

А. РИГИ

---

Профессоръ университета въ Болоньѣ

# ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИРОДА МАТЕРІИ

---

---

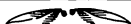
Опредѣленіемъ Учен. Ком. Мин. Нар. Пр. первое изданіе  
признано заслуживающимъ вниманія при пополненіи уче-  
ническихъ библіотекъ среднихъ учебныхъ заведеній.

---

---

Проф. А. РИГИ.

---



# ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИРОДА МАТЕРИИ

ВСТУПИТЕЛЬНАЯ ЛЕКЦИЯ

1899

*Переводъ съ итальянскаго подъ редакціей „Вѣстника Опытной Физики и Элементарной Математики“.*



2-е издание  
1911

<http://mathesis.ru>

ОДЕССА.

Типографія Акціонернаго Южно-Русскаго Общества Печатнаго Дѣла.  
(Пушкинская ул., соб. д., № 18).

<http://mathesis.ru>

# Объ электрической природѣ матеріи

Вступительная лекція профессора Августо Риги

(Читано 12 апрѣля 1907 г.)

Мм. Гг.—Съ немалымъ трепетомъ приступаю я къ настоящей —не знаю, какъ назвать: лекціи или рѣчи, потому что мнѣ рѣдко приходится видѣть въ числѣ слушателей, кромѣ университетской молодежи, столь авторитетныхъ ученыхъ, товарищей и друзей, и я плохо отплатилъ бы за оказанную мнѣ честь, если бы вызвалъ скуку въ однихъ или разочарованіе въ другихъ. Чтобы избѣжать первой изъ этихъ опасностей, которая меня наиболѣе пугаетъ, мнѣ приходится воздержаться отъ слишкомъ сложныхъ разсужденій, а чтобы не подвергнуться другой, я вынужденъ изложить весь свой скромный запасъ мыслей и знаній, памятуя, что многіе изъ присутствующихъ товарищей могли бы безъ всякаго ущерба для аудиторіи занять мое мѣсто.

Даже выборъ темы для лекціи представилъ бы для меня затрудненіе, если бы я не поспѣшилъ послѣдовать данному мнѣ нѣкоторыми друзьями совѣту изложить вкратцѣ современные взгляды на строеніе матеріи и на причины явленій физическаго міра—взгляды, которые уже были мною изложены въ небольшой книжкѣ компилятивнаго характера, имѣвшей неожиданный для меня успѣхъ.

Но эта тема такъ обширна, что я могу лишь поверхностно коснуться ея и, чтобы сократить изложеніе и сдѣлать его по возможности яснымъ, прибѣгнуть къ нѣкоторымъ экспериментамъ.

Новая гипотеза о строеніи тѣлъ, получившая преобладаніе въ настоящее время, по справедливости, можетъ быть названа *гипотезой электрической природы матеріи*. Всего нѣсколько лѣтъ тому назадъ подобная фраза, несомнѣнно, показалась бы нелѣпой,

между тѣмъ какъ теперь эта теорія встрѣчаетъ всеобщее одобрение и обѣщаетъ дать плодотворные результаты.

Основные гипотезы въ наукѣ полезны и даже необходимы.

Человѣкъ, находясь во взаимодействіи съ внѣшнимъ міромъ при посредствѣ своихъ чувствъ, неизбежно создаетъ въ своемъ умѣ изображеніе того, что его окружаетъ. До нѣкоторой степени это изображеніе соотвѣтствуетъ дѣйствительности, хотя мы, собственно говоря, не можемъ даже говорить о дѣйствительности, ибо она представляетъ собою чисто метафизическій вопросъ, для разрѣшенія котораго оказались напрасными вѣковыя усилія. Но экспериментальная наука,—по крайней мѣрѣ, въ современной своей стадіи,—должна отрѣшиться отъ всякихъ сомнѣній этого рода и должна предполагать полное соотвѣтствіе между мысленнымъ изображеніемъ вещей и ихъ дѣйствительностью. Всякій скептицизмъ *a priori* будетъ въ данномъ случаѣ препятствіемъ ея развитію и ея успѣхамъ.

Къ этому мысленному отображенію окружающаго міра присоединяется мало-по-малу, съ возрастомъ индивидуума и съ подъемомъ интеллектуальнаго уровня расы, сознание взаимныхъ отношеній между наблюдаемыми фактами и убѣжденіе, что нѣкоторые изъ этихъ фактовъ представляютъ необходимое слѣдствіе другихъ, которые имъ предшествовали или ихъ сопровождаютъ. И тогда само собою и съ непреодолимою силой, въ особенности въ болѣе развитыхъ умахъ, возникаетъ желаніе дойти до первоначальныхъ причинъ, чтобы получить возможность предвидѣть до извѣстной степени будущія явленія, основываясь на наблюденіяхъ прошлаго и настоящаго, и такъ какъ до сихъ поръ еще не удалось—и быть можетъ, никогда не удастся—найти первичную причину вещей, то мыслитель старается постигнуть своимъ умомъ или отгадать то, что ему не дано открыть непосредственно. Такимъ образомъ возникаютъ основные гипотезы, которыя, помимо того, что отвѣчаютъ фактической потребности нашего ума, имѣютъ весьма важное практическое значеніе, которое само по себѣ способно оправдать ихъ принятіе, а именно, онѣ даютъ возможность собирать и группировать все возрастающее число научныхъ фактовъ, уяснять ихъ взаимныя отношенія, обобщать ихъ изученіе и пониманіе, приходиться къ открытію новыхъ истинъ.

Къ числу основныхъ гипотезъ, съ давняго времени принятыхъ въ наукѣ, принадлежитъ гипотеза объ атомистическомъ строеніи матеріи. Созданная еще въ античную эпоху, эта гипотеза, въ противоположность другой, по которой матерія непрерывна и, слѣдова-

тельно, дѣлима до безконечности, нашла, по воцареніи экспериментальнаго метода, надежную основу въ безчисленныхъ фактахъ, и въ настоящее время, какъ извѣстно каждому образованному человѣку, всякое тѣло считается состоящимъ изъ мельчайшихъ невидимыхъ частицъ, называемыхъ молекулами. Всѣ тѣ частицы, которыя составляютъ какое-нибудь опредѣленное тѣло, совершенно равны между собою, но могутъ отличаться отъ другихъ, которыя, будучи также тождественны между собою, образуютъ массу другого тѣла. Кромѣ того, наличность фактовъ химическаго свойства заставляетъ признать, что каждая молекула, въ свою очередь, состоитъ изъ еще болѣе мелкихъ частицъ, называемыхъ атомами, при чемъ атомы, входящіе въ составъ молекулы, различны между собою, если дѣло идетъ о молекулахъ сложнаго тѣла, и, наоборотъ, тождественны между собою, если мы имѣемъ дѣло съ химически-простымъ тѣломъ.

Различные химическіе элементы состоятъ, такимъ образомъ, изъ различнаго рода атомовъ, которые, соединяясь между собою въ различныхъ количествахъ и различнымъ способомъ, образуютъ молекулы всѣхъ тѣлъ, существующихъ въ природѣ.

Гипотеза атомистическаго строенія матеріи подтверждается столь многими несомнѣнными фактами, что въ настоящее время она считается почти доказанной истиной, и мы стараемся теперь—и не безъ успѣха—опредѣлить, хотя бы приблизительно, величины молекулъ, число ихъ, заключающееся въ опредѣленномъ объемѣ извѣстнаго тѣла, и, наконецъ, изучить тѣ движенія, которыя имъ свойственны; относительно этихъ движеній замѣтимъ, что ихъ природа—по крайней мѣрѣ, въ случаѣ наиболѣе простомъ, т. е. въ газообразныхъ тѣлахъ—можетъ считаться вполне извѣстной.

Какъ ни велико число молекулъ, составляющихъ тѣло, оказывается, что строеніе матеріи не многимъ тоньше деталей наиболѣе сложныхъ строеній, которыя могутъ быть видимы подъ хорошимъ микроскопомъ. Можно считать, что разстояніе между двумя смежными молекулами составляетъ лишь  $\frac{1}{300}$  или  $\frac{1}{400}$  наименьшаго линейнаго разстоянія, которое можно различить посредствомъ этого чудеснаго оптическаго инструмента.

Наиболѣе точныя вычисленія относятся къ газамъ, и на основаніи ихъ строеніе газообразнаго тѣла можно представлять себѣ въ слѣдующемъ видѣ. Каждый кубическій сантиметръ газа, приведеннаго къ нормальнымъ условіямъ, т. е. къ температурѣ тающаго льда

и давленію въ 76 см, содержитъ въ себѣ число молекулъ, которое изображается цифрой 4 съ шестнадцатью нулями. Каждая изъ этихъ молекулъ встрѣчаетъ при своемъ поступательномъ движеніи шесть милліардовъ другихъ молекулъ въ теченіе секунды, при чемъ каждое такое столкновеніе рѣзко мѣняетъ не только направленіе ея движенія, но и ея скорость. Въ промежуткахъ между этими послѣдовательными столкновеніями молекула движется по прямому направленію, при чемъ скорость ея можетъ быть весьма различна; но въ среднемъ, если ограничиться примѣромъ кислорода или азота, она равняется 460 метрамъ въ секунду, при чемъ отклоненія отъ приведенной цифры въ ту или другую сторону тѣмъ рѣже, чѣмъ они значительнѣе.

Весьма понятно, что по мѣрѣ разрѣженія газа столкновенія молекулъ происходятъ черезъ болѣе продолжительныя промежутки времени, въ жидкостяхъ же они происходятъ значительно чаще. Что же касается твердыхъ тѣлъ, то отсутствіе явленій диффузіи, столь характерныхъ для жидкаго и газообразнаго состоянія, заставляетъ принять, что въ этихъ тѣлахъ молекулярныя движенія имѣютъ характеръ колебаній, т. е. что каждая молекула можетъ лишь на незначительное разстояніе смѣститься со своего средняго положенія. Молекулы газа, кромѣ взаимнаго столкновенія, еще, такъ сказать, бомбардируютъ стѣнки сосуда, въ которомъ заключается газъ, что и служитъ причиною давленія, оказываемаго газомъ. Благодаря этимъ безчисленнымъ столкновеніямъ молекулъ получается извѣстная равномерность въ распредѣленіи молекулярной скорости, а отсюда—равномерность давленія, если только газъ не настолько разрѣженъ, что размѣры сосуда меньше того прямолинейнаго пути, который проходитъ въ среднемъ каждая молекула отъ одного столкновенія до другого. Въ этомъ случаѣ равномерность давленія можетъ исчезнуть, и обнаруживаются тѣ явленія, которыя такъ явственно выступаютъ въ опытахъ съ радиометромъ Крукса, гдѣ вращеніе маленькой медьнички служитъ, такъ сказать, видимымъ доказательствомъ молекулярныхъ движеній.

Такъ какъ молекулы представляютъ собою системы атомовъ, то взаимное расположеніе послѣднихъ не можетъ быть постояннымъ, хотя бы уже вслѣдствіе молекулярныхъ столкновеній. Всѣ данныя говорятъ за то, что каждая молекула представляетъ собою систему движущихся атомовъ, напоминающую до извѣстной степени солнечную систему, при чемъ ея составныя элементы обладаютъ быстрыми круговыми движеніями.



Энергія всѣхъ этихъ невидимыхъ движеній представляетъ собою теплоту, содержащуюся въ тѣлахъ. Какъ всякому извѣстно, старая гипотеза тепловой жидкости уже давно опровергнута, равно какъ и родственная ей гипотеза происхожденія свѣта отъ истеченія свѣтовой жидкости. Хотя уже само по себѣ полное тождество въ характерѣ теплового и свѣтового лучеиспусканія, доказанное Македоніемъ Меллони, не позволило бы сохранить одну изъ этихъ гипотезъ, но и каждая изъ нихъ въ отдѣльности была опровергнута: первая—благодаря многочисленнымъ экспериментальнымъ доказательствамъ постоянной эквивалентности между тепломъ и механической энергіей, а вторая—благодаря опытамъ безсмертнаго Френеля, доказавшаго колебательный характеръ свѣтовыхъ явленій.

