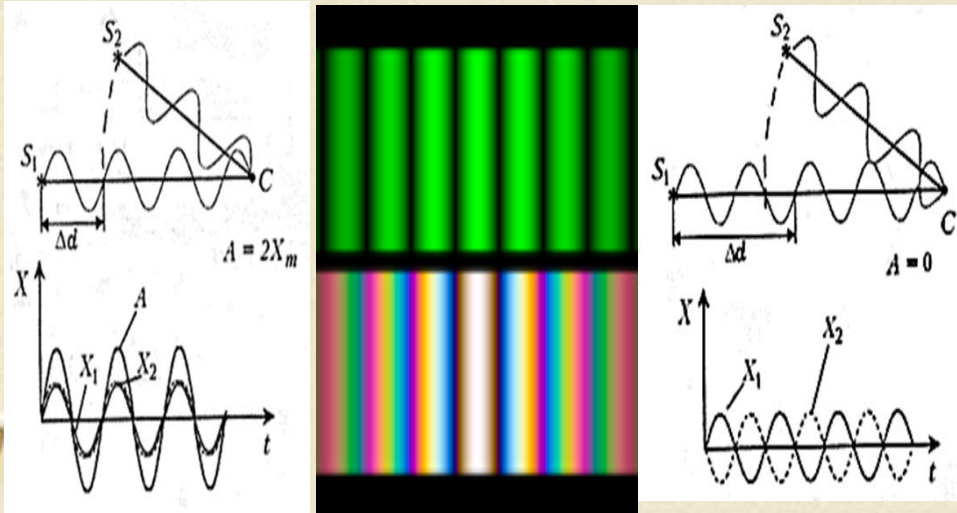
Такие «согласованные» волны называют
когерентными.



Условия минимума:

Условие максимума: Δd -разность
хода волн

Условия минимума:



Разность хода волн равна целому числу
длин волн или чётному числу длин полуволн

$$d_2 - d_1 = 2k \frac{\lambda}{2} = k\lambda \quad (k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3...)$$

В рассматриваемой точке C приходят с
одинаковыми
фазами и усиливают друг друга-амплитуда
колебаний
точки максимальна и равна удвоенной
амплитуде.

Разность хода равна нечётному числу длин полуволн:

$$d_2 - d_1 = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

$$(k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3...)$$

Волны приходят в точку в противофазе и гасят друг друга. Амплитуда в точке С равна нулю: $A=0$.

Интерференция света

Взаимное усиление или ослабление двух (или большего числа) волн при их наложении друг на друга при одновременном распространении в пространстве называют **интерференцией волн** (от «inter» – между, взаимно и «ferens – несущий, переносящий).

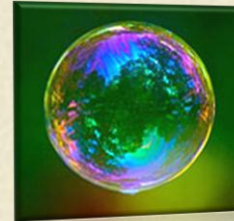
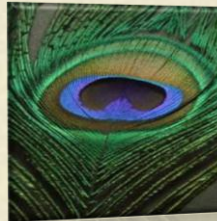
Интерференционная картина - распределение интенсивностей в области волнового поля, где волны налагаются друг на друга.

Для образования устойчивой интерференционной картины необходимо, чтобы волны, испускаемые источником, имели одинаковую частоту и разность фаз их колебаний была постоянной. Источники, удовлетворяющие этим условиям, называют **когерентными**.



Способы получения когерентных волн

- 1) разделение волны по фронту (опыт Юнга, бипризма Френеля, зеркало Ллойда);
- 2) разделение волны по амплитуде – интерференция в тонких плёнках (мыльные пузыри, бензиново-масляные плёнки, крылья насекомых) и клиньях (кольца Ньютона).



eleanoranko.ucoz.ru



Опыт Юнга 1802 г

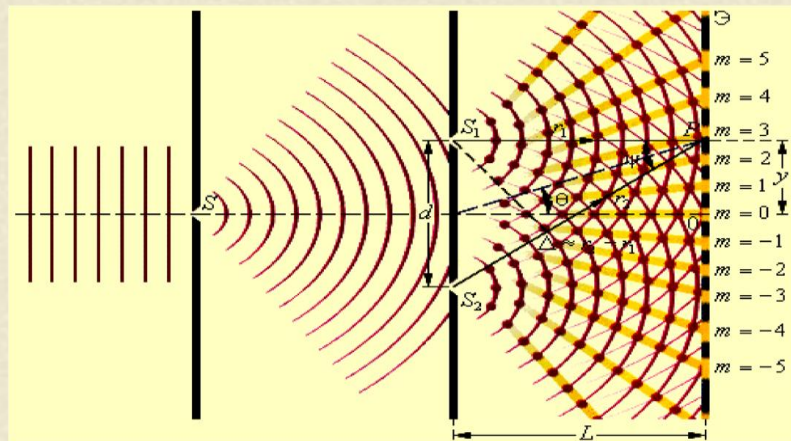
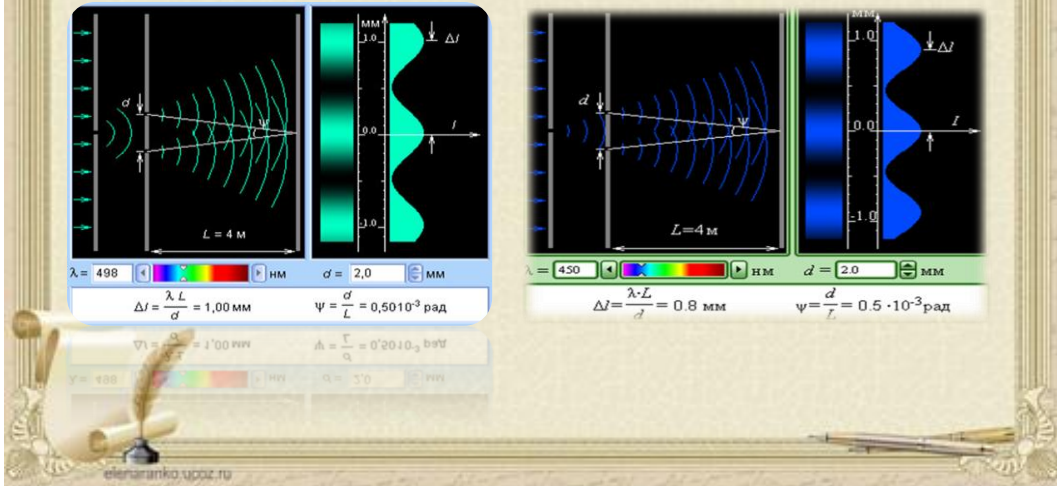


Рис. 1

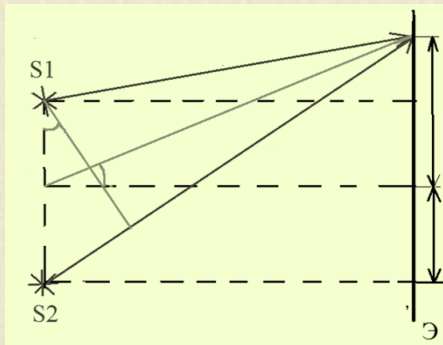
Впервые измерены длины световых волн

eleanoranko.ucoz.ru

Вследствие интерференции происходит перераспределение энергии в пространстве



Расчет интерференционной картины в опыте Юнга



Разность хода можно выразить через тригонометрические соотношения

$$\Delta d = d \cdot \sin \alpha = d \cdot \frac{x}{l} \quad x = \frac{\Delta d \ell}{d}$$

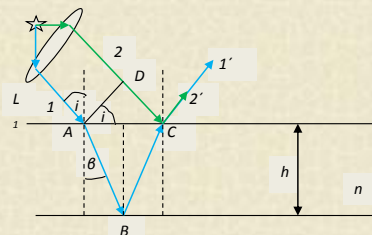
$$\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha \approx \frac{x}{\ell} \quad \lambda = d \cdot \frac{x}{\ell} \rightarrow$$

$$\Delta d = k \cdot \lambda \quad x = (\cdot) /$$

Расстояние между соседними интерференционными полосами зависит от длины волны λ , расстояния ℓ от источников до экрана и расстояния d между источниками

Интерференция в тонких плёнках

Причина: деление волны по интенсивности при отражении света от внешней и внутренней поверхности плёнки



Интерференция в тонкой плёнке при освещении её плоской волной



Бензиновая плёнка



Мыльный пузырь



Лазерный диск

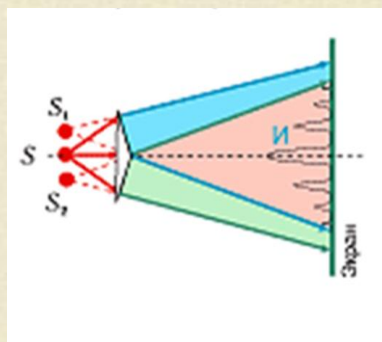


Интерференция в крыльях насекомых

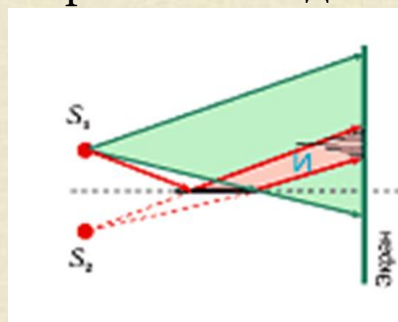


Способы получения когерентных волн

Бипризма Френеля



Зеркало Ллойда



Решение задач

Определите толщину плёнки с показателем преломления 1,4, если для монохроматического света длиной $6 \cdot 10^{-7}$ м получается просветление оптики линзы.

Дано:

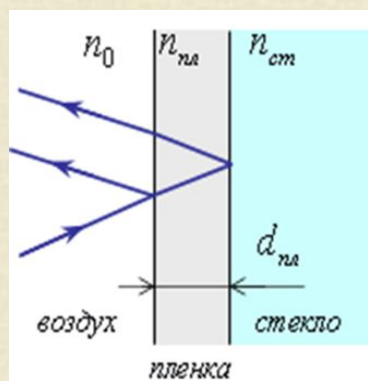
$$n=1,4$$

$$\lambda = 6 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

d -?

Решение:

$$d = \frac{\lambda}{4n}$$



Ответ: $d = 1,07 \cdot 10^{-7} \text{ м}$

При наблюдении интерференции света от двух когерентных источников монохроматического света с длиной волны 520 нм на экране на отрезке длиной 4 см наблюдается 8,5 полос. Определите расстояние между источниками света, если расстояние от них до экрана равно 2,75 м.

Дано:

$$\lambda = 520 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

$$x = 4 \text{ см}$$

$$k = 8,5$$

$$l = 2,75 \text{ м}$$

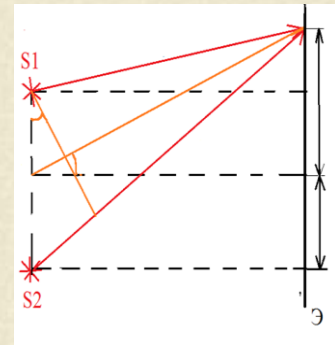
d - ?

Решение:

Ширина одной полосы

$$d = \frac{x \lambda}{\Delta x} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ м}$$

Ответ: $3 \cdot 10^{-4} \text{ м}$



В некоторую точку на экране приходит два когерентного излучения с оптической разностью хода 1,2 мкм. Длина волны этих лучей в вакууме 600 нм. Определите, что произойдёт в этой точке в результате интерференции в трёх случаях: а) свет идёт в воздухе; б) свет идёт в воде; в) свет идёт в стекле с показателем преломления 1,5.

Дано:

$$\lambda_0 = 600 \text{ нм}$$

$$n = 1$$

$$n = 1,33$$

$$n = 1,5$$

Усилится или
ослабится
свет - ?

$$\Delta d = k\lambda$$

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$$

$$n\Delta d = k\lambda$$

$$k = n \Delta d / \lambda$$

а) $k = 2$ - усиление,

б) $k = 2,6$ - ослабление

в) $k = 3$ - усиление

Закрепление изученного материала

Какое явление называют интерференцией волн? При каких условиях происходит это явление?

Какие волны называют когерентными?

Какую величину называют оптической разностью хода волн?

Сформулируйте и запишите условия образования максимумов при наложении когерентных волн.

Сформулируйте и запишите условия образования минимумов при наложении когерентных волн.

Опишите опыт Юнга.

Сделайте схематический чертеж и на его основе объясните интерференцию света в тонких плёнках.

Приведите примеры практического применения интерференции света.

Благодарю за внимание!

Приложение В

План-конспект урока «Интерференция света. Решение задач»



Класс: 11

Цели урока: способствовать углублению знаний о явлении интерференции и теоретическом объяснении сути, условий интерференции, и закономерностей в распределении интенсивности в интерференционной картине, формируемой в условиях разных опытов;

образовательные: формировать умения применять полученные знания для объяснения оптических явлений в природе, описывать эти явления на основе моделей, используемых при решении задач;

развивающие: способствовать развитию мышления учащихся, формированию у них умения самостоятельно выдвигать гипотезы, планировать работу, применять теоретические знания для подтверждения или опровержения гипотез, наблюдать и объяснять природные оптические явления и их особенности.

воспитательные: создание условий для формирования познавательного интереса к предмету, развития творческих способностей учащихся.

Тип урока: углубление и практическое применение знаний

Принадлежности: мультимедиа проектор, экран, электронная презентация по теме «Интерференция волн»; компьютеры с рабочими местами для работы учащихся в парах; электронные документы с заданиями для решения задач, чертежные принадлежности, тетради и ручки.

Этапы урока

1. Организационный этап (2 мин)
2. Повторение опорного материала – (15 мин)
3. Решение задач учащимися (20 мин)
4. Закрепление изученного материала в форме тестирования (5 мин)
5. Домашнее задание (3 мин)

Ход урока

1. Организационный этап

Проверка готовности класса к работе, мотивация учащихся к активной деятельности по решению задач и углублению знаний по теме урока.

2. Повторение опорного материала

2.1. Одним из основных принципов геометрической оптики является принцип независимости световых пучков.

Световые пучки, встречаясь, не воздействуют друг на друга.

Это свойство световых волн используют для показа кинофильмов в специальных кинотеатрах, где экраны расположены по кругу, и на каждый проецируется свой фрагмент фильма. Почему это удаётся?

В описанной ситуации происходит сложение волн от независимых точечных источников.

При построении изображений предметов в геометрической оптике каждая точка предмета является независимым источником света, излучающим расходящуюся сферическую электромагнитную волну. В идеальной оптической системе всякой точке объекта соответствует одна определенная точка изображения. Это изображение формируется всеми спектральными составляющими излучения, исходящего из точки предмета. Эти составляющие некогерентны, и интенсивность света в каждой точке равна сумме интенсивностей отдельных компонентов пучка, формирующих ее изображение.

2.2. А как объяснить тот факт, что при наложении друг на друга широких световых пучков, полученных в результате расширения узких пучков, полученных при двух лазерных источниках, генерирующих излучение одной и той же длины волны, видна система темных и светлых полос, а не яркое световое пятно с равномерно распределенной интенсивностью света?

В этих условиях световые пучки, исходящие от лазерных источников, когерентны, и имеет место интерференция волн. Формирующаяся при этом система светлых и темных полос – это интерференционная картина.

2.3. Какие варианты трактовки термина «интерференция волн» вам известны?

