

ББК
72
НЗ40

НАУКА ВЕЛИЧАЙШИЕ ТЕОРИИ

МАКСВЕЛЛ

25

Электромагнитный синтез



Магнетизм высокого напряжения

DeAGOSTINI

МАКСВЕЛЛ

Электромагнитный синтез

Магнетизм высокого напряжения

НАУКА. ВЕЛИЧАЙШИЕ ТЕОРИИ

Наука. Величайшие теории: выпуск 25: Магнетизм высокого напряжения. Максвелл. Электромагнитный синтез. / Пер. с исп. — М.: Де Агостини, 2015. — 176 с.

Джеймс Клерк Максвелл был одним из самых блестящих умов XIX века. Его работы легли в основу двух революционных концепций следующего столетия — теории относительности и квантовой теории. Максвелл объединил электричество и магнетизм в коротком ряду элегантных уравнений, представляющих собой настоящую вершину физики всех времен на уровне достижений Галилея, Ньютона и Эйнштейна. Несмотря на всю революционность его идей, Максвелл, будучи очень религиозным человеком, всегда считал, что научное знание должно иметь некие пределы — пределы, которые, как ни парадоксально, он превзошел как никто другой.

552-048

ISSN 2409-0069

© Miguel Ángel Sabadell, 2013 (текст)

© RBA Coleccionables S.A., 2013

© ООО «Де Агостини», 2014–2015



Иллюстрации предоставлены:

Archivo RBA: 36, 43a, 62, 66, 74, 77, 79a, 79b, 98, 115ai, 115ad, 115bi, 115bd, 119, 127, 143a, 147, 154, 164, 165; Getty Images: 93, 143bi, 143bd; Immanuel Giel: 39; James Clerk Maxwell Foundation: 25ai, 25b; NASA: 95; National Portrait Gallery: 43bd; Scottish National Portrait Gallery: 25ad; Kim Traynor: 43bi; Universidad de Glasgow: 28; Joan Pejoan.

Все права защищены.

Полное или частичное воспроизведение
без разрешения издателя запрещено.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1. Математик-вундеркинд	13
ГЛАВА 2. Теория упругости	31
ГЛАВА 3. На реке Кам	53
ГЛАВА 4. Изучение цвета и света	71
ГЛАВА 5. Кольца Сатурна	89
ГЛАВА 6. Тепло, энергия, энтропия и атомы	103
ГЛАВА 7. Электрическая вселенная	129
ГЛАВА 8. Кавендиш	157
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	171
УКАЗАТЕЛЬ	173

Введение

Когда во второй половине XVIII века Лавуазье представил список элементов, из которых состоит мир, он разделил их на четыре группы. В первую входили металлы, такие как свинец и железо (всего 17), во вторую — «земельные»: кремний, магний, кальций и алюминий, в третью — элементы, образующие кислоты, такие как сера, фосфор и углерод; и, наконец, четвертая группа состояла из кислорода, азота и водорода. Кроме того, отдельно значились вещества, не имеющие массы, невесомые — свет, теплород, эфир (субстанция, которая заполняла пространство и позволяла свету путешествовать по нему), электрический и магнитный флюиды. Эти пять веществ оставались загадочными, двойственными и недостижимыми до самого XIX века. «Невесомые тепло, электричество и любовь владеют миром», — писал в 1858 году Оливер Венделл Холмс, американский врач, обладавший тонким чувством юмора.

Однако к середине XIX века представления изменились. Теплород (вещество, которое, как считали, ответственно за нагрев предметов) исчез из книг по физике благодаря усилиям многих ученых: Бенджамина Томпсона, Джеймса Джоуля, Уильяма Томсона, Германа фон Гельмгольца... А вот исчезновением электрической и магнитной субстанций мы обязаны, прежде всего, работе единственного человека — Джеймса Клерка Максвелла. Верно, что идеи Максвелла основыва-

лись на работах таких гигантов, как великий Майкл Фарадей, но концептуальная революция, к которой Максвелл привел нас и которая открыла двери физике XX века, была исключительно его достижением. Не зря Альберт Эйнштейн писал: «Одна научная эпоха закончилась, а другая началась с Джеймсом Клерком Максвеллом».

Его электромагнитная теория сводится к четырем знаменитым законам Максвелла и остается одним из столпов нашего знания о Вселенной. Действительно, теория относительности частично возникла из-за невозможности примирить электромагнитную теорию Максвелла с механикой Ньютона. Нужно было выбрать либо одну, либо другую, и Эйнштейн решил противостоять Ньютону. Кроме того, электромагнитная теория Максвелла, которую он сформулировал в *«Трактате об электричестве и магнетизме»* (1873), выстояла во время глубоких изменений и революций, происходивших в физике в течение XX века. Это в высшей степени основной элемент нашего понимания реальности, от мельчайших ее представителей — мира атомов — до самых больших — скоплений галактик. Идеи Максвелла настолько отличались от общепринятых взглядов того времени, что его современники не знали, что с ними делать; большинство ученых были растеряны, и даже его самые верные друзья считали его просто фантазером. Мало того: ученый говорил им, что пространство, окружающее электрические заряды и магниты, не пустое, а содержит «нечто», придающее ему новые свойства, видимый эффект которых заключается в существовании электрической и магнитной сил. Каждый раз, когда магнит движется или меняется электрический ток, образуется волна, и она распространяется по пространству так же, как это делают волны в пруду, если бросить в него камень. И самое удивительное: эта волна и есть свет. Таким образом, Максвелл объединил в одной формулировке электричество, магнетизм и свет. Неудивительно, что в ответ на такой концептуальный поворот его коллеги молчали. Только в 1888 году, почти через десять лет после его смерти, его электромагнитная теория света, как он окрестил ее в 1864 году, была принята. И все благодаря тому, что один из лучших немецких физиков

того времени, Герман фон Гельмгольц, предложил Берлинской академии наук выдать премию тому, кто экспериментально докажет, что теория Максвелла верна. Сегодня его подход к проблеме электромагнетизма стал тем способом, которым физики изучают остальные основные силы природы. А его работа по кинетической теории газов открыла двери двум большим научным революциям XX века, вызванным теорией относительности и квантовой теорией.

