Урок – семинар

Орлова Н.Г. – учитель физики МБОУ «Тучковская СОШ №3»

Тема урока: ***« Квантово - волновой дуализм или волновые и квантовые свойства света и вещества».***

«*Нет ничего темнее света*»

Задачи урока: \*Образовательная - обобщить и систематизировать знания учащихся о природе световых явлений и о единстве волновых и корпускулярных свойств света и вещества, а также повторить вопросы практического применения оптических явлений; умение строить модели физических процессов.

\*\*Развивающая - формирование навыков самостоятельности и активности у учащихся при работе с дополнительной литературой и работой в группах; умение делать выводы.

\*\*\*Воспитательная - формирование фундамента мировоззрения – системы обобщенных с философских позиций знаний, а также формирования диалектико – материалистических убеждений учащихся (материальность света, взаимосвязь практического применения научных знаний с решением вопросов о материальности и познаваемости мира); расширение представлений учащихся о познавательных возможностях наблюдения, эксперимента.

Педагогическая технология: проблемное изучение, групповая и индивидуальная работа.

Рассмотрим в качестве примера, как можно организовать проблемное изучение квантовой теории света в 11 классе. Знакомство с ней происходит при прохождении темы «Световые кванты. Действия света». Здесь учащиеся знакомятся с одним из фундаментальных понятий современной физики – понятием о квантах света – фотоне, впервые сталкиваются и с «парадоксами» современной физики. С удивлением узнают о том, что одно и тоже физическое явление – свет, имеющее единую электромагнитную природу, может столь по – разному проявлять себя: с одной стороны, как типично волновой процесс в явлениях интерференции, дифракции, поляризации, а с другой - как поток «частиц» света – фотонов – в явлении фотоэффекта. Не сразу и не без труда свыкаются учащиеся с мыслью о дуализме свойств света.

Задача учителя при изучении данной темы состоит в том, чтобы учащиеся хорошо усвоили основные положения квантовой теории света.

Семинарское занятие в старших классах провожу в течении 45 минут, отведя на него один урок. При этом каждый ученик получает объективную оценку своим знаниям, умениям, умению их преподнести, а также своей деятельности в ходе занятия.

Задания, которые получают учащиеся заранее, для обсуждения вопросов (записываются на доске):

1.Электромагнитная природа света. Волновые свойства света. Квантовые свойства света. 2.Фотон и его характеристики. 3.Практическое использование световых явлений.

План проведения семинара.

1.Вводное слово учителя. Постановка задач семинара.

2.Обсуждение знаний о свете – обсуждение проводится со всем классом (15мин.)

3.Рассмотрение свойств фотона и их диалектико – материалистическое истолкование – проводится в форме организации работы групп учащихся с последующим обсуждением итогов работы групп (15мин.)

4.Повторение материала о практическом применении оптических явлений – проводится коллективно всем классом (10мин).

5.Подведение итогов семинара. Формулировка мировоззренческих значимых выводов – ведущая роль принадлежит учителю (5мин.)

1.Во вступительном слове учитель указывает на то, что на семинаре необходимо подвести предварительные итоги учения оптических явлений и постараться систематизировать уже имеющиеся знания о свете. Достаточно длительное изучение световых явлений в науке показало сложность и многогранность данной проблемы. Поэтому и в процессе изучения оптических явлений учащимся необходимо видеть эту сложность и многогранность и постараться обобщить на данном этапе имеющиеся у учащихся знания.

2.Для второго этапа используем четыре вида работы.

1)Проследим путь развития квантовой и волновой (электромагнитной) теории света и представить его кратко в виде структурно – логической схемы:

а)указать экспериментальные факты, которые привели к формулировке данной гипотезе света; кем и когда были установлены эти факты;

б)сформулировать данную гипотезу света, показать ее развитие;

в)какие следствия вытекают из положений этой гипотезы;

г)перечислить эксперименты, подтверждающие следствия данной гипотезы; когда и кем были проделаны эти эксперименты.