Но чтобы имѣть цѣльное понятіе о физическихъ явленіяхъ, недостаточно имѣть ясное представленіе о строеніи вѣсомой матеріи и о природѣ тепловыхъ и свѣтовыхъ явленій, а необходимо принять существованіе особаго вещества, которому было дано названіе ээира,—вещества, отличнаго отъ матеріи, распространеннаго какъ въ громадномъ междупланетномъ пространствѣ, такъ равно и въ междуатомныхъ промежуткахъ и служащаго средою для тепловыхъ и свѣтовыхъ волнъ. Но есть классъ явленій, быть можетъ, наиболѣе интересныхъ, а именно—явленій электрическихъ (куда относятся и явленія магнетизма, для которыхъ уже со времени Ампера считаютъ излишнимъ прибѣгать къ гипотезѣ спеціальной магнитной жидкости), для объясненія которыхъ все-таки невозможно было обойтись безъ идеи жидкости. Такимъ образомъ, до послѣдняго времени основныя субстанціи, къ которымъ прибѣгали для объясненія явленій физическаго міра, сводились къ тремъ: къ матеріи, ээиру и электрической жидкости, или, какъ говорили, электричеству, чтобы избѣжать употребленія термина, уже нѣкоторымъ образомъ дискредитированнаго.

Новыя воззрѣнія, почерпнутыя изъ изслѣдованій, которыя были произведены въ послѣднія десять или двѣнадцать лѣтъ, хотя были подготовлены другими, болѣе ранними изысканіями, произведшими, повидимому, въ очень отдаленныхъ областяхъ, имѣютъ объединяющій характеръ въ томъ отношеніи, что допускаютъ существованіе лишь одного основнаго начала, а именно ээира. Съ ними неминуемо связана гипотеза единства химическихъ элементовъ—гипотеза, которая, будучи окончательно установлена, совершенно измѣнитъ нашъ взглядъ на превратимость химическихъ элементовъ, кото-

рую такъ упорно искали древніе алхимики и которая считалась до послѣдняго времени какою то химерой.

Гипотеза электрической жидкости подверглась коренному измѣненію уже въ сущности, благодаря трудамъ великаго Максвелла, который сумѣлъ дать точное выраженіе идеямъ Фарадея. Приписываемая электрической жидкости способность дѣйствовать на разстояніи,—способность, которая вплоть до половины прошлаго столѣтія представлялась вполнѣ естественной большинству физиковъ,—показалась для позднѣйшихъ умовъ нелѣпой и несостоятельной, и вотъ почему взгляды знаменитаго англійскаго физика, что электрическія силы, которыя, повидимому, дѣйствуютъ на разстояніи, суть проявленія упругихъ силъ эвѳира, вызвали всеобщее одобреніе. Когда же, наконецъ,—главнымъ образомъ, благодаря экспериментальнымъ работамъ Герца и его послѣдователей,—было доказано, что электрическія силы не проявляются мгновенно на любомъ разстояніи, но распространяются съ такою же быстротою, какъ и свѣтъ (какъ это вытекало и изъ воззрѣній Максвелла), когда, однимъ словомъ, было доказано съ такою же достовѣрностью, какая только доступна челоувѣческому уму, что колебанія и волны свѣтотыя и теплотыя суть не что иное, какъ колебанія и волны электромагнитныя,—взгляды физиковъ сдѣлались столь согласными, что въ настоящее время не найдется никого, кто осмѣлился бы бросить хотя бы тѣнь сомнѣнія на это великое завоеваніе науки.

Новые факты, которыми я намѣренъ заняться, выясняютъ природу электричества и устанавливають такія отношенія между нимъ и вѣсомой матеріей, что становится вѣроятной гипотеза, которая вскорѣ, несомнѣнно, будетъ всѣми принята, а именно: что матерія сама имѣетъ электрическое происхожденіе. Между тѣмъ какъ въ прошедшемъ дѣлались тщетныя попытки дать механическое объясненіе всѣмъ явленіямъ, не исключая и электрическихъ, въ настоящее время мы приходимъ къ противоположному результату и даемъ электрическое объясненіе всѣмъ явленіямъ, не исключая и самой материи.

Тѣсная связь между матеріей и электричествомъ стала извѣстной еще съ тѣхъ поръ, какъ было открыто и детально изучено явленіе электролиза, т. е. разложенія, претерпѣваемаго некоторыми тѣлами, особенно—соляными растворами, подъ вліяніемъ электрическаго тока. Объясненіемъ этихъ явленій занялась электрохимія. Послѣдняя показала, что молекула соли при своемъ разложеніи просто-на-просто расщепляется на двѣ части, названныя іонами и обл-

дающія противоположными электрическими зарядами; каждый іонъ состоитъ изъ одного простаго атома или изъ группы атомовъ, которые могутъ быть между собою тождественны или различны. Открытые Фарадеемъ законы электролиза показываютъ, что два іона, происходящіе изъ одной молекулы, обладаютъ равными и противоположными электрическими зарядами, и что эти заряды имѣютъ одинаковую абсолютную величину для атомовъ или іоновъ одновалентныхъ тѣлъ, какъ, напр., хлора и водорода, двойную величину для іоновъ двухвалентныхъ тѣлъ, какъ, напр., кислорода, т. е. тѣхъ тѣлъ, каждый атомъ которыхъ требуетъ для полнаго насыщенія двухъ атомовъ одновалентнаго тѣла,—и такъ далѣе.

Электрическій токъ въ растворѣ представляетъ собою постепенное перенесеніе іоновъ этихъ двухъ видовъ къ электродамъ противоположнаго наименованія. Такіе іоны всегда находятся въ растворѣ, такъ какъ въ немъ непрерывно происходитъ распаденіе молекулъ на іоны и ихъ новое возстановленіе,—по всей вѣроятности, подъ вліяніемъ взаимныхъ столкновеній; присутствіе же электродовъ, т. е. двухъ проводниковъ, соединенныхъ съ противоположными полюсами источника электричества, сообщаетъ имъ составляющую скорости, подъ вліяніемъ которой каждый изъ нихъ мало-по-малу приближается къ электроду противоположнаго наименованія.

Когда іонъ достигаетъ электрода, онъ отдаетъ ему свой электрическій зарядъ, который проникаетъ такимъ образомъ въ металлическую цѣпь и становится составною частью тока. Въ настоящее время принимается, что этотъ зарядъ, имѣющій одинаковую величину для всякаго химическаго атома и составляющій естественную единицу для измѣренія электричества, остается неѣтронутымъ, когда вступаетъ въ металлическій проводникъ, и не соединяется съ прочими, слѣдующими по тому же пути, а слѣдовательно, онъ не составляетъ съ ними одного непрерывнаго цѣлага, понимаемаго подъ названіемъ электрической жидкости. Другими словами, признается, что этотъ зарядъ представляетъ собою нѣчто неизмѣнное, на подобіе атома всякаго тѣла, т. е. нѣчто въ родѣ *электрическаго атома*, для обозначенія котораго теперь всѣми принято слово „электронъ“.

Такимъ образомъ, вмѣсто прежней непрерывной электрической жидкости мы разумѣемъ подъ электричествомъ вещество атомистическаго строенія, т. е. состоящее изъ безчисленныхъ совершенно равныхъ между собою частицъ, при чемъ для образованія единицы

мѣры, называемой *электростатической*, требуется столько этихъ частицъ, сколько составляетъ третья часть числа, изображаемаго единицейъ съ десятью нулями.

Весьма вѣроятно, что существуютъ электроны какъ отрицательные, такъ и положительныя. Но, какъ я скоро поясню, лишь для первыхъ найдено въ послѣдніе годы достовѣрное доказательство отдѣльнаго и независимаго существованія, и потому, когда говорятъ объ электронахъ, обыкновенно разумѣютъ только отрицательныя электроны. Избытокъ или недостатокъ электроновъ въ какомъ-либо тѣлѣ обуславливаетъ собою отрицательный или положительный зарядъ самого тѣла. Если мы имѣемъ дѣло съ хорошимъ проводникомъ, то движеніе электроновъ совершается въ немъ съ наибольшею свободою. Мало того, въ силу стремленія металлическихъ атомовъ превращаться въ положительныя іоны въ растворахъ солей, что доказываетъ крайнюю легкость, съ какою они теряютъ часть своихъ электроновъ, становится весьма вѣроятнымъ, что въ металлахъ множество атомовъ превращены въ положительныя іоны, и что въ междуатомныхъ промежуткахъ свободно движется множество свободныхъ электроновъ, подобно молекуламъ газа въ закрытомъ сосудѣ, при чемъ безпрестанное столкновеніе электроновъ и іоновъ влечетъ за собою возстановленіе нейтральныхъ атомовъ и отдѣленіе электроновъ отъ другихъ атомовъ. Теперь становится понятнымъ, какимъ образомъ электрическая сила, воздѣйствующая на подобную систему, сообщаетъ движенію электроновъ составляющую скорости въ опредѣленномъ направленіи, вызывая такимъ образомъ то, что носитъ названіе электрическаго тока.

Факты электролиза, какъ сказано, были извѣстны уже давно, и хотя они ясно указывали на удобство допущенія атомистическаго строенія электричества, тѣмъ не менѣ электронная теорія была введена въ науку лишь въ послѣднее время. Дѣло въ томъ, что физика достигла столь высокой степени развитія, что никто не осмѣлился бы предложить новую гипотезу, не будучи въ состояніи подтвердить ее многочисленными и достовѣрными доказательствами, которыя могли бы превратить ее въ несомнѣнную истину. Такъ, напримеръ, теорія свѣтовыхъ волнъ лишь тогда была принята въ науку, когда было доказано, что она даетъ даже численное объясненіе всѣмъ извѣстнымъ явленіямъ и позволяетъ предвидѣть новыя, какъ это имѣло мѣсто съ явленіемъ конической рефракціи. Она осталась незыблемой даже и послѣ того, какъ претерпѣла внутреннее видо-

измѣненіе формальнаго характера, вслѣдствіе котораго свѣтотворныя волны, которыя раньше уподоблялись волнамъ упругой среды, въ настоящее время считаются волнами электрическими.

Доказательства существованія электроновъ были собраны лишь недавно и явились результатомъ изслѣдованій, которыя производились въ совершенно особыхъ и независимыхъ областяхъ и тѣмъ не менѣе привели къ удивительно согласнымъ результатамъ.

Первое ясное указаніе на существованіе электроновъ, если и не свободныхъ, то все же не соединенныхъ съ матеріальною массою атома, получилось при попыткѣ примѣнить теорію Лоренца и Лармора къ объясненію любопытнаго наблюденія, сдѣланнаго въ 1896 году молодымъ голландскимъ физикомъ Зеemanомъ. Теорія Лоренца имѣла своимъ назначеніемъ дополнить гипотезу Максвелла, которая, давая полное и превосходное объясненіе большинству свѣтовыхъ явленій, не охватывала, однако, такихъ явленій, въ которыхъ кромѣ эѳира, распространяющаго волны, принимаетъ то или иное участіе вѣсомая матерія. Вотъ въ основныхъ чертахъ ея формулировка. Принимая, что молекулы всѣхъ тѣлъ состоятъ изъ двухъ категорій іоновъ, мы приходимъ къ логическому выводу, что связь между эѳиромъ и матеріей поддерживается электрическими зарядами электроновъ, которые, вибрируя, порождаютъ волны, или, наоборотъ, воспринимаютъ на подобіе резонатора энергію отъ волнъ, давая мѣсто явленію поглощенія. Исходя изъ этой идеи, Лоренцъ пришелъ къ выводу, что для приведенія электромагнитной теоріи свѣта въ полное согласіе съ фактами, нужно еще признать, что только заряды одного опредѣленнаго наименованія, а не противоположнаго, принимаютъ участіе въ этихъ явленіяхъ.

