

КЛАССИКИ  
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

КЛАССИКИ  
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

---

*Математика*

*Механика*

*Физика*

*Астрономия*

---

Государственное издательство  
ТЕХНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
Москва  
1953

Г.А. ЛОРЕНТЦ

ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОНОВ  
И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ  
К ЯВЛЕНИЯМ СВЕТА  
И ТЕПЛОВОГО  
ИЗЛУЧЕНИЯ



*Перевод с английского*  
*проф. М.В. САВОСТЬЯНОВОЙ*  
*Под редакцией*  
*чл.-корр. АН СССР Т.П. КРАВЦА*



ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ  
ИСПРАВЛЕННОЕ  
И ДОПОЛНЕННОЕ

Государственное издательство  
ТЕХНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
Москва · 1953

## ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

Первое русское издание «Теории электронов» уже давно разошлось, но мотивы, побудившие в свое время Государственное издательство технико-теоретической литературы познакомить русского читателя с классическим произведением Г. А. Лорентца, остаются и ныне столь же вескими и справедливыми: попрежнему трудно было бы предложить для ознакомления с доэйнштейновской физикой книгу, которая бы ярче, полнее и научно беспристрастнее изобразила строй мыслей, владевший умами передовых физиков начала нашего века, чем книга Лорентца.

Переводчик и редактор тщательно пересмотрели вновь язык перевода, исправили допущенные в первом издании неточности и промахи. Примечания редактора несколько расширены, поскольку пришлось упомянуть о некоторых новых опытах; числовые данные исправлены на основании новых материалов. Все эти примечания даны попрежнему после лорентцовского текста, чтобы не нарушать цельности собственного изложения автора; они указываются надстрочными цифрами в квадратных скобках.

В отступление от установившегося ныне обыкновения мы продолжаем писать фамилию Г. А. Лорентца через «т», чтобы отличить ее от близкой ей фамилии другого физика, Л. В. Лоренца (Швеция и Дания).

Июнь 1953 г.

Член-корр. АН СССР Т. П. Кравец

### ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ

«Теория электронов» — классическая книга о классической теории. Современная наука после написания этой книги (в 1907 г.) нашла новые пути. Тем не менее появление ее в русском переводе следует признать желательным и даже необходимым. Кто желает получить углубленное понимание современных теорий, тот должен обратиться к изучению той почвы, из которой выросли ее построения.

Трудно было бы указать книгу, более пригодную для подобной цели, чем предлагаемая здесь книга Лорентца. Создатель теории электронов сосредоточил здесь все, чем эта теория жила с момента ее зарождения до момента ее самого пышного расцвета.

Когда книга писалась, уже существовала теория относительности, но она повлияла на ход мыслей автора очень мало; столь же мало отразилась в ней и теория квантов. Во втором издании книги он под впечатлением огромных качественных и количественных успехов релятивизма посвящает последнему больше места. Но органически влить новые представления в старую книгу он уже не может.

Переводчик и редактор сделали все возможное для сохранения точности в передаче подлинного текста; может быть, местами это им удалось только ценой известных жертв со стороны легкости изложения и стиля.

Перед текстом читатель найдет вводную статью об исторической перспективе, в которой развивалась электронная теория. Редактор счел также полезным поместить после текста свои примечания к тем местам книги, которые требуют дополнений в связи с позднейшим развитием вопроса.

Май 1934 г.

Проф. Т. П. Кравец

### ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ

Выход в свет этих лекций, прочитанных мной в Колумбийском университете весной 1906 г., значительно затянулся — главным образом потому, что мне хотелось несколько развить их содержание и представить его в связанном и достаточно полном виде; по этой причине я не удержался от многочисленных добавлений. Несмотря на это, ряда в высшей степени интересных вопросов, в той или иной мере относящихся к теории электронов, я мог коснуться лишь вскользь. Труд Фохта по магнитооптическим явлениям я имел возможность упомянуть только в примечании, и ни взгляды Планка на излучение, ни принцип относительности Эйнштейна не получили должного освещения.

Я боюсь, что эта книга окажется весьма недостаточной и в другом отношении. Я не мог остановиться достаточно подробно на тех различных способах, которыми можно установить основные принципы; поэтому, например, я не мог уделить достаточно внимания работам Лармора и Вихерта, которые приняли весьма значительное участие в развитии теории.

С большим удовольствием я выражаю благодарность проф. А. П. Уиллсу, любезно прочитавшему часть корректур, а также издателю за заботливость, с которой он отнесся к моему труду.

Лейден, январь 1909 г.

