

Оливеръ Лоджъ

СОВРЕМЕННЫЕ ВЗГЛЯДЫ НА МАТЕРІЮ.

*Лекція въ память Роменса, читанная въ
Оксфордскомъ Университетѣ 12 іюня 1903 г.*

Переводъ А. І. Бачинскаго, просмотренный профессоромъ Н. А. УМОВЫМЪ



1904

ИЗДАНИЕ МАГАЗИНА „КНИЖНОЕ ДѢЛО“.
Москва, Моховая, д. Варваринскаго Акц. О-ва. и Арбатъ,
д. Юрасова.
Отдѣленіе: С.-Петербургъ, Екатерининская улица, д. № 6.

Дозволено цензурою. Москва, 12 октября 1903 г.



ПОСТАВШ. ДВОРА ЕГО ВЕЛИЧЕСТВА
МОСКВА, ТВЕРСКАЯ,



Т-во СКОРОПЕЧ. А. А. ЛЕВЕНСОНЪ
МАМОНОВСКІЙ ПЕР., СОб. Д.



Современные взгляды на материю.

Природѣ матеріи посвящено много философскихъ изслѣдованій, предпринятыхъ съ различныхъ точекъ зрѣнія; но когда я рѣшаюсь просить васъ разсмотрѣть этотъ предметъ подѣ моимъ руководствомъ въ стѣнахъ здѣшняго Университета, то моя исходная точка не стоитъ въ прямомъ отношеніи къ Философіи. Въ настоящее время только что родились новые взгляды на строеніе и свойства того, что можетъ быть названо первичнымъ атомомъ, и взгляды эти—независимо отъ того, удастся ли развить ихъ со всей подробностью и законченностью—возбуждаютъ выдающійся интересъ: вотъ причина, по которой я избралъ эту только что, такъ сказать, расшифрованную главу научнаго знанія предметомъ лекціи, посвященной въ этомъ году воспоминанію о человѣкѣ, котораго я зналъ какъ друга, и умъ котораго, если бы онъ находился теперь среди живыхъ, былъ бы широко открытъ навстрѣчу новѣйшему развитію Физической Науки. Даже несомнѣнно умозрительный характеръ нѣкоторыхъ гипотезъ, высказанныхъ въ послѣднее время, не помѣшалъ бы ему выслушивать ихъ съ самымъ живымъ интересомъ.

Избранный мною предметъ принадлежитъ, если можно такъ выразиться, къ болѣе философской области Физики,—къ области, которая мнѣ всегда казалась наиболѣе подходящей для изученія въ этомъ Университетѣ; и хотя я не претендую ни на какую компетентность, что касается философской дѣятельности въ техническомъ смыслѣ, однако не сомнѣваюсь, что новые взгляды, поскольку они являются вѣрными, будутъ имѣть извѣстное отношеніе ко всякой будущей философской теоріи матеріи; не говоря уже ни о глубокомъ воздѣйствіи ихъ на чистое физическое и химическое знаніе, ни объ извѣстномъ вліяніи, которое они, быть можетъ, окажутъ на нѣкоторыя біологическія воззрѣнія.

Хотя я намѣреваюсь изложить гипотезу спекулятивную, то есть такую, въ пользу которой говорить, правда, очевидность, но очевидность не вполнѣ доказательная,—однако я долженъ предостеречь васъ отъ мысли, что все, что мнѣ предстоитъ сказать, носить такой же характеръ. Многое изъ того, что я скажу, достовѣрно, то есть является въ настоящее время принятымъ общимъ согласіемъ мнѣній тѣхъ лицъ, которыя, благодаря изученію предмета, являются компетентными судьями. Я постараюсь тщательно разграничить то, что въ указанномъ смыслѣ достовѣрно, отъ того, что слѣдуетъ еще считать сомнительнымъ и нуждающимся въ дальнѣйшемъ подтвержденіи.

Чтобы изложить надлежащимъ образомъ и съ полной очевидностью весь предметъ, а не одни только результаты, понадобился бы цѣлый томъ

или цѣлый курсъ лекцій; а такъ какъ я желаю быть краткимъ, то мнѣ часто придется быть догматичнымъ. Однако я буду позволять себѣ это лишь въ такихъ мѣстахъ, гдѣ я буду съ увѣренностью чувствовать, что со мною согласятся всѣ современные физики. Предлагая такого рода догму, я буду именовать ее *положеніемъ*. Болѣе спекулятивныя положенія я буду откровенно называть *гипотезами*.

1. Мое первое положеніе состоитъ въ томъ, что электрической зарядъ обладаетъ самымъ основнымъ и характеристичнымъ свойствомъ матеріи, именно, массой или инерціей, такъ что если бы кто-нибудь заговорилъ о миллиграммѣ или унціи, или тоннѣ электричества, то этотъ способъ выраженія былъ бы, конечно, необыченъ, но онъ не былъ бы ошибоченъ.

Однако для того чтобы обладать сколько-нибудь замѣтной массой, электрической зарядъ долженъ быть или чрезвычайно большимъ или чрезвычайно сконцентрированнымъ; а чтобы онъ не былъ совершенно замаскированъ матеріей, съ которой онъ связанъ, должно имѣть мѣсто именно второе условіе, то есть онъ долженъ заряжать собою тѣла, размѣры которыхъ гораздо менѣе, чѣмъ размѣры ультрамикроскопическихъ частицъ. Масса или инерція заряда зависитъ отъ двухъ факторовъ—количества электричества и его потенціала, и, сосредоточивъ данный зарядъ на достаточно малой сферѣ, мы можемъ (говоря теоретически) сдѣлать второй факторъ сколь угодно большимъ и такимъ образомъ получить всякую желаемую

величину инерции; развѣ только будетъ достигнута граница, за которой дальнѣйшее сосредоточеніе оказалось бы физически невозможнымъ.

2. Слѣдующее положеніе является очень простымъ и знакомымъ; оно ведетъ свое происхожденіе со времени Фарадея, хотя соотвѣтствующій ему образъ постепенно пріобрѣталъ все большую ясность и обоснованность. Именно: каждый атомъ вещества можетъ вступать въ связь съ нѣкоторымъ опредѣленнымъ количествомъ электричества (іоны); нѣкоторые атомы могутъ сочетаться съ вдвое большимъ, иные съ втрое большимъ зарядомъ и т. д., но ни одинъ атомъ и вообще никакая часть вещества не можетъ нести дробной доли этого количества, которое, такимъ образомъ, представляется въ видѣ основной монады или какъ бы «электрическаго атома». Отношеніе заряда матеріальнаго атома къ вѣсу этого послѣдняго точно измѣряется въ явленіяхъ электролиза, въ согласіи съ такъ называемыми законами Фарадея; и такъ какъ, съ другой стороны, масса атома является приблизительно извѣстной, то съ такой же степенью точности можетъ быть опредѣлено и количество соединеннаго съ нимъ электричества.