При такихъ условіяхъ, едва только Лоренцъ узналъ о сдѣланномъ его ученикомъ наблюденіи, онъ воспользовался своею теоріей и не только объяснилъ его, но и предсказалъ нѣкоторыя особенности, которыя при первыхъ опытахъ не были подмѣчены, но которыя впослѣдствіи въ точности подтвердились. Въ самомъ дѣлѣ, то, что въ первые замѣтилъ Зеemanъ и на что до него другие наблюдатели не обратили вниманія, заключается въ расширеніи полосы спектра свѣтящагося газа, когда послѣдній помѣщается между полюсами сильнаго магнита.

Извѣстно, что когда мы при помощи призмы или другого инструмента разлагаемъ свѣтъ, испускаемый какимъ-нибудь тѣломъ, то мы получаемъ спектръ, представляющій собою цѣлый рядъ изобра-

женій той узкой щели, сквозь которую пропускается анализируемый свѣтъ, при чемъ эти изображенія располагаются рядомъ и соотвѣтствуютъ простымъ свѣтовымъ лучамъ различныхъ колебательныхъ періодовъ и потому дающимъ различные цвѣта. Если тѣло находится въ твердомъ или жидкомъ состояніи, то оно обыкновенно испускаетъ всѣ видимые лучи, и его спектръ представляетъ собою непрерывную полосу извѣстныхъ цвѣтовъ; если же мы имѣемъ дѣло съ газомъ, то спектръ сводится къ одной или нѣсколькимъ отдѣльнымъ полоскамъ, такъ какъ газъ испускаетъ лишь опредѣленные лучи и не даетъ промежуточныхъ, подобно тому, какъ музыкальный инструментъ даетъ звуки опредѣленной высоты и не можетъ воспроизводить промежуточныхъ тоновъ.

Итакъ, первое наблюденіе Зеемана заключалось лишь въ констатированіи факта, что подъ вліяніемъ магнетизма газъ даетъ въ спектрѣ утолщенные линіи; но Лоренцъ, исходя изъ своей теоріи, предусмотрѣлъ, что здѣсь дѣло идетъ о другой вещи, а именно, что каждая линія должна замѣниться двумя или тремя новыми линіями, смотря по обстоятельствамъ, и что свѣтъ этихъ линій долженъ быть опредѣленнымъ образомъ поляризованъ, а именно, въ случаѣ раздвоенія это явленіе представляетъ собою продуктъ круговыхъ колебаній, а въ остальныхъ случаяхъ—прямолинейныхъ колебаній опредѣленныхъ направленій. И дѣйствительно, прибѣгая къ болѣе совершеннымъ экспериментальнымъ способамъ, Зееманъ вполнѣ подтвердилъ эти теоретическія предвидѣнія.

Чтобы дать болѣе конкретное представленіе о характерѣ этого весьма интереснаго явленія, по крайней мѣрѣ, въ частномъ и наиболѣе простомъ случаѣ, когда испускаемый газомъ свѣтъ имѣетъ то же направленіе, что и магнитная сила, я воспользуюсь довольно извѣстной аналогіей изъ кинематики; именно: колебанія маятника, колебанія звуковыя и свѣтовыя, можно разсматривать, какъ результатъ двухъ противоположныхъ круговыхъ колебаній: одного праваго (т. е. совпадающаго съ движеніемъ часовой стрѣлки) и другого лѣваго. Итакъ, поставимъ на мѣсто свѣтового колебанія, дающаго опредѣленную линію въ спектрѣ газа, два эквивалентныхъ ему круговыхъ колебанія и разсмотримъ одно изъ нихъ. Согласно указанной гипотезѣ, оно представляетъ собою не что иное, какъ кругообразное движеніе наэлектризованной частицы вокругъ точки притяженія. Если въ полѣ является магнитная сила, то къ силѣ, которая притягиваетъ частицу къ центру ея орбиты, присоединится электромагнитная сила,

которая, по известному закону, будетъ одновременно перпендикулярна къ магнитной силѣ и къ скорости частицы и будетъ имѣть направленіе, проходящее черезъ указанное положеніе равновѣсія. Отсюда проистечетъ уменьшеніе или увеличеніе колебательнаго періода, т. е. времени, употребляемаго частицей на прохожденіе своей траекторіи. Если мы обратимся къ разсмотрѣнію другого составляющаго колебанія, то увидимъ, что оно подвергнется противоположному измѣненію. Вслѣдствіе этого, вмѣсто первоначальнаго луча, имѣвшаго опредѣленный періодъ и сосредоточеннаго въ опредѣленной линіи спектра, мы должны подъ вліяніемъ магнетизма получить два новыхъ луча, одинъ съ періодомъ немного меньшимъ, а другой съ періодомъ немного большимъ противъ первоначальнаго, которые и образуютъ въ спектрѣ двѣ линіи вмѣсто одной первоначальной. Кромѣ того, круговыя колебанія въ обоихъ лучахъ будутъ взаимно противоположны \*).

Таковы были теоретическіе выводы Лоренца изъ его же теоріи для частнаго разсматриваемаго нами случая, и Зеemannъ не замедлилъ подтвердить ихъ въ точности на опытѣ.

Къ сожалѣнію, при столь многочисленной аудиторіи нѣтъ возможности повторить интересный опытъ Зеemана, но зато можно представить здѣсь косвенное доказательство этого явленія, можно воспроизвести аналогичное явленіе, обратившись не къ лучеиспусканію газа, а къ поглощенію имъ свѣта.

Извѣстенъ экспериментальный законъ, по которому газъ, помѣщенный на пути бѣлаго свѣтового луча, поглощаетъ изъ числа составныхъ лучей послѣдняго именно тѣ лучи, которые онъ самъ способенъ излучать. По этой причинѣ, вмѣсто полнаго и сплошнаго спектра, состоящаго изъ всѣхъ цвѣтовъ бѣлаго луча, получается спектръ, прерываемый темными линіями, которыя по мѣсту своего расположенія вполнѣ соотвѣтствуютъ свѣтовымъ линіямъ спектра того же газа. Этотъ законъ тождества между поглощеніемъ и излученіемъ сохраняется и въ томъ случаѣ, если свѣтящійся газъ подвергнуть дѣйствию магнита. Отсюда слѣдуетъ, если мы снова ограничимся случаемъ, когда направленіе луча совпадаетъ съ направленіемъ магнитной силы, что бѣлый лучъ, проходя черезъ газъ, находящійся въ сферѣ дѣйствія магнита, долженъ дать двѣ линіи вмѣсто

---

\*) Обстоятельнѣе это выяснено въ сочиненіи того же автора: „Современная теорія физическихъ явленій“. Одесса, Mathesis. 2-е изд. 1910.

одной. Но эти линіи не будутъ совершенно темными, такъ какъ каждая происходитъ отъ поглощенія лишь одного изъ элементовъ, которые можно разложить данное свѣтовое колебаніе, тогда какъ другая составляющая остается безъ измѣненія.

Основываясь на этихъ соображеніяхъ, мы можемъ произвести тотъ же опытъ съ поляризованнымъ свѣтомъ, т. е. съ такимъ свѣтомъ, колебанія котораго, оставаясь поперечными, получаютъ опредѣленное направленіе,—напримѣръ, вертикальное. Оптика указываетъ способы полученія такого свѣта,—напримѣръ, посредствомъ кристалла, составленнаго изъ двухъ кусковъ и носящаго названіе призмы Николя, или, просто, „николя“. Вотъ этотъ николь пропускаетъ лишь такія колебанія, которыя имѣютъ по отношенію къ нему опредѣленное направленіе, и если свѣтовой лучъ, прошедшій черезъ николь, а затѣмъ между полюсами большого электромагнита, который стоитъ передо мною, встрѣчаетъ второй николь, то мы можемъ всегда повернуть послѣдній такимъ образомъ, чтобы этотъ лучъ совершенно исчезъ, какъ я это и дѣлаю. Однако, до сихъ поръ электромагнитъ какъ бы не существуетъ, потому что черезъ его обмотку не пропущенъ токъ. Если я теперь пушу сильный токъ и зажгу между полюсами яркое пламя натрія (именно это тѣло я избралъ для настоящаго опыта), то на экранѣ, какъ вы видите, появляется блестящій дискъ желтаго свѣта. Прошу замѣтить, что, какъ бы теперь я ни вращалъ второй николь, я уже не могу уничтожить этого свѣта; отсюда ясно, что въ данномъ случаѣ мы имѣемъ дѣло не съ простымъ, извѣстнымъ явленіемъ, такъ называемымъ опытомъ Фарадея, т. е. не съ магнитнымъ вращеніемъ плоскости поляризаціи.

Показанный опытъ объясняется весьма просто. Такъ какъ вмѣсто каждой черной линіи спектра поглощенія газа подъ вліяніемъ магнитной силы является система изъ двухъ линій съ неполнымъ поглощеніемъ, то въ каждой изъ нихъ остается одно круговое колебаніе, вслѣдствіе чего второй николь не можетъ ихъ уничтожить. Въ сущности, каждое изъ нихъ можетъ быть разложено на два прямолинейныхъ, взаимно перпендикулярныхъ колебанія, изъ которыхъ одно уничтожается николемъ, а другое свободно передается.

На самомъ дѣлѣ показанное мною явленіе происходитъ не такъ просто, какъ можно думать по приведенному разсужденію и какъ я самъ себѣ представлялъ, когда впервые придумалъ этотъ опытъ. Оказывается, что при недостаточномъ разрѣженіи газа и болѣе или менѣе значительной толщинѣ линій спектра вмѣстѣ съ ожидаемымъ



мною результатомъ получилое и явленіе Фарадея. Тѣмъ не менѣ описанный опытъ далъ мнѣ возможность открыть, что явленіе  $Z_{e_{37}}$  емана получается при употребленіи двуокиси азота и другихъ цвѣтныхъ газовъ, какъ это вполнѣдствіи и оправдалось.

Но важность опытовъ Зеемана заключается въ слѣдующемъ.

Сопоставляя полученные результаты съ ихъ теоретическимъ толкованіемъ, пришли къ двумъ выводамъ, а именно, что колеблющіяся частицы обладаютъ отрицательнымъ зарядомъ и что, положивъ ихъ зарядъ равнымъ тому значенію, которое соотвѣтствуетъ одновалентному іону, мы получаемъ, что связанная съ ними матеріальная масса несравненно меньше массы атома,—въ тысячу разъ меньше атома водорода, легчайшаго изъ всѣхъ извѣстныхъ атомовъ. Какъ мы сейчасъ увидимъ, эти частицы, обладающія ничтожною массой и отрицательнымъ зарядомъ, не что иное, какъ электроны.

Но этихъ замѣчательныхъ результатовъ было все же недостаточно для принятія новыхъ взглядовъ: потребовались еще болѣе вѣскія доказательства существованія электроновъ. Эти доказательства были, главнымъ образомъ, почерпнуты изъ изученія электрическаго разряда въ разрѣженныхъ газахъ.

