

НАУКА  ЗА 1 ЧАС

НАТАЛЬЯ СЕРДЦЕВА

ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ
ЭЙНШТЕЙНА
ЗА 1 ЧАС



БЫСТРО
КРАТКО
ПРОСТО



МОСКВА
2017

УДК 530.12(03)
ББК 22.313я2
С32

Сердцева, Наталья Петровна.

С32 Теория относительности Эйнштейна за 1 час /
Наталья Сердцева. — Москва : Издательство «Э»,
2017. — 96 с.- (Наука за 1 час).

ISBN 978-5-04-119955-5

Альберт Эйнштейн — гений от физики, прекрасный ученый, революционер. Про него много шуток и мемов, невероятных историй и анекдотов. Каковы его главные достижения и как его теории перевернули мир? Краткая биография легендарного Эйнштейна просто и понятно объяснит вам, в чем заключается ценность этого человека.

Будьте в курсе науки — всего за час!

УДК 530.12(03)
ББК 22.313я2

ISBN 978-5-04-119955-5

© ИП Сирота, 2017
© Оформление.
ООО «Издательство «Э», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Часть I.

Вокруг теории относительности: друзья, коллеги и оппоненты Эйнштейна

Электромагнитная теория Максвелла и ее противоречия с механикой Ньютона	6
Хендрик Лоренц и специальная теория относительности.....	10
Математик-универсал Анри Пуанкаре об измерении времени.....	15
Герман Минковский: пространство четырехмерно.....	19
Макс Планк, первооткрыватель кванта.....	23

Часть II.

Как совершить переворот в науке: жизнь и открытия Эйнштейна

Отстающий ученик: детство будущего гения	28
Жажда знаний: голодный студент, увлеченный математикой и физикой	31
«Год чудес»: невероятные открытия молодого ученого	34
Никакого эфира нет: специальная теория относительности	36

О двойственной природе света: вклад Эйнштейна в квантовую теорию.....	44
Столкновение молекул: Эйнштейн о броуновском движении	50
Всемирное признание и новые исследования	53
Как устроено мироздание: общая теория относительности	57
Научные споры и попытки нового прорыва: квантовая механика и единая теория поля	68
Противостояние нацизму и борьба за мир: последние годы всемирно известного ученого.....	72

Часть III.

Альберт Эйнштейн как персонаж

Истории и мифы о рассеянном профессоре.....	76
Кто сыграл гения: создатель теории относительности на киноэкране	85
Исследование феномена Альберта Эйнштейна: книги об ученом	90

ЧАСТЬ I.
ВОКРУГ ТЕОРИИ
ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ:
ДРУЗЬЯ, КОЛЛЕГИ
И ОППОНЕНТЫ
ЭЙНШТЕЙНА

Электромагнитная теория Максвелла и ее противоречия с механикой Ньютона

Активное изучение законов электромагнетизма началось в XIX веке, хотя и до этого ученые интересовались такими загадочными явлениями, как электричество и магнетизм. Еще в 1790-е годы естествоиспытатель из Франции Шарль Огюстен Кулон открыл закон электростатической силы и изложил его в виде формулы. Современная формулировка закона Кулона выглядит так: сила взаимодействия двух точечных зарядов в вакууме направлена вдоль прямой, соединяющей эти заряды, пропорциональна их величинам и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. Она является силой притяжения, если знаки зарядов разные, и силой отталкивания, если эти знаки одинаковы.

Приблизительно в это же время итальянец Алессандро Вольта изобрел химическую батарею. Она представляла собой банку с кислотой, в которую были опущены две пластинки, одна из меди, вторая из цинка. Ученый соединил их проволокой, после чего пластина из цинка начала растворяться, а на медной появились газовые пузырьки. Вольта доказал, что по проволоке протекает электрический ток. Позже он усовершенствовал свое изобретение, придав ему форму цилиндра. Эта химическая батарея получила название вольтова столба.

В 1820 году датский физик Ганс Христиан Эрстед сделал очередное впечатляющее открытие, связанное с электричеством:

он обнаружил, что ток, пропускаемый через провод, воздействует на стрелку компаса, заставляя ее отклоняться. До этого считалось, что на компас могут воздействовать только магниты. Дальше за дело взялся другой естествоиспытатель, Андре Мари Ампер. Он выяснил и математически доказал, что электрические токи взаимодействуют: притягиваются и отталкиваются за счет сил магнетической природы.

В первой половине XIX века ученые представляли картину мира примерно так: есть точечные частицы, взаимодействующие между собой при помощи центральных сил (они направлены вдоль прямой линии, соединяющей точечные массы), и есть волны, распространяющиеся в материальной среде частиц. При этом взаимодействие частиц, в соответствии с расчетами, было мгновенным и могло происходить на расстоянии. Этот аспект теории казался странным и необъяснимым. «Вне физики наш разум не знает никаких сил, которые оказывали бы действие на расстоянии», — позже написал по этому поводу Альберт Эйнштейн. Такими же необъяснимыми, хотя доказанными и общепринятыми, были законы Ньютона. Его формулы с точностью описывали физические законы, но не объясняли их причины. «Я не измышляю гипотез», — говорил по этому поводу сам ученый.

