Курс «Естественнонаучная картина мира»

Лектор: к.п.н.
Елизарова Ирина Сергеевна

Лекция № 3

- Представления о материи и её свойствах.
- Элементарные частицы и фундаментальные физические взаимодействия.
- Основные физические картины мира.

Материя.

- *Материя* – бесконечное множество всех сосуществующих в мире объектов и систем, совокупность их свойств и связей, отношений и форм движения. Она включает в себя не только непосредственно наблюдаемые объекты и тела природы, но и все те, которые не даны человеку в его ощущениях.

- **Движение материи** представляет собой любые изменения, происходящие с материальными объектами в результате их взаимодействий. В природе наблюдаются различные виды движения материи: механическое, колебательное и волновое, тепловое движение атомов и молекул, равновесные и неравновесные процессы, радиоактивный распад, химические и ядерные реакции, развитие живых организмов и биосферы.

Вещество

- *Вещество* представляет собой основной вид материи, обладающий массой покоя. К вещественным объектам относят: элементарные частицы, атомы, молекулы и многочисленные образованные из них материальные объекты. Свойства вещества зависят от внешних условий и интенсивности взаимодействия атомов и молекул, что и обусловливает различные агрегатные состояния веществ.

Физическое поле

- *Физическое поле* представляет собой особый вид материи, обеспечивающий физическое взаимодействие материальных объектов и их систем. К физическим полям исследователи относят: электромагнитное и гравитационное поля, поле ядерных сил, волновые поля, соответствующие различным частицам. Источником физических полей являются частицы.

Физический вакуум

- *Физический вакуум* – это низшее энергетическое состояние квантового поля. Этот термин был введен в квантовую теорию поля для объяснения некоторых процессов. Среднее число частиц – квантов поля – в вакууме равно нулю, однако в нем могут рождаться частицы в промежуточных состояниях, существующие короткое время.

Описание материальных систем

- *Континуальная* теория рассматривает повторяющиеся непрерывные процессы, колебания, которые происходят в окрестности некоторого среднего положения. При распространении колебаний в среде возникают волны.

Описание материальных систем

- С точки зрения *континуальной* концепции вся материя рассматривалась как форма поля, равномерно распространенного в пространстве, а после случайного возмущения поля возникли волны, то есть частицы с различными свойствами. Взаимодействие этих образований привело к появлению атомов, молекул, макротел, образующих макромир. На основе этого критерия выделяют следующие уровни материи: микромир, макромир и мегамир.

Микромир

- Микромир – это область предельно малых, непосредственно ненаблюдаемых материальных микрообъектов, размер которых исчисляется в диапазоне от 10^{-8} до10^{-16} см, а время жизни – от бесконечности до 10^{-24} с. Это мир от атомов до элементарных частиц. Все они обладают как волновыми, так и корпускулярными свойствами.

Макромир

- *Макромир* – мир материальных объектов, соизмеримых по своим масштабом с человеком. На этом уровне пространственные величины измеряются от миллиметров до километров, а время – от секунд до лет. Макромир представлен макромолекулами, веществами в различных агрегатных состояниях, живыми организмами, человеком и продуктами его деятельности.

Мегамир

- *Мегамир* – сфера огромных космических масштабов и скоростей, расстояние в которой измеряется астрономическими единицами (1 а. е. = 8,3 световых минуты), световыми годами (1 световой год = 10 трлн км) и парсеками (1пк = 30 трлн км), а время существования космических объектов – миллионами и миллиардами лет. К этому уровню относятся наиболее крупные материальные объекты: планеты и их системы, звезды, галактики и их скопления, образующие метагалактики.

Элементарные частицы

- Элементарные частицы – основные структурные элементы микромира. Элементарные частицы могут быть *составными* (протон, нейтрон) и *несоставными* (электрон, нейтрино, фотон). К настоящему времени обнаружено более 400 частиц и их античастиц.

Классификация элементарных частиц

- Элементарные частицы классифицируют по следующим признакам: массе частицы, электрическому заряду, типу физического взаимодействия, в котором участвуют элементарные частицы, времени жизни частиц, спину и др.

- В зависимости от массы покоя частицы (масса ее покоя, которая определяется по отношению к массе покоя электрона, считающегося самой легкой из всех частиц, имеющих массу) выделяют:
- ♦ фотоны (греч. *photos* – частицы, которые не имеют массы покоя и движутся со скоростью света);
- ♦ лептоны (греч. *leptos* – легкий) – легкие частицы (электрон и нейтрино);
- ♦ мезоны (греч. *mesos* – средний) – средние частицы с массой от одной до тысячи масс электрона (пи-мезон, ка-мезон и др.);
- ♦ барионы (греч. *barys* – тяжелый) – тяжелые частицы с массой более тысячи масс электрона (протоны, нейтроны и др.).

В зависимости от электрического заряда выделяют:

- ♦ частицы с отрицательным зарядом (например, электроны);
- ♦ частицы с положительным зарядом (например, протон, позитроны);
- ♦ частицы с нулевым зарядом (например, нейтрино).

- Существуют частицы с дробным зарядом – *кварки.* С учетом типа фундаментального взаимодействия, в котором участвуют частицы, среди них выделяют:
- ♦ адроны (греч. *adros* – крупный, сильный), участвующие в электромагнитном, сильном и слабом взаимодействии;
- ♦ лептоны, участвующие только в электромагнитном и слабом взаимодействии;
- ♦ частицы – переносчики взаимодействий (фотоны – переносчики электромагнитного взаимодействия; гравитоны – переносчики гравитационного взаимодействия; глюоны – переносчики сильного взаимодействия; промежуточные векторные бозоны – переносчики слабого взаимодействия).

Взаимодействие

- Взаимодействие – основная причина движения материи, поэтому взаимодействие присуще всем материальным объектам независимо от их природного происхождения и системной организации.

Гравитационное взаимодействие

- *Гравитационное* взаимодействие первым из известных фундаментальных взаимодействий стало предметом исследования ученых. Оно проявляется во взаимном притяжении любых материальных объектов, имеющих массу, передается посредством гравитационного поля и определяется законом всемирного тяготения, который был сформулирован И. Ньютоном
- Переносчиками гравитационного взаимодействия являются гравитоны – кванты гравитационного поля.

Электромагнитное взаимодействие

- *Электромагнитное* взаимодействие также является универсальным и существует между любыми телами в микро-, макро– и мегамире. Электромагнитное взаимодействие обусловлено электрическими зарядами и передается с помощью электрического и магнитного полей.

Сильное взаимодействие

- *Сильное* взаимодействие обеспечивает связь нуклонов в ядре. Сильное взаимодействие удерживает нуклоны (протоны и нейтроны) в ядре и кварки внутри нуклонов и отвечает за стабильность атомных ядер. С помощью сильного взаимодействия ученые объяснили, почему протоны ядра атома не разлетаются под действием электромагнитных сил отталкивания. Сильное взаимодействие передается глюонами – частицами, «склеивающими» кварки, которые входят в состав протонов, нейтронов и других частиц.

Слабое взаимодействие

- *Слабое* взаимодействие также действует только в микромире. В этом взаимодействии участвуют все элементарные частицы, кроме фотона. Оно обусловливает большинство распадов элементарных частиц, поэтому его открытие произошло вслед за открытием радиоактивности.

Спасибо за внимание!