Только этого было бы достаточно для того, чтобы имя Максвелла светилось яркими неоновыми буквами в истории науки. Однако этот ученый сделал гораздо больше. Он был первым, кто создал количественную теорию цвета и объяснил, как можно образовать любой оттенок любого цвета на основе трех первичных (красного, зеленого и синего), в чем мы убеждаемся каждый день, когда включаем телевизор. Он сделал первую цветную фотографию в истории и доказал, что кольца Сатурна образованы мириадами метеоритов. Кроме того, Максвелл ввел статистические методы в физику, создав целую дисциплину, которая получила название статистической физики и занимается изучением материи. Ученый заложил основы кинетической теории газов, объясняющей поведение газа на основе движения образующих его молекул, и связал скорость и энергию каждой частицы газа с его макроскопическими свойствами, такими как температура или давление. Он также участвовал в постройке Кавендишской лаборатории в Кембриджском университете и был первым ее руководителем. Этот центр на сегодняшний день вырастил наибольшее число нобелевских лауреатов. Все вышеперечисленное ставит Максвелла в один ряд с Ньютоном и Эйнштейном, хотя очень небольшому числу людей знакомы его имя и его интеллектуальный подвиг.

Как ни удивительно, один из самых острых умов XIX века не получил заслуженного признания в собственной стране. Нет пророка в своем отечестве. При жизни Максвеллу вручили мало наград (например, была признана работа по теории цветов). Это забвение длилось долгое время. Когда Лондонское королевское общество в 1960 году отмечало 300-летие своего создания, на празднике присутствовала королева Елизавета,

которая в своей речи похвалила работу большого числа его членов, и мы можем предположить, что этот список был предоставлен ей самим обществом; Максвелл не был упомянут.

Джеймс Клерк Максвелл верил в научный прогресс, в «приближение истины», как он сказал в своей инаугурационной лекции в Кембридже, когда начал руководить Кавендишской лабораторией. Хотя чувство долга вынуждало его постоянно занимать определенные научные должности, его истинной молчаливой обязанностью всегда была роль исследователя, получающего удовольствие от познания природы. Как писал его друг и биограф Льюис Кэмпбелл, «со святой отдачей он продолжил во взрослой жизни то, что было наслаждением его детства». Его взгляд на ценность науки не совпадал с общепринятым, который сформировался в середине XIX века, в частности в результате публикации *«Происхождения видов»* Чарльза Дарвина. Будучи глубоко религиозным человеком, хотя ни в коем случае не догматиком и не фундаменталистом, Максвелл указывал на то, что моральные и религиозные ценности важнее достижений материального прогресса. Он связывал изучение науки с личным совершенствованием и предупреждал об опасности уверенности в том, что только с помощью науки можно прийти к какому-либо интеллектуальному озарению. Для ученого существовали пределы познания, и он отвергал тщеславное представление о том, что мы насколько угодно близко можем подойти к «божественному предвидению». Тем не менее Максвелл на собственном примере доказал, каких интеллектуальных высот может достичь разум, лишенный предрассудков.

- 1831** Джеймс Клерк Максвелл родился 13 июня в Эдинбурге, Шотландия. Он был единственным сыном Джона Клерка и Фрэнсис Кей. Вскоре его родители переехали в семейный дом Гленлэр.
- 1841** Начал учиться в Эдинбургской академии.
- 1846** Опубликовал первую научную статью об овалах.
- 1847** Начал изучать математику в Эдинбургском университете.
- 1848** Опубликовал статью «*Теория кривых качения*».
- 1850** Опубликовал работу «*О равновесии упругих тел*» и переехал в Кембриджский университет.
- 1854** Закончил обучение в Кембридже, получил вторую высшую оценку на выпускном экзамене.
- 1855** Опубликовал «*Эксперименты с цветом, восприятие глаза*» и первую часть «*О фарадеевых силовых линиях*». Вторая часть вышла в следующем году.
- 1856** Смерть отца. Максвелл назначен преподавателем натуральной философии в Маришал колледже в Абердине.
- 1858** Получил премию Адамса за изучение колец Сатурна. Женился на Кэтрин Мэри Дьюар.
- 1860** Опубликовал статьи «*Пояснения к динамической теории газов*» и «*О теории составных цветов и отношений между цветами в спектре*». Назначен преподавателем натуральной философии в Кингс-колледже в Лондоне. Получил медаль Румфорда Лондонского королевского общества. Перенес оспу.
- 1861** Сделал первую цветную фотографию. Опубликовал первую часть «*Физических силовых линий*» (вторая часть вышла в следующем году).
- 1865** Отказался от должности в Кингс-колледже. Вернулся в Гленлэр. Опубликовал «*Взаимные фигуры и диаграммы силы*» и «*Динамическую теорию электромагнитного поля*».
- 1866** Опубликовал «*О вязкости, или внутреннем трении воздуха и других газов*».
- 1867** Посетил Италию.
- 1871** Опубликовал книгу «*Теория тепла*». Назначен преподавателем экспериментальной физики в Кембриджском университете.
- 1873** Увидела свет работа Максвелла «*Трактат об электричестве и магнетизме*».
- 1879** Опубликовал книгу «*Электрические исследования достопочтенного Генри Кавендиша*». Умер 5 ноября от рака брюшной полости.