3. Математическія соображенія, данныя въ 1881 г. Дж. Дж. Томсономъ, позволяютъ намъ сказать, что если бы количество электричества, являющееся обычно соединеннымъ съ отдѣльнымъ «одновалентнымъ» атомомъ вещества, было сосредоточено на шарообразномъ тѣльцѣ, діаметръ котораго въ сто тысячъ разъ меньше діаметра атома, то оно обладало бы массой, примѣрно равняющейся одной

тысячной долѣ массы легчайшаго изъ извѣстныхъ атомовъ, то есть атома водорода.

Такую гипотетическую сконцентрированную единицу электричества стали называть «электрономъ» (имя, изобрѣтенное Джонстономъ Стони для обозначенія такъ называемаго «электрическаго атома» или наименьшаго заряда). Всякій электрическій зарядъ мы должны представлять себѣ какъ собраніе того или иного числа электроновъ; дробленіе же электрона считается въ настоящее время невозможнымъ, — въ томъ смыслѣ, что на возможность подобнаго дѣленія не было получено рѣшительно никакихъ указаній ни съ практической, ни съ теоретической стороны.

Электризація матеріальнаго атома состоитъ или въ снабженіи его подобнаго рода электрономъ, или въ отнятїи электрона отъ него. Матеріальный атомъ, обладающій однимъ лишнимъ электрономъ, зовется «іономъ»; и есть основаніе полагать, что если станемъ разсматривать такой атомъ какъ заряженное тѣло, то свойства его заряда совпадутъ съ свойствами того, что принято называть «отрицательнымъ электричествомъ»; между тѣмъ какъ матеріальный атомъ, у котораго недостаетъ одного электрона, совпадаетъ съ тѣмъ, что обыкновенно зовется «положительнымъ іономъ».

Это случайное извращеніе естественнаго употребленія словъ «положительный» и «отрицательный» не вполне удобно, но серьезнаго значенія не имѣетъ. Оно ведетъ начало со временъ Венямина Франклина.

Упомянутые мною іоны или странствующие ча-

стицы матеріи были извѣстны давно. Если жидкость или газъ являются проводниками электричества, то это—вслѣдствіе подвижности ихъ заряженныхъ частицъ. Частицы движутся въ электрическомъ полѣ благодаря связаннымъ съ ними зарядамъ: всѣ положительныя — въ одну сторону, всѣ отрицательныя—въ другую; каждый сортъ вещества обладаетъ характеристической скоростью іоновъ, если они возбуждаются къ движенію даннымъ полемъ въ данномъ растворѣ. Заряды могутъ быть сравниваемы съ лошадью или инымъ подобнымъ двигателемъ, атомъ же — съ повозкой или вообще тяжелымъ тѣломъ, которое этотъ двигатель влечетъ. Скорость движенія въ жидкостяхъ очень мала; въ газахъ она значительно больше,—частію благодаря ихъ меньшему сопротивленію, частію потому, что въ средѣ, гдѣ іоны не слишкомъ многочисленны, легче бываетъ поддерживать значительное паденіе потенціала.

Явленіе возникновенія такихъ іоновъ получило названіе «іонизаціи», и процессъ этотъ послужилъ для изясненія многочисленныхъ фактовъ какъ въ Физикѣ такъ и въ Химіи.

Такъ, напримѣръ, лучи Рѣнтгена, проходя сквозь воздухъ, іонизируютъ его, сообщая ему на время проводимость: отъ этого вторичнаго процесса зависитъ присущее имъ свойство разряжать наэлектризованныя тѣла.

Умѣстно обратить особенное вниманіе на упомянутые выше размѣры электрона, такъ какъ аргументы въ пользу этого мнѣнія очень сильны (хотя и не могутъ быть названы абсолютно дока-

зательными). Мы увѣрены, что масса электрона является величиной того же порядка, какъ одна тысячная доля массы водороднаго атома, и далѣе увѣрены, что если природа этихъ частицъ—чисто электрическая, то линейные размѣры ихъ должны быть въ сто тысячъ разъ менѣе линейныхъ размѣровъ атома, съ чѣмъ вполнѣ согласуется ихъ проникающая способность и другія свойства. Если эта оцѣнка справедлива, то является достопримѣчательнымъ, насколько малы эти электрическія частицы, сравнительно съ атомами матеріи, съ которыми они находятся въ связи. Если изобразить электронъ въ видѣ шара съ діаметромъ въ (англійскій) дюймъ, то діаметръ атома вещества въ томъ же масштабѣ составитъ полторы (англійскихъ) мили. Или, если за модель атома принять эту залу, то электронъ въ томъ же масштабѣ представится типографской точкой. Для послѣдующаго важно будетъ запомнить эту чрезвычайную малость.

Что касается атома, то онъ, при своихъ малыхъ размѣрахъ, является составленнымъ изъ электроновъ, взаимныя разстоянія которыхъ огромны сравнительно съ ихъ размѣрами; говоря относительно, эти разстоянія настолько же велики, какъ взаимныя разстоянія планетъ въ солнечной системѣ.

4. Мое слѣдующее положеніе состоитъ въ томъ, что эти электроны или мельчайшія заряженныя тѣльца могутъ существовать отдѣльно, ибо они могутъ (у электрода) освобождаться отъ связанныхъ съ ними атомовъ матеріи (не только въ электролитическихъ жидкостяхъ, но также и въ га-

захъ); избавившись такимъ образомъ отъ атома, который въ тысячу разъ тяжелѣе, чѣмъ они сами, они летятъ прочь отъ отрицательнаго электрода съ огромной скоростью, такъ какъ теперь ихъ гонитъ та же самая электрическая сила что и раньше, но двигать имъ уже почти нечего.

Въ разрѣженныхъ газахъ эти имѣющія независимое существованіе летящія частицы проходятъ значительныя разстоянія и даютъ явленіе, извѣстное подъ именемъ катодныхъ лучей. Лучи эти были изучаемы Гитторфомъ, Круксомъ, Ленардомъ и другими,—какъ внутри трубокъ съ разрѣженнымъ газомъ, такъ и внѣ ихъ; въ настоящее время извѣстно, что они испускаются нѣкоторыми тѣлами самопроизвольно. Внезапно наткнувшись на массивное препятствіе, они даютъ начало Х-лучамъ, открытымъ Рѣнтгеномъ. Сначала катодные лучи считались потокомъ матеріальныхъ атомовъ, хотя ихъ изъ ряда вонъ выходящая проникающая способность дѣлала такое предположеніе мало вѣроятнымъ и заставила Крукса говорить о нихъ, какъ о матеріи въ «четвертомъ» состояніи. Во всякомъ случаѣ они являются очень энергическимъ дѣятелемъ: они способны вращать особеннаго рода легкія мельнички, до красна накаливать платину, заряжать электроскопъ; они могутъ также проникать сквозь тонкіе слои металловъ и дѣйствовать, съ одной стороны, на фотографическую пластинку, съ другой—на фосфоресцирующія вещества. Однако проникающая сила ихъ менѣе, чѣмъ у нѣкоторыхъ сортовъ лучей Рѣнтгена.

