

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

"КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

(ФГБЦУ ВО "КубГУ")

РЕФЕРАТ

"Вещество и поле их взаимные переходы"

предмет : ЕСТЕСТВЕННАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА

Выполнила : Портная А.З.
Проверила : Морева Л.Я.

Вещество и поле

Механистический взгляд на природу, которым характеризовалось классическое естествознание, оказался необычайно плодотворным. Вслед за ньютоновской механикой были созданы гидродинамика, термодинамика, теория упругости и множество других дисциплин, где наука достигла больших успехов. Однако оставались две области, в которых механистической теорией мало что можно было описать и объяснить. Этими областями были свет и электричество.

Пытаясь объяснить свет с помощью своей механики Ньютон говорил, что он представляет собой поток маленьких частиц или, как часто говорят в науке, корпускул (лат. corpusculum – маленькая частица), которые несутся от источника света, взаимодействуют между собой по механическим законам и вызывают ощущение света, попадая в человеческий глаз. Однако такое объяснение не было вполне удовлетворительным: ведь мы знаем, что два луча света свободно проходят друг через друга, а если бы это были два потока частиц, как считал Ньютон, то они сталкивались бы, и как-то изменяли направление своего движения, отклонялись бы или ломались. Мы же не наблюдаем никаких возмущений при прохождении одного луча через другой, значит свет – это не поток корпускул, а что-то другое. Что?

На этот вопрос попытался ответить нидерландский ученый 17 в. Христиан Гюйгенс. Вполне возможно, говорит он, что свет – это не движение частиц. Представьте себе волны на поверхности воды. Нам кажется, что они движутся, но на самом деле никакого движения не происходит. Просто на неподвижной поверхности воды одна ее часть поднимается, а другая опускается, что и создает эффект волны и видимость ее движения. На самом же деле происходит не движение воды, а колебание (вверх-вниз) ее поверхности. Возможно, что тоже самое происходит и со светом, предположил Гюйгенс. Все пространство заполнено невидимым светоносным веществом – эфиром, который сам никуда не движется, но может колебаться, как и водная поверхность. Колебания этого эфира и вызывают свет, который, таким образом, представляет собой не движение частиц, а волны эфира. Ньютоновское представление о свете получило название корпускулярного, а теория Гюйгенса стала называться волновой.

Но и против волновой теории имелись возражения. Как известно, волны обтекают препятствия, а луч света, распространяясь по прямой линии, обтекать препятствия не может. Если на пути луча поместить непрозрачное тело с резкой границей, то его тень будет иметь резкую границу. Однако при более тонком наблюдении с использованием увеличительных линз обнаружилось, что на границах резких теней можно разглядеть участки освещенности, которые выглядят, как перемежающиеся светлые и темные полосы. Это явление было названо дифракцией света (лат. diffractus – разломанный, или рассеянный, разбросанный). Оно показало, что свет все же огибает препятствия, как и водяные волны, хотя мы этого не можем наблюдать невооруженным глазом. Открытие дифракции подтвердило идею Гюйгенса о том, что свет имеет не корпускулярную, а волновую природу. Однако авторитет Ньютона был настолько велик, что его корпускулярная теория все же стала господствующей даже несмотря на ее малые возможности что-либо объяснить относительно света. В науке, как и в любом другом виде духовной деятельности, все новое не сразу заменяет собой старое каким бы хорошим это новое ни было. Более того, если одни идеи высказал авторитетный (то есть – всем известный и всеми уважаемый) человек, а другие, которые намного лучше первых, высказал какой-нибудь неизвестный деятель, как правило, все доверяют более первому, чем второму.

Волновая теория света была выдвинута вновь в 19 веке английским ученым Томасом Юнгом. Он дал объяснение явлению, при котором свет, добавленный к свету, не обязательно дает более сильный свет, но может давать более слабый и даже темноту. Это явление было названо интерференцией света (лат. inter – между и ferens – переносящий). Оно заключается в том, что при наложении друг на друга двух волн таким образом, что гребень одной из них совмещается со впадиной другой, они уничтожают друг друга. Вот почему при добавлении света к свету может возникать темнота. Интерференция подтвердила волновую теорию света.

Другой областью природы, где механистическое объяснение оказалось неэффективным, было электричество или – область электромагнитных явлений.

Задолго до появления классического естествознания люди заметили, что некоторые тела (например, кусочки янтаря), потертые о шерсть, временно способны притягивать к себе мелкие предметы, т. е. в течение некоторого срока обладают магнитными свойствами. Позже

такие тела стали называть электрически заряженными, или наэлектризованными. Наверняка каждый в школьные годы, во время скучных уроков, развлекал себя любопытным экспериментом: когда к мелким кусочкам бумаги, лежащим на парте, подносится пластмассовая линейка, предварительно потертая об волосы (наэлектризованная), то происходит нечто удивительное – маленькие бумажки, как живые, подпрыгивают и наклеиваются на линейку.

