

P. 1. 711

НА ДОМ
НЕ ВЫДАЕТСЯ

Гроче.
Соотношение
физических
сил.

Харьков.
1864 год.

P. 1. 711.

Срѣда срѣднелетва

В. М. Д.

СООТНОШЕНІЕ
ФИЗИЧЕСКИХЪ СИЛЪ.

06456

с. А. IV-285
φ

СООТНОШЕНІЕ
ФИЗИЧЕСКИХЪ СИЛЪ.

Р. М. З.

Соч. Грозе.

Члена Лондонскаго Королевскаго Общества.

СЪ ПРЕДИСЛОВІЕМЪ КЪ РУССКОМУ ПЕРЕВОДУ

ПРОФЕССОРА

Р. 1711
Прозер. 1935

ПРОБЕРЕНО
1932

Н. БЕЖЕТОВА.

ПЕРЕВОДЪ

Ал. Заленскаго и Ил. Мечникова.

ХАРЬКОВЪ.

Изданіе Ал. Заленскаго и Ев. Любарскаго.

ПРОБЕРЕНО
1945

1864.

06456

20. 11. 64

*Провірено
200 к.с.*

Дозволено Цензурою, 28 Апрѣля 1864 года. Кієвъ.

1177

Типографія П. Чеховскаго.

1177

ПРЕДИСЛОВІЕ КЪ РУССКОМУ ПЕРЕВОДУ

Въ послѣднее время въ физическихъ наукахъ совершается важный переворотъ въ направленіи изслѣдованій и въ основныхъ понятіяхъ. Стремленіе связать между собою массу накопившихся фактовъ, приведя всѣ явленія къ одному общему источнику, изъ области метафизики перешло въ область опыта. Въ настоящее время уже не однѣ отвлеченныя соображенія, но и опытные изслѣдованія служатъ опорой принципу соотношенія или лучше единства физическихъ силъ. Подобное воззрѣніе не составляетъ конечно принадлежности одного лица, ни даже одной эпохи; болѣе или менѣе остроумныя и правдоподобныя соображенія, относительно единства силъ и явленій, высказывались въ разные времена различными мыслителями; но основанныя только на поверхностномъ сближеніи небольшого числа фактовъ, онѣ не оказывали никакого вліянія на развитіе и состояніе науки. Эта послѣдняя, въ свою очередь, усердно работала путемъ опыта и вычисленій и все болѣе и болѣе углублялась въ спеціальныя вопросы, дѣлая непрерывно блестящія открытія. Первымъ пло-

домъ этихъ усилій было созданіе цѣлаго ряда отдѣльныхъ системъ или ученій, правда прекрасно отдѣланныхъ и представляющихъ большую гармонію въ отдѣльности, но мало связи между собою. Таково было ученіе Ньютона о всеобщемъ тяготѣніи, создавшаго небесную механику; ученіе Лавуазье о химическихъ явленіяхъ, создавшаго цѣлую науку—Химию; оптика доведена была до математическаго совершенства помощію теоріи Гюйгенса, развитой Френелемъ.

Всѣ эти геніальныя созданія цѣлаго поколѣнія ученыхъ принадлежатъ концу прошлаго и первымъ годамъ настоящаго столѣтія. Затѣмъ ходъ физическихъ наукъ какъ-бы приостанавливается и ученые, гордые твердой почвой, на которой они стояли, продолжаютъ разработку подробностей и смотрятъ свысока и съ нѣкоторымъ пренебреженіемъ на всякія теоретическія соображенія и на попытки, правда весьма часто неудачныя, связать всѣ явленія въ одно цѣлое. Однако не всѣ умы удовлетворяются такимъ состояніемъ науки; недостатокъ раціональной связи между отдѣльными явленіями слишкомъ ощутителенъ, а главное многія явленія сами наводятъ на эту связь, какъ напр. всѣ электрохимическія явленія, на что первый обратилъ вниманіе Дэви, мысли котораго развилъ Берцеліусъ въ своей электрохимической теоріи; связь теплоты и свѣта еще болѣе очевидна; наконецъ опыты Мелони показываютъ тождество тепловыхъ и свѣтовыхъ лучей. Необходимость поглощенія извѣстнаго количества теплоты, для плавленія твердыхъ и испаренія жидкихъ тѣлъ (т. е.

явленія, такъ называемой, скрытой теплоты) давно уже показываютъ на близкія соотношенія теплоты съ молекулярнымъ состояніемъ тѣлъ. Но всего этого, повидимому, было недостаточно, чтобы обратить вниманіе ученыхъ на новый принципъ. И не удивительно, потому что всѣ извѣстные факты соотношеній различныхъ физическихъ явленій неудобны для измѣренія и потому недопускаютъ точнаго опредѣленія. Нужно было подступить съ другой стороны, попасть на какое нибудь болѣе простое и, въ то же время, убѣдительное явленіе. Казалось не трудно было найти такое явленіе, однако его весьма долго отыскивали.

Это необыкновенное явленіе, которое должно было вызвать совершающійся нынѣ важный переворотъ при малѣйшемъ приложеніи здраваго смысла къ его пониманію, было наконецъ найдено. Это ничто иное какъ нагрѣваніе отъ трѣнія. Всѣ конечно давно знакомы съ этимъ явленіемъ; всѣ знаютъ, что трѣніе уменьшаетъ скорость движенія, т. е. часть силъ теряется, какъ бы уничтожается треніемъ. Въ механикѣ давно уже назвали треніе частей машины *вреднымъ сопротивленіемъ*. Всѣ знаютъ также хорошо, что въ мѣстахъ тренія развивается теплота, часто весьма значительная и, что эта теплота пропорціональна тренію, или другими словами, пропорціональна потерѣ силъ (или лучше движенія), но не смотря на такую бросающуюся въ глаза очевидность связи между количествомъ развитой теплоты и количествомъ потеряннаго (или какъ думали исчезнуващаго) механическаго дѣйствія, никто

почти не обратилъ на это вниманіа. Правда, нѣкоторые проницательные умы указывали на этотъ фактъ и прямо рѣшались высказать, что теплота тренія есть ничто иное какъ механическое дѣйствіе, исчезнувшее въ видѣ обыкновеннаго движенія и превратившееся въ теплоту, и только теперь, когда механическая теорія теплоты получила право гражданства въ наукѣ, поднялись споры о приоритетѣ. Стали рыться въ забытыхъ архивахъ литературы и нашли весьма ясныя указанія на эти соотношенія у весьма многихъ. Однако, честь позднѣйшаго и болѣе успѣшнаго указанія на эти соотношенія принадлежитъ по видимому Майеру, но нѣтъ никакого сомнѣнія, что и авторъ предлагаемаго сочиненія *Грове*, независимо отъ Майера, какъ и многіе другіе, держался того же мнѣнія, которое онъ и высказалъ еще въ 1842 году. Въ мемуарѣ Майера ясно указано на соотношеніе механическаго дѣйствія теплоты и употреблено выраженіе „*механическій эквивалентъ*“ теплоты (впрочемъ не въ первый разъ), означающее, что извѣстное количество теплоты, можетъ, исчезая, превратиться въ определенное количество механическаго дѣйствія и, наоборотъ, извѣстное количество движенія можетъ, уничтожаясь какъ движеніе, превратиться въ извѣстное количество теплоты.

Конечно, мы видѣли что многія другія явленія, кромѣ теплоты отъ тренія, указываютъ на соотношеніе физическихъ силъ и, при чтеніи сочиненія *Грове*, читатель не разъ встрѣтится съ такими случаями, гдѣ одно дѣйствіе (напр. электричество) порождаетъ всѣ остальные

физическія явленія, какъ-то теплоту, свѣтъ, механическое дѣйствіе и т. д., но ни одинъ изъ извѣстныхъ намъ фактовъ не представляетъ такого яснаго примѣра соотношенія двухъ столь различныхъ дѣйствій, какъ движеніе и теплота; а, главное, ни одинъ не допускаетъ возможности съ такою математическою точностью опредѣлить это соотношеніе, такъ какъ для измѣренія количества теплоты и механическаго дѣйствія наука обладаетъ наиболѣе совершенными методами. Потому понятно, что превращеніе механической работы въ теплоту, тотчасъ послѣ указаній Майера, сдѣлалось предметомъ опытныхъ и математическихъ изслѣдованій.

Если механическое дѣйствіе, уничтожаясь треніемъ, является въ видѣ теплоты, количество которой пропорціонально количеству потери движенія, то, всего вѣроятнѣе, что и сама теплота есть ничто иное, какъ особаго рода движеніе, перешедшее изъ массы на мельчайшія частицы. Такимъ образомъ, нагрѣтое тѣло есть система движущихся частицъ, каждая частица обладаетъ извѣстнымъ количествомъ движенія, сумма всѣхъ этихъ количествъ движеній равна количеству теплоты, содержащейся въ тѣлѣ. Возвышеніе температуры тѣла есть увеличеніе этихъ частичныхъ движеній. Въ случаѣ тренія все механическое дѣйствіе, потерянное отъ него переходитъ въ частичное движеніе, т. е., употребляется на нагрѣваніе тѣла. Такое простое и естественное объясненіе явленій теплоты дѣлаетъ излишнимъ и совершенно даже устраняетъ, прежде принятыя, предположенія о существованіи

особой тепловой матеріи, отъ прибавленія или отнятія которой въ тѣлахъ зависитъ ихъ температура.

Никто конечно не предполагаетъ, что механическое движеніе есть особаго рода вещество, которое мы со-общаемъ тѣламъ, а иначе нельзя было бы объяснить превращенія движенія въ теплоту по старой гипотезѣ теплорода.

Работы Джоуля, Томсона, Клаузіуса и др. послужили основаніемъ для новаго ученія о теплотѣ или такъ называемой механической теоріи теплоты.

Если нѣтъ особой тепловой матеріи, то не должно быть и особаго рода электрической, магнитной и т. д. — уже потому, что электричество очень легко превращается въ теплоту. Такимъ образомъ, механическая теорія теплоты, стараясь прежде всего объяснить съ новой точки зрѣнія тепловыя явленія, повела естественнымъ образомъ къ приложенію того же принципа и ко всѣмъ другимъ физическимъ явленіямъ; давно извѣстное явленіе нагрѣванія отъ тренія подало поводъ, какъ мы сказали выше, къ этой всеобщей передѣлкѣ всѣхъ основныхъ понятій науки.

Этотъ новый принципъ окончательно сводится къ тому, что всѣ физическія явленія суть различныя проявленія движенія, совершающагося внутри тѣлъ надъ отдѣльными частицами, системами этихъ частицъ и цѣлыхъ массъ.

Отсюда вытекаетъ, какъ слѣдствіе, другое основное положеніе — если при всѣхъ своихъ измѣненіяхъ и превращеніяхъ количество матеріи не измѣняется, то есть, что ни какіе химическіе процессы не уничтожаютъ и не

увеличиваютъ количества матеріи, то вслѣдствіе принципа превращенія одной силы въ другую (или одного дѣйствія въ другое) и количество силы, или пожалуй, движенія, присущаго этой матеріи, также не измѣняется во всѣ времена прошедшія и будущія. Лучшими подтвержденіями этого принципа служатъ тѣже химическія явленія.

Матерія въ элементарномъ своемъ состояніи, какъ напр. уголь, содержитъ громадный запасъ силъ, который и выдѣляется въ видѣ теплоты при химическомъ соединеніи, напр. при сгораніи этого угля. Этотъ запасъ потерянъ для сгорѣвшаго угля, но онъ не исчезъ, такъ какъ мы можемъ, такъ сказать, собрать *всю* эту выдѣлившуюся силу въ видѣ теплоты, (отсюда то постоянство количества, отдѣляющейся при химическихъ явленіяхъ теплоты) которую въ свою очередь, употребляютъ на произведеніе другихъ дѣйствій. И, обратно, чтобы сгорѣвшій уголь вновь получилъ свои первичныя свойства, т. е., вновь пріобрѣлъ бы тотъ запасъ силъ, который былъ ему присущъ въ элементарномъ его состояніи, мы должны ему возвратить всю потерянную имъ при сгораніи силу, что доказывается поглощеніемъ теплоты при дѣйствіи обратномъ горѣнію, т. е., при восстановленіи угля, которое и дѣйствительно требуетъ ровно столько же теплоты, сколько выдѣлилось при горѣніи.

Такимъ образомъ мы видѣли, что принципъ соотношенія силъ, если неувеличиваетъ непосредственно объемъ нашихъ свѣдѣній, то во всякомъ случаѣ придаетъ большую связь нашимъ отрывочнымъ знаніямъ и вво-

дить въ область пониманія физическихъ явленій небывалую простоту и гармонію.

Въ книгѣ своей Грове постарался собрать сколь возможно большее число фактовъ соотношенія физическихъ силъ. Не прибѣгая ни къ какимъ сложнымъ вычисленіямъ, авторъ дѣлаетъ краткій обзоръ всѣхъ физическихъ явленій съ точки зрѣнія новаго принципа единства силъ въ природѣ.

Н. Бекетовъ.

Харьковъ.

1864 г.



Мысли, изложенныя въ этомъ сочиненіи, были первоначально переданы въ одной изъ лекцій, читанныхъ мною въ Лондонскомъ Институтѣ, въ Январѣ 1842 г. и были полнѣе развиты въ чтеніяхъ о томъ же предметѣ въ 1843 г.; въ тоже время былъ изданъ краткій очеркъ этихъ лекцій. Послѣ того, по просьбѣ завѣдывающихъ институтомъ, я исправилъ извлеченіе изъ моихъ лекцій, которое было напечатано директорами и роздано членамъ общества. Вслѣдствіе желанія многихъ имѣть экземпляры этого сочиненія, я выпустилъ въ свѣтъ отдѣльное его изданіе, за которымъ вскорѣ послѣдовадо другое.

Приготовляя это, третье изданіе, я затруднялся первоначальной формой этого опыта, который былъ не болѣе какъ простой конспектъ моихъ чтеній, назначенный преимущественно для моихъ первыхъ слушателей. Однако я думалъ, что трудно будетъ измѣнить форму сочиненія, не нарушая его единства; хотя для меня было бы гораздо легче и пріятнѣе его совершенно передѣлать, но мнѣ казалось, что передѣлку нельзя назвать

новымъ изданіемъ. Уступая этимъ, весьма уважительнымъ, обстоятельствамъ, я старался, по возможности, сохранить оригинальный текстъ, являющійся теперь, хотя и въ значительно увеличенномъ, но весьма мало измѣненномъ, видѣ.

Форма этихъ чтеній осталась въ первоначальномъ видѣ, и я считаю необходимымъ просить моихъ читателей не приписывать мнѣ, основываясь на моемъ способѣ выраженія, догматическаго тона, весьма далекаго отъ моей мысли. При изложеніи моихъ мнѣній, я выпустилъ подтверждающія ихъ вычисленія, которыя, хотя и возвышаютъ степень достовѣрности сказаннаго, но нерѣдко затѣмняютъ смыслъ и дѣлаютъ мысль автора неясною.

Такъ какъ лекціи могутъ только заставить слушателя обратиться за помощью къ трудамъ, относящимся къ предмету, который онъ слушалъ, также точно цѣль этого руководства состоитъ въ томъ только, чтобы дать идею объ отношеніяхъ, связывающихъ нѣкоторыя физическія явленія между собою, но не входитъ въ подробный разборъ фактовъ, относящихся къ каждой отдѣльной отрасли.

Въ одной или двухъ рецензіяхъ прежнихъ изданій этого сочиненія разбирали основную мысль труда. Однако я думаю, что эти разборы, теперь по крайней мѣрѣ, не основательны. Хотя математическіе труды гг. Томсона, Кляузіуса и другихъ не могутъ быть включены въ это сочиненіе, но, тѣмъ не менѣе, они придали

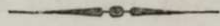
многимъ частямъ разсматриваемаго предмета интересъ, много обѣщающій въ будущемъ.

Короткіе и неопредѣленные промежутки времени, которые моя должность позволяетъ посвящать мнѣ наукѣ, такъ много препятствуютъ разработкѣ и обобщенію моихъ идей, что я не мало боялся издать настоящей опытъ. Я предпринялъ это перепечатываніе только побуждаемый благосклоннымъ приѣмомъ людей, мнѣніе которыхъ я высоко цѣню, и желаніемъ (которое я считаю извинительнымъ) издать подъ моимъ именемъ нѣсколько любимыхъ мыслей моей молодости.

Мои болѣе ученые читатели, я думаю, извинятъ мнѣ короткія замѣтки, которыя я помѣстилъ въ моемъ сочиненіи, относительно извѣстныхъ отраслей науки, потому что безъ нихъ сочиненіе это было бы не понятно для тѣхъ, кому оно назначено. При элементарномъ обзорѣ общихъ явленій неорганической физики, я намѣренъ разсматривать ихъ какъ имѣющія постоянныя и необходимыя отношенія между собою и смотрѣть на нихъ, какъ на состоянія, или измѣненія обыкновенной матеріи, а не какъ на особенныя, самостоятельныя сущности.

Замѣтки, помѣщенныя въ концѣ книги, содержатъ ссылки на оригинальные источники, въ которыхъ находятся изслѣдованія отраслей науки о которой идетъ рѣчь въ текстѣ и на тѣ, которые служатъ опорой моихъ главныхъ доводовъ; если эти мемоары многочисленны или мало доступны, то я ссылаюсь на сочиненія, содержащія результаты, или компиляціи составленныя изъ

нихъ. Не желая прерывать вниманіе читателей, я ссы-
лался въ замѣткахъ на соответствующія страницы тек-
ста, вмѣсто означенія цифръ и буквъ въ концѣ каждой
изъ нихъ, какъ это обыкновенно дѣлаютъ.



ВВЕДЕНІЕ.

I.

Когда мы въ первый разъ наблюдаемъ явленія природы, въ насъ непосредственно рождается стремленіе отнести ихъ къ чему нибудь уже извѣстному, помѣстить ихъ въ число уже принятыхъ истинъ. Способъ разсматриванія новыхъ фактовъ, охотиѣ избираемый публикой, есть тотъ, который сводитъ ихъ къ полученнымъ уже мнѣніямъ, устанавливаетъ нѣкоторымъ образомъ ихъ умъ въ форму, съ которою онъ уже свыкъся. Новое явленіе само по себѣ можетъ быть весьма удалено отъ фактовъ, съ которыми его стараются сблизить; оно можетъ принадлежать къ различному порядку аналогій; но это отдаленіе, за недостаткомъ необходимыхъ данныхъ или соотношеній, не можетъ быть тотчасъ замѣчено. Можно сказать, что умъ человѣческой такъ свыкается съ извѣстными ему явленіями, что онъ не можетъ представить себѣ совершенно новую идею; но, принимая возможность абсолютной ея новизны, идея, необходимо основанная на недостаточныхъ данныхъ, была бы, еслибы ее приняли, уединена, менѣе правильна и болѣе вредна, нежели самое усиліе согласить ее съ извѣстными уже фактами.

Всякая, выведенная изъ новыхъ фактовъ, теорія, ограничивающаяся лишь согласованіемъ ихъ съ извѣстными уже фактами, или, что труднѣе и опаснѣе, если она старается измѣнить отчасти общепринятое мнѣніе, высказывается болѣею частью тѣми, которые открыли явленіе, или же людьми, пользующимися въ

БИБЛИОТЕКА

ИМПЕРАТОРСКАГО

01 ОКТ. 95

то время авторитетомъ; прочіе же не дерзають изложить ее; если же и попытаются сдѣлать это, то ихъ никто не захочетъ выслушать. Такимъ образомъ изложенная теорія производитъ наиболѣе вліянія на общественное мнѣніе. Такъ какъ, при своемъ появленіи она не можетъ быть подтверждена достаточнымъ количествомъ опытовъ, то ее принимаютъ на основаніи авторитета. По причинѣ недостатка средствъ для разносторонняго ея разбора, принятіе ея сначала нераздѣльно съ нѣкоторыми сомнѣніями: но какъ время, послѣ котораго она можетъ быть глубоко обсуждена, значительно переживаетъ свидѣтелей ея появленія, а индивидуальное или общественное мнѣніе не можетъ долго переносить состоянія нерѣшимости и ожиданія, то новая теорія, за недостаткомъ лучшей, вскорѣ принимается какъ утвержденная истина; она передается отъ отца къ сыну и мало по малу занимаетъ мѣсто въ воспитаніи. Слѣдующія поколѣнія, умъ которыхъ сформировался принятыми мнѣніями, еще менѣе расположены ее оставить. Она была внушена имъ сначала авторитетомъ, въ которомъ они и не думали сомнѣваться; позже же они могутъ оставить вѣру, которую прежде питали къ принятой ими теоріи, только при помощи реформы идей, совершающейся весьма рѣдко. Частое же возобновленіе этихъ реформъ было бы еще больше несовмѣстно съ существованіемъ человѣческихъ обществъ, такъ какъ оно повлекло бы за собою анархію мысли и вѣчный рядъ умственныхъ волненій.

Эта необходимость имѣетъ свою хорошую сторону; но зло вредящее предмету, который мы имѣетъ здѣсь въ виду, состоитъ въ томъ, что наиболѣе смѣлыя, или наименѣе основательныя теоріи, часто бывають и наиболѣе долговѣчныя. Въ самомъ дѣлѣ, теорія объявленная на удачу за вновь открытую, наиболѣе скороспѣла и наименѣе вѣрна; а самое время, усиливающее вліяніе, изложившихъ эту теорію авторитетовъ, не можетъ дать знаменитымъ людямъ средствъ для разбора и исправленія ихъ ошибокъ, что пріобрѣтается только послѣдующими открытіями.

Возьмемъ для примѣра систему Птолемея, достоинство которой

вполнѣ опредѣляется слѣдующими словами Шекспира: «тотъ, у кого кружится голова, думаетъ, что весь міръ обращается во кругъ него.» Мы теперь видимъ всю ошибочность этой системы, потому что мы обладаемъ средствами ее опровергнуть. Не смотря на то, эта ошибка была принимаема за истину въ теченіе вѣковъ, потому что въ то время, когда она была сдѣлана, не доставало средствъ къ ея опроверженію, а также и потому что, когда эти средства сдѣлались доступны, родъ человѣческой, помощью воспитанія, до того свыкся съ этой предполагаемой истиной, что онъ съ усиліемъ отталкивалъ отъ себя доводы ея ложности.

Я остановился на предыдущихъ разсужденіяхъ по двумъ причинамъ: во первыхъ, для того чтобы быть благосклонно выслушаннымъ, когда я буду просить, чтобы умъ читателя, на сколько возможно, освободился отъ прежнихъ, имѣвшихъ на него вліяніе, идей; во вторыхъ, для того чтобы защитить себя отъ упрека въ униженіи авторитета, или въ легкой оцѣнкѣ мнѣній людей, имена и воспоминанія о которыхъ служатъ предметомъ уваженія для рода человѣческаго.

Чтобы вѣрно оцѣнить авторитетъ, мы должны сообразоваться съ средствами, ввѣренными его распоряженію. «Если карликъ, поставленный на плечи великана можетъ видѣть дальше него», то онъ все же остается карликомъ въ сравненіи съ великаномъ.

Предметъ, которымъ я буду заниматься, именно: отношенія различныхъ состояній матеріи между собою и къ самой сущности этихъ состояній, требуетъ непремѣнно ума, свободнаго отъ всякихъ предразсудковъ. Различные взгляды на эти измѣненія, различныя мнѣнія, составленныя о самой матеріи; метафизическія тонкости, къ которымъ эти мнѣнія неизбежно приводятъ, если при ихъ изученіи ученые выходятъ изъ разумнаго круга выводовъ, доставленныхъ дѣйствительнымъ опытомъ,—представляютъ почти непреодолимыя затрудненія.

До какой степени мои мнѣнія объ этихъ предметахъ могутъ имѣть претензію на самостоятельность — я предоставляю судить

самому читателю; но эти мнѣнія сильно врѣзались въ мой умъ еще въ то время, когда я былъ весьма занятъ опытными изслѣдованіями; рассматривая ихъ (мнѣнія) какъ цѣлое, какъ систему— онѣ были новы; я это думалъ и тогда, и теперь. Но позже миѣ показали мѣста изъ сочиненій различныхъ авторовъ, высказавшихъ, какъ кажется, въ большей или меньшей степени, сходныя съ моими, идеи объ этомъ предметѣ; нѣкоторые изъ такихъ отрывковъ восходятъ къ весьма отдаленной эпохѣ. Попытка разобрать эти цитаты и опредѣлить до какой степени я былъ опереженъ другими, вызвала бы вѣроятно мало интересующія читателя изслѣдованія. Но я постараюсь, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ этого сочиненія, показать въ чемъ я отличаюсь отъ опередившихъ меня и въ чемъ я съ ними согласенъ.

Я могъ бы сослаться на авторитеты согласныя и несогласныя съ моими мнѣніями; но такъ какъ эти ссылки мѣшали бы послѣдовательному развитію моихъ собственныхъ идей, и я подвергся бы опасности навлечь на себя упрекъ въ дурномъ толкованіи чужихъ,—то я счелъ за лучшее отнести къ особымъ примѣчаніямъ эти ссылки на сочиненія различныхъ авторовъ, намекавшихъ на рассматриваемый мною предметъ: какъ тѣхъ авторовъ, которыхъ я самъ открылъ, такъ и тѣхъ, которые миѣ были указаны со времени чтенія моихъ лекцій, изъ которыхъ этотъ (опытъ) составляетъ только конспектъ.

Чѣмъ больше распространяются наши изслѣдованія, тѣмъ болѣе мы убѣждаемся, что наука есть слѣдствіе медленнаго движенія впередъ, что истинныя познанія, кажущіеся намъ новыми, явились, хотя, можетъ быть, неправильно, вслѣдствіе постепеннаго измѣненія мнѣній, основанныхъ на преданіи. Каждое слово, которое мы произносимъ, каждая мысль которую мы познаемъ, содержать въ себѣ слѣды и сами суть только отпечатокъ давно уже высказанныхъ мнѣній и словъ. Какъ всякая матеріальная форма, еслибъ мы могли ее разобрать въ точности, есть книга, содержащая въ себѣ прошедшую исторію міра, также точно и наша философія, какъ бы она не казалась отличною отъ филосо-

фін нашихъ предковъ, состоитъ только въ измѣнiяхъ и прибавленiяхъ къ ней по каплѣ процѣженныхъ чрезъ фильтръ предшествовавшихъ поколѣнiй; наша же философія будетъ философіей и слѣдующихъ за нами вѣковъ. Остатки тоже въ прошедшемъ, что зародились въ будущемъ.

Хотя много существенныхъ фактовъ и точныхъ выводовъ изъ нихъ разсѣяны въ многотомныхъ сочиненiяхъ древнихъ философовъ, однако отдавая имъ должное, заслуженное ими, уваженіе, за посвященіе всей своей жизни умственнымъ изслѣдованiямъ и за ихъ весьма многія, глубокія мысли, нѣтъ ничего труднѣе, какъ обнять и понять ихъ идеи, потому что, въ своихъ разсужденiяхъ, они безпрестанно переходятъ отъ отвлеченности къ отвлеченности. Мы думаемъ, что они изъ наблюденiй надъ фактами извлекли свои первые выводы, на которыхъ впоследствии соорудили такое зданіе силлогистическихъ выводовъ, что, слѣдую тѣми же извилистыми тропинками, проводя тѣ же извилистыя очертанiя, которыя привели ихъ къ этимъ заключенiямъ, послѣднія останутся для насъ совершенно непонятными. Чтобы думать, какъ думалъ другой, нужно быть поставленнымъ въ тѣ же обстоятельства, въ которыя онъ самъ былъ поставленъ; ошибки комментаторовъ происходятъ обыкновенно отъ того, что они разсуждаютъ при толкованiяхъ текста или въ смыслѣ слѣпой покорности его словамъ, не принимая въ соображеніе обстоятельствъ, при которыхъ они были произнесены, или разсматривая представленiя, составленныя оригинальныхъ писателемъ, съ точки зрѣнiя отличной отъ той, съ которой онъ самъ смотрѣлъ на нихъ. Опытная физика, или даже теорiя, разумно выведенная изъ опытовъ, гораздо менѣе подвержены такимъ затрудненiямъ.

Какъ бы ни были различны теорiи или изъясненiя факта, фактъ всегда остается тѣмъ же; въ себѣ самомъ онъ носитъ выраженіе мысли того, кто его открылъ. Извѣстныя явленiя привели наблюдателя къ открытію новаго факта и нѣкоторыя плохія заключенiя, которыя онъ можетъ о немъ сдѣлать, имѣютъ существенное достоинство, какъ наведшіе ученаго къ открытію этого

факта. А такъ какъ эти заключенія привели отъ извѣстныхъ истинъ къ неизвѣстнымъ, то только весьма рѣдко они могутъ быть совершенно ошибочны.

У древнихъ существовали самыя различныя мнѣнія относительно цѣлей, которыя должно было имѣть въ виду при научныхъ изслѣдованіяхъ и относительно предметовъ, которыхъ можно было помощью ихъ достигнуть. Я не буду говорить здѣсь о нравственныхъ цѣляхъ и предметахъ, какъ напр., о достиженіи высшаго блага, *Summum Bonum*; но о побѣдахъ въ области науки, одержанныхъ этими изслѣдованіями. Польза ставилась на первый планъ, ее достигали до нѣкоторой степени успѣхами въ астрономіи и механикѣ; такъ напр., Архимедъ, кажется, ни на мигу не упускалъ изъ виду этой цѣли при своихъ изслѣдованіяхъ. Но тогда какъ они занимались естествовѣдѣніемъ по любви къ самой наукѣ и сопряженному съ ней могуществу, наибольшее число ученыхъ, кажется, поддерживало мечту о достиженіи причины причинъ, столь возвышеннаго знанія, которое вручило бы имъ тайнства природы настолько, что они бы могли достовѣрно узнать самое первоначальное строеніе матеріи и причины измѣненій, которыя она обнаруживаетъ. Когда они не могли дѣлать открытій, они предавались трансцендентальнымъ умозрѣніямъ. Лейбницъ, Демокритъ и другіе передали намъ свои свѣдѣнія о конечныхъ атомахъ, изъ которыхъ составлена матерія и объ образѣ дѣйствія, *modus agendi*, природы въ различныхъ, претерпѣваемыхъ матеріей преобразованіяхъ.

Надежда постигнуть конечныя причины, или сущность вещей не переставала быть дѣятельнымъ стимуломъ еще весьма долго послѣ того какъ умозрѣнія древнихъ были оставлены, — даже теперь она составляетъ конечную цѣль, которой могутъ достигнуть физическія науки въ ихъ послѣднемъ развитіи. Франсуа Бэконъ великій реформаторъ науки, питалъ эту надежду; онъ думалъ, что, подвергая явленія природы опытнымъ изслѣдованіямъ, мы дойдемъ до возможности отнести ихъ (явленія) къ первоначальнымъ сущностямъ или причинамъ, откуда они вытекаютъ, какъ

изъ своего источника. Онъ означаетъ эти причины схоластическимъ назнаніемъ *формъ*, терминомъ заимствованнымъ изъ древней философіи, но имѣющимъ весьма различныя значенія. Бэконъ, кажется, подъ формой разумѣлъ сущность качества, то, въ чемъ, существенно состоитъ данное качество, отвлеченіе всего внѣшняго ему или того, что, переходя въ тѣло, даетъ ему это особенное качество. Такимъ образомъ, форма прозрачности есть то, что, еслибы оно было открыто, сообщаетъ тѣлу прозрачность. Вотъ характерный примѣръ того, что я могъ бы назвать синтетическимъ приложеніемъ его философіи. «Въ золотѣ мы находимъ разомъ желтый цвѣтъ, тяжесть, ковкость, огнеупорность, нѣкоторую растворимость: это простыя свойства (*natures simples*) золота; кто сдумаетъ сообщить извѣстную степень и опредѣленное количество этого желтаго цвѣта, этой тяжести, этой ковкости, этой огнеупорности, этой плавкости какому нибудь тѣлу, тотъ можетъ попытаться превратить его въ золото».

Съ другой стороны, аналитическій методъ, или «изысканіе происхожденія золота, или какого бы то ни было другаго металла или камня, розысканія способа ихъ происхожденія, переходенія изъ состоянія первоначальной жидкой матеріи, или изъ основныхъ своихъ частей въ состояніе совершеннаго минерала» есть то, что Бэконъ называетъ скрытымъ процессомъ, или изслѣдованіемъ «въ каждой операціи, или преобразованіи тѣлъ того, что исчезаетъ, что остается, что прибавляется, что отдѣляется, того, что, въ другихъ измѣненіяхъ, или замѣщеніяхъ матеріи, даетъ движеніе, того, что имъ управляетъ и т. под.» Бэконъ, должно быть думалъ, что качества, отдѣленные отъ вещества, могутъ быть ощущаемы сами по себѣ, и, если ихъ невозможно отдѣлить физически, то, по крайней мѣрѣ во всякой гипотезѣ, они могутъ быть физически переносимы и сообщаемы.

Послѣ Бэкона вѣра въ такъ называемыя вторичныя причины, или послѣдовательныя степени была принимаема всѣми и теперь еще весьма распространена; полагаютъ, что всякое явленіе необходимо зависитъ отъ другаго, которое, въ свою очередь, зависитъ

еще отъ новаго явленія, и т. д., до тѣхъ поръ, пока, наконецъ не достигнуть существенной причины, находящейся въ непосредственной связи съ первоначальной причиной. Это ученіе наиболѣе господствуетъ на материкѣ и у насъ (въ Англіи); ни одно выраженіе съ нами такъ несроднилось, какъ это: изучайте явленія, чтобы дойти до причинъ.

Вмѣсто того чтобы принимать, что главный предметъ физическихъ наукъ состоитъ въ изслѣдованіи существенныхъ причинъ, я думаю, что онъ долженъ состоять и состоитъ въ изслѣдованіи фактовъ и ихъ отношеній; потому что, хотя слово *причина*, можетъ быть употреблено въ смыслѣ второстепенномъ и относительномъ, какъ выраженіе предшествовавшихъ силъ, однако оно мнѣ кажется совершенно неприменимымъ въ абсолютномъ смыслѣ: ни объ одномъ физическомъ дѣятелѣ, каковъ бы онъ ни былъ, мы не можемъ сказать, чтобы онъ былъ непосредственной причиной другаго дѣятеля, еслиже, для удобства рѣчи, иногда употребляютъ выраженіе вторичной причины, или причинности, то это можетъ быть сдѣлано только относительно того явленія, о которомъ идетъ дѣло, отнюдь не принимая его въ общемъ значеніи.

Многостороннее значеніе слова «причины» было источникомъ большей разладицы въ физическихъ теоріяхъ и даже идеи современныхъ философовъ о причинности до сихъ поръ разногласны. Наиболѣе принятое опредѣленіе причинности принадлежитъ Юму, который разумѣетъ подъ этимъ нѣчто неизмѣнно предшествующее; т. е. причиной мы называемъ то, что неизмѣнно предшествуетъ, а неизмѣнно послѣдующее мы называемъ дѣйствіемъ. Однако же можно привести нѣсколько примѣровъ послѣдовательности, или лучше сказать, неизмѣнной слѣдственности, гдѣ нельзя найти никакого отношенія причины къ дѣйствію; такъ по замѣчанію Рида (на которое Брουνъ не далъ удовлетворительнаго отвѣта), день неизмѣнно предшествуетъ ночи, отнюдь не будучи ея причиной. Также точно сѣмя предшествуетъ растенію и не служитъ ему причиной. При изученіи физическихъ явленій,

становится весьма труднымъ отдѣлить идею причинности отъ понятія о силѣ, такъ что нѣкоторые философы даже считаютъ ихъ тождественными.

Возьмемъ примѣръ, обнимающій вмѣстѣ идеи силы и причинности. При поднятіи щита течетъ вода: обыкновенно говорятъ, что вода течетъ, потому что поднятъ щитъ; слѣдствіе неизмѣнно; собственно говоря, никакой щитъ не можетъ быть поднятъ, такъ чтобы не потекла вода, а между тѣмъ, въ другомъ, вѣроятно болѣе точномъ смыслѣ, тяжесть воды есть причина теченія. Хотя въ этомъ случаѣ, мы безошибочно можемъ принимать тяжесть воды за причину ея теченія, однако не слѣдуетъ принимать это положеніе въ безусловномъ смыслѣ и вообще принять тяжесть за причину теченія воды, потому что вода можетъ течь и вслѣдствіе другихъ причинъ: напр., вслѣдствіе упругости газа, заставляющей воду вытекать изъ наполненнаго воздухомъ сосуда въ другой пустой пріемникъ. Тяжесть можетъ тоже въ нѣкоторыхъ случаяхъ, препятствовать теченію воды, вмѣсто того, чтобы заставлять ее вытекать.

Мы никогда не можемъ дойти до абсолютной причинности, съ какой бы стороны ее не рассматривали. Если мы будемъ рассматривать ее какъ неизмѣнную слѣдственную, то не найдемъ ни одного случая, въ которомъ данное предшествующее было бы единственнымъ предшествующимъ даннаго слѣдствія: если бы вода могла вытекать единственно отъ поднятія щита, то тогда только мы были бы въ правѣ сказать абсолютно, что это поднятіе есть причина теченія воды. Также точно, принимая причинность за силу только въ частномъ случаѣ, мы можемъ считать тяжесть за единственную причину теченія, отнюдь не обобщая этого положенія. Вообще, какой бы примѣръ ни взяли, мы всегда найдемъ, что причинность можетъ быть принимаема только въ частныхъ случаяхъ, а не въ абсолютномъ всеобщемъ значеніи, что впрочемъ дѣлаютъ безпрестанно. Тѣмъ не менѣе, мы обыкновенно относимъ причину каждаго *частнаго* случая къ какой нибудь предшествующей силѣ: движеніе или всякое другое из-

мѣненіе матеріи мы всегда считаемъ, по крайней мѣрѣ мысленно, произведеннымъ другимъ, предшествующимъ измѣненіемъ. Если же мы не можемъ отнести его къ той предшествующей дѣятельности, которая дѣйствительно его произвела, то мы относимъ его къ какой нибудь другой причинѣ. Изъ этого однако еще не слѣдуетъ, чтобы это обыкновеніе было хорошо съ философской точки зрѣнія. Другими словами, можно задуматься не только о томъ, означаютъ ли слова причина и дѣйствіе предыдущее и послѣдующее, но даже о томъ, дѣйствительно-ли причина предшествуетъ дѣйствію и сила измѣненію матеріи, котораго она считается причиною.

Предшествованіе причины дѣйствію было подвергаемо сомнѣнію и ихъ одновременность была весьма искусно защищаема. Вотъ примѣръ этого рода доказательствъ: притяженіе, заставляющее желѣзо приближаться къ магниту одновременно съ самымъ движеніемъ желѣза; движеніе есть очевидное проявленіе причины, или силы, но ничто не доказываетъ, чтобы притяженіе было отдѣлено отъ движенія какимъ нибудь промежуткомъ времени. Съ этой точки зрѣнія, время перестаетъ быть необходимымъ элементомъ причинности и идея причины, за исключеніемъ развѣ того, что относится къ первоначальному творенію, теряетъ свое дѣйствительное существованіе. Доводы, которые мы приводили въ пользу одновременности причины и дѣйствія, могутъ доказать также одновременность силы и движенія. Всежь таки мы не можемъ, даже принимая этотъ способъ возрѣнія, не брать въ расчетъ времени въ послѣдовательности явленія, и дѣйствіе одновременное съ производящей его причиною, должно быть отнесено къ какому нибудь предшествующему дѣйствію. Этотъ же способъ сужденія будетъ приложенъ нами и къ постепенному развитію всѣхъ измѣненій въ природѣ.

Привычка и необходимое отождествленіе мысли съ явленіями до такой степени принуждаютъ насъ пользоваться старыми терминами, что мы не можемъ избѣжать употребленія слова причины, даже въ смыслѣ, послужившемъ поводомъ къ предыдущему воз-

раженію; если бы мы выкинули его изъ нашего лексикона, то наша рѣчь, когда мы захотѣли бы говорить о послѣдовательныхъ измѣненіяхъ, сдѣлалась бы непонятною для настоящаго поколѣнія. Общее заблужденіе состоитъ въ томъ, что всѣ считаютъ причинность абсолютною и во всѣхъ случаяхъ принимаютъ одну всеобщую вторичную причину, нѣчто такое, что, не будучи первоначальной причиной, должно обладать всѣми ея свойствами: высшимъ и независимымъ отъ матеріи существованіемъ.

Отношенія между электричествомъ и магнетизмомъ представляютъ намъ весьма поучительный примѣръ нашего вѣрованія въ вторичную причину. Послѣ открытія электро-магнетизма Эрстедомъ и до открытія магнитнаго электричества Фарадеемъ, лучшіе авторитеты науки считали электричество и магнетизмъ относящимися другъ къ другу, какъ причина къ дѣйствию; т. е. электричество они считали причиной, а магнетизмъ—дѣйствиемъ. Для поддержанія идеи причинности, они выдумывали существованіе гипотетическихъ электрическихъ токовъ въ такихъ магнитахъ, въ которыхъ нельзя было отыскать ихъ присутствія; но теперь и магнетизмъ можетъ быть съ такою же вѣроятностію принятъ за причину электричества, а электрическіе токи могутъ быть одинаково приписаны гипотетическимъ линіямъ магнитной силы. И такъ, съ одной стороны сказать, что электричество производитъ магнетизмъ, а съ другой, что магнетизмъ производитъ электричество, значитъ тоже самое, что сказать, что электричество производитъ электричество. Эту замѣтку можно привести въ доказательство нелѣпости идеи о причинности.

Возьмемъ другой примѣръ, который еще лучше разъяснить это положеніе. При нагрѣваніи висмутовой пластинки, находящейся въ прикосновеніи съ сурмяною, происходитъ электрическій токъ и, если концы пластинокъ будутъ соединены тонкой проволокой, то она накаливается. Такимъ образомъ, можно сказать, что электричество, циркулирующее въ металлахъ производится теплотою, и теплота проволоки производится электричествомъ. Эти положенія истинны, если ихъ принимаютъ въ конкретномъ, или отно-

сительномъ смыслѣ; но очевидно ихъ нельзя принимать въ общемъ, абсолютномъ значеніи: если бы каждое изъ этихъ предположеній было вѣрно, то дѣйствіе сдѣлалось бы причиной причины, т. е., дѣйствіе было бы причиной самого себѣ. Всякое предположеніе въ этомъ родѣ будетъ подвержено тому же затрудненію; до тѣхъ поръ, пока наконецъ, умъ дойдетъ до убѣжденія, что абсолютной вторичной причинности не существуетъ и, что изслѣдованія, имѣющія цѣлью отысканіе существенныхъ причинъ—тщетны.

Положеніе, которое я имѣю въ виду здѣсь доказать, состоитъ въ томъ, что различныя состоянія матеріи, составляющія главный предметъ экспериментальной физики, какъ то: теплота, свѣтъ, электричество, магнетизмъ, химическое сродство и движеніе, находятся въ соотношеніи, или во взаимной другъ отъ друга зависимости; что ни одно изъ нихъ, въ безусловномъ значеніи, не можетъ быть названо существенной причиной другихъ состояній, но что каждое изъ нихъ можетъ произвести, или измѣниться во всѣ остальные; такъ, теплота непосредственно или посредствомъ, можетъ произвести электричество, а электричество — теплоту и проч.; но всякая сила теряется, по мѣрѣ того какъ производимая ею сила развивается: тоже должно сказать и о всѣхъ прочихъ силахъ, потому что сила можетъ быть произведена только помощью другой какой нибудь силы. Это положеніе есть необходимое слѣдствіе наблюдаемыхъ явленій.

Слово сила, въ тѣсномъ смыслѣ, есть то, что производитъ движеніе, или что противудѣйствуетъ ему. Я весьма склоненъ думать, что другія вышесчисленныя состоянія матеріи, отчасти теперь, а окончателно послѣ, будутъ отнесены къ различнымъ видамъ движенія; въ этомъ сочиненіи приведено много доводовъ въ пользу этого предположенія, хотя въ настоящее время, еще слишкомъ рано утверждать его абсолютную вѣрность. Такимъ образомъ, я буду означать словомъ сила активный принципъ нераздѣльный съ матерію, которая претергиваетъ различныя измѣненія.

Слово сила и идея, которую оно выражаетъ, могутъ зародить въ умѣ философвъ-физиковъ тоже возраженіе, которому подало поводъ и слово причина. Можно справедливо сказать, что оно представляетъ только искусственное представленіе ума, а не ощутительное впечатлѣніе—явленіе. Этому возраженію можно дать слѣдующій видъ: если перерѣзать тетиву натянутаго лука, то сама дуга выпрямляется; обыкновенно' говорится, что въ дугѣ есть упругая, выпрямляющая ее сила; и еслибъ мы приложили наше выраженіе къ одному этому опыту, то употребленіе слова силы было бы излишне и нисколько бы не увеличило нашихъ свѣдѣній объ этомъ предметѣ. Всѣ они были бы одинаково удовлетворительно выражены, еслибъ мы сказали, когда тетива перерѣзана, лукъ выпрямляется или, что дуга выпрямляется отъ дѣйствія упругости. Но сказавши, что это явленіе произведено силой, мы нисколько не увеличиваемъ нашихъ свѣдѣній о немъ. То, что мы знаемъ или видимъ, есть дѣйствіе; силы же мы невидимъ: мы видимъ движеніе или движущуюся матерію.

Возьмемъ кусокъ каучука и вытянемъ его; когда мы перестанемъ его держать, онъ сожмется и приметъ свою первоначальную длину. Хотя въ этомъ опытѣ берется совершенно отличное отъ тетивы вещество, однако же явленія въ обонхъ случаяхъ совершенно одинаковы. Если, наконецъ, мы повѣсимъ яблоко на ниткѣ и перерѣжемъ ее, то яблоко упадетъ. Здѣсь мы также видимъ аналогію, хотя менѣе поразительную, съ явленіями натянутаго лука и вытянутаго каучука.

Если мы теперь употребимъ слово сила, какъ обнимающее эти три различныя явленія, то мы найдемъ его весьма удобнымъ, не потому, чтобы оно объясняло или дѣлало болѣе понятнымъ самый образъ дѣйствія матеріи, но потому, что оно приводитъ умъ къ усмотрѣнію чего-то сходнаго въ этихъ трехъ явленіяхъ, какъ бы они не были различны въ другихъ отношеніяхъ. Въ такомъ случаѣ слово сила дѣлается отвлеченнымъ, или обобщеннымъ выраженіемъ ея и разсматриваемое съ этой точки зрѣнія,

приобрѣтаетъ большое значеніе. Хотя я привелъ только три примѣра, но очевидно, что слово сила можетъ быть также приложено къ тремъ стамъ или тремъ тысячамъ примѣровъ.

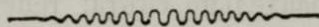
Можетъ быть скажутъ, что слово сила обыкновенно употребляется не для выраженія дѣйствія, а какъ производитель его. Это вѣрно; и въ этомъ-то, обыкновенномъ смыслѣ, я и буду его употреблять на страницахъ этой книги; но хотя употребленіе этого термина необходимо для понятности рѣчи, тѣмъ не менѣе мы не должны предполагать, что мы узнали что нибудь о сущности явленія, сказавши, что оно произведено «чѣмъ-то», порожденнымъ постоянствомъ и сходствомъ явленій, для объясненія которыхъ мы и прибѣгаемъ къ этому слову. Отношенія явленій, которыя мы назвали силою, или силами, составляютъ для насъ дѣйствительное знаніе; эти отношенія могутъ быть названы отношеніями, или соотношеніями силъ; хотя знанія наши чрезъ это нисколько не уменьшились, а удобство рѣчи весьма возрасло, но тѣмъ не менѣе, мы этимъ нисколько не объяснили отдѣльныхъ явленій; сказавши, что яблоко падаетъ отъ дѣйствія тяжести, мы ничуть не объясняемъ причины его паденія. Это выраженіе позволяетъ намъ только расширить его съ большою пользою на другія явленія, но нимало не увеличиваетъ нашихъ свѣдѣній о природѣ того частнаго явленія, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ яблоко должно упасть.

Въ предыдущихъ примѣрахъ мы разсматривали силу, какъ производителя движенія, а произведенное движеніе, какъ проявленіе силы; частицы матеріи, противящейся движенію, возбуждаются, а строеніе вещества измѣняется; такъ по массѣ брошеннаго вещества и по скорости, съ которою оно брошено, мы судимъ о силѣ, выбросившей пушечное ядро. Проявленіе силы (употребляя это слово въ смыслѣ противодѣйствія движенію) представляется въ нѣсколько отличныхъ другъ отъ друга видахъ. Такъ напр., вытянутая каучуковая лента представляетъ перемѣщеніе своихъ частицъ противъ прежняго ихъ положенія, когда каучукъ не былъ подверженъ дѣйствію внѣшней силы. Точно также, стеклянная

пластинка, согнутая отъ дѣйствія тяжести, претерпѣваетъ измѣненіе во всемъ своемъ строеніи; это внутреннее измѣненіе обнаруживается при пропусканіи чрезъ стекло луча поляризованнаго свѣта. Такимъ образомъ, изъ этихъ примѣровъ мы усматриваемъ отношеніе между молекулярнымъ состояніемъ тѣлъ и внѣшними силами, или видимымъ движеніемъ массъ. Каждая частица каучука или стекла должна прійти въ дѣятельное состояніе и стремиться къ противодѣйствію, или къ остановленію движенія матеріальной массы, привѣшенной къ лентѣ, или стеклянной полосѣ.

Очень не трудно, въ подобныхъ случаяхъ, узнать истинную дѣйствительность. Но намъ нужно какое нибудь слово для выраженія состоянія этого напряженія; мы знаемъ, что оно производитъ дѣйствіе и, что это дѣйствіе отрицательное. Хотя въ этомъ напряженіи неодушевленной матеріи, мы не можемъ выразить образа дѣйствія первоначальныхъ его составныхъ элементовъ, также какъ мы не можемъ уловить связи нашихъ собственныхъ мускуловъ съ волею, приводящею ихъ въ движеніи, но тѣмъ не менѣе, мы остаемся убѣждены въ измѣненіи состоянія матеріи отъ дѣйствія другой матеріи. Это то дѣйствіе мы и называемъ силой.

Помѣщая гирию на стекло, мы заставляемъ его претерпѣвать измѣненіе подобное тому, которое оно должно претерпѣть при поднятіи согнутой лентѣ, а движеніе массы дѣлается мѣрою силы, дѣйствовавшей на стекло. Впродолженіе состоянія его напряженія, сила не перестаетъ существовать и имѣетъ способность во всякое время произвести первоначальное движеніе и, если она не можетъ произвести дѣйствительнаго движенія, то вѣсь массы всежь таки продолжаетъ дѣйствовать на стекло. Дѣйствіе прекращено, но сила не уничтожена.



ДВИЖЕНІЕ.

Движеніе, которое мы въ вышеприведенныхъ примѣрахъ принимали за главное проявленіе силы, изъ всѣхъ состояній матеріи есть наиболѣе ошутительное и наяснѣе понимаемое. Видимое движеніе, или относительное измѣненіе положенія въ пространствѣ, есть явленіе, столь хорошо понимаемое съ перваго взгляда, что попытка опредѣлить его можетъ только затѣмнить самое дѣло. Но движеніе, какъ и всякое другое физическое явленіе, имѣетъ извѣстныя темныя стороны или не опредѣленныя границы, внутри или внѣ которыхъ ошутительный образъ дѣйствія постепенно исчезаетъ и, для открытія продолженія существованія явленія, мы бываемъ принуждены прибѣгать къ другимъ необыкновеннымъ средствамъ изслѣдованія; и часто случается, что такимъ образомъ замѣченнымъ явленіямъ мы даемъ различныя названія.