Что эти летящія частицы являются не атомами вещества, но осколками атомовъ, — долями настоящаго атома, причеъ химическіе атомы всевозможныхъ сортовъ, расщепляясь, даютъ одинъ и тотъ же видъ этихъ осколковъ, — что масса ихъ всегда составляетъ примѣрно тысячную долю массы водороднаго атома, и что они при благоприятныхъ условіяхъ движутся со скоростью лишь немного меньшею, чѣмъ скорость свѣта — все это было въ окончательномъ видѣ установлено изслѣдованіями профессора Дж. Дж. Томсона и его сотрудниковъ по лабораторіи Кавендиша въ Кембриджѣ. Изслѣдованія эти представляютъ длинный рядъ измѣреній, задуманныхъ и выполненныхъ съ величайшимъ искусствомъ.

У меня въ распоряженіи слишкомъ мало времени, чтобы входить въ подробности касательно этихъ важныхъ, поражающихъ тщательностію и въ высшей степени интересныхъ изслѣдованій. Достаточно будетъ сказать, что часть ихъ принадлежитъ вашему профессору Физики, именно проф. Тоунсенду, который вмѣстѣ съ другими работаль подъ главнымъ руководствомъ проф. Дж. Дж. Томсона; и что весь этотъ рядъ работъ, вышедшихъ изъ Кавендишевой лабораторіи, можно сказать, составляетъ лучшій образецъ экспериментально-физическаго изслѣдованія за начальные годы нашего столѣтія.

5. Я не могу распространяться ни о свойствахъ и способностяхъ электроновъ, ни о тѣхъ экспериментальныхъ средствахъ, при помощи которыхъ были сдѣланы выше упомянутыя измѣренія,

такъ какъ это слишкомъ бы растянуло изложеніе. Я лишь выставлю нѣсколько диаграммъ и дамъ краткое резюме немногихъ главныхъ фактовъ. А именно:

Какъ оказалось, электроны испускаются всякимъ отрицательно заряженнымъ тѣломъ, въ особенности—отрицательно заряженными металлами, когда эти послѣдніе подвергаются освѣщенію ультрафіолетовыми лучами.

Попадая въ воздухъ, они іонизируютъ его на время, дѣлая его электролитически проводящимъ; они могутъ также сами разряжать положительно наэлектризованнныя тѣла; на этомъ основаніи очень легко могутъ быть обнаруживаемы малыя количества ихъ.

Далѣе оказалось, что орбитальное (круговращательное) движеніе электрона составляетъ тотъ механизмъ, который обуславливаетъ способность атомовъ испускать свѣтъ; изслѣдователи получили большое число полу-астрономическихъ — если можно такъ выразиться—фактовъ относительно этихъ орбитъ и ихъ возмущеній, подвергая источникъ свѣта дѣйствию сильнаго магнитнаго поля и наблюдая незначительныя, но весьма опредѣленныя измѣненія спектровъ, обусловленныя этимъ обстоятельствомъ: отдѣлъ науки, съ которымъ будутъ неразрывно связаны имена Г. А. Лоренца изъ Лейдена и Земана изъ Амстердама.

Изслѣдованія, произведенныя въ этихъ и иныхъ направленіяхъ, сдѣлали электронъ вещью близко знакомой намъ. Это—электрической зарядъ, который является составнымъ элементомъ іона. Воз-

можны кратныя отъ него; дробныя же части его невозможны. Масса, зарядъ, скорость электроновъ были многократно измѣряемы различными способами, и результаты измѣреній всегда оказывались согласными между собой. Электронъ является основной, наиболѣе опредѣленной и простой монадой, каковую только мы знаемъ въ природѣ.

Этимъ самымъ такъ называемый атомъ лишается основного приписывавшагося ему свойства—недѣлимости. Дѣйствительно, оказалось, что матеріальный атомъ способенъ потерять или отщепить отъ себя по крайней мѣрѣ одинъ электронъ. Обнаружилось, что если не въ количественномъ, то въ качественномъ отношеніи электрону присущи основныя свойства прежняго атома, часть котораго онъ составляетъ; и является основательнымъ предположеніемъ гипотеза, что всякій атомъ есть не что иное какъ система положительныхъ и отрицательныхъ электроновъ, причемъ іонъ (заряженный атомъ) имѣетъ одинъ электронъ лишній или недостающій, у нейтральнаго же атома число положительныхъ электроновъ равно числу отрицательныхъ. Сообразно съ этой гипотезой, надо представлять себѣ противоположно заряженные электроны летающими внутри атома во всѣхъ направленіяхъ, на подобіе того, какъ нѣсколько тысячъ мошекъ величиной въ типографскую точку могли бы летать въ этой залѣ; такимъ образомъ, получается нѣчто въ родѣ космической системы, связанной значительными взаимными силами, члены которой занимаютъ часть пустого пространства, называемую нами атомомъ: занимаютъ въ томъ же

смыслъ, въ какомъ небольшое число разсѣявшихся по разнымъ мѣстамъ, но вооруженныхъ солдатъ могутъ занимать территорію, то есть благодаря не размѣрамъ своимъ, а своей мощной активности.

б. Гипотетическая часть утверждения относительно размѣровъ электрона заключается въ слѣдующемъ. Какъ масса такъ и зарядъ электрона извѣстны намъ; но еще не является вполнѣ достовѣрнымъ, что его масса *сполна* обусловлена его зарядомъ. Возможно (хотя мнѣ это кажется весьма невѣроятнымъ), что электронъ, какъ мы его знаемъ, содержитъ вдобавокъ къ своему заряду еще и матеріальное ядро: въ этомъ случаѣ зарядъ его долженъ былъ бы уже быть менѣе сконцентрированнымъ, такъ какъ часть его массы являлась бы объяснимой на иныхъ основаніяхъ.

Я говорю «объяснимой», но съ равнымъ правомъ можно было бы сказать—«необъяснимой». Масса, истолковываемая электрически, до извѣстной степени доступна пониманію; но масса, которая просто матеріальна (чтобы это ни значило), непонятна вовсе. Мы больше знаемъ объ электричествѣ, чѣмъ о матеріи; и путь, который, локализуя «электрическую» инерцію въ эфирѣ, служить для ея электромагнитнаго объясненія, сравнительно ясенъ и отчетливъ.

Быть можетъ, существуетъ два разныхъ типа инерціи, совершенно сходныхъ другъ съ другомъ, одинъ—электрической, другой—матеріальный; тѣ, которые считаютъ эту возможность вѣроятной, говорятъ объ электронахъ непремѣнно какъ о «тѣльцахъ», подразумѣвая подъ этимъ заряженные

частички матеріи чрезвычайно малыхъ размѣровъ, — гораздо меньше атома, — состоящія изъ опредѣленнаго электрическаго заряда и нѣкотораго (неизвѣстнаго ближе) матеріальнаго ядра. Вполнѣ допустимо (хотя окончательно и не доказано), что это ядро сводится къ нулю.