Интерференция (от лат. inter — взаимно и ferio — ударяю) — явление усиления колебаний в одних точках пространства и ослабление в других в результате наложения двух или нескольких волн, приходящих в эти точки

Интерференция — общее свойство волн любой природы.

2.4. Можно ли наблюдать картину интерференции волн на поверхности воды в ванне?

Да, можно. Для наблюдения интерференции механических волн необходимо выполнить определенные требования, называемые условиями когерентности. Устойчивая во времени интерференционная картина может наблюдаться только при сложении когерентных волн. Когерентные волны — волны с одинаковой длиной волны, и примерно с одинаковой амплитудой. Волны должны быть согласованы по фазе. Поэтому для наблюдения интерференции волн на поверхности воды (в теневой проекции) необходимо привести в колебательное движение вибратор, погруженный в ванну с водой, подключив его к генератору, а затем на пути расходящихся волн поставить ширму с двумя малыми отверстиями, расстояние между которыми мало по сравнению с длиной волны. В пространстве за отверстиями выходящие из них когерентные волны будут интерферировать.

2.5. Какому оптическому опыту аналогичен описанный вами опыт? В чем сложность реализации наблюдений в оптическом эксперименте? Как преодолеть затруднения?

В данной схеме расположение элементов и условия наблюдения аналогичны тем, которые реализованы в опыте Юнга.

Трудность в получении картины интерференции для световых волн оказалась в выполнении условий когерентности.

Независимые источники естественного света не когерентны, поэтому от таких источников с помощью глаза невозможно наблюдать устойчивую интерференционную картину. Однако любой источник естественного света может быть когерентен самому себе: одна часть его излучения может интерферировать с другой.

Для этого световой поток, излучаемый источником, следует вначале пространственно разделить на два потока, идущих как бы от двух источников. Такие источники будут когерентны.

При последующем наложении световых волн от этих источников формируется устойчивая интерференционная картина.

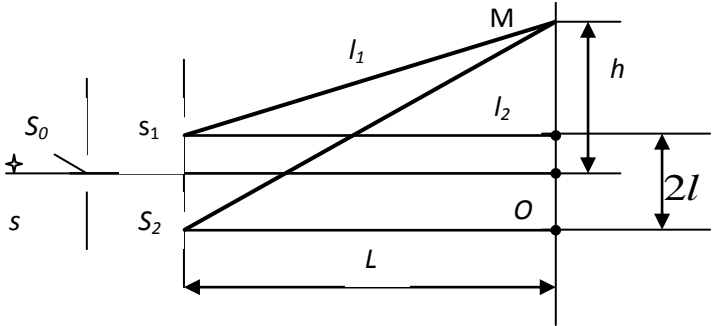
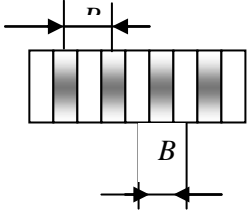
2.6. Пользуясь схемой опыта Юнга, выделите элементы схемы, необходимые для расчета интерференционной картины.

Впервые наблюдение интерференции света было проведено в 1800 г. английским ученым Томасом Юнгом. В опыте Юнга солнечный свет падал на экран с узкой щелью S (шириной около 1 мкм). Прошедшая через эту щель световая волна падала на экран с двумя щелями S_1 и S_2 такой же ширины, находящимися друг от друга на расстоянии $2l$ порядка нескольких микрометров. В результате

деления фронта волны световые волны, идущие от щелей S_1 и S_2 , оказывались когерентными, а на экране, расположенном в области их наложения, формировалась устойчивая интерференционная картина. При расчете интерференционной картины нужно знать расстояние $2l$ между щелями, расстояние L от диафрагмы со щелями до экрана Э, длину волны λ используемого излучения. В результате своих опытов Юнг впервые измерил длины волн в различных частях видимого спектра.

3. Решение задач учащимися

3.1. На основе схемы Юнга рассчитайте координаты точек, в которых интенсивность света максимальна, и точек, в которых она минимальна; определите ширину интерференционной полосы и выясните, от каких параметров и как она зависит.

	<p>Алгоритм расчета ИК по схеме Юнга</p> $\Delta = l_1 - l_2;$ $l_2^2 = L^2 + (h+l)^2;$ $l_1^2 = L^2 + (h-l)^2;$ $(l_2 - l_1)(l_2 + l_1) = 4hl;$ $2l \ll L; l_1 + l_2 \approx 2L;$ $2L\Delta = 4hl; \Delta = \frac{2hl}{L}$
<p>Если разность хода волн Δ в точке наблюдения M кратна целому числу длин волн (чётному числу полуволн), то в точке M имеет место интерференционный максимум</p>	<p>Условие максимума</p> $\Delta = \frac{2hl}{L} = m\lambda; \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ <p>Целое число m называют порядком интерференции</p>
<p>Если разность хода волн Δ в точке наблюдения M кратна нечетному числу половин длины волны (нечётному числу полуволн), то регистрируется интерференционный минимум</p>	<p>Условие минимума</p> $\Delta = \frac{hl}{L} = (2m+1)\frac{\lambda}{2};$ $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$
<p>Координаты точек экрана, в которых имеют место максимумы и минимумы освещенности:</p>	$h_{\max} = \frac{m\lambda L}{2l}; \quad h_{\min} = \frac{(2m+1)\lambda L}{4l}$
<p>Геометрическое место точек, для которых при каждом m реализуется условие $\Delta = const$, называют интерференционной полосой. Расстояние B между двумя соседними максимумами (или минимумами) в интерференционной картине называют шириной интерференционной полосы: $B = h_{m+1} - h_m = \frac{\lambda L}{2l}$</p>	

Таким образом, ширина интерференционной полосы тем больше, чем больше длина волны излучения, чем больше расстояние L между плоскостью расположения щелей и экраном, чем меньше расстояние $2l$ между щелями.

Определяя экспериментально ширину интерференционной полосы и зная расстояния $2l$ и L , можно найти длину волны оптического излучения, выражая её из последней формулы: $\lambda = \frac{2lB}{L}$.

3. 2. В опыте Юнга два когерентных источника S_1 и S_2 расположены на расстоянии $d = 1$ мм друг от друга. На расстоянии $L = 1$ м от источника помещается экран (рисунок 1). Найдите расстояние между соседними интерференционными полосами вблизи середины экрана (точка А), если источники посылают свет длины волны $\lambda = 600$ нм.

Решение

Интерференционная картина на экране состоит из чередующихся темных и светлых полос, параллельных щелям S_1 и S_2 . Интерференционная картина симметрична относительно центральной полосы, проходящей через точку А. Центральная полоса светлая, она соответствует разности хода $\Delta = 0$.

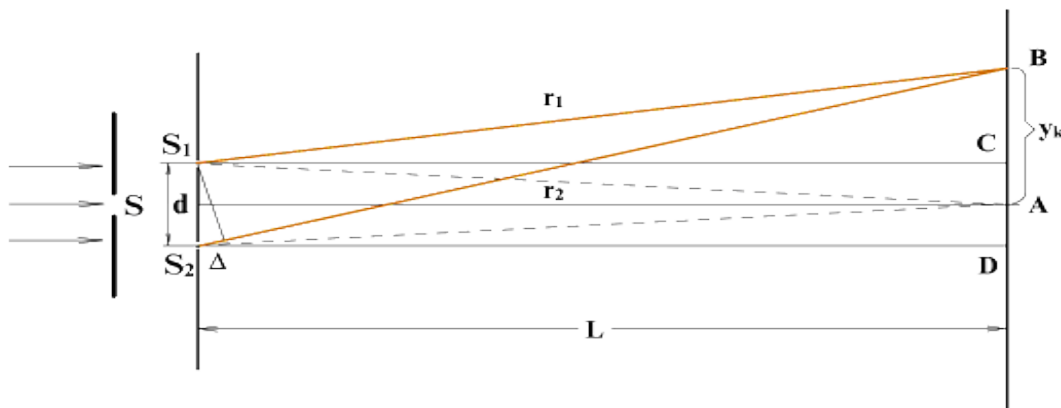


Рис. 1

В интерференционных максимумах оптическая разность хода

$$\Delta = k\lambda, \quad (1)$$

где $k = 0, 1, 2, \dots$ – порядок интерференции;

Условие интерференционных минимумов имеет вид:

$$\Delta = k\lambda + \frac{\lambda}{2} = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \quad (2)$$

Предположим, что в точке В находится k -ый максимум на расстоянии y_k от центральной полосы. Ему соответствует разность хода $\Delta = r_2 - r_1 = k\lambda$.

Из треугольника S_1BC видно, что

$$r_1^2 = L^2 + \left(y_k - \frac{d}{2}\right)^2$$

а из треугольника S_2BD видно, что

$$r_2^2 = L^2 + \left(y_k + \frac{d}{2}\right)^2$$

Из двух последних уравнений получим:

$$r_2^2 - r_1^2 = (r_2 + r_1)(r_2 - r_1) = \left(y_k + \frac{d}{2}\right)^2 - \left(y_k - \frac{d}{2}\right)^2$$

Учтём, что $r_2 \approx r_1 \approx L$; $r_2 - r_1 = \Delta$. Тогда $2L \cdot \Delta = 2y_k \cdot d$, откуда:

$$y_k = \frac{\Delta}{d} \cdot L$$

Используя для максимумов условие (1), получим:

$$y_{k_{\max}} = \frac{k\lambda}{d} \cdot L$$

где $k = 1, 2, 3, \dots$ соответствуют интерференционным максимумам, расположенным выше точки А, а максимумам, расположенным ниже точки А, соответствуют $k = -1, -2, -3, \dots$. Точке А соответствует центральный максимум ($k = 0$).

Используя условие интерференционных минимумов (2), можно найти их расстояния от центральной полосы по формуле (3):

$$y_{k_{\min}} = (2k+1)\frac{\lambda L}{2d}$$

Расстояние между соседними интерференционными максимумами (минимумами) называют шириной полосы; оно соответствует изменению порядка интерференции k на единицу, то есть:

$$\Delta y = y_{k+1} - y_k = \frac{\lambda L}{d} = 0,6 \text{ мм}$$

Ширина темных и светлых полос одинакова.

Ответ: $\Delta y = \frac{\lambda L}{d} = 0,6 \text{ мм}$.

3.3. На стеклянный клин ($n = 1,5$), с малым преломляющим углом нормально к его грани падает параллельный пучок лучей монохроматического света с длиной волны $\lambda = 0,6 \text{ мкм}$. В возникшей интерференционной картине на отрезке $b = 1 \text{ см}$ наблюдается 10 интерференционных полос. Определите преломляющий угол клина γ .

Решение

Дано:

$$n = 1,4$$

$$\lambda = 0,6 \text{ мкм} = 6 \times 10^{-7}$$

$$N = 10$$

$$b = 10^{-2} \text{ м}$$

$$\gamma = ?$$

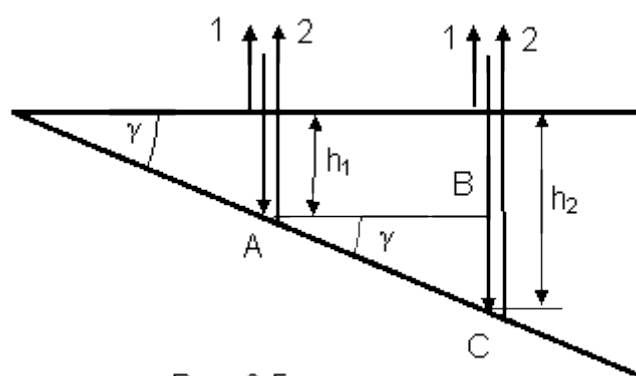


Рис. 3.5

Параллельный пучок света, падая нормально к грани клина, отражается как от верхней (1), так и от нижней (2) грани. Отраженные пучки света 1 и 2 когерентны, поэтому на поверхности клина будут наблюдаться интерференционные полосы равной толщины. Так как угол клина мал, то отраженные пучки света 1 и 2 будут практически параллельны, а $\cos \gamma = 1$. С учетом этого разность хода пучков определяется соотношением

$$\Delta = 2hn + \frac{\lambda}{2},$$

где h – толщина клина;

n – показатель преломления стекла;

$\lambda/2$ – добавочная разность хода, возникающая при отражении светового пучка 1 от оптически более плотной среды. Темные полосы видны на тех участках клина, для которых разность хода лучей кратна нечетному числу половин длины волны:

$$\Delta = (2k+1) \frac{\lambda}{2}, \quad (k = 0; 1; 2; \dots).$$

Отсюда следует: $2hn = k\lambda$

Пусть произвольной темной полосе порядка k соответствует определенная толщина клина в этом месте h_k , темной полосе номера $(k + 10)$ соответствует толщина клина h_{k+10} . По условию задачи 10 полос укладываются на отрезке длиной $b = 1$ см. Запишем формулу для h_k и h_{k+10} :

$$2 \times h_k \times n = k\lambda$$

$$2 \times h_{k+10} \times n = (k + 10)\lambda$$

Из треугольника ABC ($AB = b$;) найдем:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{h_{k+10} - h_k}{b}$$

Из системы уравнений выразим $\frac{h_{k+10} - h_k}{b}$ и, учитывая, что $\operatorname{tg} \gamma \approx \gamma$ (из-за малости угла γ), получим окончательное выражение:

$$\gamma = \frac{5\lambda}{nb}$$

$$\gamma = \frac{5 \times 0,6 \times 10^{-6}}{1,5 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-4} \text{ рад} = 0,69'$$

3.4. Плоская монохроматическая световая волна падает нормально на диафрагму с двумя узкими щелями, отстоящими друг от друга на расстояние $d = 2,5$ мм. На экране, расположенном за диафрагмой на $l = 100$ см, образуется система интерференционных полос. На какое расстояние и в какую сторону сместятся эти полосы, если одну из щелей перекрыть стеклянной пластинкой толщины $h = 10$ мкм?