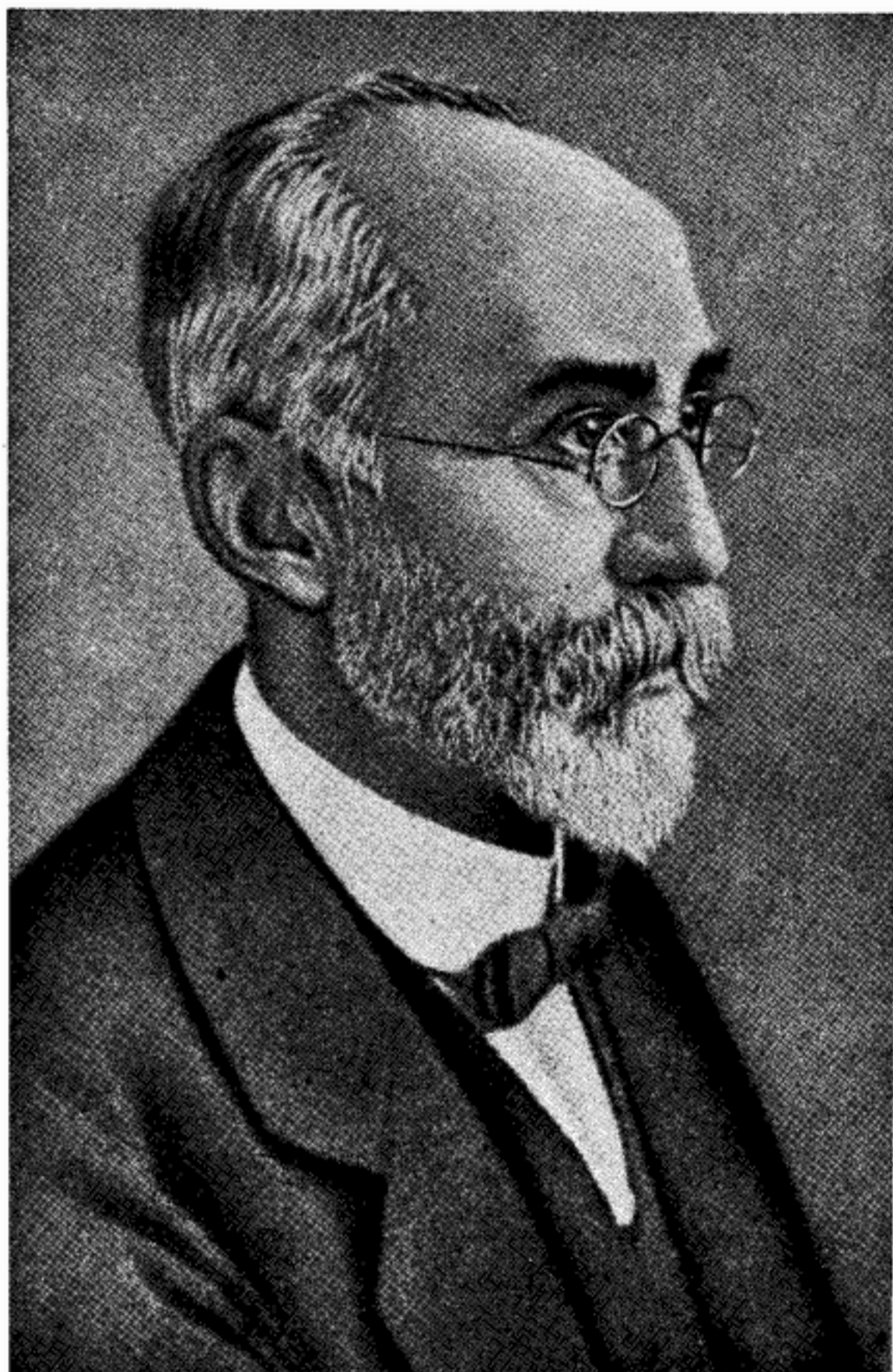
*Г. А. Лоренц*

### ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

В этом новом издании текст оставлен почти без изменений. Я ограничился небольшим числом изменений и добавлений в подстрочных примечаниях и в примечаниях после текста.

Гаарлем, декабрь 1915 г.

*Г. А. Л.*



Г. А. ЛОРЕНТЦ  
(1853—1928)


Г. А. ЛОРЕНТЦ  
И ТЕОРИЯ  
ЭЛЕКТРОНОВ

♦  
*Очерк  
редактора*



---

---



---

---

Гендрик Антоон Лорентц, один из величайших теоретиков конца прошлого и начала нынешнего столетия, родился 18 июля 1853 г. в Арнхеме (Голландия). Начальную и среднюю школу он посещал в родном городе. Семнадцати лет он поступил в Лейденский университет. В университете он учился в течение двух лет, после чего уехал домой в Арнхем. Там он занимался преподаванием в средней школе и в то же время деятельно готовил свою докторскую диссертацию. В 1875 г. он получил докторскую степень. Представленная Лорентцом работа обнаруживает в двадцатидвухлетнем юноше зрелого и сильного теоретика и доставляет ему через два года кафедру теоретической физики в Лейдене. Эту кафедру Лорентц занимает бессменно в течение 35 лет. Благодаря его трудам она становится крупнейшим очагом физической теории; в своем развитии от классических представлений к современным физика прошла важный этап, который справедливо связать с фундаментальными работами Лорентца.