Газы способны проводить электрической разрядъ или токъ. Съ давнихъ поръ возникла гипотеза, что они становятся проводниками на подобіе растворовъ, т. е. благодаря присутствію іоновъ двоякаго рода; но этотъ взглядъ, теперь принятый всѣми, вначалѣ признавался лишь немногими, такъ какъ не умѣли объяснить, какимъ образомъ въ химически простомъ газѣ могутъ существовать атомы, заряженные положительно, и атомы, заряженные отрицательно, хотя и совершенно тождественные по своей природѣ. Теперь же, въ силу электронной теоріи, іонизація газовъ считается реальнымъ фактомъ и рисуется въ слѣдующемъ видѣ. Если отъ атома отдѣляется электронъ, атомъ становится положительнымъ іономъ; если свободный электронъ соединяется съ атомомъ, послѣдній становится отрицательнымъ іономъ, и нѣтъ ничего невозможнаго, что эти противоположные процессы дѣйствительно могутъ оба происходить, такъ какъ, каковы бы ни были причины іонизаціи, каждый изъ этихъ процессовъ зависитъ отъ условій мѣста и движенія, въ которыхъ каждый атомъ въ данный моментъ находится.

При помощи теоріи іонизаціи, или *электрической диссоціаціи* газовъ, удалось дать удовлетворительное объясненіе всѣмъ существеннымъ явленіямъ разряда, въ особенности же разрядамъ въ

газахъ крайне слабого давленія, гдѣ—быть можетъ, противъ ожида-  
нія—явленіе принимаетъ сравнительно простой характеръ.

Во всякомъ случаѣ есть основаніе полагать, что тамъ, гдѣ іоны или (въ случаяхъ сильно разрѣженныхъ газовъ) электроны, облада-  
ющіе извѣстною скоростью подъ вліяніемъ электрической силы, вы-  
зываютъ своими столкновениями іонизацію молекулъ, получается свѣтъ  
съ періодами колебаній, характерными для атомовъ или іоновъ, съ  
которыми мы имѣемъ дѣло.

Такая іонизація вслѣдствіе столкновеній, если мы имѣемъ дѣло  
съ весьма разрѣженнымъ газомъ, происходитъ въ опредѣленныхъ  
областяхъ, не затрагивая другихъ, и это обстоятельство даетъ воз-  
можность лучше понять различныя особенности разрядовъ въ этомъ  
случаѣ.

Всѣмъ извѣстны электрическія искры, которыя достигаютъ нѣ-  
сколькихъ дециметровъ длины, когда онѣ получаются на нашихъ  
аппаратахъ, и нѣсколькихъ километровъ, когда онѣ бороздятъ атмос-  
феру во время сильной грозы. Если искра вызывается въ постепен-  
но разрѣжаемомъ газѣ, то она постепенно измѣняетъ свой видъ и  
съ достиженіемъ наибольшаго разрѣженія даетъ начало весьма инте-  
реснымъ явленіямъ.

Первымъ результатомъ разрѣженія является то обстоятельство,  
что искра становится менѣ шумной и яркой, но зато болѣе тол-  
стой и длинной. При помощи электрической машины, которая на  
воздухъ при обыкновенномъ давленіи даетъ искры до 35 см длины,  
я могу получить при надлежащихъ условіяхъ искру до четырехъ  
метровъ длиною, какъ вы это видите въ этой длинной трубѣ, въ  
которой давленіе воздуха доведено до нѣсколькихъ сантиметровъ.

Если продолжать уменьшать давленіе воздуха, то замѣчаются  
болѣе интересныя измѣненія, какъ мы наблюдаемъ въ этихъ труб-  
кахъ, въ которыхъ мы имѣемъ воздухъ различнаго разрѣженія; того  
же самага я достигаю и въ этой трубкѣ, когда я быстро разрѣжаю  
заключенный въ ней воздухъ, погружая ея боковой отростокъ, на-  
полненный растительнымъ углемъ, въ сосудъ съ жидкимъ воздухомъ,  
который я приготовилъ передъ лекціей. Вы видите, что прежде все-  
го у отрицательнаго электрода свѣтъ прерывается такъ наз. тем-  
нымъ пространствомъ Фарадея, такъ что самый потокъ свѣта теперь  
состоитъ изъ двухъ отдѣльныхъ частей: фіолетоваго свѣта у отри-  
цательнаго электрода, или *катода*, и краснаго пучка, который  
простирается отъ *анода*, или положительнаго электрода, вплоть до

темнаго промежутка. Съ дальнѣйшимъ разрѣженіемъ увеличивается протяженіе отрицательнаго свѣта и темнаго пространства на счетъ положительнаго свѣта, который, въ концѣ концовъ, исчезаетъ. Въ то же время, какъ мы видимъ, отрицательный свѣтъ раздѣляется на двѣ части, отдѣлennыя одна отъ другой менѣе свѣтлымъ промежуткомъ, который называется *темнымъ пространствомъ катода*. При дальнѣйшемъ разрѣженіи отрицательный свѣтъ продолжаетъ распространяться къ аноду, но въ то же время, какъ легко можно видѣть, теряетъ въ своей яркости. При этомъ начинается обнаруживаться и новое явленіе: самая стѣнка трубки начинаетъ свѣтиться съ возрастающею яркостью прекраснымъ зеленымъ свѣтомъ, какъ будто катодъ представляетъ собою свѣтовой источникъ. И мало того: какъ мы сейчасъ увидимъ, если я начну слегка встряхивать трубку для того, чтобы внутренняя стеклянная трубка, помѣщенная съ этой цѣлью въ боковой вѣтви аппарата, выдвинулась и помѣстилась между катодомъ и противоположной стѣнкой, то на послѣдней мы тотчасъ увидимъ тѣнь, какъ будто внутренняя трубка представляетъ собою тѣло, непрозрачное для тѣхъ лучей, которыми вызывается фосфоресценція стекла. Мы видимъ предъ собою знаменитые катодные лучи, которые, подавъ поводъ къ многочисленнымъ изысканіямъ для физиковъ всѣхъ странъ, въ результатѣ послужили ключомъ къ раскрытію многихъ загадокъ.

Я долженъ теперь же объяснить, какимъ образомъ гипотеза электроновъ даетъ ключъ къ пониманію послѣдовательныхъ явленій разряда при уменьшеніи давленія газа; но въ виду краткости времени, имѣющагося въ моемъ распоряженіи, я коснусь лишь существенныхъ пунктовъ этого предмета, ограничусь только конечнымъ явленіемъ, которому можно дать названіе *электрической тѣни*.

Форма этой тѣни и занимаемое ею мѣсто показываютъ, что предполагаемые лучи распространяются прямолинейно и выходятъ изъ катода болѣе или менѣе перпендикулярно къ его поверхности.

Катодные лучи сопровождаются весьма разнообразными эффектами. Они ионизируютъ газъ, черезъ который проходятъ, вызываютъ свѣченіе многихъ предметовъ, на которые падаютъ (какъ это мы видѣли на примѣрѣ стекла), и, во всякомъ случаѣ, вызываютъ нагрѣваніе газа. Въ то же время тѣла, на которые они падаютъ, становятся источниками новыхъ лучей, а именно лучей X, открытых Рѣнтгеномъ, полезныя примѣненія которыхъ всѣмъ извѣстны.

Но мы должны остановить свое вниманіе на другихъ особенностяхъ этихъ лучей и, главнымъ образомъ, на слѣдующихъ трехъ. Тѣло, поражаемое катодными лучами, наэлектризовывается отрицательно; проходя вблизи наэлектризованныхъ тѣлъ, они отклоняются; то же самое происходитъ, если приблизить къ нимъ магнитъ. Вотъ трубка, при помощи которой я могу легко продемонстрировать вамъ эти явленія, имѣющія основное значеніе. Въ этой трубкѣ, которая представляетъ собою извѣстную трубку Брауна, катодные лучи падаютъ на діафрагму съ небольшимъ отверстіемъ, благодаря которому они образуютъ на фосфоресцирующемъ дискѣ, находящемся на широкомъ основаніи аппарата, лишь небольшое свѣтовое пятно, перемѣщенія котораго укажутъ на измѣненія, претерпѣваемыя лучами. Двѣ металлическія пластинки, между которыми внутри трубки проходятъ катодные лучи, я заряжаю одну положительно, другую отрицательно, соединяя ихъ посредствомъ двухъ проволокъ съ полюсами небольшой аккумуляторной батареи, и мы тотчасъ замѣчаемъ, что свѣтлое пятно перемѣщается въ сторону положительной пластинки; обращая посредствомъ коммутатора токъ, проходящій черезъ пластинки, я каждый разъ перемѣщаю и пятно въ томъ или въ другомъ направленіи. Если я теперь поднесу къ трубкѣ намагниченную пластинку, я также получаю перемѣщеніе пятна. Чтобы вкратцѣ выразить полученные результаты, можно сказать, что катодные лучи представляютъ собою нѣчто въ родѣ отрицательно наэлектризованныхъ частицъ, выбрасываемыхъ катодомъ съ большою скоростью.

Таковъ былъ именно взглядъ Крукса, которому мы вообще обязаны столь многимъ въ этой области знанія; но лишь немногіе, въ томъ числѣ и я, остались ему вѣрны, когда Герцъ, и другіе нѣмецкіе физики выдвинули другую идею, а именно, что катодные лучи имѣютъ свой источникъ въ эфирѣ и аналогичны обыкновеннымъ свѣтовымъ волнамъ. Лишь благодаря новѣйшимъ опытамъ, о которыхъ я упомянулъ, въ окончательномъ итогѣ, восторжествовалъ взглядъ Крукса, — правда, съ нѣкоторыми видоизмѣненіями. Но вопросу о природѣ этихъ движущихся отрицательныхъ частицъ.

Постичь природу этихъ частицъ нельзя было и думать, не изучивъ ихъ электрическихъ и механическихъ свойствъ, т. е. не попытавшись определить ихъ массу, скорость и измѣрить несомый ими электрической зарядъ. Эти изслѣдованія, относящіяся къ числу тѣхъ, которыя составляютъ цѣлую эпоху въ наукѣ, были выполнены

многими физиками, но прежде всего и гениальнѣе всего—кембриджскимъ ученымъ Томсономъ. Не стану подробно излагать примѣненныхъ въ данномъ случаѣ методовъ, которые были весьма многочисленны и разнообразны, а ограничусь только указаніемъ результатовъ, къ которымъ они всѣ согласно привели.

Каждая частица, выбрасываемая катодомъ, несетъ зарядъ, равный тому, который свойственъ каждой валентности при электролизѣ; ея масса не равна массѣ атома, но значительно меньше, и — замѣчательная вещь—найденная для нея величина почти совпадаетъ съ тою, которая вытекаетъ изъ явленія Зеемана; скорость же частицъ хотя и очень велика, но всегда ниже скорости свѣта, которой она неизбѣжно должна была бы равняться, если бы катодные лучи представляли собою волнообразное колебаніе эѳира.

Кромѣ того, эти результаты оказались вполне независимыми отъ характера газа, заключеннаго въ трубка, и отъ вещества электродовъ.

Такимъ образомъ, чисто физическимъ путемъ доказывается существованіе частицъ, которыя несравненно меньше по величинѣ наименьшихъ изъ извѣстныхъ намъ атомовъ и которыя всегда тождественны, какое бы тѣло ни употреблялось въ качествѣ катода въ средѣ разрѣженнаго газа. Кто же въ такомъ случаѣ не будетъ склоненъ видѣть въ этихъ частицахъ первообразный составной элементъ всѣхъ химическихъ атомовъ?

Я оставляю этотъ вопросъ пока безъ отвѣта, такъ какъ эти частицы разсматриваются не какъ частицы матеріи, а какъ частицы электричества: онѣ и есть наши электроны.

Мнѣ могутъ, конечно, тотчасъ замѣтить, что такимъ образомъ приходится электричеству приписать одно изъ свойствъ вѣсомой матеріи, а именно, инерцію. Это совершенно правильное замѣчаніе но не въ томъ смыслѣ, въ какомъ его можно понять на первый взглядъ.