Главный недочетъ электрической теоріи матеріи въ настоящее время стоитъ въ связи съ тѣмъ, что *положительный* электронъ, если онъ существуетъ, не былъ еще изолированъ отъ остальной части матеріальнаго атома. До сихъ поръ его находили не иначе какъ связаннымъ съ массой, равной по меньшей мѣрѣ водородному атому; между тѣмъ отрицательный электронъ сплошь и рядомъ встрѣчается летающимъ самостоятельно, и масса его лишь немногимъ превышаетъ одну тысячную массы водороднаго атома.

Пока такимъ же образомъ не будетъ изолированъ положительный электронъ, до тѣхъ поръ гипотеза, принимающая, что атомъ состоитъ изъ электричества, — то есть изъ равныхъ количествъ положительнаго и отрицательнаго электричества, связанныхъ вмѣстѣ въ видѣ группы весьма малыхъ тѣлъ, изъ которыхъ каждое есть не что иное какъ сконцентрированный электрическій зарядъ известной величины, должна остаться гипотезой.

7. Догадка, что электроны составляютъ основу или субстратъ всѣхъ матеріальныхъ тѣлъ, является весьма заманчивымъ предположеніемъ. Допустивъ его, мы скажемъ, что система изъ 700 (круглымъ числомъ) электроновъ — 350 положительныхъ и 350 отрицательныхъ — которые, перемѣшиваясь меж-

ду собой въ быстромъ движеніи и подвергаясь дѣйствию центростремительныхъ и электрическихъ силъ, образуютъ устойчивую конфигурацію,—что такая система образуетъ атомъ водорода. Въ шестнадцать разъ большее число электроновъ, находящихся въ другой устойчивой группировкѣ, даетъ атомъ кислорода. Приблизительно 16000 электроновъ составляютъ атомъ натрія; около 100.000— атомъ барія, и, наконецъ, около 160.000— атомъ радія.

Съ этой точки зрѣнія, всѣ химическіе элементы разсматриваются какъ различныя группировки однихъ и тѣхъ же основныхъ составляющихъ. Изъ всѣхъ возможныхъ группировокъ, безъ сомнѣнія, большинство являются до такой степени неустойчивыми, что даже никогда не могли образоваться; нѣкоторыя же—устойчивы, или по крайней мѣрѣ относительно устойчивы, и эти-то болѣе устойчивыя группировки образуютъ извѣстные намъ химическіе элементы. Основной первоэлементъ, изъ котораго, по этому воззрѣнію, построена вся матерія, есть не что иное какъ электричество, въ формѣ агрегатовъ, состоящихъ изъ равнаго числа положительныхъ и отрицательныхъ электрическихъ зарядовъ.

Если бы эта идея подтвердилась, то тѣмъ самымъ было бы доказано единство матеріи, то есть было бы найдено то, чего такъ усиленно искали въ теченіе всѣхъ вѣковъ; результатъ даже превысилъ бы ожиданія, потому что міровымъ субстратомъ оказался бы не неизвѣстный и гипотетическій протиль, а хорошо знакомый электрическій

зарядъ. Тѣмъ не менѣе, конечно, это не было бы *окончательнымъ* объясненіемъ; все еще оставался бы рядъ вопросовъ: что такое электрическій зарядъ? чѣмъ характеризуется внутреннее строеніе и составъ электрона? въ чемъ заключается различіе между положительнымъ и отрицательнымъ электричествомъ? наконецъ — въ какомъ отношеніи стоитъ электричество къ міровому эфиру? Эти вопросы вполнѣ опредѣленны, и современемъ на нихъ, безъ сомнѣнія, данъ будетъ отвѣтъ; въ самомъ дѣлѣ, Дж. Ларморомъ и другими уже теперь придуманы нѣкоторыя приемы, дающіе возможность съ успѣхомъ приступить къ разработкѣ этой области. Во всякомъ случаѣ, вопросы эти гораздо труднѣе тѣхъ, которые занимаютъ насъ сегодня, и одному изъ будущихъ лекторовъ въ память Роменса предстоитъ изложить успѣхи въ этомъ направленіи, когда соотвѣтствующій прогрессъ будетъ фактически осуществленъ.

8. Здѣсь кончается первая половина моего чтенія. Шесть мѣсяцевъ тому назадъ то, что я до сихъ поръ сказалъ, могло бы составить содержаніе всей лекціи, такъ какъ слѣдующая часть показалась бы уже слишкомъ фантастической; но съ того времени были сдѣланы (главнымъ образомъ во Франціи и въ Канадѣ) нѣкоторыя открытія—пожалуй, наиболѣе поразительныя изъ всѣхъ относящихся къ нынѣшнему году—которыя перемѣщаютъ изложеніе дальнѣйшей части моего предмета изъ царства мечтаній въ область вѣроятности и вполнѣ позволяютъ мнѣ продолжить далѣе выводъ слѣдствій, вытекающихъ изъ электрической теоріи вещества.

Выше я вкратцѣ упомянулъ о возникновеніи излученія; я говорилъ, что подвергая источникъ свѣта сильному намагниченію и изслѣдуя производимыя этимъ незначительныя измѣненія спектральныхъ линий, ученые показали, что настоящимъ источникомъ излученія является электрическій зарядъ, охваченный быстрымъ круговращательнымъ движеніемъ. Теперь я добавлю, что при тщательномъ измѣреніи происходящихъ измѣненій спектра было окончательно установлено, что отрицательные электроны, съ массой въ тысячу разъ меньшей чѣмъ масса наименьшаго атома матеріи, являются нашими друзьями,—что отъ нихъ зависитъ возбужденіе эфирныхъ волнь, то есть свѣтъ. Дѣйствительно, Ларморъ и другіе математически показали, что разъ электрическій зарядъ подвергается ускоренію, то благодаря взаимодействию его электрическаго и магнитнаго полей, неизбежно имѣетъ мѣсто явленіе излученія; и представляется вѣроятнымъ, что невозможенъ никакой другой источникъ свѣта или вообще радіацій, за исключеніемъ этого измѣненія въ движеніи электроновъ. Извѣстно, на примѣръ, что сильное ускореніе или замедленіе въ движеніи электроновъ, происходящее, когда они натыкаются на препятствіе, является условіемъ возникновенія лучей Рѣнтгена. Свѣтъ всякаго рода, также Герцовы волны, или сотрясенія, примѣняемыя въ телеграфіи безъ проводовъ,—все это имѣетъ началомъ ускоренное движеніе электричества, и чѣмъ болѣе значительно происходящее измѣненіе въ скорости, тѣмъ значительнѣе бываетъ и излученіе.

Зарядъ можетъ или колебаться, подобно тому какъ въ случаѣ вибратора Герца, или совершать кругообразное движеніе, какъ въ случаѣ обыкновеннаго свѣта, напримѣръ, свѣта, испускаемаго пламенемъ натрія. Чтобы радіаціи, испускаемыя при этомъ круговращеніи, были замѣтны, зарядъ долженъ обращаться съ чрезвычайной скоростью по весьма малой орбитѣ, такъ чтобы кривизна орбиты и центростремительное ускореніе имѣли значительную величину; въ самомъ дѣлѣ, энергія излученія зависитъ отъ квадрата средней величины ускоренія.