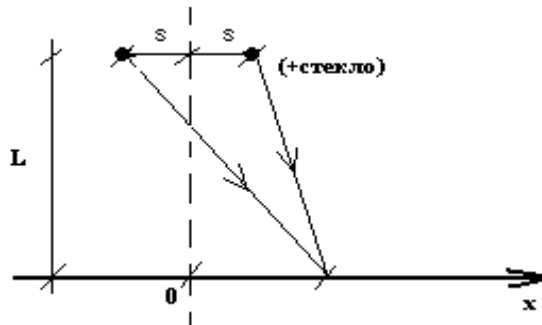
Решение

<p>Дано: $L=100 \times 10^{-2} \text{ м}$ $d=2,5 \times 10^{-3} \text{ м}$ $h=10 \times 10^{-6} \text{ м}$</p>	<p>Проходящий через стекло свет приобретает дополнительную разность хода по отношению к свободному лучу. Разность хода возникает за счет того, что скорость распространения света в стекле отличается от скорости света на альтернативном участке пути. Разность хода, регистрируемая у самой щели, для двух опытов соответственно:</p>
<p>Найти: x</p>	

$$\Delta'_1 = (h \cdot n_0 - h \cdot n_0) = 0$$

$$\Delta'_2 = h \cdot n_{\text{стекл}} - h \cdot n_0 = h \cdot (n_{\text{стекл}} - 1) \quad n_{\text{стекл}} = 1.5$$

Интерференционную картину можно рассматривать как картину от двух разнесенных точечных источников:



Геометрическая разность хода лучей:

$$\Delta'' = \sqrt{L^2 + (x+s)^2} - \sqrt{L^2 + (x-s)^2}$$

$$\Delta'' = L \sqrt{1 + \frac{(x+s)^2}{L^2}} - L \sqrt{1 + \frac{(x-s)^2}{L^2}}$$

В условиях опыта $s/D \ll 1$:

$$\Delta'' = L \left[1 + \frac{(x+s)^2}{2L^2} \right] - L \left[1 + \frac{(x-s)^2}{2L^2} \right]$$

$$\Delta'' = \frac{(x+s)^2 - (x-s)^2}{2L} = \frac{2 \cdot s \cdot 2 \cdot x}{2 \cdot L} = x \cdot \frac{2 \cdot s}{L}$$

В отсутствие стекла полная разность хода лучей

$$\Delta = \Delta'' - \Delta'_1$$

и центр дифракционной картины в точке $x=0$; при наличии стеклянной пластинки полная разность хода лучей

$$\Delta = \Delta'' - \Delta'_2$$

и центр дифракционной картины смещается на величину x :

$$0 = \Delta'' - \Delta'_2$$

$$0 = x \cdot \frac{2 \cdot s}{L} - h \cdot (n_{\text{стекл}} - 1)$$

$$x = \frac{h \cdot L}{d} \cdot (n_{\text{стекл}} - 1)$$

Вычислим:

$$x = 2 \times 10^{-3} \text{ м}$$

(по чертежу – вправо, в сторону щели со стеклянной пластинкой).

4.Закрепление изученного материала (вопросы к учащимся).

Учитель: Какие явления мы рассмотрели на уроке?

Ученики: Независимость распространения световых пучков и интерференцию света.

Учитель: Какое явление называют интерференцией света?

Ученики: Сложение двух волн, вследствие которого наблюдается устойчивая картина распределения интенсивностей: в одних точках пространства интенсивность результирующих колебаний увеличивается, в других – уменьшается.

Учитель: При каких условиях явление интерференции можно наблюдать?

Ученики: В различных точках пространства источники волн должны быть когерентными, т.е. у них должна быть одинаковая частота и постоянная во времени разность фаз.

Учитель: Включите в комнате две электрические лампы, что вы будете наблюдать?

Ученики: Усиление света во всех точках пространства.

Учитель: Почему в этом случае не наблюдается интерференции света?

Ученики: Интерференция наблюдается от когерентных источников света, а лампочка или свеча — источники некогерентные.

Учитель: Как получают когерентные световые волны?

Ученики: Получить когерентные волны можно, если пучок света от источника каким-либо способом разделить на два пучка и затем оба эти пучка свести вместе.

Учитель: Какие факты доказывают существование интерференции света?

Ученики: Опыты Юнга. Опыты с бипризмой Френеля, кольца Ньютона, интерференция в тонких пленках.

Учитель: Каким образом можно объяснить причины возникновения этого явления? При каких условиях интерференция волн проявляется особенно отчетливо?

Ученики: Если выполняются условия интерференции, т.е. волны создаются когерентными источниками волн, интерференционная картина стационарна. Наиболее отчетлива она тогда, когда интенсивность интерферирующих волн одинакова.

Учитель: Какие формулы можно вывести для описания картины интерференции? Каково условие максимума? Условие минимума?

Ученики: Условие max:

$$\Delta d = k\lambda, \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

Условие min:

$$\Delta d = (2k + 1) \cdot \lambda / 2,$$

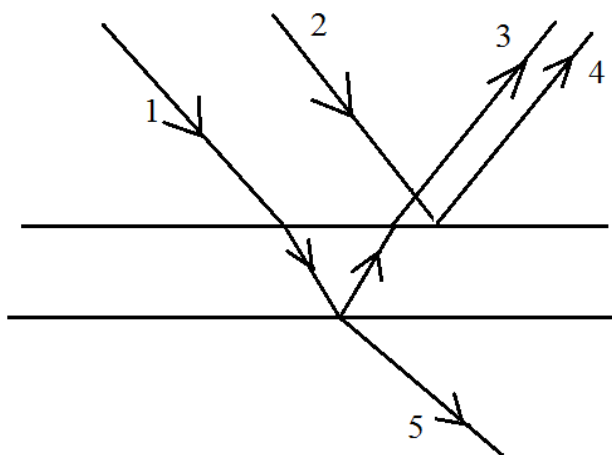
$$k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

Учитель: Какие величины в них содержатся?

Ученики: Δd – оптическая разность хода, $\Delta d = d_1 - d_2$, λ - длина волны, k – порядок интерференции.

4.2. Проверка и закрепление знаний (тестирование)

1) При отражении от тонкой плёнки интерферируют лучи ...



- а) 1 и 2 б) 2 и 3 **в) 3 и 4** г) 4 и 5

2) Какое (ие) из перечисленных ниже явлений объясняе(ю)тся интерференцией света:

- а) радужная окраска тонких мыльных плёнок
б) кольца Ньютона
в) появление светлого пятна в центре тени от непрозрачного диска
г) отклонение световых лучей в область геометрической тени?

А) только а

Б) а и б

В) а, б, в и г

Г) в и г

3) Световые волны когерентны, если у них ...

- а) совпадают амплитуды
- б) совпадают частоты
- в) постояннен сдвиг фаз
- г) совпадают частоты и постояннен сдвиг фаз

4) Свет переходит из воздуха в стекло с показателем преломления n .
Правильно утверждение о том, что ...

- а) Частота и скорость света уменьшится в n раз.
- б) Частота и скорость света увеличится в n раз.
- в) Частота не изменится, а скорость света уменьшится в n раз.
- г) Частота не изменится, а скорость света увеличится в n раз.

5) Просветление объективов оптических систем основано на явлении

- а) интерференции света.
- б) дисперсии света.
- в) отражения света.
- г) преломления света.

б) На плоскую непрозрачную пластину с двумя щелями падает вдоль нормали плоская монохроматическая волна из зелёной части видимого спектра. За пластиной на параллельном ей экране наблюдается интерференционная картина. Если использовать монохроматический свет из красной части видимого спектра, то ...

- а) Расстояние между интерференционными полосами увеличится.
- б) Расстояние между интерференционными полосами уменьшится.
- в) Расстояние между интерференционными полосами не изменится.
- г) Интерференционная картина исчезнет.

5. Домашнее задание: Повторить теоретический материал по теме «Интерференция света». Решить следующую задачу:

При наблюдении интерференции света от двух когерентных источников монохроматического света с длиной волны 520 нм на экране на отрезке

длиной 4 см наблюдается 8,5 полос. Определите расстояние между источниками света, если расстояние от них до экрана равно 2,75 м.

Решение

<p>Дано: $\lambda = 520 \cdot 10^{-9} \text{ м}$ $x = 4 \text{ см}$ $k = 8,5$ $\ell = 2,75 \text{ м}$</p>	
<p>d-?</p>	

Ширина одной полосы $\Delta x = x/k$

$$d = k\lambda\ell/x = 3 \cdot 10^{-4} \text{ м}$$

Ответ: $3 \cdot 10^{-4} \text{ м}$.

Приложение Г
Презентация к уроку по теме «Дифракция света.
Дифракционная решетка»

Дифракция света.
Дифракционная решетка

Исполнитель
студентка группы Ф-43п
Аразгельдыева Б.Т.

Научный руководитель
доцент кафедры оптики
Годлевская А.Н.

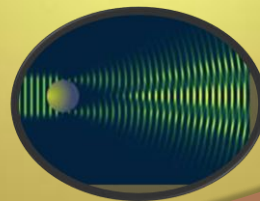


Дифракция света.
Дифракционная решетка

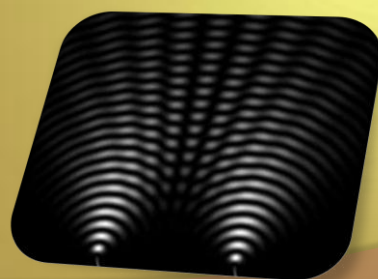


Цели урока:

образовательные: закрепление, углубление и систематизация знаний учащихся о сути, условиях наблюдения и закономерностях явления дифракции света, а также осознание учащимися возможностей практического значения знаний о дифракции в ходе решения задач о применении дифракционной решетки;

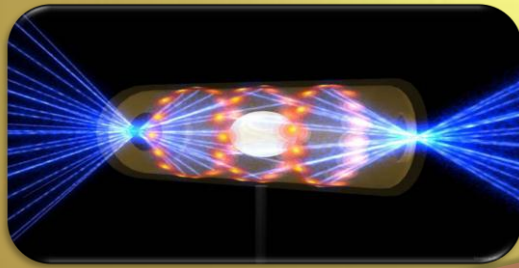


развивающие: развитие умения качественного и количественного описания дифракционной картины, навыков выделения главного в рассматриваемой ситуации, умения сравнивать и обобщать факты; развитие внимательности;





воспитательные: развитие мотивации учащихся к изучению физики посредством использования интересных сведений; развитие коммуникативных навыков; умения слушать своих одноклассников



Тип урока: урок решения задач с элементами интерактивной деятельности

Принадлежности: компьютеры с рабочими местами для работы учащихся в парах; электронные документы с заданиями для решения задач, чертежные принадлежности, тетради и ручки.

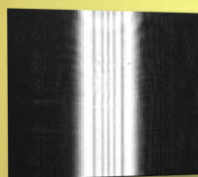
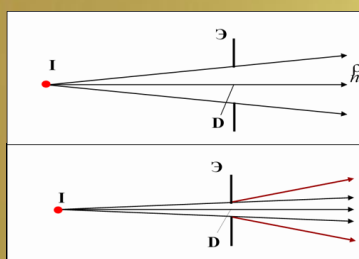


1. Организационный этап

Проверка готовности к уроку учащихся и рабочих мест. Проверка посещаемости учащимися занятия. Объяснение учащимся плана работы на уроке.



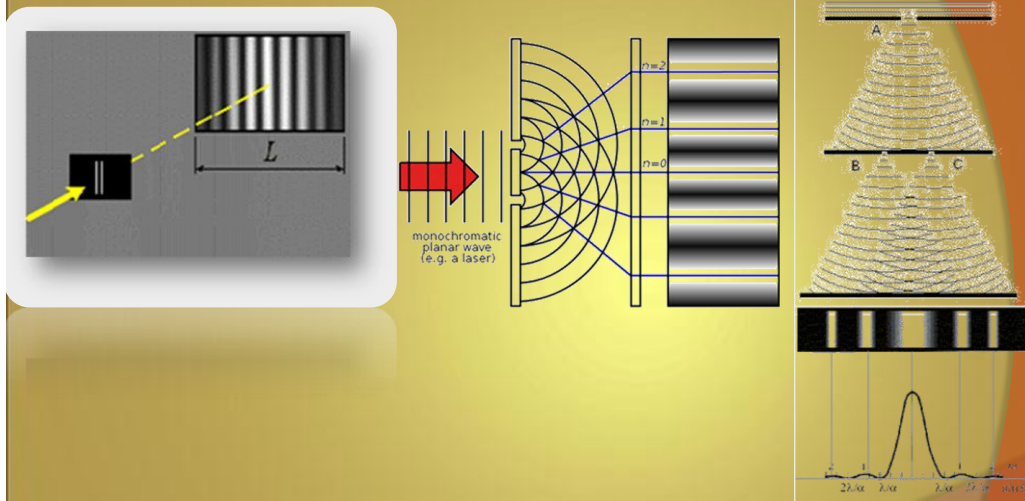
Дифракция света - явление отклонения световых лучей в область геометрической тени при прохождении мимо краёв препятствий или сквозь отверстия, размеры которых сравнимы с длиной световой волны



Свет заходит за края препятствия



Опыт Юнга по дифракции

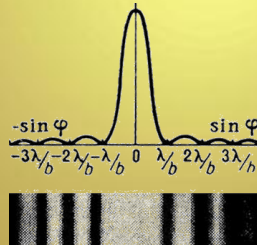
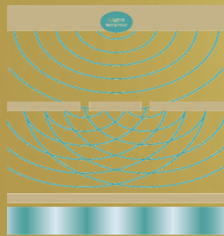


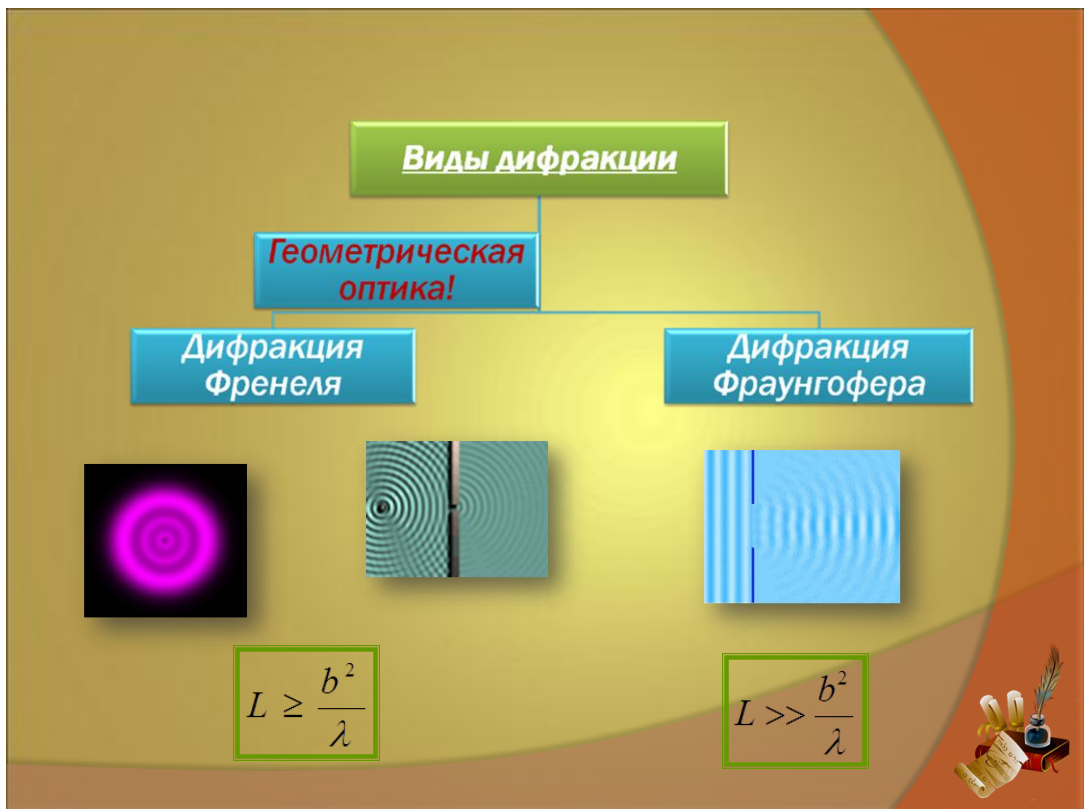
Дифракция проявляется как нарушение прямолинейности распространения света.