Для выясненія этого обстоятельства я укажу на одно хорошо извѣстное электрическое явленіе, а именно на самоиндукцію и постараюсь изложить ее съ точки зрѣнія теоріи электроновъ. Допустимъ, что электрической токъ проходитъ по прямой проволоцѣ, или, другими словами, что по проволоцѣ пробѣгаютъ съ извѣстною скоростью электроны. Вокругъ проволоки образуется магнитное поле, и классическій опытъ съ желѣзными опилками указываетъ на его особенности, которыя заключаются въ томъ, что

лині магнитной силы расположены по кругамъ, центры которыхъ находятся въ проволокѣ, а плоскости перпендикулярны къ ней. Предположимъ теперь, что мы сразу увеличили скорость электроновъ, т. е., другими словами, рѣзко увеличили силу тока. Немедленно возрастетъ интенсивность магнитной силы вокругъ проволоки, а это будетъ имѣть своимъ результатомъ появленіе въ самой проволоцѣ экстра-тока, т. е. наведеннаго тока противоположнаго направленія, который, слѣдовательно, будетъ уменьшать его силу. Другими словами, рѣзкое возрастаніе скорости электроновъ въ проволокѣ имѣетъ своимъ послѣдствіемъ возникновеніе препятствія, которое противодѣйствуетъ этому возрастанію. То же самое имѣло бы мѣсто, если бы вмѣсто потока электроновъ мы имѣли дѣло съ однимъ электрономъ и старались рѣзко измѣнить скорость его движенія. Подобное увеличеніе можетъ быть достигнуто лишь при затратѣ извѣстной энергіи, совершенно такъ, какъ при ускореніи движенія какого бы то ни было тѣла. Равнымъ образомъ мы убѣждаемся, что и для уменьшенія скорости электрона требуется отнять у него извѣстную энергію. Когда дѣло идетъ о матеріальномъ тѣлѣ, то мы говоримъ, что тѣло обладаетъ свойствомъ инерціи; можно поэтому утверждать, что и обыкновенный электрическій зарядъ въ движеніи обнаруживаетъ извѣстную инерцію, или, если угодно, проявляетъ свойства матеріальной массы, которую можно назвать не реальною (если таковая признается за матеріей), а кажущейся или, такъ сказать, симулированной.

Отсюда невольно напрашивается мысль, что масса матеріальныхъ атомовъ имѣетъ такой же характеръ, какъ и масса электрона, и что атомы суть не что иное, какъ системы электроновъ. Эти электроны, мельчайшія составныя частицы электричества, можно разсматривать, какъ первичные элементы, изъ которыхъ образуются атомы всѣхъ тѣлъ, и въ этомъ заключается утвердительный отвѣтъ на вопросъ, который мы только что поставили. Такимъ образомъ, можно сказать, что, помимо эѳира, въ мірѣ нѣтъ ничего скромнѣе безчисленнаго множества электроновъ, имѣющихъ характерное свойство взаимно притягиваться или отталкиваться и соединяться въ агрегаты на тысячу ладовъ, образуя атомы всѣхъ тѣлъ. Электроны, въ свою очередь, могутъ разсматриваться, какъ локализованныя измѣненія мірового эѳира, тогда какъ силы, обнаруживаемыя между ними, могутъ быть приписываемы особой упругости, вызываемой въ эѳирѣ ихъ присутствіемъ, подобно тѣмъ состояніямъ, которыми

теорія Максвелла объясняетъ кажущееся дѣйствіе электрическихъ силъ на разстояніи. Всѣ явленія міра представляются такимъ образомъ дѣйствіемъ электроновъ. Если число электроновъ одной категоріи превосходитъ въ тѣлѣ число электроновъ противоположной категоріи, то тѣло обнаруживаетъ электрическое состояніе; если электроны находятся въ движеніи, они образуютъ электрической токъ, и въ такомъ случаѣ можно говорить либо о свободныхъ электронахъ, которые движутся, переходя изъ одного атома въ другой, внутри металлическаго проводника, или же объ іонахъ, т. е. объ атомахъ, въ которыхъ имѣется излишнее или недостаточное количество отрицательныхъ электроновъ и которые движутся въ жидкости или въ газѣ. Если электроны вибрируютъ, они вызываютъ въ эфирѣ волны, представляющія собою свѣтъ или лучистую теплоту; если они встрѣчаютъ неожиданную задержку, какъ это бываетъ въ случаяхъ катодныхъ лучей, встрѣчающихъ на своемъ пути какое-нибудь тѣло, они вызываютъ возмущеніе, лишенное отчетливаго характера періодичности, распространяющееся въ эфирѣ, подобно взрывной волнѣ въ воздухѣ, и дающее мѣсто такъ называемымъ лучамъ Рѣнтгена.

Не могу, однако, умолчать о различіи, которое существуетъ между массой, приписываемой до сихъ поръ матеріи, и массой, приписываемой электрическому заряду въ силу его движенія. Последняя, въ силу законовъ, которымъ подчиняются электромагнитныя явленія, не можетъ быть неизмѣнной величиной, какъ это свойственно матеріи въ обычномъ смыслѣ слова, но должна возрастать съ возрастаніемъ скорости,—что, впрочемъ, и подтвердили недавно точные опыты Кауфмана, въ которыхъ одновременно отклонялись силою электрическою и силою магнитною электроны, составляющіе извѣстное излученіе радіоактивныхъ тѣлъ и обладающіе весьма большою скоростью. Однако, измѣненія въ кажущейся массѣ электрона становятся замѣтными лишь тогда, когда его скорость становится значительно больше не только той скорости, какую человекъ можетъ сообщить матеріи, но и скорости любого небеснаго тѣла. Поэтому, если принять, что атомы состоятъ изъ электроновъ, то и масса тѣла въ обычномъ значеніи слова уже не можетъ считаться, строго говоря, неизмѣнной, хотя нелегко и, быть можетъ, даже невозможно констатировать эти измѣненія.

Въ вышеизложенномъ и заключается сущность электрической теоріи матеріи; но эта теорія, хотя и основанная на гипотезѣ элек-

тельно наэлектризованнаго острія, движутся по направленію къ пластинкѣ, встрѣчаются съ приподнимающимися металлическими пылинками и нейтрализуютъ ихъ положительный зарядъ, сообщенный имъ пластинкой. Поставимъ теперь между остріемъ и пластинкой какое-нибудь тѣло, которое бы защищало часть опилокъ. Легко догадаться, что при этомъ произойдетъ, а именно: частицы, защищенная тѣломъ, совершенно исчезнутъ съ пластинки, и на послѣдней, или, вѣрнѣе, на бѣломъ картонѣ, которымъ мы ее покрыли для того, чтобы лучше было видно расположеніе опилокъ, образуется бѣлое пятно, совершенно лишенное опилокъ. Это пятно и представляетъ собою тѣнь, бросаемую промежуточнымъ тѣломъ, и этимъ доказывается, что іоны, отталкиваемые остріемъ, движутся неизмѣнно по опредѣленнымъ траекторіямъ. Если бы мы повторили этотъ опытъ въ другомъ видѣ, болѣе удобномъ и допускающемъ точныя измѣненія, то мы убѣдились бы, что эти траекторіи въ точности совпадаютъ съ линіями электрической силы.

Въ честь присутствующихъ дамъ я возьму для полученія тѣни одинъ изъ продуктовъ ихъ спеціальнаго искусства: кусочекъ кружева, натянутого въ рамкѣ, составленной изъ стеклянной трубки. Я снова пускаю въ ходъ катушку, и на бѣломъ картонѣ вы видите точное изображеніе кружева въ видѣ бѣлаго узора на темномъ фонѣ опилокъ.

По мѣрѣ разрѣженія газа линіи, проходимыя іонами, какъ показываютъ мои опыты, стремятся сдѣлаться прямыми, при чемъ число іоновъ постепенно уменьшается, такъ какъ электроны остаются свободными. И такимъ образомъ мы послѣдовательно переходимъ отъ электрической тѣни въ воздухѣ при обыкновенномъ давленіи къ тѣни Круксовой трубки.

Были сдѣланы попытки уяснить себѣ, какимъ образомъ электроны могутъ соединяться въ атомы. Основываясь на нѣкоторыхъ достовѣрныхъ фактахъ, въ томъ числѣ на явленіи Зеемана, считаютъ вѣроятнымъ, что извѣстное число отрицательныхъ электроновъ движется по замкнутымъ орбитамъ вокругъ остальной части атома, на подобіе спутниковъ, вращающихся вокругъ планеты. Для устойчивости такой системы необходимо далѣе, чтобы по одной и той же орбитѣ двигалось нѣсколько электроновъ, которые и должны образовать извѣстное число колецъ, напоминающихъ отчасти кольца Сатурна. Въ послѣднее время были сдѣланы весьма остроумныя попытки опредѣлить эту структуру атомовъ, сначала—японскимъ фи-



зикомъ Нагаока, а затѣмъ—Томсономъ. Если и нельзя еще сказать, чтобы задача была разрѣшена, и, быть можетъ, она еще надолго представить громаднѣйшія трудности, то все же можно думать, что эти попытки уже намѣтили должный путь.

Относящіяся сюда гипотезы внушены, быть можетъ, стариннымъ опытомъ американскаго физика Майера. Если извѣстное число намагниченныхъ иголъ мы укрѣпимъ на такомъ же числѣ пробковыхъ дисковъ такъ, чтобы иглы могли плавать на водѣ въ вертикальномъ положеніи, то, принявъ предосторожность, чтобы вверху находились всѣ одноименные полюсы, мы получимъ, что всѣ эти иглы будутъ стремиться удалиться одна отъ другой вслѣдствіе взаимнаго отталкиванія. Если же мы надъ сосудомъ съ водой помѣстимъ одинъ изъ полюсовъ магнита, который оказывалъ бы притяженіе на верхніе, т. е. ближайшіе, полюсы иголъ, то послѣдніе, подъ влияніемъ этого притяженія, будутъ стремиться къ центральной точкѣ и примутъ извѣстное правильное расположеніе, примѣромъ котораго можетъ служить изображеніе, видимое вами на экранѣ. Семнадцать иголъ, взятыхъ для даннаго опыта, распредѣляются, какъ вы видите, слѣдующимъ образомъ: одна находится въ центрѣ, другія шесть образуютъ вокругъ нея кольцо, а остальные десять образуютъ концентрическое кольцо большаго діаметра. Если мы теперь удалимъ одну изъ иголъ, то какую бы изъ нихъ мы для этого ни взяли, хотя бы центральную, мы немедленно получаемъ видоизмѣненіе въ расположеніи магнитовъ, а именно: число иголъ внѣшняго кольца уменьшается на одну. Если мы представимъ себѣ, что сочетаніе семнадцати иголъ представляетъ собою атомъ, то фигура изъ шестнадцати иголъ будетъ представлять собой положительный іонъ. Эти фигуры не могутъ существенно измѣниться, если мы представимъ себѣ, что въ каждомъ кольцѣ иглы движутся въ одномъ и томъ же направленіи вдоль самаго кольца; это дастъ намъ болѣе близкую аналогію между опытомъ Майера и распредѣленіемъ электроновъ въ атомѣ. Не буду приводить дальнѣйшихъ опытовъ съ этими магнитами, но скажу только, что эти опыты, придуманные Майеромъ совершенно для другой цѣли, могутъ служить превосходной иллюстраціей многихъ явленій, дѣйствительно наблюдаемыхъ въ атомахъ, если мы примемъ, что послѣдніе состоятъ изъ отрицательныхъ электроновъ, движущихся, на подобіе спутниковъ, вокругъ положительной части. Для того, кто допускаетъ, кромѣ отрицательныхъ электроновъ, отдѣльное и независимое существованіе положи-

тельныхъ электроновъ, положительная часть атома будетъ ни чѣмъ инымъ, какъ системой изъ положительныхъ электроновъ и тѣхъ изъ числа отрицательныхъ, которые не движутся свободно на подобіе спутниковъ. Но такой взглядъ на структуру атома представляетъ въ дальнѣйшемъ нѣкоторыя затрудненія, которыхъ можно избѣжать, если принять гипотезу, предложенную лордомъ Кельвиномъ и поддержанную Томсономъ. По этой гипотезѣ каждый атомъ состоитъ изъ единой положительной части, которой удобно приписывать сферическую форму и которая является слѣдствіемъ специальной способности положительныхъ электроновъ сливаться въ однородную единую индивидуальность,—и изъ части отрицательной, образуемой отрицательными электронами, движущимися вокругъ центра сферы и въ ней самой, подъ вліяніемъ присущей послѣдней силѣ притяженія къ центру.