Такимъ образомъ, звукъ есть движеніе; и хотя въ отдаленные періоды философіи, тождество звука и движенія не могло быть доказано, и оба эти явленія были разсматриваемы, какъ различныя состоянія матеріи (впрочемъ еще прежде, въ концѣ прошлаго столѣтія, принимали, что звукъ передается сотрясеніями ээпра), однако теперь мы такъ легко относимъ звукъ къ движенію, что для знакомыхъ съ акустикой, явленія звука немедленно представляютъ идею движенія обыкновенной матеріи.

Тоже самое и относительно свѣта: теперь уже никто не сомнѣвается, что свѣтъ движется, или сопровождается движеніемъ. Здѣсь, впрочемъ, мы познаемъ явленіе движенія не помощью нашихъ чувствъ, какъ мы дѣлаемъ напр., при паденіи брошен-

наго тѣла, видимо перемѣщающагося, но мы заключаемъ о немъ (движеніи) помощью вывода изъ извѣстныхъ отношеній движенія къ времени и пространству: изъ того, что всѣ тѣла употребляютъ извѣстное время для передвиженія съ одного мѣста въ другое, мы заключаемъ, что вездѣ, гдѣ мы видимъ какое нибудь явленіе въ двухъ различныхъ точкахъ пространства, въ различное время, существуетъ движеніе, за послѣдовательнымъ ходомъ котораго мы часто не можемъ слѣдить. Такой же выводъ убѣдилъ насъ и въ движеніи электричества.

Обыкновенно говорятъ, что звукъ находится въ движеніи, тогда какъ онъ самъ есть движеніе; также точно намъ не нужно сильно напрягать воображеніе, чтобы понять, что свѣтъ и электричество составляютъ особенные виды движенія, а не какія нибудь тѣла, находящіяся въ движеніи. Если мы ударимъ въ одинъ конецъ шеста, то звукъ тотчасъ же будетъ слышенъ на другомъ его концѣ. Мы знаемъ, что этотъ звукъ есть особенный родъ сотрясенія шеста и слово звукъ есть только выраженіе вида движенія, сообщеннаго шесту. Также точно, одна оконечность воздушнаго или стекляннаго столба, получающая свѣтовое впечатлѣніе, рождаетъ на другомъ концѣ видимое явленіе свѣта; это явленіе также можетъ быть разсматриваемо, какъ сотрясеніе, какъ движеніе, переданное прозрачнымъ столбомъ. Впрочемъ, мы послѣ разсмотримъ этотъ вопросъ, а теперь я хочу заняться движеніемъ, принимая это слово въ его тѣсномъ значеніи.

Когда дѣло идетъ объ осязательныхъ явленіяхъ движенія, мы непремѣнно сталкиваемся съ этимъ «нѣчто», о которомъ я уже говорилъ и которому дали названіе силы; если мы разберемъ это понятіе, то оно приведетъ насъ къ прежнему движенію; если мы не будемъ брать въ расчетъ движенія произведеннаго свѣтомъ, теплотою и т. д., что мы будемъ изучать позже, и тогда увидѣвши движущееся тѣло, намъ покажется, что движеніе это было сообщено тѣлу веществомъ, которое само было предварительно приведено въ движеніе.

Природа не представляетъ намъ ни одного примѣра абсолют-

наго покоя; вся матерія, на сколько могли проникнуть наши наблюденія, находится въ непрерывномъ движеніи; и не только движутся ея массы, какъ напр. планеты, но даже самыя малѣйшія ея частицы находятся въ постоянномъ движеніи: такъ напр., всякое измѣненіе температуры производитъ частичное измѣненіе всего нагрѣтаго, или охладѣлаго вещества; медленныя химическія и электрическія дѣйствія, дѣйствія свѣта и скрытыхъ лучистыхъ силъ, всегда находятся въ дѣятельности, такъ что мы ни въ одной части матеріи не можемъ утверждать присутствія абсолютнаго покоя. Но, допуская, что движеніе не составляетъ существеннаго свойства матеріи, что она можетъ находиться въ состояніи покоя, мы необходимо должны принять, что она сама собою не можетъ выйти изъ этого состоянія покоя; она не будетъ двигаться до тѣхъ поръ, пока не будетъ приведена въ движеніе какимъ нибудь другимъ тѣломъ, находящимся, или находившимся въ движеніи. Это положеніе приложимо не только къ движенію массъ, какъ напр., къ движенію шара, приведеннаго въ это состояніе движущеюся, или двигавшеюся пружинной, но и къ движеніямъ, произведеннымъ притяженіемъ магнетизма, тяжести и т. под. Приведемъ въ соприкосновеніе находящійся въ покоѣ кусокъ желѣза съ такимъ же кускомъ магнита; если мы захотимъ, чтобы желѣзо было приведено въ движеніе притяженіемъ магнита, то мы предварительно должны привести какой нибудь изъ кусковъ въ движеніе. Также точно, нужно сначала поднять какое нибудь тѣло, для того чтобы оно упало. И такъ, тѣло, пришедшее въ состояніе покоя, всегда будетъ находиться въ этомъ состояніи, а тѣло, разъ приведенное въ движеніе будетъ не опредѣленное время двигаться въ томъ же направленіи и съ тою же скоростію, пока ему воспренятствуетъ другое тѣло, или пока его не возбудитъ какая нибудь другая сила, кромѣ той, которая въ началѣ сообщила ему дѣятельность. Эти положенія кажутся нѣскольکو произвольными; нѣкоторые даже считали ихъ не нужными; въ продолженіе долгаго времени ихъ принимали за аксіомы; во всѣхъ случаяхъ ихъ легко можно принимать какъ *postulata*.

Однако же обыкновенно думаютъ, что если видимое, оцутительное движеніе тѣла задерживается его ударомъ о другое тѣло, то движеніе прекращается, а сила произведшая его—уничтожается.

Такимъ образомъ, мнѣніе, которое я здѣсь высказываю, состоитъ въ томъ, что сила не можетъ быть уничтожена, что она только подраздѣляется и измѣняется въ своихъ направленіяхъ и свойствахъ. Скажемъ прежде о направленіи. Покажемъ нѣсколько разъ нашу руку: движеніе, видимо прекратившееся, перешло въ воздухъ, отъ котораго оно перешло въ комнатныя стѣны и т. д., и, распространяясь то поступательными, то отражательными волнами, оно дробится, но никогда не исчезаетъ. Справедливо, что, до известной степени, мы не имѣемъ средствъ открыть столь тонкія подраздѣленія, которыя не подлежатъ самымъ чувствительнымъ способамъ изслѣдованія; но мы до безконечности можемъ простираť нашу способность открыть ихъ, если мы ограничимъ направленіе движеніемъ, или если мы увеличимъ чувствительность нашихъ аналитическихъ методовъ. Такъ, когда мы двигаемъ руку въ безпредѣльной массѣ воздуха, то движеніе, сообщенное воздуху не чувствительно для особы, находящейся на разстояніи нѣсколькихъ дециметровъ; но если мы съ одинаковой быстротой вдвинемъ поршень, одинаковой поверхности съ рукою, въ цилиндръ, то выходящая изъ него струя воздуха будетъ ясно чувствительна на разстояніи нѣсколькихъ метровъ. Въ обоихъ случаяхъ количество движенія совершенно одинаково, но, такъ какъ во второмъ опытѣ направленіе движенія ограничѣно, то средства для открытія его гораздо болѣе дѣйствительны.

Ограничивая направленіе еще болѣе, какъ это дѣлается въ воздушномъ ружьѣ, мы можемъ не только открыть движеніе, но даже двигать другія тѣла на довольно значительныхъ разстояніяхъ. Если бы струя воздуха, выбрасывающая изъ ружья пулю далѣе, чѣмъ на сто метровъ, могла распространиться внѣ даннаго ей ограниченнаго пространства, то она была бы нечувствительна даже на разстояніи одного метра, хотя бы окружающему воздуху было сообщено тоже количество движенія.

Можно, однако, спросить, что происходитъ съ силой удержанной, или воспренятствованной противоположнымъ движеніемъ другаго тѣла? Обыкновенно думаютъ, что ударъ производитъ покой или совершенное уничтоженіе движенія и, слѣдовательно, уничтоженіе силы; дѣйствительно, это можетъ быть справедливо относительно движенія массъ, но и въ такомъ случаѣ рождается новая сила, или новый родъ силы, обнаруживающійся теплотой, а не видимымъ движеніемъ. Я осмѣливаюсь разсматривать теплоту, происходящую отъ тренія, или столкновенія, какъ продолженіе силы, проявлявшейся сначала въ тѣлѣ въ видѣ движенія, а потомъ, послѣ удара другаго тѣла, переставшей существовать въ видѣ грубаго, чувствительнаго движенія, но продолжавшей свое существованіе въ видѣ теплоты.

Такимъ образомъ предположимъ, что два тѣла А. и В. движутся въ противоположныхъ направленіяхъ (оставимъ покаместъ въ сторонѣ всѣ постороннія сопротивленія;—сопротивленіе воздуха напр.); если онѣ проходятъ рядомъ, не трогая другъ друга, то онѣ будутъ продолжать двигаться въ томъ же направленіи и съ тою же скоростію; если же онѣ коснутся другъ друга, то онѣ нагрѣются, а скорость ихъ движенія уменьшится: если толчекъ былъ легокъ и произвелъ только не большое уменьшеніе скорости или, если поверхности тѣлъ были смазаны масломъ, то развившаяся теплота весьма слаба; если же толчекъ производитъ большое уменьшеніе скорости, какъ напр., при ударѣ, или, если поверхности тѣлъ шероховаты, то развившаяся теплота будетъ значительна; а такъ во всѣхъ случаяхъ, развивающаяся теплота пропорціональна уменьшенію скорости. Если вмѣсто сопротивленія и, слѣдовательно, вмѣсто препятствія движенію тѣла А, тѣло В. само получитъ движеніе, сообщенное прежде тѣлу А, то тѣмъ менѣе разовьется теплоты, чѣмъ дольше движеніе будетъ оставаться ощутительнымъ такъ напр. теплота, происходящая отъ тренія оси о колесо, уменьшается, когда эта ось окружена подвижной трубкой, принимающей часть первоначальнаго движенія оси; и чѣмъ менѣе такое устройство препятствуетъ первоначаль-

ному движенію, тѣмъ менѣе развивается теплоты. Еще яснѣе: если тѣло движется въ жидкости, развивающаяся теплота весьма незначительна, потому что частицы жидкости сами приходятъ въ движеніе и продолжаютъ движеніе, сообщенное первоначально движущемуся тѣлу. За каждую часть движенія, сообщеннаго этимъ частицамъ, тѣло теряетъ такое же количество своего движенія. Когда частицы и тѣло теряютъ свой эквивалентъ движенія, тогда только развивается эквивалентъ теплоты.

Изъ этаго положенія слѣдуетъ обратно, что, чѣмъ тверже ударяющіяся тѣла, тѣмъ болѣе развивается при треніи теплоты; и въ самомъ дѣлѣ, мы находимъ это справедливымъ. При треніи или ударѣ кремня, стали, твердыхъ камней, стекла и металловъ развивается наиболѣе теплоты; а, напротивъ, вода, масло и пр., развиваютъ весьма мало, или вовсе не развиваютъ ее; по причинѣ большой подвижности своихъ частицъ, эти жидкости уменьшаютъ даже развитіе теплоты при движеніи смазанныхъ ими твердыхъ тѣлъ. Такъ при смазываніи колесныхъ осей, мы замѣчаемъ болѣе быстрое движеніе и меньшее развитіе теплоты; напротивъ того, при увеличеніи сопротивленія движенію (увеличивая напр. неровности въ точкахъ соприкосновенія, отчего каждая частица толкаетъ всѣ остальные и замедляетъ ихъ движеніе), мы уменьшаемъ движеніе массы, но увеличиваемъ развитіе теплоты, если тѣла гладки, и если ихъ сильно столкнуть одно съ другимъ, не заставляя скользить безъ взаимнаго прикосновенія, и, если при томъ ихъ привести въ сильное треніе, то часто можно развить больше теплоты, чѣмъ при треніи шероховатыхъ тѣлъ, потому что въ томъ случаѣ большее число частицъ приходитъ въ соприкосновеніе, чѣмъ увеличивается сопротивленіе первоначальному движенію. Я не знаю ни одного факта о теплотѣ развивающейся отъ тренія, который бы не подходилъ подъ эту теорію, полагающую, что треніе есть замедленное движеніе.

Чѣмъ сильнѣе противодѣйствіе движенію, тѣмъ болѣе нужно силы, чтобы преодолѣть его и тѣмъ болѣе развивается теплоты эта теплота, составляющая продолженіе не разрушимои силы, въ

свою очередь способна, какъ мы это увидимъ, произвести ошутительное движеніе, или движеніе опредѣленныхъ массъ.

Какова бы ни была природа тѣлъ, будутъ ли онѣ шероховаты, или гладки, тверды или жидки, но, если сила вначалѣ сообщенная останется таже, и, если движеніе совершенно задерживается, то и количество развившейся теплоты будетъ одинаково, хотя ее бываетъ весьма трудно уловить, когда движеніе разсѣвается, или теряется на гораздо большемъ числѣ матеріальныхъ точекъ. Трение жидкостей производитъ теплоту; это было впервые доказано, кажется, г. Майеромъ. Вся теплота, произшедшая отъ тренія жидкостей, должна, какъ я сказалъ, быть равна теплотѣ, произведенной треніемъ твердыхъ тѣлъ; потому что, хотя каждая частица жидкости производитъ мало теплоты, по причинѣ большой восприимчивости движенія окружающими частицами, однако, когда по прошествіи извѣстнаго времени, вся масса прійдетъ въ состояніе покоя, то она произведетъ такое же сопротивленіе первоначальному движенію, какое происходитъ и при треніи твердыхъ частицъ, полагая, что движеніе въ обоихъ случаяхъ производится одною и тою же первоначальною силой. Если при разсматриваніи теплоты въ массѣ, мы будемъ брать въ расчетъ теплоемкость употребленныхъ веществъ, то мы, по всей вѣроятности, найдемъ ее одинаковою, хотя бы она и казалась меньшею; при употребленіи твердыхъ тѣлъ, теплота развивается на извѣстныхъ опредѣленныхъ мѣстахъ, а, при употребленіи жидкостей, она разсѣвается; въ обоихъ случаяхъ, время и пространство, которыя проходитъ движеніе, различны: въ послѣднемъ случаѣ, теплота гораздо легче воспринимается окружающими тѣлами.

Если первоначальное движеніе не удерживается столкновениемъ съ другими тѣлами, какъ это бываетъ при треніи, или ударѣ, а замедляется сжатіемъ, или ограниченнымъ пространствомъ, какъ при задержаніи расширения газа механическими средствами; то и въ этомъ случаѣ развивается теплота: такъ напр., при сжатіи воздуха въ закрытомъ сосудѣ помощью поршня. Этотъ воздухъ, своимъ посредствомъ, нагрѣваетъ стѣнки сосуда и, по-

терявши способность принимать и отдавать первоначальное движение, сообщает тѣламъ, находящимся съ нимъ въ соприкосновеніи, частичное движение, или расширяемость. Обратнo, если мы разрѣжаемъ воздухъ механически, вытягивая поршень, то происходитъ холодъ. Также точно, при сдавливаніи, или сближеніи частицъ какого нибудь твердаго тѣла, напр., при ковкѣ желѣзной полосы, образуется теплота, вмѣстѣ съ той, которая происходитъ отъ одного удара, безъ сжатія. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ мы не легко можемъ произвести обратное дѣйствіе, т. е. произвести холодъ помощью механическаго расширенія твердаго тѣла; однако же нѣчто подобное происходитъ въ явленіяхъ растворенія, когда частицы твердаго тѣла разъединяются и отдаляются другъ отъ друга на большія разстоянія; при механическомъ раствореніи также происходитъ холодъ.

Мы имѣемъ полное право заключить изъ весьма большаго числа наблюденій и опытовъ, что, кромѣ нѣсколькихъ исключеній (о которыхъ я скажу послѣ), постоянно при сжатіи тѣла т. е. приводя его въ меньшіе размѣры, оно нагрѣвается, и расширяетъ окружающія вещества; или когда тѣло расширяется, увеличиваясь въ объемѣ, оно охлаждаетъ, и сжимаетъ окружающія тѣла.

Г. Джоуль занимался изслѣдованіями съ цѣлью опредѣлить количество теплоты, произведенной даннымъ механическимъ дѣйствіемъ. Методъ его изслѣдованій былъ слѣдующій: приборъ, состоящій изъ латуневыхъ или желѣзныхъ лопаточекъ, былъ приводимъ во вращательное движеніе въ водяной или ртутной ваннѣ помощью гири, поднятой на извѣстную высоту и дѣйствующей, при своемъ паденіи на воротъ или блокъ; вода или ртуть были разомъ и веществомъ, производящимъ треніе, и калориметромъ, а развивающаяся теплота была измѣряема весьма чувствительнымъ ртутнымъ термометромъ. Результаты этихъ опытовъ доказали, что гиря, вѣсящая 423,5 килограмма, падая съ высоты одного метра, можетъ повысить температуру килогр. воды на одинъ градусъ стoградуснаго термометра. Опыты г. Джоуля ылиб

произведены съ чрезвычайною точностію: для вѣрности, онъ принималъ даже тысячныя доли градуса температуры и весьма много его термометрическихъ выраженій силы заключаются въ предѣлахъ одного градуса. Другіе ученые пришли къ совершенно инымъ результатамъ (въ этомъ сочиненіи я буду имѣть случай разобрать нѣкоторые изъ нихъ), такъ что вопросъ еще вполне нерѣшенъ. (*).

До сихъ поръ мы не установили еще ни какого различія въ физическихъ свойствахъ тѣлъ, служащихъ для тренія, хотя природа представляетъ намъ замѣчательную разницу въ свойствахъ или родѣ возбужденной или произведенной треніемъ силы, смотря потому однородны или разнородны тѣла, служація для этого; если онѣ однородны, то производится одна только теплота; если же онѣ разнородны, то рождается электричество.

Нѣкоторые писатели, впрочемъ, приводятъ примѣры развитія электричества отъ тренія однородныхъ тѣлъ, примѣры неподтвержденные моими собственными опытами. Мои заключенія были подтверждены нѣкоторыми опытами профессора Эрмона, сообщенными въ засѣданіи Британскаго Общества въ 1845 г. и доказавшими, что треніе совершенно однородныхъ тѣлъ, какъ напр., треніе двухъ концовъ переломленнаго шеста не производитъ электричества. Впрочемъ при такихъ опытахъ весьма рѣдко не происходитъ слабыхъ электрическихъ токовъ, по причинѣ практической трудности выполнить всѣ условія совершенной однородности или въ самыхъ веществахъ, или въ ихъ размѣрахъ, температурѣ и пр.; но эти токи весьма незначительны и, такъ какъ они весьма легко измѣняютъ свое направленіе, то въ результатѣ не остается ровно ничего; впрочемъ, трудно бы было и представить это иначе. Въ самомъ дѣлѣ, какъ мы можемъ

(*) Опыты Дебре подтвердили цифру Джуля: механической эквивалентъ теплоты, найденный Дебре, заключается между 434 — 437 килограмметрами (*Comptes rendus des seances de l'Académie des sciences. Seance du 24 Septembre 1860*).

представить себѣ или опредѣлить направленіе тока, идущаго отъ одного тѣла къ тому же, или къ чему слѣдовать различнымъ наставленіямъ для повторенія такихъ опытовъ? Было бы совершенно непонятно, еслибы кто нибудь сказалъ, что при треніи одного куска висмута, желѣза, или стекла о другой раждается токъ, идущій отъ висмута къ висмуту, отъ желѣза къ желѣзу, отъ стекла къ стеклу, потому что непосредственно родился бы слѣдующій вопросъ: отъ какого висмута къ какому пойдетъ токъ? Для отвѣта могутъ назвать одинъ кусокъ А, а другой В; но это различіе приложимое къ частному случаю, есть только номинальное или внѣшнее, а не дѣйствительное, внутреннее различіе; ничто не мѣшаетъ назвать буквою В. кусокъ А, и на оборотъ, такъ что кусокъ, къ которому идетъ положительное электричество будетъ тотъ же, къ которому идетъ и отрицательное. Если же мы скажемъ, что электричество идетъ отъ полированного стекла къ матовому, отъ расплавленнаго желѣза къ кованному, то это будетъ справедливо, но здѣсь уже не будетъ однородности. Впрочемъ, понятно происхожденіе электричества отъ тренія однородныхъ тѣлъ, въ томъ случаѣ когда движеніе совершается по опредѣленному направленію. Если А. и В. трутся одно о другое, поворачиваясь въ противоположныя стороны, то концептрическіе токи положительнаго и отрицательнаго электричества могутъ циркулировать внутри металловъ и быть опредѣлены, при принятіи во вниманіе направленія ихъ движенія. Это явленіе, еще недоказанное опытными изслѣдованіями можетъ показаться отличнымъ отъ явленій, только что нами разсмотрѣнныхъ; но эти электрическія дѣйствія были бы неопредѣлимы, а можетъ быть и немыслимы, если бы не было ни какой разницы или въ качествахъ, или же въ направленіи движенія обоихъ веществъ.

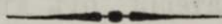
И такъ, согласно съ современнымъ состояніемъ науки, мы можемъ сказать, что отъ тренія однородныхъ тѣлъ одно о другое, раждается не электричество, а теплота; при треніи же разнородныхъ тѣлъ происходитъ электричество, всегда сопровождаемое

большимъ или меньшимъ количествомъ теплоты. Но задавая себѣ слѣдующій вопросъ: какое существуетъ отношеніе количества произведеннаго электричества къ количеству употребленной механической силы, смотря по различнымъ свойствамъ веществъ, производившихъ треніе, мы получаемъ весьма сложные результаты. Эти тѣла могутъ отличаться столькими частностями, имѣющими вліяніе на развитіе электричества (какъ напр., ихъ химическимъ составомъ, видомъ ихъ поверхностей, образомъ скопленія частицъ, ихъ прозрачностью, ихъ непрозрачностью, ихъ теплопроводимостью и пр. и пр.), что весьма трудно бываетъ узнать погтае, условія ихъ дѣйствія. Однако же можно принять за общее правило, что при большемъ различіи физическихъ и химическихъ свойствъ веществъ и въ особенности при различіи ихъ теплопроводимости, зависящей вѣроятно отъ ихъ молекулярнаго состоянія, развивается больше электричества; но законы этаго развитія еще не опредѣлены, даже приблизительно.

При современномъ состояніи науки, я осмѣливаюсь утверждать только, что каждая изъ силъ, или состояній матеріи, можетъ посредственно или непосредственно, произвести всѣ остальные; но, по глубокомъ размышленіи, я убѣждаюсь, что наука быстро стремится показать непосредственныя, или прямыя отношенія, существующія между всѣми силами. Электричество служитъ посредственнымъ звеномъ или среднимъ членомъ тамъ, гдѣ, до сихъ поръ, еще не могли отыскать непосредственнаго отношенія между нѣкоторыми изъ нихъ,—тамъ, гдѣ одна сила можетъ произвести другую, не иначе какъ посредственно.

Такимъ образомъ, движеніе производитъ непосредственно теплоту и электричество, а электричество произведенное движеніемъ, зъ свою очередь, порождаетъ магнетизмъ, силу, всегда развиваемую электрическими токами, перпендикулярными этимъ токамъ (что мы объяснимъ ниже). Свѣтъ также легко производится движеніемъ: непосредственно, когда онъ сопровождаетъ развивающуюся при треніи теплоту или посредственно, когда онъ производится происшедшимъ отъ движенія электричествомъ. Примѣромъ

этого случая может служить электрическая искра, обладающая многими свойствами солнечнаго свѣта и отличающаяся отъ него только тѣмъ, чѣмъ отличаются другъ отъ друга свѣта исходящіе изъ различныхъ источниковъ или разсматриваемые чрезъ различныя среды, какъ напр., положеніемъ темныхъ линій спектра или отношеніями пространствъ, занимаемыхъ лучами различной преломляемости. Въ соединеніяхъ и разложеніяхъ различныхъ веществъ, въ которыя погружены конечности кондукторовъ электрической машины, мы видимъ дѣйствія *химическаго средства*, произведеннаго электричествомъ, имѣющимъ свой первоначальный источникъ въ движеніи. Наконецъ, само движеніе можетъ въ свою очередь, быть произведено силами, возбужденнымъ треніемъ. Такъ напр., расхожденіе листковъ или соломинокъ электрометра, вращеніе электрическаго колеса, отклоненіе магнитной стрѣлки— произведенныя электричествомъ, происшедшимъ отъ движенія, суть ощутительныя движенія, воспроизведенныя помощію различныхъ видовъ силъ, порожденныхъ тѣмъ же движеніемъ.



ТЕПЛОТА.

Если мы теперь примем *теплоту* за исходной пунктъ, то найдемъ, что она весьма легко можетъ произвести остальные виды силы. Рассмотримъ сначала движеніе: оно есть такое обыкновенное, я могъ бы сказать даже неизмѣнное, непосредственное дѣйствіе теплоты, что мы почти совершенно уже отнесли теплоту къ движенію и видимъ въ ней только отталкивающую механическую силу, противодѣйствующую притяженію, сдѣленію и средству и стремящуюся *двигать* частицы всѣхъ тѣлъ, т. е. отдѣлять ихъ одну отъ другой.

Слѣдуетъ заранѣе предупредить читателя, что я буду употреблять слово *частицы* или *молекулы*, не такъ какъ атомисты, полагающіе, что матерія состоитъ изъ недѣлимыхъ частицъ, или атомовъ, а только для отличія дѣйствія безконечно малыхъ физическихъ элементовъ матеріи отъ дѣйствія массъ, имѣющихъ чувствительную величину; я буду употреблять это слово такъ же точно, какъ всѣ употребляютъ слова *линіи*, *точки*, которыхъ въ дѣйствительности не существуетъ, потому что величина, имѣющая длину и ширину не можетъ не имѣть толщины и потому что величина безъ измѣненій и безъ частей есть абсолютное ничто.

Если мы оставимъ въ сторонѣ ощущеніе, производимое теплою въ нашемъ собственномъ тѣлѣ, а будемъ принимать только дѣйствіе теплоты на неорганическія тѣла, то найдемъ, что, исключая нѣсколько случаевъ (которыя я скоро разсмотрю), дѣйствія силы, называемой теплою, суть ничто иное какъ расши-

реніе, увеличеніе матеріи на которую она (сила) дѣйствуетъ; эта матерія имѣетъ способность при своемъ сокращеніи сообщать расширеніе всѣмъ тѣламъ, находящимся съ ней въ соприкосновеніи. Такъ напр., при нагрѣваніи желѣза, воды и атмосфернаго воздуха, происходитъ расширеніе этихъ тѣлъ по всѣмъ направленіямъ: увеличивая теплоту въ первыхъ двухъ случаяхъ до извѣстной степени, мы измѣняемъ физическое состояніе веществъ, превращая твердое тѣло въ жидкое, а жидкое въ газообразное. Но и эта жидкость и этотъ газъ (въ особенности послѣдній) еще имѣютъ способность расширяться, такъ что, за извѣстнымъ предѣломъ, расширеніе ихъ все болѣе и болѣе увеличивается.

Но какъ же обыкновенно нагрѣваютъ какое нибудь вещество т. е. увеличиваютъ его теплоту, или повышаютъ его температуру? Его только приближаютъ къ какому нибудь нагрѣтому веществу, которое охлаждается, или сокращается, по мѣрѣ того, какъ нагрѣваемое вещество расширяется. Предположимъ теперь, что сама теплота не есть нѣчто существенное, вещество и, что мы видимъ ея явленія въ первый разъ, не имѣя о нихъ никакого предварительнаго понятія; изясняя при такихъ условіяхъ узнанные нами факты, мы непременно скажемъ, что матерія имѣетъ молекулярную отталкивающую силу, способность расширенія, сообщаемую ей смежными или близь находящимися тѣлами.

Такъ разсматриваемая теплота есть молекулярное движеніе, которое мы весьма легко можемъ обратить въ движеніе массъ, или въ осязательное обыкновенное движеніе: напр., въ паровой машинѣ поршень и всѣ, находящіяся съ нимъ въ соприкосновеніи, массы матеріи приводятся въ движеніе молекулярнымъ расширеніемъ водяныхъ паровъ.

Для произведенія продолжительнаго движенія, необходимо употребить попеременное дѣйствіе теплоты и холода. Извѣстная часть воздуха, нагрѣтая до температуры высшей чѣмъ температура окружающаго воздуха—расширяется и, дѣйствуя на движущійся поршень, двигаетъ его до тѣхъ поръ, пока упругость заключеннаго воздуха сдѣлается равною упругости окружающаго

воздуха. Если температура заключеннаго воздуха не переменится, то поршень останется неподвижнымъ; если же она охладится, то вышній воздухъ, оказывая относительно большее давленіе, приведетъ поршень въ его первоначальное положеніе. При изученіи магнитной силы, мы увидимъ, что магнитъ, находящійся въ извѣстномъ положеніи, приводитъ въ движеніе, находящееся вблизи его желѣзо; но, что для произведенія постояннаго движенія или механической силы, нужно магнитъ размагничивать, чтобы онъ въ непродолжительное время, не пришолъ въ состояніе устойчиваго равновѣсія.

При приведеніи поршня въ дѣятельность, помощью нагрѣтаго воздуха, движеніе массы становится выраженіемъ или мѣрою количества теплоты, т. е. частичнаго расширенія и только чисто динамическимъ дѣйствіемъ теплоты мы можемъ опредѣлить ее. Всѣ термометры и пирометры измѣряютъ ее движеніемъ; во всѣхъ этихъ инструментахъ тѣла твердыя, жидкія и газообразныя удлиняются, расширяются, т. е. приходятъ въ движеніе по опредѣленному направленію и, или своимъ собственнымъ движеніемъ, или движеніемъ указателя или стрѣлки, показываютъ намъ количество силы, приведшей ихъ въ движеніе. Дѣйствительно, есть нѣсколько опытовъ, посредствомъ которыхъ стараются доказать отталкивающее дѣйствіе, произведенное теплотою въ двухъ отдѣльныхъ массахъ. Френель видѣлъ, что движущіяся тѣла, нагрѣтыя въ пустомъ сосудѣ, отдаляются другъ отъ друга на замѣтные разстоянія, а Беденъ Поуель нашель, что, такъ называемыя, Ньютоновы кольца претериваютъ измѣненіе въ ширинѣ и положеніи, при нагрѣваніи стеколъ, между которыми они (кольца) находятся, что показываетъ, что оба стекла отдаляются одно отъ другаго. Однако же не совсѣмъ легко принять эти явленія за отталкивающее частичное дѣйствіе теплоты.

Явленія, извѣстныя подъ именемъ скрытой теплоты, обыкновенно принимались въ пользу того мнѣнія, что теплота есть настоящая матерія или, во всякомъ случаѣ, вещественная сущность, а не движеніе или особенное состояніе обыкновенной матеріи.

Гипотеза скрытой теплоты, смѣю думать, опасна, впрочемъ съ нѣсколькими исключеніями; она отчасти похожа на прежнюю флогистическую теорію. Скрытую теплоту нельзя ни осязать, ни видѣть, ни слышать; это одна изъ тѣхъ чистыхъ фантазій ума, къ которымъ должно прибѣгать только въ случаяхъ крайней необходимости, которыя могутъ быть придуманы для каждаго рода физическихъ явленій, опираясь на гипотезы, весьма рѣдко необходимыя и долженствующія быть принимаемы съ большою осторожностью даже въ первый періодъ какого нибудь открытія.

Какъ рѣзкій примѣръ того, какъ опасно прибѣгать къ подобнаго рода гипотетическимъ сущностямъ, я приведу подобное же ученіе о невидимомъ свѣтѣ (*) да не уличать меня читатели въ неуваженіи къ знаменитому творцу этой теоріи также какъ и въ желаніи уменьшить сколько нибудь заслуги творца теоріи—скрытаго теплорода). Развѣ въ самомъ названіи невидимаго свѣта не заключается уже противорѣчія? Развѣ свѣтъ не былъ всегда разсматриваемъ какъ дѣятель, возбуждающій органъ зрѣнія? Невидимый свѣтъ есть мракъ, и, если невидимый свѣтъ существуетъ то мракъ есть свѣтъ. Я знаю, что можно сказать, что одинъ глазъ можетъ видѣть свѣтъ тамъ, гдѣ другой его невидитъ: кошка видитъ тамъ, гдѣ человѣкъ невидитъ; насѣкомое видитъ тамъ, гдѣ невидитъ кошка: но свѣтъ видимъ для того, кто его видитъ; свѣтъ или лучше, предметъ видимый кошкою, можетъ быть не видимъ человѣкомъ, но видимъ кошкою, почему и нельзя безусловно сказать, что онъ невидимъ. Если бы мы пошли далѣе и нашли дѣятеля, возбуждающаго нѣкоторыя вещества также точно какъ свѣтъ, но не могущаго возбудить органа зрѣнія ни у одного животнаго, то мы бы ошиблись, назвавши этого дѣятеля свѣтомъ. Есть много случаевъ, въ которыхъ извращеніе значенія,

(*) Ньепсь де-сен-Викторъ доказалъ, что явленія, которыя Мозеръ приписывалъ дѣйствию невидимаго свѣта, производятся теплотою. (*Comptes Rendus des seances de l'Academie des Sciences. Seance du 23 Mai 1859*). *Пр. Пер.*

разъ даннаго словомъ, до какой степетн вошло во всеобщее употребленіе, что его никакъ нельзя избѣжать; но смѣю сказать, нужно же по возможности остерегаться отъ умноженія подобныхъ случаевъ, вредящихъ чистотѣ языка, этой сокровищницѣ приобрѣтенныхъ свѣдѣній, отсутствіе которыхъ причинило столько существеннаго вреда физическимъ наукамъ.

Перейдемъ теперь къ краткому разбору вопроса о скрытой теплотѣ и попробуемъ изъяснить ея явленія, не принимая гипотезы скрытой матеріи, понятіе о которой представляетъ тѣже затрудненія, какъ и понятіе о невидимомъ свѣтѣ, хотя первое и находится въ большемъ употребленіи. Скрытой теплотой называютъ измѣненное, покойное состояніе теллорода, находящееся въ соединеніи съ обыкновенной матеріей и не обнаруживаемое никакимъ реактивомъ до тѣхъ поръ, пока не измѣнится физическое состояніе этой матеріи, при чемъ скрытая теплота можетъ сообщаться или поглощаться другими тѣлами. Вотъ обыкновенный примѣръ этого явленія: килограммъ или другой какойнибудь данный вѣсъ воды при 75° , смѣшанный съ такимъ же количествомъ воды при 0° , принимаетъ среднюю температуру $37,5^{\circ}$, а смѣшанный съ одинаковымъ вѣсовымъ количествомъ льда при 0° , принимаемъ температуру нуля. По теоріи скрытаго теллорода это явленіе объясняется слѣдующимъ образомъ: въ первомъ случаѣ, когда оба тѣла находились въ одномъ и томъ же физическомъ состояніи, не произошло ни обнаруженія скрытой теплоты, ни обращенія обыкновенной теплоты въ скрытую; во второмъ же случаѣ, ледъ, переходя изъ твердаго состоянія въ жидкое, отнялъ отъ воды количество теплоты, нужное для своего превращенія въ жидкое состояніе и до тѣхъ поръ удерживалъ ее въ скрытомъ видѣ, не обнаруживаемомъ никакимъ термоскопическимъ реактивомъ, пока не измѣнилось его собственное физическое состояніе.

Я думаю, что это и сходныя съ нимъ явленія, въ которыхъ теплота связана съ измѣніемъ состоянія, могутъ быть объяснены и ясно поняты, не прибѣгая къ теоріи скрытаго теллорода, хотя и съ нѣкоторою осторожностью, чтобы не увлечься и смот-

рѣтъ на нихъ только съ динамической точки зрѣнія. Чтобы удобнѣе сдѣлать это, сравнимъ ихъ предварительно съ чисто-механическими дѣйствіями, съ простыми дѣйствіями теплоты, гдѣ не происходитъ никакого измѣненія въ состояніи (подъ измѣненіемъ состоянія я разумѣю переходъ тѣла изъ твердаго въ жидкое и жидкаго въ глазообразное). Такъ напр., пузырь надувается при нагрѣваніи равно какъ и при механическомъ увеличеніи упругости заключеннаго въ немъ воздуха; при уменьшеніи упругости или пониженіи температуры окружающаго воздуха, пузырь также надувается; обратно при увеличеніи вѣдшней отталкивающей силы посредствомъ повышенія температуры или помощью механическаго давленія, пузырь сжимается. Въ этихъ механическихъ дѣйствіяхъ, сила причиняющая напряженіе, происходитъ и образуется на счетъ механической дѣятельности, т. е. на счетъ мышечной силы или тяжести, или дѣйствія упругихъ пружинъ, или вообще на счетъ всякой силы, употребленной для приведенія въ дѣйствіе воздушнаго нососа. Въ теплородныхъ дѣйствіяхъ, сила происходитъ отъ химическаго дѣйствія, совершающагося въ лампѣ или въ какомъ нибудь другомъ источникѣ употребляемой теплоты.

Измѣнимъ тотъ же опытъ такъ, чтобы сила, въ одномъ случаѣ производящая расширеніе, въ другомъ бы производила относительное сжатіе. Такъ напр., при сжатіи одного пузыря, на половину наполненнаго воздухомъ, другой, находящійся съ нимъ въ сообщеніи расширяется и *vice versa*; также точно, пузырь, содержащій холодный воздухъ, находясь въ пузырьѣ наполненномъ нагрѣтымъ воздухомъ—расширяется, тогда какъ пространство между пузырями уменьшается. Всѣ эти дѣйствія производятся простымъ перемѣщеніемъ одного и того же количества отталкивающей силы безъ перемѣны подвижности частицъ и ихъ взаимнаго притяженія въ обоихъ тѣлахъ; другими словами: отталкивающая сила дѣйствуетъ по направленію наименьшаго сопротивленія до состоянія равновѣсія, при чемъ сила становится статическою, или устойчивою, а не динамическою, или двигательною.

Рассмотримъ теперь случай, когда твердое тѣло измѣняется въ

жидкое, а жидкое — въ газообразное: здѣсь нужно имѣть гораздо большее количество теплоты, или отталкивающей силы, по причинѣ сцѣпленія частицъ, которыя она должна разобщить. Для того, чтобы разобщить частицы твердаго тѣла, нужно чтобы жидкое, болѣе нагрѣтое тѣло, уступило твердому столько теплоты, сколько нужно для обращенія его въ жидкое состояніе; это тоже явленіе, которое мы видѣли и въ двухъ пузыряхъ; количество отталкивающей силы нагрѣтыхъ частицъ передается холоднымъ частямъ и разобщаетъ ихъ въ свою очередь; но, такъ какъ въ этомъ случаѣ противоположная сила сцѣпленія или сродства, которую нужно преодолѣть, гораздо напряженнѣе, чѣмъ въ первомъ, то она требуетъ и соотвѣтственно большее количество отталкивающей силы для механическаго ея преодолѣнія. Отъ этого-то и зависить отличіе происшедшаго результата отъ показаній термометра, жидкость котораго можетъ расширяться и безъ предварительнаго измѣненія въ состояніи. Такъ, въ выше-приведенномъ примѣрѣ, когда горячая и холодная вода и ртуть термометра находились в жидкомъ состояніи и происшедшая температура составляла ровно среднее арифметическое число смѣшиваемыхъ тѣлъ, горячая вода сжималась на столько же, на сколько расширялась холодная, а ртуть термометра теряла и получала одинаковое количество отталкивающей силы, по мѣрѣ того, какъ термометръ былъ погружаемъ первоначально въ холодную или горячую воду. Во второмъ примѣрѣ, т. е. при смѣшеніи льда съ горячею водою, ртуть, служащая намъ мѣриломъ, не должна была претерпѣть тѣхъ физическихъ измѣненій, которыя испытали тѣла, отношенія объема которыхъ мы только что рассмотрѣли. Теплота, принимаемая за механическую силу, употребленная для разобщенія частицъ льда, снята отъ жидкой воды или ртути термометра; и чѣмъ болѣе эта сила встрѣчаетъ сопротивленія, тѣмъ больше сжимаются эти тѣла, уступившія свою силу.

Сравнивая дѣйствія теплоты только на воду и ртуть, не принимая въ расчетъ льда, мы должны будемъ приложить тоже воз-

зрѣніе: такъ напр., если данный источникъ теплоты прилагается къ водѣ, въ которой находится ртутный термометръ, то вода и ртуть расширяются постепенно, но въ различной степени,—а притягивающая сила частицъ воды, дошедшая до извѣстнаго предѣла такъ превозмогается, что вода обращается въ паръ. Въ этомъ случаѣ, теплота или сила, встрѣчая гораздо меньшее сопротивленіе со стороны притяженія частицъ пара, чѣмъ со стороны частицъ ртути, распространяется на первые, отчего ртуть не расширяется вовсе или весьма мало, тогда какъ паръ расширяется весьма сильно. Достигши предѣла, когда окружающее давленіе противопоставляетъ послѣдующему расширенію пара сопротивленіе, равное сопротивленію препятствующему расширенію термометрической ртути, эта ртуть вновь повышается и оба вещества (паръ и ртуть) расширяются въ обратномъ отношеніи къ ихъ притягательной частичной силѣ. При увеличеніи окружающаго давленія, (что достигается напр., заключеніемъ воды въ металлическій сосудъ), термометрическая ртуть будетъ продолжать свое повышеніе и, продолжая опытъ до тѣхъ поръ, пока отталкивающая сила превозможетъ сцѣпленіе освобожденной ртути, которая слѣдовательно, обратится въ паръ, мы получимъ обратное дѣйствіе: сила распространится на ртуть, расширяя ее безпредѣльно, что въ первомъ случаѣ дѣлала вода, которая теперь совершенно перестанетъ расширяться.

Другое объясненіе предмета можетъ съ перваго раза озадачить; но, внимательно разбирая его, мы увидимъ, что оно основывается на тѣхъ же принципахъ. Температура воды и, плавающего на ея поверхности, льда одинакова, т. е., оба эти тѣла сжимаютъ термометрическую ртуть до постоянной точки нуля. Этотъ фактъ можетъ показаться противорѣчащимъ динамической теоріи, потому что согласно съ этой теоріей ледъ долженъ сжимать ртуть болѣе, чѣмъ вода, такъ какъ твердое тѣло отнимаетъ у термометрической ртути отталкивающей силы болѣе, чѣмъ жидкое тѣло.

Но, въ отвѣтъ на это возраженіе, скажу, что въ только что приведенномъ случаѣ не были взяты во вниманіе количества

воды, льда и ртути, которыя составляютъ важный динамическій элементъ, что принимая ихъ количества въ расчетъ, возраженіе теряетъ всю свою силу. Положимъ напр., что термометръ, содержащій 400 граммовъ ртути и показывающій $37,5^{\circ}$, приведенъ въ соприкосновеніе съ неопредѣленнымъ количествомъ льда при 0° ; въ этомъ случаѣ и тогда, когда тотъ же термометръ будетъ погруженъ въ неопредѣленное количество воды при 0° , ртуть упадетъ до нуля. Это положеніе, впрочемъ, не безусловно, потому что температура какого бы ни было большаго количества воды или льда, будетъ нѣсколько повышена болѣе теплою ртутью. Это повышеніе температуры будетъ тѣмъ менѣе, чѣмъ болѣе будетъ количество воды относительно количества ртути и, такъ какъ мы не знаемъ переходнаго состоянія изъ льда въ воду, то прикосновеніе термометра при температурѣ высшей точки замерзанія должно бы было, говоря теоретически, обратить весь ледъ въ воду; говоря же практически,—этого не бываетъ и ртуть падаетъ до нуля, если количество воды и льда неограничены.

Теперь погрузимъ тотъ же термометръ при $37,5^{\circ}$, сначала въ 31 граммъ воды при нулѣ, а потомъ въ 31 граммъ льда при нулѣ; мы найдемъ, что, въ первомъ случаѣ, ртуть понизится только до $12,20^{\circ}$, тогда какъ во второмъ случаѣ до нуля, мы удовлетворительно объяснимъ этотъ фактъ, прилагая къ нему теорію отталкивающей силы.

Такъ, какъ, въ первомъ случаѣ, количества льда и воды безконечно велики относительно ртути, то каждое изъ нихъ приводитъ ее къ своей собственной температурѣ, т. е. къ нулю; ледъ не можетъ опустить ртуть ниже нуля, потому что она получила бы снова отталкивающую силу вновь образовавшейся воды, которая въ этомъ случаѣ должда бы была замерзнуть; во второмъ случаѣ, когда количества ограничены, ртуть теряетъ со стороны льда больше отталкивающей силы, чѣмъ со стороны воды и замѣчанія, сдѣланныя при первомъ случаѣ, находятъ здѣсь приложеніе.

Высказанная теорія находитъ прекрасное подтвержденіе въ о-

пытѣ Тилорье, которымъ онъ превратилъ угольную кислоту въ твердое состояніе. Для этого выпускаютъ подъ высокимъ давленіемъ газообразную углекислоту изъ весьма крѣпкаго сосуда чрезъ маленькое отверстіе; внезапное расширеніе требуетъ столь большаго напора силы, что сообщая ее расширяющемуся газу, нѣкоторыя части его сжимаются до отвердѣнія. Такимъ образомъ, мы имѣемъ взаимное расширеніе и сжатіе, происходящія вмѣстѣ, въ одномъ и томъ же веществѣ и въ столь короткое время, что все количество не могло принять одинакову температуру, или, другими словами, одинаково расширится.

Относительно такъ разсматриваемой теплоты, замѣтили, что было бы одинаково правильно сказать, что теплота поглощается, т. е., что холодъ производится движеніемъ, или сказать, что теплота производится движеніемъ. Это затрудненіе исчезаетъ по мѣрѣ того, какъ мы привыкаемъ разсматривать теплоту и холодъ, какъ дѣйствія движенія, т. е. какъ взаимныя расширенія и сокращенія, принимаемыя въ относительномъ, а не абсолютномъ смыслѣ.

До сихъ поръ я просилъ читателей не брать во вниманіе ощущеній, производимыхъ теплотою на наше тѣло. Я сдѣлалъ это потому, что ощущенія могутъ ввести и даже ввели нѣкоторыхъ ученыхъ въ заблужденіе относительно сущности теплоты. Сами ощущенія производятся расширеніями, сходными съ тѣми, которыя мы только-что разсмотрѣли: жидкости организма расширяются, т. е. дѣлаются менѣ вязки, отъ дѣйствія теплоты и, вслѣдствіе болѣе свободной ихъ циркуляціи, мы получаемъ пріятное ощущеніе теплоты. Отъ дѣйствія болѣе высокой температуры, усиленное расширеніе соковъ производитъ ощущеніе боли; отъ дѣйствія сильной температуры, могущей причинить ожогъ, жидкости организма быстро испаряются, отчего происходитъ измѣненіе или разрушеніе органической ткани. Подобное же, хотя обратное дѣйствіе производится сильнымъ холодомъ: прикосновеніе замерзшей ртути къ тѣлу животнаго производитъ такой же ожогъ, и сопровождается одинаковымъ ощущеніемъ, какое происходитъ и при дѣйствіи высокой температуры.

Другія дѣйствія, производящія ощущенія теплоты или холода, нисколько не противорѣчатъ доводамъ, приведеннымъ нами для уясненія сущности теплоты. Главнѣйшія дѣйствія явленія теплоты останутся тѣми же; теплота всегда будетъ расширеніемъ, а холодъ сжатіемъ; расширеніе и сокращеніе будутъ всегда находиться въ соотношеніи, т. е. тѣло А. не можетъ расширяться безъ сжатія тѣла В. и на оборотъ (принимая, разумѣется, дѣйствія одной теплоты, безъ всякаго вмѣшательства какой бы то нибыло другой силы). Я уже сказалъ, что существуетъ весьма мало исключеній изъ закона, по которому теплота всегда проявляется расширеніемъ матеріи. Одна часть этихъ исключеній только кажущаяся: влажная глина, животныя и растительныя волокна и другія смѣшанныя вещества, состоящія изъ различныхъ составныхъ частей, изъ которыхъ однѣ меньше, а другія болѣе летучи или расширяемы—сжимаются отъ дѣйствія теплоты. Это происходитъ отъ того, что долѣе летучее вещество улетаетъ въ видѣ пара или газа, а промежутки, прежде наполненныя этимъ летучимъ тѣломъ—пустѣютъ, отчего менѣе летучее вещество сокращается собственнымъ частичнымъ притяженіемъ и съ перваго взгляда кажется сократившимся отъ дѣйствія теплоты. Этимъ объясняется пирометръ Уеджвуда.

Другой, гораздо меньшій рядъ исключеній,—объясняется нѣсколько труднѣе. Вода, расплавленный висмутъ и, вѣроятно, еще нѣкоторыя вещества расширяются при своемъ замерзаніи или отвердѣніи. Наболѣе вѣроятное объясненіе этихъ исключеній состоитъ въ томъ, что частицы, дошедши до предѣла наибольшей плотности, принимаютъ полярное или кристаллическое состояніе, т. е. группируются по опредѣленному направленію, такъ что образуются промежутки, наполненные менѣе плотнымъ веществомъ, вслѣдствіе чего уменьшается удѣльный вѣсъ всей массы.

Мы не можемъ прослѣдить внутреннее строеніе матеріи до ея атомовъ; но, кромѣ явленія ясной кристаллизаціи упомянутыхъ тѣлъ, существуютъ опыты, доказывающіе, что вода, между предѣломъ своей наибольшей плотности и точкой отвердѣнія круго-

образно поляризуесть свѣтъ; если бы эти опыты были точны, то они доказали бы измѣненіе строенія воды, сходное съ измѣненіемъ нѣкоторыхъ твердыхъ кристалловъ и, между прочимъ, воды, приведенной въ полярное состояніе дѣйствіемъ магнетизма.

Однакоже вѣрность этихъ результатовъ была подвержена сомнѣнію и опыты, повторенные искусными экспериментаторами—не удались. Такъ-ли это, или нѣтъ? можетъ ли быть принято наше объясненіе заключающееся въ исключеніи изъ закона въ остальномъ неизмѣннаго, по которому всѣ тѣла отъ теплоты расширяются или сжимаются? Объ этомъ можетъ судить всякій, имѣющій на это право. Во всякомъ случаѣ, ни одна изъ предложенныхъ до сихъ поръ теорій теплоты не разрѣшаетъ затрудненія, которое, слѣдовательно, можетъ быть одинаково противопоставлено всякой теоріи теплоты и между прочимъ, и нашей, рассматривающей теплоту какъ силу, сообщающую расширеніе.

На основаніи того, что нѣкоторыя тѣла расширяются при замерзаніи или предъ нимъ, я хочу доказать кажущуюся аномалію, что движеніе, или сила, порожденная теплотой, дѣйствуетъ противоположнымъ образомъ при переходѣ тѣлъ изъ твердаго состоянія въ жидкое. Такъ напр., кусокъ льда при температурѣ -18° С. расширяется теплотою и своимъ расширеніемъ производитъ механическую силу до температуры нуля; но продолжая нагрѣваніе—ледъ сжимается и, если первое расширеніе подняло поршень вверхъ, то послѣдующее сжатіе подвинетъ поршень обратно до извѣстной степени, т. е. опуститъ его внизъ. Такъ напр., постепенное увеличеніе холода или постепенное уменьшеніе теплоты прежде всего сожметъ воду при температурѣ высшей 4° , т. е. до предѣла наибольшей плотности, а потомъ расширитъ ее, т. е. произведетъ механическую силу въ противоположномъ направленіи.