Принцип Гюйгенса-Френеля

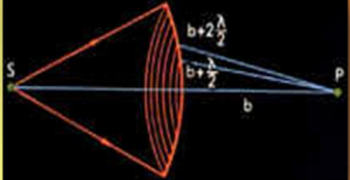
Возмущение в любой точке является результатом интерференции элементарных вторичных волн, излучаемых каждым элементом некоторой волновой поверхности

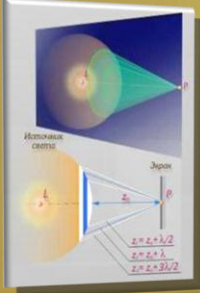
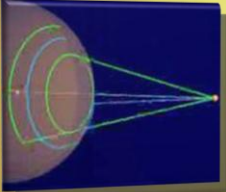





Метод зон Френеля

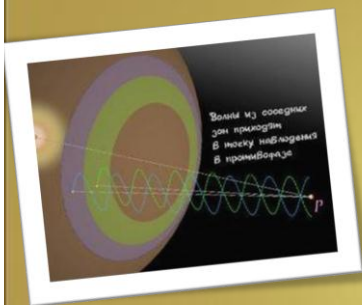
Для нахождения результата интерференции колебаний от вторичных источников Френель предложил метод разбиения волнового фронта на зоны



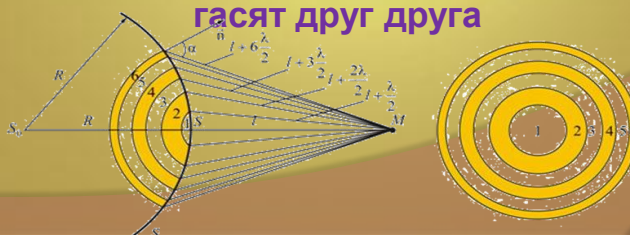






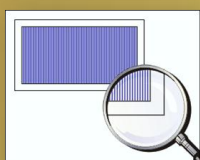
Теория дифракции Френеля



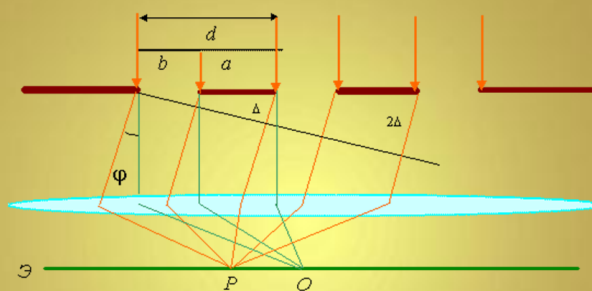
Разность хода от двух соседних зон равна $\lambda/2$, следовательно, колебания от них приходят в точку наблюдения М в противоположных фазах, так, что волны от любых двух соседних зон Френеля гасят друг друга



Дифракционная решетка - спектральный прибор, служащий для разложения света в спектр и измерения длины волны



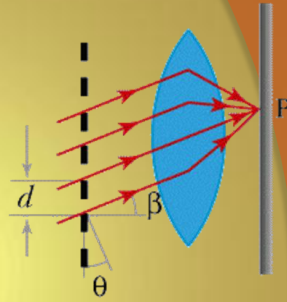
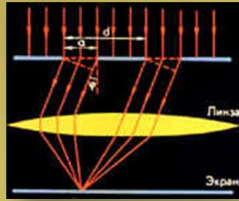
$$d = \frac{1}{N}$$



Дифракционная решетка представляет совокупность большого числа очень узких щелей, разделенных непрозрачными промежутками



Формула дифракционной решетки (условие максимумов)



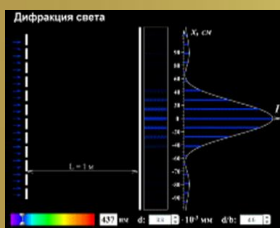
$$\sin \varphi = \frac{k\lambda}{d}$$

$$d \sin \varphi = k\lambda$$

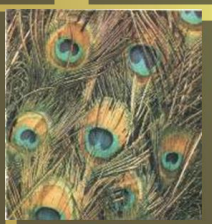
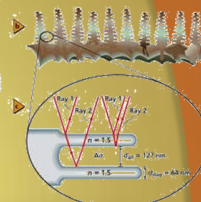


2. Фронтальный опрос

1. В чем состоит явление дифракции?
2. Можно ли утверждать, что дифракция – не только физическое явление, но и свойство волн?
3. Какой природы волнам свойственна дифракция?
4. Связаны ли условия наблюдения дифракционных картин с
5. условиями когерентности волн? Поясните своё мнение.
6. Каковы основные признаки плоской монохроматической волны?



Явления дифракции и интерференции света помогают Природе раскрашивать всё живое, не прибегая к использованию красителей

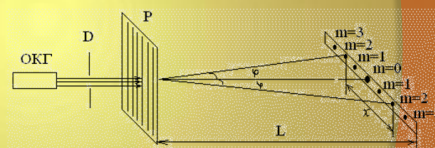


3. Решение задач

Дифракционная решетка, постоянная которой равна 0,004 мм, освещается светом с длиной волны 687 нм. Под каким углом к решетке нужно проводить наблюдение, чтобы видеть изображение спектра второго порядка?

Дано
 $d = 0,004 \text{ мм}$
 $\lambda = 687 \text{ нм}$
 $k = 2$
 $\varphi = ?$

Анализ
 $d \sin \varphi = k \lambda$
 $\sin \varphi = \frac{k \lambda}{d} = \frac{2 \cdot 687 \cdot 10^{-9}}{4 \cdot 10^{-6}} = 0,3435$
 $\varphi = 20^\circ$



4. Рефлексия

(устная беседа с учащимися)

- Какое волновое свойство света мы учитывали сегодня при решении задач?
- Чему вы научились на уроке?
- Почему это удалось?
- Является ли дифракционная решетка оптическим прибором? Почему?
- Можно ли, анализируя дифракционную картину, определить период дифракционной решетки? А число штрихов в ней?



5. Домашнее задание

1. Подготовиться к самостоятельной работе
2. Решить задачу.
Какое наименьшее число штрихов должна содержать решетка, чтобы в спектре первого порядка можно было разрешить две желтые линии натрия с длинами волн 589 нм и 589,6 нм. Какова длина такой решетки, если постоянная решетки 10 мкм?

Дано

$$d = 10 \text{ мкм}$$

$$k = 1$$

$$\lambda_1 = 589 \text{ нм}$$

$$\lambda_2 = 589,6 \text{ нм}$$

$$A = ?$$

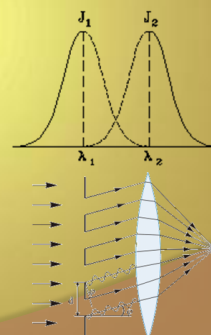
$$l = ?$$

Анализ

$$A = kN$$

$$A = \frac{\lambda_2}{\Delta\lambda} \Rightarrow N = \frac{\lambda_2}{\Delta\lambda k} = 982$$

$$l = dN = 9,8 \text{ мм}$$



Желаю успешной
домашней работы



Приложение Д

План-конспект урока «Дифракция света. Решение задач»



Класс: 11

Цели урока:

***образовательные:** закрепление, углубление и систематизация знаний учащихся о сути, условиях наблюдения и закономерностях явления дифракции света, а также осознание учащимися возможностей практического значения дифракции в ходе решения задач о применении дифракционной решетки;*

***развивающие:** развитие умений качественного и количественного описания дифракционной картины, навыков выделения главного в рассматриваемой ситуации, умения сравнивать и обобщать факты; развитие внимательности, навыков;*

***воспитательные:** развитие мотивации учащихся к изучению физики посредством использования интересных сведений; развитие коммуникативных навыков; умения слушать своих одноклассников.*

Тип урока: урок решения задач с элементами интерактивной деятельности.

Принадлежности: компьютеры с рабочими местами для работы учащихся в парах; электронные документы с заданиями для решения задач, чертежные принадлежности, тетради и ручки.

Этапы урока

6. Организационный этап (2 мин)
7. Проверка подготовленности учащихся к решению задач – фронтальный опрос (7 мин)
8. Наблюдение дифракции света, решение качественных задач (5 мин)
9. Решение задач учащимися (25)
10. Рефлексия, подведение итогов (3 мин)
11. Домашнее задание (3 мин)

Ход урока

1. Организационный этап

Проверка готовности к уроку учащихся и рабочих мест. Проверка посещаемости учащимися занятия. Объяснение учащимся плана работы на уроке.

Учитель: Чтобы в ходе урока лучше понять суть, условия наблюдения и закономерности явления дифракции света, а также осознать возможности практического значения дифракции, рассмотрим ряд качественных задач, а затем решим несколько расчетных задач в порядке возрастания их сложности. Чтобы урок прошел с наибольшей пользой для вас, будем работать без использования классной доски: за компьютерами, пользуясь электронными документами, подготовленными к уроку, в которых содержатся образцы решения задач, а затем на своих обычных рабочих местах, самостоятельно решая задачи.

Прежде чем приступить к выполнению заданий, повторим основные определения и понятия.

2. Фронтальный опрос

1. В чем состоит явление дифракции?
2. Можно ли утверждать, что дифракция – не только физическое явление, но и свойство волн?
3. Какой природы волнам свойственна дифракция?
4. Связаны ли условия наблюдения дифракционных картин с условиями когерентности волн? Поясните своё мнение.
5. Каковы основные признаки плоской монохроматической волны?
6. Чем отличаются условия наблюдения дифракции Френеля и дифракции Фраунгофера?
7. Назовите типичные частные случаи дифракции.
8. Какой оптический элемент называют дифракционной решеткой?
9. Какими соотношениями определяются условия формирования минимума и максимума в дифракционной картине Фраунгофера, наблюдаемой при освещении одиночной щели пучком параллельных лучей?
10. Какими соотношениями определяются условия формирования минимума и максимума в дифракционной картине Фраунгофера,

наблюдаемой при освещении дифракционной решетки пучком параллельных лучей?

11. Сравните условия формирования максимумов и минимумов при дифракции света на щели и на дифракционной решетке.
12. Почему дифракционную решетку можно использовать как прибор, пригодный для анализа спектрального состава излучения?
13. Назовите главные параметры дифракционной решетки.
14. Какую величину называют разрешающей способностью дифракционной решетки? От каких параметров дифракционной решетки она зависит?

3. Наблюдение дифракции света, решение качественных задач

Учитель: Сядьте парами возле компьютеров, откройте электронный документ 1, выполните последовательно задания, описанные в этом файле, пользуясь лежащими рядом с компьютером принадлежностями. Через 3 минуты нужно объяснить причину наблюдаемых картин.

Содержание электронного документа 1

Выполните следующие наблюдения и объясните их результаты:

1. Медленно сводите большой и указательный палец одной руки. При некотором расстоянии между ними вы увидите в зазоре темную полосу. Почему она возникла?
2. Сложите полоску капроновой ленты, осветите её и наблюдайте в отраженном свете сквозь светофильтр. Что вы видите? Почему образуется чередование темных и светлых полос?
3. Посмотрите на яркий источник света, прищурившись. Что вы видите? Как объяснить образование системы радужно окрашенных пятен?
4. Посмотрите на компакт-диск, располагая его под разными углами к источнику света и относительно вас. Что привлекло ваше внимание? Как объяснить наблюдаемые изменения?

Предположительные ответы учащихся:

1. Когда щель, образованная поверхностью пальцев, ставится малой. На её краях происходит дифракция. Наблюдаемая темная полоса не что иное, как дифракционный минимум.

2. Сквозь светофильтр мы наблюдаем дифракционную картину, возникшую при дифракции света на нитях капроновой ленты, образующих дифракционную решетку, выделяя из нее ту часть, которая соответствует монохроматической составляющей излучения, пропускаемой светофильтром.
3. Наблюдаемая картина – результат дифракции света на ресницах, представляющих грубую дифракционную решетку. В отличие от предыдущей ситуации, наблюдение ведется в проходящем свете.
4. Бороздки компакт-диска подобны дифракционной решетке. При ее освещении происходит дифракция, результаты которой мы наблюдаем в отраженном свете. При этом положение дифракционных максимумов и минимумов зависит от длины волны излучения и от угла, под которых свет падает на решетку, а также от угла, под которым производится наблюдение. Поворачивая диск, мы выводим в поле зрения максимум того или иного порядка, реализующийся для излучения той или иной длины волны.

Учитель: Итак, мы убедились в том, что суть явления дифракции и условия ее наблюдения вами поняты правильно. Теперь нам нужно научиться производить расчеты с использованием имеющихся знаний о дифракции. Откройте электронный документ 2. В этом файле содержатся условия и решения задач о дифракции света на дифракционной решетке.

4. Решение задач

4.1. Каково угловое расстояние между дифракционными максимумами первых порядков, которые соответствуют зеленому свету с $\lambda = 550$ нм при наблюдении с использованием дифракционной решетки, период которой $d = 25$ мкм?

4.2. Какова должна быть постоянная дифракционной решетки, чтобы в первом порядке был разрешен дублет натрия $\lambda_1 = 589,0$ нм и $\lambda_2 = 589,6$ нм? Ширина решетки $l = 2,5$ см.

Решение

Чтобы разрешить, то есть видеть отдельно, две близкие линии, соответствующие длинам волн λ_1 и λ_2 , необходимо выполнение условия:

$$R = \frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} = Nk,$$

где R – разрешающая способность дифракционной решетки, λ_1 и λ_2 – длины волн, соответствующие дублету натрия, N – число щелей в решетке, k – порядок спектра. Число щелей $N = \frac{\ell}{d}$, тогда

$$d = \frac{R\lambda(\lambda_2 - \lambda_1)}{\lambda_1}$$

После подстановки численных значений получим:

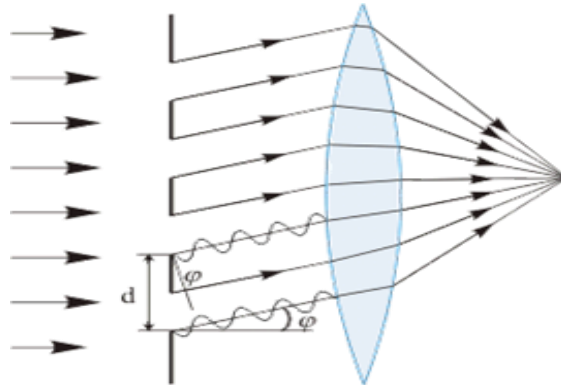
$$d = \frac{1 \cdot 2,5 \cdot 10^{-2} \cdot 0,6 \cdot 10^{-9}}{589 \cdot 10^{-9}} = 25,4 \cdot 10^{-6} \text{ м} = 25,4 \text{ мкм.}$$

Ответ: $d = 25,4$ мкм.

4.3. На дифракционную решетку с периодом $d = 2$ мкм падает нормально свет, прошедший через светофильтр, который прозрачен для излучения с длинами волн от $\lambda_1 = 500$ нм до $\lambda_2 = 600$ нм. Будут ли в дифракционной картине спектры разных порядков перекрываться друг с другом?

Решение

Построим чертеж, иллюстрирующий ситуацию, описанную в задаче.



Наложение двух соседних спектров k и $(k+1)$ порядков, соответствующих заданным длинам волн λ_2 и λ_1 имеет место, если оба максимума наблюдаются под одним углом:

$$k\lambda_2 = (k+1)\lambda_1 = d \sin \varphi$$

Какой длине волны соответствует максимум большего порядка? Почему вы так считаете?