( исходные факты – модель-гипотеза явления – логические следствия – эксперимент )

(Домашнее задание учащихся. См. приложение 1; 2.)

2)Обсуждение вопроса «Что такое свет?»

Закончите предложение: «Свет – это… », выбрав один из ответов:

\_ электромагнитная волна;

\_ поток частиц – фотонов;

\_ волна и поток частиц;

\_ ни волна, ни поток частиц;

\_ ни один из ответов не подходит. \*

В ходе обсуждения учащиеся должны придти к последнему ответу.\*

Нужно сделать в итоге вывод: «*Свет – это сложный материальный объект, который одновременно обладает свойствами и волн и частиц, однако является не тем, ни другим. Свет – это материальный объект, конкретнее – второй известный учащимся вид материи – частный случай электромагнитного поля».* (Учащиеся записывают это определение в тетрадь).

Затем, опираясь на ответы учащихся, можно будет «собрать вместе свойства света – волновые и корпускулярные, а именно (пространственную временную периодичность, характерную скорость распространения, дискретность энергии, импульса) и др.

3)Составление таблицы следующего содержания (выполнить на доске, а учащиеся в тетрадях).

|  |  |
| --- | --- |
| Явления, в которых проявляются, обнаруживаются | |
| Волновые свойства света | «Корпускулярные»\* свойства света  ***квантовые*** |
| интерференция, дифракция, поляризация,  дисперсия, отражение, преломление, давление света | тепловое излучение, фотоэффект, химическое действие света, люминесценция, давление света |
| волновые: V , λ , ν | корпускулярные: Е, m, Р |

Характеристики фотона: Е = ; р = ; m =

Сообщение о фотоне делает учащийся. (См. приложение 3).

Каждый отдельный фотон одновременно обладает квантовыми и волновыми свойствами.

Корпускулярно – волновой дуализм свойств света.

В таблице слово «корпускулярные» зачеркнуть и заменить словом квантовые.

Это символическое изображение того факта, что в тех явлениях, которые записаны в правой части таблицы, обнаруживается не только корпускулярные, но и волновые свойства света. Не случайно в обеих частях таблицы оказалось такое явление, как давление света – оно прекрасно объясняется как с волновых, так и с фотонных позиций, что, может рассматриваться как одно из проявлений корпускулярно – волнового дуализма.

*Квантовый – значит волновой и корпускулярный в диалектическом единстве*.(Учащиеся записывают это определение в тетрадь).

4)Диалектико –материалистическое истолкование того, что известно о фотоне.

Работа групп учащихся над следующими проблемами:

1.Можно ли считать фотон материальным объектом – ведь его масса равна 0?

2.Что такое электромагнитная волна, в частности световая волна, - материальный объект или процесс?

3.Как проявляется взаимосвязь материи и движения в существовании фотона?

Эти три вопроса можно записать на карточки и раздать группам учащихся по 4 человека для обсуждения. Таким образом над одним и тем же вопросом будет работать несколько групп.

Договориться о времени для выяснения мнения внутри группы по каждому из вопросов и последующим обсуждением.

Ответы: 1) В ответе опираться на определение материи. Фотон – частица электромагнитного поля.

2) Электромагнитная волна – это и объект и процесс одновременно. Электромагнитная волна – удивительный пример того, что материя и движение (объект и процесс) неразрывно связаны.

3) Остановить фотон нельзя, он либо движется со скоростью света, либо не существует. Материя существует так же в движении.

Волновые свойства частиц вещества. (См. приложение 4).

Несмотря на наличие экспериментальных доказательств, трудно представить , что электрон, протон, нейтрон и атом одновременно обладают свойствами и волн , и частицы. Волновые свойства присущи и макроскопическим телам, но мы их не замечаем из – за их малости.

