**Тема 2. Исторические этапы развития естествознания**

ЦЕЛЬ: осознание исторического характера развития научного познания

ЗАДАЧИ:

* раскрыть особенности развития науки в разные исторические эпохи
* познакомить с учеными разных эпох и их вкладом в науку
* формирование представлений о предпосылках становления и развитии отраслей науки
* формирование ценностного отношения к природе и человеку
* формирование основ экологического знания
* формирование ценностного отношения к природе

***6. Релятивистская и квантовая революции в физике начала ХХ столетия***

*Был этот мир густою тьмой окутан.*

*Да будет свет! – и вот явился Ньютон.*

*Но Сатана не долго ждал реванша:*

*Пришел Эйнштейн – и стало все, как раньше.*

*Самуил Маршак*

На рубеже столетий в классической физике все было ясно, оставалось решить лишь некоторые тонкости. Одной из них была нестыковка теоретических и экспериментальных результатов при излучении «абсолютно черного тела», которое, будучи нагретым до определенной температуры, способно излучать и поглощать, но не отражать электромагнитные волны. Эксперимент показал, что для каждой температуры существует длина волны, на которой тело излучает максимум энергии. Расчет, сделанный независимо друг от друга англичанами **Джоном Рейли** (Рэлеем) и **Джеймсом Джинсом**, основанный на свойствах электромагнитных волн и термодинамике Больцмана, приводил к абсурду: при уменьшении значения длины волны излучаемая энергия должна была стать бесконечно большой. Вся энергия Вселенной должна была давно уйти в ультрафиолетовое излучение, но этого на деле не происходило.

Парадокс назвали «ультрафиолетовой катастрофой».

Не находил объяснения и фотоэффект (возникновение электротока в разомкнутой цепи при освещении одного ее электрода светом): его парадокс состоял в том, что интенсивный свет с большей длиной волны не приводил к эффекту, а слабый свет, но с меньшей длиной волны, к эффекту, напротив, приводил.

**Макс Планк** (1858-1947) – немецкий физик, предложил в 1900 году решение проблемы излучения черного тела. Он предположил, что электромагнитная волна испускается порциями, которые получили названия квантов. Это означало, что волна имеет свойство частиц, корпускул! Энергия одной такой частицы определяется частотой (длиной) волны, и равна произведению частоты на новую мировую константу, названную постоянной Планка (h = 6,62 . 1034 Дж.сек). Выполнив расчеты, Планк получил распределение энергий волн, излучаемых черным телом, совпадающее с экспериментом.

**Альберт Эйнштейн** (1879-1955) применил идею Планка к объяснению фотоэффекта, и все стало на место: для выбивания электронов из материала электрода, которое приводит к возникновению тока, нужны частицы с большой энергией, то есть свет с малой длиной волны. Поэтому интенсивный свет с большой длиной волны к эффекту не приводит. А световое давление – это бомбардировка частицами, причем его величина зависит от энергии частиц (длины волны) в соответствии с теорией Планка. Другое название электромагнитных квантов – фотоны.

Свойства фотонов непривычны для воображения: часть – как у волны, часть – как у корпускулы. Это – свойства микромира. И если у волны микромира обнаружились свойства частицы, то у частицы микромира могут и должны быть волновые свойства. Это подтвердили наблюдения дифракции потока электронов на кристаллической решетке никеля: длина волны точно соответствовала скоростям электронов.

Физика вступила в этап, на котором, оставаясь предсказуемыми, результаты перестали быть наглядными. При этом квантовая концепция находит теперь практическое применение в любом из современных электронных приборов.

Следующей концепцией, конкретизированной в свете квантовой теории, стала концепция атома. В начале века атом представляли себе в виде пудинга – положительно заряженной жидкости, в которой плавали отрицательно заряженные электроны. Атом был электрически нейтрален и устойчив. Эта модель описывала все наблюдаемые свойства… за исключением спектров излучения и поглощения. Если атомный газ подвергнуть воздействию, например, пропустить через него электрический разряд, то атомы испускают электромагнитное излучение. Его можно видеть в газоразрядных трубках. Оказалось, что испускаемый свет имеет линейчатый, а не сплошной, спектр, то есть – определенных длин волн (цветов).