Такимъ же образомъ, расширеніе, происходящее при охлажденіи ограниченнаго количества воды, возбуждаетъ въ ея частицахъ нѣкоторое давленіе, стремящееся преодолѣть расширяющую силу или воспренятствовать стремленію къ охлажденію; обратно,

давленіе содѣйствуетъ силѣ, производимой охлажденіемъ въ тѣлахъ, сжимающихся отъ охлажденія, стараясь за одно съ этой послѣдней сблизить частицы. Изъ этаго мы видимъ, что для замерзанія воды, подверженной давленію нужно болѣе холода, чѣмъ для замерзанія свободной воды, т. е., что точка замерзанія для расширяющихся отъ охлажденія тѣлъ тѣмъ ниже, чѣмъ болшему они подвержены давленію; подмѣченное первоначально М. С. Томсономъ; это явленіе было повѣрено опытнымъ путемъ М. В. Томсономъ. Обратное же дѣйствіе было указано Бунзеномъ для сжимающихся отъ замерзанія тѣлъ, которыя отвердѣваютъ тѣмъ скорѣе, чѣмъ больше давленіе, такъ что такія тѣла отвердѣваютъ отъ дѣйствія высокаго давленія безовсякаго пониженія температуры.

Кромѣ разсмотрѣнныхъ мною исключеній, составляющихъ камень преткновенія для всѣхъ до сихъ поръ предложенныхъ теорій, общія явленія теплоты могутъ быть объяснены съ совершенно динамической точки зрѣнія и, при томъ, гораздо удовлетворительнѣе, чѣмъ объясняетъ гипотеза скрытаго вещества. Однако, нѣкоторыя явленія теплоты облечены большою таинственностью, въ особенности же явленія, относящіяся къ удѣльному теплороду, т. е. къ количествамъ теплоты, нужнымъ для переведенія одинаковыхъ количествъ различныхъ тѣлъ изъ одной данной температуры въ другую,—количествамъ, находящимся въ какой-то необъяснимой зависимости отъ частичнаго состава различныхъ тѣлъ.

Принятая мною теорія, рассматривающая теплоту какъ простую частичную отталкивающую силу, подтверждается многими явленіями, извѣстными подъ именемъ удѣльной, или относительной теплоты и, между прочимъ, тѣмъ, что вмѣстѣ съ увеличеніемъ температуры увеличивается и ихъ удѣльная теплота. Возрастаніе удѣльной теплоты, большее для твердыхъ тѣлъ, чѣмъ для жидкихъ, хотя эти послѣднія, болѣе расширяемы,—по всей вѣроятности зависитъ отъ момента, въ который тѣла начинаютъ плавиться. Кромѣ того, удѣльная теплота металловъ уве-

личивается вмѣстѣ съ увеличеніемъ быстроты ихъ расширенія при нагрѣваніи и уменьшается сжатіемъ, сближающимъ частицы металловъ, отъ чего ихъ удѣльный вѣсъ становится больше. Однако, удѣльная теплота веществъ, совершенно различающихся по своимъ физическимъ свойствамъ, не имѣетъ никакого отношенія къ ихъ плотности (т. е., къ степени ихъ расширяемости отъ теплоты); эти различія должны зависѣть отъ внутренняго молекулярнаго строенія веществъ, но ни одна изъ предложенныхъ до сихъ поръ теорій, не объясняетъ въ чемъ состоитъ эта зависимость.

Въ большей части твердыхъ и жидкихъ тѣлъ, и, быть можетъ и во всѣхъ тѣлахъ, расширеніе отъ дѣйствія теплоты относительно увеличивается вмѣстѣ съ увеличеніемъ температуры; т. е. изъ двухъ равныхъ частей одного и того-же вещества, болѣе нагрѣтая часть сжимается нѣсколько болѣе, чѣмъ расширяется болѣе холодная часть. На основаніи того, что коэффициентъ расширенія увеличивается вмѣстѣ съ увеличеніемъ температуры и на основаніи еще нѣкоторыхъ фактовъ докторъ Вудъ заключилъ, повидимому весьма рачіонально, что чѣмъ ближе находятся частицы тѣла одна къ другой, тѣмъ менѣе онѣ требуютъ перемѣщенія для произведенія даннаго расширенія или сокращенія въ частяхъ другаго тѣла. Эти разсужденія, если я ихъ хорошо понялъ, могутъ быть изложены въ немногихъ словахъ слѣдующимъ образомъ:

Изъ того, что тѣла сжимаются отъ холода, ясно, что частицы тѣла тѣмъ ближе одна къ другой, чѣмъ низшей онѣ подвержены температурѣ; а изъ того, что коэффициентъ расширенія увеличивается вмѣстѣ съ теплотой, слѣдуетъ, что чѣмъ ниже температура даннаго вещества, тѣмъ менѣе частицы должны двигаться, приближаться и отдаляться другъ отъ друга, съ цѣлью уравнивать отдаленіе и сближеніе частицъ болѣе нагрѣтой части того же вещества, т. е. такой, частицы которой болѣе отдалены другъ отъ друга. Такъ какъ мѣриломъ относительнаго разстоянія частицъ даннаго тѣла служитъ количество ихъ сближенія или отдаленія (т. е. измѣненіе его объема, произведенное

даннымъ измѣненіемъ температуры), то нельзя-ли распростра- нить этаго на всѣ тѣла? Это положеніе весьма остроумно изло- жено докторомъ Вудомъ, но онъ основываетъ свои разсужденія на гипотезахъ, относящихся къ измѣреніямъ разстояніи объемовъ атомовъ, почему онѣ должны быть приняты какъ *postulata* тѣми, которые согласны съ его выводами. Докторъ Вудъ хочетъ объяс- нить, помощью своей теоріи, теплоту, произведенную химически- ми соединеніями (объ этомъ я буду говорить въ свое время).

Хотя сравнительныя дѣйствія удѣльнаго теплорода не могутъ быть удовлетворительно объяснены никакой изъ извѣстныхъ тео- рій, тѣмъ не менѣе, общее дѣйствіе теплоты на каждое отдѣль- ное вещество не перестаетъ быть дѣйствіемъ расширенія; но ко- личество расширенія различныхъ тѣлъ, измѣряемое соответству- ющими сокращеніями веществъ, производящихъ это расширеніе, — измѣняется. Хотя я принужденъ для ясности рѣчи, говорить о теплотѣ, какъ о сущности, о ея проводимости, о ея лучеиспусканіи и пр., тѣмъ не менѣе, всѣ эти выраженія совершенно несо- гласны съ динамической теоріей, разсматривающей теплоту, какъ движеніе: проводимость есть ничто иное, какъ постепенное рас- ширеніе, или движеніе частицъ проводящаго вещества; лучеис- пусканіе есть волненіе, движеніе частицъ той среды, чрезъ ко- торую проводится теплота и пр. Въ пользу этой теоріи говоритъ тотъ фактъ, что каждому различію въ физическихъ свойствахъ тѣлъ, измѣненію въ строеніи или расположеніи частицъ одного и того же тѣла соотвѣтствуютъ и различныя термическіе про- цессы. Такъ напр. золото проводитъ теплоту или передаетъ дви- женіе, называемое теплотою удобнѣе мѣди, а мѣдь—легче желѣ- за, желѣзо — легче свинца, а свинецъ легче фарфора.

Отъ разнороднаго строенія вещества зависитъ измѣненіе его проводимой способности. Это очень хорошо замѣтно на тѣлахъ съ симметричнымъ строеніемъ, какъ напр., на кристаллахъ. Г. де Сенармонъ показалъ, что кристаллы не одинаково проводятъ те- плоту въ различныхъ, относительно симметричной оси, направле- ніяхъ, и, при томъ, проводятъ ее въ постоянномъ количествѣ для

каждаго опредѣленнаго направленія. Методъ его опытовъ слѣдующій: чрезъ центръ распиленнаго по опредѣленному направленію (въ нѣкоторыхъ опытахъ по параллельному къ оси въ другихъ по перпендикулярному къ ней) кристалла проходитъ платиновая трубка, загнутая съ одного конца, для того чтобы, при нагрѣваніи ее, теплота не повредила кристаллической пластинкѣ, поверхности или грани которой покрываются воскомъ. При нагрѣваніи платиновой трубки, направленіе, по которому теплота распространяется въ кристаллѣ, обозначается таяніемъ воска: кривая линія показываетъ раздѣлъ твердаго и жидкаго воска. Для однородныхъ веществъ, какъ напр., для стекла и цинка, эта линія составляетъ кругъ; она образуетъ также кругъ на пластинкахъ известковаго шпата, разрѣзанныхъ перпендикулярно къ симметрической оси; но на пластинкахъ, распиленныхъ параллельно къ симметрической оси, плоскость которой перпендикулярна къ какой нибудь площади первоначальнаго ромбоэдра, кривыя линіи образуютъ весьма отчетливые эллипсы, главная ось которыхъ лежитъ по направленію симметрической оси, что доказываетъ направленіе наибольшей проводимости этой оси. Изъ этихъ опытовъ заключили, что (предполагая въ нихъ существованіе постоянного источника теплоты) изометрическія поверхности составляютъ концентрическіе эллипсоиды или весьма близко къ нимъ подходящія формы, образующіяся отъ обращенія около симметрической оси.

Кноблаухъ съ своей стороны показалъ, что лучистая теплота поглощается въ различной степени, смотря потому параллельно ли, или перпендикулярно направленіе лучей къ кристаллической оси.

Взявши вещество разнообразнаго строенія, напр., дерево, мы найдемъ, что теплота распространяется чрезъ него болѣе или менѣе быстро, смотря по направленію ея относительно волоконъ; такъ Декандоль и де ла Ривъ нашли, что направленіе параллельное къ волокнамъ болѣе благоприятствуетъ проводимости, чѣмъ перпендикулярное. Докторъ Тиндаль показалъ, кромѣ того, что

проводимость сильнѣе, если она совершается по направленію въ одно и тоже время перпендикулярному къ волокнамъ и древеснымъ слоямъ, чѣмъ по направленію перпендикулярному къ волокнамъ, но параллельному слоямъ, хотя въ обоихъ этихъ направленіяхъ проводимость менѣе, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда лучъ слѣдуетъ по направленію волоконъ. И такъ, въ трехъ извѣстныхъ намъ главныхъ перпендикулярныхъ направленіяхъ дерева, мы узнаемъ три различныя степени теплопроводности.

Изъ разсмотрѣнныхъ примѣровъ мы видимъ, что явленія находятся въ зависимости отъ молекулярнаго строенія вещества, что мы докажемъ и относительно всѣхъ дѣятелей, называемыхъ невѣсомыми. Хотя эти факты не безусловно противорѣчатъ теоріи, считающей этихъ дѣятелей жидкостями или сущностями, но, я думаю, всякій сознается, что они (факты) гораздо больше соглашаются съ динамической теоріей. Разсмотрѣнная нами до сихъ поръ теплота не можетъ быть уединена: ее нельзя отдѣлить отъ вещества и сохранять подъ видомъ теплоты; мы можемъ только передать ее другому веществу въ видѣ теплоты или въ видѣ какого нибудь другаго рода силы. Мы знаемъ только нѣкоторыя измѣненія матеріи, извѣстныя подъ именемъ теплоты, а самая теплота какъ вещь—неизвѣстна.

Такъ какъ теплота есть сила, способная произвести движеніе, которое, въ свою очередь, можетъ произвести всѣ остальные виды силы, то необходимо слѣдуетъ, что и теплота способна посредственно произвести ихъ; вслѣдствіе этого я ограничусь только изслѣдованіемъ, до какой степени теплота можетъ непосредственно произвести остальные виды силы. Превосходныя изслѣдованія Сибека доказали, что она непосредственно производитъ электричество: онъ замѣтилъ, что при нагрѣваніи различныхъ соединенныхъ или спаянныхъ металловъ, въ мѣстѣ соприкосновенія образуется электрической токъ, циркулирующій въ металлахъ по опредѣленному направленію, зависящему отъ свойствъ употребленныхъ металловъ; эти токи существуютъ до тѣхъ поръ, пока продолжается постепенное повышеніе температуры, но когда

оно прекращается и температура дѣлается постоянною, токи тоже прекращаются; когда же температура начинаетъ уменьшаться токи обращаются въ противоположную сторону.

Другой родъ явленій, препысываемыхъ обыкновенно дѣйствіямъ лучистой теплоты и названныхъ по этому термографическими, можетъ также, въ свою очередь, произвести электрическія дѣйствія, но, въ этомъ случаѣ, происходятъ явленія франклиноваго, или статическаго электричества, тогда какъ при опытахъ Сибека развивается динамическое или вольтово электричество.

Если полированные кружки, сдѣланные изъ различныхъ металловъ, напр., изъ цинка и мѣди, находятся въ весьма тѣсномъ соприкосновеніи другъ съ другомъ въ продолженіи нѣкотораго времени, то неровности, сдѣланныя на поверхности одного изъ кружковъ, очертаются на другомъ и *vice versa*. Для объясненія этихъ явленій придумывали различныя теоріи; но, какъ бы то ни было, дѣйствія ли онѣ лучистаго теплорода, или нѣтъ, онѣ находятся въ несомнѣнной зависимости отъ относительной температуры двухъ кружковъ, отъ ихъ относительной лучеспускаемости и теплородности.

Если теперь поднести чувствительный электроскопъ къ этимъ двумъ, сближеннымъ между собою, кружкамъ и сразу ихъ разобщить, то электроскопъ покажетъ присутствіе электричества, происшедшаго отъ взаимнаго лучеспусканія отъ одной поверхности къ другой. Я привожу этотъ опытъ, принимая теплоту за первоначальную силу, потому что теперь все приписываютъ эти явленія дѣйствію лучистой теплоты. Однакоже, причина этихъ дѣйствій, названныхъ термографическими, еще подвержена сомнѣнію и требуетъ новыхъ опытовъ для разъясненія. Когда я, впервые, напечаталъ изслѣдованіе, доказывающее развитіе электричества при сближеніи металлическихъ кружковъ, то тогда же высказала мнѣніе, что это развитіе, происходящее также въ опытѣ соприкосновенія, произведенномъ первоначально Вольтою, можетъ быть объяснено измѣненіями, происходящими при сближеніи (а еще больше при соприкосновеніи) металловъ, отнюдь не прибѣгая къ

теоріи соприкосновенія, т. е., къ теоріи, полагающей, что сила можетъ быть произведена простымъ соприкосновеніемъ различныхъ металловъ, безъ всякаго молекулярнаго или химическаго измѣненія. Я не знаю еще ни одного противорѣчія этому воззрѣнію. Г. Гассьо повторилъ и повѣрилъ мои изслѣдованія помощью болѣе чувствительныхъ приборовъ и съ гораздо большими предосторожностями. Непринимая даже лучистую теплоту за первоначальную силу, мы остаемся убѣждены, основываясь на значительномъ измѣненіи сближенныхъ тѣлъ, въ существованіи извѣстныхъ молекулярныхъ измѣненій. Мы убѣждены также въ томъ, что сближеніе этихъ тѣлъ возбуждаетъ извѣстную силу, производящую при своемъ прохожденіи, вышеупомянутыя измѣненія матеріи; такимъ образомъ ясно, что произведеніе этой силы сопряжено съ молекулярнымъ измѣненіемъ, вопреки предположенію теоріи соприкосновенія. Эта сила, въ приведенномъ случаѣ, какъ и во всѣхъ остальныхъ, не творится, а развивается дѣйствіемъ матеріи на матерію; она и не уничтожается, потому что изъ приведеннаго примѣра видно, что она превращается въ другой видъ силы.

Всему міру извѣстно, что теплота производитъ свѣтъ; но, впрочемъ, можно сомнѣваться въ вѣрности выраженія «*производитъ свѣтъ*,» употребленномъ въ частномъ его приложеніи; отношеніе между теплотою и свѣтомъ не вполне сходно съ отношеніемъ существующимъ между другими состояніями матеріи. Теплота и свѣтъ кажутся скорѣе водоизмѣненіями одной и той же силы, чѣмъ различными силами находящимися во взаимной другъ отъ друга зависимости. Образъ дѣйствій лучистой теплоты и свѣта такъ сходенъ; оба эти дѣятеля такъ хорошо сводятся къ однимъ законамъ отраженія, преломленія, двойнаго преломленія, поляризаціи, что ихъ различіе кажется намъ заключающимся только въ различіи ихъ дѣйствій на наши чувства, а не въ представленіяхъ, которыя мы можемъ объ нихъ (дѣятеляхъ) сдѣлать.

Опыты Меллони, имѣвшіе цѣлю объяснить эту тѣсную аналогію между теплотою и свѣтомъ, служатъ намъ прекраснымъ

примѣромъ той помощи, которую оказываютъ успѣхи одной отрасли физики успѣхамъ другихъ ея отраслей. На основаніи изслѣдованій Эрстеда и Сибека устроенъ приборъ для измѣренія температуры, гораздо болѣе чувствительный, чѣмъ всѣ до того времени извѣстные инструменты. Для отличія его отъ обыкновеннаго термометра, его назвали *термомультипликаторомъ*. Онъ состоитъ изъ цѣлаго ряда маленькихъ пластинокъ висмута и сурамы, послѣдовательно расположенныхъ въ параллельныя пары, совокупность которыхъ имѣетъ форму цилиндра или призмы, въ основаніи которой находятся всѣ мѣста соединенія пластинокъ; обѣ оконечности этого прибора соединяются съ гальванометромъ. При паденіи лучистой теплоты на спаянные кольца мультипликатора, въ каждой парѣ рождается термо-электрическій токъ и, такъ какъ каждый изъ нихъ стремится обращаться по одному направленію, то общая сила увеличивается содѣйствіемъ частныхъ силъ; этотъ токъ, проходя чрезъ гальванометръ, отклоняетъ стрѣлку отъ ея параллельнаго положенія, вслѣдствіе соприкасающейся электромагнитной силы и степень этого отклоненія служитъ мѣриломъ температуры.

Тѣла, испытываемыя помощью этого способа, представляютъ весьма значительное различіе между ихъ теплопроводностью и діатермансією, т. е., ихъ оптической прозрачностью; такъ напр., прозрачные квасцы удерживаютъ гораздо больше теплоты, чѣмъ непрозрачный-окрашенный кварцъ; Меллонн нашель, что квасцы, соединенные съ зеленымъ стекломъ, имѣютъ способность проводить яркій свѣтъ, между тѣмъ какъ самый чувствительный термоскопъ непоказалъ ему проведенной теплоты; съ другой стороны; самое діатермическое изъ всѣхъ извѣстныхъ тѣлъ—каменная соль, даже будучи покрыта густымъ слоемъ копоти, не теряетъ способности проводить значительное количество теплоты. Лучъ теплоты, пропущенный сквозь призму изъ каменной соли преломляется и разсѣвается такъ какъ свѣтъ и подобно ему образуетъ термическій спектръ (названный такъ по аналогіи), одаренный свойствами, сходными съ свойствами первоначальныхъ

или окрашенныхъ лучей свѣтоваго спектра. Такъ каменная соль, пропускающая теплоту во всѣхъ степеняхъ ея преломляемости, есть тоже для теплоты, что безцвѣтное стекло для свѣта; квасцы для теплоты тоже, что красное стекло для свѣта, потому что они пропускаютъ менѣе преломляющіеся лучи и задерживаютъ болѣе преломляемые. Закопченная каменная соль, соотвѣтствуетъ синему стеклу, потому что пропускаетъ болѣе преломляемые лучи, и задерживаетъ лучи менѣе преломляемые.

Нѣкоторыя тѣла отражаютъ теплоту различной преломляемости; такъ, напр., нѣкоторыя совершенно бѣлыя тѣла: бумага, снѣгъ, известъ, отражающія свѣтъ всѣхъ степеней преломляемости, отражаютъ теплоту только нѣкоторыхъ степеней преломляемости, между тѣмъ какъ металлы—окрашенные тѣла, т. е., отражающія свѣтъ только нѣсколькихъ степеней преломляемости, отражаютъ теплоту всѣхъ степеней преломляемости. Лучистая теплота, преломляющаяся въ веществахъ, раздвояющихъ свѣтъ, выходитъ изъ нихъ раздвоенною и пропущенные лучи ея, поляризуются въ плоскостяхъ, составляющихъ между собою прямой уголъ, какъ это бываетъ и при поляризациі свѣта. И такъ явленія свѣта весьма сходны съ явленіями лучистой теплоты, почему теорія, принятая за наилучшую, для объясненія одного изъ этихъ дѣятелей, необходимо должна быть приложена и для объясненія другаго.

Въ извѣстныхъ случаяхъ, при измѣненіи вещества возбужденнаго теплотой, этотъ видъ силы кажется переходящимъ частію въ свѣтъ; какъ, газъ, нагрѣтый до весьма высокой температуры, можетъ не произвести свѣта вовсе, или же произвести его въ весьма малой степени, тогда какъ какое нибудь твердое тѣло, напр., платина, введенная въ этотъ газъ, мгновенно возбуждаетъ свѣтъ.

Дѣйствительно-ли теплота, въ этомъ случаѣ, превратилась въ свѣтъ, или же онъ сдѣлался видимъ отъ сгущенія и отъ большаго напряженія, произведеннаго твердымъ тѣломъ? Этотъ вопросъ подверженъ сомнѣнію. Фактъ разложенія воды помощью

твердаго тѣла, приведеннаго въ раскаленное состояніе гремучимъ газомъ, т. е., смѣсью кислорода и водорода, показываетъ повидимому, что напряженіе теплоты увеличивается сосредоточеніемъ ея въ твердомъ тѣлѣ; вода въ приведенномъ случаѣ, разлагается тѣломъ, нагрѣтымъ смѣсью изъ составныхъ частей воды же. Однакоже, кажущееся дѣйствіе введенія несгораемаго твердаго тѣла въ нагрѣтый газъ есть превращеніе теплоты въ свѣтъ.

Есть другой способъ превращенія теплоты въ свѣтъ; но, кажется, опыты этого рода еще не были произведены.

Мы можемъ увеличить силу слабаго свѣта, собирая его въ фокусѣ обоюдо-выпуклаго стекла. Вслѣдствіе этого свѣтъ нагрѣтыхъ тѣлъ, переставшій быть видимымъ для невооруженнаго глаза, можетъ быть собранъ въ фокусѣ и, чрезъ это, вновь замѣченъ. Чрезвычайно трудно получить точный результатъ этого опыта, почему я и ограничился только приблизительнымъ для чего я поступилъ слѣдующимъ образомъ: въ темной комнатѣ помощью вольтова столба была нагрѣта платиновая проволока до точки видимаго каленія, однимъ глазомъ я смотрѣлъ на нее въ бинокль съ широкимъ отверстіемъ, а другой глазъ былъ невооруженъ (я стоялъ на короткомъ разстояніи отъ проволоки). Вооруженному глазу проволока была замѣтна, тогда какъ невооруженный глазъ ея не видѣлъ. Мы могутъ замѣтить (отчасти даже справедливо), что такіе опыты доказываютъ только, что при увеличеніи силы теплоты, происходитъ свѣтъ, что было еще и прежде извѣстно; но, тѣмъ не менѣе, мы кажется, что они гораздо рельефнѣе показываютъ это и потому гораздо лучше обнаруживаютъ отношенія между теплотою и свѣтомъ.

Химическое сродство и *магнетизмъ* могутъ быть произведены теплотою, можетъ быть, только при посредствѣ электричества, потому что термо-электрической токъ, происходящій при нагрѣваніи различныхъ металловъ (о чемъ мы говорили выше), имѣетъ способность отклонять магнитную стрѣлку, намагничивать желѣзо и производить другія магнитныя дѣйствія, а также и обуслов-

ливать разложенія и соединенія сложныхъ тѣлъ; всѣ эти дѣйствія находятся въ прямомъ отношеніи къ напряженности теплоты: однако еще до сихъ поръ не удалось найти численныхъ отношеній между количествомъ истраченной теплоты и напряженностью произведенныхъ ею силъ, вѣроятно потому, что меньшая часть теплоты превращается въ электричество, а большая— уходитъ въ неизмѣнномъ состояніи.

Однако же теплота можетъ непосредственно возбуждать и измѣнять какъ намагниченныя тѣла, такъ и химическія соединенія. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ теплота обусловливаетъ химическія соединенія, какъ напр., образованіе воды изъ кислорода и водорода; въ другихъ случаяхъ, теплота только способствуетъ совершенію химическихъ соединеній, а иногда на оборотъ, замедляетъ или препятствуетъ этому. Въ нѣкоторыхъ изъ приведенныхъ примѣровъ участіе теплоты кажется болѣе направляющимъ самый ходъ дѣйствія, чѣмъ активнымъ; и въ первомъ случаѣ, она должна находиться въ непосредственномъ отношеніи къ силѣ, дѣйствіемъ которой она управляетъ; такъ напр., хотя порохъ, подоженный фитилемъ, совершаетъ свои послѣдующія дѣйствія безъ помощи первоначальнаго источника теплоты, но химическое средство подоженной части возбуждилось только на счетъ теплоты, сообщенной фитилемъ, потому что сила, уничтожающая даже не устойчивовое равновѣсіе, должна находиться въ прямомъ отношеніи съ силами, поддерживающими его.

Уже послѣ выхода въ свѣтъ перваго изданія этого сочиненія, я сообщилъ Лондонскому Королевству Обществу свои изслѣдованія, уничтожающія главное исключеніе изъ общаго дѣйствія теплоты на химическое средство. Результаты этихъ изслѣдованій даютъ поводъ надѣяться на установленіе общаго отношенія между теплотою химическимъ средствомъ и физическимъ притяженіемъ. Я нашелъ, что при погруженіи въ воду раскаленной платины, или придія, или какого нибудь другаго вещества, неизмѣняющагося отъ дѣйствія на него воды или ея элементовъ, и способнаго переносить высокую температуру—выходятъ пузырьки

газа, состоящая из смеси кислорода и водорода в количествах, образующих воду. Температура, при которой совершается это явление, следуя доктору Робинсону, написавшему уже после моих исследований прекрасный мемуаръ объ этомъ предметѣ, равняется почти 1307 градусамъ. Но смесь кислорода и водорода, подверженная влиянію температуры въ 430° , образуетъ воду. Изъ этихъ двухъ фактовъ можно заключить, что по всей вѣроятности, смотря по напряженности теплоты, эта послѣдняя дѣйствуетъ различнымъ образомъ на элементы воды, потому что въ одномъ случаѣ она производитъ соединеніе, а въ другомъ—разложеніе.

Еще не нашли средства согласить эти кажущіяся аномаліи; я могу предположить только, что составныя молекулы воды и смеси кислорода съ водородомъ, за предѣлами извѣстной температуры, приходятъ въ состояніе устойчиваго равновѣсія, такъ что, ниже этой послѣдней температуры, молекулы смѣшанныхъ газовъ приходятъ въ состояніе неустойчиваго равновѣсія, подобно такому же состоянію гремучаго газа и другихъ, подобныхъ ему, тѣмъ, малѣйшее измѣненіе которыхъ выводитъ силы изъ состоянія равновѣсія.

Если мы положимъ, напр., что четыре частицы А. В. С. Д. находятся въ состояніи равновѣсія между притягательными и отталкивающими силами, то при направленіи отталкивающей силы къ В. и С. хотя эти частицы отодвинутся другъ отъ друга, но при этомъ В. съ А. и С. съ Д. сблизятся и придутъ въ сферу дѣйствія притягательной силы. Или же предположивши, что отталкивающая сила дѣйствуетъ на центръ неопредѣленнаго числа частицъ, всѣ эти частицы сблизятся, исключая той, на которую непосредственно дѣйствуетъ сила, и приведенныя отталкивательною силою въ состояніе устойчиваго равновѣсія, онѣ останутся въ этомъ положеніи, потому что отталкивающая сила, разсѣявшаяся по всей массѣ, уже не будетъ способна его нарушить.

Но притягательная сила всѣхъ частицъ можетъ быть побѣждена увеличившеюся отталкивательною силою, вслѣдствіе чего произойдетъ ихъ разложеніе. И такъ, вода и пары ниже извѣстной

температуры могутъ быть приняты находящимися въ состояніи устойчиваго равновѣсія, равновѣсіе же смѣси кислорода и водорода становится неустойчивымъ ниже этой пограничной температуры.

Я долженъ сознаться, что это объясненіе весьма слабо; оно полагаетъ, что частицы газа притягиваются другъ къ другу, такъ какъ это дѣлаютъ частицы твердаго тѣла, хотя впрочемъ, эти притяженія совершаются въ различной степени и можетъ быть, даже обладаютъ различными свойствами. Какъ бы то нибыло, но нѣтъ никакого сомнѣнія, что и газы и твердыя тѣла расширяются и сжимаются пропорціонально сжатію и расширенію другихъ сосѣднихъ тѣлъ, что и показываетъ сходство отношеній тѣхъ и другихъ (газовъ и твердыхъ тѣлъ) къ теплотѣ и холоду.

Степень протяженія, которой могутъ достигнуть это расширеніе и это сжатіе, ограничивается, кажется, только соответствующими состояніями другихъ тѣлъ, которыя въ свою очередь, ограничиваются третьими тѣлами и т. д. Изъ нашего объясненія разложенія воды теплотою слѣдуетъ, что теплота находится въ одинаковомъ отношеніи къ химическому средству и къ физическому притяженію; ея непосредственное стремленіе состоитъ въ противодѣйствіи этимъ обѣимъ силамъ, и только второстепенное дѣйствіе теплоты способствуетъ химическому средству. Это воззрѣніе, объясняетъ какимъ образомъ теплота обуславливаетъ различныя измѣненія равновѣсія химическаго средства въ сложныхъ веществахъ, разрушая нѣкоторыя соединенія, отдѣляя составныя части, имѣющія большее средство къ веществамъ, съ которыми они смѣшаны, чѣмъ къ тѣламъ, съ которыми они первоначально были химически соединены; такъ напр., сильная теплота, дѣйствуя на смѣсь хлора и водяныхъ паровъ, обуславливаетъ образованіе хлористоводородной кислоты и отдѣленіе кислорода въ свободномъ состояніи.

Слѣдуя этому воззрѣнію можно предположить, что достаточно напряженная теплота должна имѣть неограниченную разлагающую силу; дѣйствительно, очень можетъ быть, что тѣла, прини-

маемая нами за простыя, будутъ разложены помощью довольно напряженной теплоты и обратно, можно основательно предвидѣть, что тѣла, не соединяющіяся при извѣстныхъ гамъ температурахъ, соединятся при болѣе низкихъ, такъ что мы получимъ новыя соединенія, подвергая ихъ составные элементы вліянію болѣе благопріятныхъ условій, т. е. дѣйствию чрезвычайно низкой температуры и одновременному съ нимъ сильному движенію.

Сравнивая дѣйствія теплоты съ механическою силою, должно необходимо предположить а priori и независимо отъ всякой теоріи, что данное количество теплоты, дѣйствующее на данное вещество, производитъ данное количество движущей силы; при этомъ непосредственно представляется слѣдующій вопросъ: одно и то же количество теплоты произведетъ-ли одно и то же количество механической силы каково бы ни было вещество, подверженное дѣйствию теплоты? Я попытаюсь разрѣшить этотъ вопросъ, принявши за основаніе понятіе, которое я составилъ о теплотѣ. Я принимаю теплоту за движеніе, или за механическую силу, всякое количество которой я измѣряю количествомъ движенія. Такъ, при сжатіи какого нибудь даннаго вещества, напр. горячей ртути, воздухъ находящійся въ цилиндрѣ, снабженномъ подвижнымъ поршнемъ,—расширяется и поршень приходитъ въ движеніе; въ этомъ случаѣ, обыкновенно оставляютъ безъ вниманія расширеніе, или частичное движеніе вещества цилиндра и поршня, напр., желѣза и движеніе окружающаго воздуха. Расширившись, воздухъ охлаждается; другими словами, претерпѣвая расширеніе, онъ теряетъ свою способность производить расширеніе окружающихъ тѣлъ; но, если поршень съ силою удерживается внизу цилиндра, то расширительная сила ртути сообщаетъ желѣзу и окружающему воздуху, вслѣдствіе чего оба эти тѣла нагрѣваются болѣе, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда поршень поднять.

Такимъ образомъ, если въ разсматриваемомъ нами случаѣ, отстраняется вліяніе воздуха, объемъ котораго чрезъ это остается

ся неизмѣннымъ, то нужно узнать, произведетъ-ли расширеніе желѣза такое же точно механическое дѣйствіе, какое бы произвело расширеніе воздуха, если бы имъ была поглощена вся теплота.

На основаніи того, что (исключая тѣлъ, расширяющихся при замерзаніи, которыя въ извѣстныхъ предѣлахъ температуры, представляютъ обратное явленіе), при всякомъ сжатіи тѣла, оно въ то же время нагрѣвается, т. е. расширяетъ сосѣднія вещества и при всякомъ его расширеніи, или увеличеніи объема—оно охлаждается, т. е. сжимаетъ сосѣднія вещества—должно, мнѣ кажется, заключить, что механическая сила, порожденная теплотою, одна и та же для даннаго количества теплоты дѣйствующей на какое бы то нибыло вещество.

Такъ положимъ, что А есть опредѣленный источникъ теплоты, напр., килограммъ ртути при температурѣ 200° , а В другой источникъ такой же теплоты; положимъ что А употребленъ для поднятія поршня расширеніемъ воздуха и В—для поднятія такого же поршня расширеніемъ паровъ воды. Представимъ, что оба поршня прикрѣплены къ двумъ оконечностямъ рычага, чрезъ что ихъ дѣйствія становятся противоположными другъ другу и весь снарядъ получаетъ видъ теплородныхъ вѣсовъ, такъ что, при расширеніи воздуха отъ дѣйствія А второй поршень опускается и тѣмъ производитъ сжатіе водяныхъ паровъ, т. е. возвышеніе температуры; эта теплота, въ свою очередь, возвышаетъ температуру источника теплоты, такъ что въ результатѣ всего этого намъ представится аномалія, состоящая въ томъ, что килограммъ ртути при 200° , возвыситъ температуру другаго килограмма ртути отъ 200 до 201° , т. е. возвысилъ ее безъ всякаго посторонняго участія; очевидно, что приведенный фактъ несбыточенъ, или, покрейней мѣрѣ, находится въ полномъ противорѣчій со всѣми нашими изслѣдованіями.

Это разсужденіе можно облечь въ иную форму и сказать: невозможно увеличитъ количество первоначальной теплоты, помощью измѣненія образа ея механическаго приложенія и вещества, по-

средствомъ котораго она дѣйствуетъ, потому что всякій излишекъ теплоты есть твореніе силы. По этой же причинѣ невозможно существованіе дефицита силы, потому что этотъ дефицитъ означалъ бы уничтоженіе силы.

Въ практикѣ, однако, нельзя осуществить только что сказаннаго; нельзя устроить, напр., машину, которая бы производила помощью расширенія и сжатія желѣзнаго шеста такую же силу, какую производитъ паровая машина, потребляющая одинаковое количество теплоты.

Карно, написавшій въ 1824 г. сочиненіе о двигательной силѣ огня, приписывалъ происхожденіе механическаго дѣйствія, произведеннаго теплотою, переходенію теплоты съ одного мѣста на другое, не принимая никакой окончательной потери теплорода. Такъ, теплота очага обыкновенной паровой машины, расширяющая воду и поднимающая поршень, производитъ механическое дѣйствіе, которое прекращается вмѣстѣ съ прекращеніемъ притока теплоты; при отнятій этой теплоты холодильникомъ—поршень опускается. Но въ этомъ случаѣ теплота, производимая горючимъ матеріаломъ, переносится въ холодильникъ и производитъ этимъ перенесеніемъ механическое дѣйствіе. Должно-ли разсматривать механическое дѣйствіе, произведенное теплотою, какъ дѣйствіе простаго перехода теплоты, или какъ результатъ превращенія теплоты въ силу? Этотъ вопросъ немедленно приводитъ къ слѣдующему: возвращается-ли дѣйствіе, проявившееся въ формѣ механической дѣятельности, вновь подъ видомъ теплоты.

При нагрѣваніи, ограниченное количество воздуха расширяется и, чрезъ это расширеніе, охлаждается, т. е. теряетъ часть своей способности нагрѣвать другія тѣла. То, что мы назвали теплотою, если бы расширеніе воздуха было задержано, мы называемъ механическимъ дѣйствіемъ или же теплотою, превращенною въ механическое дѣйствіе, въ которомъ незамѣтно ея слѣдовъ; но оставляя въ сторонѣ вопросъ о нервныхъ ощущеніяхъ, это расширеніе или механическое дѣйствіе—есть выраженіе всей теплоты, потому что оно служитъ ея мѣриломъ. При сво-

бодномъ расширеніи воздуха, это расширеніе становится мѣриломъ теплоты, а при заключеніи воздуха въ сосудъ, расширеніе вещества этого сосуда или же расширеніе ртути, погруженнаго въ сосудъ термометра—служать мѣриломъ истраченной теплоты.

Кромѣ того, при приведеніи расширеннаго воздуха къ его первоначальному объему помощью сжатія или какого нибудь другаго средства, этотъ воздухъ пріобрѣтаетъ способность нагрѣвать или расширять другія вещества гораздо сильнѣе, чѣмъ если бы онъ остался въ состояніи расширенія. Для произведенія постояннаго движенія, т. е. для того, чтобы заставить поршень подниматься и опускаться, мы должны его попеременно нагрѣвать и охлаждать, также какъ мы, попеременно намагничиваемъ и размагничиваемъ металлъ для произведенія продолжительнаго магнитнаго дѣйствія. Если бы при этомъ и пропало небольшое количество теплоты по причинѣ невозможности уединить ее, то всежъ таки можно сказать, что результатъ произведенъ передачею теплоты отъ теплаго тѣла къ холодному, отъ очага къ холодильнику. Но мы также точно можемъ сказать, что теплота превратилась въ движеніе, которое въ свою очередь, само превратилось въ теплоту; эти дѣйствія находятся въ такомъ же соотношеніи, въ какомъ находятся механическія дѣйствія воздушнаго насоса, которыя расширяя воздухъ съ одной стороны, сжимаютъ его съ другой и какъ мы не можемъ произвести расширенія безъ взаимнаго сжатія, также точно мы не можемъ произвести и нагрѣванія, безъ взаимнаго охлажденія и *vice versa*.

Въ предыдущихъ разсужденіяхъ мы оставляли безъ вниманія сопротивленіе поршня, а полагали, что грузъ поднимаемый поршнемъ съ нимъ же и опускается. Такимъ образомъ, теплота должна была производить два дѣйствія: расширять воздухъ и пары, заключающіеся въ цилиндрѣ, и поднимать поршень съ его тяжестью. Оба эти дѣйствія—механическія дѣятельности и, для произведенія второй изъ нихъ одновременно съ первой, нуженъ излишекъ т. е. теплоты, равный механическому дѣйствію поднятія поршня и находящейся на немъ тяжести. Теперь посмотримъ что

будетъ, когда поднятая поршнемъ тяжесть не опустится вмѣстѣ съ нимъ.

И такъ, положимъ, что гиря лежитъ на поршнѣ, закрывающемъ воздухъ при извѣстной температурѣ, 50° напр., въ цилиндрѣ, сдѣланномъ изъ непроводника теплоты; часть теплоты воздуха будетъ произведена давленіемъ, потому что давленіе развиваетъ въ воздухѣ теплоту, а расширеніе—холодъ. Если этотъ нагрѣтый воздухъ дойдетъ до температуры 70° , то поршень съ прикрѣпленною къ нему гирею поднимется, а температура, вслѣдствіе расширенія воздуха, нѣсколько понизится, напр. до 69° (мы полагаемъ, для упрощенія, что теплота, произведенная треніемъ поршня, идетъ въ замѣнъ силы, потерянной этимъ треніемъ). Если теперь холодное тѣло отниметъ 20° у температуры заключеннаго воздуха, то поршень опустится и, своимъ давленіемъ, возвратитъ одинъ градусъ, потерянный при расширеніи; потомъ когда поршень вновь прійдетъ въ свое первоначальное положеніе, воздухъ опять приметъ свою первоначальную температуру 50° . Повторимъ этотъ опытъ и положимъ, что поршень опять поднять и, что находящаяся на немъ гиря падаетъ, когда этотъ поршень, достигши крайней степени поднятія, приводится въ соприкосновеніе съ холоднымъ тѣломъ; положимъ также, что падающая гиря приводитъ въ движеніе колесо или производитъ какое нибудь другое механическое дѣйствіе, такъ что опускающійся поршень, для своего установленія въ первоначальномъ положеніи, долженъ отнять отъ воздуха большее количество его теплоты; вслѣдствіе же снятія гири, ослабѣвшая сила уже теряетъ способность возстановить, потерянный при расширеніи, градусъ теплоты и температура воздуха будетъ равна только 49° . Если же было бы иначе, такъ какъ треніе падающей гири можетъ произвести теплоту, то въ результатѣ оказалось бы божье теплоты, чѣмъ ея было сначала, т. е. произошло бы твореніе теплоты изъ ничего, или, другими словами, вѣчное движеніе.

Обсуждаемый нами предметъ имѣетъ большой практическій интересъ въ теоріи паровыхъ машинъ. Уаттъ полагалъ, что, для

поддержанія въ парообразномъ состояніи даннаго вѣса воды, нужно такое же количество всей теплоты (называя всю теплоту сумму количествъ скрытой и чувствительной теплоты), какое было употреблено давленіе и, слѣдовательно, каковы были измѣненія ея (воды) расширительной силы. Долго думали, что Клементъ Дезормъ подтвердилъ опытнымъ путемъ этотъ законъ Уатта. Если бы онъ (законъ) былъ вѣренъ, то пары, поднимающіе поршень съ находящимся на немъ грузомъ, произвели бы механическое дѣйствіе и, такъ какъ температура расширенныхъ и сжатыхъ паровъ была бы одна и таже, то это дѣйствіе было бы произведено безъ всякой издержки первоначальной силы; кромѣ того, полагая, что нимаѣйшее ея количество не пропало случайно, т. е., что теплота воды въ холодильникѣ въ точности равна первоначальной теплотѣ, мы получили бы вѣчное движеніе. Соусернъ принималъ, что количество скрытой теплоты было постоянно, а что температура паровъ, подверженныхъ давленію, возрастала пропорціонально чувствительной теплотѣ.

Депре сдѣлалъ въ 1832 г. нѣсколько опытовъ, приведшихъ его къ заключенію, что возрастаніе всей теплоты сжатого пара совершается вмѣстѣ но не пропорціонально, съ чувствительной теплотой; это заключеніе было съ большимъ тщаніемъ повѣрено и подтверждено недавними превосходными изслѣдованіями Реньо. Ошибка Уатта и опытовъ Клемента Дезорма произошла по видимому, отъ ихъ невѣрнаго понятія о скрытой теплотѣ, по которому полагая, что явленіе исчезновенія чувствительной теплоты производится поглощеніемъ особеннаго вещества—теплорода, этотъ теплородъ считается возстановляемымъ во время сгущенія паровъ водою, которая даже не была подвержена давленію; такъ что, для выраженія всей теплоты подверженнаго давленію пара, паръ долженъ быть сгущенъ во время давленія, подъ которымъ онъ и развился, какъ это было въ опытахъ Депре и Реньо.

Теорія Карно, полагающая, что механическое дѣйствіе производится переходомъ теплоты, вовсе безъ или безъ опредѣленной издержки, основывается частію на подобныхъ же соображеніяхъ,

хотя, дѣйствительно, механическое движеніе можетъ быть произведено однимъ переходомъ теплоты изъ высшей температуры въ низшую, безъ опредѣленной ея потери или же съ весьма незначительною потерею,—но такое движеніе отнюдь не составляетъ еще активной механической работы.

Если допустить, что одинаковое число градусовъ теплоты при низкой и при болѣе возвышенной температурѣ производитъ и одинаковое количество механической силы; что напр., тѣло охлаждающееся отъ 120 до 100°, производитъ столько же силы, сколько производитъ ее тѣло, охлаждающееся отъ 20 до нуля; то въ холодильнике, если будетъ въ немъ работа свыше дѣйствительно происходящей, нельзя найти число градусовъ потерянное въ очагѣ. Это равенство силы одинаковаго числа градусовъ на всей термометрической шкалѣ вѣроятно не вѣрно, потому что результаты, полученные относительно пара, находящагося подъ высокимъ давленіемъ и результаты другихъ фактовъ приводятъ къ противоположному заключенію. Но если 20° низкихъ температуръ и 20° высокихъ температуръ производятъ не эквивалентные количества силы, то мы можемъ найти въ насосѣ все число градусовъ, потерянныхъ въ очагѣ и, кромѣ того, получить еще немного произведенной работы; тѣмъ не мене эта работа есть продуктъ теплородной силы, хотя бы, оцѣнивая потерю прибыль градусовъ термометрической шкалы, и можно было сказать, что она произошла не на счетъ теплоты. Очень часто смѣшиваютъ работу возвращающуюся въ машину съ произведенной, которая не должна возвратиться въ машину и которая употребляется въ дѣло внѣ ея. Эта ошибка, сбивающая читателей сочиненій о паровыхъ машинахъ и о сходныхъ предметахъ, произвела уже нѣкоторую неясность мыслей и выраженій.

Сегенъ опровергнулъ въ 1839 г. положеніе Карно, который полагаетъ возможнымъ полученіе активной работы помощью простаго перемѣщенія теплоты. Съ помощью вычисленій, основанныхъ на истинныхъ данныхъ, какъ напр., на законѣ Мариотта, по которому упругость газовъ и паровъ увеличивается пропорці-

национально давленію, и, съ помощью положенія, что всякое повыше-
 шеніе температуры пара, нагрѣтаго между 100 и 150°, на одинъ
 градусъ производится единицею теплоты,—онъ опредѣлялъ экви-
 валентъ механической работы, соответствующей данному пони-
 женію температуры и пришелъ къ заключенію, что при обыкно-
 венномъ давленіи потеря одного градуса теплоты, принадлежа-
 щей 1 грамму воды, производитъ силу, способную поднять гирю
 въ 500 граммевъ на 1 метръ; этотъ механическій эквивалентъ
 теплоты нѣсколько болѣе того, который г. Джоуль вывелъ изъ
 болѣе новыхъ опытовъ и о которомъ мы упоминали при разсма-
 триваніи обратнаго случая произведенія теплоты движеніемъ или
 механическою силою. Однако же Сегенъ, послѣ прекрасныхъ и
 добросовѣстныхъ изслѣдованій Реньо, вѣроятно почувствовалъ
 необходимость измѣнить величину своего эквивалента, потому
 что изъ этихъ опытовъ слѣдуетъ, что, въ извѣстныхъ предѣлахъ,
 нужно только $\frac{3}{10}$ единицы теплоты для возвышенія температуры
 насыщенныхъ паровъ на одинъ градусъ; вслѣдствіе чего механическій
 эквивалентъ теплоты увеличенный въ отношеніи 10 къ 3 бу-
 детъ уже равенъ не 500, а 1666 граммамъ.

Хотя мы и не можемъ при настоящемъ состояніи науки, съ
 точностью сравнить механическія дѣйствія, произведенныя дан-
 нымъ количествомъ теплородной силы, которая дѣйствуетъ чрезъ
 посредство различныхъ веществъ, довольно значительно отлича-
 ющихся другъ отъ друга своими физическими свойствами, тѣмъ не
 менѣе, я попытался доказать (разоблачая противорѣчія къ которому
 удалось привести противоположное заключеніе), что, всякое количес-
 тво механической работы произведенной однимъ видомъ приложенія
 теплоты, по теоріи должно быть получено во всякомъ другомъ видѣ
 ея приложенія. Но, на дѣлѣ разница громаднa и, слѣдовательно,
 отрозысканіе наилучшей среды для приложенія теплоты и наилуч-
 шаго механизма для ея употребленія—составляетъ задачу весь-
 ма интересную въ практическомъ отношеніи. Не разбирая раз-
 личныя изобрѣтенія и теоріи относительно этого предмета, усо-
 совершенствующіяся съ каждымъ днемъ все болѣе и болѣе, я счи-

таю нужнымъ показать, на сколько природа превосходитъ искусство по крайней мѣрѣ въ его настоящемъ состояніи. Слѣдую весьма точнымъ вычисленіямъ, самая экономная печь поглощаетъ топлива отъ 10 до 20 разъ болѣе, чѣмъ поглощаетъ его животное во время дыханія для произведенія такого же количества теплоты. Маттеуччи нашелъ, что дѣйствіемъ вольтова столба на члены не давно убитой лягушки, (не смотря на всю недостаточность этого способа, который гораздо несовершеннѣе способа, въ которомъ употребляется живое животное) можно произвести гораздо большую механическую дѣятельность, чѣмъ дѣйствіемъ того же столба чрезъ посредство магнитно-электрическаго снаряда или какого нибудь другаго искусственнаго двигателя. Его опыты показали, что первое дѣйствіе относится ко второму какъ 6: 1. И такъ, во всѣхъ нашихъ искусственныхъ соединеніяхъ, мы можемъ пользоваться только силами природы, которыя мы употребляемъ съ помощью механизмовъ, гораздо менѣе совершенныхъ, чѣмъ тѣ, которые приводятъ въ дѣйствіе сама природа.

Тоже сказалъ и одинъ изъ нашихъ поэтовъ.

«Nature is made better by no mean;

But Nature makes that mean; so o'er that art,

Which (we) say adds to nature, is an art

That nature makes.»

«Никакимъ средствомъ нельзя улучшить природу; она сама должна дать это средство; и такъ, кромѣ искусства, которое мы считаемъ прибавленіемъ къ природѣ, есть другое, которое производитъ сама природа».

Томсонъ открылъ недавно новое поле для размышленія: онъ нашелъ, что изъ каждаго механическаго дѣйствія, изъ каждаго прекращеннаго химическаго дѣйствія должно развиваться нѣкоторое количество теплоты, которое, разсѣявшись въ пространствѣ, должно произвести постепенное уменьшеніе земной температуры; вслѣдствіе этого, онъ полагаетъ, что такая медленная, но постоянная потеря должна наконецъ охладить землю до такой степени, что существованіе животной и растительной жизни сдѣ-

лается невозможнымъ, т. е. однимъ словомъ, что земля и планеты нашей системы испускаютъ болѣе теплоты, чѣмъ получаютъ. Слѣдовательно, онѣ постепенно все болѣе и болѣе охлаждаются. Геологическія изслѣдованія подтверждаютъ до известной степени это воззрѣніе, потому что онѣ свидѣтельствуютъ, что климатъ нѣкоторыхъ частей земной поверхности въ отдаленныя эпохи былъ теплѣе теперашняго: животныя, ископаемые остатки которыхъ встрѣчаются въ древнихъ слояхъ, имѣютъ организмы, приспособленные къ такъ называемому теплему климату. Нужно знать, однако, что космическія умозрѣнія такъ трудны, что даже самымъ глубокомысленнымъ изъ нихъ нельзя очень довѣряться. Мы незнаемъ, первоначальнаго источника земной теплоты, а еще болѣе—солнечной; мы не знаемъ передаютъ ли планетныя системы другъ другу силы природы, которыя ускользая отъ нашихъ способовъ изслѣдованія, могутъ находиться въ состояніи постояннаго или періодическаго измѣненія.

Движенія, произведенныя тяжестью, могутъ возбуждать различныя молекулярныя силы въ самомъ веществѣ планетъ. Такъ какъ ни помощью наблюденія, ни помощью разсужденія мы не можемъ положить или вообразить ни какихъ границъ собранію звѣздныхъ міровъ, потому что всякое увеличеніе силы нашихъ телескоповъ представляютъ намъ, если можно такъ выразиться, новый слой звѣздъ, то мы можемъ считать нашъ шаръ окруженнымъ, такъ сказать, матеріальной сферой, безпрестанно испускающей теплоту, свѣтъ и можетъ быть еще другія силы.