9. Все это имѣетъ характеръ положеній, въ извѣстномъ смыслѣ достовѣрныхъ; мы намѣреваемся теперь примѣнить ихъ къ нашей гипотезѣ, по которой матеріальный атомъ является сполна или отчасти составленнымъ изъ электроновъ, охваченныхъ быстрыми движеніями по всѣмъ направленіямъ. Такіе колеблющіеся или вращающіеся электроны подвергаются радіальному и тангенціальному ускоренію, поэтому они необходимо должны въ большей или меньшей степени излучать радіаціи. Естественнымъ является вопросъ, откуда въ этомъ случаѣ берется излучаемая энергія.

Въ рядѣ обычныхъ и близко знакомыхъ намъ случаевъ тѣ хаотическія движенія молекулъ, которыя мы называемъ «теплотой», даютъ начало «тепловымъ» радіаціямъ; результатомъ этого процесса является охлажденіе, или ослабленіе молекулярныхъ движеній, которое легко можетъ быть возмѣщено поглощеніемъ подобной же энергіи, которая испускается или оболочкой, заключающей

тѣло, о которомъ идетъ рѣчь, или другими тѣлами, его окружающими; при отсутствіи такого возмѣщенія, получается обычный, хорошо извѣстный эффектъ «холода». Но къ движению составныхъ элементовъ атома идеи тепловаго состоянія и температуры непримѣнимы. Если атомъ теряетъ энергію, онъ долженъ терять нѣчто, являющееся его существенной частью. Неизбѣжное свойство частей атома давать излученія, казалось, представляло трудность для объясненія, потому что оно внушало мысль, что матеріальный атомъ не является въ дѣйствительности чѣмъ-то вѣчнымъ и непреходящимъ, но что онъ носитъ въ себѣ самомъ задатки своего собственнаго разрушенія, — своего конечнаго расцѣпленія на отдѣльные электроны, изъ которыхъ онъ былъ составленъ. На дѣлѣ процессъ можетъ идти въ высшей степени медленно, количество испускаемыхъ радіацій можетъ быть почти неощутительно; но, поскольку вѣрно, что атомъ составленъ изъ обращающихся по своимъ орбитамъ электроновъ, постольку является неизбѣжнымъ и постепенное излученіе имъ энергіи; въ теченіе продолжительнаго времени это должно повести къ замѣтнымъ результатамъ въ смыслѣ какъ бы «вырожденія» матеріи.

10. Въ самое послѣднее время результатъ этого рода былъ, по моему мнѣнію, обнаруженъ экспериментально; онъ относится къ области такъ называемыхъ явленій радіоактивности. Мы приближаемся теперь къ наиболѣе замѣчательному и, вѣроятно, наиболѣе интересному пункту.

Всѣмъ извѣстны явленія самопроизвольной радіо-

активности, которыя впервые были обнаружены Бекерелемъ на соединеніяхъ урана и торія, а затѣмъ были гораздо глубже изучены, благодаря блестящимъ химическимъ изслѣдованіямъ супруговъ Кюри,— изслѣдованіямъ, завершившимся открытіемъ радія. Сначала предполагалось, что явленіе радиоактивности состоитъ въ испусканіи нѣкотораго вида X-лучей, или эфирныхъ толчковъ; но затѣмъ основу его стали видѣть главнымъ образомъ въ испусканіи электроновъ, которые отрываются отъ радиоактивнаго вещества на подобіе того, какъ это бываетъ у отрицательнаго электрода Круксовой трубки или въ томъ случаѣ, если ультрафіолетовый свѣтъ падаетъ (въ воздухѣ) на вычищенную отрицательно заряженную поверхность.

На дѣлѣ эти оба типа радіацій—и волны и заряженные тѣльца—испускаются радиоактивными веществами; но они оказываются обстоятельствомъ второстепенной важности и должны быть считаемы лишь за вторичный или побочный результатъ главнаго явленія.

Основной фактъ въ этой области (какъ было указано профессоромъ Рутерфордомъ изъ Монреаля въ статьѣ, опубликованной въ Февралѣ текущаго года) состоитъ въ томъ, что радиоактивными тѣлами съ большой силой выбрасываются настоящіе матеріальные атомы. Атомы эти хотя наэлектризованы, но не отрицательно, какъ электроны; они не столь малы и проникающи, какъ тѣ, а, наоборотъ, обладаютъ обычными атомными размѣрами, такъ что легко могутъ быть задерживаемы тонкой металлической пластинкой, даже листомъ бумаги;

они заряжены положительно и обладают значительнымъ количествомъ энергій; бомбардируя воздухъ, они ионизируютъ его въ чрезвычайной мѣрѣ, а также производятъ своими ударами вполне замѣтное нагрѣваніе; ударяясь о подходяще приготовленный экранъ, они, какъ показали Круксъ, производятъ родъ вспышекъ, совершенно подобно тому, что бываетъ при ударѣ пушечнаго ядра о стальную броню. Скорость ихъ далеко превышаетъ скорость всякаго когда-либо существовавшаго пушечнаго снаряда: они во столько же разъ быстрѣе ядра, во сколько послѣднее быстрѣе ползущей улитки. Двигаясь въ сто разъ скорѣе наиболѣе быстрыхъ метеоровъ, эти атомныя ядра представляютъ случай самой большой скорости, какая только извѣстна для матеріальныхъ тѣлъ. Неистовая бомбардировка, производимая радиоактивнымъ веществомъ, длится непрерывно, безъ видимыхъ признаковъ ослабленія или пріостановки. Есть всѣ основанія полагать, что ничтожная крупинка радія, еле видимая глазомъ, можетъ выбрасывать эти энергическія тѣльца въ теченіе сотенъ лѣтъ.

11. Тотъ фактъ, что большинствомъ радиоактивныхъ веществъ испускаются просто матеріальные атомы, и что эффекты, происходящіе въ эфирѣ, являются уже вторичными сравнительно съ этимъ истеченіемъ (эманацией) вещества,—можетъ на первый взглядъ показаться уменьшающимъ интересъ къ явленію, ибо это послѣднее такимъ образомъ уподобляется напр. улетучиванію твердаго вещества и примыкаетъ поэтому къ области, имѣющей важность скорѣе для Химіи, чѣмъ для Физики. Но

профессоръ Рутерфордъ съ большимъ искусствомъ опредѣлилъ приблизительный атомный вѣсъ неза-мѣтно-малаго количества эманаций, равно какъ присущую имъ скорость, и при этомъ оказалось, что продуктъ этого какъ бы испаренія вовсе не тождественъ съ самимъ радиоактивнымъ веществомъ, а является чѣмъ-то совершенно инымъ.

Если нѣкоторая элементарная форма матеріи оказывается истекающей изъ вещества другой природы, то очевидно дѣлается настоятельнымъ рѣшеніе вопроса, что представляетъ собою выделяющееся вещество, и чѣмъ является остатокъ. И вотъ, атомный вѣсъ радія, торія, уранія—и вообще, всѣхъ извѣстныхъ сильно радиоактивныхъ веществъ, является весьма бодьшимъ, превышая во всѣхъ случаяхъ атомный вѣсъ водорода слишкомъ въ 200 разъ; между тѣмъ, атомный вѣсъ истеченій оказывается одного порядка съ числами 1 и 2, другими словами, испускаемый радіемъ продуктъ скорѣе походить на водородъ или на гелій, чѣмъ на радій.