Сделаем следующее обобщение: *корпускулярно – волновой дуализм – общее свойство частиц вещества и фотонов электромагнитного поля.*

4.Повторение того, что учащиеся знают об оптических явлениях.

Практическим выходом любой научной теории является широкое использование ее результатов в науке, технике, производстве.

Перечисляются известные применения таких явлений, как фотоэффект, давление света, химическое действие света, явление интерференции, дифракции, поляризации, дисперсии света. (См. приложение 5).

5.Итоги семинара.

В результате рассмотрения конкретных вопросов курса физики вновь и вновь учащиеся убеждаются в материальности, диалектичности и познаваемости мира, в частности физических явлений. Ведь по ходу урока речь шла о материальности фотона, взаимосвязи материи и движения, законах диалектики, о том, как много знает человек о свете и о том, что практика говорит об истинности этих знаний.

На данном семинаре реализуются меж - предметные связи школьного курсов физики и истории, являющиеся отражением меж - научных связей физики и философии. На уроке развивается диалектический стиль мышления учащихся.

На уроке происходит не только повторение, но и развитие знаний учащихся, создается возможность включения учащихся в разнообразные виды деятельности и обеспечения самостоятельности и активности.

Приложение №1

Возникновение квантовой физики связано с именем немецкого физика М. Планка. Его исследования относились к изучению нагретого тела. Наиболее важные результаты этого исследования были опубликованы М. Планком в конце 1900 г. Таким образом квантовая физика возникла на рубеже 19 и 20 столетий.

С какими же трудностями столкнулась физика в начале 20 века?

Оказалось, что на основе законов классической физики невозможно объяснить строение атома, происхождение линейчатых спектров, закономерности испускания и поглощения электромагнитного излучения нагретыми телами, явления фотоэффекта, люминесценции и т. п. Все это вместе создало ситуацию, которая была названа кризисом классической физики. Разрешить этот кризис удалось путем создания теории относительности СТО и квантовой теории – двух фундаментальных теорий, возникших а начале 20 в.

Стремясь преодолеть затруднения классической теории при объяснении излучения черного тела, М. Планк в 1900 г. высказал гипотезу: *абсолютно черное тело испускает и поглощает свет не непрерывно, а отдельными конечными порциями энергии – квантами*.

В 1887 г. Г. Герцем было открыто явление фотоэффекта. Количественные закономерности фотоэффекта были установлены А.Г. Столетовым в 1888 г.

А. Эйнштейн, развив идею М. Планка, показал, что законы фотоэффекта могут быть объяснены при помощи квантовой теории.

1905 г. гипотеза Эйнштейна: *электромагнитное излучение не только испускается порциями (квантами), но распространяется и поглощается веществом в виде отдельных частиц электромагнитного поля – фотонов, обладающих энергией.*

Какое же следствие вытекает из этой гипотезы?

Сама электромагнитная волна состоит из отдельных порций – квантов, в последствии названных фотонами. *Свет имеет прерывистую структуру.*

Распространение света в виде квантов подтверждается опытом Боте в 1924 г., а квантовый характер поглощения – явлением фотоэффекта. Современные научные представления о фотохимических реакциях, входящих в состав фотосинтеза, основываются на квантовой теории света.

Приложение №2

Проблемой природы света стали активно заниматься с начала 18 века. В это время конкурировали две альтернативные теории света – корпускулярная и волновая. Вопрос стоял так: свет либо волна, либо поток частиц.

В 19 веке после работ Т. Юнга, О.Френеля и Д.Максвелла проблема оказалась решенной окончательно: *свет это электромагнитная волна, которую излучают атомы.*

Однако в начале 20 в. после работ Эйнштейна, Комптона и других ученых было доказано, что свет – это поток фотонов – релятивистских образований, несущих энергию и импульс. Не является ли это возвратом к корпускулярной теории, отказом от волновой теории света? Конечно, нет! Явление интерференции, дифракции, поляризации и дисперсии однозначно свидетельствуют в пользу волновой природы света, а фотоэффект, эффект Комптона и опыт Боте говорят о том, что свет – это поток фотонов.