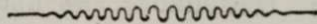
Звѣздныя лучеспусканія кажутся намъ то крайней мѣрѣ насколько мы ихъ знаемъ въ настоящее время, недостаточными для пополненія потери теплоты, производимой земными лучеспусканіями; но легко можно предвидѣть, что вся солнечная система проходитъ пространства, нагрѣтыя до различныхъ температуръ, (что, на сколько я знаю, первый замѣтилъ Поассонъ). Вслѣдствіе этого, какъ мы имѣемъ земное лѣто и зиму, также точно мы можемъ имѣть солнечное лѣто и зиму, и, въ такомъ случаѣ теплота потерянная въ послѣдній періодъ была бы воз-

вращена въ первый. Кромѣ того, количество лучеиспусканій небесныхъ тѣлъ можетъ измѣняться, переменною своего положенія въ продолженіи эпохъ, громадныхъ относительно продолжительности существованія человѣческаго рода.

Воззрѣнія Томсона существенно отличаются отъ взглядовъ Лапласа, недавно подтвержденныхъ Бабиномъ, который полагаетъ, что планеты образовались вслѣдствіе постепеннаго сгущенія паробразной матеріи (*). Это мнѣніе можно съ пользою измѣнить и сказать, что міры, или системы міровъ не сотворены въ различные періоды въ совершенномъ видѣ, но, что они постоянно измѣняются атмосферными прибавленіями или отнятіями, увеличеніями или уменьшеніями, производимыми космической, или туманной матеріей и метеорами, такъ что ни одна звѣзда или планета не можетъ быть названа сотворенною или разрушенною сразу, въ одинъ данный моментъ и не можетъ находиться въ состояніи абсолютнаго покоя, но нѣкоторыя изъ нихъ могутъ находиться въ періодѣ увеличенія, а другія въ періодѣ уменьшенія — такъ во всей вселенной, въ прошедшемъ, какъ и въ будущемъ. Но, при разсматриваніи съ физической точки зрѣнія космогоническихъ вопросовъ, относящихся къ началу или концу міра, періодъ времени, который можетъ быть обнять нашимъ опытомъ, такъ безконечно малъ, относительно времени, нужнаго для произведенія каждаго необходимаго измѣненія даже на нашей собственной планетѣ, что мы не можемъ ни подтвердить ни опровергнуть теорій, составленныхъ для разрѣшенія этихъ, вопросовъ. Мы не имѣемъ никакой возможности убѣдиться въ продолжительности измѣненій, совершающихся въ одномъ направленіи въ продолженіе времени, превышающемъ время человѣ-

(*) Лапласъ только развилъ и дополнилъ эту теорію, которая первоначально была высказана Кантомъ, въ его «Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmel's.

ческаго опыта и могущихъ быть отнесенными къ періодамъ стоящимъ далеко за предѣлами извѣстныхъ намъ эпохъ, такъ что, въ извѣстныхъ случаяхъ, вопросъ о покоѣ или измѣненіи соотвѣтствуетъ только одному періоду времени, кажущемуся громаднымъ по нашимъ вычисленіямъ, но ничего не значущему въ сравненіи съ космическимъ временемъ, если такъ можно назвать, бытъ можетъ, безконечное теченіе времени. Хотя подобныя этому вопросы весьма привлекательны для человѣческаго ума, однако же удовлетворительное ихъ разрѣшеніе стоитъ далеко за предѣлами всѣхъ настоящихъ и предвидимыхъ въ будущемъ человѣческихъ умственныхъ силъ.



ЭЛЕКТРИЧЕСТВО.

Электричество есть состояніе матеріи или родъ силы, имѣющей самыя ясныя и самыя опредѣленныя отношенія къ другимъ силамъ; оно показываетъ въ большихъ размѣрахъ, количественнымъ образомъ, свои отношенія къ этимъ силамъ, ихъ взаимныя отношенія между собою, или отношенія однихъ къ другимъ. Способъ, которымъ сила, названная электричествомъ проходитъ чрезъ тѣла, напр., чрезъ металлическія проволоки, подалъ поводъ къ употребленію слова *токъ*, для обозначенія видимаго распространенія этой силы. Весьма трудно составить теорію, дающую характерное понятіе о родѣ дѣйствія тока. Первоначальныя теоріи разсматривали явленія электричества какъ происшедшія, или отъ одной самоотталкивающей жидкости, т. е., жидкости отталкивающей саму себя, но притягивающей всѣ тѣла; или отъ двухъ самоотталкивающихъ, но одна другую притягивающихъ жидкостей. Кромѣ гипотезы жидкостей еще не предложена ни одна теорія электричества. Я думаю, что каково бы ни было довѣріе, питаемое къ этой гипотезѣ, но многіе, изъ изучавшихъ явленія электричества, согласятся разсматривать ихъ, не какъ слѣдствіе дѣйствія одной или двухъ жидкостей, но скорѣе какъ результатъ частичной поляризаціи обыкновенной матеріи, или какъ обыкновенную матерію, въ которой дѣйствуетъ притяженіе и отталкиваніе по опредѣленному направленію. Такъ, Гроттусъ разсматриваетъ прохожденіе вольтовыхъ токовъ чрезъ жидкости, какъ родъ химическихъ дѣйствій, совершающихся по опредѣленному направленію. Возьмемъ напримѣръ разложеніе воды, помѣщенной между полюсами или

электродами вольтова столба. Первая частица кислорода предполагается, переменяющейся отъ усиленнаго притяженія сосѣдняго электрода; водородъ, освобожденный этимъ переменою, соединяется съ кислородомъ смежной частицы воды; водородъ этой второй частицы освобождается въ свою очередь и т. д. Такимъ образомъ въ этомъ случаѣ происходитъ ничто иное какъ частичная передача химическаго средства.

Есть причины, дающія поводъ думать, что все жидкости, проводя электричество, подвергаются сами разложенію, кромѣ нѣсколькихъ, составляющихъ исключенія, къ которымъ принадлежатъ и расплавленные металлы. Потому что даже въ крайнихъ случаяхъ, когда происходило незначительное прохожденіе только безъ видимаго осажденія постороннихъ веществъ на электродахъ, то эти послѣдніе, будучи отдѣлены отъ тока и погружены въ новую жидкость, показываютъ, происходящимъ при этомъ противоположнымъ токомъ, что виѣшній видъ ихъ измѣненъ, и измѣненъ, безъ сомнѣнія, чрезъ осажденіе на ихъ поверхности слоевъ веществъ, имѣющихъ противоположныя химическія свойства. Въ послѣднее время былъ сильно затронутъ вопросъ о томъ, можетъ ли быть хотя слабая проводимость въ тѣлѣ, не сопровождаемая химическимъ дѣйствіемъ, но вопросъ этотъ пока считается спорнымъ и между компетентными учеными.

Если предположимъ теперь, что электролизъ есть одно только извѣстное намъ электрическое явленіе, то намъ будетъ казаться, что электричество состоитъ въ сообщенномъ химическомъ дѣйствіи. Единственное его отличіе состоитъ въ томъ, что извѣстное состояніе матеріи или химическое дѣйствіе происходитъ на различно другъ отъ друга отстоящихъ точкахъ, но соединенныхъ возбужденной батаріей, вотому что измѣненіе, произведенное на одной изъ этихъ точекъ имѣетъ опредѣленное отношеніе къ измѣненію, произведенному на другой.

Если мы станемъ разсматривать дѣйствія электрическія, извѣстныя подъ именемъ индукціи, то найдемъ, что эти явленія находятся въ совершенной противоположности съ теоріей, при-

нимающей электричество за жидкость, а, напротив согласуются съ теоріей частичной поляризаціи. Если приблизимъ наэлектризованный кондукторъ къ другому не наэлектризованному, то послѣдній наэлектризовывается чрезъ вліяніе, или, какъ говорятъ, индукціей. Ближайшія части этихъ двухъ кондукторовъ обнаруживаютъ присутствіе электричества противоположныхъ названій. Прежде чѣмъ этимъ предметомъ занялся Фарадэ предпологали, что вліяніе тѣла неэлектрическаго, или непроводника было чисто отрицательное, а произведенное дѣйствіе было приписываемо отталкиванію, происходящему на разстояніи электрическаго тока. Фарадэ показалъ, что смотря по природѣ не электрическаго тѣла, произведенныя дѣйствія весьма разнятся между собою. Такъ, они гораздо болѣе возбуждаются посредствомъ сѣры, чѣмъ гумми-лака, болѣе посредствомъ гумми-лака, чѣмъ стекла и проч. Маттеучи, хотя иначе объясняющій это явленіе, чѣмъ Фарадэ, прибавилъ однако нѣсколько опытовъ, доказывающихъ, что противоположное диэлектрическое тѣло частично поляризовано. Такъ, онъ положилъ извѣстное число тонкихъ пластинокъ изъ мѣди одна на другую и составилъ такимъ образомъ нѣчто въ родѣ колоды картъ; наружныя поверхности колоды накрылъ металлическими пластинками и наэлектризовалъ одну изъ нихъ такимъ образомъ, что снарядъ зарядился какъ лейдонская банка. Отдѣляя пластинки помощью уединенныхъ рукоятокъ, онъ замѣтилъ, что каждая пластинка на одной поверхности наэлектризована положительно, а на другой отрицательно; этотъ опытъ явственно показываетъ существованіе поляриціи, произведенной дѣйствіемъ индукціи во всей массѣ посредствующаго вещества.

Если мы будемъ теперь разсматривать атмосферное электричество, когда оно находится въ положительномъ отношеніи къ земному, (потому что это самый обыкновенный случай), то найдемъ что каждый верхній слой положителенъ относительно нижняго и отрицателенъ относительно верхняго. Противное бываетъ въ томъ случаѣ, когда электричество атмосферы отрицательно относительно земнаго электричества.

Если возьмемъ другія электрическія явленія, то замѣтимъ появленіе другихъ измѣненій въ возбуждаемыхъ веществахъ. Электрическая искра, электрическая кисть, и сходныя явленія были разсматриваемы старой теоріей, какъ дѣйствительное истеченіе электрической жидкости. Я осмѣливаюсь разсматривать ихъ какъ слѣдствіе истеченія самой матеріи того тѣла, изъ котораго они исходятъ и молекулярнаго дѣйствія газа или посредника, чрезъ который онѣ проходятъ.

Цвѣтъ электрической искры, или вольтовой дуги (т. е. пламени, находящагося на конечныхъ точкахъ кондукторовъ сильнаго вольтова столба) зависитъ отъ вещества металла и претерпѣваетъ извѣстное измѣненіе отъ среды его окружающей; такъ электрическая искра или дуга цинка имѣетъ голубой цвѣтъ, серебра—зеленый, желѣза—красный и искрящійся. Это именно тѣ цвѣта, которые происходятъ при обыкновенномъ горѣніи этихъ металловъ. Замѣчаютъ также, что часть металла при этомъ измѣняется съ каждымъ электрическимъ или вольтовымъ разряженіемъ. Въ послѣднемъ случаѣ, когда количество матеріи, на которую дѣйствуетъ электричество, больше, нежели въ первомъ, металлическія частицы, оторванныя электродами, или конечными точками, могутъ быть легко собраны, изслѣдованы и даже взвѣшены. Такимъ образомъ объясняется, что электрическое разряженіе происходитъ, по крайней мѣрѣ отчасти, отъ дѣйствительнаго отталкиванія и отдѣленія самой наэлектризованной матеріи, истекающей къ точкамъ наименьшаго сопротивленія.

Безпристрастное изслѣдованіе явленій электрической искры или вольтовой дуги покажетъ, что эта послѣдняя будучи отторгающимъ электрическимъ разряженіемъ и дѣйствуя на самыя большія части матеріи, значительно способствуетъ къ измѣненію составленныхъ понятій о природѣ электрической силы, какъ производящей каленіе и горѣніе. Вольтова дуга, строго говоря, есть ни каленіе, ни горѣніе; она—не простое каленіе, потому что вещество конечныхъ точекъ приводится не въ одно только состояніе блага каленія; но кромѣ того оно раздроблено физически и пе-

реносится частію отъ одного электрода къ другому, между тѣмъ какъ значительная часть его разсѣвается въ состояніи пара; она—не горѣніе, потому что горѣніе есть химическое соединеніе, сопровождаемое свѣтомъ и теплотой, въ вольтовой-же дугѣ мы не постоянно находимъ химическое соединеніе; потому что, если опытъ производится въ приемникѣ, лишенномъ воздуха или наполненномъ азотомъ, то вещество полюсовъ сгущается и осаждается въ неизмѣнномъ состояніи (говоря химически) на внутренней поверхности сосуда. Возьмемъ слѣдующій довольно рѣзкій примѣръ, если вольтово разряженіе происходитъ между двумя концами цинка въ пустомъ приемникѣ, то на стѣнкахъ этаго послѣдняго осаждается мелкій черный порошокъ цинка; его можно довольно легко собрать. Порошокъ этотъ весьма легко воспламеняется въ воздухѣ отъ простаго прикосновенія сѣрной спички или раскаленной проволоки и мгновенно сгораеть, превращаясь въ окись цинка. Обыкновенному наблюдателю покажется, что цинкъ два раза сгорѣлъ; во первыхъ, въ приемникѣ, гдѣ явленіе имѣеть всѣ признаки горѣнія и во вторыхъ, когда онъ дѣйствительно сгораеть въ воздухѣ. Съ желѣзомъ опытъ столько же поучителенъ. Желѣзо посредствомъ вольтовой дуги улетучивается въ азотѣ или въ пустомъ приемникѣ; и если омываютъ стекло въ то время, какъ его покрылъ едва замѣтный слой желѣза, то промывная вода, обработанная желѣзисто-синеродистымъ калиемъ осадитъ берлинскую лазурь. Въ этомъ случаѣ мы дѣйствительно перегнали желѣзо, металлъ, который обыкновенными средствами плавится только при весьма высокой температурѣ.

Другое, достаточно сильное доказательство того, что вольтово разряженіе происходитъ въ самой матеріи, изъ которой составлены оконечности, есть то особенное круговращеніе, которое замѣчается въ свѣтѣ дуги, когда она находится вблизи магнита, или когда употребляется желѣзо, магнитный характеръ котораго приводитъ свои частицы въ круговращательное движеніе подъ вліяніемъ вольтова тока. Если мы увеличимъ число паръ въ вольтовомъ столбѣ, то мы увеличимъ вмѣстѣ съ тѣмъ длину дуги, а

также и ея силу, или возможность преодолевать представляемые сопротивленія. Если столбъ составленъ изъ ограниченнаго числа паръ, напр., изъ 100 паръ, то разряженіе не пройдетъ отъ одного конца или полюса къ другому, если ихъ не привели въ соприкосновеніе; но если мы возьмемъ четыреста или пятьсотъ паръ, то разряженіе пройдетъ отъ одного полюса къ другому, прежде нежели они будутъ приведены въ соприкосновеніе.

Различіе между такъ называемымъ франклиновымъ электричествомъ, произведеннымъ обыкновенной электрической машиной и вольтовымъ электричествомъ произведеннымъ вольтовымъ столбомъ, состоитъ въ томъ, что первое гораздо сильнѣе нежели второе; оно обладаетъ гораздо большею способностью преодолевать сопротивленіе; но за то оно дѣйствуетъ на гораздо меньшее количество матеріи. Если установить вольтовъ столбъ такъ, чтобы увеличить напряженіе и уменьшить количество силы, то свойства, произведенныхъ въ этомъ случаѣ явленій, приблизятся къ свойствамъ явленій, произведенныхъ электрическою машиною. Чтобы достигнуть этаго, размѣры пластинокъ столба, и слѣдовательно, количество матеріи на которое дѣйствуютъ къ каждой парѣ, могутъ быть уменьшены, но число паръ должны будемъ увеличить. Въ столбѣ въ 100 паръ пластинокъ, изъ которыхъ каждая раздѣлена пополамъ и въ столбѣ изъ 200, изъ которыхъ каждая составляетъ половину пластинки перваго, уменьшается количество дѣйствія, а увеличивается его напряженность. Продолжая это дѣленіе, уменьшая размѣры пластинокъ и увеличивая ихъ число, какъ это дѣлается въ вольтовыхъ столбахъ Делюка и Замбони, получаютъ дѣйствія, подобныя дѣйствіямъ Франклинова электричества, и такимъ образомъ мы совершаемъ переходъ отъ вольтовой дуги къ электрической искрѣ или электрическому разряженію.

Это разряженіе, какъ мы уже замѣтили, имѣетъ цвѣтъ, зависящій отъ природы употребляемыхъ оконечностей, или полюсовъ. Если возьмемъ для полюсовъ весьма тонкія вышолированныя пластинки, то увидимъ образовавшееся пятно на точкахъ, откуда идетъ разряженіе, даже въ случаѣ слабой электрической искры,

самое вещество полюсовъ возбуждается и передача этой матеріи чрезъ посредствующее пространство становится очевидной въ отложеніи на одномъ изъ полюсовъ въ небольшомъ количествѣ металла, или другаго вещества, изъ котораго состоитъ другой полюсъ.

Если перемѣнимъ газъ или упругую среду, находящуюся между оконечностями (полюсами), то замѣтимъ измѣненіе длины или цвѣта разряженія,—явленіе, ясно доказывающее, что само посредствующее вещество возбуждено. Если газъ изрѣженъ, то разряженіе постепенно измѣняется, соотвѣтственно степени изрѣженія воздуха и искры переходятъ въ форму блестящей кисти или разсѣвающагося свѣта (различныхъ цвѣтовъ въ различныхъ газахъ), способнаго распространяться на гораздо большее разстояніе, нежели въ воздухѣ при обыкновенной его плотности. Такъ, въ воздухѣ, плотность котораго незначительна, разряженіе можетъ пройти пространство больше метра, тогда какъ въ воздухѣ при обыкновенной его плотности, оно не пройдетъ и одного сантиметра. Наблюдатель, разсматривающій дивное явленіе, произведенное электрическимъ разряженіемъ въ изрѣженномъ воздухѣ, явленіе, сходное по наружности съ сѣвернымъ сіяніемъ, (почему и было названо электрическимъ сіяніемъ), нѣсколько затрудняется допустить, чтобы подобныя явленія могли зависѣть отъ дѣйствія обыкновенной матеріи. При этомъ, количество газа и оконечности, если ихъ разматриваютъ не очень тщательно, кажутся совершенно не измѣненными послѣ продолжительнаго опыта. И такъ не удивительно, что первые физики, наблюдавшіе это и другія, сходныя съ нимъ, явленія, принимали электричество за жидкость. Однако даже въ этомъ крайнемъ случаѣ, при болѣе внимательномъ изслѣдованіи, мы удостоверяемся, что или въ газѣ, или на оконечностяхъ было произведено измѣненіе. Предположимъ, что одинъ изъ этихъ концовъ состоитъ изъ хорошо отполированнаго металла (серебряныя пластинки—лучшее вещество употребляемое для этой цѣли) и потомъ устроимъ такъ, чтобы разряженіе, происходящее въ изрѣженномъ воздухѣ,

исходя изъ очень тонкаго острія, изъ конца обыкновенной швейной иглки напр., направилось къ полированной серебрянной пластинкѣ, то увидимъ, что пластинка постепенно измѣнить свой видъ на мѣстѣ противоположномъ острію иглки; она окисляется, и болѣе болѣе разрушается по мѣрѣ продолжительности разряженія.

Если теперь мы перемѣнимъ газъ, т. е. изрѣженный воздухъ замѣнимъ напр., весьма изрѣженнымъ водородомъ, причемъ прежнія условія неизмѣняются, то при самомъ началѣ разряженія, пластинка очищается отъ окиси и глянецъ въ большей части возстановленъ но не совсѣмъ (потому что частицы серебра были разъединены окисленіемъ), и часть, подверженная разряженію, представить видъ нѣсколько отличный отъ наружнаго вида остальной пластинки.

Читатель, вѣроятно, спроситъ насъ: каково-же будетъ дѣйствіе, если предварительно, на мѣстѣ перехода разряженія небыло окисляющей среды; въ томъ случаѣ, когда опытъ производился въ изрѣженномъ газѣ, не имѣющемъ возможности дѣйствовать химически на пластинку? Въ этомъ случаѣ также произойдетъ частичное измѣніе или разъединеніе частицъ пластинки. Та часть, на которую будетъ дѣйствовать разряженіе, представить видъ нѣсколько отличный отъ вида окружающихъ частицъ: мало по малу появится, бѣловатый слой, нѣсколько похожій на слой ртути, покрывающій дагерротипную пластинку. Если употребленъ газъ сложный, какъ окись углерода—или смѣсь газовъ водорода и кислорода напр., и если при этомъ газы эти содержатъ элементы, способные производить окисленіе или возстановленіе, то въ этомъ случаѣ, дѣйствіе, произведенное на пластинку будетъ зависѣть отъ ея электрическаго состоянія, положительнаго или отрицательнаго. Если пластинка наэлектризована положительно, то она окислится, если-же отрицательно и притомъ покрыта окисью, то окись возстановится. Это-же дѣйствіе произойдетъ и въ атмосферномъ воздухѣ, если онъ будетъ сильно изрѣженъ, и объяснить его иначе—какъ частичною полярностію сложнаго га-

за—весьма трудно. Если металл оканчивается остриемъ, сдѣланнымъ изъ вещества, на которое газъ не можетъ химически дѣйствовать, то мы замѣтимъ, что его частицы отторгаются подъ вліяніемъ электрической искры. Такъ возьмемъ платиновую проволоку, герметически прикрѣпленную къ стеклянной трубкѣ причемъ концы проволоки и трубки будутъ сплющены такъ, чтобы разряженію былъ подверженъ только разрѣзъ проволоки; то будучи подвержена нѣкоторое время дѣйствію разряженія проволока сдѣлается выщербленною; ея конецъ будетъ чувствительно ниже поверхности стекла. Если разряженіе такой проволоки произведено въ газѣ, заключенномъ въ узкую трубку, то образовавшійся налетъ или слой осадка платины, появится на части трубки, окружающей конецъ проволоки.

Другое интересное явленіе, недавно мною открытое, въ электрическомъ разряженіи, которое происходитъ въ изрѣженныхъ срединахъ, состоитъ въ томъ, что проходя между полюсами извѣстной формы, какъ напр., въ видѣ платиновой проволоки, перпендикулярной къ полированной пластинкѣ, разряженіе проходитъ попеременно чрезъ различныя фазы, такъ что вмѣсто отпечатка одного рубца на полированной пластинкѣ, замѣтно появленіе цѣлаго ряда концентрическихъ колецъ.

Пристлэ замѣтилъ, что послѣ разряженія лейденской батареи на конечныхъ пластинкахъ образуются кольца, составленныя изъ шариковъ расплавленнаго металла. При опытахъ, которые я производилъ въ изрѣженныхъ срединахъ, кольца состояли изъ попеременныхъ окисленныхъ и неокисленныхъ слоевъ. Такъ, если пластинка полирована, то кольца окрашенной окиси чередуются съ кольцами, имѣющими полированную поверхность или неокисленными, если пластинка была предварительно покрыта однообразнымъ слоемъ окиси, то окись сойдетъ съ мѣстъ, соответствующихъ вторымъ кольцамъ, а на мѣстахъ соответствующихъ первымъ—увеличится; этотъ фактъ доказываетъ попеременное дѣйствіе электричествъ—положительнаго и отрицательнаго въ одномъ и

томъ-же рзряженіи, или дѣйствіе электричествъ противоположныхъ свойствъ.

Слишкомъ поспѣшно было-бы сказать, что ни въ какомъ случаѣ отторгающее электрическое разряженіе неможетъ произойти, неказывая дѣйствія на конечныя поверхности, впрочемъ, я никогда не видѣлъ подобнаго примѣра, въ томъ случаѣ, когда разряженіе было довольно продолжительное, и когда конечныя поверхности находились въ состояніи, которыя могутъ обнаруживать самыя слабыя измѣненія.

Первый вопросъ, представляющійся при изложенныхъ нами изслѣдованіяхъ, будетъ вѣроятно слѣдующій: каково дѣйствіе, произведенное на самый газъ? подвергся ли онъ какому нибудь измѣненію?

Въ отвѣтъ на это мы скажемъ, что, при настоящемъ состояніи нашихъ опытныхъ свѣдѣній,—объ этомъ предметѣ, должно заключить, что одни газы кажется весьма долго сохраняютъ постоянные слѣды измѣненій, произведенныхъ разряженіемъ, тогда какъ другіе, если и были измѣнены, что мы можемъ предполагать по весьма многимъ причинамъ, пришли въ нормальное состояніе тотчасъ по окончаніи разряженія.

Къ числу первыхъ мы можемъ отнести нѣсколько сложныхъ газовъ, какъ амміакъ, маслородный газъ, закись азота, окись азота и др. которые разложены разряженіемъ. Смѣси газовъ подѣ тѣмъ-же вліяніемъ, соединяются химически: напр., кислородъ и водородъ соединяются для образованія воды; обыкновенный воздухъ производитъ азотную кислоту, хлоръ съ водяными парами даетъ кислородъ, соединяясь съ водородомъ воды и т. д.

Но, когда дѣло идетъ о простыхъ газахъ, гдѣ не замѣчается ни разложенія ни соединенія, можно утверждать, что происходитъ постоянное измѣненіе, произведенное электрическимъ разряженіемъ.

Такъ, кислородъ, подверженный дѣйствію разряженія, измѣняется отчасти въ вещество, называемое озономъ и рассматриваемое теперь, какъ аллотропическое состояніе кислорода. Есть причи-

ны, дающія поводъ предполагать, что, когда происходитъ это измѣненіе, то газъ пріобрѣтаетъ полярныя свойства и что опредѣленная часть этаго газа измѣнилась; что одна часть кислорода, въ нѣкоторомъ смыслѣ, временно, играетъ такую-же роль относительно другой части, какъ водородъ обыкновенно относительно кислорода.

Если разряженіе проходитъ чрезъ пары фосфора въ пустоту хорошаго воздушнаго насоса, то осадокъ фосфора въ аллотропическомъ состояніи облекаетъ внутреннія стѣнки пріемника, что доказываетъ, что фосфоръ претерпѣлъ измѣненіе, сходное съ измѣненіемъ кислорода. Рядъ поперечныхъ полосъ или наслоеній, появившихся при разряженіи, показываетъ, что въ этомъ случаѣ, оно претерпѣло весьма рѣзкое измѣненіе въ своихъ физическихъ свойствахъ; измѣненіе, зависящее отъ среды, при посредствѣ которой оно было сообщено. Эти явленія первоначально были наблюдаемы мною въ 1852 году, потомъ съ особенною тщательностью ими занимались физики на континентѣ, но пока никто не объяснилъ ихъ рачіонально.

Есть нѣсколько газовъ, необнаруживающихъ никакого постоянного измѣненія или (что вѣроятно не больше какъ—случай) въ которыхъ измѣненія, произведенныя разряженіемъ небыли доказаны. Даже для этихъ газовъ различія цвѣта, длины и положенія одного извѣстнаго или нѣкоторыхъ темныхъ мѣстъ, появляющихся при разряженіи, доказываютъ, что на измѣненіе ихъ имѣетъ вліяніе среда. Никто никогда не замѣтилъ увеличенія или уменьшенія вѣса вещества, подверженнаго дѣйствію разряженія; равно какъ никто не доказалъ присутствія невѣсомой жидкости. Это просто явленія видимости, о которыхъ можно заключить по измѣненіямъ, произведеннымъ въ матеріи разряженіемъ.

Я употреблялъ здѣсь и вездѣ обще-принятыя выраженія, какъ напр., матерія возбужденная разряженіемъ и проч., не смотря на то, что по предпологаемому мною способу разсужденія, само разряженіе есть возбужденіе матеріи. Слова эти, вышедшія изъ подъ моего пера, служатъ, по крайней мѣрѣ для меня, сильнымъ до-

казательствомъ порабощенія, въ которомъ находятся мысли отъ словъ, потому что, для выраженія мнѣнія, отличнаго отъ принятыхъ мнѣній, я былъ принужденъ употреблять слова, запутывающія полученные мной выводы.

Перейдемъ теперь къ явленіямъ перехода электричества чрезъ лучшіе проводники, какъ металлы и углеродъ. Хотя теперь мы не можемъ точно опредѣлить свойствъ движенія, сообщеннаго ихъ частицамъ, однако нѣкоторые опыты показали, что въ этихъ веществахъ происходитъ нѣкотораго рода измѣненіе, когда онѣ подвержены вліянію электричества. Если мы разрядимъ лейденскую банку или батарею посредствомъ платиновой проволоки такой толщины, чтобы она не могла расплавиться или подвергнуться какому либо поврежденію, то мы замѣтимъ, что проволока укорачивается; она претерпѣваетъ частичное измѣненіе подъ вліяніемъ силы, перпендикулярной къ ея длинѣ. Если продолжимъ разряженіе, то проволока собирается въ маленькія складки или неправильныя извилины. Тоже самое произойдетъ при дѣйствіи на проволоку вольтова электричества. Помѣстите платиновую проволоку въ фарфоровое корытце, такъ чтобы, расплавившись, она могла удержать то положеніе, въ которомъ находилась, будучи въ твердомъ состояніи, и раскалите ее прохожденіемъ тока. Когда она достигнетъ точки плавленія, то разбивается на части, положеніе которыхъ показываетъ сжатіе, укорачиваніе въ длину; и, слѣдовательно, растяженіе, увеличеніе въ поперечникѣ. Сдѣлаемъ тотъ же опытъ съ свинцовой проволокой, которую легче можно держать въ расплавленномъ состояніи; мы увидимъ, что проволока складывается въ узлы, тѣснящіеся одинъ къ другому, какъ рядъ зеренъ изъ мягкаго вещества, расположенный по прямой линіи и сжимаемый вдоль.

Если проволоку, употребляемую для этихъ опытовъ, мы увеличимъ въ поперечникѣ, а силу столба не увеличимъ относительно, то произведенное дѣйствіе становится менѣе ощутительнымъ; но и въ этомъ случаѣ, мы можемъ утверждать, что передача электричества сопровождалась нѣкоторымъ частичнымъ измѣненіемъ.

Проволоки тѣмъ менѣе нагрѣваются чѣмъ болѣе ихъ толщина, но употребляя для опыта вещества тѣмъ болѣе чувствительныя, чѣмъ менѣе теплотворныя дѣйствія, мы можемъ всегда замѣтить увеличеніе температуры, сопровождающее прохожденіе электричества; вездѣ гдѣ происходитъ повышеніе температуры, необходимо должно слѣдовать разширеніе или измѣненіе положенія частицъ. Кромѣ того замѣтили, что проволоки долго-проводившія электричество, какъ напр., служившія проводниками атмосфернаго электричества, показываютъ измѣненіе въ своемъ строеніи и дѣлаются ломкими. Въ этомъ наблюденіи, хотя произведенномъ весьма остроумнымъ физикомъ Пелетьене достаточно изслѣдованы дѣйствія атмосферы, измѣненія температуры и проч. чтобы можно было положиться на него съ увѣренностью. Однако есть другіе опыты, доказывающіе, что упругость металловъ измѣняется прохожденіемъ чрезъ нихъ электрическаго тока.

Такъ Вертгеймъ рядомъ, весьма тщательно произведенныхъ опытовъ, пришелъ къ заключенію, что коэффициентъ упругости металлическихъ проволокъ, когда онѣ проводятъ электрической токъ, претерпѣваетъ временное уменьшеніе, независимое отъ производимаго повышеніемъ температуры, обусловливаемаго токомъ.

Дюфуръ недавно произвелъ значительное число опытовъ съ цѣлью узнать, происходитъ ли какое нибудь постоянное измѣненіе въ металлахъ послѣ электризованія. Онъ пришелъ къ интересному результату, что въ мѣдной проволоцѣ, чрезъ которую въ продолженіе нѣсколькихъ дней проходитъ слабый токъ, тягучесть чувствительно уменьшилась; между тѣмъ какъ, напротивъ, въ желѣзной увеличилась; что эти дѣйствія замѣтнѣе когда проволока электризовалась девятнадцать дней, нежели въ продолженіе четырехъ дней. Употреблявшаяся при этихъ опытахъ мѣдная проволока была не совсѣмъ чиста, такъ что дѣйствіе, хотя отчасти, можетъ быть приписано примѣси. При опытѣ съ желѣзомъ, магнитное состояніе металла, вѣроятно, произвело также нѣкоторое вліяніе, и можетъ служить поясненіемъ противоположныхъ результатовъ, полученныхъ въ этихъ двухъ случаяхъ результатовъ.

Маттеуччи производилъ опыты надъ проводимостью электричества въ висмутѣ въ направленіяхъ параллельныхъ и перпендикулярныхъ главной плоскости спайности, и нашелъ, что висмутъ проводитъ электричество и теплоту лучше по направленію спайности, нежели по перпендикулярному къ ней направленію.

Теорія, принимающая электричество за невѣсомую жидкость, вовсе необъясняетъ того факта, что строеніе или частичное расположение тѣла, подверженнаго вліянію электричества, обуславливаетъ его проводимость, тогда какъ, если принимать электричество какъ передачу силы или движенія, то вліяніе молекулярнаго строенія весьма объясняется. Углеродъ, въ состояніи прозрачнаго кристалла, или въ видѣ алмаза, занимаетъ почти первое мѣсто между непроводниками, тогда какъ въ непрозрачномъ и аморофномъ состояніи, въ видѣ графита или угля, онъ стоитъ почти въ первомъ ряду проводниковъ. И такъ, въ одномъ изъ этихъ состояній, онъ пропускаетъ свѣтъ и задерживаетъ электричество; въ другомъ, онъ проводитъ электричество и задерживаетъ свѣтъ.

Обстоятельство достойное замѣчанія, что расположеніе частицъ, дѣлающее твердое тѣло способнымъ пропускать свѣтъ въ тоже время весьма неблагопріятно для проводимости электричества; твердые прозрачныя тѣла—весьма несовершенные проводники электричества; также, всѣ газы легко пропускаютъ свѣтъ и принадлежатъ къ числу самыхъ худыхъ проводниковъ электричества, если даже, собственно говоря, они могутъ быть названы проводниками электричества. Проводимость электричества различными родами тѣлъ была раздѣляема на большую или меньшую степени. Такъ, металлы считаются совершеннѣйшими проводниками; уголь—посредственнымъ, вода и другія жидкости—несовершенными проводниками. Въ самомъ дѣлѣ, хотя между однимъ и другимъ металломъ родъ передачи былъ бы одинъ и тотъ же по своему существу, и различіе состояло бы только въ степеняхъ, но если сравнивать металлы съ жидкостями, подвер-

гаемыми электролизу, а послѣднія съ газами, то можно доказать рѣзкое различіе въ молекулярныхъ дѣйствіяхъ.

Изрѣженные газы могутъ быть разсматриваемы, съ одной стороны, какъ непроводники, а съ другой какъ проводники; напр. въ воздухѣ, при обыкновенной его плотности, золотые листочки электроскопа, отъ дѣйствія электрическаго отталкиванія расходятся и по прошествіи весьма короткаго времени снова сближаются, тогда какъ въ весьма изрѣженномъ воздухѣ, или такъ называемой пустотѣ, они остаются расходящимися въ продолженіи нѣсколькихъ дней. Впрочемъ, при извѣстной степени напряженія, электричество проходитъ легко чрезъ изрѣженный воздухъ, и напротивъ съ большими затрудненіями чрезъ воздухъ при обыкновенной его плотности.

Сверхъ того, когда концы электрическихъ проволокъ доводятся до состоянія видимаго каленія, то замѣчаются симптомы передачи слабо-напряженнаго электричества чрезъ газы; но подобныхъ явленій не замѣчали при низкой температурѣ. Все только что нами сказанное составляетъ сильный аргументъ въ пользу мнѣнія, полагающаго, что переходеніе электричества чрезъ газы происходитъ при помощи нѣкотораго рода отторгающаго разряженія, а не при помощи проводимости, сходной съ той, которою обладаютъ металлы или электролиты.

Обыкновенное притяженіе или отталкиваніе наэлектризованныхъ тѣлъ также легко объясняется, какъ и притяженіе земли солнцемъ, или тяжелаго шара землею, если ихъ разсматривать какъ слѣдствія измѣненія въ состояніяхъ дѣйствующей матеріи. При помощи гипотезы одной жидкости не объясняется этотъ послѣдній родъ явленій и она на столько же неспособна объяснить явленія перваго класса. Какъ производятся явленія, которымъ дали имя притяженія—до сихъ поръ тайна. Ньютонъ, говоря объ этомъ, сказалъ: «то, что я называю притяженіемъ, можетъ быть произведено внутреннимъ стремленіемъ или какими нибудь другими, мнѣ не извѣстными средствами. Я употребляю это слово, чтобы означить вообще всякую силу, вслѣдствіе которой одни

тѣла стремятся къ другимъ, какова бы нибыла причина этого стремленія. > Если мы предположимъ, что невѣсомая жидкость принимаетъ участіе въ притяженіяхъ и отталкиваніяхъ, то эта невѣсомая жидкость должна, или увлекать за собою матерію, или отталкивать; такъ, когда мы чувствуемъ токъ воздуха, идущій отъ газлектризованнаго металлическаго острія, то въ то время каждая частица воздуха смежнаго съ остриемъ отталкивается, другая занимаетъ ея мѣсто и въ свою очередь занимается новой и т. д. Какимъ же образомъ гипотетическая жидкость можетъ намъ объяснить это явленіе? Если мы скажемъ, что гипотетическая жидкость отталкивается сама собой, или, что электричество одноименное отталкиваетъ электричество одноименное, то мы будемъ принуждены идти дальше, и утверждать, что одна гипотетическая жидкость не только сама собой отталкивается, но, что она сообщаетъ свою отталкивающую силу частицамъ воздуха, или что она уноситъ частицу воздуха при своемъ переходѣ. Не проще ли принять, что частицы воздуха находятся въ такомъ состояніи, что обыкновенныя силы, поддерживающія ихъ въ равновѣсіи, нарушаются электрической силой, или силами дѣйствующими на нихъ въ опредѣленномъ направленіи, и, что такимъ образомъ каждая частица въ свою очередь удаляется отъ острія? Когда эта послѣдняя сила увеличивается, то не только отъ острія удаляются частицы воздуха смежныя съ нимъ, но даже можетъ быть преодолено сцѣпленіе крайнихъ частицъ металла на столько, что онѣ опредѣляются, и искра или кисть можетъ быть образована вся или отчасти мельчайшими оторванными частицами металла. Есть причины предполагать, что это справедливо хотя это объясненіе не можетъ быть принято какъ доказанное. Подобное же явленіе производится вольтовымъ электричествомъ, когда оно дѣйствуетъ на остріе погруженное въ жидкость. Когда полюсы сильнаго вольтова столба погружены въ воду, то металлъ или его окись сильно отдѣляется, при чемъ развивается весьма значительная теплота въ точкахъ отторженія.

Если мы рассмотримъ дѣйствіе электричества въ животной

экономіи, то убѣдимся, что самое рациональное объясненіе конвульсивныхъ дѣйствій у животныхъ живыхъ или недавно убитыхъ, состоитъ въ томъ, что само электричество, нѣчто вещественное, быстро прошло чрезъ тѣло, и произвело эти сжатія; мы теперь мало по малу приходимъ къ тому убѣжденію что смежныя частицы нервовъ и мускуловъ возбуждены электричествомъ. Такъ, возбужденность нерва, или способность его производить мускульное сокращеніе, ослабляется или уничтожается проведеніемъ электричества по извѣстному направленію, тогда какъ она увеличивается проведеніемъ электричества по направленію противоположному первому, что показываетъ, что волокно или само нервное вещество измѣняется электризованіемъ, и измѣняется въ прямомъ отношеніи къ другимъ дѣйствіямъ, произведеннымъ электричествомъ.

Извѣстныя части мускула или нерва представляютъ различныя электрическія состоянія относительно другихъ своихъ же частей. Такимъ образомъ, наружная часть нерва относительно внутренней играетъ ту же роль, какую въ вольтовомъ столбѣ играетъ платина относительно цинка, чувствительный гальваноскопъ покажетъ электрическія дѣйствія, если онъ введенъ въ токъ проходящій отъ поверхности нерва къ внутренней его части. Маттеучи доказалъ, что можно составить родъ вольтова столба, располагая куски или ломтики мускуловъ, такимъ образомъ, что наружная часть одного ломтика касается внутренней части ближайшаго.

Наконецъ, магнитныя дѣйствія, произведенныя электричествомъ сами собою доказываютъ измѣненія происшедшія въ частичномъ строеніи магнитнаго вещества, подверженнаго его вліянію, что мы докажемъ, говоря о магнетизмѣ. Я послѣдовательно рассмотрѣлъ всѣ извѣстные роды электрическихъ явленій, и на сколько я могу сидить, мнѣ кажется, что нѣтъ ни одного электрическаго дѣйствія, въ которомъ нельзя бы было обнаружить молекулярное измѣненіе, если подвергнуть каждое явленіе серьезному изслѣдованію, и если соотвѣтственно избрать реактивы способные ука-

зять самыя небольшія измѣненія. И такъ, исключая тѣхъ случаевъ, когда дѣйствуютъ на бесконечно малыя количества матеріи, или когда наши аналитическіе способы оказываются недостаточными, электрическія дѣйствія извѣстны намъ не болѣе, какъ измѣненія обыкновенной матеріи. Мнѣ кажется, что правдоподобнѣе принять, что эти дѣйствія могутъ быть произведены силою, дѣйствующею по опредѣленному направленію, чѣмъ жидкостью, неимѣющею независимаго и осязательнаго существованія, допуская которую необходимо должно вообразить, что она или сопровождается, или производитъ силу дѣйствующую на обыкновенную матерію, или матерію отличную отъ той, которой принадлежитъ воображаемая жидкость. По мѣрѣ того, какъ болѣе и глубже разбираютъ идею гипотетической жидкости, все болѣе и болѣе замѣчаютъ, что она исчезаетъ и замѣняется идеею силы. Гипотеза невѣсомой матеріи, сама по себѣ, я думаю, уже есть неизбѣжное опроверженіе электрической жидкости и это опроверженіе исчезаетъ само собой, какъ скоро электричество разсматриваютъ не какъ матерію, но какъ силу.

Тѣмъ, которые будутъ упорствовать во мнѣніи, что дѣйствія, которыя мы изучали, могутъ быть произведены жидкостью, и что эта жидкость, дѣйствуя на обыкновенную матерію, подверженную ея вліянію, поляризуетъ ее, или располагаетъ ея частицы въ опредѣленномъ направленіи, (тогда какъ въ другихъ случаяхъ, при помощи своей притягательной или отталкивающей силы она уноситъ съ собою части матеріи;) мы скажемъ только то, что если эта жидкость сама по себѣ не можетъ быть обнаружена ни какимъ реактивомъ, но о которой заключаютъ только по произведеннымъ измѣненіямъ въ вѣсомой матеріи, то слова: «жидкость» и «сила» тождественны; и мы были бы вправѣ сказать, что притяженіе, происшедшее отъ тяжести и, которое есть причина вѣса, производится также хорошо жидкостью, какъ и электрическими измѣненіями.

Если мы скажемъ, какъ говорится въ обыкновенномъ разговорѣ, что зданіе разрушено, стекло разбито, металлы расплавлены, или

обращены въ пары электрическою жидкостью, то не казались ли бы намъ нелѣпы употребляемая нами выраженія, если бы только онѣ небыли освящены привычкой? Во всѣхъ случаяхъ поврежденій, производимыхъ электричествомъ, мы не замѣчаемъ никакой жидкости. Мнимый сѣрный запахъ происходитъ, или отъ озона, развившагося отъ дѣйствія электричества на атмосферный воздухъ, или изъ паровъ какого нибудь вещества, обращеннаго въ это состояніе электричествомъ. Съ другой стороны, рассматривать эти дѣйствія, какъ произведенныя силами, кажется тѣмъ болѣе сообразно съ опытомъ, что мы знаемъ сходныя дѣйствія, произведенныя силами уже изслѣдованными и при такихъ обстоятельствахъ, когда мы не можемъ призвать на помощь гипотетическую жидкость, чтобы объяснить эти дѣйствія; напр., стекла могутъ быть разбиты какъ электричествомъ такъ и звукомъ. Наэлектризованные и намагниченные металлы могутъ произвести звукъ, какъ они его и производятъ, когда вблизи ихъ раздастся музыкальная нота, съ которой они могутъ находиться въ созвучіи.

Такимъ же образомъ химическія разложенія, въ случаѣ слабого сродства, могутъ быть произведены причинами чисто механическими. Беккерель собралъ нѣсколько примѣровъ разложеній подобнаго рода. Извѣстно, что вещества, составные элементы которыхъ связаны слабымъ сродствомъ, какъ іодистый азотъ, разлагаются дѣйствіемъ сотрясеній, производимыхъ звукомъ.

Тѣже самыя затрудненія встрѣчаются, если электричество рассматриваютъ не какъ жидкость или извѣстную матерію (*sui generis*), но какъ сотрясеніе эѳира. Предположимъ, что эѳиръ проникаетъ поры всѣхъ тѣлъ, то будетъ ли онъ самъ проводникъ или непроводникъ? Если онъ непроводникъ т. е. эѳиръ неспособенъ передавать электрическую волну, то гипотеза эѳира, производящаго электричество разрушится сама-собою; но если это есть движеніе эѳира, обладающаго тѣмъ, что мы называемъ—проводимостью электричества, тогда наиболѣе пористыя тѣла, т. е. тѣ, которыя наиболѣе удобопроницаемы эѳиромъ, будутъ вмѣстѣ съ тѣмъ, и

наилучшіе проводники. Однако нето бываетъ на дѣлѣ. Еще болѣе, если металлъ и окружающій его воздухъ оба проникнуты эфиромъ, то какимъ образомъ электрическая струя можетъ возбудить эфиръ въ металахъ и не тронуть эфиръ въ газѣ. Чтобы поддержать гипотезу эфиръ, производящаго электричество, нужно присоединить къ ней извѣстное число прибавочныхъ и трудно между собою согласуемыхъ гипотезъ.

Раздробленіе и обращеніе въ пыль тѣла не проводящаго или разбрасываніе металлическихъ частицъ электричествомъ суть явленія также трудно объяснимыя гипотезой эфирнаго сотрясенія, какъ и гипотезной жидкости, тогда какъ эти явленія суть необходимые результаты внезапнаго измѣненія частичной поляризаціи или внезапныхъ и неправильныхъ вибраціонныхъ движенія самой матеріи. Мы видимъ подобныя же явленія, произведенныя звучными сотрясеніями, и которыя можно бы назвать проводимостью или непроводимостью. Одно тѣло легко передаетъ звукъ, другое удерживаетъ или прекращаетъ его, какъ обыкновенно говорятъ, т. е. развѣвываетъ свои сотрясенія вмѣсто того, чтобы продолжить по направленію первоначально сообщеннаго движенія; и какъ мы замѣтили выше, твердыя тѣла могутъ быть разбиты внезапнымъ дѣйствіемъ звука, въ томъ случаѣ, когда всѣ части не могутъ одинаково передавать волнообразное движеніе.

Исторія философіи физики можетъ, до извѣстной степени, указать намъ причину, почему учеными, стоящими въ числѣ первыхъ занимавшихся электричествомъ, была принята теорія жидкостей.

Когда древніе замѣчали явленіе природы, неимѣющее аналогіи съ обыкновенными явленіями, и которое они не могли объяснить ни какимъ, изъ извѣстныхъ имъ, механическимъ дѣйствіемъ, то приписывали его дѣйствію духа, духовному или сверхъестественному могуществу. Такъ Θαλες приписывалъ душу янтарию и магниту; отправления пищеваренія, питаніе и проч. были приписаны Парацельсомъ дѣйствію духа.

Воздухъ и газы, которые прежде были существами спиритуаль-

ными, мало по малу начали принимать характеръ болѣе матеріальный; и слово газъ, произшедшее отъ нѣмецкаго слова Geist — душа, духъ, представляетъ намъ примѣръ постепеннаго перехода понятія духовнаго къ понятію физическому.

Доказательство Торричелли о вѣсомости воздуха и газовъ, показало, что вещества, считаема духовными и существенно отличными отъ вѣсомой матеріи только считались такими, не будучи такимъ на самомъ дѣлѣ. Отсюда произошелъ менѣе суетвѣрный способъ разсуждать и воздухообразныя жидкости въ настоящее время разсматриваются какъ тѣла во многомъ сходныя по ихъ дѣйствіямъ съ извѣстными намъ жидкостями. Вѣрованіе въ существованіе другихъ жидкостей, отличающихся отъ воздуха какъ воздухъ отъ воды, возрастало, и, когда представлялось новое явленіе, то для объясненія и установленія связи этаго явленія съ другими, прибѣгали къ гипотетической жидкости. Разъ усвоивши идею жидкости, умъ скоро облекъ ее могуществомъ и необходимыми свойствами.

Изложивши все только что мною высказанное, я хочу оградить себя отъ упрека, который могутъ мнѣ сдѣлать въ томъ, что я утверждаю, что успѣхъ теоріи, разсматриваемый съ исторической точки зрѣнія, точно слѣдовалъ за открытіями, имѣвшими настолько вліянія, чтобы измѣнять ея направленія. Иногда открытіе предшествуетъ, иногда слѣдуетъ измѣненію, произведенному въ общемъ ходѣ идей, и иногда, можетъ быть и чаще и то и другое вмѣстѣ, т. е. открытіе есть результатъ стремленія эпохи и непрерывнаго усовершенствованія способовъ наблюденія; и когда уже открытіе сдѣлано, оно расширяетъ взгляды, которые привели къ нему. Я полагаю, что періоды мысли, которыя я указалъ, суть именно тѣ, чрезъ которые прошли философы, и что постепенное умноженіе открытій, произшедшее въ позднѣйшія эпохи, стараясь показать какія дѣйствія способны производить однѣ динамическія причины, быстро стремится къ одной общей динамической теоріи, въ которой окончательно исчезнетъ теорія невѣсомыхъ.

Исходя отъ электричества, какъ начальной силы, способной производить различныя другія состоянія матеріи, мы во первыхъ встрѣтимъ движеніе, которое оно производитъ непосредственно подъ различными видами. Напр., притяженіе и отталкиваніе тѣлъ, показываемое подвижными электрометрами, какъ электрометромъ Котбертсона, гдѣ приведены въ дѣйствіе большія массы, разные виды электрическаго отталкиванія суть движенія осязательныя и видимыя.

Можно сдѣлать нѣсколько интересныхъ выводовъ изъ ученія о превращеніи электричества въ движеніе или механическую силу.

Есть нѣсколько случаевъ, гдѣ происходитъ механическое дѣйствіе, между тѣмъ какъ тамъ не предполагаютъ потери электричества. Если напр., электрической шарикъ или электрической маятникъ качаются между двумя кондукторами, наэлектризованными одинъ положительно, а другой отрицательно, то ни одна теорія не даетъ повода предположить, что произойдетъ нѣкоторое измѣненіе въ дѣйствительномъ количествѣ переданнаго или дѣйствующаго электричества въ томъ случаѣ, если маятникъ прикрѣпляется къ рычагу, сообщающему движеніе колесу, или производящему какое либо другое механическое дѣйствіе.