Весьма интересна та историческая обстановка, в которой складывалось начало научной работы Лорентца. В 1856 г. В. Вебер и Р. Кольрауш впервые определили так называемую «критическую скорость» — отношение электромагнитных и электростатических единиц — и обнаружили поистине потрясающий факт совпадения этой константы со скоростью света.

В 60-х годах Максвелл разрабатывает свою теорию электромагнитных явлений; в 1868 г. он повторяет измерения Вебера и Кольрауша и по этому поводу впервые провозглашает электромагнитную теорию света, а в 1873 г. появляется и знаменитый «Трактат». Конечно, представи-

тели старших поколений тогдашних физиков должны были отнести к учению Максвелла с большим недоверием. Оно не только ниспровергало ставший классическим метод ньютоновских далекодействий, прочно укоренившийся в электродинамике, — был труден самый язык его, так как оно создавало совершенно новый метод математической трактовки явлений электромагнетизма — то, что ныне называется теорией поля. Но на молодежь новые идеи и методы, несомненно, действовали весьма сильно. Во всяком случае, Лорентц делается адептом нового учения, и первая его работа существенно дополняет данную Максвеллом электромагнитную теорию света, разрешая важный вопрос об условиях на поверхности и об отражении и преломлении света с точки зрения новой теории.

Теория Максвелла, как сказано, переносит центр внимания с зарядов и потенциалов проводников на пространство между ними. Какое же значение сохраняет при этом заряд? Автор «Трактата» нигде не высказывается по этому поводу с большей или меньшей решительностью. У него пестрят фразы вроде следующей: «Какова бы ни была природа электричества и что бы мы ни понимали под словами „движение электричества“, то явление, которое мы назвали электрическим смещением, есть движение электричества в том же смысле, в каком мы говорим о движении электричества по проволоке»<sup>1)</sup>. У ряда последователей Максвелла заряд зачастую перестает существовать как физический факт, превращаясь в математический символ, в меру того потока, который пронизывает поверхность, окружающую заряд. В особенности далеко идет по этому пути Пойнтинг. По его воззрениям, поверхность проводника вообще есть такая поверхность, за которой кончается электромагнитное поле. Никакого движения электричества при электрическом токе не происходит; единственное существенное явление при токе заключается в том, что имеющаяся в поле «тока» магнитная энергия втекает в проводник в направлении, нормальном к его по-

<sup>1)</sup> «Трактат», § 62.

верхности, и, войдя в проводник, превращается в новый вид — в известное джаулево тепло.

Эти идеи, несомненно, много способствовали разъяснению отношений, существующих в поле, но они оставляли в тени участие вещества в электромагнитных явлениях, оставляли нерешенным вопрос о природе самой связи между полем и веществом.

Вещество трактуется при этом весьма суммарно; оно характеризуется тремя константами — проводимостью, диэлектрической постоянной и магнитной проницаемостью. Физическая природа последних остается также совершенно не разъясненной. Более того, каждая из трех указанных констант дается как некоторое молярное свойство, и не видно, каким образом можно связать его с представлением о молекулярном строении вещества, со свойствами молекул и атомов.

О том, что внутри молекул существуют электрические заряды, мы знаем с момента открытия электролиза. Фарадей указал, что все одновалентные ионы несут при электролизе одинаковый заряд, все двухвалентные — двойной и т. д. Постоянное повторение одних и тех же «порций» электричества в простых кратных отношениях должно было бы подсказать идею атомарного строения электричества. Но нет — на протяжении десятилетий этот факт толкуется как свойство материи заряжаться определенными количествами электричества, а не как свойство самого электричества появляться в этих постоянных количествах.

Максвелл, гениальный истолкователь Фарадея, чрезвычайно близок к идее атомарного строения электричества. Он ставит вопрос, почему атом хлора, отделяясь в виде иона от атома цинка, уносит такой же заряд, какой он уносит при отделении, например, от меди. Вопрос кажется ему по некоторым причинам крайне трудным. «Но представим себе, — пишет он<sup>1)</sup>, — что мы перешагнули эту трудность, ограничившись утверждением, что атомный заряд имеет постоянную величину; для упрощения наших рассуждений

<sup>1)</sup> «Трактат», § 260.