Во всякомъ случаѣ, кольца электроновъ-спутниковъ не могутъ быть неизмѣнными. Такъ какъ ихъ движеніе не прямолинейное и не равномерное, то они непрерывно излучаютъ въ эфиръ часть своей энергии, образуя въ немъ волны, и рано или поздно должно случиться, что образуемое ими зданіе разрушится.

Это было самымъ серьезнымъ возраженіемъ противъ теоріи электронной структуры матеріи. Но, къ вящшей славѣ науки и челоувѣческому уму, это возраженіе превратилось въ неожиданное подтвержденіе въ тотъ день, когда были открыты Беккерелемъ явленія радиоактивности.

Эти важныя и чудодѣйственныя явленія, которыя въ первое время представлялись нѣкоторымъ, какъ потрясеніе фундаментальныхъ основъ науки, построенныхъ съ такимъ трудомъ безчисленными изслѣдователями, въ сущности, могли быть до извѣстной степени предусмотрѣны съ точки зрѣнія изложенной теоріи.

Дѣло въ томъ, что радиоактивное тѣло, какъ, на примѣръ, радій, представляетъ собою не что иное, какъ тѣло, атомы котораго, въ силу ихъ природы или возраста, достигли предѣловъ своей устойчивости.

Распадаясь одинъ за другимъ, эти атомы даютъ: а) настоящіе катодные лучи, т. е. выбрасываніе свободныхъ отрицательныхъ электроновъ, которые разсыпаются по всѣмъ направленіямъ съ тою же скоростью, какою они обладали въ силу своего кругообразнаго движенія въ моментъ передъ распаденіемъ; б) лучи другого рода, образуемые выбрасываніемъ атомныхъ массъ съ положительнымъ

зарядомъ, — такъ сказать, обломковъ атомовъ, которые во многихъ случаяхъ представляютъ собою не что иное, какъ атомы гелія; 3) лучи, аналогичные лучамъ Рѣнтгена и имѣющіе, по всей вѣроятности, такое же происхождение. Катодные лучи, или лучи  $\beta$ , по номенклатурѣ Рѣтгерфорда, и лучи  $\alpha$  далеко не исчерпываютъ собою всего того, что первоначально составляло разрушенный атомъ. Большая часть послѣдняго принимаетъ новую агрегаціонную форму и образуетъ новый, болѣе или менѣе стойкій атомъ, такъ что послѣ отдѣленія лучей  $\alpha$  и  $\beta$  остается новый атомъ, имѣющій физическія и химическія свойства, отличныя отъ первоначальнаго атома. Во многихъ случаяхъ новый атомъ, въ свою очередь, оказывается неустойчивымъ, такъ что радиоактивное тѣло даетъ мѣсто многочисленнымъ послѣдовательнымъ атомнымъ превращеніямъ. Такъ, относительно радія доказано, что онъ даетъ послѣдовательно семь новыхъ тѣлъ, первое изъ которыхъ находится въ газообразномъ состояніи и носитъ названіе эманации радія, остальные же твердыя. Съ большимъ основаніемъ можно даже предполагать, что за этимъ слѣдуютъ и дальнѣйшія превращенія, еще не открытыя и приводящія, въ концѣ-концовъ, къ атому свинца и, можетъ быть, даже другихъ извѣстныхъ химическихъ элементовъ. Превращеніе химическихъ элементовъ, по крайней мѣрѣ, относительно радиоактивныхъ тѣлъ, является теперь фактомъ вполне доказаннымъ.

Какъ ни полны захватывающаго интереса радиоактивныя явленія, я не могу даже вскользь коснуться ихъ; но разъ зашла рѣчь о такихъ важныхъ и, такъ сказать, модныхъ фактахъ, я не могу не показать вамъ хотя бы одинъ изъ тѣхъ чудодѣйственныхъ эффектовъ, которые производятъ радиоактивныя тѣла. Я покажу вамъ поэтому опытъ іонизаціи газа, производимой столкновеніемъ лучей  $\alpha$  и  $\beta$  съ его молекулами. На этомъ экранѣ вы видите увеличенное и опрокинутое изображеніе электроскопа, мало отличающагося отъ обыкновеннаго. Металлическая проволока, по которой проходитъ постоянный токъ отъ сухого элемента, отталкиваетъ тонкій изолированный листочекъ золота, который при первоначальномъ зарядѣ проволоки на мгновение притягивается къ ней. Что случится, если воздухъ, окружающій проводники, іонизируется и въ результатѣ этого сдѣлается проводникомъ электричества? Отвѣтъ ясенъ, но самый фактъ не такъ простъ, какъ это можетъ казаться на первый взглядъ. Тѣмъ не менѣе мы видимъ, что золотой листочекъ разряжается и снова притягивается къ проволокѣ. Но послѣдняя снова заряжаетъ

и отталкиваетъ ее, и это явленіе непрерывно повторяется, такъ что листокъ получаетъ правильное болѣе или менѣе быстрое движеніе маятника. Я приближаю къ аппарату этотъ дискъ изъ окиси уранія или даже этотъ толстый черный камень, который представляетъ собою не что иное, какъ кусокъ смоляной урановой руды, изъ которой, главнымъ образомъ, и извлекаются радиоактивныя вещества, и вы видите, что листокъ медленно начинаетъ снова свои движенія. Я помѣщаю вмѣсто того на разстояніи нѣсколькихъ дециметровъ отъ электрометра ничтожное количество (15 миллиграммовъ) бромистаго радія, заключеннаго въ коробочкѣ, и вы замѣчаете, что листокъ начинаетъ неистово колебаться, въ особенности, если я приближаю коробочку.

Однако, неумолимое время, незамѣтно для меня, хотя, быть можетъ, и не столь быстро для моихъ слушателей, умчалось, и я долженъ закончить свою лекцію.

Когда мы бросаемъ взглядъ на новѣйшія приобрѣтенія физической науки, насъ сначала ослѣпляетъ ихъ блескъ; но затѣмъ мы не можемъ не вспомнить, что то же явленіе повторялось и въ прошломъ,—напримѣръ, сто лѣтъ тому назадъ, при замѣчательныхъ открытіяхъ Гальвани и Вольты, и очень можетъ быть, что черезъ сто лѣтъ все то, что мы теперь знаемъ, покажется очень ничтожнымъ.

Справедливо было замѣчено къмъ то, что по мѣрѣ увеличенія сферы науки, возрастаетъ и площадь ея соприкосновенія съ окружающимъ неизвѣстнымъ. Другими словами, такъ было всегда, и кто знаетъ, сколько времени еще будетъ это продолжаться: за каждой разгадкой тайны природы слѣдуютъ въ возрастающемъ числѣ новыя тайны. И хотя труженики науки, оглядываясь назадъ, могутъ радоваться достигнутымъ завоеваніямъ и находить въ нихъ удовлетвореніе за понесенные труды, тѣмъ не менѣе не слѣдуетъ терять изъ виду безчисленныхъ задачъ, которыя еще потребуютъ отъ науки въ будущемъ много мужества и неослабнаго рвенія.



## Вышли въ свѣтъ слѣдующія изданія:

**АРРЕНИУСЪ, СВ.** проф. **Физика неба** \*). Перев. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц. *А. Р. Орбинскаго*. VIII+250 стр. 8°. 66 черн. и 2 цвѣтн. рис. въ тек-стѣ. Черная и спектральная таблицы. 1905. Ц. Р. 2—

Научность содержанія, ясность и простота изложенія и превосходный переводъ соперничаютъ другъ съ другомъ. *Русская Мысль*.

**АБРАГАМЪ, Г.** проф. **Сборникъ элементарныхъ опытовъ по физикѣ** \*). Перев. съ франц. подъ ред. прив.-доц. *Б. П. Вейнберга*.

**Часть I:** XVI+272 стр. 8°. Свыше 300 рис. *2-е изд.* 1909. Ц. 1 р. 50 к. Систематически составленный сводъ наиболѣе удачныхъ, типичныхъ и поучительныхъ опытовъ. *Вѣстникъ и Библиотека Самообразования*.

**Часть II:** 434+LXXV стр. 8°. Свыше 400 рис. *2-е изд.* 1910. Ц. Р. 2. 75 к. Мы надѣемся, что разбираемый трудъ станетъ настольной книгой каждой физической лабораторіи въ Россіи. *Русская Мысль*.

**УСПѢХИ ФИЗИКИ** \*). Сборникъ статей подъ ред. *„Вѣстн. Опытной Физики и Элементарной Математики“*. *3-е изданіе*. VIII+148 стр. 80, 41 рис. и 2 таблицы. 1910. Ц. 75 к.

Нужно надѣяться, что послѣднее... послужитъ къ широкому распространенію этой чрезвычайно интересной книги. *Русская Мысль*.

**АУЭРБАХЪ, Ф.** проф. **Царица міра и ея тѣнь** \*). Общедоступное изложеніе основаній ученія объ **энергіи и энтропіи**. Пер. съ нѣм. VIII+56 стр. 8°. *5-е изданіе*. 1911. Ц. 40 к.

Слѣдуетъ признать брошюру Ауэрбаха чрезвычайно интересной. *Ж. М. Н. Пр.*

**НЬЮКОМЪ, С.** проф. **Астрономія для всѣхъ** \*). Перев. съ англ. подъ ред. прив.-доц. *А. Р. Орбинскаго*. XXIV+286 стр. 8°. Съ портретомъ автора 64 рис. и 1 табл. 1905. *Печатается 2-е изданіе*. Ц. Р. 1. 50 к.

И вполне научно, и совершенно доступно, и изящно написанная книга... переведена и издана очень хорошо. *Вѣстникъ Воспитанія*.

**ВЕБЕРЪ, Г. и ВЕЛЬШТЕЙНЪ, І.** проф. **Энциклопедія элементарной алгебры** \*) Т. I. Перев. съ нѣм. подъ ред. и съ примѣч. прив.-доц. *В. Ф. Кагана* XIV+623 стр. 8°. Съ 38 чер. 1907. *Печатается 2-е изд.* Ц. Р. 3. 50 к.

Вы все время видите передъ собой мастера своего дѣла, который съ любовью показываетъ великія творенія человѣческой мысли, извѣстныя ему до тончайшихъ подробностей. *Педагогической Сборникъ*

**ДЕДЕКИНДЪ, Р.** проф. **Непрерывность и ирраціональные числа**. Перев. съ нѣм. съ примѣч. прив.-доц. *С. О. Шатуновскаго*; съ присоединеніемъ его статьи: **Доказательство существованія трансцендентныхъ чиселъ**. *2-е изданіе*. 40 стр. 8°. 1909. Ц. 40 к.

Небольшой по объему, но, такъ сказать, законодательный по содержанію трудъ... *Русская Школа*.