Приложение №3

Характеристика фотона.

Фотон – это материальная электрически нейтральная частица электромагнитного поля.

Энергия фотона: Е = hν Е = mc²

Масса фотона: m = Е / c²

Импульс фотона направлен по световому лучу: Р = mc =h /λ

Наличие импульса подтверждается экспериментально существованием светового давления. Эффект Комптона свидетельствует о существовании фотонов и наличии у них энергии и импульса.

Основные свойства фотона:

1.Является частицей электромагнитного поля.

2.Движется со скоростью света.

3.Существует только в движении.

4.Остановить фотон нельзя: он либо движется со скоростью света, либо не существует; следовательно масса покоя фотона равна нулю.

Приложение №4

Волновые свойства вещества.

В 1924 г. Л. Де Бройль выдвинул гипотезу о том, что подобно электромагнитному излучению, обладающему волновыми и корпускулярными свойствами, такими же свойствами обладают атомы и входящие в них частицы. При этом де Бройль допустил, что соотношения: Е=h· ν и Р=h/λ , установленные для фотона, применимы и к частицам. По идее де Бройля, любая частица и даже любое тело обладает волновыми свойствами. Длину волны частицы (тела) можно определить по формулам: λ=h/P ; ν=Е/h .

Гипотеза де Бройля была подтверждена экспериментально – на опыте была обнаружена дифракция электронов, протонов, нейтронов, атомных и молекулярных пучков.

Несмотря на наличие экспериментальных доказательств, трудно представить, что электрон, протон, нейтрон и атом одновременно обладают свойствами и волн и частиц.

Волновые свойства присущи и макроскопическим телам, но мы их не замечаем из – за их малости.

Вычислим длину волны де Бройля для тела массой 1 г, движущегося со скоростью 1 м/c

λ=h /mc = 6, 6 3 · 10 ³⁴Дж·с : 10 ¯³ кг · 1м/c = 6,625 · 10 ¯³¹ кг

Длина волны на 21 порядок меньше размеров атома. Волновые эффекты такой малости обнаружить невозможно.

Приложение №5

Практическое использование световых явлений.

Практическим выходом любой научной теории является широкое использование ее результатов в науке, технике, производстве.

Перечислим известные применения таких явлений, как фотоэффект, давление света, химическое действие света.

Фотоэффект – лежит в основе действия фотоэлементов.

Применение в технике:

1.Кино – воспроизведение звука.

2.Фототелеграф, фото-телефон.

3.Фотометрия – для измерения силы света, яркости, освещенности.

4.При автоматическом управлении электрическими цепями с помощью световых сигналов.

5.Вентильный фотоэффект – возникновение ЭДС под действием света в системе, содержащей контакт двух различных полупроводников: используется в солнечных батареях.

Давление света: экспериментальное доказательство проведено П.Н.Лебедевым, теоретически предсказано Д.Максвеллом в 1873 г.

Почему хвост кометы направлен практически всегда в сторону, противоположную Солнцу? (В результате давления солнечного света).

Как изменяется длина хвоста кометы с приближением ее к Солнцу? (Хвост кометы растет вследствие давления солнечного света).

Химическое действие света:

1.Фотосинтез – усвоение растениями углекислого газа из воздуха под действием света.

2.Фотохимические реакции – реакции, которые составляют основу фотографии.

Волновые свойства света. Применение.

1.Интерференция света: интерферометры, «просветление» оптики, определение качества обработанной поверхности.

2.Дифракция: дифракционные решетки, служащие для наблюдения спектра и определения длины световой волны.

3.Дисперсия: спектроскоп – прибор, служащий для наблюдения и исследования сплошного и линейчатого спектра.

4.Поляризация: регулировка освещенности, гашение зеркальных бликов при фотографировании, предупреждение ослепления водителя встречным транспортом.