Теперь ясно, что если это дѣйствительно такъ, то здѣсь мы имѣемъ фактъ огромной важности. Относящіяся сюда измѣренія, несомнѣнно, требуютъ еще подтвержденія; однако, что касается меня лично, то въ правильности найденнаго порядка величины я во всякомъ случаѣ не вижу оснований сомнѣваться. Такъ какъ атомный вѣсъ радія составляетъ около 225, вѣсъ выбрасываемыхъ атомовъ равенъ примѣрно 2, то получающійся остатокъ долженъ имѣть атомный вѣсъ, соотвѣтствующій разности между тяжелымъ атомомъ исходнаго ве-

щества и легкимъ атомомъ или атомами, отщепившимися прочь: развѣ только будетъ сдѣлано предположеніе (которое почти навѣрно найдетъ сочувственный приемъ у нѣкоторыхъ скептически настроенныхъ химиковъ, въ родѣ тѣхъ, которые подымали на смѣхъ аргонъ и другія химическія открытія, сдѣланныя при помощи физическихъ методовъ), что истекающее вещество является нѣкоторой посторонней примѣсью — предположеніе, я рѣшаюсь сказать, идущее наперекоръ очевидной дѣйствительности.

Вещество, получающееся въ качествѣ остаточнаго продукта въ порахъ радіоактивнаго тѣла, было подвергнуто болѣе подробному изслѣдованію, чѣмъ истекающая фракція. Оно летуче, подвергается медленной дифузіи и ведетъ себя подобно газу. Въ смѣси съ воздухомъ (обстоятельство неизбежное, ибо количество этого вещества настолько мало, что почти не можетъ быть обнаружено съ помощью обыкновенныхъ средствъ) оно можетъ быть собрано въ газометръ; его можно пропускать по трубочкамъ и подвергать инымъ операціямъ. Оно сгущается при температурѣ болѣе высокой, чѣмъ температура жидкаго воздуха, и само является радіоактивнымъ; но активность его съ теченіемъ времени быстро падаетъ. Можно думать, что радіоактивность этого вещества обусловливается опять-таки тѣмъ, что оно даетъ нѣкоторыя истечения, въ результатѣ чего получается новый остатокъ, опять-таки радіоактивный; одинъ изъ такихъ послѣдовательныхъ остатковъ, повидимому, испускаетъ уже не матеріальные атомы, а просто электроны. При этомъ не слѣдуетъ полагать, что

торій, радій и уранъ ведутъ себя одинаково во всѣхъ подробностяхъ. Эманации, принадлежащія одному, быстро теряютъ свою активность и производятъ другой продуктъ, сохраняющій активность въ теченіе нѣкотораго времени; эманации другого, наоборотъ, сами могутъ долѣе оставаться активными, но даютъ продуктъ, активность котораго быстро падаетъ; впрочемъ, теперь не мѣсто входить въ эти детали.

12. Если этотъ странный рядъ лабораторныхъ фактовъ истолкованъ нами согласно съ истиной, то мы стоимъ лицомъ къ лицу съ явленіемъ, совершенно новымъ въ исторіи міра. Никто до сихъ поръ не наблюдалъ перехода одной формы матеріи въ другую, хотя на всемъ протяженіи среднихъ вѣковъ искали такого превращенія. Въ новое время къ заключенію о возможности превращенія элементовъ приходили на основаніи нѣкоторыхъ подробностей, замѣченныхъ искусными наблюдателями въ спектрахъ солнца и звѣздъ. Равнымъ образомъ, возможность эволюціи матеріи предполагалась нѣкоторыми геніальными химиками: было обнаружено (законъ Менделѣева), что химическіе элементы образуютъ нѣчто въ родѣ семействъ или группъ, состоящихъ изъ родственныхъ членовъ, и поэтому явилась догадка, что, быть можетъ, преграды, отдѣляющія одинъ видъ отъ другого, не являются абсолютно неразрушимыми, но что по временамъ могутъ возникать и переходныя формы. Всѣ подобныя предположенія носили спекулятивный характеръ; но въ случаѣ радиоактивныхъ веществъ предъ нашими глазами происходитъ, пови-

димому, именно такой процессъ. Профессоръ Рутерфордъ и г. Содди, съ удивительной настойчивостью работавшіе въ нынѣшнемъ году надъ этимъ предметомъ, приводятъ факты, дающіе ясныя указанія въ упомянутомъ направленіи. Они описываютъ то что, повидимому, является первыми звеньями въ цѣпи переходящихъ другъ въ друга тѣлъ; всѣ эти вещества были получаемы въ количествахъ, безнадежно малыхъ съ точки зрѣнія обыкновенныхъ приемовъ; ихъ однако легко можно было открыть съ помощью электрическихъ средствъ. Удалось даже изслѣдовать температуры кипѣнія и другія свойства ихъ; далѣе изслѣдователи были въ состояніи подвергать эти странныя вещества растворенію и осажденію, выполнять надъ такими, совершенно недоступными взвѣшиванію, ничтожными осадками радіоактивныхъ веществъ обычныя химическія операціи; и все это—благодаря могущественному средству обнаруженія, которое даетъ намъ присущая имъ ионизирующая сила; такъ какъ даже небольшое количество блуждающихъ атомовъ, обладающихъ этой силой, способно замѣтно разряжать электроскопъ.

13. Такимъ образомъ, повидимому, обнаруживается, что нашъ теоретическій выводъ относительно неизбежности радіацій и связанной съ ними потери энергіи со стороны электрически-построенныхъ атомовъ вещества,—потери, которая должна влечь за собой ихъ постепенное измѣненіе и разложеніе,—встрѣчаетъ немедленное и совершенно неожиданное подтвержденіе. Въ самомъ дѣлѣ, какъ слѣдуетъ объяснять радіоактивность? Повидимому, дѣло состоитъ въ томъ, что массив-

ные и чрезвычайно сложные атомы радиоактивного вещества попадают въ условія, соотвѣтствующія состоянію неустойчиваго равновѣсія, причемъ вѣроятно, что эти условія наступаютъ всякій разъ, какъ одна изъ частицъ вещества подъ вліяніемъ внѣшнихъ или внутреннихъ причинъ начинаетъ двигаться съ скоростью свѣта. Въ 1754 № журнала Nature я показалъ, что самый фактъ радіацій будетъ оказывать дѣйствіе, ведущее къ автоматическому повышенію скорости движенія частицъ, на томъ же основаніи, почему движеніе кометы ускоряется, если она приближается къ солнцу; это зависитъ отъ того, что къ электрическимъ центральнымъ силамъ примѣняется законъ обратной пропорціональности квадратамъ разстояній. Электрическая масса не является строго постоянной: она зависитъ отъ скорости; однако зависимость эта такого рода, что практически можно считать эту массу неизмѣнной почти до того момента, когда скорость ея сдѣлается равной скорости свѣта. Это — критическая скорость, которая, повидимому, уже не можетъ быть повышена. Наэлектризованное тѣло, получившее такую скорость, внезапно пріобрѣтаетъ бесконечно-большую массу. При этомъ должно случиться нѣчто особенное; что именно — не легко сказать на основаніи теоретическихъ соображеній; но не кажется невѣроятнымъ предположеніе, что если рѣчь идетъ объ атомѣ, то здѣсь послѣдуетъ его частичное или начинающееся разложене или диссоціація, причемъ нѣкоторыя части бу-

дутъ отброшены прочь со скоростью, сравнимой съ скоростью свѣта.