Из записанного равенства выразим порядок дифракции, соответствующий меньшей длине волны, и определим его:

$$k = \frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} = \frac{5 \cdot 10^{-7}}{6 \cdot 10^{-7} - 5 \cdot 10^{-7}} = 5$$

Спектры данных линий могут *перекрываться*, начиная с $k = 6$. Является ли найденное число ответом к задаче?

Давайте определим максимальный порядок дифракции, который может возникнуть при использовании данной дифракционной решетки и света указанных длин волн.

Наибольший порядок дифракции находят, считая максимально возможный угол дифракции равным $\varphi_{\max} = \pi/2$ и учитывая, что порядок дифракции – целое число:

$$k_{\max} = \text{целой части величины } \left(\frac{d \sin(\pi/2)}{\lambda} \right).$$

В соответствии с этим условием:

$$\text{при } \lambda = \lambda_1 = 500 \text{ нм}$$

$$k_{1\max} = \text{целой части величины } \left(\frac{2 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-7}} \right) = 4;$$

$$\text{при } \lambda = \lambda_2 = 600 \text{ нм}$$

$$k_{2\max} = \text{целой части величины } \left(\frac{2 \cdot 10^{-6}}{6 \cdot 10^{-7}} \right) = \text{целой части числа } 3,3 \approx 3.$$

Так как оба найденных порядка меньше 5, то в дифракционной картине, полученной с использованием описанной решетки, никакие дифракционные максимумы, соответствующие длинам волн λ_1 и λ_2 , не перекрываются.

Ответ: максимумы не перекрываются.

4.4. На дифракционную решетку с периодом $d = 4 \cdot 10^{-6}$ м падает нормально монохроматическая волна. За решеткой расположена собирающая линза с фокусным расстоянием $f = 0,4$ м, которая проецирует изображение дифракционной картины на экран. Определите длину волны λ излучения, для которого первый дифракционный максимум формируется на расстоянии $l = 5$ см от центрального максимума.

Решение

Построим чертеж, иллюстрирующий ситуацию, описанную в задаче.

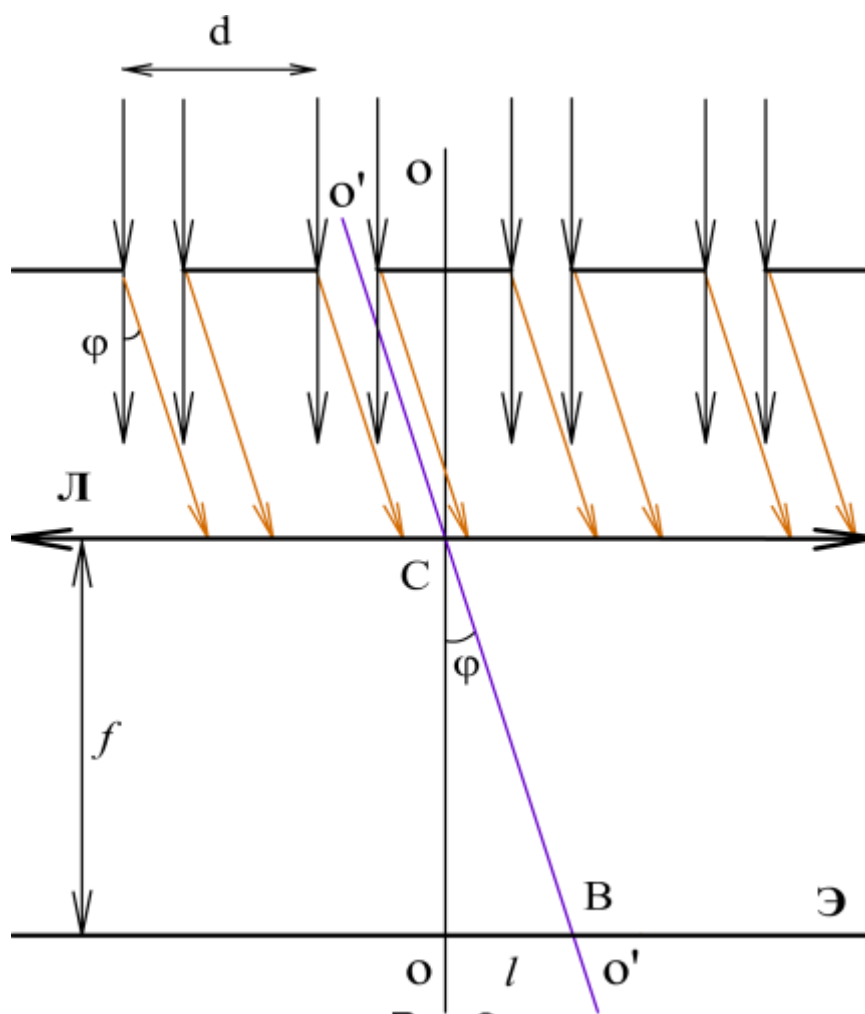


Рис.3

Лучи, падающие нормально к плоскости дифракционной решетки (рисунок 3), собираются линзой Л в точке О на пересечении главной оптической оси линзы ОО с фокальной плоскостью линзы Л, в которой расположен экран Э. В этой точке локализован центральный максимум дифракционной картины ($k = 0$), соответствующий дифракции света под углом 0° .

Дифрагировавшие под углом φ лучи сходятся на экране в точке В на пересечении побочной оптической оси $О'О'$, проходящей через оптический центр С линзы и параллельной этим лучам, с фокальной плоскостью линзы, в которой расположен экран.

В соответствии с условием образования первого максимума ($k = 1$) в дифракционной картине, образуемой при использовании дифракционной решетки:

$$d \sin \varphi = \lambda$$

Угол φ найдем из треугольника ОСВ:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{l}{f} = \frac{5 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 10^{-1}} = 0,125; \quad \varphi \approx 7^\circ 10' \approx 7,166^\circ \approx 0,125 \text{ рад}$$

Так как угол дифракции мал, то $\operatorname{tg} \varphi = \varphi_{\text{рад}} \approx \sin \varphi$. Отсюда $\lambda = \varphi \cdot d = 500 \text{ нм}$.

Ответ: $\lambda = 500$ нм.

5. Рефлексия (устная беседа с учащимися)

- Какое волновое свойство света мы учитывали сегодня при решении задач?
- Чему вы научились на уроке?
- Почему это удалось?
- Является ли дифракционная решетка оптическим прибором? Почему?
- Можно ли, анализируя дифракционную картину, определить период дифракционной решетки? А число штрихов в ней?

С поиском ответа на последний вопрос связано ваше домашнее задание. Условия задач для домашнего решения – в электронном документе 3.



6. Домашнее задание

- Подготовиться к самостоятельной работе по теме «Дифракция света. Дифракционная решетка».
- Решить следующую задачу:

Свет с длиной волны 530 нм падает на прозрачную дифракционную решетку, период которой равен 1,50 мкм. Найти угол с нормалью к решетке, под которым образуется фраунгоферов максимум наибольшего порядка, если свет падает на решетку:

- а) нормально,
- б) под углом 60° к нормали.

Решение:

<p>Дано: $\lambda = 530 \times 10^{-9}$ м $d = 1,50 \times 10^{-6}$ м $\varphi = 60^\circ$</p> <hr/> <p>Найти: $\alpha_m - ?$</p>	
---	--

Найдём разность хода интерферирующих лучей:

$$\Delta \equiv d \times \sin(\alpha) - d \sin(\phi)$$

Условие формирования максимума:

$$\begin{aligned} \Delta &= (2 \times n) \times \frac{\lambda}{2} = n \times \lambda \\ d \times (\sin \alpha) - \sin(\phi) &= n \times \lambda \\ \sin(\alpha) = \sin(\phi) &= \frac{n \times \lambda}{d} \end{aligned}$$

Перебираем значения целого числа n , пока модуль синуса угла дифракции не превзойдет единицы:

$$\sin(\varphi_{\pm 1}) = \pm \frac{1 \times \lambda}{d} = \pm 0,513;$$

$$\sin(\varphi_{\pm 2}) = \pm \frac{2 \times \lambda}{d} = \pm 0,159;$$

$$\dots$$

$$\sin(\varphi_{\pm 5}) = \pm \frac{5 \times \lambda}{d} = \pm 0,901;$$

$$\sin(\varphi_{\pm 6}) = \pm \frac{6 \times \lambda}{d} = \pm 1,254.$$

Максимальный угол:

$$\begin{aligned} \alpha_m = \arcsin(\sin(\varphi_{\pm 5})) &= \pm \frac{5 \times \lambda}{d} \\ \alpha_m &= \pm 64,242 \text{ град} \end{aligned}$$

Знак минус – следствие того, что угол отмеряется в противоположном направлении от перпендикуляра к плоскости дифракционной решетки, чем изображено на рисунке. Указывать нужно оба ответа (со знаком + и со знаком –), так как максимумы расположены симметрично относительно максимума нулевого порядка.

Приложение Е
Презентация к уроку по теме «Давление света.
Корпускулярно-волновой дуализм»



П.Н. Лебедев

Давление света



Аллаберенов Довлет
Ф-43п

Цели урока:

обучающая: ознакомить учащихся с историей открытия светового давления; объяснить физическую природу давления света в рамках электромагнитной и квантовой теории; акцентировать внимание на давлении света как экспериментальном доказательстве наличия импульса у фотона; теоретически рассчитать световое давление;

воспитательная: продолжить формирование научного мировоззрения с использованием истории открытия светового давления и его объяснения;

развивающая: способствовать развитию мышления, познавательного интереса, умения отстаивать свою точку зрения, приводить нужные аргументы, четко излагать свои мысли по данной теме

Тип урока: комбинированный урок

Принадлежности: презентация, содержащая иллюстрации к изучаемому материалу и условия задач; компьютер и мультимедиа проектор

Этапы урока

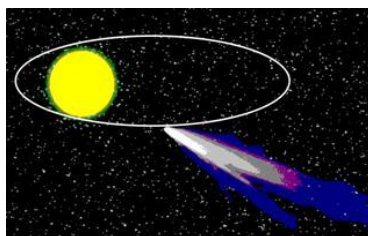
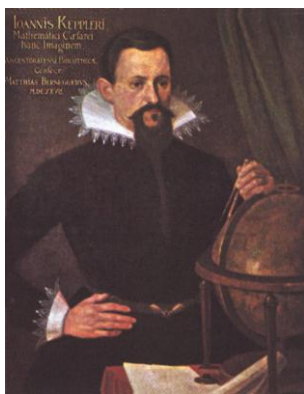
1. Организационный этап (1 мин)
2. Изучение нового материала (19 мин)
3. Закрепление в форме фронтального опроса (10 мин)
4. Решение задач учащимися (10 мин)
5. Рефлексия, подведение итогов (3 мин)
6. Домашнее задание (2 мин)

1. Организационный этап

Проверка готовности к уроку учащихся и рабочих мест. Проверка посещаемости учащимися занятия. Объяснение учащимся плана работы на уроке

2. Изучение нового материала

Гипотеза о световом давлении

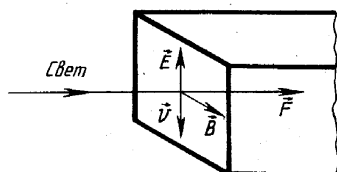


Впервые гипотеза о световом давлении была высказана в 1619 г. немецким ученым И. Кеплером (1571-1630) для объяснения отклонения хвостов комет, пролетающих вблизи Солнца

Объяснение давления света на основе волновой теории



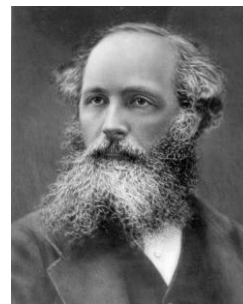
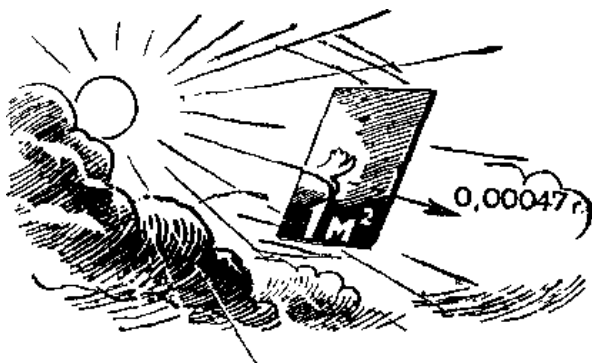
- В 1873 г. Дж. Максвелл, пришел к выводу:
свет должен оказывать давление на препятствия.



Обоснование:

- под влиянием напряженности электрического поля световой волны каждый электрон, находящийся в поверхностном слое вещества, приобретает скорость v ;
- на каждый такой электрон действует сила Лоренца F , обусловленная индукцией магнитного поля световой волны;
- вследствие этого на поверхность оказывается давление $P = F/S$, где S – площадь её освещенного участка

Оценка светового давления в теории Д. К. Максвелла



В ясный день солнечный свет, падающий на поверхность зеркала площадью 1 м^2 действует на неё с силой $4,1 \cdot 10^{-6} \text{ Н}$ и, следовательно оказывает давление $P = 4,1 \cdot 10^{-6} \text{ Па}$.

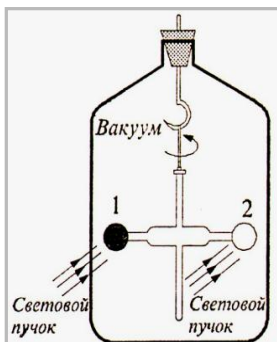
Опыты П.Н.Лебедева



Петр Николаевич Лебедев
(1866—1912),
основатель первой
в России научной школы
физиков

- В 1900 г. П. Н. Лебедев с использованием чувствительных крутильных весов впервые измерил давление, оказываемое светом на твердые тела.
- В результате эксперимента подтверждены выводы, сделанные на основе теории Максвелла: значения давления совпали.
- В рамках квантовой теории света результаты опытов П. Н. Лебедева трактуют как экспериментальное доказательство того, что фотон обладает импульсом

Опыты П.Н. Лебедева



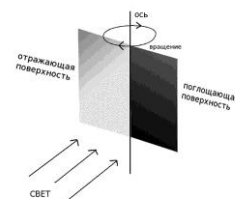
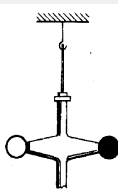
Трудности:

- давление света мало;
- помехи:
 - радиометрический эффект;
 - конвекционные потоки воздуха

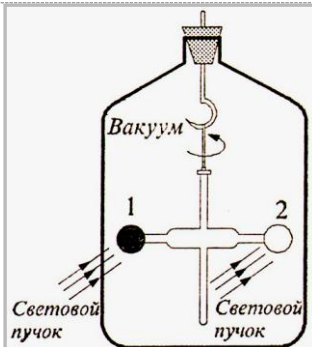
Устранение: тонкие крылышки из фольги, вакуумированный сосуд большого объёма, ИК светофильтры

Размеры крыльчатки:

высота – 4 см
ширина – 2 см
диаметр
крылышек – 0,5 см
толщина
крылышек: 0,1 – 0,01 м



Результаты опыта П.Н. Лебедева



Давление света зависит от коэффициента отражения поверхности:

- при отражении фотона от зеркальной поверхности крылышко (2) получает импульс

$$p_2 \approx 2p;$$

- поверхность чёрного крылышка (1) поглощает свет, и оно приобретает импульс

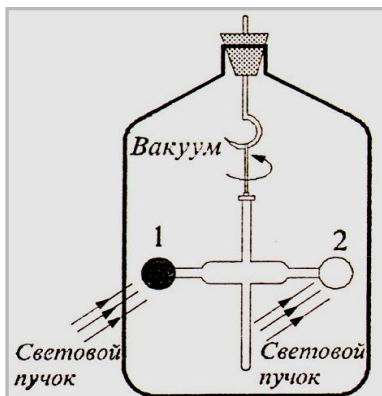
$$p_1 \approx p,$$

где p – импульс фотона

Давление, оказываемое светом на абсолютно белую поверхность, вдвое больше давления, оказываемого им на абсолютно чёрную поверхность

Экспериментально измеренное давление света ($\sim 10^{-6}$ Н/м²) с точностью до 2% совпало с теоретически рассчитанным Максвеллом.