Я вспомнилъ недавно опытъ другаго рода, сдѣланный впервые на одномъ изъ совѣщаній въ Лондонскомъ Королевскомъ Институтѣ, который я приведу здѣсь, какъ могущій послужить опорю теоріи, предполагающей, что, когда электричество производитъ механическую работу, то вмѣстѣ съ тѣмъ происходитъ и потеря электричества. Опытъ производился слѣдующимъ образомъ. Внутренняя обкладка большой лейденской банки приводится въ сообщеніе съ электрометромъ Котбертсона, между электрометромъ и наружной окладкой банки помѣщаются пару разряжающихъ шариковъ, находящихся на извѣстномъ разстояніи другъ отъ друга. Между большой банкой и главнымъ кондукторомъ электрической машины ставятъ другую не большую лейденскую банку, которую можно принять за единицу, потому что она, нѣ-

которымъ образомъ, служить для измѣренія электричества, которымъ заряжается большая банка. Потомъ уравниваютъ электрометръ при помощи крѣпкой нитки, натянутой между притягивающимися шариками, и заряжаютъ большую банку рядомъ разряженій банки принятой за единицу. Послѣ извѣстнаго числа разряженій маленькой банки, большая разряжается въ свою очередь чрезъ промежутокъ, отдѣляющій два разряжающіе шарика; это разряженіе можетъ быть принято мѣрою электрической силы полученной большою банкою отъ принятой за единицу. Потомъ повторяютъ опытъ, снявши нитку, помещенную нами прежде между притягивающимися шариками, и нарушеніе равновѣсія и увеличеніе вѣса опредѣляются электрическимъ притяженіемъ и отталкиваніемъ шариковъ, пришедшихъ въ движеніе, такъ что въ этомъ случаѣ происходитъ извѣстное механическое дѣйствіе. Какъ скоро большая банка числомъ разряженій, равнымъ числу произведенному въ первомъ опытѣ, получила и количество электричества равное первому, то равновѣсіе нарушилось, одинъ шарикъ стремится къ другому, но болѣе уже не происходитъ разряженій большой банки чрезъ промежутокъ, отдѣляющій два разряжающія шарика относительно обкладокъ, что доказываетъ потерю или превращеніе нѣкотораго количества электричества въ механическое дѣйствіе, нарушившее равновѣсіе и увеличившее вѣсъ. При иномъ способѣ объясненія этого факта, сказали бы, что электричество было, такъ сказать, скрыто, приведено въ состояніе, сходное съ состояніемъ, скрытой теплоты, но что оно вновь появится или будетъ восстановлено, какъ только дѣйствіемъ внѣшней силы оба шарика будутъ приведены въ состояніе равновѣсія.

Хотя бы этотъ опытъ былъ согласенъ съ теоріей, но слишкомъ было бы поспѣшно съ нашей стороны, вполне довѣряться ему прежде, чѣмъ онъ будетъ повторенъ при помощи болѣе чувствительныхъ приборовъ. Однако весьма трудно понять, не впадая въ возможность силы произведенной изъ ничего, или вѣчнаго движенія, какимъ образомъ увеличеніе вѣса или его

уменьшеніе или другая какая либо сила можетъ быть произведена электричествомъ безъ потери этого послѣдняго.

Опытъ только что нами описанный можетъ навести насъ на рядъ опытовъ, которые можно варьировать до безконечности. Такъ я замѣтилъ, что два наэлектризованные шара сообщаютъ больше электричества электрометру, когда имъ препятствуютъ отталкиваться, чѣмъ не встрѣчая никакого сопротивленія къ свободному отталкиванію. Явленіе обратное предъидущему.

Электрическіе опыты этого рода имѣютъ то важное преимущество передъ сходными опытами, произведенными надъ теплою, что хотя нельзя совсѣмъ уединить электричество, всежъ оно гораздо лучше уединяется, чѣмъ теплота.

Электричество прямо производитъ теплоту, какъ это видно на проволоку, раскаленной токомъ, переходящимъ въ электрическую искру, или вольтову дугу; послѣдняя служитъ источникомъ столь сильной искусственной теплоты, что не можетъ быть измѣрена, потому что плавить и испаряетъ всякое вещество.

Въ электрическомъ каленіи, происходящемъ въ проволоку, соединяющей полюсы столба, весьма рѣзко выявляется отношеніе силы къ сопротивленію и соотносительный характеръ электричества и теплоты. Соедините тонкой платиновой проволокой полюсы довольно сильнаго вольтова столба, вскорѣ вы замѣтите, что проволока раскалится и въ желобахъ столба произойдетъ извѣстное химическое дѣйствіе; въ данное время определенное количество цинка растворится, водорода—сдѣлается свободнымъ. Если мы погрузимъ платиновую проволоку въ воду, то теплота, произведенная токами, проходя чрезъ жидкость разсѣвается быстрѣе и мы замѣтимъ внезапное увеличеніе химическаго дѣйствія въ столбѣ, сопровождаемое большею растворимостью цинка и большимъ выдѣленіемъ водорода; если теплота уносится стекающею водою, то потребуется еще болѣе химическаго дѣйствія для произведенія ея, подобно тому какъ нужно больше топлива, по мѣрѣ того какъ испареніе становится быстрѣе.

Измѣнимъ опытъ, и вмѣсто того, чтобы опустить проволоку въ воду, помѣстимъ ее въ пламя спиртовой лампы; здѣсь сила теплоты должна-бы побѣдить большее сопротивленіе, чтобы разсѣяться; мы найдемъ, что химическое дѣйствіе слабѣе, чѣмъ въ первомъ или нормальномъ опытѣ. Если проволока помѣщена въ другіе газообразныя среды, то мы увидимъ, что химическое дѣйствіе въ столбѣ пропорціонально легкости съ какой теплота циркулируетъ или испускаетъ лучи чрезъ среды, и такимъ образомъ мы установимъ взаимность дѣйствій этихъ двухъ силъ. Подобная-же взаимность можетъ быть доказана между электричествомъ и движеніемъ, магнетизмомъ и движеніемъ, а также и другими силами. Если этой взаимности нельзя установить со всѣми силами, то это вѣроятно потому, что мы не могли устранить препятствующихъ или интерфирующихъ дѣйствій. Если мы тщательно рассмотримъ этотъ предметъ, то придемъ, если я не ошибаюсь, къ тому заключенію, что иначе и быть неможетъ, если только непредположимъ, что сила можетъ раждаться изъ ничего, или что она можетъ существовать безъ предшествующей силы.

Электричество прямо производитъ свѣтъ наибольшей напряженности въ явленіяхъ, на которыя я уже обращалъ вниманіе, вольтовой дуги и электрической искры. Прямо производитъ магнетизмъ, какъ на это указалъ Эрстедъ, который первый ясно указалъ связь между электричествомъ и магнетизмомъ. Эти двѣ силы дѣйствуютъ одна на другую, не по прямой линіи, какъ всѣ другія извѣстныя силы, но по линіи перпендикулярной т. е. что тѣла, возбужденныя динамическимъ электричествомъ или проводники электрическаго тока, стремятся стать подъ прямымъ угломъ съ магнитомъ; и, что обратно, магнитъ стремится стать подъ прямымъ угломъ съ проводниками электричества. Такъ электрическій токъ производитъ магнитное дѣйствіе по направленію, пересекающему его собственное подъ прямымъ угломъ; или если предположимъ, что направленіе тока въ разрѣзѣ представляетъ кругъ, то касательно къ этому кругу; если-же мы измѣнимъ положеніе и заставимъ электрическій токъ образовать

рядъ касательныхъ къ воображаемому цилиндру, то цилиндръ этотъ будетъ магнить.

Въ практикѣ производятъ это дѣйствіе, скручивая проволоку въ винтъ или спираль. Когда чрезъ этотъ винтъ или чрезъ эту спираль проходитъ токъ, то она дѣлается магнитомъ во всѣхъ отношеніяхъ и замѣняетъ его во всякомъ случаѣ; шарикъ мягкаго желѣза, помѣщенный на оси подобной спирали, имѣетъ способность сосредоточивать въ себѣ магнитную силу, и мы такимъ образомъ можемъ, то возстановляя, то прерывая связь съ источникомъ электричества, мгновенно образовывать или уничтожать весьма сильный магнить.

Мы можемъ представить наэлектризованную и намагниченную матерію, какъ состоящую изъ линий, оконечности которыхъ одна отъ другой отталкиваются въ опредѣленномъ направленіи; такъ если линия АВ. представляетъ проволоку, возбужденную электричествомъ, и положена на проволоку СД., возбужденную магнетизмомъ, конечныя точки А. и В. помѣстятся въ наиболѣе далекомъ разстояніи отъ С. и Д., т. е. подъ прямымъ угломъ съ линіею, ихъ соединяющею; и если двѣ линіи подраздѣлены на нѣкоторое число частей, то каждая часть первой проволоки будетъ имѣть двѣ конечности или два полюса, отталкивающіе полюсы другой проволоки.

Если направленіе, по которому возбуждена электричествомъ матерія, есть жидкость, и, если слѣдовательно, ея частицы свободно двигаются, то магнить произведетъ въ ней постоянное движеніе, потому что каждая частица стремится постепенно, такъ сказать, убѣгать по касательной къ магниту. Помѣстите плоскій кругъ, содержащій окисленную воду у полюсовъ сильнаго магнита и погрузите полюсы вольтова столба въ жидкость выше магнитныхъ полюсовъ, такимъ образомъ, чтобы направленія электричества и магнетизма совпадали, тогда вода приметъ движеніе подъ прямымъ угломъ съ обыкновеннымъ направленіемъ, постоянно истекая, какъ отъ экваторіальнаго вѣтра, который можно заставить

дуть или съ востока, или съ запада, относительно магнитныхъ полюсовъ, измѣняя направленіе электрическаго тока. Этотъ опытъ можно произвести со ртутью. Эти явленія служатъ новымъ прибавленіемъ къ доказательствамъ, которыя мы уже изложили, въ пользу мнѣнія предполагающаго, что частицы матеріи возбуждаются силами электричества и магнетизма, способомъ несогласнымъ съ теоріей жидкости или ээира.

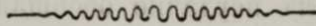
Уличенный фактомъ, что магнетизмъ и электричество дѣйствуютъ по направленіямъ перпендикулярнымъ одно къ другому, Кольриджъ сравнилъ эти двѣ силы съ растяженіями матеріи въ длину и ширину; потомъ неудачно обобщая свою идею, онъ хотѣлъ изъ гальванизма сдѣлать третье измѣреніе — глубину: существуетъ ли дѣйствительно третья сила, имѣющая такія отношенія съ магнетизмомъ и электричествомъ? Это вопросъ, который мы никакимъ образомъ не въ состояніи рѣшить.

Отношеніе произведенной притягательной силы къ электрическому тѣлу, отъ котораго она произошла, было предметомъ изслѣдованія значительнаго числа экстриментаторовъ и математиковъ.

Данныя задачи такъ сложны и разнообразны, что трудно прійти къ опредѣленному результату. Такъ, относительные размѣры проволоки и желѣза, степень закала и его продолжительность, форма проволоки, ея длина относительно діаметра, число оборотовъ проволоки, проводительная способность металла, изъ котораго сдѣлана проволока, степень постоянного дѣйствія столба и т. д. дѣлають объясненіе опытовъ весьма труднымъ.

Наиболѣе достойный вѣроятія результатъ, къ которому пришли, состоитъ въ томъ, что магнитное притяженіе пропорціонально квадрату электрической силы; этимъ результатомъ обязаны изслѣдованіямъ Якоби и Ленца, а также и Сера Уильяма Snow-Harris.

Наконецъ электричество производитъ химическое средство, и дѣйствиемъ его мы можемъ производить синтезы и анализы, которые мы бы напрасно требовали у ебыкновенной химіи. Примѣры мы имѣемъ въ блистательныхъ изслѣдованіяхъ Дэви о щелочныхъ металлахъ и въ особенныхъ кристаллическихъ образованіяхъ Беккереля и Красса.



СВѢТЪ.

Приступая къ вопросу о свѣтѣ, считаю нелишнимъ изложить вкратцѣ явленіе называемое поляризацией. Я постараюсь въ этомъ случаѣ оставить въ сторонѣ различныя теоріи, высказанныя по этому предмету. Свѣтъ, отраженный подъ извѣстнымъ угломъ отъ поверхности воды, стекла или другой какой либо среды, теряетъ способность быть отраженнымъ снова перпендикулярно къ направленію по которому онъ шель.

Свѣтъ такимъ образомъ измѣненный или возбужденный называется поляризованнымъ. Онъ всегда сохраняетъ способность отражаться въ плоскости параллельной той, въ которой былъ первоначально отраженъ, но ни въ какомъ случаѣ не въ плоскости перпендикулярной къ ней. Въ плоскостяхъ промежуточныхъ, между плоскостью первоначальнаго отраженія и плоскостью къ ней перпендикулярной, свѣтъ можетъ быть болѣе или менѣе отраженъ, смотря потому болѣе или менѣе совпадаютъ направленія этихъ двухъ плоскостей. Кромѣ того свѣтъ, проходя исландскій шпатель, претерпѣваетъ двойное преломленіе; т. е. дѣлится на два луча, изъ которыхъ каждый имѣетъ половину напряженности первоначальнаго луча. Эти два луча поляризуются въ плоскостяхъ одна къ другой перпендикулярныхъ. Если же эти два луча по выходѣ изъ исландскаго шпата падаютъ на турмалиновую пластинку, то выходитъ одинъ только поляризованный лучъ, а другой поглощается. Сходныя явленія могутъ быть произведены преломленіями и отраженіями инаго рода. Лучъ, разъ поляризованный въ извѣстной плоскости, не измѣняетъ своего направленія на всемъ своемъ протяженіи, хотя бы оно было безконечно и хотя бы лучъ проходилъ чрезъ различныя среды какъ напр. воду, воздухъ и пр. Но, однако, когда

лучь на своемъ пути вмѣсто воды встрѣчаетъ терпентиновое масло, то плоскость поляризаціи измѣняется и при томъ измѣненіе увеличивается вмѣстѣ съ увеличеніемъ слоя вещества.

Рядъ этихъ, послѣдовательно измѣненныхъ, плоскостей не образуетъ однообразную, ровную плоскость, но представляетъ изогнутую поверхность, сходную съ той, какую приняла бы полоса картона, если бы края ея слѣдовали винтовымъ вырѣзкамъ на рѣзцаго ружья. Направленія отклоненій также измѣняются, потому что, круговращеніе плоскости поляризаціи бываетъ то справа влѣво, то слѣва вправо, смотря по молекулярнымъ свойствамъ среды, въ которой проходитъ поляризованный лучь.

Свѣтъ, быть можетъ, одна изъ тѣхъ силъ, взаимныя отношенія которой наименѣе выяснены. До времени открытій Ньенса, Дагера, Тальбота почти ничего нельзя было сказать о способности свѣта производить другія виды силы. Извѣстныя химическія соединенія, во главѣ которыхъ стоятъ слои серебра, имѣютъ способность поразительно быстро измѣняться подъ вліяніемъ свѣта. Если напр. хлористое серебро, только что приготовленное, оставить подъ вліяніемъ свѣта, то весьма скоро произойдетъ разложеніе на составныя части: хлоръ освободится а серебро осядетъ. Вслѣдствіе этого разложенія, цвѣтъ серебра переходитъ изъ бѣлаго въ голубой. Если мы смочимъ бумагу хлористымъ серебромъ и, прикрывши ее отчасти непрозрачнымъ тѣломъ, древеснымъ листомъ напр., выставимъ на свѣтъ, то вездѣ, гдѣ возможенъ доступъ свѣта, хлористое серебро будетъ разложено и мы получимъ бѣлое изображеніе листа на темномъ фонѣ. Если такую бумагу помѣстимъ въ камеру обскурѣ въ фокусѣ оптического стекла, то изображенія, получаемыя на поверхности бумаги, разложить хлористое соединеніе въ точномъ отношеніи съ ихъ свѣтовой напряженностью. Вслѣдствіе того, что болѣе напряженный свѣтъ изображенія произведетъ болѣе черное окрашиваніе хлористаго серебра, мы получимъ на бумагѣ рисунокъ съ обратными тѣнями и свѣтами.

Такимъ образомъ произведенный рисунокъ не будетъ проченъ, потому что свѣтъ уничтожаетъ въ немъ всѣ свѣтлыя части. Чтобы фиксировать рисунокъ, надо бумагу погрузить въ жидкость способную растворять хлористое серебро, но не способную растворять металлическое. Иодистое кали производитъ это дѣйствіе; и бумага, промытая растворомъ этого вещества, будучи высушена, сохраняетъ изображеніе само собою нарисованное. Это первый и простѣйшій фотографическій способъ придуманный Тальботомъ. Но способъ этотъ неудобенъ во многихъ отношеніяхъ и не достигаетъ цѣли. Во первыхъ, онъ недостаточно чувствителенъ, и для произведенія рисунка необходимъ сильно напряженный свѣтъ и продолжительное время; во вторыхъ, свѣта и тѣни получаются извращенными; въ третьихъ, грубая ткань даже самой тонкой бумаги мѣшаетъ изобразиться нѣжнымъ чертамъ предмета. Эти недостатки устранены до извѣстной степени тѣмъ же Тальботомъ, почему этотъ способъ и носитъ его имя. Способъ Тальбота привелъ къ употребленію коллодіума и другихъ веществъ, исчисленіе которыхъ было бы здѣсь излишне.

Фотографія Дагера, извѣстная всему міру, производится отложеніями слоевъ іода на поверхности хорошо выполированной серебрянной пластинки. При этомъ происходитъ тончайшій слой іодистаго серебра. Если эту іодированную пластинку помѣстить въ камеру обскуру, то на ней произойдетъ химическое измѣненіе. Части пластинки, на которыя падаетъ свѣтъ, теряютъ нѣсколько іода и претерпѣваютъ какое то особенное измѣненіе (пока еще не объясненное), становясь способными къ амальгамированію. Вслѣдствіе этого, пластинка, подержанная надъ парами ртути, покрывается ими въ мѣстахъ, бывшихъ подъ вліяніемъ свѣта, въ видѣ мельчайшаго порошка; промежуточные тѣни будутъ менѣе измѣнены, а части, на которыя свѣтъ не падалъ, останутся вовсе неизмѣненными.

Иодистое серебро смывается сѣрноватистокислымъ кали, способнымъ его растворять, и наконецъ остается рисунокъ, въ которомъ тѣни находятся въ такомъ же порядкѣ, какъ и въ природѣ.

Гладкость полированной пластинки позволяет получать изображенія съ микроскопическими подробностями и поразительною отчетливостію. Если вмѣсто іода употреблять хлористое и бромистое соединеніе іода, то равновѣсіе химическихъ силъ становится еще менѣе устойчивымъ и, вслѣдствіе этого, изображенія производятся въ неизмѣримо болѣе короткое время, почти мгновенно.

Мы вышли бы изъ предѣловъ этого «опыта» пытаясь изложить въ подробности различныя вѣтви такъ хорошо привившіяся на деревѣ фотографнаго искусства; практическое приложеніе фотографіи и открытія къ которымъ оно привело.

Даже вышензложенный краткій обзоръ быть можетъ излишенъ. Хотя въ то время, когда я читалъ эти лекціи, фотографія была явленіемъ совершенно новымъ, но въ настоящее время она стала хорошо извѣстна не только обрабатывающимъ науку, но и любителямъ и диллетантамъ. Нужно обратить особенное вниманіе на то, что свѣтъ измѣняетъ матерію химически, молекулярно. Взятая нами вещества, измѣняющіяся отъ свѣта, не суть исключительныя; огромное число простыхъ и сложныхъ тѣлъ значительно измѣняется этимъ дѣятелемъ.

Къ числу тѣлъ, измѣняющихся отъ вліянія свѣта, принадлежатъ тѣла, на видъ кажущіяся вовсе не измѣняемыми; напр. металлы. Число веществъ измѣняющихся отъ свѣта столь велико, что не безъ основанія полагали, что всякая матерія какихъ бы свойствъ она ни была, измѣняется будучи подвержена вліянію свѣта.

Столь запоздалое открытіе дѣйствія свѣта на химическія сложныя тѣла, доказываетъ какъ часто сила, постоянно дѣйствующая, въ теченіе весьма долгаго времени остается безъ вниманія. Если мы предположимъ, что на стѣнахъ большой комнаты расположены фотографическіе аппараты, то не большое количество свѣта, отраженное отъ лица особы, стоящей въ центрѣ комнаты, изобразится на множествѣ пластинокъ, находящихся въ аппаратахъ. Если бы не было аппаратовъ, но стѣны комнаты были бы об-

клеены фотографической бумагой, то въ каждой точкѣ этой бумаги произошло бы измѣненіе, но не было бы ни формъ, ни изображеній. Другія вещества, которыя вообще не называются фотографическими, тоже претерпѣваютъ измѣненіе отъ свѣта и списокъ ихъ былъ бы безконеченъ. Было бы весьма интересно изслѣдовать количество измѣненія, производимаго ежедневно свѣтомъ въ вѣсомой матеріи. Какимъ образомъ сила, такъ долго извѣстная только по ея дѣйствию на органъ зрѣнія, можетъ непрестанно производить измѣненія на землѣ и въ атмосферѣ, кромѣ того производить измѣненія, которыя только теперь начали изучать, въ организованныхъ тканяхъ!

Такимъ образомъ, можно предположить, что каждый лучъ ежеминутно самъ чертитъ свою исторію измѣненіемъ, болѣе или менѣе постояннымъ, вѣсомой матеріи. Покойный Георгъ Стефенсонъ имѣлъ любимую идею, которая въ настоящее время можетъ считаться болѣе философскою чѣмъ въ его время. Онъ думалъ, что свѣтъ, употребляемый нами ночью, извлекаемый изъ угля или другаго горячаго матеріала,—есть воспроизведеніе солнечнаго свѣта; что органическія вещества растительныя и животныя нѣкогда поглотили тотъ свѣтъ, который впослѣдствіи испускаютъ. Мысль о томъ, что лучъ напечатлѣваетъ свою исторію, побуждаетъ насъ болѣе внимательно наблюдать различныхъ дѣятелей, которые могутъ производить извѣстные вліянія, и о существованіи которыхъ мы также мало знаемъ, какъ мало знали древніе о химическомъ дѣйствиіи свѣта.

Говоря о фотографическихъ явленіяхъ я употреблялъ слово *свѣтъ* и *возбужденный свѣтомъ*, но хотя эти явленія и заимствуютъ свое имя отъ свѣта, многіе компетентные наблюдатели задавали себѣ вопросъ, не зависятъ ли явленія фотографіи скорѣе отъ какого нибудь особаго дѣятеля, сопровождающаго свѣтъ, чѣмъ отъ самаго свѣта.

На самомъ же дѣлѣ трудно допустить, чтобы рисунокъ, полученный въ фокусѣ камеры обскуры, и представляющій глазу всѣ граціи свѣта и тѣни свѣтящагося изображенія, не былъ дѣйстви-

тельно произведенъ свѣтомъ. Кромѣ того извѣстно, что лучи различныхъ цвѣтовъ производятъ различное дѣйствіе на химическія соединенія и, что напряженность многихъ изъ нихъ, а быть можетъ и всѣхъ, не пропорціональна дѣйствию производимому на глазъ.

Различіе это, во всякомъ случаѣ, заключается въ степени напряженности свѣта, но не есть различіе специфическое; и, не высказываясь положительно о вопросѣ, такъ мало до сихъ поръ изслѣдованномъ, я думаю, что основательнѣе разсматривать дѣйствія производимыя на химическія соединенія, какъ результатъ функціи свѣта. Съ этой точки зрѣнія свѣтъ кажется намъ первичной силой, способной производить посредственно или непосредственно всѣ другіе виды силы. Свѣтъ непосредственно производитъ химическое сродство, а при помощи химическаго сродства мы въ состояніи произвести другія силы. На моихъ лекціяхъ въ 1843 г. я произвелъ опытъ, дѣлающій очевиднымъ произведеніе другихъ силъ свѣтомъ; я его опишу здѣсь вкратцѣ. Дагеротипная пластинка была помѣщена въ ящикъ, наполненный водою и закрытый стеклянной пластинкой, имѣющей сверху подвижной экранъ. Между стеклянной и дагеротипной пластинками я помѣщалъ серебрянную сѣть. Дагеротипная пластинка находилась въ сообщеніи съ оконечностію одной изъ проволокъ гальванометра, а серебрянная сѣть съ оконечностію Брегетава термометра (нѣжнымъ приборомъ, состоящимъ изъ двухъ весьма тонкихъ пластинокъ различныхъ металловъ, спаянныхъ вмѣстѣ, неровная расширяемость которыхъ указываетъ малѣйшія измѣненія температуры) остальные концы гальванометра и термометра соединены проволокой; стрѣлки гальванометра и термометра приводятся къ нулю. Коль скоро экранъ отодвинуть, лучъ разсѣяннаго солнечнаго свѣта, или свѣта гремучаго газа, достигаетъ пластинку и стрѣлка отклоняется.

Такимъ образомъ, принимая свѣтъ за первоначальную силу, мы получаемъ на пластинкѣ химическое дѣйствіе, въ проволоку элек-

тричество, въ стрѣлкѣ гальвометра-магнетизмъ, въ термометрѣ теплоту и наконецъ движеніе въ обѣихъ стрѣлкахъ.

Морихини и другіе замѣтили болѣе опредѣленное дѣйствіе электричества и магнетизма, произведенныхъ свѣтомъ, какъ напр. въ явленіяхъ кристаллизаціи. Но полученные выводы до того смѣлы, что ихъ можно скорѣе разсматривать какъ открытое поле къ новымъ опытамъ, чѣмъ какъ положительныя доказательства отношеній свѣта къ другимъ силамъ.

Свѣтъ кажется прямо производить теплоту въ явленіяхъ, называемыхъ поглощеніемъ свѣта. Въ этихъ явленіяхъ мы замѣчаемъ, что теплота находится почти въ прямомъ отношеніи съ исчезнувшимъ свѣтомъ. Вспомнимъ старинный опытъ, состоящій въ томъ, что на свѣгу располагали рядъ различно окрашенныхъ суконныхъ кусковъ. Черный поглощалъ наиболѣе свѣта и, развивая наиболѣе теплоты, опускался ниже всѣхъ, кружки другихъ цвѣтовъ меньше и меньше опускались, смотря по степени поглощенія свѣта и, наконецъ, бѣлый во все время опыта оставался на поверхности. Однако теплородныя дѣйствія, различно окрашенныхъ кружковъ, не находятся въ совершенно прямомъ отношеніи съ ихъ свѣтовой напряженностію, или дѣйствіемъ производимымъ на глазъ. Вилліамъ Гершель замѣтилъ, что красный цвѣтъ, полученный разложеніемъ солнечнаго луча въ стекляной призмѣ, производитъ при его поглощеніи большее калорическое дѣйствіе, чѣмъ фіолетовый. Эти же красныя лучи производятъ большее динамическое дѣйствіе, проникая наглубже въ воду. Сибекъ замѣтилъ другую аномалію, состоящую въ томъ, что когда солнечный лучъ преломленъ въ водяной призмѣ, то наибольшимъ калорическимъ дѣйствіемъ обладаютъ желтыя лучи. Но этотъ вопросъ требуетъ многихъ опытовъ для уясненія, прежде чѣмъ мы могли бы основательно опредѣлить отношеніе теплоты къ свѣту въ этомъ родѣ явленій.

Въ первомъ изданіи этого сочиненія я предложилъ слѣдующій опытъ по этому предмету. Лучъ проходитъ чрезъ двѣ турмалиновыя, или сходнаго вещества, пластинки. Я старался опредѣ-

лить температуру второй пластинки, на которую лучъ падаетъ по выходѣ изъ первой, и опредѣлялъ ее при двухъ различныхъ положеніяхъ: во первыхъ, когда вторая пластинка пропускаетъ лучъ поляризованный въ первой, и потомъ, когда вторая пластинка находилась подъ угломъ 90° къ первой при чемъ поляризованный лучъ поглощался. Я предполагалъ, производя опытъ съ величайшимъ тщаніемъ, найти, что температура пластинки во второмъ положеніи значительно будетъ выше нежели въ первомъ, и надѣялся получить весьма интересные результаты, подвергая анализу лучи различныхъ цвѣтовъ. Я весьма затруднялся въ приисканіи годнаго для этой цѣли аппарата.

Открытіе Кноблауха значительно облегчило мои поиски, удаливъ нѣкоторыя препятствія. Кноблаухъ нашелъ, что когда, поляризованный въ извѣстномъ направленіи, лучъ проходитъ въ пластинкѣ закопченнаго кварца или турмалина перпендикулярно къ оси кристалла, то теплота развивается слабѣе, чѣмъ когда онъ проходитъ по направленію параллельному къ этой послѣдней.

Вообще и, на сколько я могу судить, безъ исключенія справедливо, что какъ долго свѣтъ остается свѣтомъ, будетъ ли онъ преломленъ, или проходитъ ли онъ въ различныхъ срединахъ, теплота развивается весьма слабо, если средины эти нѣсколько прозрачны, если же онѣ совершенно прозрачны то не произойдетъ ни малѣйшаго калорическаго дѣйствія. Вездѣ гдѣ свѣтъ поглощается теплота занимаетъ его мѣсто съ весьма яснымъ превращеніемъ этого послѣдняго въ теплоту. Это снова фактъ въ пользу того, что свѣтъ не можетъ быть и поглощенъ, ни уничтоженъ, но только измѣняетъ свои свойства. Свѣтъ, въ только что изложенномъ случаѣ, перешелъ въ теплоту вслѣдствіе сопряженія съ твердымъ тѣломъ, такъ какъ, обратно, теплота превращается въ свѣтъ сгущаясь, при встрѣчѣ твердаго тѣла. Однакожь я уже замѣтилъ, что отношенія между теплотой и свѣтомъ не такъ ясны, какъ отношенія свѣта къ другимъ возбужденіямъ матеріи. Правда, одинъ изъ опытовъ Меллони доказываетъ, что

свѣтъ можетъ находиться въ такомъ положеніи, когда онъ не въ состояніи произвести теплоту, или же производить ее въ столь незначительномъ количествѣ, что наши инструменты не въ состояніи показать ея присутствіе; но въ точности этого опыта сильно сомнѣвались.

Тѣло, получающее свѣтъ, или на которое свѣтъ падаетъ, оказываетъ на наше представленіе о свѣтѣ такое же вліяніе, какъ и тѣло, которое само его издаетъ. Недавніе опыты Джона Гермеля и Stokes доказали, что свѣтовые вибраціи, возбуждая однѣ тѣла не производятъ свѣтовыхъ явленій, тогда какъ возбуждая другія производятъ.

Пропустимъ солнечный лучъ, съ цѣлью его преломить, въ какой либо призмѣ (наилучше въ кварцевой) и получимъ изображеніе спектра на бумагѣ. Глядя на бумагу, глазъ не замѣчаетъ свѣта за крайнимъ фіолетовымъ лучемъ. Если, слѣдовательно, мы получимъ спектръ на непрозрачномъ тѣлѣ, положенномъ поверхъ бумаги, то бумага сдѣлается темной и невидимой, исключая легкаго освѣщенія, зависящаго отъ отраженія свѣта воздухомъ и окружающими тѣлами. Замѣтимъ бумагу кускомъ стекла окрашеннаго окисью уранія и стекло будетъ совершенно видимо. То же самое замѣчаемъ въ склянкѣ содержащей сульфатъ хинина, или экстрактъ корки дикаго каштана, или даже въ бумагѣ напитанной этимъ растворомъ. Другія вещества обладаютъ этимъ свойствомъ въ различной степени; и между веществами, до сихъ поръ разсматриваемыми какъ весьма сходныя по ихъ свѣтовымъ свойствамъ нашли значительныя различія. Доказано, что лучъ, падая на однѣ тѣла не имѣетъ способности возбуждать глазъ и пріобрѣтаетъ эту способность, падая на другія. Мы можемъ себѣ представить комнату, въ которую будутъ проходить только такіе лучи и тогда, смотря по веществамъ покрывающимъ стѣны, комната будетъ то освѣщена, то въ ней будетъ мракъ, хотя покровы стѣвъ при полномъ дневномъ освѣщеніи будутъ казаться бѣлыми, или для избѣжанія измѣненій покрова стѣвъ, мы можемъ

устроить комнату со ставнями, прозрачными для однихъ лучей и не пропускающими другихъ.

Употребляя, вмѣсто солнечныхъ лучей, лучъ вольтовой дуги мы получимъ не менѣе поразительное явленіе. Рисунокъ произведенный на бумагѣ растворомъ сѣрнокислаго хирина въ виннокаменной кислотѣ, не видимъ при обыкновенномъ освѣщеніи, напротивъ, при освѣщеніи электрической дугой дѣлается поразительно блестящъ. Говоря о свѣтовыхъ явленіяхъ нужно обращать вниманіе какъ на тѣла, на которыя свѣтъ падаетъ, такъ и на тѣ, изъ которыхъ онъ исходитъ. Падая на одно или другое тѣло, свѣтъ становится видимымъ или невидимымъ. Вѣроятно ретины различныхъ лицъ различаются между собой подобнымъ же образомъ; и одно и то же вещество, освѣщенное однимъ и тѣмъ же спектромъ, нѣсколькимъ индивидуумамъ можетъ казаться различнымъ. Какъ спектръ одному кажется длиннѣе, другому короче, равно и то, что одному кажется свѣтомъ другому — тьмой и обратно. Можно утвердительно сказать, что и теплота зависитъ отъ тѣлъ ее получающихъ.

Два сосуда, выставленные на солнцѣ, изъ которыхъ въ одномъ окрашенная вода, а въ другомъ чистая, покажутъ, по прошествіи нѣкотораго времени, весьма замѣтную разницу въ температурѣ: жидкость окрашенная будетъ гораздо теплѣе нежели чистая. Если сосудъ съ окрашенной водой стоитъ на значительномъ разстояніи отъ земли, а другой напротивъ на незначительномъ, то разница будетъ еще ощутительнѣе. Производя тотъ же опытъ сравнительно, на горѣ и въ долинѣ, мы получимъ такое различіе температуръ воды, что животныя, могущія жить въ одной, въ другой жить не могутъ; а между тѣмъ оба сосуда подвержены однимъ и тѣмъ же лучамъ, одно и то же время и, приблизительно, находятся на одномъ и томъ же разстояніи отъ свѣтящаго тѣла; даже вещество болѣе холодное ближе, нежели вещество, температура котораго выше.

Такимъ образомъ, принимая во вниманіе проводящую среду, можно значительно измѣнить температуру теплицы, измѣ-

няя природу стекла, изъ котораго сдѣлана крыша. Эти явленія имѣютъ большую важность для космологіи, которая была въ послѣднее время сильно оспариваема; онѣ должны заставитьъ быть весьма осторожными въ предположеніяхъ о такихъ предметахъ какъ свѣтъ и теплота на поверхности солнца, температура планетъ и проч. Температура планетъ на столько же зависитъ отъ ихъ собственнаго состава, какъ и отъ ихъ разстоянія отъ солнца. Марсъ представляетъ намъ поразительный примѣръ, въ пользу вышесказаннаго мнѣнія. Хотя его разстояніе отъ земли въ полтора раза больше нежели разстояніе земли отъ солнца, однако увеличеніе бѣлаго пояса зимою и уменьшеніе лѣтомъ, говоритъ въ пользу того, что температура этой планеты близка къ точкѣ замерзанія воды, какъ въ сходныхъ поясахъ нашей планеты.

Правда, что дѣлая это сближеніе, мы предполагаемъ, что вещество, измѣняющее такимъ образомъ свой видъ, есть вода, но въ слѣдствіе большаго сходства этой планеты съ нашей землей и, судя по сходству явленій нашей планеты съ явленіями, замѣчаемыми телескопомъ на Марсѣ, предположенія эти становятся болѣе вѣроятными.

Равно, на томъ основаніи, что Венера ближе къ солнцу нежели земля, отнюдь не слѣдуетъ, чтобы она была теплѣе послѣдней. Сила, производимая солнцемъ, можетъ пріобрѣтать на различныхъ планетахъ совершенно различный характеръ, и соотвѣтственно ему должны примѣняться и живущія на планетѣ организмы. Живя среди мириадъ организованныхъ существъ, мы можемъ не замѣчать ихъ равно и не привлечь на себя вниманіе этихъ послѣднихъ.

Хотя, быть можетъ, не современно разсуждать, при настоящемъ положеніи науки, о возможности сходныхъ существованій, но, тѣмъ не менѣе, мы не имѣемъ основанія предположить тождественность или тѣсное сходство между формами нашими собственными и формами, населяющими другія планеты.

Заключая по аналогіи и на основаніи конечныхъ причинъ (не выходя впрочемъ за предѣлы гдѣ возможенъ этотъ способъ раз-

сужденій) мы можемъ съ увѣренностію сказать, по крайней мѣрѣ то, что величественныя тѣла вселенной не суть необитаемая пустыни. Сильнѣе и способнѣе ли насъ обитатели другихъ планетъ? Это вопросъ, разрѣшить который въ настоящее время мы не имѣемъ ни малѣйшей возможности.

Удѣльный вѣсъ тѣла и умственные способности не имѣютъ между собой связи. Пять чувствъ которыми одарены обитатели нашей планеты, и средняя плотность тѣла, равная плотности воды, не связаны съ извѣстной степенью способностей и нравственности.

Люди весьма заносчивы, потому что они люди, потому что ихъ существованіе для нихъ есть единственная вещь абсолютной важности, и потому они составили себѣ понятіе о вселенной въ томъ духѣ, что она существуетъ для одного человѣка. Если бы человѣкъ, каковъ онъ есть на землѣ, былъ нарисованъ живописцемъ живущимъ на солнцѣ, то по всей вѣроятности, онъ представился бы въ твореніи менѣе преобладающимъ существомъ, чѣмъ его изобразила собственная его кисть. Свѣтъ по теоріи, названной атомической, разсматривается самъ какъ матерія, какъ особенная жидкость, истекающая изъ свѣтящихся тѣлъ, и производящая ощущеніе въ глазной ретинѣ. Теорія эта уступила мѣсто теоріи волнообразныхъ движеній, принятой всѣми въ настоящее время, и, которъ я разсматриваетъ свѣтъ, какъ слѣдствіе волнообразнаго движенія особаго рода жидкости, названной эфиромъ. Теорія эта предполагаетъ, что вся вселенная и поры всѣхъ тѣлъ проникнуты этой жидкостью.

Излагая въ первый разъ на лекціяхъ 1842 г., высказанные въ этомъ сочиненіи взгляды, я говорилъ, что гораздо болѣе согласно съ явленіями считать свѣтъ волнообразнымъ движеніемъ самой матеріи, чѣмъ вибраціями особаго эфира, проникающаго матерію.

Распространеніе свѣта сходно съ распространеніемъ звука, вибраціями дерева или съ волнами воды. Я не намѣренъ говорить здѣсь о различіи, по всей вѣроятности существующемъ,

выбрацій воды, звука и свѣта. Я сравню ихъ только на сколько это нужно для уясненія способа распространенія движенія самой матеріи.

Когда я излагалъ свои теоріи на лекціяхъ, я не зналъ еще, что Леонардъ Эйлеръ изложилъ теорію свѣта сходную съ моею. Сознавая независимо мою теорію, я не рѣшился бы ее высказать, если бы не узналъ, что она освящена такимъ знаменитымъ математикомъ каковъ Эйлеръ, о которомъ трудно предположить, чтобы онъ упустилъ изъ виду неопровержимые доводы противъ его теоріи, въ особенности, говоря о столь спорномъ предметѣ, и въ самое время защищенія волнообразнаго движенія свѣта.

Одинъ изъ знаменитыхъ физиковъ отнесся о теоріи Эйлера какъ о безплодной, но я считаю его доводы не достаточно сильными, а потому — думаю, что, по крайней мѣрѣ теперь, она можетъ быть принята. Само явленіе соотношенія физическихъ силъ представляетъ моему уму сильнѣйшій аргументъ въ пользу теоріи, считающей свѣтъ волнообразнымъ движеніемъ самой матеріи. Эфиръ, производящій магнетизмъ, электричество, теплоту и, какъ полагаютъ, свѣтъ, представляетъ впрочемъ гораздо большія неудобства при объясненіи предъидущихъ силъ, чѣмъ при объясненіи свѣта. Я уже говорилъ въ статьѣ объ электричествѣ, что явленія проводимости и непроводимости вовсе не объясняются этой теоріей; болѣе легкій переходъ электричества вдоль проволоки, чѣмъ въ окружающемъ ее атмосферномъ воздухѣ, хотя они одинаково проникнуты эфиромъ, не разрѣшается этой гипотезой. Явленія, производимыя магнетизмомъ, электричествомъ, свѣтомъ и пр. служатъ лучшими доказательствами, что сила эта дѣйствуетъ съ частицы на частицу, а не въ какомъ случаѣ не въ межчастичныхъ промежуткахъ.

Изслѣдованія Фарадэ, о которыхъ я уже говорилъ, доказывающія, что индукція есть дѣйствіе между смежными частицами, утверждаютъ это мнѣніе. Множество опытовъ, произведенныхъ мной надъ электрической дугой, о которыхъ я сообщалъ, утверждаютъ, по крайней мѣрѣ въ моемъ мнѣніи, эту теорію.

Допустивъ, что одинъ изъ дѣятелей, называемыхъ невѣсомымъ, есть родъ движенія и зная, что онъ можетъ произвести всѣ другія силы и въ свою очередь, самъ быть ими произведенъ — становится невозможнымъ представить себѣ, что одинъ родъ силы есть движеніе частичное, а другой—движеніе жидкости, или результатъ волнообразнаго движенія эфира. На первое возраженіе доктора Юнга, что если бы свѣтъ состоялъ въ вибраціи самой матеріи, то всѣ бы тѣла имѣли солнечный блескъ, можно замѣтить, что такъ много тѣлъ пользуется этой способностію и при томъ столь различно по времени, что трудно утверждать, что не всѣ тѣла одарены ею, хотя въ столь короткіе промежутки, что трудно ихъ опредѣлить. Появленіе фосфоричности, во многихъ тѣлахъ выставленныхъ на солнцѣ, служитъ доказательствомъ, что матерія этихъ тѣлъ приведена въ вибрацію, или по крайней мѣрѣ, молекулярно измѣнена дѣйствіемъ солнца. Такимъ образомъ и этотъ фактъ, которымъ хотѣли поразить теорію, служитъ ей опорой. Юнгъ принимаетъ, что явленіе солнечной фосфорности сходны съ симпатическими музыкальными звуками, возбужденными другими звуками, раздающимися въ воздухѣ, но я не помню, чтобы онъ удовлетворительно объяснилъ это явленіе помощію гипотезы эфира.

Сходства между распространеніемъ звука и свѣта весьма многочисленны. Какъ тотъ, такъ и другой распространяются по прямой линіи, если не встрѣчаютъ на пути своемъ препятствія; какъ тотъ, такъ и другой одинакимъ образомъ отражаются, оба интерферируются до напряженности равной нулю или возвышенной въ квадратъ; оба способны преломляться при переходѣ изъ срединъ съ различными плотностями. Преломленіе звука, давно опредѣленное теоретически, было доказано опытнымъ путемъ Sondhauss'омъ. Онъ устроилъ родъ обоюдовыпуклаго стекла изъ коллодіума, наполнилъ внутренность его углекислотою и въ фокусѣ помѣстилъ часы, ухо же его находилось въ сопряженномъ фокусѣ; при такомъ положеніи ходъ былъ вполнѣ явственно слышенъ; но когда часы были смѣщены изъ фокуса, тотчасъ звукъ ис-

чезъ, хотя разсояніе часовъ отъ уха было совершенно одинаково въ обоихъ случаяхъ. Явленія теплоты, разсматриваемыя съ точки зрѣнія динамической теоріи, не могутъ быть объяснены дѣйствіемъ невѣсимаго эфира. Эта теорія необходимо предполагаетъ дѣйствіе обыкновенной вѣсомой матеріи. Распространеніе теплоты волнообразнымъ движеніемъ самой матеріи принимается всѣми приверженцами динамической теоріи. Явленія же теплоты и свѣта до того сходны, что я немогу себѣ представить, чтобы теорія, приложимая въ одномъ случаѣ, могла бы быть неприменима въ другомъ. На какомъ основаніи, разсматривая явленія проводимости, отраженія, преломленія, или поляризаціи теплоты, какъ дѣйствія самой матеріи, мы будемъ разсматривать тѣже явленія свѣтовые, какъ производимыя исключительно невѣсомымъ эфиромъ.

Непосредственно рождающееся возраженіе противъ теоріи, разсматривающей свѣтъ, какъ дѣйствіе эфира, состоитъ въ томъ, что наиболѣе пористыя тѣла непрозрачны: напр., пробка, уголь, пемза, сухое и сырое дерево. Всѣ легкія пористыя тѣла непрозрачны. Это замѣчаніе не такъ поверхностно какъ кажется сначала. Теорія, считающая свѣтъ результатомъ волнообразныхъ движеній эфира, проникающаго грубую матерію, предполагаетъ существованіе весьма значительнаго пространства между молекулами или атомами матеріи. Демокритъ и другіе физики сравнивали матерію съ звѣзднымъ сводомъ, въ которомъ индивидуальныя монады хотя отдѣлены безконечными разстояніями, но тѣмъ не менѣе имѣютъ единичный характеръ и удерживаются въ ихъ относительномъ положеніи въ опредѣленныхъ пространствахъ. Допустивши, что матерія состоитъ изъ отдѣльныхъ молекулъ, мы должны принять, что самыя легкія тѣла должны имѣть наибольшее разстояніе между молекулами и, вслѣдствіе этого, представить наименьшее сопротивленіе проходящимъ волнообразнымъ движеніямъ и, вмѣстѣ съ тѣмъ, быть наиболѣе прозрачными.

Скажемъ болѣе, если сходство съ звѣзднымъ сводомъ имѣетъ значеніе, то въ этомъ случаѣ волна будетъ раздро-

блена по числу индивидуальных монадъ. Сплошной видъ, зависящій какъ и въ млечномъ пути отъ того, что каждая точка поля зрѣнія занята монадой, указываетъ, что на извѣтномъ протяженіи волна эта прерывается монадой въ каждой точкѣ, такъ что собраніе монадъ можетъ быть разсматриваемо какъ слой обыкновенной матеріи, заключенный въ эфирномъ пространствѣ.

Даже предположивши, что чрезвычайно эластичная средина наполняетъ промежутки, всежь отдѣльныя массы, взятая вмѣстѣ, должны оказывать большое вліяніе на распространеніе волны. Звукъ или вибрація воздуха, встрѣчая экранъ разсѣвается его частицами; но если эти частицы способны сами вибрировать и слѣдовательно будутъ продолжать, сообщенную воздуху вибрацію, то звукъ будетъ распространяться не уменьшаясь въ напряженности.

Что же касается тѣлъ жидкихъ и газообразныхъ, то весьма трудно предположить, что въ нихъ частицы находятся на опредѣленномъ разстояніи. Если напр. мы предположимъ вмѣстѣ съ Юнгомъ, что частицы воды находятся по крайней мѣрѣ на такомъ разстояніи не какомъ находились бы сто человекъ на поверхности Англіи, стоя на равномъ разстояніи одинъ отъ другаго, то разстояніе между частицами той же воды, приведенной въ паръ, будетъ въ 40 разъ больше. Такъ что—тамъ гдѣ было 100 человекъ останется 2.

Внѣшнимъ повышеніемъ температуры можно безконечно увеличить разстояніе между частицами. Дѣйствіе производимое повышеніемъ температуры можно увеличить при помощи воздушнаго насоса; при чемъ разстояніе между частицами можетъ быть увеличено до такой степени, что его едва можно будетъ измѣрить. Однако какъ бы мы не изрѣдили воздуха при помощи повышения температуры и воздушнаго насоса, кажушаяся сплошность массы не будетъ нарушена. Я нашелъ, что газъ (по крайней мѣрѣ на сколько могу судить, по его дѣйствию на электрическую искру) будучи изрѣженъ до крайней степени, возможной на опытѣ, сохраняетъ свойственный ему характеръ.

Такимъ образомъ электрическая искра въ перекиси азота, да-

же весьма изрѣженный, сохраняетъ малиновый цвѣтъ, равно какъ въ угольной кислотѣ зеленоватый.

Тѣмъ не менѣе, не входя въ метафизическій вопросъ о внутреннемъ строеніи тѣлъ, (что однако приходится изслѣдовать, если правы физики атомисты или ученики Босковича), вопросъ, которому все усилія ума человѣческаго вѣроятно никогда не дадутъ удовлетворительнаго отвѣта, и принимая даже, что матерія проникается вѣсовымъ, хотя чрезвычайно изрѣженнымъ, эфиромъ, тѣмъ не менѣе она должна оказывать весьма важное вліяніе на переходъ свѣта. Юнгъ, противникъ теоріи Эйлера, принимающей что свѣтъ передается вибраціями вѣсомой матеріи, долженъ былъ, однако, прибѣгнуть къ помощи вибраціи вѣсомыхъ преломляющихъ срединъ, когда хотѣлъ объяснить, почему лучи различныхъ цвѣтовъ обладаютъ различною преломляемостію. Одинъ изъ его доводовъ въ пользу эфирна слѣдующій: «явленія электричества неопровержимо доказываютъ, что существуетъ средина, сходная по многимъ своимъ качествамъ съ тѣмъ, что называли эфиромъ.» Такого рода разсужденія, выходяція изъ подъ пера столь знаменитаго ученаго, кажутся весьма не логичными. Въ этомъ случаѣ приходится поддерживать одну гипотезу другой, которую въ свою очередь надо доказать и о которой даже приверженцы ея говорятъ, что она переполнена затрудненій.

Наконецъ Юнгъ приходитъ къ тому заключенію, что наибаважнѣйшая гипотеза состоитъ въ томъ, что эфиръ и атомы матеріи образуютъ сложную средину болѣе плотную чѣмъ эфиръ, но и менѣе упругую, чѣмъ этотъ послѣдній. И такъ эфиръ играетъ, по его мнѣнію, ту же роль, какую играетъ масло въ транспарантной бумагѣ, сообщающее ей сплошность и наполняющее промежутки между молекулами, образуя средину, пропускающую волнообразныя движенія.

Съ того времени, когда Гюйгенсъ, Эйлеръ и Юнгъ—отцы теоріи волнообразныхъ движеній, обратили все вниманіе на изученіе этого вопроса, накопилась масса фактовъ, доказывающихъ, что матерія, пропуская или отражая свѣтъ сама измѣняется, а вмѣстѣ измѣняется и свѣтъ; далѣе, что есть нѣкоторая связь или параллель

между измѣненіями матеріи и свѣта, и, обратно, что свѣтъ измѣняетъ строеніе матеріи и сообщаетъ своимъ молекуламъ новыя характерныя свойства.

Прозрачность, непрозрачность, отраженіе, преломленіе и цвѣта были извѣстны древнимъ ученымъ, но они весьма мало обращали вниманія на молекулярное состояніе тѣлъ, обусловливающихъ эти явленія.

Прозрачность и непрозрачность безспорно зависятъ отъ молекулярнаго состоянія тѣлъ; потому что, если на стеклѣ, чрезъ которое смотрятъ на предметъ, будутъ находиться царапины или борозды, то форма изображенія предмета нарушится; если мы увеличимъ число царапинъ или бороздъ, то предметъ вовсе перестанетъ быть видимъ и стекло сдѣлается непрозрачнымъ, хотя и остается просвѣчивающимъ; измѣнилъ же совершенно молекулярное строеніе стекла, напр. медленнымъ затвердѣваніемъ, его можно сдѣлать совершенно непрозрачнымъ. Возьмемъ еще для примѣра жидкость и газъ. Растворъ мыла прозраченъ; воздухъ тоже прозраченъ; но взболтайте ихъ вмѣстѣ и, образуя пѣну, мы получимъ изъ двухъ прозрачныхъ тѣлъ—тѣло непрозрачное, и отраженіе свѣта отъ этихъ тѣлъ, смѣшанныхъ вмѣстѣ, будетъ совершенно иное чѣмъ до смѣшенія. Въ одномъ случаѣ, мы получаемъ общее впечатлѣніе бѣлизны, тогда какъ въ другомъ случаѣ, мы можемъ видѣть сквозь эти тѣла формы, изображенія и цвѣта предметовъ.

Возьмемъ менѣе грубый примѣръ: азотъ и кислородъ совершенно безцвѣтны; но соединившись химически въ опредѣленномъ отношеніи, и образуя азотистую кислоту, мы получаемъ пары темнооранжеваго цвѣта. Я не понимаю, какъ можно объяснить цвѣтъ этого газа, или цвѣтъ хлора или паровъ іода, не обращая вниманія на частичное измѣненіе въ самомъ веществѣ этихъ газовъ. Цвѣтъ весьма часто зависитъ отъ густоты или числа слоевъ прозрачной матеріи, на которую падаетъ свѣтъ, какъ напр. во всѣхъ явленіяхъ, изложенныхъ подъ названіемъ цвѣтовъ тонкихъ слоевъ, примѣры которыхъ мы видѣли въ мыльныхъ пузыряхъ. Если мы станемъ разсматривать

недавно открытыя явленія поляризаціи и двойнаго преломленія, то мы замѣтимъ, что свѣтъ, нѣкоторымъ образомъ рисуется намъ внутреннее строеніе матеріи, которую онъ возбуждаетъ; кромѣ того мы увидимъ, что кристаллическая форма тѣла можетъ быть опредѣлена дѣйствиємъ свѣта на обломокъ кристала испытуемаго тѣла.