Вѣроятно, что даже въ случаѣ вещества, явнымъ образомъ радиоактивнаго, только очень немногіе атомы изъ всего огромнаго числа ихъ попадаютъ въ каждый моментъ въ эти неустойчивыя или критическія условія; возможно, что это имѣетъ мѣсто въ пропорціи, выражаемой словами: единица на миллионъ миллионувъ; все же, подобно тому какъ въ небесныхъ пространствахъ бываютъ, хотя и рѣдко, случайныя столкновенія, въ результатѣ которыхъ загорается новая или временная звѣзда, такъ (впрочемъ, сходство двухъ явленій здѣсь навѣрно не простирается на механизмъ того и другого) въ каждой чуть замѣтной крупинкѣ радія нѣкоторые изъ числа билліоновъ атомовъ приходятъ въ опредѣленное время въ неустойчивое состояніе и раздробляются въ нѣчто иное, проявляя энергическую радиоактивную дѣятельность во время постигающаго ихъ внезапнаго катастрофическаго процесса. При этомъ радиоактивное вещество испускаетъ не только свой главный продуктъ—эманаци,—но также (въ небольшомъ числѣ) электроны, и наконецъ—Х-лучи, которые появляются при всякомъ внезапномъ электрическомъ толчкѣ. Испускаемые въ этомъ случаѣ Х-лучи обладаютъ наибольшей проникающей способностью, какая только извѣстна: они въ замѣтныхъ размѣрахъ проходятъ еще сквозь желѣзную плиту въ дюймъ толщиной.

14. Такимъ образомъ, гипотеза, служащая въ настоящее время для объясненія явленій радиоак-

тивности, состоитъ въ томъ, что чрезвычайно малое число атомовъ, составляющее почти исчезающе-малую долю цѣлаго, постоянно терпитъ раздробленіе; при этомъ небольшая отдѣляющаяся отъ нихъ часть, образующая примѣрно одинъ процентъ ихъ массы, устремляется въ пространство съ огромной скоростью, составляющей около одной десятой скорости свѣта; остатокъ же даетъ нѣсколько отличную форму вещества, которая однако является чрезвычайно нестойкой и поэтому снова обнаруживаетъ радіоактивность, эволюционируя свойственнымъ ей образомъ гораздо быстрѣе самого радія (потому что практически вся эта фракція находится въ неустойчивомъ состояніи) и давая при этомъ все новые и новые продукты своего разложенія, — пока наконецъ не будетъ достигнуто сравнительно устойчивое состояніе, или пока процессъ не перестанетъ быть доступнымъ для находящихся въ нашемъ распоряженіи приѣмовъ изслѣдованія.

Если ограничиться лишь грубымъ сходствомъ, то процессъ этотъ можно въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ сравнивать съ сгущеніемъ небесной туманности. Частицы вихреобразно кружащагося космическаго тумана падаютъ къ центру до тѣхъ поръ, пока у периферическихъ частей центробѣжная сила не превыситъ притяженія, зависящаго отъ центральной массы: тогда эти части отрываются, собираясь отдѣльно и образуя планету; между тѣмъ остальная часть продолжаетъ сокращаться, выдѣлять новыя тѣла и развивать теплоту. Сама по себѣ туманность не горяча, но она обла-

даеть огромнымъ запасомъ потенціальной энергіи, часть которой можетъ превратиться въ тепло и такимъ образомъ повести къ образованію раскаленнаго центрального тѣла или солнца. Атомъ радія не горячь, но онъ также имѣеть большой запасъ потенціальной энергіи, — запасъ, обусловливающийся не силами тяготѣнія, а силами электрическими, и поэтому прямо неизмѣримый сравнительно съ массой этого атома; и подобно тому, какъ при постепенномъ сближеніи частей матеріи, образующей солнце, рождается теплота (такъ что сокращеніе діаметра солнца на нѣсколько метровъ въ столѣтіе съ избыткомъ покрываетъ чудовищный расходъ его энергіи за все это время), точно такъ же, согласно вычисленіямъ, небольшое сближеніе электрическихъ составныхъ частей атома радія, соответствующее примѣрно сокращенію разстояній между ними на одинъ процентъ, можетъ явиться достаточнымъ для возмѣщенія всего количества энергіи, соответствующаго наблюдаемымъ его радіациямъ въ теченіе примѣрно 30000 лѣтъ — какъ ни велико это количество.

15. Отсюда однако не слѣдуетъ, что возрастъ крупинки радія какъ разъ таковъ на самомъ дѣлѣ; числовыя данныя въ настоящее время еще не вполне достовѣрны. Во всякомъ случаѣ, не имѣеть никакихъ основаній распространенное, но бездоказательное мнѣніе, что радій испускаеть энергію помимо какой бы то ни было траты, и что этотъ процессъ можетъ длиться безъ конца. Одно время было высказываемо предположеніе, что свойства радія противорѣчатъ принципу сохраненія

энергии. Это мнѣніе, смущавшее физиковъ мыслью, что имъ придется пересмотрѣть ихъ теоріи (что они съ радостью должны дѣлать всякій разъ, какъ ихъ принуждаетъ къ этому очевидность), было совершенно абсурдно и не имѣло ни малѣйшихъ основаній. Напротивъ, вполне возможно предположеніе, что можетъ быть радій, не расходуясь самъ, обладаетъ способностью черпать энергию изъ нѣкотораго неизвѣстнаго намъ источника или запаса ея; эта мысль еще до сихъ поръ нѣкоторыми учеными не вполне оставлена. Такъ напри- мѣръ, серъ Уильямъ Круксъ высказалъ догадку, что быть можетъ радій какимъ-либо образомъ эксплуатируетъ (на подобіе Максвелова демона) наиболѣе быстрые атомы воздуха, — возможность, которая всегда должна бы представляться уму, какъ средство истолкованія той мощи, какая свойственна нѣкоторымъ живымъ организмамъ. Однако, болѣе основательно предполагать, что радій и другія подобныя тѣла черпаютъ энергию изъ собственныхъ, внутреннихъ запасовъ, и поэтому постепенно разлагаются, переходя въ другія — въ концѣ концовъ, въ болѣе устойчивыя — формы вещества.