**ПЕРРИ, ДЖ.** проф. **Вращающійся волчокъ** \*). Публичная лекція. Пер. съ англ. VIII+96 стр. 8°. Съ 63 рис. *2-е изданіе*. 1908. Ц. 60 к.

Книжка, воочію показывающая, какъ люди истиннаго знанія, не цеховой только науки, умѣютъ распоряжаться научнымъ матеріаломъ при его популяризаціи. *Русская Школа*. *Шохоръ-Троцкий*.

\*) Изданія, отмѣченныя звѣздочкой, Учен. Ком. Мин. Нар. Пр. признаны заслуживающими вниманія при пополненіи ученическихъ библиотекъ среднихъ учебныхъ заведеній.

**ШЕЙДЪ, К.** **Химическіе опыты для юношества.** Перев. съ нѣмецк. подъ ред. лаборанта *Е. С. Ельчанинова*. IV+192 стр. 8°. Съ 79 рисунками. 1907. Ц. Р. 1. 20 к.

Превосходная книга, какой намъ давно не хватало. Всюду въ книгѣ сохраняешь благотворное чувство, что находишься въ совершенно надежныхъ рукахъ... учить серьезной наукѣ въ болѣ легкой формѣ.

*Zeitschrift für Lehrmittelwesen und pädagogische Litteratur.*

**ВИХЕРТЬ, Э.** проф. **Введение въ геодезію** \*). Перев. съ нѣмецк. 80 стр. 16°. Съ 14 рисунок. 1907. Ц. 35 к.

Излагаетъ основы низшей геодезіи, имѣя въ виду пользованіе ею въ школѣ въ качествѣ практическаго пособия... Изложеніе очень сжато, но полно и послѣдовательно.

*Вопросы Физики.*

**ШМИДЪ, Б.** проф. **Философская хрестоматія** \*). Пер. съ нѣм. *Ю. А. Говстнева* подъ ред. и съ пред. проф. *Н. Н. Ланге*. VIII+172 стр. 8°. 1907. Ц. Р. 1. —

.. Для человѣка, занятаго самообразованіемъ и немного знакомаго съ философіей и наукой, она (книга) даетъ разнообразный и интересный матеріалъ.

*Вопросы философіи и психологіи.*

**ТРОМГОЛЬТЪ, С.** **Игры со спичками.** Задачи и развлечения. Пер. съ нѣм. 146 стр 16'. Свыше 250 рис. и черт. 1907. Ц. 50 к.

**ВЕТГЭМЪ, В.** проф. **Современное развитіе физики** \*). Пер. съ англ. подъ ред. проф. *Б. П. Вейнберга* и прив.-доц. *А. Р. Орбинскаго*. Съ прилож. рѣчи *А. Бальфура*: **Нѣсколько мыслей о новой теоріи вещества**. VIII+319 стр. 8°. Съ 5 портрет., 6 таблиц. и 33 рисунок. Ц. Р. 2. —

Старается представить въ стройной и глубокой системѣ всѣ явленія физическаго опыта и рисуетъ читателю дѣйствительно захватывающую картину грандіозныхъ завоеваній человѣческаго генія.

*Современный Миръ.*

**УШИНСКИЙ, Н.** проф. **Лекціи по бактериологіи.** VIII+135 стр. 8°. Съ 34 черными и цвѣтными рисунками. 1908. Ц. Р. 1. 50 к.

**РИГИ, А.** проф. **Современная теорія физическихъ явленій** \*) (іоны, электроны, радиоактивность). Пер. съ 3 итальянск. изданія. VIII+146 стр. 8°. Съ 21 рис. 1910. *Второе изданіе*. Ц. 90 к.

Книгу Риги можно смѣло рекомендовать образованному человѣку, какъ лучшее имѣющееся у насъ изложеніе новѣйшихъ взглядовъ на обширную область физическихъ явленій.

*Педагогическій Сборникъ.*

**КЛОССОВСКИЙ, А.** проф. **Физическая жизнь нашей планеты на основаніи современныхъ воззрѣній** \*). 46 стр. 8°. 2-е изданіе, испр. и дополн. 1908. Ц. 40 к.

Рѣдко можно встрѣтить изложеніе, въ которомъ въ такой степени соединялась бы высокая научная эрудиція съ картинностью и увлекательностью рѣчи.

*Педагогическій Сборникъ.*

**ЛАКУРЪ, П. и АППЕЛЬ, Я.** **Историческая физика** \*). Пер. съ нѣм. подъ ред. „*Вѣстн. Опытн. Физики и Элементарн. Матем.*“ Въ двухъ том. большого формата, 892 стр. Съ 799 рис. и 6 отдѣльными цвѣтными таблицами. 1908. Ц. Р. 7. 50 к.

„Нельзя не привѣтствовать этого интереснаго изданія... Книга читается легко; содержитъ весьма удачно подобранный матеріалъ и обильно снабжена хорошо выполненными рисунками. Переводъ никакихъ замѣчаній не вызываетъ“...

*Ж. М. Н. Пр.*

**АРРЕНИУСЪ, СВ.** проф. **Образованіе міровъ** \*). Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. *К. Д. Покровскаго*. VIII+200 стр. 8°. Съ 60 рис. 1908 Ц. Р. 1. 75 к.

Книга чрезвычайно интересна и богата содержаніемъ. *Педагог. Сборн*

**КАГАНЪ, В.** прив.-доц. **Задача обоснованія геометрии въ современной постановкѣ.** Рѣчь, произнесенная при защитѣ диссертации на степень магистра чистой математики. 35 стр. 8°. Съ 11 чертеж. 1908. Ц. 35 к.

**ЦИММЕРМАНЪ, В.** проф. **Объемъ шара, шарового сегмента и шарового слоя.** 34 стр. 16°. Съ 6 черт. 1908. Ц. 25 к.

Распространеніе подобнаго рода элементарныхъ монографій среди учащихся весьма желательно.  
*Русская Школа.*

**РИГИ, А.** проф. **Электрическая природа матеріи** \*). Вступительная лекція. Пер. съ итальянскаго подъ ред. „*Вѣстн. Опыт. Физ. и Эл. Мат.*“ 28 стр. 8°. 2 издание. 1911. Ц. 30 к.

Эта прекрасная рѣчь обладаетъ всѣми преимуществами многочисленныхъ популярныхъ сочиненій знаменитаго проф. Болоньскаго унив. *Ж. М. Н. Пр.*

**ЛЕМАНЪ, О.** проф. **Жидкіе кристаллы и теорія жизни.** Пер. съ нѣмецк. *П. В. Казанецкаго.* VIII+43 стр. 8°. Съ 30 рис. 1908. Ц. 40 к.

...весьма кстати является краткая сводка главныхъ фактовъ, сдѣланная проф. Леманомъ.  
*Педагогическій Сборникъ.*

**ГРЕЙБЕРГЪ, I.** проф. **Новое сочиненіе Архимеда** \*). Посланіе Архимеда къ Эратоссеу о нѣкоторыхъ вопросахъ механики. Пер. съ нѣм. подъ ред. и съ предисл. прив.-доц. *И. Ю. Тимченко.* XV+27 стр. 8°. Съ 15 рис. 1909. Ц. 40 к.

Математикамъ... будетъ весьма интересно познакомиться съ новой драгоценной научной находкой..  
*Образованіе.*

**ВЕЙНБЕРГЪ, Б. П.** проф. **Снѣгъ, иней, градъ, ледъ и ледники** \*) IV+127 стр. 8°. Съ 138 рис. и 2 фототип. табл. 1909. Ц. Р. 1.

Mathesis можетъ гордиться этимъ изданіемъ.  
*Ж. М. Н. Пр.*

**КОВАЛЕВСКІЙ, Г.** проф. **Введеніе въ исчисленіе бесконечно-малыхъ** \*). Перев. съ нѣмецкаго подъ редакц. и съ прим. прив.-доц. *С. О. Ша-туновскаго.* VIII+140 стр. 8°. Съ 18 черт. 1909. Ц. Р. 1.

Книга проф. Ковалевскаго, несомнѣнно, прекрасное введеніе въ высшій анализъ..  
*Русская Школа.*

**ТОМПСОНЪ, СИЛЬВАНУСЪ,** проф. **Добываніе свѣта** \*). Общедоступная лекція для рабочихъ, прочит. на собраніи Британск. Ассоціаціи 1906. Перев. съ англ. VIII+88 стр. 16°. Съ 28 рис. 1909. Ц. 50 к.

Въ этой весьма интересно составленной рѣчи собранъ богатый матеріалъ по вопросу добыванія свѣта.  
*Ж. М. Н. Пр.*

**СЛАВИ, А.** проф. **Резонансъ и затуханіе элентрическихъ волнъ.** Пер. съ нѣм. подъ ред. „*Вѣстн. Опыт. Физ. и Элемент. Матем.*“ 41 стр. 8°. Съ 36 рис. Ц. 40 к.

**СНАЙДЕРЪ, К.** проф. **Картина міра въ свѣтѣсо временнаго естествознанія.** Перев. съ нѣм. подъ ред проф. *В. В. Завьялова.* VIII+193 стр. 8°. Съ 16 отдѣльными портретами. 1909. Ц. Р. 1. 50 к.

Книга касается интереснѣйшихъ вопросовъ о природѣ. *Педагог. Сборникъ.*

**РАМЗАЙ, В.** проф. **Благородные и радиоактивные газы.** Пер. подъ ред. „*Вѣстн. Оп. Физ. и Эл. Мат.*“ 37 стр. 16°. Съ 16 рис. 1909. Ц. 25 к.

**БРУНИ, К.** проф. **Твердые растворы** \*). Пер. съ итал. подъ ред. „*Вѣстн. Оп. Физ. и Эл. Мат.*“ 37 стр. 16°. 1909. Ц. 25 к.

**БОЛЛЪ, Р. С.** проф. **Вѣна и приливы.** Пер. съ англ. подъ ред. прив.-доц. *А. Р. Орбинскаго.* 104 стр. 8°. Съ 4 рис. и 1 табл. 1909. Ц. 75 к.

.....настоящее изданіе „Mathesis“ слѣдуетъ привѣтствовать, наравнѣ съ прочими, какъ почтенный, заслуживающій распространенія и серьезнаго вниманія, вкладъ въ русскую науку.  
*Русская Школа.*

**СЛАВИ, А.** проф. **Безпроводочный телефонъ.** Пер. съ нѣм. подъ ред. „*Вѣстн. Оп. Физ. и Эл. Мат.*“ 28 стр. 8°. Съ 23 рис. 1909. Ц. 30 к.