Объяснение давления света в рамках квантовой теории



Световые частицы – фотоны, попадая на вещество, сообщают ему импульс, равный изменению собственного импульса, и как следствие действуют на вещество с силой, которую называют силой светового давления.

$$\text{Импульс фотона } p = h\nu/c$$

$$\text{Изменение импульса фотона: а) при поглощении } \Delta p = h\nu/c;$$

$$\text{б) при отражении } \Delta p = 2h\nu/c$$

Расчет давления света в рамках квантовой теории

Пусть на поверхность абсолютно черного тела площадью S перпендикулярно к ней падает N фотонов за время Δt .

Каждый фотон обладает импульсом $p = \frac{h\nu}{c}$.

Сила давления: $F = \frac{N\Delta p}{\Delta t}$.

Давление, оказываемое светом, интенсивность которого равна I ,

<i>на черную поверхность</i>	<i>на белую (зеркальную) поверхность</i>
$p = \frac{F}{S} = \frac{h\nu \cdot N}{cS\Delta t} = \frac{I}{c}$;	$p = \frac{2I}{c}$

Интенсивность света - энергетическая характеристика:

$$I = \frac{Nh\nu}{S\Delta t} = \frac{W}{S\Delta t}; \quad [I] = \frac{Вт}{м^2}$$

Давление света при нормальном падении на поверхность

а) частично отражающую свет, характеризующуюся коэффициентом отражения ρ

$$p = \frac{I}{c}(1 + \rho)$$

б) полностью отражающую свет ($\rho = 1$)

$$\rho = \frac{2I}{c}$$

в) полностью поглощающую свет ($\rho = 0$)

$$p = \frac{I}{c}$$

I – интенсивность света

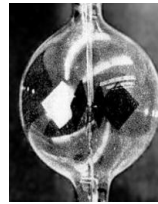
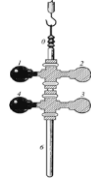
3. Фронтальный опрос (10мин)

Учитель: Кто впервые предположил, что свет оказывает давление на поверхность? В каком году?

Учащийся: Джеймс Клерк Максвелл в 1873 году



Учитель: Элементы какой установки показаны на фото? Кто проводил опыты по измерению давления света? В каком году?



Учащийся: Петр Николаевич Лебедев проводил опыты по измерению давления света на твердые тела в 1900 году. На фото показаны элементы его установки.

Корпускулярно- волновой дуализм

- При распространении света преобладают волновые свойства
- При взаимодействии света с веществом преобладают квантовые свойства



Закрепление материала

1. Какую физическую величину называют давлением? силой давления?
2. В каком случае давление света больше: при освещении зеркальной поверхности или на черной?
3. Чем объяснить различие давления света, оказываемого на черную и белую поверхность?
4. Почему давление света зависит от типа поверхности?
5. Будет ли одинаковым давление света на поверхность, если число фотонов одинаково, а частота излучения различна?
5. Изменятся ли формулы для расчета давления света, если фотоны будут падать на неё наклонно?

Задача №1

На поверхность тела площадью 1 м^2 за 1 с падает 10^5 фотонов, которым соответствует длина волны 500 нм . Определите световое давление, если все фотоны отражаются телом.

Дано:

$$S = 1 \text{ м}^2$$
$$t = 1 \text{ с}$$
$$N = 10^5$$
$$\lambda = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$
$$p \text{ — ?}$$
$$p = \frac{2I}{c}$$
$$I = \frac{W}{t \cdot \Delta S} \text{ — интенсивность излучения,}$$

плотность потока иллучения

$$W = E_1 \cdot N = h \nu N = \frac{hcN}{\lambda}$$

Задача №2

Для разгона космических аппаратов и коррекции их орбит предложено использовать солнечный парус – скрепленный с аппаратом легкий экран большой площади из тонкой пленки, которая зеркально отражает солнечный свет. Рассчитайте массу космического аппарата, снабженного парусом в форме квадрата размером 100м x100 м, которому давление солнечных лучей сообщает ускорение 10^{-4} g. Мощность солнечного излучения, падающего на 1 м^2 поверхности перпендикулярно солнечным лучам, составляет $I = 1370 \text{ Вт/м}^2$.

Дано :

$$S = 10^4 \text{ м}^2$$

$$a = 10^{-4} \text{ g}$$

$$I = 1370 \text{ Вт/м}^2$$

$m - ?$

$$p = \frac{F}{S} \quad p = \frac{2I}{c} \quad a = \frac{F}{m} = \frac{pS}{m} = \frac{2IS}{cm}$$

$$I = \frac{W}{t \cdot \Delta S} \quad \text{интенсивность излучения,}$$

плотность потока илучения

$$m = \frac{2IS}{ac}$$

$$\text{Вычислим: } m = \frac{2IS}{ac} = \frac{2 \cdot 1370 \cdot 10^4}{10^{-4} \cdot 3 \cdot 10^8} = 913,3 \text{ кг}$$

Задача №3

Пучок света длиной волны 0,49 мкм, падая перпендикулярно поверхности, производит на нее давление 5 мкПа. Сколько фотонов падает каждую секунду на 1 м^2 этой поверхности, если коэффициент отражения света от данной поверхности 0,25?

Дано :

$$\lambda = 0,49 \text{ мкм}$$

$$p = 5 \text{ мкПа}$$

$$S = 1 \text{ м}^2$$

$$\rho = 0,25$$

$N - ?$

Решение :

Т.к. поверхность частично отражает свет, и $\rho = 0,25$, то давление рассчитывается по формуле:

$$p = \frac{h\nu N}{Sct}(1+R) = \frac{h \frac{c}{\lambda} N}{Sct}(1+R) = \frac{hN}{S\lambda t}(1+R)$$

$$N = \frac{pS\lambda t}{h(1+R)}; \quad N = 2,9 \cdot 10^{21}$$

4. Рефлексия

1. Какие основные цели были у нас на данном уроке?
2. Достигнуты ли они?
3. Почему вы так считаете?
4. Можете ли вы утверждать, что умеете решать задачи о расчете давления света ?
5. Каковы ваши личные достижения за урок?
6. Какие из предложенных задач вызвали у вас затруднения? Что нужно сделать, чтобы их преодолеть?

5. Домашнее задание.

На следующем уроке планируется проведение самостоятельной работы. Мне хочется, чтобы вы успешно прошли это испытание. Для этого вам необходимо повторить теоретический материал о давлении света, запомнить основные формулы и способы их преобразования при определении на их основе той или иной величины, просмотреть записанные решения задач, которые были рассмотрены на уроке, а также решить следующую задачу

Задача №4

Какое давление производит световое излучение на 1 м^2 черной поверхности, которая при нормальном падении света получает с излучением 500 Дж энергии каждую секунду? Изменится ли ответ, если поверхность зеркальная и свет падает на неё под углом 30 градусов?

Дано :

$$E=500 \text{ Дж}$$

$$t=1 \text{ с}$$

$$S=1 \text{ м}^2$$

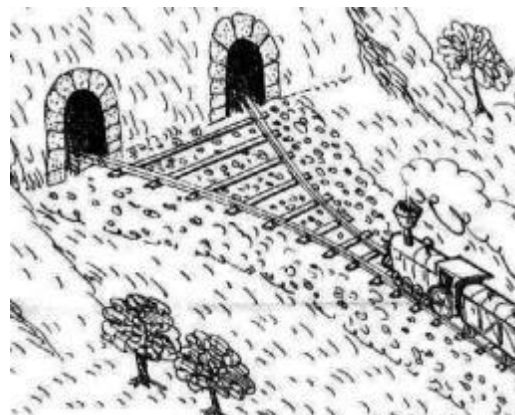
$$P=?$$

Решение :

Черная поверхность полностью поглощает весь падающий на нее световой поток, поэтому:

$$p = \frac{h\nu N}{Sct} = \frac{E}{Sct}; p = 1,67 \text{ Па}$$

Приложение Ж
План-конспект урока «Давление света.
Корпускулярно-волновой дуализм»



Класс :11

Цели урока:

обучающая: ознакомить учащихся с историей открытия светового давления; объяснить физическую природу давления света в рамках электромагнитной и квантовой теории; акцентировать внимание на давлении света как экспериментальном доказательстве наличия импульса у фотона; теоретически рассчитать световое давление;

воспитательная: продолжить формирование научного мировоззрения с использованием истории открытия светового давления и его объяснения;

развивающая: способствовать развитию мышления, познавательного интереса, умения отстаивать свою точку зрения, приводить нужные аргументы, четко излагать свои мысли по данной теме

Тип урока: комбинированный урок

Принадлежности: презентация, содержащая иллюстрации к изучаемому материалу и условия задач; компьютер и мультимедиа проектор

Этапы урока

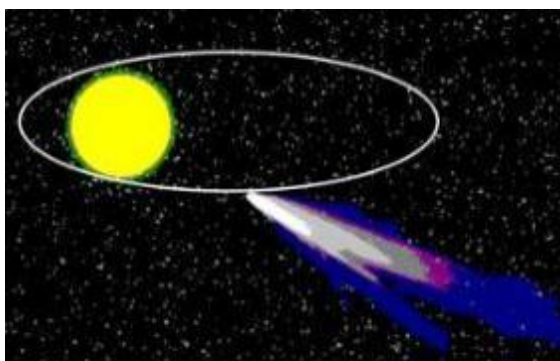
1. Организационный этап (1 мин)
2. Изучение нового материала (19 мин)
3. Закрепление в форме фронтального опроса (10 мин)
4. Решение задач учащимися (10 мин)
5. Рефлексия, подведение итогов (3 мин)
6. Домашнее задание (2 мин)

1. Организационный этап

Проверка готовности к уроку учащихся и рабочих мест. Проверка посещаемости учащимися занятия. Объяснение учащимся плана работы на уроке

2. Изучение нового материала

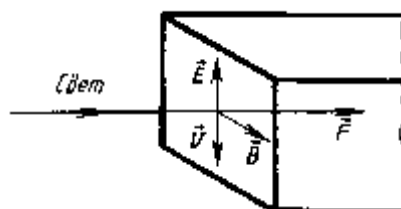
Гипотеза о световом давлении: Впервые гипотеза о световом давлении была высказана в 1619 г. немецким ученым И. Кеплером (1571-1630) для объяснения отклонения хвостов комет, пролетающих вблизи Солнца



В 1873 г. Дж. Максвелл, пришел к выводу: **свет должен оказывать давление на препятствия.**

Обоснование:

- под влиянием напряженности электрического поля световой волны каждый электрон, находящийся в поверхностном слое вещества, приобретает скорость v ;
- на каждый такой электрон действует сила Лоренца F , обусловленная индукцией магнитного поля световой волны;
- вследствие этого на поверхность оказывается давление $P = F/S$, где S – площадь её освещенного участка



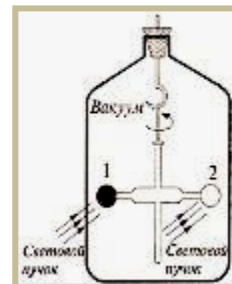
Опыты П.Н.Лебедева: В 1900 г. П. Н. Лебедев с использованием чувствительные крутильных весов, впервые измерил давление оказываемое светом на твердые тела.

- В результате эксперимента подтверждены выводы, сделанные на основе теории Максвелла: значения давления совпали.

- В рамках квантовой теории света результаты опытов П. Н. Лебедева трактуют как экспериментальное доказательство того, что фотон обладает импульсом

Трудности экспериментальных наблюдений:

- давление света мало;
- помехи:
 - радиометрический эффект;
 - конвекционные потоки воздуха



Устранение затруднений: тонкие крылышки из фольги, вакуумированный сосуд большого объёма, ИК светофильтры

Размеры крыльчатки:

- высота – 4 см
- ширина – 2 см
- диаметр
- крылышек – 0,5 см
- толщина
- крылышек: 0,1 – 0,01 мм



Результаты опыта П.Н. Лебедева Давление света зависит от коэффициента отражения поверхности:

- при отражении фотона от зеркальной поверхности крылышко (2) получает импульс $p_2 \approx 2p$;
- поверхность чёрного крылышка (1) поглощает свет, и оно приобретает импульс $p_1 \approx p$, где p – импульс фотона.

Давление, оказываемое светом на абсолютно белую поверхность, вдвое больше давления, оказываемого им на абсолютно чёрную поверхность. Экспериментально измеренное давление света ($\sim 10^{-6}$ Н/м²) с точностью до 2% совпало с теоретически рассчитанным Максвеллом.

Объяснение давления света в рамках квантовой теории

Световые частицы – фотоны, попадая на вещество, сообщают ему импульс, равный изменению собственного импульса, и как следствие действуют на вещество с силой, которую называют силой светового давления.

Импульс фотона $p = hv/c$.

Изменение импульса фотона:

- при поглощении $\Delta p = hv/c$;
- при отражении $\Delta p = 2hv/c$.

Расчет давления света в рамках квантовой теории

Пусть на поверхность абсолютно черного тела площадью S перпендикулярно к ней падает N фотонов за время Δt .

Каждый фотон обладает импульсом

$$p = \frac{h\nu}{c}.$$

Сила давления

$$F = \frac{N\Delta p}{\Delta t}.$$

Давление, оказываемое светом, интенсивность которого равна I ,

– на черную поверхность

$$p = \frac{F}{S} = \frac{h\nu \cdot N}{cS\Delta t} = \frac{I}{c};$$

– на белую (зеркальную) поверхность

$$p = \frac{2I}{c}$$

Интенсивность света – энергетическая характеристика:

$$I = \frac{N h \nu}{S \Delta t} = \frac{W}{S \Delta t}; \quad [I] = \frac{Вт}{м^2}$$

Давление света при нормальном падении на поверхность

а) частично отражающую свет, характеризующуюся коэффициентом отражения ρ

$$p = \frac{I}{c} (1 + \rho)$$

б) полностью отражающую свет ($\rho = 1$)

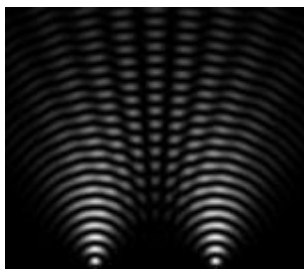
$$p = \frac{2I}{c}$$

в) полностью поглощающую свет ($\rho = 0$)

$$p = \frac{I}{c}$$

Таким образом, давление света удалось объяснить и в рамках волновой, и в рамках квантовой теории. Так что же такое свет: волны или частицы?