Дальнейшие исследования показали, что на электромагнитные взаимодействия, кроме расстояния, влияют также ускорение и скорость. Пока электрические заряды находились в состоянии покоя, классические законы движения Ньютона работали, но при движении зарядов и умножении величин в уравнениях векторы силы отклонялись от прямой линии. Становилось очевидным, что существующая теория центральных сил к электромагнитным явлениям неприменима.

Следующий шаг к пониманию явлений электромагнетизма сделал физик из Великобритании Майкл Фарадей. Он предположил, что, раз электричество влияет на магнит — заставляет двигаться намагниченную стрелку компаса, то и магнит может влиять на электричество. Ему удалось обнаружить

явление электромагнитной индукции: под действием магнитного потока в замкнутом контуре появляется электрический ток.

Мир электромагнитных явлений разительно отличался от всего, что ранее изучалось физической наукой. Было очевидно, что все в нем существует по другим законам, еще не известным науке. Теория центральных сил, основоположником которой был Ньютон, здесь не работала. Фарадей понимал, что объяснение электромагнетизма взаимодействием частиц на расстоянии неверно.

Фарадей впервые использовал такие понятия, как силовые линии и электромагнитное поле, впоследствии разработанные Максвеллом.

Незадолго до этого в физику вернулось понятие эфира, введенное еще древними греками. Они считали, что эфир — некая нематериальная субстанция, более тонкая и неуловимая, чем воздух, пронизывает все пространство. Впоследствии эфир был забыт, пока к нему не вернулся Рене Декарт, а за ним и Ньютон. Декарт считал, что эфир заполняет Вселенную и, как воздух, образует завихрения и воронки. Ньютон предполагал, что притяжение Земли к Солнцу обусловлено воздействием эфира, но подробно он это предположение не разрабатывал. Физики XIX века считали эфир реально существующей субстанцией, в которой распространяются световые и звуковые волны — так же, как в воде волны распространяются от брошенного в нее камня.

Джеймс Клерк Максвелл объединил все существующие электромагнитные теории, от Эрстеда до Фарадея, и вывел законы, управляющие полями. Все электромагнитные явления были вписаны в стройную систему уравнений, и хотя Максвелл представлял себе поля в виде механических структур, состоящих из силовых завихрений, точность его уравнений была подтверждена дальнейшим развитием науки.

Максвелл сделал еще одно значительное открытие: он доказал, что свет — это электромагнитная волна. Составляя уравнения, он обнаружил, что электромагнитное движение соответствует математической модели волны, звуковой или любой другой. А скорость распространения этой волны — приблизительно 300 тысяч километров в секунду, то есть такая же, как скорость света. «Скорость поля так близка к скорости света, — записал Максвелл, — что мне кажется, есть серьезные причины сделать вывод: сам свет (включая тепловое излучение и другие виды радиации) обладает электромагнитной природой и распространяется в электромагнитном поле в форме волн, подчиняясь законам электромагнетизма».

А вот что об этом открытии написал спустя несколько десятков лет Альберт Эйнштейн: «Представьте себе, что он почувствовал, когда сформулированные им дифференциальные уравнения показали, что электромагнитные поля распространяются в форме волн и со скоростью света! Мало кому в мире повезло испытать подобное».

До открытия Максвелла свет считали явлением, не имеющим никакого отношения к электричеству или магнетизму. А теперь оказалось, что в природе все взаимосвязано сильнее, чем предполагали ученые до этого момента. Таким образом, уравнения Максвелла стали первой попыткой физиков создать унифицированные научные законы.

Понятие поля было удобным с научной точки зрения, уравнения Максвелла позволили решить многие проблемы

и поэтому широко использовались физиками и математиками. А между тем существовала серьезная теоретическая проблема: как совместить постулаты молодой науки электродинамики, описанные уравнениями Максвелла, с проверенной временем механикой Ньютона?

В соответствии с уравнениями Максвелла получалось, что скорость света неизменна и всегда составляет 300 тысяч километров в секунду. По законам Ньютона, существует принцип сложения скоростей. То есть, если поместить светящийся фонарик на движущийся объект, скорость света увеличится. В реальности же она не увеличивалась. Возникло неразрешимое противоречие между двумя верными теориями. Как его решить? Физики пытались сделать это при помощи изучения свойств эфира. Считалось, что это его неизученные воздействия вносят путаницу.

Проблему разрешил Альберт Эйнштейн. Для этого ему пришлось создать специальную теорию относительности.

Хендрик Лоренц и специальная теория относительности

Голландский физик Хендрик Лоренц еще во время учебы в Лейденском университете показал себя перспективным молодым ученым. Его докторская диссертация, посвященная преломлению и отражению света, была признана научным сообществом выдающейся работой. Тогда он впервые обратился к электромагнитной теории Максвелла и исследовал один из ее аспектов — следствия, касающиеся световых волн. К этой теории в течение своей научной карьеры он вернется еще не раз.

В 1878 году Лоренц написал статью, где высказал передовое по тем временам предположение, что все материальные тела состоят из электрически заряженных частиц, которые находятся в состоянии колебания и взаимодействуют