Помѣстимъ кусочекъ хорошаго стекла въ снарядъ называемый поляриметромъ, или инструментъ въ которомъ поляризованный свѣтъ проходитъ чрезъ изслѣдуемая вещества и при выходѣ своемъ проходитъ снова чрезъ вещество способное поляризовать его—мы не замѣтимъ никакого дѣйствія. Но нагрѣемъ помѣщаемое стекло и потомъ быстро или медленно охладимъ его, однимъ словомъ закалимъ это стекло, т. е., приведемъ его въ то состояніе, когда его частицы находятся въ напряженіи или стѣсненіи и помѣстимъ снова въ поляриметръ, то тотчасъ мы замѣтимъ рядъ цвѣтовъ. Механическое вытягиваніе или сгибаніе, вмѣсто нагрѣванія и слѣдующаго за тѣмъ охлажденія, производятъ тотъ же рядъ цвѣтовъ. Этотъ рядъ будетъ измѣненъ смотря по направленію изгиба; и кривыя линіи означутъ мѣста гдѣ произошло измѣненіе молекулярнаго состоянія. Густой крахмаль, вытянутый и застывшій, дважды преломляетъ лучъ свѣта и даетъ рядъ цвѣтовъ сходныхъ съ замѣчаемыми въ опытѣ со стекломъ.

Подвергая тому же испытанію рядъ кристалловъ, мы замѣтимъ, что различные кристаллы даютъ различныя изображенія, находящіяся въ постоянномъ отношеніи съ частичной структурой испытуемаго кристалла и съ направленіемъ по которому проходятъ лучи по отношенію къ кристаллической осн.

Въ кристаллическихъ соляхъ паравинной кислоты Пастеръ открылъ два рода кристалловъ, геміэдричныхъ въ противоположныхъ направленіяхъ, т. е. кристаллы одной соли относительно кристалловъ другой тоже, что изображеніе въ зеркалѣ относительно самаго предмета. Приготовляя отдѣльно эти два рода соли онъ замѣтилъ, что растворъ одного рода отклоняетъ плоскость

поляризації вправо, а другою—влѣво, и что смѣсь этихъ двухъ солей въ равномъ количествѣ не оказываетъ никакого дѣйствія на лучъ. Однако эти три раствора изомерны т. е. при одинаковомъ составѣ имѣютъ различныя физическія свойства.

Въ предъидущихъ случаяхъ и во множествѣ другихъ случаевъ легко замѣтить, что съ измѣненіемъ строенія прозрачной среды измѣняется характеръ и свойства проходящаго луча. Явленіе фотографіи показываютъ, что свѣтъ измѣняетъ строеніе матеріи, подверженной его дѣйствію. Что касается самаго зрѣнія, то устойчивость изображенія на ретинѣ глаза указываетъ на измѣненіе въ его структурѣ, произведенной свѣтомъ: свѣтовые впечатлѣнія какъ бы отмѣчаются на ретинѣ, а воспоминанія объ этихъ впечатлѣніяхъ суть какъ бы слѣды этихъ отмѣтокъ. Фотографія по преимуществу имѣетъ своимъ предметомъ твердыя вещества; однако мы знаемъ много примѣровъ измѣненій свѣтомъ жидкихъ и газообразныхъ тѣлъ. Жидкая синильная кислота подъ вліяніемъ свѣта претерпѣваетъ измѣненіе, осаждающаю массу. Хлоръ и водородъ, не соединяющіеся въ темнотѣ, мгновенно образуютъ соляную кислоту подъ вліяніемъ свѣта.

Эти факты и множество другихъ, которые можно было бы привести, утверждаютъ тѣсную связь между свѣтомъ и движеніемъ обыкновенной матеріи. Если вещество находится въ твердомъ состояніи, то измѣненія эти болѣе или менѣе продолжительны, если же оно въ жидкомъ состояніи то болѣею частію измѣненія эти скоропроходящи, если только свѣтъ при своемъ переходѣ не произвелъ какого нибудь химическаго измѣненія, которое само фиксируется, производя сложное тѣло болѣе прочное, чѣмъ первоначальная смѣсь или первоначальныя составныя части. Я бы утомилъ читателей, увеличивая число примѣровъ, до

Хлоръ будучи даже одинъ подверженъ вліянію свѣта, соприкасаясь съ водородомъ мгновенно съ нимъ соединяется даже въ темнотѣ. Фактъ доказывающій еще яснѣе, что свѣтъ сообщаетъ извѣстное положеніе частицамъ хлора, располагающее къ соединенію этого послѣдняго съ водородомъ

Перев.

казывающихъ, что во всѣхъ, основательно изслѣдованныхъ, случаяхъ, явленія свѣта модифицируются каждымъ отдѣльно и всѣми вмѣстѣ измѣненіями строенія матеріи, и, что свѣтъ находится въ тѣснѣйшей и опредѣленной связи съ строеніемъ тѣлъ на которыя онъ дѣйствуетъ.

Если же мы станемъ все относить дѣйствию ээира, вполне гипотетическому созданію, а матерію будемъ ставить ни во что, то мы должны принять, что ээиръ измѣняетъ свою упругость съ каждымъ измѣненіемъ строенія тѣлъ, что онъ проникаетъ поры всѣхъ тѣлъ безъ исключенія, хотя пористость многихъ изъ нихъ вовсе не доказана, и что, кромѣ того, эти поры должны соединяться между собою особеннымъ и опредѣленнымъ образомъ. Вотъ сколько гипотезъ, призванныхъ въ опору другимъ гипотезамъ!

Ээиръ для всѣхъ гипотезъ—въ высшей степени удобная среда, потому что, если для объясненія даннаго явленія требуется, чтобы ээиръ былъ болѣе упругъ—его дѣлаютъ болѣе упругимъ, если его нужно имѣть болѣе плотнымъ—его считаютъ болѣе плотнымъ, менѣе плотнымъ—и этому легко удовлетворить и т. д.

Приверженцы гипотезы ээира имѣютъ ту выгоду, что ээиръ такого рода гипотетическая жидкость, что ее можно по желанію измѣнять и противникамъ нѣтъ средствъ доказать невозможность ея существованія и измѣненій.

Сильнѣйшее возраженіе, какое мнѣ могутъ сдѣлать, состоитъ въ необходимости повсемѣстной полноты, потому что если свѣтъ, магнетизмъ, электричество и пр., суть возбужденія обыквенной матеріи, то нужно предположить, что по всюду, гдѣ мы замѣчаемъ эти явленія, вездѣ должна быть матерія; вслѣдствіе этого пустота быть не можетъ. А между тѣмъ силы эти проявляются въ пустыхъ пространствахъ или въ межпланетныхъ пространствахъ гдѣ матерія, если и существуетъ, то въ высшей степени изрѣженномъ состояніи.

Можно съ увѣренностью сказать, что всѣ попытки произвести пустоты тщетны. Обыкновенный воздушный насосъ производитъ только въ высшей степени изрѣженный воздухъ, и, считая прин-

цѣпъ его устройства возможно совершеннымъ—изрѣжающее его дѣйствіе зависитъ отъ безконечной расширяемости воздуха въ пріемникѣ. Даже внутри пустоты, произведенной воздушнымъ насосомъ, стремленіе матеріи наполнять пространство такъ велико, что я самъ замѣчалъ (въ тщательно произведенныхъ опытахъ и съ весьма хорошимъ насосомъ) капли сала плавающія въ дистиллированной водѣ, помѣщенной подъ колоколь воздушнаго насоса; сало это попадало изъ обмазки, закрывающей щели между тарелкой и колоколомъ воздушнаго насоса, употребляемой съ цѣлю воспрепятствовать внѣшнему воздуху проникать подъ колоколь.

Торрпчеліева или барометрическая пустота полна паровъ ртути, но интересно было бы произвести настоящую пустоту при помощи замораживанія ртути. Этого можно было бы достигнуть при помощи смѣси твердой углекислоты и спиртнаго эѳира. Представляющееся затрудненіе въ этомъ случаѣ состоитъ въ разности сжимаемости стекла и ртути, въ особенности въ моментъ затверденія послѣдней. Дэви пробовалъ произвести пустоту, нѣсколько сходнымъ образомъ, надъ расплавленнымъ оловомъ, но достигъ цѣли только отчасти. Главная его цѣль была опредѣлить, что производитъ электричество въ пустотѣ. Онъ сознается что не могъ произвести пустоту; но онъ утверждалъ, что электричество гораздо менѣе проводимо въ пустотѣ, какую онъ получилъ, чѣмъ въ обыкновенной Бойлевской пустотѣ.

Морганъ вовсе не замѣтилъ прохожденія электричества въ Торригеліевой пустотѣ и хотя Дэви не довѣряетъ опытамъ Морганана, однако онѣ во многихъ отношеніяхъ менѣе ошибочны чѣмъ опыты Дэви. Морганъ производилъ опыты съ особенною тщательностію и производилъ электричество индукціей на трубки герметически запаянные, тогда какъ Дэви вылавливалъ платиновую проволоку въ трубку, въ которой хотѣлъ произвести пустоту. Я замѣчалъ при многочисленныхъ опытахъ, произведенныхъ для освобожденія воды отъ воздуха, что какъ бы тщательно ни была вплавлена платиновая проволока въ трубку, всегда остаются ще-

ли, позволяющія водѣ просачиваться наружу, а потому я могу весьма основательно предполагать, что и газы могутъ просачиваться въ тѣхъ промежуткахъ, хотя въ такихъ незначительныхъ количествахъ, что измѣрить ихъ мы не можемъ, по недостатку столь чувствительныхъ реактивовъ. Дэви полагалъ, что въ пустотѣ могли отрываться частицы тѣлъ и производить явленія электричества въ пустомъ пространствѣ, слѣдовательно въ его опытахъ, когда платиновая проволока проходила внутрь пустоты, это явленіе могло легче произойти чѣмъ въ опытахъ Моргана, въ которыхъ электричество распространялось по поверхности стекла. Запахъ производимый металлами какъ напр, желѣзомъ, цинкомъ, свинцомъ и проч. равно какъ и, такъ называемыя, термографическія лучеиспусканія не могутъ быть иначе объяснены какъ только отдѣленіемъ безконечно маленькихъ количествъ этихъ металловъ. Стремленіе матеріи распространяться въ пространствѣ такъ ясно и такъ замѣтно, что дало поводъ древнимъ предположить, что природа боится пустоты. Этотъ афоризмъ заключаетъ, хотя подъ нѣсколько метафорической формой, ясно выраженную глубокую истину, онъ доказываетъ, что первые наблюдатели узнавшіе и обобщившіе этотъ фактъ, отличались большею наблюдательностію, хотя и не имѣли тѣхъ способовъ изслѣдованія, которыми мы обладаемъ.

Замѣчали, что если бы матерія имѣла непреодолимое стремленіе къ дѣлимости, то атмосфера земли не имѣла бы границъ, что, слѣдовательно, частицы этой атмосферы проникли бы туда, гдѣ притяженіе солнца больше нежели притяженіе земли, и отрывались бы отъ атмосферы земли къ тому тѣлу, притяженіе котораго сильнѣе. Вопросъ о безпредѣльности земной атмосферы былъ рѣшенъ Воластономъ, который считалъ себя выравѣ дѣлать заключеніе, что земная атмосфера имѣетъ границы, или что она уравнивается на извѣстной точкѣ, основываясь на отсутствіи чувствительной рефракціи возлѣ краевъ солнца и Юпитера. Уэвель доказалъ, что выводъ Воластона не можетъ считаться окончательнымъ; д-ръ Уильсонъ опровергалъ его тоже на другомъ

основаніи. Есть пунктъ впрочемъ, на который не обратили вниманія въ этихъ мемоарахъ, именно тотъ, что ничто не доказываетъ, что дискъ солнца и Юпитера въ дѣйствительности такой же какимъ намъ кажется. Гершель полагаетъ, что этотъ дискъ зависитъ отъ облаковъ или особеннаго рода атмосферы; положеніе это подтверждается быстрымъ измѣненіемъ вида этихъ звѣздъ. Если положеніе это вѣрно, то замѣчаемая рефракція звѣздъ не можетъ быть опредѣлена, по крайней мѣрѣ въ наиболѣе плотныхъ частяхъ атмосферы.

Гершель своими наблюденіями старается доказать, что солнце и Юпитеръ имѣютъ довольно плотную атмосферу, тогда какъ наблюденія Воластона заставляютъ думать, что эти звѣзды не имѣютъ замѣтной атмосферы.

Если считать рѣшеннымъ, что планеты имѣютъ атмосферу (въ чемъ едва ли можно сомнѣваться) то основанія служившія опорой мнѣнію Воластона сами собой рушатся, и мы будемъ вправѣ принять, что атмосфера одной планеты находится въ равновѣсіи съ атмосферой другой. Эфиръ въ этомъ случаѣ былъ бы расширеніемъ всѣхъ этихъ атмосферъ или наиболѣе летучихъ ихъ частей и служилъ бы, такимъ образомъ, проводникомъ движенія, которое мы называемъ свѣтомъ, теплотой и пр. Наконецъ нѣтъ ничего не возможнаго въ томъ, что большое количество этихъ атмосферъ измѣняясь постоянно, переходя одна въ другую, образуетъ матеріальную связь между отдѣльными монадами вселенной.

Изложенныя нами воззрѣнія приближаютъ теорію волнообразнаго движенія самой матеріи къ двумъ другимъ, которыя равно отвергаютъ существованіе пустоты, потому что по теоріи лучеспусканія или атомической теоріи пустота наполнена веществомъ самаго свѣта, теплоты и пр., а теорія эфиря предполагаетъ, что этотъ послѣдній наполняетъ все пространство.

Мы имѣемъ доказательство существованія матеріи внутри межпланетнаго пространства въ замедленіи оборота кометъ; и

такъ какъ характеръ средины, чрезъ которую проходятъ силы, по причинѣ ея изрѣженности, не можетъ быть выказанъ, то выраженіе—эфиръ есть выраженіе весьма удобное для опредѣленія этой средины.

У Ньютона мы находимъ нѣсколько любопытныхъ мнѣній о матеріѣ и свѣтѣ. Въ его *Queries to the optics*, вопросахъ относительно оптики, онъ говоритъ: «не превращаются ли тѣла и свѣтъ одно въ другое; не замѣтуютъ ли частицы тѣла своего движенія у свѣта входящаго въ ихъ составъ?»

«Переходъ тѣлъ въ свѣтъ и свѣта въ тѣла вполне согласенъ съ переходами которыми какъбы наслаждается природа. Вода, которая есть жидкая и безвкусная соль, теплотой превращается въ пары, холодомъ же вода превращается въ ледъ, прозрачный, ломкій и плавкій камень, снова превращающійся теплотой въ воду, какъ пары превращаются въ нея же посредствомъ холода.

...«И почему бы, между этими различными и странными превращеніями, природа не превращала бы тѣлъ въ свѣтъ и свѣта въ тѣла?»

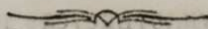
По всей вѣроятности Ньютонъ имѣетъ здѣсь въ виду теорію лученнускающую свѣта; но эти выдержки равно могутъ быть приложимы ко всѣмъ теоріямъ. Замѣчаемое имъ сходство въ состояніяхъ матеріи, какъ напр. льда, воды и паровъ, съ гипотетическимъ измѣненіемъ матеріи въ свѣтъ, въ самомъ дѣлѣ поразительно, и какъ бы доказываетъ, что онъ разсматривалъ измѣненія или превращенія о которыхъ говорилъ, какъ сходныя съ измѣненіемъ состоянія обыкновенной матеріи.

Различіе, между защищаемымъ мной мнѣніемъ и теоріей эфира, состоитъ въ томъ, что въ междупланетныхъ пространствахъ проводникомъ волнообразныхъ движеній свѣта и теплоты, считается мной обыкновенная, или какъ говорятъ, грубая, вѣсовая матерія. По причинѣ чрезвычайной изрѣженности этой матеріи, она выказываетъ свои свойства неизмѣримо слабо. Напротивъ, на поверхности земли эта матерія уплотняется до того, что мы можемъ

ее измѣрить при помощи нашихъ средствъ; и матерія эта, б. ч., сама служить проводникомъ волнообразныхъ движеній, обуславливающихъ этихъ различныхъ дѣятелей. Въ большей части видовъ матеріи, она безъ всякаго сомнѣнія пориста и проникнута множествомъ летучихъ сущностей, которыя могутъ обуславливать различіе природъ тѣла; и, т. о., происходитъ средина сходная съ среднѣй Юнга. Но даже при этомъ предположеніи самая плотная матерія по всей вѣроятности оказываетъ весьма большое вліяніе въ волнообразныхъ движеніяхъ. Обратимся къ нѣсколькимъ натянутой гипотезѣ, полагающей, что частицы плотной матеріи, называемой твердымъ тѣломъ, такъ же разсѣяны, какъ звѣзды небеснаго свода; тѣмъ не менѣе надо предположить, что извѣстная глубина или густота подобнаго твердаго тѣла представитъ въ каждой точкѣ пространства частицу, служащую какъ бы препятствіемъ прогрессивному движенію волны, и что эти частицы, для распространенія движенія, должны сами согласно вибрировать.

Въ результатѣ, съ одной стороны, наша гипотеза полагаетъ, что вездѣ гдѣ существуетъ свѣтъ, теплота, и пр. необходимо должна быть обыкновенная матерія, хотя быть можетъ весьма изрѣженная, присутствіе которой мы не можемъ доказать такими силами какъ тяжесть напр.; предѣламъ же расширимости матеріи мы не имѣемъ возможности положить конца. Съ другой стороны, въ противной теоріи нужно предположить особенную невѣсомую матерію, существованіе которой объясняется только при помощи явленій, происхожденіе которыхъ необходимо требуетъ существованія подобной матеріи, и чтобы объяснить явленіе призываютъ на помощь эфиръ, а чтобы подтвердить существованіе эфиря прибѣгаютъ къ явленіямъ. Вслѣдствіе этого и вслѣдствіе многихъ другихъ соображеній, изложенныхъ уже мной, я думаю, что гипотеза по всемѣстнаго распространенія обыкновенной матеріи менѣе всего не основательна.

Ουδεντε του παντος χειρου τελευε ουδε περισπου.



МАГНЕТИЗМЪ.

Магнетизмъ, какъ было доказано важными опытами Фарадэ, производитъ *электричество*, но съ тою особенностью, что для того, чтобы магнетизмъ, сила статическая, могъ произвести динамическое дѣйствіе, для этого ему самому нужно сообщить движеніе. Магнетизмъ есть сила направляющая, а не возбуждающая; измѣняющая направленіе другихъ силъ, но, строго говоря, не сообщающая имъ иниціативнаго толчка. Трудно составить себѣ точное понятіе о магнитной силѣ и образѣ ея дѣйствій на другія силы. Слѣдующее сравненіе можетъ дать понятіе о, такъ называемой, магнитной полярности. Представимъ, что извѣстное число флюгеровъ, имѣющихъ видъ спицъ, вертятся вокругъ прямолинейнаго стержня; положеніе флюгеровъ различно относительно одинъ другаго. Если, при такомъ положеніи, на нихъ подуетъ вѣтерокъ съ равномерной скоростью, то всѣ флюгера придутъ къ одному направленію: оконечности, или узкія части спицъ обратятся въ одну сторону, а закругленныя части—къ сторонѣ противоположной.

Если флюгера легко прикрѣплены къ стержню, то легкій вѣтерокъ приводитъ ихъ въ параллельное одинъ къ другому положеніе, снова подувшій вѣтерокъ отклоняетъ ихъ еще сильнѣе, но въ такомъ же направленіи. Съ прекращеніемъ вѣтра флюгера, если они сначала были подъ вліяніемъ какой нибудь силы—тяжести напр., и если они были расположены въ различномъ направленіи, снова примутъ свое первоначальное положеніе и своимъ движеніемъ, въ свою очередь, произведутъ вѣтерокъ. Первоначальное положеніе флюгеровъ, когда эти послѣдніе были неправильно расположены, изображаетъ собой положеніе молекулъ

мягкаго желѣза. Электричество, дѣйствующее при началѣ на желѣзо не въ прямолинейномъ, какъ вѣтеръ, но одинако въ опредѣленномъ направленіи, прежде всего приводитъ его частицы въ полярное положеніе, которое исчезаетъ какъ скоро динамическая сила, производимая индукціей, будетъ удалена.

Предположимъ теперь, что флюгера не такъ легко какъ въ первомъ случаѣ вращаются вокругъ стрелки, но напротивъ съ большимъ трудомъ измѣняютъ свое положеніе; ясно, что для того, чтобы ихъ сдвинуть и привести въ первоначальное положеніе нуженъ сильный вѣтеръ. Вмѣстѣ съ тѣмъ, флюгера, будучи разъ приведены въ одно положеніе, не измѣняютъ его, если бы даже дулъ легкій вѣтеръ въ противоположную сторону, и, напротивъ, самый вѣтеръ слегка отклоняется. Если мы наконецъ возьмемъ промежуточные случаи, во первыхъ, когда будетъ средняя устойчивость флюгеровъ съ одной стороны и средняя сила вѣтра съ другой; въ этомъ случаѣ и вѣтеръ и флюгера будутъ сами отклонены отъ ихъ первоначальнаго направленія. Во вторыхъ, если нѣтъ вѣтра, а флюгера приводятся въ другое положеніе движеніемъ оси, то это перемѣщеніе само производитъ легкій вѣтерокъ. То же бываетъ съ закаленнымъ желѣзомъ или сталью магнита. Какъ то, такъ и другое можетъ быть поляризовано съ большимъ трудомъ, но будучи поляризовано — оно уже не возбуждается слабымъ электрическимъ токомъ. Кромѣ того, если двигаются магниты, то они сами производятъ электрическіе токи. Наконецъ, при среднемъ устойчивомъ положеніи магнетизма, и средней динамической силѣ электричества, какъ то, такъ и другое будетъ взаимно измѣнено.

Приведенное сравненіе способно не болѣе какъ приблизительно дать идею явленій. Я никогда не думалъ пользоваться имъ съ цѣлію провести болѣе узкую аналогію чѣмъ та, какую можетъ дать механическое представленіе. Весьма трудно выразить словами опредѣленную идею раздвоеннаго и противоположнаго характера силы, извѣстной подъ именемъ полярности. Сравненіе, къ которому я прибѣгнулъ, надѣюсь, можетъ нѣсколько уяснить

образъ дѣйствія магнетизма на другія динамическія силы, сообщающаго имъ опредѣленное направленіе, но не производящаго инициативно этихъ силъ, когда магнитъ не приходитъ самъ въ движеніе.

Магниты, движущіеся по линіи соединяющей ихъ полюсы, возбуждаютъ въ близлежащихъ тѣлахъ, могущихъ служить проводниками, электричество. Направленіе этихъ токовъ перпендикулярно къ линіи соединяющей полюсы и по которой движутся магниты. Измѣняя положеніе полюсовъ магнита, или направленіе движенія магнитовъ можно заставить циркулировать токи въ обратномъ направленіи. Если магнитъ остается въ покоѣ, но проводящія тѣла вблизи его движутся поперекъ направленія магнитной силы т. е. по линіи, по которой бы расположились частицы желѣза, подверженнаго дѣйствию магнита, то электричество развилось бы внутри проводящихъ тѣлъ. Направленіе токовъ, въ этомъ случаѣ, зависѣло бы отъ направленія движенія проводящихъ веществъ относительно полюсовъ магнита. И какъ тѣла, чрезъ которыя проходитъ электрическій токъ, приходятъ въ движеніе, дѣйствіемъ на нихъ близлежащаго магнита, такъ и, обратно, внутри тѣлъ двигающихся вблизи магнита, развиваются электрическіе токи. Магнетизмъ, слѣдовательно, при посредствѣ электричества можетъ произвести *теплоту, свѣтъ и химическое сродство*. Непосредственно магнетизмъ производитъ *движеніе* при вышензложенныхъ условіяхъ, т. е. магнитъ приведенный въ движеніе заставляетъ двигаться желѣзосодержащія тѣла, послѣднія подъ вліяніемъ магнита достигаютъ устойчиваго равновѣсія и при возобновленіи движенія магнита снова выходятъ изъ состоянія покоя. Явленія магнетизма могутъ быть нами открыты только при помощи прерваннаго или же возбужденнаго движенія. Даже самый магнитъ, не будучи приведенъ въ движеніе вблизи желѣза, остался бы незамѣченнымъ, или же если бы, обратно, желѣзо не было приведено въ движеніе вблизи магнита, однимъ словомъ, если бы они не были приведены въ сферу взаимнаго притяженія.

Не только магнитныя вещества въ строгомъ смыслѣ, т. е. вещества, въ которыхъ проходятъ электрическіе токи, но и всѣ другія тѣла вблизи сильнаго магнита приходятъ въ движеніе. Однѣ тѣла принимаютъ осевое направленіе, или располагаются по направленію линіи, соединяющей полюсы магнита; другія же экваторіальное, т. е. направленіе, перпендикулярное къ направленію первыхъ; первыя, какъ бы, притягиваются, вторыя же, какъ бы, отталкиваются полюсами магнита. Эти явленія, по мнѣнію Фарадэ, полагають родовое и различіе между двумя классами тѣлъ: магнитными и діаманитными. По мнѣнію другихъ ученыхъ это различіе относительное, а не существенное. Эти послѣдніе думаютъ, что вещества менѣе магнитныя потому должны принять поперечное направленіе, что окружающая ихъ среда намагничивается сильнѣе нежели самыя тѣла.

Въ изложенномъ мной взглядѣ, магнетизмъ можетъ быть произведенъ другими силами, равно какъ флюгера, во взятомъ мной примѣрѣ, могутъ быть отклонены въ опредѣленномъ направленіи; но магнетизмъ не можетъ произвести другія силы не будучи самъ приведенъ въ движеніе. Движеніе, слѣдовательно, должно быть разсматриваемо какъ сила начальная, инициативная. Магнетизмъ, однако, дѣйствуетъ непосредственно на свѣтъ, теплоту, химическое сродство, измѣняя ихъ направленія, образъ ихъ дѣйствія, или, по крайней мѣрѣ, онъ возбуждаетъ такъ матерію, на которую дѣйствуетъ, что направленіе или образъ дѣйствія другихъ силъ измѣняется. Фарадэ открылъ замѣчательное дѣйствіе магнетизма на поляризованный лучъ.

Если поляризованный лучъ проходитъ чрезъ воду, или другую какую нибудь прозрачную средину, твердую или жидкую, которая однако не измѣняетъ плоскость поляризаціи луча и, если эту среду, воду напр., подвергнуть дѣйствію сильнаго магнита, расположеннаго такимъ образомъ, что линія соединяющая полюсы параллельна направленію поляризованнаго луча, то вода получаетъ сходныя, если не тождественныя, свойства относительно свѣта, какими обладаетъ терпентинное масло; т. е. отклоняетъ

плоскость поляризации то въ ту, то въ другую сторону, смотря по ея направленію относительно магнита. Такимъ образомъ, если поляризованный лучъ идетъ отъ N къ S магнита, то между N и S полюсами магнита плоскость поляризации будетъ отклонена вправо; если же лучъ идетъ отъ S къ N, то плоскость поляризации будетъ отклонена влѣво. Если вещество, чрезъ которое проходитъ лучъ само способно отклонять плоскость поляризации, какъ напр. терпентиновое масло, то отклоненіе это будетъ усилено или уменьшено вліяніемъ магнита. Подобное же явленіе замѣчаютъ когда поляризованная теплота проходитъ чрезъ среду подверженную вліянію магнетизма.

Непосредственно представляется вопросъ производить ли дѣйствіе магнетизма измѣненіе въ самыхъ силахъ—теплотѣ и свѣтѣ, или же измѣненіе это есть результатъ частичной поляризации обусловливаемой магнетизмомъ, и въ средѣ, чрезъ которую проходитъ свѣтъ? Рѣшеніе этого вопроса можно ждать въ будущемъ. Въ настоящее время рѣшеніе этого вопроса зависѣло бы отъ принимаемой теоріи. Если раздѣляютъ мой взглядъ на теплоту и свѣтъ, то основательно можно утверждать, что магнетизмъ въ этихъ опытахъ прямо возбуждаетъ другія силы, потому что если разсматривать теплоту и свѣтъ, какъ движенія обыкновенной матеріи, то магнетизмъ, возбуждая эти движенія, возбуждаетъ вмѣстѣ съ тѣмъ и силы ихъ образующія. Оставаясь же вѣрнымъ другой теоріи, болѣе согласно съ фактами разсматривать эти явленія какъ слѣдствія измѣненія самой матеріи. По этому свѣтъ и теплота будутъ возбуждены посредственно, или второстепенно.

Если къ химически измѣняющемуся тѣлу будетъ приближенъ магнитъ, то линія, по которой дѣйствуетъ химическая сила, измѣняется. Есть довольно много старинныхъ опытовъ, которые вѣроятно объяснились бы вліяніемъ магнитной силы; но будучи дурно поняты, эти опыты дали поводъ заключить, что магнетизмъ можетъ произвести или усилить химическія дѣйствія.

Гунтъ и Вартманъ недавно изучили эти явленія и объяснили ихъ лучше, чѣмъ до того ихъ понимали.

Исчисленные нами случаи потому вошли въ настоящей «опытъ», что они обнаруживаютъ существованіе отношеній между магнетизмомъ и прочими силами; отношеній, по всей вѣроятности, взаимныхъ. Но должно сознавать, что свѣтъ, теплота, химическое сродство не произведены въ этихъ случаяхъ, но что только измѣнено ихъ направленіе, или образъ ихъ дѣйствія.

Есть однако же состояніе магнетизма, которое можно считать динамическимъ. Это именно то состояніе, въ которомъ находится магнетизмъ въ періодъ его возникновенія и окончанія или увеличенія и уменьшенія его развитія.

Въ то время, когда желѣзо или сталь готовы сдѣлаться магнитами, въ то время, когда изъ состоянія немагнитнаго они переходятъ въ maximum магнитнаго состоянія или обратно, изъ maximum сила возвращается къ нулю, тогда эти магниты обнаруживаютъ динамическую силу; по крайней мѣрѣ, можно допустить, что ихъ молекулы находятся въ движеніи. Желѣзо и сталь въ этомъ состояніи способны производить тѣ же дѣйствія, какія производитъ движущійся магнитъ. Я думаю, что опытъ, опубликованный мною въ 1845 г., способенъ весьма удобно объяснить это явленіе, и выяснить, до известной степени, характеръ движенія, сообщаемого молекуламъ въ періодъ намагничиванія. Трубку наполненную жидкостію, въ которой плаваетъ магнитная окись желѣза, осажденная въ видѣ весьма мелкаго порошка, съ двухъ сторонъ закрываютъ пластинками стекла и окружаютъ спиралью изъ мѣдной проволоки, покрытой изолирующимъ веществомъ. Наблюдатель, смотрящій сквозь трубку, замѣчаетъ при каждомъ прохожденіи тока мгновенное появленіе свѣта, а когда токъ прекращается, то ослабляется и напряженность свѣта. Этотъ опытъ доказываетъ, что вліяніемъ магнетизма частицы магнитной окиси принимаютъ симметрическое расположеніе.

Слѣдуетъ замѣтить, что въ этомъ опытѣ частицы окиси желѣза, не были приведены въ измельченное состояніе руками человѣка какъ

железные опилки напр., но что эта окись была химически осаждена и имѣла форму, сообщенную ей природой.

Во время вышеописанныхъ измѣненій или переходовъ магнетизма,—онъ можетъ производить другія силы. Можно было бы на это возразить, что когда магнетизмъ находится въ такомъ прогрессивномъ или регрессивномъ состояннн, другія силы на него дѣйствуютъ и, слѣдовательно, нельзя ему приписывать инициативную производительность. Это справедливо, но тоже можно сказать и о вѣхъ другихъ силахъ; онѣ не имѣютъ начала, которое мы бы могли опредѣлить. Мы всегда должны отнести, рассматриваемую нами силу къ какой нибудь предшествовавшей силѣ, равной по напряженности съ силой произшедшей. Слѣдовательно *инициатива*, непосредственная или первичная причина, не можетъ быть употреблена въ строгомъ значеннн; ее можно принять только, какъ выражающую силу, избранную нами исходной точкой. Это снова доказательство въ пользу сказаннаго нами, что идея абсолютной причинности не можетъ быть приложена къ физическимъ явленнямъ. Я еще разъ возвращусь къ этому важному пункту.

И такъ электричество можетъ быть произведено, или, когда весь магнитъ приведенъ въ движеннн, или, когда его магнитная сила появляется, увеличивается, уменьшается и прекращается. Теплота такимъ же образомъ можетъ быть произведена магнетизмомъ. Въ одномъ изъ мемоаровъ, сообщенныхъ мною Л. К. О. послѣ перваго изданнн этого опыта, я, какъ мнѣ кажется, весьма ясно доказалъ, что съ каждымъ намагничиваннемъ или размагничиваннемъ металла температура этого послѣдняго повышалась. Я доказалъ это, подвергая пластинку желѣза, никеля или кобальта дѣйствию сильнаго электромагнита, быстро намагничивающагося и размагничивающагося. Электромагнитъ былъ помѣщенъ въ сосудъ съ холодной водой, постоянно перемѣняемой такъ что электромагнитъ поддерживался холоднымъ, этимъ уничтожалась возможность принисать нагрѣваннн пластинки проводимости или лучеиспусканнн этого послѣдняго. Я дока-

заль тоже въ другомъ опытѣ, приводя въ движеніе постоянный стальной магнитъ, обращенный полюсами en face къ желѣзной пластинкѣ, и измѣряль, произведенное повышеніе температуры, термо-электрическимъ столбомъ, помѣщеннымъ на сторонѣ противоположной электромагниту.

Maggi покрыль однородную пластинку мягкаго желѣза тонкимъ слоемъ смѣси воска и масла, и помѣстиль центръ пластинки въ трубку, въ которую входили горячіе пары. Пластинку желѣза онъ укрѣпляль на полюсахъ магнита, отдѣливши ихъ листомъ картона. Когда желѣзо не было намагничено, растаявшій воскъ принималъ круговращательную форму, гдѣ трубка занимала центръ круга; но когда электромагнитъ былъ приведенъ въ дѣйствіе, то кривая, образуемая краями расплавленной смѣси, измѣняла первоначальную форму, удлиняясь по направленію перпендикулярному къ линіи, соединяющей полюсы магнита. Фактъ этотъ доказываетъ, что дѣйствіемъ магнетизма теплопроводность желѣза измѣнилась.

Въ предыдущемъ опытѣ мы имѣли теплоту, произведенную магнетизмомъ и теплопроводность, измѣненную въ прямомъ отношеніи къ магнитной силѣ. Нужно ли прибѣгать къ эфиру для объясненія этихъ явленій? Не рациональнѣе ли разсматривать эти теплородныя явленія, какъ результатъ измѣненія въ положеніи частицъ матеріи, подверженныхъ вліянію электричества.

По всей вѣроятности, магнетизмъ въ динамическомъ состояніи (когда магнитъ приведенъ въ движеніе, или когда измѣняется его магнитная наярженность) можетъ также прямо произвести свѣтъ и химическое сродство, хотя до сихъ поръ это еще недоказано; равно какъ и, обратно, не доказано путемъ опыта произведеніе магнетизма свѣтомъ и теплотой.

Я употребилъ противозначачія слова *устойчивый* и *динамическій* магнетизмъ для выраженія двухъ различныхъ состояній этого послѣдняго. Примѣненія, какія я дѣлалъ изъ этихъ словъ, могутъ вызвать возраженія, но я не знаю другихъ выраженій, лучше выражающихъ мою мысль.

Устойчивое положеніе магнетизма, соотвѣтствуетъ устойчивому состоянію всѣхъ силъ; какъ напр. состоянію равновѣсія коромысла вѣсовъ, или равновѣсія лейденской банки. Въ старину подъ пменемъ силы понимали все то, что измѣняетъ движеніе. но это опредѣленіе представляло неудобства; напр. во взятомъ нами примѣрѣ, въ двухъ плечахъ вѣсовъ мы получаемъ идею о силѣ, безъ всякаго ошутительнаго движенія: нѣтъ ли на самомъ дѣлѣ никакого движенія? Можно сомнѣваться въ этомъ, потому что въ приведенномъ случаѣ, это присутствіе предполагало бы совершенную упругость, а во всѣхъ остальныхъ случаяхъ покой, которому такъ противится природа, что легко замѣтить, внимательно изучая ея явленія. Все это доказываетъ неразрывность матеріи съ движеніемъ и невозможность совершенной или продолжительной неподвижности. Тоже самое относится и къ магнетизму. Я не думаю, чтобы магнитъ могъ долго оставаться въ абсолютно устойчивомъ положеніи, хотя продолжительность устойчиваго положенія пропорціо-нальна первоначальному сопротивленію, оказываемому тѣломъ при его переходѣ въ полярное состояніе.

Во всякомъ случаѣ, все, что мы только что сказали, можетъ быть разсматриваемо какъ факты подтверждающіе наше мнѣніе. Въ опору ему мы имѣемъ общее явленіе утрачиванія магнитами ихъ силы по прошествіи извѣстнаго времени, и еще болѣе общія явленія непостоянства природы, безпрестаннаго въ ней движенія, которое не ускользаетъ отъ вниманія изучающихъ ее въ различные и отдаленные періоды. Во многихъ, однако, случаяхъ дѣйствія до того медленны, что измѣненія ускользаютъ отъ наблюденія людей, пока не распространятся эти наблюденія на относительно весьма значительные періоды, а до тѣхъ поръ дѣйствительность этихъ измѣненій не можетъ быть разсматриваема какъ доказанная опытомъ и наведеніемъ.

Устойчивое состояніе силы во всѣхъ случаяхъ представляетъ тѣже затрудненія. Двѣ пружины, давяція одна на другую, могутъ быть разсматриваемы производящими дѣйствительную силу, однако, въ этомъ случаѣ не происходитъ ни движенія, ни теплоты, ни свѣта и т. д.

Если газъ сжать насосомъ, то въ минуту сжатія отдѣляется теплота; но продолжая сжатіе теплоты болѣе не отдѣляется, кромѣ отдѣлившейся въ первый моментъ. Такъ же точно движеніе исчезло въ состояніи равновѣсія съ противоположными силами, или оно стало только возможнымъ; движеніе существовало и можетъ снова появиться, какъ скоро силы будутъ выведены изъ состоянія напряженія. Какъ относительно свѣта, теплоты, и электричества наблюденія стремятся показать, что каждое измѣненіе, производимое въ явленіяхъ, которымъ даютъ эти имена, сопровождается временнымъ или постояннымъ измѣненіемъ матеріи, подвергнутой вліянію этихъ силъ, такъ точно и опыты надъ магнетизмомъ утвердили связь между магнитными явленіями и частичнымъ измѣненіемъ матеріи, подверженной дѣйствию магнетизма.

Уэртгеймъ доказалъ, что упругость стали и желѣза измѣняется дѣйствиемъ магнетизма. Коэффициентъ упругости желѣза уменьшается временно, а желѣза навсегда. Онъ же наблюдалъ явленія скручиванія намагниченнаго желѣза и заключилъ изъ этого опыта, что въ желѣзной пластинкѣ, пришедшей въ магнитное равновѣсіе, скручиваніе уменьшаетъ магнитность, а раскручиваніе или возвращеніе къ первоначальному положенію приводятъ магнетизмъ къ первоначальной напряженности.

Гюильменъ замѣтилъ, что пластинка слегка изогнутая собственной тяжестью выпрямляется, когда ее намагничиваютъ.

Раде и Марріонъ открыли, что когда желѣзо или сталь быстро намагничивается и размагничивается, то происходитъ звукъ. Жуоль нашелъ что пластинка желѣза нѣсколько удлинняется намагничиваніемъ.

Что касается до діаманитныхъ тѣлъ, то Матеучи нашелъ, что механическое сжатіе стекла измѣняетъ способность отклонять плоскость поляризаціи солнечнаго луча. Онъ замѣтилъ позже, что при закалѣ кусковъ стекла, подверженныхъ магниту происходятъ измѣненія.

ХИМИЧЕСКОЕ СРОДСТВО.

Химическое сродство, или сила, вслѣдствіе которой разнородныя тѣла стремятся соединиться, при чемъ образуется тѣло съ свойствами совершенно отличными, отъ производящихъ тѣлъ, принадлежитъ къ роду силъ, о которыхъ умъ человѣческій составилъ себѣ наименѣе ясное понятіе. Самое слово сродство неудачно выбрано, потому что смыслъ его въ этомъ случаѣ не тождественъ съ тѣмъ, который обыкновенно связываетъ съ этимъ словомъ. Образъ дѣйствія этой силы тѣмъ менѣе объясненъ, что съ этой цѣлью еще небыла предложена ни одна сколько нибудь достойная вниманія динамическая теорія. Дѣйствіе химическаго сродства до такой степени измѣняетъ свойства тѣлъ, что эти измѣненія, быть можетъ совершенно противоположныя правиламъ логики, составили рѣзко противоположный рядъ съ другими измѣненіями матеріи. Мы употребляемъ слово физическій и химическій какъ вмѣющія діаметрально противоположное значеніе.

Самое главное различіе между химическимъ сродствомъ и физическимъ притяженіемъ и отталкиваніемъ состоитъ въ различіи свойствъ тѣлъ, производящихъ и образующагося при дѣйствіи первой силы, чего нѣтъ при дѣйствіи второй. Впрочемъ это только грубая разграничивающая черта. Во многихъ случаяхъ, которые каждый отнесетъ къ явленіямъ химическимъ, происходитъ самое ничтожное измѣненіе свойствъ. Въ другихъ случаяхъ, какъ напр. въ явленіяхъ нейтрализаціи, различіе свойствъ можетъ равно зависѣть и отъ физическаго притяженія разнород-

ныхъ веществъ, такъ какъ внѣшнія свойства составныхъ тѣлъ сами зависятъ отъ этого простаго притяженія или физическаго средства. Кислота обладаетъ ѣдкими свойствами потому что стремится соединиться съ другимъ тѣломъ; но когда она соединилась, то ея ѣдкія свойства исчезаютъ, т. е. ея стремленіе къ соединенію утолено, удовлетворено; она не можетъ, если можно такъ сказать, быть снова притянута и потому необходимо теряетъ способность насыщаться. Но есть случаи, гдѣ ни одинъ изъ подобныхъ результатовъ не можетъ быть предвидѣнъ а priori, какъ напр. когда притяженіе или стремленіе къ соединенію сложнаго сильнѣе чѣмъ каждаго изъ его составныхъ. Напр. кто могъ бы теоретическимъ разсужденіемъ, основаннымъ на физикѣ, предугадать, что азотная кислота происходитъ чрезъ соединеніе азота съ кислородомъ.

Разсматривая химическое средство какъ притяженіе или молекулярное движеніе, мы можемъ придти къ наиболѣе ясному пониманію химическихъ дѣйствій. Химическое средство приводитъ въ движеніе опредѣленной массы силой, происходящей отъ молекулярнаго дѣйствія. Пороховой взрывъ можетъ быть приведенъ нами какъ одинъ изъ обыкновеннѣйшихъ примѣровъ дѣйствія, произведеннаго химическимъ средствомъ. Можно спросить не превратилось ли химическое средство въ силу, которая привела въ движеніе всю массу? или, не произошелъ ли взрывъ вслѣдствіе выведенной изъ состоянія устойчиваго равновѣсія какой либо иной силы? Во всякомъ случаѣ химическое средство можетъ быть превращено количественнымъ образомъ въ другіе роды силы посредствомъ электричества. Химическое средство прямо производитъ *электричество*. Дэви опредѣлилъ электричество какъ химическое средство, происходящее въ массахъ; оно кажется скорѣе химическимъ средствомъ, происходящимъ въ опредѣленномъ ряду или цѣпи частичекъ. Во всякомъ случаѣ точное отношеніе между химическимъ средствомъ и электричествомъ не можетъ быть выражено ни какимъ опредѣленіемъ, потому что, хотя послѣднее имѣетъ тѣсную связь съ первымъ, но оно су-

ществуеть иногда тамъ гдѣ нельзя доказать присутствіе перваго. Напр. металлическая проволока проводящая электричество не измѣняется химически, или, по крайней мѣрѣ, небыло замѣчено подобное измѣненіе.

Вольта, ант типъ Прометея, первый далъ возможность установить отношеніе между химической силой и электрическомъ. Когда два различныхъ металла соприкасаясь погружены въ жидкость извѣстнаго рода, способную химически дѣйствовать на одинъ изъ нихъ, то образуется электрической токъ; такимъ образомъ химическое средство производитъ особый родъ силы—электричество, которое циркулируетъ отъ металла къ металлу чрезъ жидкость и точки соприкосновенія.

Возьмемъ какъ примѣръ превращенія химической силы въ электричество слѣдующій фактъ, сообщенный мной нѣсколько лѣтъ тому назадъ: при погруженіи золота въ соляную кислоту не происходитъ химическаго дѣйствія; равно не происходитъ химическаго дѣйствія, когда золото погружено въ азотную кислоту; но смѣсь этихъ двухъ кислотъ измѣняетъ химически или растворяетъ золото. Это обыкновенное химическое дѣйствіе, являющееся какъ результатъ двойнаго химическаго средства. Такъ какъ въ самой кислотѣ средство хлора къ золоту меньше чѣмъ къ водороду, то измѣненія не происходитъ; но когда прибавляютъ азотную кислоту, то послѣдняя, содержа большее количество кислорода въ слабомъ соединеніи, противопоставляетъ средство кислорода къ водороду средство водорода къ хлору, приводитъ въ активное состояніе средство хлора къ золоту, которое и остается въ растворѣ въ видѣ хлористаго золота.

Чтобы произвести химическую силу подъ видомъ электричества можно не смѣшивать двухъ жидкостей, но помѣстить ихъ въ отдѣльные сосуды, впрочемъ такъ, чтобы онѣ могли приходить въ соприкосновеніе, чего можно достигнуть полагая между ними пористое тѣло напр. аміантъ и потомъ погрузить въ каждый сосудъ золотую проволоку или пластинку. До тѣхъ поръ пока пластинки не соединены между собою не происходитъ ни электричество, ни

химическое дѣйствіе, но коль скоро ихъ приводить въ сообщеніе напр., при помощи металлической проволоки, то тотчасъ происходитъ химическое дѣйствіе и золото растворяется въ соляной кислотѣ; въ тоже время азотная кислота раскисляется выдѣляющимся водородомъ и при помощи гальванометра или другаго прибора, устроеннаго съ этой цѣлю, можно открыть токъ въ пластинкахъ или соединяющей ихъ проволоки.

Весьма мало, если даже есть, химическихъ дѣйствій, гдѣ нельзя было бы доказать способность производить электричество. Окисленіе металловъ, сожженіе горючихъ матеріаловъ, соединеніе водорода съ кислородомъ и проч. могутъ быть источниками электричества. Обыкновенный способъ, которымъ возбуждается электричество въ вольтовомъ столбѣ состоитъ въ химическомъ дѣйствіи воды на цинкъ; дѣйствіе это увеличивается прибавленіемъ какой нибудь кислоты къ водѣ, чѣмъ увеличивается химическое дѣйствіе воды на цинкъ, или которая въ известныхъ случаяхъ сама на него дѣйствуетъ. Азотная кислота, дѣйствуя самымъ энергичнымъ образомъ на окисляющіеся металлы, производитъ вмѣстѣ съ тѣмъ и самый сильный вольтовъ столбъ. Я сообщилъ это предположеніе въ 1839 году. Въ самомъ дѣлѣ, я могу съ увѣренностью сказать, что если все употребляемое химическое дѣйствіе превращается въ электричество, то, чѣмъ сильнѣе химическое дѣйствіе, тѣмъ энергичнѣе и происходящее электрическое дѣйствіе.

Если бы вмѣсто цинка и кислоты мы могли бы подъ видомъ электричества проявить все количество химической силы, развивающейся при сгараніи въ воздухѣ, или въ присутствіи воды сырыхъ матеріаловъ не дорогихъ и находящихся въ избыткѣ въ природѣ каковы: уголь, дерево, жиръ, то мы получили бы одну изъ важнѣйшихъ практическихъ desiderata, и располагали бы механической силой, далеко болѣе значительной по ея приложенію чѣмъ паровыя машины.

Я недавно доказалъ, что пламя паяльной трубки способно дать столь сильный электрическій токъ, что онъ не только дѣйствуетъ

на гальванометръ, но и способенъ произвести химическое разложеніе. Двѣ платиновыя пластинки или проволоки помѣщаютъ одну въ болѣе близкую часть пламени, тамъ гдѣ начинается горѣніе, а другую въ настоящее желтое пламя, гдѣ горѣніе достигаетъ maximum, послѣдняя пластинка должна поддерживаться холодною, такъ чтобы термо-электрической токъ, образующійся разностью температуръ платиновыхъ пластинокъ, могъ-бы содѣйствовать току пламени; проволоки прикрѣпленныя къ платиновымъ пластинкамъ образуютъ полюсы. Извѣстной степенью накаливанія можно было получить пламенный столбъ, который производитъ значительно напряженныя дѣйствія; но въ этихъ опытахъ, хотя интересныхъ теоретически, въ электричество превращается такая незначительная часть химической силы, происходящей при сгараніи, что нельзя надѣяться получить изъ этого опыта непосредственно практической результатъ.

Количество электрическаго тока, измѣренное количествомъ матеріи, на которую онъ дѣйствуетъ въ различныхъ явленіяхъ, пропорціонально количеству химическаго дѣйствія, которое его производитъ; а его напряженность или способность превозмогать сопротивление пропорціональна напряженію химическаго средства, какъ напр., когда употребляютъ простую гальваническую пару, или извѣстное число паръ какъ въ вольтовомъ столбѣ.

Способъ, посредствомъ котораго увеличиваютъ напряженность вольтова столба представляетъ самъ по себѣ разительный примѣръ постоянныхъ соотношеній и динамическихъ сходствъ различныхъ родовъ силъ. Погрузимъ въ сосудъ А, наполненный разведенной азотной кислотой цинковую пластинку или другаго металла, имѣющаго сильное средство къ кислороду, а другую имѣющую весьма слабое напр. платиновую, но при этомъ такимъ образомъ, чтобы пластинки другъ съ другомъ не соприкасались; въ другой сосудъ В, содержащій также разведенную азотную кислоту, погрузимъ концы двухъ проволокъ, соединенныхъ съ пластинками. Въ тоже время кислота въ сосудѣ А разлагается средствомъ цинка къ кислороду; въ сосудѣ В она также разлагается, такъ

какъ кислородъ появляется на концѣ проволоки находящейся въ соприкосновеніи съ платиной. Эта химическая сила проведена или передана проволокой, и, небравши въ расчетъ извѣстныя мѣстныя потери, на каждую единицу кислорода, соединяющагося съ цинкомъ въ одномъ сосудѣ, въ другомъ выдѣляется единица кислорода вокругъ проволоки, идущей отъ платины. Такимъ образомъ въ этомъ случаѣ платиновая проволока находится въ такихъ-же условіяхъ въ какихъ находится обыкновенно цинкъ; она одарена способностью притягивать на свою поверхность кислородъ жидкости, хотя она неможетъ подобно цинку и въ тѣхъ-же условіяхъ съ нимъ соединяться. Если же мы замѣнимъ, находящуюся въ соприкосновеніи съ платиновой пластинкой, платиновую же проволоку цинковой, то кромѣ сообщенія платиновой проволоки способности выдѣлять на своей поверхности кислородъ, мы получимъ еще въ сосудѣ В химическое соединеніе кислорода съ цинковой проволокой. Такимъ образомъ мы получимъ кромѣ силы, которая была первоначально произведена соединеніемъ цинка въ сосудѣ А, еще другую силу произведенную цинкомъ въ сосудѣ В и содѣйствующую первой. Двѣ пары платины и цинка, такимъ образомъ соединенныя, должны производить большее напряженіе чѣмъ одна и, продолжая увеличивать число послѣдовательныхъ рядовъ цинка, кислоты и платины, мы можемъ довести напряженность химической силы до неопредѣленнаго увеличенія. Увеличенія эти происходятъ совершенно также какъ и въ механикѣ, гдѣ увеличиваемъ движеніе, прибавляя къ произведенному уже еще новые импульсы.