Ответ таков: это физический объект, обладающий и волновыми, и квантовыми свойствами. То, какие из них проявятся при постановке опыта, зависит от условий, реализованных при наблюдении. При распространении света преобладают его волновые свойства, при взаимодействии с веществом – корпускулярные. Вследствие *корпускулярно-волнового дуализма* света (термин введен А. Эйнштейном) нельзя предугадать ни того, через какую из двух щелей проникнет фотон пучка, освещающего диафрагму с отверстиями в опыте Юнга, ни того, в каком направлении он после будет двигаться дифракции. Области наиболее вероятного обнаружения фотона в интерференционной картине соответствуют максимумам, области наименее вероятной локализации фотона – минимумам интенсивности.



3. Фронтальный опрос (закрепление)

Учитель: Кто впервые предположил, что свет оказывает давление на поверхность? В каком году?

Учащийся: Джеймс Клерк Максвелл в 1873 году.

Учитель: Элементы какой установки показаны на фото? Кто проводил опыты по измерению давления света? В каком году?

Учащийся: Петр Николаевич Лебедев проводил опыты по измерению давления света на твердые тела в 1900 году. На фото показаны элементы его установки.

Закрепление материала

1. Какую физическую величину называют давлением? силой давления?
2. В каком случае давление света больше: при освещении зеркальной поверхности или на черной?
3. Чем объяснить различие давления света, оказываемого на черную и белую поверхность?
4. Почему давление света зависит от типа поверхности?
5. Будет ли одинаковым давление света на поверхность, если число фотонов одинаково, а частота излучения различна?
5. Изменятся ли формулы для расчета давления света, если фотоны будут падать на неё наклонно?
6. В чем состоит суть корпускулярно-волнового дуализма?



4. Решение задач

4.1. На поверхность тела площадью 1 м^2 за 1 с падает 10^5 фотонов, которым соответствует длина волны 500 нм . Определите световое давление, если все фотоны отражаются телом.

Дано:

$$S = 1 \text{ м}^2$$

$$t = 1 \text{ с}$$

$$N = 10^5$$

$$\lambda = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

$$p \text{ — ?}$$

Решение:

$$p = \frac{2I}{c}$$

$$I = \frac{W}{t \cdot \Delta S} \text{ — интенсивность излучения,}$$

плотность потока илучения

$$W = E_1 \cdot N = h \nu N = \frac{hcN}{\lambda}$$

4.2. Для разгона космических аппаратов и коррекции их орбит предложено использовать солнечный парус – скрепленный с аппаратом легкий экран большой площади из тонкой пленки, которая зеркально отражает солнечный свет. Рассчитайте массу космического аппарата, снабженного парусом в форме квадрата размером $100 \text{ м} \times 100 \text{ м}$, которому давление солнечных лучей сообщает ускорение 10^{-4} g . Мощность солнечного

излучения, падающего на 1 м^2 поверхности перпендикулярно солнечным лучам, составляет $I = 1370 \text{ Вт/м}^2$.

Дано :

$$S = 10^4 \text{ м}^2$$

$$a = 10^{-4} \text{ г}$$

$$I = 1370 \text{ Вт/м}^2$$

$$m - ?$$

Решение :

$$p = \frac{F}{S} \quad p = \frac{2I}{c} \quad a = \frac{F}{m} = \frac{pS}{m} = \frac{2IS}{cm}$$

$$I = \frac{W}{t \cdot \Delta S}$$

– интенсивность (плотность потока) излучения.

$$m = \frac{2IS}{ac}$$

– масса излучения.

$$\text{Вычислим: } m = \frac{2IS}{ac} = \frac{2 \cdot 1370 \cdot 10^4}{10^{-4} \cdot 3 \cdot 10^8} = 913,3 \text{ кг}$$

4.3. Пучок света длиной волны $0,49 \text{ мкм}$, падая перпендикулярно поверхности, производит на нее давление 5 мкПа . Сколько фотонов падает ежесекундно на 1 м^2 этой поверхности, если коэффициент отражения света от данной поверхности $0,25$?

Дано :
 $\lambda = 0,49 \text{ мкм}$
 $p = 5 \text{ мкПа}$

$S = 1 \text{ м}^2$
 $\rho = 0,25$

$N - ?$

Решение :

Т.к. поверхность частично отражает свет, и $\rho = 0,25$, то давление рассчитывается по формуле

$$p = \frac{h\nu N}{Sct} (1+R) = \frac{h \frac{c}{\lambda} N}{Sct} (1+R) = \frac{hN}{S\lambda t} (1+R)$$

$$N = \frac{pS\lambda t}{h(1+R)}; N = 2,9 \cdot 10^{21}$$

4. Рефлексия

1. Какие основные цели были у нас на данном уроке?
2. Достигнуты ли они?
3. Почему вы так считаете?
4. Можете ли вы утверждать, что умеете решать задачи о расчете давления света?

5. Каковы ваши личные достижения за урок?
6. Какие из предложенных задач вызвали у вас затруднения? Что нужно сделать, чтобы их преодолеть?

5. Домашнее задание.

На следующем уроке планируется проведение самостоятельной работы. Мне хочется, чтобы вы успешно прошли это испытание. Для этого вам необходимо повторить теоретический материал о давлении света, запомнить основные формулы и способы их преобразования при определении на их основе той или иной величины, просмотреть записанные решения задач, которые были рассмотрены на уроке, а также решить следующую задачу:

Какое давление производит световое излучение на 1 мм^2 черной поверхности, которая при нормальном падении света получает с излучением 500 Дж энергии каждую секунду? Изменится ли ответ, если поверхность зеркальная и свет падает на неё под углом 30 градусов?

Решение

<p>Дано :</p> <p>$E=500 \text{ Дж}$</p> <p>$t=1 \text{ с}$</p> <p>$S=1 \text{ м}^2$</p> <p>$P=?$</p>	<p>Черная поверхность полностью поглощает падающий на нее световой поток, поэтому:</p> $p = \frac{h\nu N}{Sct} = \frac{E}{Sct}; p = 1,67 \text{ Па}$
--	--

Приложение И

Презентация к уроку «Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору»

Урок «Постулаты Бора. Модель атома
водорода по Бору».

Класс 11

Исполнитель
студентка группы Ф-43п
Аразгельдыева Б.Т.

Научный руководитель
доцент кафедры оптики
Годлевская А.Н.

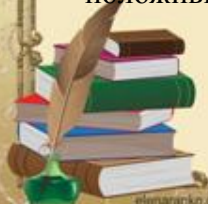
The slide features a decorative gold border. On the left, there is an illustration of a stack of colorful books with a quill pen resting on top. On the right, there is an illustration of a vase filled with bright yellow sunflowers. The text is centered and uses a serif font.

Цели урока:

образовательная – организовать деятельность учащихся по изучению постулатов Бора и описанию на их основе основных свойств атомов; раскрыть сущность кризиса классической физики и пути выхода из него;

развивающая – содействовать развитию у школьников логического мышления и умений использовать научные методы познания (наблюдение, гипотеза, эксперимент);

воспитательная – познакомить с личностью Нильса Бора, его смелыми и революционными работами, положившими начало новой физической теории.

The slide features a decorative gold border. In the bottom left corner, there is an illustration of a stack of colorful books with a quill pen resting on top. The text is centered and uses a serif font.

Объяснение нового материала

I постулат (стационарных состояний)

Атомная система может находиться только в особых стационарных или квантовых состояниях, каждому из которых соответствует определенная энергия E_n . В стационарных состояниях атом не излучает энергию, при этом электроны в атомах движутся с ускорением.



ehinaranko.ucoz.ru

II постулат (правило частот)

Излучение света происходит при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией E_k в стационарное состояние с меньшей энергией E_n . Энергия излучённого фотона равна разности энергий атома в исходном и конечном стационарных состояниях:



$$h\nu_{kn} = E_k - E_n$$

ehinaranko.ucoz.ru

$$E_n = -\gamma^2 \frac{mZ^2 e^4}{2\hbar^2 n^2} = E_1 \cdot \frac{1}{n^2}$$

Модель атома водорода по Бору

Энергия атома
в стационарном состоянии

$$E_n = -\gamma^2 \frac{mZ^2 e^4}{2\hbar^2 n^2} = -E_1 \cdot \frac{1}{n^2},$$

где $E_1 = -13,53$ эВ – энергия атома
водорода в основном состоянии (при $n = 1$)

$$r_n = \frac{\hbar^2 n^2}{m e^2} - \text{радиусы орбит}$$

r_1 , где $n = 1$

$$r_1 = \frac{\hbar^2}{m e^2} = 5 \cdot 10^{-9} \text{ см} - \text{радиус атома водорода.}$$

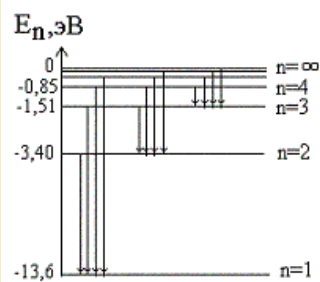


Рис. 1



elmaranko.ucoz.ru

Первичная проверка понимания
учащимися нового материала

Фронтальный опрос



elmaranko.ucoz.ru

1. Какие затруднения вызвала модель Резерфорда для объяснения процессов излучения энергии атомами?

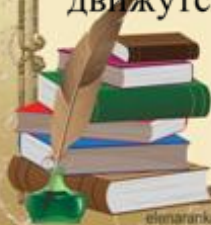
На основе ядерной модели Резерфорда были объяснены экспериментальные данные о рассеянии α -частиц, но на основе классических законов физики не удалось объяснить строения атома, его стабильности и излучения им энергии.



elmaranko.ucoz.ru

2. Сформулируйте первый постулат Бора

Атомная система может находиться только в особых стационарных или квантовых состояниях, каждому из которых соответствует определенная энергия E_n . В стационарных состояниях атом не излучает энергию, при этом электроны в атомах движутся с ускорением.



elmaranko.ucoz.ru

3. Сформулируйте второй постулат Бора

Излучение света происходит при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией E_k в стационарное состояние с меньшей энергией E_n . Энергия излучённого фотона равна разности энергий атома в исходном и конечном стационарных состояниях:

$$h\nu_{kn} = E_k - E_n$$



4. В чём заключаются противоречия между постулатами Бора и законами классической механики и классической электродинамики?

Как следует из постулатов, вопреки классической электродинамике электроны движутся по замкнутым орбитам и при этом не излучают электромагнитных волн.



6. Каково значение теории Бора в развитии физической науки?

I. Она явилась важным этапом в развитии квантовых представлений о строении атома.

II. На её основе определены

- радиусы орбит

$$r_n = \frac{\hbar^2 n^2}{m e^2}$$

Энергия атома
в стационарном состоянии

$$E_n = -\gamma^2 \frac{m Z^2 e^4}{2 \hbar^2 n^2} = -E_1 \cdot \frac{1}{n^2},$$

где $E_1 = -13,53 \text{ эВ}$ – энергия атома водорода в основном состоянии (при $n = 1$)



- частоты
излучения

$$\nu_{kn} = \frac{E_k - E_n}{h} = \frac{E_k}{h} - \frac{E_n}{h}$$

5. При каком условии происходит излучение, а при каком - поглощение энергии атомом?

При *поглощении* света, атом переходит из стационарного состояния с меньшей энергией в стационарное состояние с большей энергией.

При *излучении* атом переходит из стационарного состояния с большей энергией, в стационарное состояние с меньшей энергией.



Закрепление изученного материала

1. В каком состоянии энергия электрона меньше: в основном или в возбужденном?
2. Определите наименьшую энергию, которую надо сообщить атому водорода, чтобы перевести его в ионизированное состояние.
3. Сколько квантов с различной энергией может испустить атом водорода, если он находится в третьем энергетическом состоянии?
4. Какие новые закономерности микромира открыл Н. Бор? Почему они были сформулированы в виде постулатов? В чем они противоречат классическим представлениям?



elmaranko.ucoz.ru

Домашнее задание: решить следующую задачу.

Определите напряженность электрического поля, создаваемого ядром атома водорода на расстоянии, равном радиусу четвертой орбиты электрона, если известно, что радиус первой боровской орбиты электрона в атоме водорода равен $5,3 \times 10^{-11}$ м.

Решение

Напряженность поля, создаваемого ядром атома водорода, можно рассчитать по формуле напряженности поля точечного заряда:

$$E = \frac{ke}{r_n^2},$$

где, e -заряд ядра атома водорода. Так как, в соответствии с теорией Бора $r_n = r_1 n^2$, то

$$E = \frac{ke}{r_1^2 n^4} = \frac{9 \times 10^9}{(5,3 \times 10^{-11})^2 \times 4^4} = 2,0 \times 10^9 \text{ В/м}.$$



elmaranko.ucoz.ru

Приложение К
План-конспект урока «Постулаты Бора.
Модель атома водорода по Бору»



Класс 11

Цели урока:

образовательная – организовать деятельность учащихся по изучению постулатов Бора и описания на их основе основных свойств атомов; раскрыть сущность кризиса классической физики и пути выхода из него;

развивающая – содействовать развитию у школьников логического мышления и умений использовать научные методы познания (наблюдение, гипотеза, эксперимент);

воспитательная – познакомить с личностью Нильса Бора, его смелыми и революционными работами, положившими начало новой физической теории.

Тип урока: изучения нового материала и решения задач с элементами интерактивной деятельности.

Принадлежности: компьютеры с рабочими местами для работы учащихся в парах; электронные документы с заданиями для решения задач, чертежные принадлежности, тетради и ручки.

Ход урока:

- 1.Организационный этап (3 мин)
- 2.Объяснения нового материала (10мин)
- 3.Решение задач учащимися (20мин)
4. Закрепление изученного материала (5 мин)
5. Рефлексия (4мин)
- 6.Домашнее задание (3 мин)

1. Организационный этап

Проверка готовности к уроку учащихся и рабочих мест. Проверка посещаемости учащимися занятия. Объяснение учащимся плана работы на уроке.

2. Объяснение нового материала



Учитель:

- **Факты**

В результате опытов по рассеянию α -частиц был сделан вывод о том, что атом состоит из ядра и вращающихся вокруг него электронов. В соответствии с законами электродинамики, движущиеся ускоренно электроны испускают электромагнитные волны, теряя энергию. По мере приближения электрона к ядру частота его излучения должна непрерывно изменяться; следовательно, спектр излучения атома должен быть сплошным. Однако даже из повседневных наблюдений ясно, что атомы устойчивы, а спектры атомов линейчатые. Кроме того, как правило, не излучают энергии. Возникло противоречие между теоретическими предсказаниями, сделанными в рамках классической физики, и опытными фактами.