Магнитную способность электрически заряженных тел невозможно объяснить механистически, ведь взаимодействие между наэлектризованным телом и мелкими предметами происходит через пустое (!) пространство, а механическое взаимодействие обязательно предполагает какой-то непосредственный контакт между объектами. Таким образом, вокруг физических тел, находящихся в электрическом состоянии существует особая среда, которую невозможно наблюдать зрительно или воспринимать с помощью осязания или других органов чувств, но которая фиксируется приборами и имеет определенные физические свойства. Причем эту среду никак нельзя назвать веществом. Она была названа полем или, правильнее, – электромагнитным полем. Английский ученый 19 века Майкл Фарадей предположил, что электричество и свет, одинаково не поддающиеся механистическому объяснению, возможно, имеют единую физическую природу: свет – это не что иное, как разновидность электромагнитного поля, а вернее, – его колебания. Или, говоря иначе, свет – это колебания (волны) не частиц вещества (корпускул), а особой невещественной (то есть – в которой нет никакого вещества) физической среды – поля.

Это предположение было теоретически обосновано в 60-е гг. 19 в. английским ученым Джеймсом Максвеллом и экспериментально подтверждено в 80-е гг. 19 в. немецким ученым Генрихом Герцем. Раньше и в науке, и в философии считалось, что материя – это вещество в различных его состояниях, что материя – это тела и частицы. В 19 веке было установлено, что материя – это не только вещество, а вернее, – что она может существовать не только в виде вещества, но еще – и в виде поля. Вещество и поле, таким образом, – это две различные формы материи. К такому выводу подошло классическое естествознание в эпоху своего расцвета. Оно также установило основные различия между ними.

1. Вещество – обладает корпускулярной природой, а поле – волновой, то есть вещество состоит из частиц (или тел) и поэтому прерывно (в нем есть промежутки или пустоты), а поле не из каких частиц не

состоит и поэтому непрерывно.

2. Вещество обладает массой, а поле невесомо.

3. Вещество мало проницаемо (можно, например, пройти сквозь пар, но труднее пройти сквозь воду и совсем невозможно – сквозь каменную стену), а поле, наоборот, проницаемо полностью (оно повсюду нас окружает, а мы даже не замечаем его существования).

4. Скорость распространения поля равна скорости света – это самая большая из всех известных и возможных скоростей (300000 километров в секунду), а скорость движения частиц вещества в сотни раз меньше.

В 19 веке считалось, что вещество и поле – это два противоположных или взаимоисключающих вида материи. Однако в результате крупных открытий в физике в конце позапрошлого и начале прошлого столетий обнаружилось, что физический мир един, и нет пропасти между веществом и полем: поле, подобно веществу, обладает корпускулярными свойствами, а частицы вещества, подобно полю, – волновыми. Эту удивительную особенность материи назвали корпускулярно-волновым дуализмом. Термин дуализм происходит от латинского слова duo – два и обозначает одновременное наличие у чего-либо двух, как правило, противоположных и вроде бы несовместимых качеств.

Для пояснения приведем пример: человек – это единое существо, но у него есть физическое тело или организм, как у любого животного, но также есть то, что мы часто называем душой (независимо от того, верим мы в существование бессмертной души или нет), то есть – психика, или разум, или мышление, или духовный мир. Физическое тело и мыслящий разум – это совершенно различные и даже противоположные объекты, однако человек невозможен без одновременного наличия того и другого. Следовательно, мы можем сказать, что он характеризуется дуальностью или – дуализмом тела и разума. Так и материя, по современным представлениям, характеризуется дуализмом корпускулярной и волновой природы. Однако в макромире волновые свойства, или проявления ничтожно малы, в силу чего их возможно не принимать в расчет, рассматривая макротела как объекты корпускулярной природы. Зато в микромире волновые свойства объектов становятся вполне сопоставимыми с их корпускулярными свойствами, т. е. корпускулярно-волновым дуализмом, которым, в принципе, характеризуется материя, в полной мере

проявляется только в микромире.

Взаимные превращения вещества и поля.

Из релятивистской квантовой теории следует, что для каждой частицы должна существовать античастица, т. е. сходная с ней частица, с такой же массой, спином, временем жизни, но отличающаяся от нее знаком заряда, взаимным расположением вектора магнитного момента и спина и некоторыми другими характеристиками.

Первой обнаруженной на опыте античастицей был «положительный электрон» — позитрон. Примерами таких пар частица — античастица являются также отрицательный и положительный мюоны, положительные и отрицательные пионы и каоны. Название других античастиц получается прибавлением к названию соответствующих частиц приставки «анти», а для их обозначения используются те же символы, у фотона, нейтрального пиона и эта-мезона нет античастиц (можно сказать, что в этих случаях частица и античастица совпадают).