Тѣ-же эквивалентные законы, которые управляютъ химическими соединеніями, управляютъ и явленіями электрическими, когда послѣднія произведены химическимъ дѣйствіемъ. Дальтонъ и др. доказали, что составные элементы весьма большаго числа сходныхъ тѣлъ постоянно находятся въ опредѣленныхъ отношеніяхъ другъ къ другу. Такимъ образомъ вода, состоящая изъ одной части по вѣсу кислорода и восьми водорода, не можетъ быть образована тѣми-же элементами, по въ другихъ отношеніяхъ. Нельзя ничего ни прибавить, ни убавить къ нормальному отно-

шенію двухъ элементовъ, не измѣнивши вмѣстѣ съ тѣмъ и природу происходящаго тѣла. Далѣе, если одинъ элементъ взять за единицу, то отношенія другихъ элементовъ въ соединеніи будутъ постоянно въ неизмѣнномъ количественномъ отношеніи какъ съ элементомъ принятымъ за единицу, такъ равно и съ каждымъ изъ остальныхъ. Такимъ образомъ если возьмемъ водородъ за единицу, кислородъ будетъ 8, хлоръ 36; т. е. кислородъ соединится съ водородомъ въ отношеніи по вѣсу 8: 1, хлоръ съ водородомъ въ отношеніи 36: 1, а кислородъ съ хлоромъ 8: 36. Числа, выражающія вѣсъ въ какомъ частицы соединяются, числа относительныя, а не абсолютныя, могутъ, принявши извѣстную величину за единицу, быть опредѣлены для всѣхъ химическихъ веществъ, и, будучи разъ назначены, они остаются вообще, или, по крайней мѣрѣ, въ неорганической природѣ, постоянны, только удваиваясь, утраиваясь и т. д. въ извѣстныхъ случаяхъ. Эти числа называются *эквивалентами*.

Вольтовъ столбъ, который обыкновенно состоитъ изъ послѣдовательныхъ наложеній двухъ металловъ и жидкости, способной химически дѣйствовать на одинъ изъ нихъ, имѣетъ способность, какъ мы видѣли выше, производить химическое дѣйствіе внутри жидкости, которая находится съ нимъ въ соединеніи посредствомъ металловъ, на которые эта жидкость неспособна дѣйствовать. Въ этомъ случаѣ составные элементы жидкости будутъ выдѣлены на поверхности погруженныхъ металловъ, находящихся на извѣстномъ разстояніи другъ отъ друга. Напр. если платиновыя полюсы Вольтова столба погружены въ воду то кислородъ выдѣляется на одномъ, а водородъ на другомъ полюсѣ и совершенно въ тѣхъ-же отношеніяхъ въ какихъ они образуютъ воду, тогда какъ нѣтъ средствъ открыть хотя малѣйшее измѣненіе въ слояхъ промежуточной жидкости. До Фарадэ знали, что до начала химическаго дѣйствія внутри жидкости, находящейся въ соединеніи съ столбомъ, внутри желобовъ столба происходитъ другое химическое дѣйствіе; но по всей вѣроятности не знали, что количество химическаго дѣйствія внутри жидкости было въ посто-

янномъ отношеніи съ количествомъ этого дѣйствія внутри столба. Фарадэ доказаль, что эти количества находятся въ прямомъ эквивалентномъ отношеніи; т. е. если столбъ состоитъ изъ цинка платины и воды, то количество кислорода, соединяющагося съ цинкомъ въ каждомъ желобѣ столба совершенно равно количеству кислорода, выдѣленному на одной изъ его платиновыхъ проволокъ; тогда какъ количество водорода, выдѣляющагося на каждой платиновой пластинкѣ, равно количеству водорода, выдѣленному на второй проволокѣ.

Предположимъ что въ Вольтовомъ столбѣ вмѣсто воды употреблена соляная кислота, но полюсы все жъ раздѣлены водой, тогда на каждыя 36 частей по вѣсу хлора, соединяющагося съ цинкомъ, выдѣляется восемь частей кислорода на платиновой оконечности столба; т. е. вѣсовые количества соединеннаго хлора и выдѣлившагося кислорода, находятся совершенно въ тѣхъ же отношеніяхъ, въ какихъ по указанію Дальтона, они соединяются химически. Этотъ законъ распространяется на всѣ жидкости, способныя разлагаться Вольтовымъ столбомъ и называемыя электролитическими, а такъ какъ ни одно электрическое дѣйствіе не можетъ быть произведено въ жидкости неспособной такимъ образомъ разлагаться, то отсюда слѣдуетъ, что электричество есть дѣйствіе химическое, происходящее на извѣстномъ разстояніи, или передаваемое чрезъ извѣстный рядъ или цѣпь средннъ. Отсюда же слѣдуетъ, что числа, выражающія химическіе эквиваленты выражаютъ вмѣстѣ съ тѣмъ количество электрическаго дѣйствія производимаго соотвѣтствующими веществами.

Такъ какъ теплота, свѣтъ, магнетизмъ или движеніе могутъ быть произведены соотвѣтствующимъ приложеніемъ электричества и такъ какъ само электричество производится извѣстнымъ образомъ химическимъ дѣйствіемъ, то отсюда слѣдуетъ, что другія силы тоже производятся опредѣленнымъ образомъ, если не непосредственно, химическимъ дѣйствіемъ. Но да будетъ мнѣ позволено разобрать, какъ и въ статьяхъ о другихъ силахъ до

какой степени вышеназванные силы могутъ быть непосредственно произведены химическимъ дѣйствиємъ.

Теплота производится непосредственно химическимъ дѣйствиємъ. Я не знаю ни одного исключенія изъ этого общаго положенія, что всѣ тѣла соединяясь химически производятъ теплоту, конечно если не разсматривать растворы какъ химическія явленія, гдѣ происходящее охлажденіе есть слѣдствіе измѣненія въ состояніи тѣла или въ притяженіи его частицъ, какъ мы тоже замѣчаемъ при переходѣ тѣла изъ твердаго въ жидкое состояніе.

Что касается количества произведенной теплоты или отталкивающей силы, то въ этомъ случаѣ, къ тратѣ химической силы равно приложимо возрѣніе на трату силы, развитое нами, говоря о скрытой теплотѣ,—химическое дѣйствіе здѣсь исчерпывается механическимъ дѣйствиємъ т. е. теплотой. При химическомъ дѣйствиіи обыкновеннаго горѣнія, происходящаго чрезъ соединеніе кислорода съ углеродомъ, трата горючаго матеріала пропорціональна расширенію нагрѣтыхъ веществъ; вода, переходящая въ пары издерживаетъ болѣе горючаго матеріала, чѣмъ когда она поддерживается на высшей точкѣ кипѣнія.

Какъ химическое дѣйствіе производитъ теплоту, или каково дѣйствіе молекулъ матеріи, когда онѣ соединяются химически? Это вопросъ для разрѣшенія котораго предлагали множество теорій, но который, вѣроятно, никогда не будетъ рѣшенъ болѣе нежели приблизительно.

Нѣкоторые ученые объясняютъ это явленіе происходящимъ сжатіемъ, но эта теорія не объясняетъ громаднаго числа случаевъ, когда вслѣдствіе выдѣленія газа, химическое сгараніе производитъ значительное увеличеніе объема; какъ напр. въ весьма обыкновенномъ примѣрѣ съ порохомъ. Другіе производятъ теплоту отъ соединенія атмосферъ положительнаго и отрицательнаго электричествъ, которыя будто бы окружаютъ атомы тѣлъ; но это значитъ строить гипотезу на гипо-

тезѣ. Вудь предлагалъ недавно теорію наиболѣе согласную съ динамической и потому она должна быть нами здѣсь изложена.

Исходя отъ предположенія, высказаннаго мной (стр. 46), что чѣмъ тѣснѣе сближены частицы тѣлъ, тѣмъ менѣе имъ нужно быть сдвинутыми, чтобы произвести движеніе въ частицахъ другаго тѣла; его доказательства, если я хорошо ихъ понялъ, могутъ приблизительно принять слѣдующую форму.

При механическомъ сближеніи частицъ однороднаго тѣла происходитъ теплота; частицы *aa* тѣла *A*, сближеніемъ своимъ представляютъ расширяться тѣло *B*, находящееся близъ ихъ, и въ отношеніи тѣмъ болѣе значительномъ, чѣмъ ближе эти частицы были первоначально одна къ другой. Если *A* и *B* соединяются химически, то частицы *aa* тѣла *A* весьма близко подходятъ къ частицамъ *bb* тѣла *B*. слѣдовательно должна произойти теплота и притомъ тѣмъ болѣе значительная, что должно принять, что сближеніе частицъ гораздо болѣе въ случаѣ химическаго соединенія чѣмъ при механическомъ сжатіи. Въ тѣхъ же случаяхъ, гдѣ химическое соединеніе не производитъ абсолютнаго уменьшенія объема, если болѣе сильное движеніе соединяющихся частицъ таково, что соотвѣтствующее разширеніе (предполагая, что химическаго соединенія не происходитъ) должно быть больше того пространства, которое занято всѣмъ объемомъ образовавшагося тѣла, то еще останется способность къ разширенію и вслѣдствіе этого окружающія тѣла нагрѣются. Говоря иначе, если бы частицы *aa* могли такъ приблизиться къ частицамъ *bb* физическимъ притяженіемъ, какъ онѣ сближаются химическимъ дѣйствіемъ, то онѣ довели бы значительнымъ сближеніемъ способность расширности до *ultra* относительно объема, занимаемаго химическимъ соединеніемъ, произведеннымъ тѣлами *A* и *B*. Но непосредственно представляется вопросъ, какимъ образомъ объемъ соединенія можетъ быть ограниченъ и не занимать всего пространства, которое соотвѣтствуетъ расширительной силѣ, происходящей отъ сжатія или сближенія частицъ? Такъ какъ разстояніе между молекулами есть результатъ борьбы между силой

расширенія и сжатія, то это слѣдствіе должно объясняться въ выраженіяхъ объемомъ, произведенныхъ соединеніемъ, чего конечно не бываетъ.

Хотя я вижу въ теоріи Вуда нѣкоторыя затрудненія, быть можетъ потому что я ее не понялъ, но взглядъ его тѣмъ болѣе представляетъ интереса, что онъ согласенъ съ мнѣніемъ высказаннымъ и защищаемымъ мною уже нѣсколько лѣтъ тому назадъ, равно какъ и въ этомъ «опытѣ». Вудъ старается, какъ и я, освободить физическія науки, на сколько возможно отъ гипотетическихъ жидкостей, эфировъ, скрытыхъ сущностей и потаенныхъ качествъ. Я думаю, если смѣю говорить о столь спорномъ предметѣ, что теплота, произведенная химическимъ средствомъ, совершенно сходна съ теплотой, произведенной треніемъ частицъ матеріи, которыя, будучи весьма сближены и оживлены быстрымъ движеніемъ, развиваютъ подъ видомъ теплоты прерванное частичное движеніе; при развитіи подобнымъ образомъ теплоты, происходяща сложныя тѣла имѣли бы объемъ болѣе или менѣе суммы объемовъ составляющихъ тѣлъ. Естественно, что если объемъ сложнаго тѣла будетъ больше суммы объемовъ составныхъ, то сосѣднимъ тѣламъ будетъ сообщено меньше теплоты, такъ какъ расширеніе происходитъ въ одномъ изъ самыхъ составныхъ веществъ. Я сказалъ: «въ одномъ изъ нихъ» потому что доказано работами пользующимися авторитетомъ, что нѣтъ примѣра гдѣ бы два жидкихъ или твердыхъ тѣла, или одно твердое и одно жидкое соединились въ газообразное вещество при обыкновенной температурѣ. Пироксептъ, или хлопчато-бумажный порошокъ открытый Шенбейномъ, въ нѣкоторой степени реализируетъ это предположеніе.

Andrews былъ наведенъ опытами, сдѣланными весьма тщательно, на заключеніе, что въ химическихъ соединеніяхъ, въ составъ которыхъ входитъ кислота и щелочъ, или сходныя вещества, количество развивающейся теплоты опредѣлено основнымъ элементомъ, и опыты его привлекли общее вниманіе когда Hess пришелъ по этому вопросу къ совершенно противоположнымъ

результатамъ, найдя что это свойство принадлежитъ кислотному элементу.

Свѣтъ производится прямо химическимъ дѣйствиемъ, какъ напр. при вспышкѣ хлопчатобумажнаго пороха, горѣнія фосфора въ кислородѣ и т. п. быстрыхъ сгараніяхъ. Въ самомъ дѣлѣ, вездѣ гдѣ развивается напряженная теплота, она сопровождается свѣтомъ. Въ случаяхъ медленнаго горѣнія, какъ напр., въ явленіяхъ фосфоричности, свѣтъ гораздо напряженнѣе чѣмъ теплота, потому что, тогда какъ первый былъ замѣченъ, теплоту не могли открыть и весьма долго затруднялись вопросомъ происходить ли на самомъ дѣлѣ теплота; еще и теперь въ подобныхъ явленіяхъ, какъ замѣчаемая въ гнилой рыбѣ или трухломъ деревѣ, не открыли никакого калорическаго дѣйствія.

Химическое дѣйствіе производитъ *магнетизмъ* вездѣ, гдѣ оно дѣйствуетъ по опредѣленному направленію, какъ напр., въ явленіяхъ электролиза. Для примѣра, я могу взять газовый электрической столбъ, представляющій самый простой случай произведенія магнетизма химическимъ синтезомъ. Водородъ и кислородъ въ этомъ случаѣ соединяются химически; но вмѣсто того чтобы соединяться тѣснымъ молекулярнымъ смѣшеніемъ, какъ въ обыкновенныхъ случаяхъ, они дѣйствуютъ на находящуюся между ними воду, т. е. химическое соединеніе водорода, опредѣляя направленіе химическаго дѣйствія; магнитная стрѣлка, направленіе которой совпадаетъ съ направленіемъ химической силы, отклоняется и становится подѣ прямой уголъ съ этимъ послѣднимъ. То что въ этомъ случаѣ производитъ рядъ молекулъ, безъ сомнѣнія, производятъ всѣ молекулы, входящія въ химическія дѣйствія, но такъ какъ въ послѣднемъ случаѣ направленіе линий химическаго дѣйствія смѣшаны и неправильны, то на магнитную стрѣлку не оказывается никакого дѣйствія.

Какова настоящая природа перехода химическаго дѣйствія черезъ электролитъ, мы еще незнаемъ и не можемъ себѣ представить идею, опредѣленнѣе идеи Грота. Мы незнаемъ, на самомъ дѣлѣ настоящей природы ни одного химическаго дѣйствія, и, на время,

мы должны ограничиться, разсматривая ихъ какъ производныя невѣстной силы, будущія изысканія надъ которой облегчатъ намъ ея пониманіе.

Ученіе о соединеніяхъ въ опредѣленныхъ отношеніяхъ, послужившее намъ провести связь между химическимъ сродствомъ и электричествомъ, приводитъ также къ атомистической теоріи, которая хотя въ ея общемъ смыслѣ принята большинствомъ химиковъ, тѣмъ не менѣе представляетъ большія затрудненія, когда ее хотять распространить на все химическія соединенія.

Эквивалентныя отношенія, по которымъ соединяются вещества, вѣрны для столькихъ случаевъ, что атомистическая теорія принята многими химиками за общеприложимую и составляющую законъ природы. Однако, изслѣдуя вещества, химическое притяженіе которыхъ весьма слабо, эквивалентное отношеніе исчезаетъ и чтобы его возстановить прибѣгаютъ къ различнымъ и произвольнымъ коэффициентамъ образующихъ элементовъ.

Когда нашли, что большое число веществъ соединяются въ опредѣленномъ объемѣ и вѣсѣ и даже исключительно въ опредѣленномъ, тогда заключили что молекулы и атомы имѣютъ опредѣленную величину, или что онѣ не дѣлимы, потому что нельзя было-бы понять какимъ образомъ повсюду удерживается эквивалентное отношеніе. Мы непоняли-бы, почему напр. вода можетъ образоваться только двумя объемами, или единицей по вѣсу водорода и однимъ объемомъ, или восемью единицами по вѣсу кислорода; тогда какъ если предѣловъ дѣлимости нѣтъ, то, я думаю, сила притяженій можетъ объяснить это явленіе, и вода, или какое нибудь жидкое вещество сходное по качествамъ съ водой, могло-бы образоваться половиной, третью или $\frac{1}{10}$ водорода съ 8-ю кислорода. Совершенно согласно съ атомистической теоріей, что вещество можетъ быть образовано соединеніемъ одной части водорода съ 8-ю и 16, или 24-мя частями кислорода, потому что въ веществѣ, образованномъ такимъ образомъ не-будетъ дѣленія молекуль (предполагая ихъ недѣлимыми) что встрѣчается во многихъ сложныхъ тѣлахъ. Такимъ образомъ,

14 вѣсовыхъ частей или 14 гр. азота, соединяются съ 8, 16, 24, 32 и 40 частями или гр. кислорода.

Равно, 27 гр. желѣза соединяются съ 8 грамами кислорода или съ 24 т. е. съ тройнымъ количествомъ кислорода. Незнають, однако, ни одного составнаго гдѣ-бы 27 желѣза соединились съ 16 кислорода; это обстоятельство неможетъ впрочемъ сильно вредить теоріи, потому что вещество это можетъ быть когда нибудь открыто, а пока, быть можетъ, существуютъ неизвѣстныя препятствія, вредящія его образованію.

Но вотъ гдѣ встрѣчается затрудненіе; 27 частей желѣза соединяются съ 12 и $10\frac{2}{3}$ частей кислорода. Такимъ образомъ, если мы удержимъ единицу желѣза то нужно будетъ подраздѣлить единицу кислорода; или удержавши единицу кислорода нужно раздѣлить единицу желѣза, или, что все равно, обѣ единицы раздѣлить на различныхъ дѣлителей. Что станется тогда съ атомомъ или молекулей, физически недѣлимыми?

Если-бы желѣзо одно представляло подобныя затрудненія, можно было-бы разсматривать его какъ необъяснимое исключеніе, или какъ смѣсь двухъ окисей, или пожалуй можно было-бы продолжить далѣе подраздѣленіе, чтобы составить единицы или эквиваленты другихъ тѣлъ. Но множество веществъ принадлежать къ той-же категоріи; и въ соединеніяхъ органическихъ, чтобы сохранить атомистическую номенклатуру нужно употребить различныхъ дѣлителей или множителей, для большаго числа составляющихъ элементовъ, т. е., нужно дѣлить то, что по гипотезѣ недѣлимо.

Такимъ образомъ, возьмемъ вещество, болѣе сложное чѣмъ соединеніе желѣза съ кислородомъ, напр. альбуминъ, вещество составленное изъ кислорода, азота, углерода, водорода, сѣры и фосфора. Въ этомъ случаѣ мы должны или дѣлить атомы фосфора и сѣры, чтобы привести ихъ къ наибольшему дробленію, или умножить атомы другихъ веществъ громадными числами. Такъ чтобы предохранить отъ дѣленія одну единицу составляющаго вещества, химики говорятъ что альбуминъ состоитъ изъ 400 частей углерода, 310 водорода, 120 кислорода, 2 сѣры и 1 фосфо-

ра. Это нѣсколько крайній случай, но легко замѣтить, что подобные случаи, хотя въ различной степени, преобладаютъ въ органическихъ веществахъ. Въ большей части изъ нихъ ни одинъ изъ составляющихъ элементовъ не можетъ быть принятъ за единицу, въ отношеніи къ которому простые умноженные числа каждаго изъ составныхъ элементовъ выражали-бы пропорціональныя количества, слѣдуя которымъ онѣ входятъ въ соединенія. По принятому образу обозначенія, если возьмемъ какое нибудь вещество, оно можетъ, каково бы нибыло отношеніе его составныхъ, быть названнымъ атомическимъ.

Растворъ даннаго вѣса сахара въ 1, $1\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{10}$, килограмма воды можетъ быть выраженъ атомической формулою, пріискавши соотвѣтственнаго множителя или дѣлителя.

Правда, что въ растворахъ различныя количества могутъ соединяться до точки насыщенія, не измѣняя характера составныхъ тѣлъ; тоже можно было бы сказать, до извѣстной степени, о кислотахъ и щелочахъ. Но даже когда соединенія образуются только въ опредѣленныхъ пропорціяхъ, въ большинствѣ случаевъ нельзя согласить ихъ съ идеей атомического соединенія, т. е. атома съ атомомъ, двумя и болѣе.

Хотя, слѣдовательно, природа представляетъ намъ факты, доказывающіе существованіе извѣстнаго закона, ограничивающаго соединенія, или ограничивающаго въ большемъ числѣ случаевъ отношенія, по которымъ соединяются вещества, хотя она представляетъ намъ многочисленныя примѣры опредѣленныхъ отношеній между вѣсомъ, въ которомъ одно тѣло входитъ въ соединеніе съ другимъ; хотя, кромѣ того, она представляетъ намъ поразительную простоту въ объемахъ, по которымъ многіе газы соединяются, тѣмъ не менѣе справедливо то, что она представляетъ намъ множество случаевъ, гдѣ ученіе атомическихъ соединеній не можетъ быть примѣнимо.

Что должно существовать въ построеніи веществъ, или въ силахъ управляющихъ ими, нѣчто, что объясняетъ почему химическія соединенія совершаются скачками, это неподлежитъ сомнѣнію,

но атомической теоріи недостаточно для объясненія этого способа соединеній.

Избирая для каждаго элемента отдѣльнаго множителя или дѣлителя, химикамъ удалось представить всѣ соединенія въ атомическихъ выраженіяхъ. Но они забыли первоначальный законъ который видятъ вездѣ только опредѣленные умноженія, равно и значеніе атомовъ, гипотетически принять которые, по всей вѣроятности, подали поводъ простымъ отношеніямъ, которыя кажутся существующими между вѣсомъ соединеній или элементовъ.

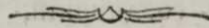
Они принуждены измѣнять и противорѣчить себѣ въ выраженіяхъ, производя дѣленія тамъ гдѣ гипотезы ихъ и предположенія полагаютъ невозможность дѣленія.

Слѣдовательно, признавая значительную справедливость въ опредѣленныхъ количествахъ, представляемыхъ многими химическими соединеніями, и въ ходѣ скачками, управляющемъ образованіемъ почти всѣхъ соединеній, я не могу ихъ признать аргументомъ въ пользу атомистической теоріи, къ чему эти факты могутъ служить только при произвольномъ ихъ опредѣленіи.

Тотъ же самый произволъ существуетъ и въ ученіи о сложныхъ радикалахъ. Открытіе Гай-Люссакомъ синерода, вѣроятно, было первымъ шагомъ къ этому ученію, теперь всѣмъ принятому, быть можетъ даже черезъчуръ обобщенному въ органической химіи. Тѣло очевидно сложное, какъ синеродъ, напр., производитъ безъ реакцій тѣла простаго. Во многихъ другихъ случаяхъ замѣтили, что тѣла, въ составъ которыхъ входитъ большое число элементовъ, могли быть разсматриваемы какъ соединенія двойныя, разсматривая известную группу его элементовъ какъ сложный радикалъ т. е., какъ простое тѣло, когда его сравниваютъ съ болѣе сложнымъ веществомъ, котораго оно образуетъ часть, и какъ не простое, или не элементъ, когда вникаютъ въ его внутреннее строеніе.

Безъ сомнѣнія, сблизая въ теоріи реакціи органической и не органической химіи и удерживая умъ въ предѣлахъ проложенной дороги, вмѣсто того, чтобы блуждать въ лабиринтѣ разрозненныхъ фактовъ, ученіе о сложныхъ радикалахъ можетъ принести

дѣйствительную пользу. Съ другой стороны, безконечное разнообразіе измѣненій, которыя можно вообразить въ составѣ органическаго вещества, вслѣдствіе различнаго рода расположенія элементовъ, даютъ возможность варьировать двойнымъ соединеніямъ, смотря по уму автора, и группировка ихъ зависитъ вполне отъ аналогій, представляемыхъ каждому уму. Вслѣдствіе этого и вслѣдствіе чрезмѣрной свободы, допущенной въ теоретической группировкѣ выведенной отъ этого ученія, мы вправѣ спросить себя серьезно, не приведетъ ли это ученіе скорѣе къ большому замѣшательству, вмѣсто упрощенія, и будетъ скорѣе затрудненіемъ для изучающихъ, чѣмъ дѣйствительной помощью.



ПРОЧІЕ ВИДЫ СИЛЪ.

Каталитическая сила или явленія соединеній и разложеній, обусловливаемыхъ присутствіемъ посторонняго тѣла, образуютъ особый классъ, который долженъ измѣнить многія понятія о химическомъ сродствѣ. Кислородъ и водородъ, смѣшанные въ газообразномъ состояніи, долгое время остаются неизмѣненными; но введеніе платиновой пластинки въ эту смѣсь производитъ быстрое соединеніе, при чемъ сама пластинка нисколько не измѣняется. Съ другой стороны, перекись водорода (окисленная вода) не разлагается при извѣстной температурѣ; но если платина, въ видѣ мелкаго порошка, коснется этого состава, то немедленно происходитъ разложеніе и выдѣляется одинъ эквивалентъ кислорода. Въ послѣднемъ случаѣ, какъ и въ первомъ, платина не измѣнена; и, такимъ образомъ, мы имѣемъ синтезъ и анализъ, произведенные весьма ясно простымъ прикосновеніемъ посторонняго тѣла. По всей вѣроятности увеличеніе электро-химической силы воды, прибавленіемъ къ ней сѣрной или фосфорной кислоты, при чемъ послѣднія неизмѣняются, зависитъ отъ каталитическаго дѣйствія этихъ кислотъ. Но мы весьма мало знаемъ о природѣ и законахъ, управляющихъ каталитической силой, чтобы положительно опредѣлить образъ ея дѣйствія и весьма возможно, что подъ этимъ именемъ разумѣютъ весьма различныя молекулярныя дѣйствія. Ни въ какомъ случаѣ каталитическая сила не представляетъ намъ силу новаго рода, она только направляетъ или облегчаетъ дѣйствіе химической силы, и, слѣдовательно, въ прикосновеніи нѣтъ созданія новой силы.

Силу, развиваемую катализомъ, слѣдующимъ образомъ можно обратить въ электричество. Въ простой парѣ газовой батареи, мысль о которой принадлежитъ мнѣ, погружаютъ одинъ конецъ пластинки въ трубку, наполненную водородомъ. Оба газа и оба конца пластинки соединяются водой, или какимъ либо другимъ электролитическимъ тѣломъ. Такимъ образомъ устривается аппаратъ, который можетъ по волѣ экспериментатора производить электричество, свѣтъ, теплоту, магнетизмъ и движеніе. Мы имѣемъ, въ устроенномъ такимъ образомъ столбѣ, поразительный примѣръ соотносительныхъ сокращеній и расширеній, сходный, хотя въ гораздо болѣе утонченной формѣ, съ расширениями и сокращеніями, производимыми холодомъ и теплотой въ пузырьѣ, наполненномъ частію воздухомъ, о которыхъ мы говорили въ первой части этого «опыта». Сходство это состоитъ въ томъ, что какъ, дѣйствіемъ химическаго средства, въ каждой парѣ газоваго столба, кислородъ и водородъ теряютъ ихъ газообразное состояніе и образуютъ воду, такъ соотвѣтственно у полюсовъ столба, погруженныхъ въ воду, эта послѣдняя разлагается на кислородъ и водородъ. Сила, измѣняющая на одномъ концѣ пространства газы въ жидкость, на другомъ разлагаетъ соотвѣтственно жидкость въ газы, и объемъ, исчезнувшій въ одномъ мѣстѣ, появляется на другомъ. Неопытному наблюдателю можетъ показаться, что жидкость проходитъ по твердымъ нитямъ.

Я только мимоходомъ говорилъ на моихъ лекціяхъ о *тяжести, инерціи и сгнѣленіи*. Ихъ отношенія къ другимъ силамъ, кажется, гораздо менѣе опредѣленны, и опредѣлить ихъ гораздо труднѣе. Но такъ какъ явленія, производимыя инерціей и тяжестью суть или движеніе или сопротивленіе этому послѣднему, то разсматривая движеніе, вмѣстѣ съ тѣмъ, само собой разумѣется, мы говорили и объ отношеніи инерціи и тяжести къ другимъ силамъ.

Masotti разсматривалъ вопросъ о тождествѣ тяжести съ притяженіемъ или сгнѣленіемъ съ математической точки зрѣнія.

Плюкеръ доказалъ недавно, что магнетизмъ опредѣленнымъ образомъ дѣйствуетъ на кристаллическія тѣла; а именно, что

онѣ принимаютъ положеніе, относительно направленія магнетизма, находящееся въ зависимости отъ ихъ оптическихъ или симметрическихъ осей.

Оптической осью въ кристаллѣ называется направленіе внутри кристалла, по которому онѣ производятъ двойнаго преломленія свѣта, направленіе параллельное симметрической оси въ кристаллахъ имѣющихъ одну оптическую ось, вокругъ которой всѣ части его располагаются соответственно. Будучи подверженъ дѣйствію магнетизма, кристаллѣ принимаетъ такое состояніе, что его оптическая ось, подобно тому какъ въ діамантныхъ тѣлахъ, становится перпендикулярною или поперечною къ направленіямъ магнитной силы. Если, какъ бываетъ въ извѣстныхъ случаяхъ, въ кристаллѣ находится болѣе одной оптической оси, то производная или діагональ параллелограмма, построеннаго на двухъ оптическихъ осяхъ, располагается діамантно. Ціанитъ столь очевидно подвергается вліянію магнетизма, что будучи повѣшенъ, онѣ измѣняетъ свое положеніе соответственно земному магнетизму, подобно компасу и можетъ весьма долго оставаться въ такомъ положеніи. Почти нѣтъ никакого сомнѣнія, что притягательная сила и сила въ слѣдствіе которой матерія кристаллизуется одна и таже. Въ самомъ дѣлѣ, большая часть тѣлъ, если не всѣ, кажущихся аморфными, при ближайшемъ разсмотрѣніи оказываются кристаллическими. Такимъ образомъ мы находимъ взаимность дѣйствій магнитной силы и силы соединяющей частицы матеріи. При посредствѣ магнетизма устанавливается связь между притяженіемъ, сцѣпленіемъ и прочими видами силъ. Я думаю, что основанія и образъ сужденія, употребляемые мной въ этомъ «опытѣ», равно приложимы какъ къ міру неорганическому, такъ и къ органическому, и что мускульная сила, животная и растительная теплота могутъ имѣть и имѣютъ между собою сходныя отношенія. Но я рѣшился оставить этотъ вопросъ, такъ какъ онѣ никогда не былъ моею спеціальностію. Но такъ какъ я коснулся вскользь этого предмета, то приведу вкратцѣ опытъ Маттеучи, сообщенный Лондонскому

Королевскому Обществу въ 1850 г., изъ котораго слѣдуетъ, что каковъ бы ни былъ родъ силы, проходящей въ нервной ткани, электрической токъ дѣйствуетъ на него опредѣленнымъ образомъ. Его опыты доказываютъ, что если токъ положительнаго электричества проходитъ въ части мускуловъ, по направленію развѣтвленія нервовъ, т. е., въ томъ направленіи, въ которомъ они идутъ отъ головного мозга къ оконечностямъ, то происходитъ мускульное сокращеніе въ томъ членѣ, надъ которымъ производится опытъ; что доказываетъ, что возбужденъ нервъ двигательный; тогда какъ если тотъ же токъ проходитъ въ обратномъ направленіи, т. е. отъ оконечностей къ головному мозгу, то животное испускаетъ болѣзненные крики, при чемъ значительное движеніе не замѣчено, слѣдовательно, въ этомъ случаѣ возбужденъ чувствительный нервъ. А отсюда слѣдуетъ, что опредѣленное полярное состояніе, производимое индукціей въ нервахъ, находится въ зависимости отъ электричества, и, что, вѣроятно, это полярное состояніе обуславливаетъ нервное дѣйствіе. Маттеучи сообщилъ въ своихъ мемоарахъ еще нѣсколько сходныхъ соотношеній, извлеченныхъ изъ опытовъ надъ электрическими рыбами, которые говорятъ въ пользу нашего воззрѣнія и даже его развиваютъ.

Приложеніемъ теоріи соотношенія силъ Карпентеръ удалилъ отчасти затрудненіе, которое представляетъ развитіе организованнаго существа изъ зародышевой ячейки, при существующемъ способѣ объясненія этого явленія. Многіе физиологи думали, что *nisus formaticus*, или сила организующая животную или растительную структуру, находится въ состояніи сна въ зародышевой или первичной ячейкѣ. Слѣдуя этому воззрѣнію сила необходимая для организованія пальмы или дуба, слона или кита, должна быть заключена въ ничтожную частицу, которую можно видѣть только при помощи микроскопа. Для объясненія этого явленія, были предложены еще другія теоріи, не менѣе преисполненныя затрудненій. Карпентеръ первый поставилъ на видъ, что теплота, химическое сродство, свѣтъ дѣйствуютъ постоянно на зародышъ, а структура этого послѣдняго единственно способна вос-

принимать, направлять и превращать эти силы въ силы способствующія усвоенію постороннихъ веществъ и опредѣленному развитію структуры, свойственной извѣстному существу. Въ подтвержденіе этого предположенія онъ приводитъ зависимость развитія зародыша отъ дѣйствія внѣшнихъ силъ и въ особенности теплоты и свѣта, равно какъ и то обстоятельство, на сколько это развитіе управляется извѣстнымъ приложеніемъ этихъ силъ. Конечно гораздо проще предположить сообщеніе силы извнѣ организованному существу, чѣмъ существованіе спящей или скрытой силы, заключенной въ микроскопической монадѣ.

Подобно тому какъ искусственнымъ образомъ устроенный Вольтовъ столбъ можетъ сообщить опредѣленное направленіе химическому дѣйствію, также точно растительный и животный организмъ можетъ теплоту, свѣтъ и пр. превращать въ тѣ силы, которыя обуславливаютъ поглощеніе и усвоеніе питательныхъ веществъ, равно какъ и мускульныя и нервныя дѣйствія. Либихъ въ своихъ письмахъ намекалъ на это воззрѣніе.

При изученіи соотношенія жизненныхъ силъ съ силами физическими неорганической природы встрѣчаютъ затрудненія, происходящія отъ чувствъ и внутреннихъ ощущеній, которыя производятъ замѣшательства, какъ и при изученіи теплоты, о чемъ мы говорили въ своемъ мѣстѣ, когда мы вмѣстѣ съ тѣмъ рѣшились высказать, что наблюдатели весьма склонны смѣшивать ощущенія съ явленіями. И такъ, прилагая нѣкоторыя понятія о силѣ, которыя я развилъ въ введеніи къ этому «опыту», къ случаю, гдѣ участвуютъ жизненность и чувствительность, скажемъ, что когда извѣстный вѣсъ поднять рукою, то (исходя изъ принципа несозданія силы) должна быть трата силы—эквивалентная напряженію тяжести, которое надо преодолѣть, чтобы поднять вѣсъ. Что происходитъ дѣйствительно трата силы мы можемъ доказать, но взмѣрить ее при настоящемъ состояніи науки мы не можемъ. Въ самомъ дѣлѣ, если мы продолжимъ усиліе и будемъ въ теченіи двухъ, трехъ часовъ поддерживать грузъ, то животная сила ослабнетъ. Питаніе, т. е. снабженіе новой химичес-

гой силой необходимо, чтобы вознаградить убытокъ. Если питание не долго, а усилие тѣмъ не менѣе продолжается, то мы замѣчаемъ растрату силъ, слабость и исхуданіе тѣла.

Сознаніе усилія служившаго основой доводамъ нѣкоторыхъ писателей, когда они говорили о силѣ, и то, что они считали существующимъ—*нѣчто*, порождающее въ насъ идею о силѣ, можетъ быть сравнено ученымъ физикомъ съ той ролью, которую играетъ въ насъ ощущеніе въ явленіяхъ теплоты и холода, т. е., если разсматривать какъ ощущеніе усилія частичнаго движенія превзойти сопротивленіе массъ. Когда мы говоримъ, что мы чувствуемъ теплоту, что мы ощущаемъ холодъ, что мы сами производимъ усилие, нашъ образъ выраженія понятенъ для существъ, способныхъ испытывать тѣже ощущенія, но физическія измѣненія, сопровождающія эти ощущенія, отнюдь не объяснены этимъ. Не имѣя претензіи знать, чего мы вѣроятно никогда и не узнаемъ, настоящій образъ дѣйствія, *modus agendi*, мозга и нервовъ мы можемъ, однако, изучать различныя явленія въ нихъ, какъ мы изучаемъ явленія неорганической природы, наблюденіемъ и опытомъ. Benjamin Brodie изслѣдовалъ вліяніе дыханія на животную теплоту, производя искусственное дыханіе, послѣ прерыванія спиннаго мозга. Онъ нашелъ, что въ этомъ случаѣ животная теплота уменьшается, не смотря на продолженіе химическаго дѣйствія дыханія и нормальное образованіе угольной кислоты. Но онъ нашелъ, что въ подобныхъ обстоятельствахъ весьма усиливается энергія мускульныхъ дѣйствій животнаго и вѣроятно она была достаточна на потребленіе силы, произведенной дыханіемъ и пищевареніемъ. Либихъ измѣрилъ количество химическихъ дѣйствій при дыханіи и пищевареніи и, сравнивая ихъ съ произведенной работой, установилъ до извѣстной степени ихъ эквивалентное отношеніе.

Химическое и физическое состояніе секретій можетъ быть сравниваемо на одномъ и томъ же индивидуумѣ въ частяхъ теплыхъ и холодныхъ. Измѣненія въ пищевареніи и дыханіи, когда тѣло находится въ состояніи покоя, можетъ быть сравниваемо

сь состояніемъ нашего тѣла въ активности. Отношенія съ виѣшней матеріей, имѣющія дѣйствіемъ поддержать постоянную игру силъ природы, жизненный узелъ, или организацію, при посредствѣ которой въ опредѣленное время сила и матерія приобрѣтаютъ направленіе къ ассимиляціи, могутъ быть сдѣланы очевидными, между тѣмъ какъ измѣненія менѣе оцутительныя, происходящія во внутреннемъ строеніи, уясняются намъ съ увеличеніемъ силы микроскопа. Итакъ, шагъ за шагомъ, мы можемъ овладѣвать, на сколько это возможно, наукой безъ границъ въ ея теченіи и безконечной въ ея успѣхахъ, наукой, которая однако никогда не дастъ отвѣта на этотъ страшный ultimatum:— Какъ?

Глазъ астронома, направленный на одну точку пространства, встрѣчаетъ, случайно, первый лучъ новой звѣзды, въ совершенно другомъ мѣстѣ, между тѣмъ, какъ таже звѣзда бѣжитъ отъ взоровъ того, кто смотритъ на нее прямо, и, чтобы опредѣлить ея фигуру и положеніе, нужны болѣе и болѣе сильныя инструменты. Такъ точно первые проблески новаго явленія природы сами представляются взору наблюдателя, когда онъ смотритъ на нихъ случайно, сбоку, если можно такъ выразиться, и исчезаютъ отъ того кто смотритъ имъ въ лице.

Когда новые силы опыта и мысли развили и исправили эти первыя замѣтки, и дали характеръ новому изображенію, характеръ, по всей вѣроятности, отличный отъ перваго впечатлѣнія, на новомъ полѣ зрѣнія начинаютъ блистать новыя предметы, требующіе въ свою очередь быть изслѣдованными и приведутъ къ новымъ увеличеніямъ поля зрѣнія. И такимъ образомъ, дѣлая успіе хорошо установить наблюденіе, мы приходимъ къ несовершенному пониманію новаго и болѣе обширнаго поля изслѣдованія, и вмѣсто того, чтобы приблизиться къ послѣдней чертѣ, чѣмъ болѣе мы дѣлаемъ открытій, тѣмъ болѣе безконечнымъ кажется намъ рядъ явленій имѣющихъ быть открытыми.

ЗАКЛЮЧЕНІЕ.

Я разсмотрѣлъ такимъ образомъ всѣ возбужденія матеріи, получившія въ настоящей номенклатурѣ различныя названія. Весьма вѣроятно, что можно открыть другія силы, на столько отличающіеся отъ первыхъ, на сколько эти послѣднія отличаются одна отъ другой. Но когда эти силы будутъ открыты, когда образъ ихъ дѣйствій будетъ вполне выполненъ, то найдутъ ли и между ними подобную тѣсную связь, какая существуетъ между силами извѣстными? Я думаю, что это на сколько вѣрно, на сколько можно ручаться за будущее.

Во многихъ случаяхъ весьма трудно опредѣлить *что* производитъ извѣстное состояніе матеріи или извѣстную силу. По всей вѣроятности, между силами уже извѣстными провели бы иныя границы, если бы силы эти были открыты различнымъ образомъ, или если бы онѣ были разсматриваемы съ различныхъ точекъ цѣпи ихъ связывающей. Лучистая теплота и свѣтъ различаются на основаніи дѣйствія производимаго на наши чувства, но если бы ихъ разсматривали съ точки зрѣнія ихъ дѣйствія на органическую матерію, то, по всей вѣроятности, получили бы весьма различныя понятія о ихъ свойствахъ и ихъ отношеніяхъ. Электричество получило свое имя отъ того вещества, въ которомъ оно было первоначально открыто, равно какъ и магнетизмъ отъ страны, гдѣ онъ впервые былъ замѣченъ. Цѣлый рядъ промежуточныхъ явленій до такой степени сблизилъ электричество съ гальванизмомъ, что два эти дѣятеля разсматриваются теперь какъ одна и таже сила, различающаяся только по степени на-

пряженности и количеству, между тѣмъ, онѣ были довольно долго разсматриваемы какъ силы совершенно различныя.

Явленія притяженія и отталкиванія производимыя янтарею (отъ котораго электричество получило свое имя, elector—янтарь) на столько отличаются отъ явленія разложенія воды Вольтовымъ столбомъ, на сколько могутъ различаться два совершенно различныя явленія. Только въ историческомъ ряду открытій они казались на столько соединенными, что ихъ помѣстили въ одну категорію. То что называется вольтовымъ электричествомъ по всѣмъ правамъ можетъ называться электро-химіей. — Я припомнилъ эти факты для того чтобы показать, что различіе между названіями весьма часто гораздо рѣзче чѣмъ между явленіями, которыя онѣ означаютъ и vice versa. Этимъ я не хочу сдѣлать возраженія принятой номенклатурѣ, или сказать этимъ, что ее слѣдуетъ оставить. Если-бы это сдѣлали, то произошло-бы неизбѣжное замѣшательство и новая терминологія, въ свою очередь, неизбѣгла бы отъ равно-основательныхъ возраженій.

Слова, когда онѣ приняты, или утвердились до извѣстной степени, становятся частію общественнаго ума, сила котораго и даже существованіе зависятъ отъ принятыхъ условныхъ символовъ. Если-бы символы оставлялись вдругъ, или если-бы ихъ измѣняли по волѣ индивидуальныхъ воззрѣній, то пріобрѣтенія и передачи науки стали бы невозможными. Безъ сомнѣнія неологія въ физикѣ болѣе возможна, чѣмъ во всѣхъ другихъ отрасляхъ человѣческаго знанія, потому что она одна изъ самыхъ прогрессивныхъ наукъ, равно и потому, что новыя явленія и отношенія требуютъ и новыхъ именъ, но даже и здѣсь нужно поступать съ величайшей осторожностью.

. Si forte necesse est

Indiciis monstrare recentibus abdita rerum,

Fingere cinctutis non exaudita Cethegis

Continget; dabiturque licentia sumpta pudenter.

Даже, если умъ когда нибудь покинетъ мысль о различныхъ силахъ, и станетъ разсматривать всѣ роды силъ какъ различное

проявленіе одной и той-же силы, или отнесетъ ихъ окончательно къ движенію, мы тѣмъ не менѣе не можемъ оставить выраженій, соотвѣтствующихъ различнымъ родамъ дѣйствій этой силы, которая бы всѣхъ ихъ заключала въ себѣ.

Пробѣгая вновь тотъ рядъ соотношеній между различными силами, который мы разсмотрѣли одинъ за другимъ, мы замѣтимъ, что вездѣ гдѣ одна изъ этихъ силъ существуетъ или возбуждена, всѣ другія находятся въ дѣйствіи. Такимъ образомъ, когда одно вещество, напр. сѣрнистая сурьма наэлектризована, то она въ минуту наэлектризованія становится магнитной по направленіямъ, образующимъ прямой уголъ съ направленіемъ электрической силы; въ то-же время сѣрнистая сурьма нагрѣвается болѣе или менѣе смотря по напряженности электричества. Если эта напряженность усилена и доведена до крайнихъ предѣловъ, то сурьма накаливается и такимъ образомъ происходитъ *свѣтъ*, въ то-же время сурьма расширяется—и происходитъ движеніе; наконецъ она разлагается и такимъ образомъ происходитъ *химическое дѣйствіе*. Если возьмемъ другое вещество напр. металлъ, то и въ этомъ случаѣ разовьются всѣ силы кромѣ послѣдней. И хотя трудно приписать химическое дѣйствіе веществу неразложенному и, при извѣстныхъ обстоятельствахъ, не входящему въ соединенія, тѣмъ не менѣе оно подвергается тому роду поляризаціи, который, на сколько мы можемъ судить, есть первый шагъ къ химическому дѣйствію и разложеніе произошло бы, если-бы только тѣло было къ этому способно. Быть можетъ, на самомъ дѣлѣ происходитъ какое-либо химическое дѣйствіе, пока еще не открытое, въ тѣлахъ, которыя мы разсматриваемъ какъ неразлагаемые. Есть опыты, доказывающіе, что металлы, подвергавшіеся электрическому дѣйствію претерпѣвали постоянное измѣненіе въ ихъ молекулярномъ строеніи. Кислородъ, какъ мы видѣли, электрической искрой превращается въ озонъ, равно какъ и фосфоръ переходитъ въ аллотропическое состояніе. Эти два измѣненія весьма долго оставались неизвѣстными, даже близко знакомымъ съ наукой объ электричествѣ.

Такимъ образомъ, въ извѣстныхъ веществахъ, коль скоро произведенъ одинъ родъ силы, разомъ развиваются и всѣ остальные. Въ другихъ же веществахъ, вѣроятно во всѣхъ остальныхъ, *нѣкоторыя* силы развиваются, коль скоро одна возбуждена, и, по всей вѣроятности, развились бы и другія, если бы матерія была въ состояніи благопріятномъ къ ихъ развитію, или же если-бы наши средства распознавать эти силы были болѣе чувствительны.

Обыкновенно полагали, что одновременное происхожденіе нѣсколькихъ силъ съ трудомъ согласуется съ идеей о ихъ взаимной и необходимой зависимости. Эта одновременность въ самомъ дѣлѣ представляетъ сграшное затрудненіе на практикѣ, когда хотятъ опредѣлить эквивалентное отношеніе силъ; но, какъ я думаю, она никакъ не можетъ поражать теорію, полагающую, что всѣ силы вмѣстѣ и каждая порознь могутъ произойти чрезъ возбужденіе одной изъ нихъ.

Изберемъ одно или два рѣзкихъ возраженія, высказанныхъ съ этой цѣлю и, отвѣтами на нихъ, постараемся составить себѣ лучшее понятіе объ этомъ вопросѣ. Вольтовъ столбъ, употребляемый въ вольтометрѣ для разложенія воды, въ то время когда токъ имъ произведенный циркулируетъ вокругъ электромагнита и дѣлаетъ его активнымъ, даетъ въ вольтометрѣ эквивалентное количество газа, или разложеннаго вещества, равное эквиваленту химическаго разложенія внутри желобовъ, какъ будто бы токъ не дѣйствовалъ на электромагнитъ. Въ отвѣтъ на это возраженіе можно сказать, что при тѣхъ обстоятельствахъ, при которыхъ обыкновенно производится опытъ, столбъ состоитъ изъ множества веществъ и что, вслѣдствіе этого, въ столбѣ производится гораздо больше силы, чѣмъ сколько ея выказываетъ вольтометръ. Скажемъ болѣе, если даже электромагнитъ не введенъ въ токъ, то тѣмъ не менѣе самъ токъ на всемъ своемъ протяженіи есть мѣсто нахождения магнетизма. Такимъ образомъ, напр. проволоки, соединяющія полюсы, притягиваютъ желѣзо, отклоняютъ магнитную стрѣлку и т. п. Не большое количество силы поглощено металлическимъ зерномъ электромагнита, когда онъ

намагничивается, но это поглощеніе прекращается, коль скоро желѣзо перешло въ состояніе магнита. Эти явленія были изслѣдованы точными наблюденіями Латимера Клерка. Клеркъ доказалъ, что намагниченныя стрѣлки, помѣщенныя вдоль телеграфной проволоки, на извѣстномъ разстояніи одна отъ другой, оставались неподвижны въ то время какъ электрическій токъ дѣйствовалъ индукціей на поверхности сосѣднихъ проводящихъ тѣлъ, отдѣленныхъ отъ него слоемъ гутаперчи, образуя нѣчто въ родѣ Лейденской банки; но какъ скоро индукція произвела свое дѣло, магнитная стрѣлка отклонилась. Это нѣсколько сходно съ поднятіемъ вѣса помощью блока, которое, совершившись возстановляетъ или освобождаетъ извѣстное количество силы, способное быть употреблено въ другое дѣло. Если бы, въ произведенномъ нами опытѣ, мы вмѣсто столба употребили бы одинъ элементъ, конечно на только сильный, чтобы разложить воду, но ничего больше, то безъ сомнѣнія онъ пересталъ бы разлагать воду, если бы въ тоже время его заставили намагничивать электромагнитъ. Если бы было иначе, если бы разложение воды въ вольтметрѣ было выраженіемъ или эквивалентомъ силы производимой въ желобахъ и, если бы кромѣ этого производили магнитную силу въ магнитѣ, то эта послѣдняя была бы произведена ничѣмъ и *perpetuum mobile* было бы осуществлено.

Другой случай, который можно бы здѣсь привести слѣдующій: кусокъ цинка растворяемый въ сѣрной кислотѣ давалъ нѣсколько менѣе теплоты, чѣмъ когда онъ былъ привязанъ къ платиновой проволокѣ, растворяясь въ томъ же количествѣ сѣрной кислоты.

Возраженіе формулируется такъ: такъ-какъ во второмъ случаѣ болѣе развивается электричества, то теплоты должно произойти менѣе.

На это можно отвѣтить, что слѣдуя общепринятой теоріи, теплота есть произведеніе электрическаго тока, а такъ какъ по причинѣ нечистоты цинка, въ первомъ случаѣ электричество производится молекулярно, слѣдствіемъ такъ называемаго мѣстнаго дѣйствія, при чемъ однако электричество не циркулируетъ

въ опредѣленномъ и общемъ направленіи, то, въ одно и тоже время, во второмъ случаѣ должно произойти и теплоты и электричества болѣе чѣмъ въ первомъ, такъ какъ теплота и электричество, производимыя вольтовымъ соединеніемъ платины и цинка, присоединяются къ развивающимся на поверхности цинка; во второмъ случаѣ также цинкъ долженъ быстрѣе растворяться. Что и происходитъ на самомъ дѣлѣ.