Тѣмъ не менѣе не слѣдуетъ думать, что эти формы являются уже окончательно и абсолютно устойчивыми. И онѣ также подвержены тратѣ, зависящей отъ радіаціи, и слѣдовательно должны подлежать разрушенію; но здѣсь процессъ происходитъ въ чрезвычайно маломъ масштабѣ. Быть можетъ, здѣсь каждую секунду измѣняется и разлагается всего лишь нѣсколько сотенъ атомовъ —

что представляет собою процессъ, который, продолжаясь милліоны лѣтъ, все же совершенно не могъ бы быть обнаруженъ при помощи самаго тщательнаго взвѣшиванія. Поэтому для всѣхъ практическихъ цѣлей, и въ теченіе тѣхъ періодовъ времени, съ которыми имѣетъ дѣло исторія вселенной, эти болѣе устойчивыя формы матеріи являются перманентными, на подобіе того, какъ намъ кажутся перманентными солнечная система и звѣздные агрегаты. Мы все же знаемъ, что всѣ эти системы въ дѣйствительности являются преходящими, подобно тому, какъ преходящи чело-вѣческія сооруженія въ родѣ пирамидъ, какъ преходящи горы и даже материки; относительно всѣхъ этихъ вещей можно сказать, что для каждой данной ихъ формы нѣкогда придетъ конецъ. Но геологическія и астрономическія системы проходятъ черезъ свойственныя имъ фазы эволюціи въ теченіе промежутковъ времени, исчисляемыхъ милліонами лѣтъ, а дѣятельная жизнь солнечной системы простирается на сравнительно не очень длинный періодъ; что же касается тѣхъ измѣненій, которыя мы приписали краугольнымъ камнямъ вселенной, каковыми служатъ болѣе устойчивыя атомы, то здѣсь, въ отличіе отъ предыдущаго, требуются періоды времени, выражаемые не иначе, какъ милліонами милліоновъ столѣтій. Въ теченіе такого промежутка времени успѣетъ подвергнуться преобразованію (при ста атомахъ, эволюционирующихъ ежесекундно) всего только килограммъ вещества, и притомъ тяжелаго вещества. А этотъ періодъ въ милліонъ разъ больше, чѣмъ опредѣляемый

по приблизительной оцѣнкѣ возрастъ земного шара.

16. Если мы на основаніи имѣющихся въ настоящее время немногочисленныхъ экспериментальныхъ данныхъ дозволимъ себѣ нѣкоторыя догадки умозрительнаго характера (вмѣсто того, чтобы благо-разумно ждать подтвержденія и точнаго изслѣдованія фактовъ), то мы должны будемъ сказать, что все существующее количество матеріи представляется подлежащимъ процессу эволюціи и въ этомъ смыслѣ есть явленіе преходящее.

Такъ ли, иначе ли—матерія нѣкоторыми неизвѣстными еще путями получаетъ начало: электроны противоположныхъ знаковъ какъ бы кристаллизуются, собираясь вмѣстѣ—сначала, быть можетъ, въ явно неустойчивой формѣ; затѣмъ эти формы переходятъ изъ одной въ другую чрезъ цѣлый рядъ промежуточныхъ состояній, оставаясь подолгу въ такихъ конфигураціяхъ, которыя являются наиболѣе устойчивыми. Такъ совершается процессъ развитія, до неощутимости медленный въ позднѣйшихъ фазахъ, сравнительно быстрый—въ раннихъ; и все же не столь уже быстрый, даже для вещества подобнаго радію, хотя бы продолжительность его жизни въ этой формѣ оцѣнивалась тысячами лѣтъ.

Если бы подобное преходящее существованіе было когда-либо обнаружено для извѣстныхъ намъ формъ матеріи, то отсюда отнюдь не вытекало бы, что процессъ идетъ только въ одномъ направленіи, или что полное количество матеріи во вселенной

уменьшается. Наряду съ вырожденіемъ возможно и возрожденіе.

Полное количество присущей веществу радіоактивности сохраняетъ замѣчательное постоянство. Если одна радіоактивная порція удалилась, тотчасъ появляется новая, въ точно размѣренномъ количествѣ, причемъ эти количества образуютъ убывающую геометрическую прогрессию и каждый разъ являются точно соотвѣтствующими той убыли радіоактивности, какую испытываетъ остающаяся часть.

Остается ли подобно этому постояннымъ и полное количество матеріи во вселенной (такъ что сколько исчезаетъ ея въ одномъ мѣстѣ, разлагаясь на электроны, столько же въ другомъ мѣстѣ образуется вновь, благодаря соединенію электроновъ)—это остается въ настоящее время совершенно неизвѣстнымъ; касаясь подобныхъ вопросовъ, мы глубоко погружаемся въ область умозрѣнія. Тѣмъ не менѣе эти умозрѣнія носятъ не вполне незаконный характеръ, ибо они чрезвычайно согласуются со всѣмъ, что намъ извѣстно о кончинѣ матеріальнаго міра.

Астрономія учитъ насъ, что схема вселенной, хотя имѣетъ видимый образъ перманентности, на самомъ дѣлѣ подвергается постоянному измѣненію. Мы видимъ въ небесныхъ пространствахъ солнца и солнечныя системы, находящіяся въ процессѣ образованія изъ туманностей, вслѣдствіе сгущенія этихъ послѣднихъ; иныя мы видимъ въ полномъ развитіи ихъ блеска, видимъ какъ они въ теченіе извѣстнаго періода поддерживаютъ жизнедѣятель-

ность окружающей ихъ семьи планетъ, а затѣмъ—медленно идутъ къ упадку и смерти. Что бываетъ послѣ того—неизвѣстно съ достовѣрностью; возможно, что вслѣдствіе случайнаго столкновенія туманность можетъ возродиться, и весь процессъ—начаться снова; хотя до тѣхъ поръ, пока имѣется на лицо лишь дѣятельность силы одного знака—казалось бы, что въ концѣ концовъ процессъ возрожденія долженъ сойти на нѣтъ. Не слѣдуетъ однако забывать о существованіи отталкивательной силы, съ которою дѣйствуетъ свѣтъ на малыя частицы; мыслимы и другія возможности. Между частями атома, какъ мы можемъ съ достовѣрностью догадываться, дѣйствуютъ силы не одного только знака: здѣсь имѣются какъ притяженія, такъ и отталкиванія; является вполнѣ мыслимымъ не только разложеніе атома на его электронныя составныя части, но и агрегація этихъ составляющихъ, ведущая къ новому рожденію атомовъ. Все, что намъ остается—это при помощи тщательныхъ и настойчивыхъ изслѣдованій установить, что именно происходитъ въ дѣйствительности. Мой личный опытъ заставилъ меня живо почувствовать, что какія бы мы гипотезы ни придумывали, какимъ бы умозрѣніямъ ни предавались—мы все же не можемъ превзойти чудесь, представляемыхъ естественной реальностью; и я вѣрю, что простота и красота истины, относящейся даже къ матеріальной вселенной, когда мы ее узнаемъ, окажется такою, что неизбежно будетъ вызывать чувства благоговѣйной почтительности и поклоненія.