Как и соответствующие частицы, антипротон, позитрон и антинейтрино устойчивы, остальные античастицы нестабильны. В табл. 38.1 приведены способы распада для частиц. Античастицы распадаются на соответствующие античастицы.

При изучении поглощения γ -квантов с энергией более 1 МэВ было обнаружено образование пар электрон — позитрон. Когда γ -квант пролетает в сильном электрическом поле вблизи ядра, он превращается в пару электрон — позитрон:

Возникновение пар электрон — позитрон можно наблюдать при пропускании γ -излучения сквозь свинцовую пластинку, перегораживающую камеру Вильсона. Следы позитронов и электронов в магнитном поле симметрично искривляются в разные стороны и расходятся в виде буквы V.

Так как энергия, соответствующая массе покоя электрона или позитрона, составляет 0,511 МэВ, то превращение γ -квантов в пару электрон — позитрон может произойти только в том случае,

Когда энергия γ -кванта больше 1,02 МэВ. Если энергия γ -кванта превышает 1,02 МэВ, то избыток энергии составляет кинетическую

энергию электрона и позитрона.

Образующиеся при распаде нейтральных пионов во вторичном космическом излучении γ -кванты очень высоких энергий генерируют электроны и позитроны, которые также обладают высокой энергией и при взаимодействии с веществом атмосферы испускают тормозное излучение, что в свою очередь приводит к генерации новых пар, и т. д. Так происходит образование так называемой мягкой компоненты вторичного космического излучения, сильно поглощаемой атмосферой.

Если электроны и позитроны могут возникать из γ -квантов, то они, очевидно, могут и исчезать, превращаясь в γ -кванты. Опыты, выполненные супругами Жолио-Кюри, подтвердили, что при встрече позитрон и электрон исчезают, как говорят, аннигилируют, превращаясь в большинстве случаев в два γ -кванта с энергиями 0,51 МэВ, разлетающиеся в противоположные стороны (иногда образуется три γ -кванта с общей энергией 1,02 МэВ):

Можно привести и другие примеры таких превращений. При распаде нейтрального пиона образуется два γ -кванта: при этом происходит превращение энергии, соответствующей массе покоя пиона, в энергию электромагнитного излучения.

При столкновении γ -кванта большой энергии с протоном могут образоваться нейтрон и пион: и за счет энергии электромагнитного излучения увеличивается масса покоя.

Эти опыты доказывают, что электромагнитное излучение, частицы которого (фотоны) не имеют массы покоя, может превращаться в частицы вещества и обратно.

Все изложенное подтверждает, что материя существует в виде вещества и поля и эти два вида материи могут превращаться друг в друга. Это превращение может происходить с участием кинетической энергии. Например, протон может приобрести энергию в электрическом поле ускорителя, а затем при его столкновении с другим протоном за счет кинетической энергии могут образоваться новые частицы.

Американский физик Э. Лоуренс и его сотрудники получили в 1955 г. антипротон,

а в 1956 г. антинейтрон. Эти античастицы были получены в мощном ускорителе при бомбардировке протонов протонами с энергией [06V] МэВ. При столкновениях протонов рождались пары протон — антипротон и нейтрон — антинейтрон:

При встрече антипротона с протоном или антинейтрона с нейтроном происходит их аннигиляция: нуклон и антинуклон исчезают, а вместо них образуется несколько нейтральных и заряженных пионов (в среднем около 5). Движущийся снизу антипротон встречается с протоном. В результате аннигиляции в этом случае образовались 4 положительных и 4 отрицательных пиона, разлетающихся в разные стороны (магнитное поле направлено от читателя). Излом одного следа в нижней части рисунка означает распад пиона: (нейтрино следа не оставляет).

Нейтральные пионы распадаются на кванты. Заряженные пионы распадаются с образованием мюонов и нейтрино, мюоны в свою очередь распадаются с образованием электронов, позитронов и нейтрино. Аннигиляция позитронов заканчивает превращение пары нуклон — антинуклон. В результате образуются несколько γ -квантов и несколько нейтрино.

Открытие антинуклонов указывает на возможность существования антивещества, целиком состоящего [из античастиц. Так, отрицательно заряженный антипротон вращающимся вокруг него позитроном представляет собой антиводород. Антинуклоны могут образовать ядра других антиатомов. Пока удалось получить только антидейтрон и ядро антигелия. Ясно, что получение антивещества встречает огромные трудности, поскольку при его контакте с веществом происходит аннигиляция. Возможно, что где-нибудь во Вселенной существуют целые антимирры, состоящие из антивещества. Но установить это в настоящее время не удастся.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. <https://fil.wikireading.ru/3272>
2. <http://filosof.historic.ru/enc/item/f00/s01/a000177.shtml>
3. https://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Science/mihail/02.php
4. https://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Science/guseihan/08.php