- ЛИНДЕМАНЪ, Ф.** проф. **Спектръ и форма атомовъ.** Рѣчь ректора Мюнхенскаго университета. 23 стр. 16°. Изд. 2-ое. 1909. Ц. 15 к.
- КУТЮРА, Л.** **Алгебра логики.** Перев. съ французскаго съ прибавленіями проф. *И. Слешинскаго.* IV<sup>2</sup>+107+XIII стр. 8°. 1909. Ц. 90 к.
- ВЕБЕРЪ Г.** и **ВЕЛЬШТЕЙНЪ I.,** проф. **Энциклопедія элементарной геометріи.** Томъ II, книга I. **Основанія геометріи.** Пер. съ нѣм. подъ ред. и съ примѣч. прив.-доц. *В. Ф. Кагана.* XII+362 стр. 8'. Съ 144 черт. и 5 рис. 1909. Ц. Р. 3.
- ЛОРЕНЦЪ, Г.** проф. **Курсъ Физики.** Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. *Н. П. Кастерина*  
Т. I. VIII+348 стр. больш. 8°. Съ 236 рис. 1910. Ц. Р. 2. 75 к.  
Т. II. VIII+466 стр. больш. 8°. Съ 257 рис. 1910. Ц. Р. 3. 75 к.  
Съ появленіемъ этого перевода русская литература обогатилась превосходнымъ курсомъ физики. *Ж. М. Н. Пр.*
- ГЕРНЕТЪ В. А.** **Объ единствѣ вещества.** 46 стр. 16°. Ц. 25 к.
- ЗЕЕМАНЪ П.** проф. **Происхожденіе цвѣтовъ спектра.** Съ прил. статьи *В. Ритца.* „**Линейные спектры и строеніе атомовъ**“. 50 стр. 16°. Ц. 30 к.
- НЬЮКОМЪ, С.** проф. **Теорія движенія Луны.** (Исторія и современное состояніе этого вопроса). 26 стр. 16° Ц. 20 к.
- КЛОССОВСКИЙ, А.** проф. **Основы метеорологіи.** XVI + 527 стр. больш. 8°  
Съ 199 рис., 2 цвѣтн. и 3 черн. табл. 1910. Ц. Р. 4.-  
Честь и слава „Mathesis“ за изданіе этой прекрасной книги, которую можеть гордиться русская наука! *Ж. М. Н. Пр.*
- КЭДЖОРИ, Ф.** проф. **Исторія элементарной математики** (съ нѣкоторыми указаніями для препод.)\*) Перев. съ англ. подъ ред. и съ примѣч. прив.-доц. *И. Ю. Тимченко.* VIII+368 стр. 8°. Съ рис. 1910. Ц. Р. 2. 50 к.  
Книга читается съ большимъ интересомъ и весьма полезна.. Мы настоятельно рекомендуемъ „Исторію элемент. мат.“ Кэджори *Вѣст. Воспит.*
- РАМЗАЙ, В.** проф. **Введеніе въ изученіе физической химіи.** Перев. съ англ. подъ ред. проф. *П. Г. Меликова.* VIII+76 стр. 16°. 1910. Ц. 40 к.
- РОУ, С.** **Геометрическія упражненія съ кускомъ бумаги.** Пер. съ англ. XVI+173 стр. 16°. Съ 87 рис. и чертежами. 1910. Ц. 90 к.
- ТОМСОНЪ, Дж. Дж.** проф. **Корпускулярная теорія вещества** Переводъ съ англійск. *Г. Левинтова.* подъ ред. „*Вѣст. Оп. Физ. и Эл. Мат*“ VIII+162 стр. 8°. Съ 29 рис. 1910 Ц. Р. 1. 20 к.
- ГРАФФЪ, К.** **Комета Галлея.\*)** Пер. съ нѣм. VIII+71 стр. 16°. Съ 13 рис. и 2 отд. табл. Изданіе второе исправл. и дополненное 1910. Ц. 30 к.  
Брошюра Граффа хорошо выполняетъ свое назначеніе. *Педагог. Сборникъ.*
- НИМФЮРЪ Р.,** **Воздухоплаваніе.** Научныя основы и техническое развитіе. Пер. съ нѣм. VIII+161 стр. 8°. Съ 52 рис. 1910. Ц. 90 к.
- Галлея Комета въ 1910 году.** *Общедоступное изданіе.* Содержаніе: О вселенной—О кометахъ—О кометѣ Галлея. 32 стр. 8'. Съ 12 иллюстраціями 1910. Ц. 12 к.
- КАЙЗЕРЪ Г.** проф. **Развитіе современной спектроскопіи.\*)** Пер. съ нѣм. подъ ред. „*Вѣстн Оп. Физ. и Эл. Мат.*“ 45 стр. 16° 1910. Ц. 25 к.
- ГАМПСОНЪ-ШЕФЕРЪ.** **Парадоксы природы.\*)** Книга для юношества, объясняющая явленія, которыя находятся въ противорѣчій съ повседневнымъ опытомъ. Пер. съ нѣм. VIII+193 стр. 8° Съ 67 рис. Ц. Р. 1 20 к.
- ВЕБЕРЪ и ВЕЛЬШТЕЙНЪ,** проф. **Энциклопедія элементарной математики\*)** Т. II, кн. 2 и 3. Тригонометрія, аналитическая геометрія и стереометрія Пер. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц. *В. Кагана.* VIII+321 стр. 8°. Съ 109 рис. 1910. Ц. Р. 2. 50 к.

- КАГАНЪ В.** прив.-доц. **Что такое алгебра?\*)** 72 стр. 16° Ц. 40 к
- 
- ПУАНКАРЕ, Г.** проф. **Наука и Методъ.** Пер. съ франц. И. Брусиловскаго подъ ред. прив.-доц. *В. Кагана.* VIII+384 стр. 16° 1910. Ц. Р. 1. 50 к.
- 
- ЛЁВЪ, В.** **Динамика живого вещества.** Переводъ съ нѣм. подъ ред. прсф. *В. В. Завьялова.* VIII+352 стр. 8°. Съ 64 рис. 1910. Ц. Р. 2. 50 к.
- 
- АДЛЕРЪ, А.** **Теорія геометрическихъ построений.** Перев. съ нѣмецкаго подъ ред. прив.-доц. *С. О. Шатуновскаго.* XXIV+325 стр. 8°. Съ 177 рис.—1910. Ц. Р. 2. 25 к.
- 
- СОДДИ, Ф.** проф. **Радій и его разгадка.** Пер. съ англ. подъ ред. лаборанта Новоросс. универс. *Д. Хмырова.* VII+190 стр. 8°. Съ 31 рис. 1910. Ц. Р. 1. 25 к.
- 
- СМИТЬ, А.** проф. **Введеніе въ неорганическую химію.** Пер. англ. подъ ред. проф. *П. Г. Меликова.* Вып. I. VI+400 стр. 8°. Съ рис. 1911. Ц. Р. 2.—
- 
- КОВАЛЕВСКІЙ Г.,** проф. **Курсъ дифференціального и интегрального исчисленій.** Пер. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц. *С. Шатуновскаго.* VIII+496 стр. 8°. 1911. Ц. Р. 3. 50 к.
- 
- БОРЕЛЬ, Э.** проф. **Элементарная математика.** Ч. I. Ариѳметика и Алгебра. Въ обработкѣ проф. *П. Штэжкеля.* Пер. съ нѣмецк. подъ ред. прив.-доц. *В. Ф. Кагана.* Съ приложеніемъ его статьи „О реформѣ преподаванія математики“. LX+434 стр. 8°. 1911. Ц. Р. 3.—
- 
- ВИНЕРЪ, О** проф. **О цвѣтной фотографіи** и родственныхъ ей естественнонаучныхъ вопросахъ Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. *Н. П. Кастерина.* VI+69 стр. 8°. Съ 3 цвѣтн. таблицами. 1911. Ц. 60 к.
- 
- МАРКОВЪ, А.** акад. **Исчисленіе конечныхъ разностей.** Въ двухъ частяхъ. Изд. 2-ое исправл. и дополненное. VIII+274 стр. 8°. 1911. Ц. Р. 2.—
- 
- Имѣются на складѣ:**
- МУЛЬТОНЪ, Ф.** проф. **Эволюція солнечной системы.** Перев. съ англійск. IV+82 стр. 16°. Съ 12 рис. 1908. Ц. 50 к.  
Изложено гипотезы образованія солнечной системы изъ спиральной туманности съ попутной критикой космогонической теоріи Лапласа.
- 
- ЕФРЕМОВЪ, Д.** кандид. матем. наукъ. **Новая геометрія треугольника** 334+XIII стр. 8°. 1902 Ц. Р. 2.—
- 
- Печатаются и готовятся къ печати:**
- КЛЕЙНЪ.** Лекціи по элементарной математикѣ для учителей. Пер. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц. *В. Кагана.*
- 
- ОСТАВАЛЬДЪ, В.** проф. **Натурфилософія.** Съ двумя дополн. статьями. Пер. съ нѣм. подъ ред. прив.-доц. Страсбург. Унив. *Л. Манделъштама.*
- 
- ТРЕЛЬСЪ-ЛУНДЪ.** **Небо и мировоззрѣніе въ круговоротѣ времени.** Пер. съ нѣмецкаго.
- 
- ЛОВЕЛЛЬ, П.** **Обитаемость Марса.** Пер. съ англ. Со мног. рис.
- 
- ШУБЕРТЬ, Г.** проф. **Математическія развлеченія.** Пер. съ нѣм. подъ ред. „В. Оп. Ф. и Эл. Мат.“.
- 
- АНДУАЙЕ,** проф. **Курсъ астрономіи.** Переводъ съ французскаго.
- 
- ФУРВЕ ДАЛЬБЪ.** **Два новыхъ міра** (Инфра-міръ. Супра-міръ). Перев. съ англійскаго.
- 
- УСПѢХИ ФИЗИКИ.** Сборникъ статей подъ ред. „*Вѣстн. Оп. Физ. и Эл. Мат.*“ Выпускъ второй.

**МАМЛОКЪ**, Л. проф. **Стереохимія**. Переводъ съ нѣмецкаго подъ ред. проф. П. Меликова

**ГАССЕРТЬ**, проф. **Исслѣдованія полярныхъ странъ**. Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. Г. Танфильева.

**РУДИО**. **Архимедъ, Гюйгенсъ, Лагранжъ и Ламбертъ о квадратурѣ круга**. Пер. съ нѣм.

**БРАУНЪ**, Ф. проф. **Мои работы по беспроволочной телеграфіи и по электрооптикѣ**. Пер. съ рукописи. Съ 25 рис. и портретомъ автора.

**ЛОДЖЪ** Оливеръ, проф. **Мировой эфиръ**. Пер. съ англ. подъ ред. лаборанта Новороссійскаго университета Д. Хмырова.

**МОРЭНЪ**, проф. **Физическія состоянія вещества**. Переводъ съ французскаго.

**ДЗИОБЕКЪ**, проф. **Курсъ аналитической геометріи**. Въ 2 част. Пер. съ нѣм подъ ред. преподав. С.П.Б. высш. женск. курсовъ В. І. Шиффа.

**Русская математическая библиографія въ 1908 г.** Подъ ред. проф. Д. Н. Синцова.

**КЛАРКЪ**, А. **Исторія астрономіи XIX столѣтія**. Пер. съ англ. подъ ред. прив.-доц. С.П.Б. университета В. Серафимова.

**ШТОКЪ-ШТЕЛЕРЪ**. **Практическое руководство по количественному неорганическому анализу**. Пер. съ нѣм. подъ ред. проф. П. Меликова.

**ВЕРИГО**, Б. Ф. проф. **Основы общей біологіи**. Около 30 печатныхъ листовъ.

Выписывающіе изъ главнаго склада изданій „Матезисъ“ (Одесса, Новосельская 66) на сумму 5 руб. и больше за пересылку не платятъ.

Подробный каталогъ высылается по требованію бесплатно.

### Отдѣленія склада изданій „Матезисъ“:

Въ **Москвѣ**—Книжн. магазинъ „Образованіе“, Кузнецкій мостъ, 11.

Въ **С.-Петербургѣ**—Книжн. магаз. Г. С. Цукермана, Алексан.пл., 5.

Въ **Варшавѣ**—Книжный магазинъ „Оросъ“, Новый Свѣтъ, 70.

## ОБЪЯВЛЕНІЕ.

**ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ**

Выходитъ 24 раза въ годъ отд. вып., не меньше 24 стр. каждый.

**ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ**

подъ ред. пр.-доц. В. Ф. Хагана.

Подп. цѣна съ пер. за годъ 6 р., за 1/2 года 3 р. Учащіе въ низшихъ училищахъ и всѣ учащіеся платятъ за годъ 4 р., за 1/2 года 2 р.

Пробный номеръ безплатно.

Адр.: Одесса. Въ редакцію „Вѣстника Опытной Физики и Элементарной Математики“.