- **Модель**

Это противоречие устранил Н. Бор (1913г.), создавший неклассическую модель атома, базирующуюся на следующих постулатах:

– Существуют особые стационарные состояния атома, находясь в которых атом не излучает и не поглощает энергии, при этом электроны в атоме движутся с ускорением. Каждому стационарному состоянию соответствует определенная энергия $E_1, E_2, \dots, E_n, \dots$; ряд возможных значений энергии дискретен;

– Излучение света происходит при переходе атома из стационарного состояния с большей энергией в стационарное состояние с меньшей энергией; атом поглощает энергию при переходе из стационарного состояния с меньшей энергией в стационарное состояние с большей энергией. Энергия

излученного (поглощенного) фотона равна разности энергий в конечном и исходном стационарных состояниях:

$$h\nu_{kn} = |E_k - E_n|.$$

На основе перечисленных этих постулатов построена теоретическая модель водородоподобного атома. Для наглядного представления возможных энергетических состояний атомов используются энергетические диаграммы, на которых каждое стационарное состояние атома отмечается горизонтальной линией, называемой энергетическим уровнем. Состояние с минимальной энергией E_1 называют *основным состоянием*. Все остальные состояния атома с энергиями $E_2, E_3, \dots, E_N, \dots$ называют *возбужденными состояниями*. Энергия водородоподобной атомной системы в рамках модели Бора определяется по формуле

$$E_n = -\gamma^2 \frac{mZ^2 e^4}{2\hbar^2 n^2} = E_0 \cdot \frac{1}{n^2},$$

где $E_0 = -13,55$ эВ – энергия атома водорода в основном состоянии.

То, что энергия атома водорода в каждом стационарном состоянии отрицательна физически означает, что атом устойчив (электрон и ядро притягиваются друг к другу) и для его разрушения (удаления электрона от ядра на расстояние, при котором взаимодействием с ядром можно пренебречь) необходимо совершить работу. Значения $E > 0$ соответствуют электрону, не взаимодействующему с ядром и после отрыва от атома удаляющемуся в бесконечность. Переходы электрона из состояний с меньшей энергией в состояния с большей энергией происходят с поглощением энергии атомом.

При переходах атомов водорода на второй энергетический уровень с более высокоэнергетических уровней в его спектре образуется серия Бальмера; ее первые четыре спектральные линии соответствуют видимому излучению (частота излучения соответствует частоте видимого света).

• Следствия

При создании модели Бора использованы в сочетании планетарная модель атома Резерфорда, представления Планка и Эйнштейна о квантовании энергии электромагнитного излучения, постулаты Бора о дискретности состояний атома и сформулированное Бором правило квантования орбитального механического момента электрона ($m v_n r_n = n \frac{h}{2\pi}$).

Одним из следствий модели атома Бора является то, что при внешних воздействиях атомы могут получать не произвольные, а только вполне определенные значения энергии $\Delta E = h\nu$.

Частота излучаемого или поглощаемого атомом электромагнитного излучения определяется в соответствии с правилом частот Бора: $\nu = \frac{|E_k - E_n|}{h}$.

Радиусы орбит изменяются дискретно и определяются квантовым числом $n=1,2,\dots$ (правило квантования): $r_n = \frac{n^2 \hbar^2}{\gamma m Z e^2}$.

• Эксперимент

Экспериментальное исследование, в результате которого непосредственно было доказано существование стационарных состояний атомов, осуществили Франк и Герц. Использовалась установка, схематически изображенная на рисунке 1. Стекло́нный баллон заполнен парами ртути при низком давлении и содержит катод, сетку, анод. В отсутствие паров ртути анодный ток растет непрерывно. При заполнении баллона парами ртути на вольтамперной кривой появляются несколько максимумов и минимумов (рисунок 2). Классическая физика не в состоянии объяснить этот экспериментальный факт.

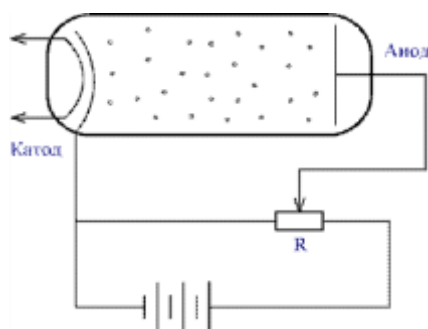


Рисунок 1

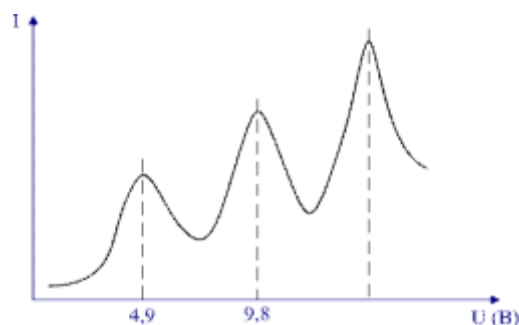


Рисунок 2

Резкое уменьшение силы тока в цепи при достижении напряжения 4,9 В между катодом и сеткой стало основанием для вывода о том, что в результате столкновения с атомами ртути электроны теряют часть своей кинетической энергии равную 4,9 эВ. При меньших значениях энергии происходят только упругие столкновения электронов с атомами ртути, при которых электроны не передают атомам энергии.

На основе этих результатов можно сделать вывод, что разность энергий возбужденного стационарного состояния и основного стационарного состояния равна 4,9 эВ. Этот вывод подтверждается еще одним эффектом. Пока напряжение между катодом и сеткой меньше 4,9 В, пары ртути не излучают. При достижении напряжения 4,9 В пары ртути испускают ультрафиолетовое излучение с частотой:

$$\nu = \frac{E_2 - E_1}{h} = 1,2 \cdot 10^{15} \text{ Гц.}$$

В видимой области спектра водорода находятся только четыре линии серии Бальмера, что подтверждается экспериментально. В результате спектроскопических исследований в ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра обнаружили линии, соответствующие сериям Лаймана, Пашена, Брэкета, Пфунда, и линии, соответствующие ультрафиолетовой части серии Бальмера.

Таким образом, на основе теории Бора были предсказаны закономерности, соответствующие реальным фактам.

- **Ограниченность теории Бора**

Теория Бора водородоподобного атома прекрасно согласуется с результатами эксперимента. На ее основе показана неприменимость классической физики к внутриатомным явлениям: в микромире определяющими являются квантовые законы. Однако эта теория не отменяет классической физики.

Н. Бором в 1923 г. был сформулирован принцип соответствия, согласно которому законы квантовой физики включают в себя законы классической физики как предельные варианты.

По теории Бора электрон, движущийся по круговой орбите, не излучает электромагнитной волны; излучение происходит при переходе электрона с одной орбиты на другую.

Сближение результатов квантовой и классической теории происходит при больших значениях квантового числа n . В этом случае уровни энергий стационарных состояний сближаются настолько, что переход атома из одного квантового состояния в ближайшее к нему квантовое состояние становится неотличим от процесса непрерывного излучения энергии.

Однако экспериментально показано, что закономерности оптических спектров любого атома, в составе которого более чем один электрон, не могут быть получены как следствия теории Бора. Правило квантования момента импульса, записанное Бором, применимо не всегда. Представление об определенных орбитах, по которым движутся электроны в атоме, оказалось условным.

К недостаткам теории Бора относится ее противоречивость: эта теория и не классическая, и не квантовая, а то и другое вместе; она представляет собой переходный этап от классической к квантовой физике.



3. Решение задач учащимися

3.1. Определите скорость v и ускорение a электрона на первой боровской орбите, радиус которой определяется по формуле $r_1 = \frac{\hbar^2}{k_e e^2}$ где m_e и e – масса и модуль заряда электрона, $k_e = 9 \cdot 10^9 \frac{Нм^2}{Кл^2}$.

Дано:

$r_1 = \frac{\hbar^2}{k_e e^2}$ - формула радиуса первой боровской орбиты;

$k_e = 9 \cdot 10^9 \frac{Нм^2}{Кл^2}$ - коэффициент пропорциональности в законе Кулона;

$m_e = 9,1 \times 10^{-31} кг$ – масса электрона;

$e = 1,6 \times 10^{-19} Кл$ – заряд электрона;

(k_e, m_e, e – постоянные величины)

Найти:

v - скорость электрона;

a - ускорение электрона

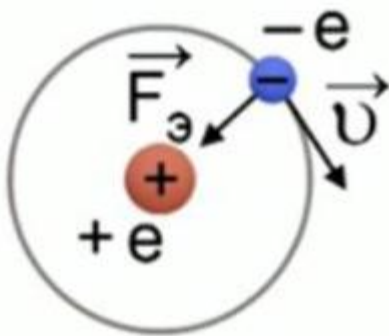
Решение

В формуле радиуса первой боровской орбиты –

$\hbar = 1,0546 \times 10^{-34} \text{ Дж} \times \text{с}$ – приведенная квантовая постоянная Планка.

Радиус окружности, по которой происходит движение, равен:

$$r_1 = \frac{\hbar^2}{k_3 m_e e^2} = \frac{(1,0546 \times 10^{-34})^2}{9 \times 10^9 \cdot 9,1 \times 10^{-31} (1,6 \times 10^{-19})^2} = 0,53 \times 10^{-10} (\text{м})$$



Согласно модели Бора, вокруг ядра атома водорода, заряд которого +e, вращается электрон, заряд которого –e. вращение происходит за счёт силы электрического притяжения электрона к ядру. Эта сила, по закону Кулона, равна:

$$F_3 = k_3 \times \frac{e^2}{r_1^2}$$

Эта сила является центростремительной, то есть:

$$F_3 = k_3 \times \frac{e^2}{r_1^2} = m_e \times a$$

Следовательно, ускорение равно:

$$a = \frac{k_3 e^2}{m_e r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 (1,6 \times 10^{-19})^2}{9,1 \times 10^{-31} (0,53 \times 10^{-10})^2} \approx 9 \times 10^{22} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Центростремительное ускорение равно:

$$a = \frac{V^2}{r_1}$$

Отсюда скорость равна:

$$V = \sqrt{a \times r_1} = \sqrt{9 \times 10^{22} \times 0,53 \times 10^{-10}} \approx 2,185 \times 10^6 \frac{M}{c}$$

Ответ: $a \approx 9 \times 10^{22} \frac{M}{c^2}$; $V \approx 2,185 \times 10^6 \frac{M}{c}$

а. Найти силу электрического тока, который обусловлен электроном, движущимся по первой боровской орбите.

Дано:

$$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$r_1 = 0,53 \times 10^{-10} \text{ м}$$

$$v \approx 2,2 \times 10^6 \frac{M}{c}$$

Найти: I – силу тока

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t},$$

$$\Delta q = e,$$

Период обращения электрона $T = \Delta t$.

Период обращения электрона равен:

$$T = \frac{2\pi r_1}{v}.$$

Следовательно, сила тока, возникающего при движении электрона по орбите радиусом r_1 со скоростью v , равна:

$$I = \frac{a}{\frac{2\pi r_1}{v}} = \frac{av}{2\pi r_1}$$

Подставим в данное выражение известные данные:

$$I = \frac{av}{2\pi r_1} = \frac{1,6 \times 10^{-19} \times 2,2 \times 10^6}{2 \times 3,14 \times 0,53 \times 10^{-10}} \approx 1,06 \times 10^{-3} \text{ А.}$$

Ответ: $I \approx 1,06 \times 10^{-3} \approx 1,06 \text{ мА.}$

б. Электрон в атоме водорода перешел из состояния с энергией – 0,54эВ в состояние с энергией – 0,84эВ. Какова энергия кванта, излучаемого или поглощаемого в результате такого перехода?

Решение

При переходе электрона из одного стационарного состояния k -го в n -ое испускается ли поглощается квант света с энергией

$$W_{kn} = W_k - W_n,$$

где W_k и W_n - энергии электрона и соответствующих состояниях.

Если $W_k > W_n$, то происходит излучение кванта, если $W_k < W_n$, то поглощение.

Вычислим

$$h\nu_{kn} = -0,54 - (-0,84) = 0,30\text{эВ} > 0.$$

При таком переходе излучается квант света с энергией 0,30эВ.

Ответ: $h\nu_{kn} = 0,30\text{эВ}$.

с. Электрон в невозбужденном атоме водорода получил энергию 12 эВ. Зная, что энергия атома в основном состоянии $W_1 = -13,53$ эВ, определите, на какой уровень перешел атом.

Решение

Согласно теории Бора, энергия атома на n-м уровне равна $W_n = \frac{W_1}{n^2}$. При получении невозбужденным атомом энергии W он переходит на n-й уровень, и его энергия будет равна $W_n = W_1 + W$. Следовательно, $\frac{W_1}{n^2} = W_1 + W$, отсюда

$$n = \sqrt{\frac{W_1}{W_1 + W}} = \sqrt{\frac{-13,5}{-13,5 + 12}} = 3.$$

Ответ: $n = 3$.

d. Электрон в атоме водорода, перешел с первой орбиты на вторую. Во сколько раз изменился период вращения электрона в атоме?

Решение

Радиус электронных орбит в атоме водорода подчиняется следующей закономерности:

$$r_n = k \frac{e^2}{r_n^2} = \frac{mv_n^2}{r_n}$$

где r_1, r_n -радиусы первой и n-й электронный орбит соответственно;
n-номер орбиты.

Электрон на n-й орбите удерживается кулоновской силой притяжения к

$$\text{ядру } F = k \frac{e^2}{r_n^2} = \frac{mv_n^2}{r_n}.$$

Эта сила сообщает электрону центростремительное ускорение.

$$F = k \frac{e^2}{r_n^2} = \frac{mv_n^2}{r_n}$$

где, m и e - масса и модуль заряда электрона;

v_n – скорость электрона на n-й орбите.

Так как

$$v_n = \frac{2\pi r_n}{T_n},$$

запишем

$$\frac{m4\pi^2}{T_n^2} r_n = \frac{ke^2}{r_n^2}.$$

Отсюда искомый период

$$T_n = \sqrt{\frac{4\pi^2 m r_n^2}{m}}; \quad \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{T_2^3}{r_1^3}} = \sqrt{n^6} = n^3 = 8$$

Ответ: период вращения электрона при переходе с первой на вторую орбиту увеличился в 8 раз.

4. Закрепление изученного материала

1. В каком состоянии энергия электрона меньше: в основном или в возбужденном?
2. Определите наименьшую энергию, которую надо сообщить атому водорода, чтобы перевести его в ионизированное состояние.
3. Сколько квантов с различной энергией может испустить атом водорода, если он находится в третьем энергетическом состоянии?
4. Какие новые закономерности микромира открыл Н. Бор? Почему они были сформулированы в виде постулатов? В чем они противоречат классическим представлениям?

5. Рефлексия (учащиеся продолжают фразы.)

- ✓ Сегодня я узнал...
- ✓ Было интересно...
- ✓ Было трудно...
- ✓ Я выполнял задания...
- ✓ Я понял, что...
- ✓ Теперь я могу...
- ✓ Я почувствовал, что...

6. Домашнее задание: изучить теоретический материал по теме урока, пользуясь учебником и опорным конспектом; решить следующую задачу:

Определите напряженность электрического поля, создаваемого ядром атома водорода на расстоянии, равном радиусу четвертой орбиты электрона, если известно, что радиус первой боровской орбиты электрона в атоме водорода равен $5,3 \times 10^{-11}$ м.

Решение

Напряженность поля, создаваемого ядром атома водорода, можно рассчитать по формуле напряженности поля точечного заряда:

$$E = \frac{ke}{r_n^2},$$

где, e – модуль заряда ядра атома водорода.

Так как, в соответствии с теорией Бора, $r_n = r_1 n^2$, то

$$E = \frac{ke}{r_1^2 n^4} = \frac{9 \times 10^9}{(5,3 \times 10^{-11})^2 \times 4^4} = 2,0 \times 10^9 \text{ В/м}.$$