Англичанин **Эрнест Резерфорд** (1871-1937) поставил опыт, в котором положительно заряженные альфа-частицы пролетали сквозь вещество фольги, практически не отклоняясь (лишь некоторые отражалась назад), что совершенно противоречило капельной - пудинговой модели атома. Резерфорд предположил, что атом есть динамическая система: в центре находится массивное положительно заряженное ядро (от него и отскакивают положительные частицы), а вокруг по орбитам движутся отрицательно заряженные электроны. Большая часть атома пуста – сквозь нее-то и летят альфа-частицы. По классической электродинамике ускоренно вращающийся по орбите электрон (движущийся заряд), испускает энергию и должен упасть на ядро, но атом Резерфорда, между тем, оказался устойчивым. Новый парадокс.

**Нильс Бор** сформулировал новый постулат, провозгласив, что законы микромира отличаются от законов макромира, и электрон в атоме может двигаться и не излучать. Но не по любой орбите, а лишь по такой, длина которой соответствует целому числу длин волн. Разным скоростям соответствуют разные радиусы орбит. Если электрон почему-то (например, под воздействием внешнего поля) перескакивает с орбиты на орбиту, то его энергия (и энергия атома в целом) меняется. Разность энергий излучается или поглощается в виде кванта с частотой, определяемой согласно Планку. Расчет и экспериментальные результаты (вспомним линии излучения и поглощения в спектрах) совершенно совпали.

Ещё одним последствием квантовой теории стало создание великими русскими учеными **Александром Михайловичем Прохоровым** (1916-2001) и **Николаем Геннадьевичем Басовым** (1922-1998) квантового генератора – лазера.

Явление радиоактивности, открытое в конце XIX в. **Антуаном Беккерелем** (1852-1908), а затем исследованное **Пьером Кюри** (1859-1906) и **Марией Склодовской-Кюри** (1867-1934) и **Энрико Ферми** (1901-1964), указало на сложный состав атома, и все его частицы - протоны, нейтроны и другие, подчинялись неочевидным законам квантовой механики. Самой важной чертой квантовой физики стал принципиально неустранимый разрыв между входными условиями и наблюдаемыми результатами.

Новый постулат, объясняющий возникший парадокс, сформулировал **Альберт Эйнштейн**: скорость света, то есть скорость перемещения возмущения электромагнитного поля, измеренная из любой инерциальной системы отсчета, имеет одно и то же значение независимо от относительного движения систем. Следствием принципа относительности и независимости скорости света от инерциального движения системы отсчета является то, что размеры объектов и времена процессов зависят от того, по отношению к какой системе отсчета – движущейся или неподвижной относительно наблюдаемого объекта или явления - мы их измеряем. В 1905 году это было положено Эйнштейном в основу Специальной Теории Относительности (СТО).

Фундаментальные понятия классической физики – пространство и время, выступают в качестве предметов договоренности. Пространство и время – относительны!

Развитие этих идей привело Эйнштейна к созданию общей теории относительности (ОТО), называемой еще теорией гравитации или геометродинамикой. Согласно ей гравитационное «притяжение» тел является лишь наблюдаемым эффектом, в основе которого лежит геометрия пространства-времени. Находящиеся в нем массы искривляют. Нечто подобное, согласно ОТО, происходит и в трехмерном пространстве. Предсказания подтвердились.

Из ОТО следует так же, что лучи света должны отклоняться при прохождении мимо массивного тела вроде звезды. При измерениях во время солнечного затмения это явление впервые было зарегистрировано. Теория относительности из смелой гипотезы превратилась в убедительно доказанный факт, причем факт повседневной жизни!