**Вопросы по физике**

**Виды электромагнитных излучений. Спектры излучений и их характеристики.**

Инфракрасные лучи – это электромагнитные волны, которые испускает любое нагретое тело даже в том случае, когда оно нее светится. Источниками инфракрасных (тепловых) волн являются протопленная печь или батареи центрального отопления- нагретые тела. Разработаны приборы, преобразующие инфракрасное излучение в видимое (свет).

Ультрафиолетовые лучи – это электромагнитные волны с длиной меньше, чем у фиолетового света. Они невидимы. В малых дозах оказывают целебное действие, используются в медицине (убивают бактерии).

Ренгеновские лучи – это невидимые глазом электромагнитные волны, чьи длины лежат в диапазоне от ~5\*10^-8 до ~5\*10^-12. Они используются в медицине, физике, химии, биологии, технике.

Обычно под спектром понимают цветные полосы, получающиеся в результате разложения света призмой по длинам волн.

Непрерывные спектры – это такие спектры, в которых представлены все длины волн. В спектре нет разрывов, можно видеть сплошную разноцветную полоску. Непрерывные спектры дают только тела, находящиеся в твердом или жидком состоянии.

Линейчатый спектр – в излучении представлены только отдельные частоты. Здесь вещество испускает свет только в определенных очень узких спектральных интервалах. Линейчатые спектры дают все вещества в газообразном атомарном состоянии. Свет излучают атомы, которые практически не взаимодействуют друг с другом.

Полосатый спектр – спектр, состоящий из отдельных полос, разделенных темными промежутками. Каждая полоса – это совокупность большого числа очень тесно расположенных линий. Для веществ в газообразном состоянии, но газы должны состоять из молекул.

Спектр поглощения. Вещество просвечивается излучением с непрерывным спектром и с помощью спектра устанавливается, какие частоты исчезли в спектре после поглощения. Совокупность недостающих частот образует спектр поглощения.

**Тепловое (равновесное) излучение электромагнитных волн. Гипотеза Планка. Двойственная природа света и ее проявления.**

В 1887 году Герц при освещении цинковой пластины, соединенной со стержнем электрометра, обнаружил явление фотоэлектрического эффекта. С поверхности металлической пластины под действием света вырываются отрицательные электрические заряды. Измерение заряды и массы частиц, вырываемых светом, показало, что эти частицы – электроны. Явление испускания электронов веществом под действием электромагнитного излучения называется фотоэффектом. Количественные закономерности фотоэффекта были установлены в 1888-1889 Столетовым : 1)сила тока насыщения прямо пропорциональна интенсивности светового излучения, падающего на поверхность тела; 2)максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с частотой света и нее зависит от интенсивности светового излучения; 3)если частота света меньше некоторой определенной для данного вещества минимальной частоты, то фотоэффект не наблюдается (красная граница фотоэффекта). Объяснения основных законов фотоэффекта были даны в 1905 Эйнштейном на основании квантовых представлений. Электромагнитная теория Максвелла не смогла объяснить процессы испускания и поглощения света, фотоэлектрического эффекта. Теория Лоренца в свою очередь не смогла объяснить многие явления, связанные с взаимодействием света с веществом, в частности вопрос о распределении энергии по длинам волн при тепловом излучении абсолютно черного тела.

Перечисленные затруднения и противоречия были преодолены благодаря смелой гипотезы, высказанной в 1900 немецким физиком Планком, согласно которой излучение света происходит не непрерывно, а дискретно, то есть определенными порциями (квантами), энергия которых определяется частотой : E=hv, где h - постоянная Планка. Теория Планка не нуждается в понятии об эфире, она объясняет тепловое излучение абсолютно черного тела.

Эйнштейн в 1905 создал квантовую теорию света: не только излучение света, но и его распространение происходят в виде потока световых квантов-фотонов.

Все многообразие изученных свойств и законов распространения света, его взаимодействия с веществом показывает, что свет имеет сложную природу : он представляет собой единство противоположных свойств -–корпускулярного (квантового) и волнового(электромагнитного). Длительный путь развития привел к современным представлениям о двойственной корпускулярно – волновой природе света. Свет представляет собой единство дискретности и непрерывности, что находится в полном соответствии с выводами материалистической диалектики.

**Корпускулярно-волновой дуализм микрообъектов. Квантово-механическое описание процессов в микромире. Волны де Бройля и волновая функция.**

Французский ученый Луи де Бройль (1892-1987), осознавая существующую в природе симметрию и развивая представления о двойственной корпускулярно-волновой природе света, выдвинул в 1923 гипотезу об универсальности корпускулярно-волнового дуализма. Он утверждал, что не только фотоны, но и электроны и любые другие частицы материи наряду с корпускулярными обладают волновыми свойствами. Согласно де Бройлю, с каждым микрообъектом связываются, с одной стороны, корпускулярные характеристики – энергия и импульс, а с другой – волновые характеристики – частота и длина волны.

Эта формула справедлива для любой частицы с импульсом р.

Впоследствии дифракционные явления были обнаружены для нейтронов, атомных и молекулярных пучков Это окончательно послужило доказательством наличия волновых свойств микрочастиц и позволило описывать их движение в виде волнового процесса, характеризующегося определенной длиной волны, рассчитываемой формуле де Бройля.

Наличие волновых свойств микрочастиц – универсальное явление, общее свойство материи. Но волновые свойства макроскопических тел не обнаружены экспериментально, поэтому макроскопические тела проявляют только одну сторону своих свойств – корпускулярную.