назовем этот постоянный молекулярный заряд *молекулой электричества*. Но тут же он оговаривается, что это — весьма несовершенное выражение, мало гармонирующее со всем остальным содержанием «Трактата». Он надеется, что со временем будет создана база для истинной теории электрического тока, и тогда «эти предварительные теории станут ненужными».

Первым провозвестником электрического атомизма следует поэтому все же назвать Гельмгольца<sup>1)</sup>, который в своей речи о воззрениях Фарадея смело и безоговорочно становится на точку зрения существования «электрических атомов», называя соответствующее заключение «поразительным».

Но творцом электронной *теории* является, конечно, Лорентц и только он один. Он не ограничился высказыванием гипотезы, — он сделал утверждение и разработку основного представления об электронах делом всей своей жизни. Поведение электронов в проводниках и диэлектриках, их участие в оптических явлениях, электронная магнитооптика, все подробности движения электронов, объяснение их внутриатомного трения, изменение формы электронов при движении, зависимость электромагнитной массы от скорости — все эти вопросы поставлены, в значительной степени разрешены и оценены с самых общих точек зрения самим Лорентцом.

Электронная теория оказала колоссальное влияние на развитие науки; под ее воздействием атомизм получил новый, пышный расцвет; механика и вся физика получили обоснование в электронике; к единству воззрений на вещество был сделан новый огромный шаг, подобный по размерам тому, которым мы обязаны электромагнитной теорией света в области сведений об эфире.

Эфир... Это — тоже один из кардинальных пунктов лорентцовской теории. Лорентц первый провозгласил учение о неподвижном эфире и сделал из него все крайние выводы. Как известно, это учение выдержало все сравне-

ния с опытом — все за исключением (в оптике) одного опыта Майкельсона. Героические усилия творца гипотезы неподвижного эфира не спасли его создания от гибели под ударами теории относительности; скорее можно сказать — ирония судьбы, — что он сам выковал для последней наиболее крепкое оружие в виде своих знаменитых «лорентцовских преобразований». Развившееся параллельно учение о квантах выбило из-под ног классической теории электронов последнюю опору.

И все же и для современного читателя книга Лорентца сохраняет значительную долю своего былого обаяния. Во всех подробностях выписанного им полотна виден огромный мастер, сильный и в замысле и в исполнении. Его борьба за свое учение поистине грандиозна. Поразительно и научное беспристрастие автора, который с уважением идет навстречу всем возражениям, всем трудностям. Прочтя его книгу, видишь воочию, что для спасения старых привычных воззрений сделано все — и это все не принесло им спасения. Движение вперед на новых путях предопределено новому поколению ученых.

Во всей своей долголетней научной деятельности Лорентц проявлял себя стойким материалистом; будучи теоретиком, он считал высшим арбитром истины непосредственный опыт. Он не дал себя увлечь ни в агностицизм, ни в махизм, ни в какие-либо другие идеалистические уклоны. Чтобы показать его философское лицо, достаточно будет процитировать несколько строк из настоящего труда, где автор раскрывает сущность своего научного метода (см. § 6): «Как вся атомистика, так, в частности, и электронная теория естественно встречают неблагоприятное отношение со стороны некоторых физиков, которые предпочитают прокладывать свой путь через новые и неисследованные области, следуя широким, торным научным путям в виде законов термодинамики, или приходят к важным и красивым результатам, ограничиваясь простым описанием явлений... В молекулярных теориях слишком предприимчивый физик часто рискует потерять дорогу. Однако... эти молекулярные гипотезы могут гордиться некоторыми такими результатами, которых никогда нельзя было бы достигнуть методами

<sup>1)</sup> Helmholtz, Vorträge und Reden 2, 249.



чистой термодинамики или при помощи уравнений электромагнитного поля в их самой общей форме».

Труды Лорентца создали ему огромный авторитет во всем научном мире. В 1900 г. по случаю юбилея его докторской работы был выпущен особый, посвященный ему, сборник (Lorentz-Festschrift). В 1902 г. Лорентц вместе с Зееманом получил Нобелевскую премию. Он был обязательным и бессменным президентом всех крупных физических конгрессов, в том числе так называемых Сольвеевских. На своей родине он пользовался, конечно, особым почетом.

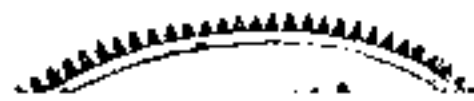
Лорентц скончался 4 февраля 1928 г. в возрасте 75 лет; Голландия в его лице потеряла одного из своих великих сынов, которыми столь богата эта маленькая страна.

*Т. Кравец*



Г. А. ЛОРЕНТЦ

ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОНОВ  
И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ  
К ЯВЛЕНИЯМ СВЕТА  
И ТЕПЛОВОГО  
ИЗЛУЧЕНИЯ



5924