Подтвержденная экспериментально гипотеза де Бройля о корпускулярно-волновом дуализме свойств вещества коренным образом изменила представления о свойствах микрообъектов. Всем микрообъектам присущи и корпускулярные, и волновые свойства : для них существуют потенциальные возможности проявить себя в зависимости от внешних условий либо в виде волны, либо в виде частицы.

После создания квантовой механики возникли новые проблемы, в частности проблема, связанная с пониманием физической природы волн де Бройля. Дифракционная картина для микрочастиц – это проявление статистической (вероятностной) закономерности, согласно которой частицы попадают в те места, где интенсивность волн де Бройля наибольшая. Необходимость вероятностного подхода к описании микрочастиц – важная отличительная особенность квантовой теории. Борн в 1926 предположил, что по волновому закону меняется не сама вероятность, а амплитуда вероятности, названная волновой функцией. Описание состояния микрообъекта с помощью волновой ф-ции имеет статистический, вероятностный характер: квадрат модуля волновой ф-ции (квадрат модуля амплитуды волн де Бройля) определяет вероятность нахождения частицы в данный момент времени в определенном ограниченно объеме. В квантовой механике состояния микрочастиц описывается с помощью волновой ф-ции, которая является основным носителем информации об их корпускулярных и волновых свойствах.

**Соотношение неопределенностей в квантовой теории. Постоянная Планка. Вероятностный характер микропроцессов.**

Согласно двойственный корпускулярно-волновой природе частиц вещества, для описания свойств микрочастиц используются либо волновые, либо корпускулярные представления. Приписать им все свойства частиц и все свойства волн нельзя. Возникает необходимость введения некоторых ограничений в применении к объектам микромира понятий классической механики.

В классической механики всякая частица движется по определенной траектории, так что в любой момент времени точно фиксированы ее координата и импульс. Но микрочастицы отличаются от классических, нельзя говорить о движении микрочастицы по определенной траектории и об одновременных точных значениях ее координаты и импульса. Гейзенберг, учитывая волновые свойства микрочастиц и связанные с волновыми свойствами ограничения в их поведении, пришел в 1927 к выводу: объект микромира невозможно одновременно с любой наперед заданной точностью характеризовать и координатой, и импульсом. Согласно соотношению неопределенностей Гейзенберга, микрочастица(микрообъект) НЕ МОЖЕТ ИМЕТЬ ОДНОВРЕМЕННО КООРДИНАТУ X И ОПРЕДЕЛЕННЫЙ ИМПУЛЬС р, причем неопределенности этих величин удовлетворяют условию:

То есть произведение неопределенностей координаты и импульса не может быть меньше постоянной Планка. Соотношение неопределенностей получено при одновременном использовании классических характеристик движения частицы (координаты, импульса) и наличия у нее волновых свойств. Так как в классической механике принимается, что измерение координаты и импульса может быть произведено с любой точностью, то соотношение неопределенностей является квантовым ограничением применимости классической механики к микрообъектам. Соотношение неопределенностей позволяет оценить, в какой мере можно применять понятия классической механики к микрочастицам. Соотношение неопределенностей, не давая возможности точно определить координаты и импульсы (скорости) частиц, устанавливает границу познаваемости мира и существования микрообъектов вне пространства и времени.

После создания квантовой механики возникли новые проблемы, в частности проблема, связанная с пониманием физической природы волн де Бройля. Дифракционная картина для микрочастиц – это проявление статистической (вероятностной) закономерности, согласно которой частицы попадают в те места, где интенсивность волн де Бройля наибольшая. Необходимость вероятностного подхода к описании микрочастиц – важная отличительная особенность квантовой теории. Борн в 1926 предположил, что по волновому закону меняется не сама вероятность, а амплитуда вероятности, названная волновой функцией. Описание состояния микрообъекта с помощью волновой ф-ции имеет статистический, вероятностный характер: квадрат модуля волновой ф-ции (квадрат модуля амплитуды волн де Бройля) определяет вероятность нахождения частицы в данный момент времени в определенном ограниченно объеме. В квантовой механике состояния микрочастиц описывается с помощью волновой ф-ции, которая является основным носителем информации об их корпускулярных и волновых свойствах.

**Неразличимость микрочастиц. Спин. Принцип Паули. Фермионы и бозоны.**

Существует принцип тождественности микрообъектов. Все макросистемы индивидуальны, в то время как микрообъекты одинаковы. Признак симметрии волновой ф-ции: (ничего не изменилось). Волновая ф-ция обладает симметрией относительно перестановки микрообъектов. Отсюда волновая ф-ция бывает 2 типов (+-1): симметричные частицы – бозоны(фотоны, гравитоны), антисимметричные – фермионы(нейтрон, электрон, кварки, античастицы). Элементарные частицы – это маленькие вращающиеся волчки. Они характеризуются моментом импульса. Спин – собственный вращательный момент объектов. Спин бозонов принимает целочисленные значения : 0,1,2….\*h. Спин фермионов – полуцелый: +-1/2,+-3/2…\*h. Поведение фермионов и бозонов отличается. Для фермионов действует принцип Паули : в одном квантовом состоянии может находиться только один фермион. Для бозонов характерно такое поведение: в одном квантовом состоянии может находиться сколь угодно бозонов; чем больше бозонов, тем сильнее они «заманивают» других.

Следствия принципа Паули: 1) богатство химических элементов; 2)для каждого типа атома (H, He) электронная конфигурация совершенно разная. У разных химических элементов разные оболочки. Квантовая механика (Шредингер) объяснила разнообразие химических элементов и периодическую систему Менделеева, она очень многое объяснила из химии.

При подготовке этой работы были использованы материалы с сайта http://www.studentu.ru