Нельзя слишкомъ много придумать примѣровъ подобныхъ аномалій.

Но, хотя весьма трудно, а быть можетъ и невозможно ограничить дѣйствіе извѣстной силы настолько, чтобы она не тратилась на произведеніе другой силы, кромѣ той, которая нами избрана, однако, если вся сила, напр. химическаго средства, употребляется на образованіе эквивалентнаго количества, напр. теплоты, то эта теплота способна, въ свою очередь, произвести химическое дѣйствіе и именно въ количествѣ равномъ, или весьма мало рознящемся отъ количества первоначальной силы, т. е. химическаго дѣйствія и если бы эта теплота могла независимо произвести другую силу, напр. магнетизмъ, то превративши этотъ послѣдній въ теплоту, мы получили бы болѣе теплоты нежели при первоначальномъ химическомъ дѣйствіи и осуществили бы такимъ образомъ *pertetuum mobile*.

Слово «соотношеніе», избранное мной заглавіемъ моихъ лекцій, въ строгомъ смыслѣ означаетъ взаимную и неразрывную зависимость двухъ идей, даже въ умственномъ представленіи. Такимъ образомъ, идея о высотѣ не можетъ существовать безъ соотвѣтствующей идеи о глубинѣ; идея о предшествующемъ безъ идеи о послѣдующемъ. Слово «соотношеніе» употреблялось физиками рѣдко, а можетъ быть и никогда. Однако, много есть физическихъ отношеній, которыя едва ли могли быть выражены лучше какимъ либо другимъ словомъ, хотя, быть можетъ, его нельзя къ нимъ приложить въ его строгомъ оригинальномъ смыслѣ. Есть напр. много группъ такихъ явленій, изъ которыхъ одно не можетъ существовать не производя другаго. Одно плечо рычага

не можетъ быть опущено безъ того, чтобы другое не было поднято; палецъ не можетъ давить столъ безъ того, чтобы столъ не давилъ пальца; одно тѣло не можетъ быть нагрѣто такъ, чтобы въ свою очередь, другое не было охлаждено, или чтобы какія нибудь другія силы не были истрачены въ количествѣ эквивалентномъ образованію теплоты, или одно тѣло не можетъ быть наэлектризовано положительно безъ того, чтобы другое не наэлектризовалось отрицательно.

Весьма вѣроятно, что если не всё, то большая часть физическихъ явленій соотносительны и что, безъ двойственности представленія о нихъ, умъ не можетъ составить о нихъ понятія. Движеніе не можетъ быть ощущаемо или даже приблизительно представлено, безъ соотвѣтствующаго измѣненія положенія, или безъ того что называется параллакомъ. Наша планета считалась неподвижною, пока сравненіе съ другими небесными свѣтилами не убѣдило, что она мѣняетъ свое положеніе относительно другихъ планетъ. Если бы не было прозрачнаго вещества внѣ земли, никогда не открыли бы ея движенія. Когда плывутъ вдоль рѣки, то стоящіе по берегамъ корабли и другіе предметы кажутся движущимися плывущему наблюдателю, и если онъ и приходитъ къ убѣжденію что движется онъ, а не предметы, то это вслѣдствіе исправленія ошибки своихъ чувствъ разсужденіемъ, происходящимъ отъ болѣе продолжительнаго наблюденія. Даже и тогда онъ не составляетъ себѣ идеи движенія корабля, въ которомъ онъ находится, какъ только при помощи относительнаго измѣненія своего положенія къ предметамъ, мимо которыхъ онъ проходитъ; т. е., въ томъ случаѣ, когда его тѣло участвуетъ въ движеніи корабля, что бываетъ только при тихомъ и спокойномъ ходѣ, потому что иначе измѣненіе положенія различныхъ частей тѣла и корабля сообщило бы наблюдателю сознаніе измѣнчиваго движенія, а не прогрессивнаго. Равно во всѣхъ физическихъ явленіяхъ, явленія производимыя движеніемъ—пропорціональны этому движенію. Если подушка электрической машины неподвижна, или если она будетъ подвижна, но цилиндръ или кругъ бу-

детъ неподвиженъ, или и тотъ и другой будутъ обращаться въ различныя стороны, или если и въ одну сторону, но съ различной скоростью, то электрическія явленія будутъ во всѣхъ случаяхъ одинаковы и даже, именно тѣже самыя, если только движенія, или относительныя измѣненія положенія будутъ однѣ и тѣже; и это равно справедливо для всѣхъ другихъ явленій. Можетъ ли существовать на самомъ дѣлѣ самобытное движеніе ли абсолютная сила, есть вопросъ метафизическій идеализма или реализма, вопросъ близко касающейся цѣли къ которой мы стремимся. Исслѣдователи чисто физическихъ явленій принимаютъ правило: «De non apparentibus et non existentibus eadem est ratio».

Смыслъ, даваемый мной слову соотношеніе, говоря о физическихъ явленіяхъ, надѣюсь, хорошо объясненъ въ предъидущихъ частяхъ этого «опыта»; онъ состоитъ во взаимномъ и постоянномъ воспроизведеніи; другими словами, одна сила способна произвести другую, способную въ свою очередь вновь воспроизвести первую и можетъ встрѣтить сопротивленіе въ силѣ, которую она производитъ; сопротивленіе пропорціональное напряженности воспроизведенной, потому что, такъ какъ дѣйствіе всегда сопровождается реакціей, то каждая сила встрѣчаетъ сопротивленіе въ реакціи, которую она производитъ: электромагнитная машина встрѣчаетъ реакцію въ развиваемомъ ею электромагнитизмѣ.

Однако, во многихъ, случаяхъ нами разсмотренныхъ, слово *соотношеніе* можетъ быть приложено въ болѣе строгомъ смыслѣ, согласномъ болѣе съ оригинальнымъ значеніемъ этого слова. Что касается силъ—электричества и магнетизма въ динамическомъ состояніи, то мы не можемъ наэлектризовать вещество, не намагничивая его въ тоже время, равно какъ и намагнитить—не наэлектризовывая его вмѣстѣ съ тѣмъ. Каждая молекула въ моментъ возбужденія одной силой возбуждается и другой, хотя эти силы дѣйствуютъ по направленіямъ перпендикулярнымъ; эти силы нераздѣльны и постоянно находятся въ зависимости; онѣ соотносительны но не однородны.

Превращеніе или измѣненіе одного рода силы въ другой заставило многихъ физиковъ разсматривать всѣхъ дѣятелей природы сводящимися къ единицѣ и происходящими отъ одной силы, которая служить дѣйствующей причиною всѣхъ остальныхъ. Такимъ образомъ, одинъ авторъ считаетъ причиною всѣхъ измѣненій электричество, другой теплоту и т. д.

Если, какъ я показалъ, истинное выраженіе явленія состоитъ въ томъ, что каждый родъ силы способенъ произвести остальные, тогда мнѣніе, предполагающее одну изъ силъ за причину всѣхъ остальныхъ, ошибочно. Я думаю, что это мнѣніе произошло отъ смѣшиванія общаго, абстрактнаго значенія причины съ ея значеніемъ частнымъ, конкретнымъ, такъ какъ самое слово принято безразлично въ обоихъ значеніяхъ.

Другое смѣшеніе словъ, которое въ самомъ дѣлѣ меня сильно беспокоило, когда я формулировалъ предположенія, высказанныя на этихъ страницахъ, имѣетъ свое начало въ несовершенствѣ языка, несовершенствѣ большею частью неизбѣжномъ, но тѣмъ не менѣе весьма неудобномъ. Слова: свѣтъ, теплота, электричество, магнетизмъ употребляются обыкновенно въ двухъ смыслахъ: въ смыслѣ силы производящей, заключая субъективную идею силы, и въ смыслѣ явленія произведеннаго, заключая объективную идею явленія. Слово движеніе приложимо на самомъ дѣлѣ только къ дѣйствию, а не къ силѣ; химическое средство приложимо обыкновенно къ силѣ, а не явленію; но четыре остальныхъ термина при недостаткѣ отличій терминологіи, безразлично приложимы и къ явленію и къ силѣ. Я употреблялъ при случаѣ тѣже слова то въ объективномъ, то въ субъективномъ смыслѣ. Я могу сказать, что эти смѣшенія не могутъ быть избѣгнуты безъ неологизмовъ; но я не имѣю на намѣренія создавать новыя слова, ни авторитета, чтобы предлагать ихъ принять. Кромѣ того, употребленіе слова *сила* въ множественномъ числѣ можетъ быть критиковано тѣми, кто не придаетъ слову «сила» специфическаго дѣйствія; но значеніе всеобщаго могущества, неразрывнаго съ мате-

ріей и для которыхъ различныя явленія представляемыя матеріей суть различнымъ образомъ измѣненныя явленія.

Невѣсомые двигатели, разсматриваемые какъ сила, а не какъ вещество, должны ли быть разсматриваемы какъ различныя силы? Эти два способа воззрѣнія, по всей вѣроятности, не различаются существенно, потому что, сколько я знаю, они привели къ однимъ и тѣмъ же результатамъ. Вслѣдствіе этого, я употреблялъ безразлично эти два выраженія, смотря потому, то или другое лучше выясняло мою мысль.

Въ теченіе всего этого «опыта» я помѣщалъ движеніе въ одинъ рядъ со всѣми состояніями матеріи. Ходъ разсужденія, принятый мной, кажется мнѣ, приводитъ къ заключенію, что эти состоянія матеріи сами суть различныя роды движенія, что какъ при треніи грубое или осязательное движеніе, остановленное или удержанное встрѣчей другаго тѣла, подраздѣляется на движеніе молекулярное или вибраціонное, которое смотря по обстоятельству, есть свѣтъ, электричество и проч., равно и другія состоянія суть только молекулярно движущаяся или агитированная матерія въ извѣстномъ направленіи. Мы уже разсмотрѣли гипотезу, предполагающую что электричество и магнетизмъ, проходя чрезъ тѣла, приводитъ въ вибрацію молекулы эѳира, провикающаго это тѣло, равно какъ и приложеніе этой же самой гипотезы къ невѣсомымъ дѣтелямъ, напр. свѣту. Многие, говоря о нѣкоторыхъ изъ этихъ явленій, предполагаютъ, что электричество своимъ прохожденіемъ производитъ вибрацію въ частицахъ матеріи; но они разсматриваютъ эту вибрацію какъ явленіе случайное, а не необходимое при прохожденіи электричества, уменьшеніи и увеличеніи магнетизма. Мнѣніе, мной высказанное, состоитъ въ томъ, что эти вибраціи или молекулярныя поляризаціи суть сами электричество и магнетизмъ; или обратно, что динамическія электричество и магнетизмъ сами суть движенія и, что устойчивый магнетизмъ и фразлиново электричество суть устойчивое положеніе механической силы, дѣйствующей на молекулы. Однородное происхожденіе всѣхъ силъ, выше

мною разсмотрѣнное, какъ мнѣ кажется, подтверждаетъ мнѣніе, полагающее въ нихъ только виды движенія.

Эта теорія могла бы быть болѣе подробно развита, чѣмъ въ этомъ «опытѣ», но чтобы прослѣдить и предвидѣть всѣ возраженія, нужно было бы войти въ подробности, чуждыя предмету, который я имѣю въ настоящее время въ виду. Цѣль-же моя въ этомъ «опытѣ» скорѣе въ томъ, чтобы представить отношенія между силами, выказываемыми извѣстными явленіями, чѣмъ входить въ подробное объясненіе ихъ спеціальнаго образа дѣйствія.

По всей вѣроятности человѣкъ никогда не знаетъ послѣдняго строенія матеріи, или членовъ молекулярнаго дѣйствія. Въ самомъ дѣлѣ, трудно предположить, чтобы умъ могъ когда нибудь достигнуть этого предѣла знанія; монады, не относимыя къ атомамъ, при помощи настоящихъ микроскоповъ, легко могутъ быть къ нимъ отнесены, съ увеличеніемъ силы этихъ послѣднихъ. Я смѣю сказать, что наука уже компрометирована тѣмъ, что старались гипотетически опредѣлить форму, размѣръ и число атомовъ съ ихъ атмосферами теплоты, ээира, электричества и проч.

Будетъ ли, или не будетъ принята теорія, разсматривающая свѣтъ, электричество, магнетизмъ и проч. какъ простыя движенія частицъ обыкновенной матеріи, однако справедливо то, что всѣ прежнія теоріи привели, а настоящія сводятъ всѣ дѣйствія этихъ силъ къ движенію. Мы относимъ къ движенію всѣ возбужденія матеріи, потому что движеніе намъ весьма хорошо извѣстно и что этотъ образъ выраженія наиболѣе удобенъ и способенъ ихъ объяснить.

Въ самомъ дѣлѣ, единственно подъ видомъ движенія умъ нашъ способенъ понимать матеріальныя дѣйствія. Справедливо то, что съ того времени, когда, для объясненія физическихъ явленій, перестали прибѣгать къ мистическимъ идеямъ духовнаго или сверхъестественнаго могущества, всѣ придумываемыя гипотезы сводили эти явленія къ движенію. Возьмемъ для примѣра теорію свѣта, къ которой мы уже обращались. Одна теорія предполагаетъ, что свѣтъ есть вещество тонкое, рѣдкое, испускаемое, т. е.,

приводимое въ движеніе свѣтовыми тѣлами; другая же, что матерія неиспускаема свѣтящимися тѣлами, но что при помощи свѣтящихся тѣлъ она приводится въ вибраціонное состояніе; т. е., снова движеніе. Наконецъ, третья разсматриваетъ свѣтъ какъ волнообразное движеніе обыкновенной матеріи, произведенное дѣйствіемъ молекулъ одной на другую. Во всѣхъ этихъ гипотезахъ матерія и движеніе являются единственными представленіями дѣйствія. Если мы исключимъ выраженія, произшедшія отъ нашихъ ощущеній, зависящихъ не болѣе какъ отъ движенія въ нервныхъ нитяхъ, то мы не найдемъ другихъ словъ, чтобы описать явленіе, кромѣ означающихъ движеніе и матерію. Мы напрасно стараемся избѣгнуть этихъ словъ, если это намъ и удастся, то наша умственная сила потерпитъ измѣненіе непредвиденное въ настоящее время.

Остается рѣшить громадную проблемму, относительно вопроса о соотношеніи силъ, состоящую въ опредѣленіи эквивалентовъ ихъ могущества, или выраженія ихъ въ мѣрѣ или числахъ, относительно одной данной единицы. Уже были нѣсколько приведены въ дѣйствительность эти изслѣдованія. Разсматривая статическія отношенія теплоты и химическаго сродства, или условія, когда онѣ производятъ уравненіе или уравновѣшиваніе количества силы, Дюлонъ и Пти открыли замѣчательное отношеніе между этими силами въ нѣкоторыхъ простыхъ тѣлахъ, распространенное впоследствии и на нѣкоторыя сложныя тѣла Neumann'омъ и Avogardo. Ихъ изслѣдованія показали, что удѣльная теплота, умноженная на эквивалентъ этихъ тѣлъ,—даетъ числа постоянныя, или, выражаясь иначе, вѣса соединенія этихъ веществъ суть вѣса, которыя требуютъ равныхъ прибавленій или отнятіи теплоты, чтобы поднять или понизить ихъ температуру на одно и тоже число градусовъ. Чтобы лучше согласовать это мнѣніе съ тѣмъ представленіемъ, которое мы составили относительно теплоты, мы можемъ сказать, что каждое тѣло имѣетъ способность принимать или сообщать молекулярное отталкивающее дѣйствіе, равное химической способности, или способности

къ соединенію; напр. эквивалентъ свинца 104, цинка—33, или круглыми числами 3 и 1, эти числа, слѣдовательно, обратно пропорціональны ихъ химической силѣ; т. е., нужно втрое болѣе свинца, чѣмъ цинка для насыщенія кислоты, или другаго вещества способнаго съ ними соединиться; слѣдовательно, ихъ способность поглощенія, или сообщенія теплоты, находится въ совершенно тѣхъ же отношеніяхъ: нужно втрое болѣе свинца чѣмъ цинка, чтобы произвести количество расширенія или сжатія равно количеству третьяго тѣла, напр. воды.

Кромѣ того, большая часть тѣлъ соединяются въ равныхъ объемахъ, т. е., въ отношеніи ихъ удѣльнаго вѣса. Такимъ образомъ, удѣльный вѣсъ изображаетъ притягательныя способности тѣлъ, или служитъ численнымъ выраженіемъ силы, стремящейся привести въ движеніе массы тѣлъ одну къ другой; между тѣмъ какъ эквиваленты химическіе суть выраженіе сродства, или стремленія къ соединенію или насыщенію молекулъ разнородныхъ веществъ. слѣдовательно мы находимъ здѣсь, для извѣстнаго числа тѣлъ, эквивалентное отношеніе между двумя родами силъ: химическимъ притяженіемъ и тяжестью.

Если бы исчисленные нами отношенія были возвышены на степень общихъ законовъ, то мы нашли бы тѣже численныя отношенія и для теплоты, тяжести и сродства. Такъ-какъ электричество и магнетизмъ имѣютъ количественныя отношенія съ только что названными силами, то мы пришли бы къ подобнымъ же выраженіемъ и для этихъ двухъ новыхъ силъ; но до сихъ поръ число тѣлъ, для которыхъ найдено подобное равенство, хотя весьма значительное абсолютно, относительно же исключеній представляетъ самое незначительное число. слѣдовательно, эти сближенія не могутъ быть разсматриваемы иначе чѣмъ дающія поводъ надѣяться на возможное обобщеніе, когда вспомогательныя изслѣдованія успѣютъ измѣнить то, что мы знаемъ объ элементахъ и эквивалентахъ соединеній матеріи.

Трудность эта гораздо больше для тѣхъ, кто разсматриваетъ динамическій эквивалентъ матеріи. Если справедливо предполо-

женіе, высказанное мной при началѣ этого труда, т. е., если движеніе можетъ подраздѣляться, измѣняя характеръ и образуя теплоту, электричество и проч., то отсюда необходимо должно слѣдовать, что если бы мы собрали разсѣянные или измѣненные силы и обратили ихъ снова въ движеніе, то оно должно быть равно количеству первоначальнаго движенія и способно возбуждать такое же количество матеріи и съ равною скоростію. Тоже должно быть и при измѣненіяхъ матеріи другими силами; но когда нужно бываетъ подтвердить опытомъ истину этого факта, то во многихъ случаяхъ встрѣчается непреодолимое препятствіе. Мы не можемъ такъ владѣть явленіями, какъ мы владѣемъ матеріей, хотя до извѣстнаго предѣла мы можемъ его направлять.

Въ паровой машинѣ, напр., теплота очага не только расширяетъ воду и производитъ такимъ образомъ движеніе поршня, но она расширяетъ также желѣзо цилиндра и всѣхъ окружающихъ тѣлъ. Сила тратимая въ столь незначительномъ расширеніи желѣза равна такъ сильно расширяющей силѣ воды; это расширеніе желѣза способно, въ свою очередь, произвести значительную силу, теряемую на практикѣ. Если бы можно было всю теплотворную силу очага употребить исключительно на произведеніе паровъ, то получили бы при равномъ количествѣ горючаго матеріала громадный избытокъ силы; быть можетъ, даже при нашихъ настоящихъ средствахъ можно употребить съ пользой расширеніе жел'за.

Другое важное затрудненіе, встрѣчаемое при опредѣленіи динамическаго эквивалента различныхъ силъ, происходитъ отъ работы необходимой для того, чтобы разъединить или превозмочь предшествовавшую силу. Если одна часть первоначальной силы употреблена на раздробленіе или размельченіе частицъ матеріи соединенныхъ притяженіемъ, или употреблена на преодоленіе тяжести или инерціи, то, тоже количество теплоты, какое могло бы образоваться, если бы это препятствіе было удалено, не можетъ образоваться, потому что во второмъ случаѣ вся сила употребляется на развитіе теплоты, тогда какъ въ первомъ она

тратится и на преодоленіе препятствія. При первомъ взглядѣ весьма трудно *вообразить* опыты, въ которыхъ бы часть силы не употреблялась на подобную борьбу съ препятствіемъ.

Вольтовъ столбъ представляетъ намъ лучшее средство къ опредѣленію динамическаго эквивалента различныхъ силъ, и вѣроятно съ его помощью достигнуть результатовъ практическихъ и теоретическихъ не оставляющихъ ничего желать. Изслѣдуя отношенія силъ, я поочередно браю каждую изъ нихъ за исходную точку. Я старался доказать, какъ сила, произвольно избранная, можетъ посредственно или непосредственно произвести всѣ другія силы. Но для всѣхъ внимательно изучавшихъ матерію и умы которыхъ примутъ вообще истину взглядовъ мной здѣсь изложенныхъ весьма понятно, что ни одна сила не можетъ, собственно говоря, быть инициативной, потому что она заставляетъ предполагать другую силу ее производную. Мы на столько же не можемъ создать движеніе, какъ мы не можемъ создать матерію. Возьмемъ примѣръ, приводимый уже мной: свѣтящаяся искра произведена электричествомъ, электричество движеніемъ, движеніе еще чѣмъ нибудь, паровой машиной напр., т. е., теплотой, теплота же химическимъ средствомъ углерода каменнаго угля къ кислороду воздуха; этотъ углеродъ и кислородъ первоначально были произведены дѣйствіемъ, которое трудно открыть, но существованіе котораго не можетъ быть подвержено сомнѣнію, и въ которомъ, если бы мы анализировали, нашли бы поочередныя дѣйствія теплоты, свѣта, химическаго сродству и т. д. Такимъ образомъ, стараясь найти каждой силѣ предшествующую, мы теряемся въ безконечности безпрестанно мѣняющихся формъ. Достигнувъ извѣстнаго предѣла, мы теряемъ слѣды силъ, не потому что произошло бы дѣйствительное творчество силы, а потому что послѣдняя сила, которой мы достигли, разрѣшается въ столькихъ силахъ, которыя ее производятъ, что анализъ ихъ дѣлается невозможнымъ для нашихъ чувствъ, или нашихъ средствъ къ изслѣдованію. Такъ точно, изслѣдуя силу въ ея послѣдовательныхъ явленіяхъ мы достигаемъ предѣла, гдѣ эти силы до то-

го дѣлятся и разсѣваются, что ускользаютъ отъ средствъ которыми мы могли бы ее открыть.

Возможно ли на самомъ дѣлѣ представить силу безъ представленія о силѣ предшествующей? Я немогу этого сдѣлать, не прибѣгая къ представленію о творческой силѣ; равно какъ безъ этого представленія я немогу вообразить внезапное появленіе извѣстной массы тѣла, переходящей отъ несуществованія къ существованію, или образованной ничѣмъ. Невозможность, говоря вообще, созданія или уничтоженія матеріи давно принята, хотя быть можетъ, принятіе ея въ форменныхъ выраженіяхъ осуществило переворотъ флогистическаго ученія и реформу химіи во времена Лавоазье. Основанія, дающія поводъ предполагать невозможность созданія или уничтоженія силы въ одинаковой степени справедливы, какъ и относительно несозданія матеріи. Что касается матеріи, то во многихъ случаяхъ мы никогда не можемъ практически доказать прекращеніе ея существованія. Кто напр. могъ-бы настолько прослѣдить частицы тѣла, отрывающіеся отъ шины колеса, чтобы быть въ состояніи ихъ снова взвѣсить? Кто можетъ собрать частицы сгорѣвшей свѣчи, химически измѣненныя горѣніемъ и разсѣянныя въ воздухъ? Заклячая матерію, измѣненную химически или физически въ извѣстное ограниченное и изолированное пространство, мы можемъ доказать продолженіе существованія матеріи въ неизмѣнномъ вѣсѣ. Тоже самое, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, мы можемъ доказать относительно силы въ явленіяхъ электрометра напрымѣрь.

На самомъ дѣлѣ, сила развиваемая матеріей служитъ доказательствомъ существованія матеріи; напр., при взвѣшиваніи, доказательствомъ существованія матеріи служитъ притяженіе ея оказываемое; равно доказательствомъ присутствія силы служитъ матерія на которую дѣйствуетъ сила.

Такимъ образомъ матерія и сила въ строгомъ смыслѣ слова *соотносительныя*. Представленіе существованія одной обусловливается существованіе другой. Кромѣ того, количество матеріи и степень силы обусловливаютъ пространство и время. Но если бы

я хотѣлъ прослѣдить эти абстрактныя отношенія, онѣ привели бы меня весьма далеко по этой увлекающей тропинкѣ метафизическихъ созерцаній.

Я вполне убѣжденъ, что теоретическая часть этого «опыта» представляетъ мѣсто возраженіямъ. Я однако думаю, что лучшимъ средствомъ къ оцѣнкѣ теоріи служить ея сравненіе съ другими и, суммируя выводы изъ этаго сравненія, мы будемъ наблюдать будетъ ли она имѣть перевѣсъ въ вѣроятности. Коль скоро теорія не даетъ болѣе повода къ возраженію, она перестаетъ быть теоріей и становится закономъ. Если бы мы удерживались отъ теорій, или отъ разсматриванія предмета съ общей точки зрѣнія явленій природы и высказывали мнѣнія о немъ только когда наши обобщенія были бы свободнѣе отъ возраженій, или, говоря иначе, когда они стали бы законами, то наука потерялась бы въ массѣ наблюденій безъ всякой связи и которыхъ никогда бы не удалось разобрать. Нужно и въ томъ и въ другомъ случаѣ избѣгать излишества. Хотя мы часто можемъ заблуждаться, рѣшаясь высказать скороспѣлый выводъ, мы можемъ равно заблуждаться, заключившись въ массу чистыхъ и многочисленныхъ наблюденій, которыя хотя иногда приводятъ къ драгоценнымъ результатамъ, однако если бы ихъ оставили безъ свѣта, это бы причинило только потерю времени и оставило бы явленія, къ которымъ онѣ относятся въ темпотѣ еще большей, чѣмъ окружавшая до начала наблюденія.

Собраніе фактовъ различаются по важности, равно какъ и теоріи; первыя большею частію приобрѣтаютъ важность отъ ихъ способности обобщенія тогда какъ, соотвѣтственно, теоріи имѣютъ значеніе, какъ методы обобщенія извѣстнаго количества фактовъ, и тѣмъ имѣютъ большее значеніе, чѣмъ меньшимъ исключеніямъ онѣ подвергаются и требуютъ меньше *postulata*. Факты могутъ иногда быть также хорошо объяснены, какъ въ одномъ такъ и другомъ мнѣніи, но безъ теоріи они были бы непонятны и безсвязны.

Дѣлая всевозможныя усилія, чтобы сообщить фактъ, не употребляя языка теоріи и мы конечно не успѣемъ въ этомъ. Теорія облечена въ выраженія нами употребляемыя; наука прошедшаго времени передается послѣдующему поколѣнію въ выраженіяхъ изображающихъ теоретическія представленія. По мѣрѣ того какъ развиваются наши свѣдѣнія въ известной отрасли, способы взрѣнія упрощаются. Стараются болѣе и болѣе прійти къ объясняющимъ гипотезамъ или предположеніямъ; слова становятся ближе подходящими къ явленіямъ и теряютъ ихъ гипотетическое значеніе, которое онѣ необходимо имѣли при первомъ употребленіи; онѣ пріобрѣтаютъ вторичный смыслъ, болѣе непосредственно выражающій явленія, которыхъ выраженіемъ онѣ служатъ. Гипотезы исчезаютъ, а теоріи или обобщенные взгляды на явленія, болѣе свободные отъ предположеній, хотя, все еще полныя пробѣловъ и трудностей, занимаютъ мѣсто. Эта первая теорія, въ свою очередь если наука идетъ впередъ, уступаетъ свое мѣсто болѣе простой и болѣе широкой, или, разрѣшая всѣ возраженія, принимаетъ силу закона.

Даже въ этомъ, болѣе близкомъ періодѣ, употребляютъ слова выражающія теоріи, но явленія болѣе понятны и болѣе связаны между собой независимо отъ формы выраженія, которыя употребляютъ.

Размышлять надъ природой, т. е. теоретизировать, это значитъ легко поддаваться увлеченію неразрывностью явленій природы, къ теоріямъ, которыя кажутся непонятными тѣмъ, кто не слѣдовалъ этимъ путемъ размышленія, которыя, кромѣ того, если достигаютъ незаслуженнаго вліянія, отклоняютъ насъ отъ истины, которая одна есть предметъ нашихъ изслѣдованій.

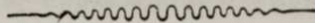
Какъ провести пограничную черту? какъ рѣшиться сказать «можно идти до сихъ, или до тѣхъ поръ», въ каждомъ отдѣльномъ классѣ аналогій или отношеній, представляемыхъ природой? до какихъ поръ можно слѣдовать прогрессивнымъ указаніямъ мысли и когда нужно вооружиться противъ увлеченія имп? Это во-

прось, который надо представить для рѣшенія каждому индивидууму, или, по крайней мѣрѣ, каждому классу мыслящихъ людей. Во всякомъ случаѣ, вполне утѣшительно, что мысль никогда понапрасну нестрачивается.

Я старался вездѣ избѣгнуть гипотезъ о потаенныхъ и невѣсомыхъ сущностяхъ. Надѣюсь, что этому опыту не будетъ отказано въ значеніи, если я, стараясь избѣгать эти гипотезы, принималъ иногда мнѣнія, неоснованныя на достаточномъ количествѣ данныхъ.

Убѣжденіе, что всѣ невѣсомыя суть только различные роды движенія, будетъ имѣть слѣдствіемъ, во всякомъ случаѣ, возбудить, въ наблюдающемъ явленія природы, стараніе находить измѣненіе въ ихъ проявленіи вездѣ, гдѣ будетъ измѣнено внутреннее строеніе матеріи, возбужденной извѣстнымъ родомъ силы, будутъ ли эти измѣненія одновременныя или постоянныя. Я думаю, что слѣдуя этимъ путемъ онъ рѣдко обманется въ своихъ надеждахъ. Долго обдумавши мои воззрѣнія я рѣшился ихъ публиковать; онѣ могутъ навести другихъ авторовъ на разборъ того же вопроса. Онѣ съ той же цѣлю не выставлены впередъ, и не имѣютъ претензіи быть изучаемы съ такою же подробностью, какъ мемоары о вновь открытыхъ физическихъ явленіяхъ. Воззрѣнія эти представляются только методомъ для разсматриванія съ интеллектуальной точки зрѣнія явленія, которыхъ только незначительная часть была мной при случаѣ указана, но громадная масса которыхъ накоплена трудами другихъ физиковъ и пригята какъ утвержденныя истины. Каждый можетъ, смотря по удобству, разсматривать эти факты сквозь извѣстныя среды или стекла; но необходимо существованіе теоретической идеи въ умѣ тѣхъ, которые размышляютъ надъ различными вновь открытыми явленіями и въ особенности въ настоящемъ вѣкѣ. Изъ общаго взгляда и собранія пріобрѣтеній въ области естественныхъ наукъ въ прошедшемъ можно извлечь наилучшія наведенія на возможный результатъ въ будущемъ. Большимъ пособіемъ при подобныхъ изслѣдованіяхъ служитъ убѣжденіе, что ни одно физическое явленіе не можетъ ос-

таваться изолированнымъ. Каждое изъ этихъ явленій необходимо связано съ предыдущими измѣненіями, равно какъ производитъ измѣненія послѣдующія, одно на другое и всё въ пространствѣ и времени. Обращаясь то къ предыдущимъ, то къ послѣдующимъ измѣненіямъ, открываютъ множество новыхъ явленій, въ то время какъ множество фактовъ, которые полагали неизмѣнными связи приобрѣтаютъ эту послѣднюю. Объясненіе, на самомъ дѣлѣ, ничто иное какъ сближеніе чего нибудь нѣсколько знакомаго нашему уму, но не извѣстнаго даже на столько какъ причина или создающій дѣятель. Во всѣхъ явленіяхъ, чѣмъ больше мы изучаемъ природу, тѣмъ болѣе мы убѣждаемся, говоря просто, что ни матерія, ни сила не можетъ быть создана, ни уничтожена и что абсолютная или существенная причина не можетъ быть достигнута.



ЗАМѢТКИ И ССЫЛКИ.

Стр.

Читатель, желающій знать мнѣнія древнихъ относительно различныхъ предметовъ нашей науки, можетъ обратиться ко второй книгѣ *Аристотелей физики*, равно какъ и первымъ тремъ книгамъ его *метафизики*.

См. Timeé Платона, и *исطورію древней философіи* Ритера, гдѣ найдутъ очерки философіи *Лейциппа* и *Демокрита*.

Novum organum Бэкона, кв. II гл. 5 и 6.

Hume. Enquiry concerning human understanding; 1768.

BROWN. Enquiry into the relations of cause and effect, 1835.

Возвражали противъ, приведеннаго мной примѣра, гдѣ я говорилъ о щитѣ въ платинѣ; замѣчалъ что выраженіе *причина* не можетъ быть приложимо здѣсь; но, по нѣкоторомъ размышленіи, я рѣшился удержать этотъ примѣръ ибо, если причина разсматривается только какъ слѣдствіе, то она должна быть ограничена съ слѣдствіемъ извѣстными данными условіями или обстоятельствами, слѣдовательно, здѣсь, при данныхъ условіяхъ, слѣдствіе неизмѣнно.

Я не вижу разницы, что касается разужденія, между этимъ сравненіемъ и сравненіемъ Brown'a съ раскаленной спичкой и порохомъ (четвертое изданіе стр. 27).

HERSCHEL. Discourse on the study of natural Philosophy; pp. 88 et 149.

14. Quarterly Review, vol lxxviii, p. 212.

WHEWELL. Are cause and effect successive or simultaneous? (Cambridge, Philosophical transactions, vol. vii, p. 319).

15. HERSCHEL. Discourse etc., p. 93.

Стр.

AMPÈRE. Theorie des phénomènes^o electro-dynamiques, Mémoire inséré dans les Annades de Chimie et de Physique, et dans ses ouvrages, de 1820 à 1826. Paris.

20. LAMARCK. «Sur la matière du sen.» (Journal de Physique vol. xlix, p. 397.)

23. D'ALEMBERT. Traité de Dynamique, pp. 3 et 4. Paris, 1796,

24. BABBAGE. On the Permanent impressions of our words and Actions on the Globe we inhabit; neuvième traité de Bridgewater, ch. ix.

26. Je n'ai pas lu le Mémoire de Mayer; je le cite d'après le Mémoire suivant.

27. JOULE. On the Mechanical Equivalent of Heat. (Phil. trans., 1850, p. 61.)

28. ERMAN. Influence of Friction on Thermo-Electricity. (Reports of the British association. 1845.)

30. BECQUEREL. Dégagement de l'électricité par le frottement. (Traité d'électricité, tome ii, p. 113 et suite.)

31. WHEATSTONE. On the Prismatic Recomposition of Electrical Light. (Notices of Communications to the British association, p. 11, 1835.)

32. BACON. De formâ calidi (Novum organum, lib. ii, aph. 20)
RUMFORD. An Enquiry concerning the source of Heat which is excited by friction. (Phil. trans., p. 80, 1798.)

DAVY. On the Conversion of Ice into Water by friction. (Wesof England Communications, p. 16.)

DAVY. Of Heat or Calorific Repulsion. (Elements of Chemical Philosophy, p. 69.)

34. BADENOWELL. On the Repulsive power of Heat. (Phil. trans., 1834, p. 85)

FRESNEL. (Annales de Chimie, tome xxix, pp. 57 et 107.)

35. MOSER. On Invisible Light (Taylor's Scientific Memoirs, vol. iii, p. 461 and 465.)

36. BLACK. On Latent Heat. (Elements of Chemistry, p. 144 et passim, 1803.)

Стр.

Опыты Heany и Donny показали, что сдѣлание жидкости, что касается ихъ сопротивленію къ разрыву, гораздо сильнѣе, чѣмъ объ этомъ до сихъ поръ думали однако, эти опыты не заставляютъ измѣнить изложенныя мной здѣсь мысли, ибо, каковъ бы нибылъ характеръ притяженія, всежъ нужно употребить извѣстное количество силы, чтобы преодолѣть молекулярное притяженіе, при переходѣ изъ одного состоянія въ другое.

37. DONNY. Sur la cohésion des liquides. (Mém. de l'Académie royale de Bruxelles, 1843.)

HENRY. Proceedings of the American Society April, 1844. (Silliman's Journal, vol. xlvi, p. 215.)

41. THILORIER. Solidification de l'acide carbonique. (Ann. de Chim. et de Phys., tome lx, p. 432.)

42. WEDGWOOD. Thermometer for measuring the Higher degrees of Heat (Phil. trans., 1782, p. 305, et 1786, p. 390.)

43. DESPRETZ. Recherches sur le maximum de densité de l'eau pure et des dissolutions aqueuses. (Ann. de Ch. et de Phys., tome lxx, p. 45, et tome lxxiii, p. 296.)

BIOT. (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Paris. 1850, p. 281.)

44. THOMSON. Trans. R. S., Edimbourg, vol. xvi, p. 575.

W. THOMSON. Phil. Mag. Aug., 1850, p. 123.

BUNSEN. Pogg., Ann., vol. lxxxi, p. 562; Ann. de Ch. et de Phys., vol. xxxv, p. 385.—Дѣйствіе давленія на точку замерзанія воды. Я пробовалъ дать физическое объясненіе

повышенію и пониженію точки замерзанія въ тѣлахъ, расширяющихся и сжимающихся при замерзаніи. Томсонъ вывелъ эти результаты изъ того, что безъ этого пониженія точки замерзанія, была бы работа, произведенная изъ ничего. Хотя бы мы могли вывести законы механики, изъ разсматриванія извѣстныхъ нами явленій, но физическое объясненіе явленія расширенія во время охлажденія было

Стр.

всегда для меня трудностью, равно, какъ я думаю, и для многихъ другихъ физиковъ, какое бы мнѣніе они не составили о теплотѣ.

44. DULONG, PETIT et REGNAULT. (Leurs Mèmoires, résumés dans Gmèlin's Handbook, Manuel de Gmèlin.)

45. WOODS Phil. Mag., 1851.

46. SENARMONT. Conduction of Heat by Crystals. (Gmelin's Handbook of Chemistry, vol. i, p. 222.)

47. KNOBLAUCH. Ann. de Ch. et de Phys., vol. xxxvi, p. 124.
TYNDALL, Transmission of Heat through organic structures. (Phil. trans., vol cxliii, p. 217.)

49. GROVE. Electricity produced by approximating metals; Report of a Lecture at the Ruyal Institution. (Literary Gazette, 1843, p. 39.)

GASSIOT. (Phil. Mag., oct. 1844.)

ROGET. On the Improbability of the Contact exciting force. Treatise in Galvanism. (Library of Useful Knowledge, § 113.)

FARADAY. (Phil. trans., 1840, p. 126.)

51. MELLONI. Sur la Polarisation de la chaleur. (Ann. de Ch. et de Phys., tome xlv, d. 5 à 68; tome xli, p. 375 à 410. et tome xlvi, p. 198 à 218.)

FORBES. On the Refraction and Polarisation of Heat (Phil. trans. S. S., Edim., vol. xiii, p. 131 à 168.)

52. WEDGWOOD. On the production of Light and Heat by different bodies. (Phil. trans., vol. lxxxii, p. 272.)

54. GROVE. On the decomposition of Water into its Constituent gases by Heat. (Phil. trans., 1847, p. 1.)

55. ROBINSON. On the Effect of Heat in lessening the Affinitis of the Elements of water. (Trans. of the Royal Irish Academy, vol. xxi, p. 2.)

57. GROVE Water decomposed by Chlorine and Heat. (Phil. trans., 1847, p. 20.)

58. Я боюсь, чтобы этотъ періодъ, выраженный такъ кратко, не далъ повода къ недоразумѣнію. Конечно поймутъ, что

Стр.

этотъ опытъ идеаленъ, и употребленъ мной единственно съ цѣлю облегчить разсужденіе, чтобы сдѣлать мысль мою болѣе рельефною я упустилъ все даннаго относительно количествъ, удѣльной теплоты и проч. равно какъ и сравнительные результаты, которые можно ждать отъ данныхъ матеріаловъ. Признаюсь, что я не знаю какъ могло быть повѣрено теоретическое заключеніе опытомъ; громадная тяжести и сложнѣйшіе механизмы, которые нужно было бы употребить, чтобы получить мѣру силы производимой матеріей въ ея менѣе расширяемыхъ формахъ, далеко выше нашихъ настоящихъ опытныхъ способовъ. Равно было бы весьма трудно предугадать интерференцію и сопротивленіе производимое молекулярнымъ притяженіемъ, инерціей и проч. сопротивленіе, которое будучи побѣждено было бы частію произведенной механической работы, но которое могло бы быть выявлено съ большимъ трудомъ.

SEGUIN. Influence des chemins de fer, p. 398. Paris, 1839.

59. CARNOT. Réflexions sur la puissance motrice du feu. Paris, 1824.

SEGUIN. Influence des chemins de fer, p. 378 et suite.

60. Если поршнемъ поднять и оставленъ на этой точкѣ, такъ, что можетъ быть употребленъ въ другое дѣло, то происходитъ потеря теплоты. Если охлажденіемъ заставляютъ этотъ грузъ опуститься, то теплота возстановится; говоря иначе, въ первомъ случаѣ теплота превращена въ силу, а во второмъ, она возвращена. Оба дѣйствія могутъ быть названы механической работой, но въ различномъ смыслѣ. Шаръ, помѣщенный между двумя положительно и отрицательно наэлектризованными тѣлами представить еще лучшую аналогію, чѣмъ магнитная машина.

66. WATERSTON высказалъ мнѣніе, что солнечная теплота можетъ имѣть источникомъ механическое дѣйствіе, производимое метеорными камнями, падающими на солнце; а М. Tomson развилъ этотъ предметъ (Trans. Brit. Assoc, 1853,

Стр.

- а важные мемоары М. Tomson'a см. Ptil. Mag. 1851 до 1854 включительно.)
69. DUFAYE, SYMMER, WATSON, et FRANKLIN. Theories of Electric fluid et Electric fluids. (Priestley's Hist of Electricity, p. er des fluides électriques. 429 à 441.)
70. GROTHUS. Sur la décomposition de l'eau et des corps qu'elle tient en solution à l'aide de l'électricité galvanique. (Ann. de Chimie, vol. lviii, p. 54.)
- FARADAY. Ou the question whether Electrolytes conduct without decomposition. (Proceedings of the Weekly meetings of the Royal Institution, 1855)
- GROVE. Comptes rendus. Paris, 1839.
- FARADAY. On Induction as an action of contiguous particles. (Phil. trans., 1838, p. 30.)
71. MATTEUCCI. Polarisations de lames de mica par l'électricité. (Traité d'électricité par de la Rive, p. 140.)
72. FUSINIERI. Du transport des Matières pondérables qui s'opère dans les décharges électriques. (Archives de l'électricité; supplément à la Bibliothèque de Genève, tome iii, p. 597.)
- GROVE. On the Voltaic Arc; Sur l'arc voltaïque. (Report of a Lecture at the Royal Institution; Lit. Gaz. and Athenæum, feb. 7, 1845; et Phil. trans., 1847, p. 16.)
- 74 do 79. GROVE. On the Electro-chemical polarity of gases. (Phil. trans., 1852, p. 87.)
78. FREMY et ED. BECQUEREL. Transformation de l'oxgène en ozone par l'étincelle électrique. (Ann de Ch. et de Phys., 1852.)
- BRODIE: On the Conditions of certain elements at the moment of Chemical change. (Phil. trans., 1850.)
80. NAIRNE. Changements moléculaires dans les métaux électrisés. (Phil. trans., 1780, p. 334, et 1783, p. 223; GROVE, Electrical Mag., vol. v, p. 120; PELTIER, Archiv. de l'Électricité, vol. v, p. 182; FUSINIERI, idem, p. 516.)
81. WERTHEIM. Changements dans l'élasticité des métaux par

Стр.

- l'électricité. (Ann. de Ch. et de Phys., vol. xii, p. 623; Arch. Élect., vol. iv, p. 490.)
- DUFOUR. Altération dans la ténacité des métaux par l'électricité. (Bibl. univ. de Genève, février 1855, p. 156.)
82. MATTEUCCI. Conductibilité des cristaux pour l'électricité. (Comptes rendus de l'Académie, 5 mars 1855, p. 541.)
83. E. BECQUEREL. Transmission de l'électricité à travers des gaz chauffés. (Ann. de Ch. et de Phys., vol. xxxix, p. 355.)
- GROVE. Proceedings of the Royal Institution, 1854, p. 361.
- BECQUEREL. Divergence des feuilles d'or dans le vide. (Traité d'Électricité, vol. v. deuxième partie, p. 55.)
- NEWTON. 31 Query to the Optics.
84. GROVE. Particles of Metals and Merallic oxides detached in liquids by Electricity. (Elec. Mag., vol. i, p. 119.)
85. MATTEUCCI. Rapports entre l'électricité et la force nerveuse. (Phil. trans., 1845, p. 285; 1846, p. 497; Phénomènes physiques des corps vivants, p. 305; Lezioni di Fisica, p. 360)
87. BECQUEREL. Changements chimiques produits par le frottement. (Traité de l'Élect., vol. v, première partie, p. 16.)
92. DE LA RIVE. Chaleur de la pile Voltaïque. (Bibl. univ., vol. xiii, p. 389.)
- DAVY. On the properties of Electrified Bodies in their relation to conducting powers and temperature. (Phil. trans., 1821, p. 428.)
- GROVE. On the Effect of Surrounding Media in Voltaic ignition. (Phil. trans., 1849 p. 49.)
93. OERSTED. Expériences sur l'effet du conflit électrique sur l'aiguille aimantée. (Ann. de Ch. et de Phys., tome xiv, p. 417.)
94. COLERIDGE. Table talk, vol. i, p. 65.
95. LENZ et JACOBI. Pogg., Ann. vol. xlvi, p. 403; Bulletin de l'Acad. de Saint-Pétersbourg, 1839; HARRIS. Magnétism, deuxième partie, p. 63.)
96. DAVY. Décomposition des alcalis fixes. Phil. trans., 1808, p. 1.)

Стр.

- BECQUEREL. Des composés électro-chimiques. (Traité de l'Élect., vol. iii. chap. 13.)
- CROSSE. (Trans. of the Brit. Assoc., vol. v, p. 47; Proceedings of the Electrical Society, p. 320.)
100. MALUS. Polarisation de la lumière par réflexion. Mém. d'Arcueil, tome II, p. 143.)
- ARAGO. Polarisation circulaire par les solides. (Mém. de l'Institut, 1811.)
- BIOT. Polarisation circulaire par les liquides. (Mém. de l'Institut, 1817.)
102. NIEPCE et DAGUERRE. Historique et description des procédés du daguerréotype. Paris. 1839.
- TALBOT. Photogenic Drawing and Calotype. (Phil. Mag., March. 1839, et August., 1841.)
105. HERSCHEL. Chemical action of the solar spectrum on various substances. (Phil. trans., 1840, p. 1, et 1842, p. 181.)
- HUNT. Researches on Light; Recherches sur la lumière. Londres, 1844.
108. GROVE. Other forces produced by Light. (Lit. Gaz., janv. 1844.)
109. SOMMERVILLE (madame). On the Magnetising Power of the more Refrangible solar rays. (Phil. trans., 1826, p. 132.)
- MORICHINI. Его опыты изложены въ упомянутомъ мемуарѣ M-me Sommervill.
110. HERSCHEL. On the Absorption of Light in Coloured Media viewed in connexion with the Undulatory Theory. (Phil. Mag., déc. 1833.)
- SEEBECK. Heat of Coloured Rays. (Rewsters optics, p. 90.)
111. KNOBLAUCH. (Ann. de Ch., vol. xxxvi, p. 124, et POGG, Ann., à l'endroit cité dans ce dernier.)
122. HERSCHEL. Epipolized Light. (Phil. trans., vol. cxxxv, pp. 143 et 147.)
- STOKES. Change in Refrangibility of Light. (Phil. trans., vol. cxlii et cxliii.)
- Optique de Newton,—Micographia par HOOKE,—et le Trac-

Срп.

- tatus de Lumine de HUYGHENS,—voyez aussi l'Optique de BREWSTER, p. 138.
115. YOUNG. Lectures éditées par Kelland, p. 359 et suite; Phil. trans., 1800, p. 126; Herschel, Encyc. Metrop., art. Light, p. 450 et 738; l'Optique de Newton, p. 322; l'Histoire des Sciences d'induction de Whewell, vol. ii, p. 449; Foucault, Comptes rendus, Paris, 1850, p. 65.
117. SONDDHAUSS. Refraction du son. (Ann. de Ch. et de Phys., vol. xxxv, p. 505.)
120. PASTEUR. Rotation de la lumière simple et de la lumière polarisée par les dissolutions de cristaux hemihédriques. (Ann. de Ch. et de Phys., vol. xxiv, p. 442.)
- 121 à 124. WOLLASTON. Phil. trans., 1822, p. 89; WHEWELL, Philosophy of the Inductive Sciences, vol. i, p. 419; Wilson, Tranr. of R. S., Edimbourg, vol. xvi, p. 79; sir W. Herschel, Phil. trans., 1793, p. 201, et 1801, p. 300; Morgan, Phil. trans., vol. lxxv, p. 272; Davy, Phil. trans., 1822, p. 64; Elements of Chemical Philosophy, p. 97.
125. Périodes de diminution des Comètes (Herschel, Outlines of Astronomy, p. 357.)
- NEWTON. 30-st Puery to the Optics.
127. FARADAY. Evolution of Electricity from Magnetism. (Phil. trans., 1832, p. 125.)
128. FARADAY. Magnetic Condition of all Matter. (Phil. trans., 1846, p. 21; Phil. Mag., 1846, p. 249.)
- BECQUEREL. (Ann. de Ch. et de Phys., tome xxxvi, p. 337; Comptes rendus, Paris, 1846, p. 147, et 1850, p. 201.)
130. FARADAY. On the Magnetization of Light. (Phil. trans., 1846, p. 1.)
131. WARTMANN. Rotation du plan de la Polarisation du calorique par le magnétisme. (Journal de l'Institut, n^o 644.)
- DE LA PROVOSTAYE et DESAINS. (Ann. de Ch. et de Phys., octobre 1849.)
132. HUNT. Influence of Magnetism on Molecular arrangement.

Стр.

(Phil. Mag., 1846, vol, xxxviii, p. 1; Mem. of Geological soc., vol. i, p. 433.)

WARTMANN. Phil. Mag., 1847, vol. xxx, p. 263.)

140. GROVE. Experiment on Molecular Motion of a Magnetic substance. (Elect. Mag., 1845, vol. i, p. 601.)

142. GROVE Sur la production directe du calorique par le magnétisme. (Proceedings of the Roy. soc., 1849, p. 826.)

Послѣ сообщенія и напечатанія этого мемоара въ Trans. philos., я узналъ, что о томъ же предметѣ трактовали. VAN BREDA, въ одномъ изъ мемоаровъ представленныхъ въ 1845 въ Institut. Этотъ мемоаръ появлялся въ Comptes rendus подъ ошибочнымъ заглавiемъ, чѣмъ и объясняется, что онъ ускользнулъ отъ моего вниманiя. Van Breda не даетъ термометрическихъ измѣненiй полученной теплоты; равно онъ не произвелъ калорическаго дѣйствiя употребляя постоянный стальной магнитъ, или другаго металла кромѣ желѣза. Comptes rendus oct. 27. 1845.) См. опыты Joule (Phil. Mag. 1843), на которые авторъ обратилъ мое вниманiе послѣ чтенiя моего мемоара. Опыты имѣющие предметомъ дѣйствiе магнетизма на магнитную матерiю, собранаго въ Traité d'Electricité, de la Rive, vol. I.

150. DAVY. Electricity de fined as Chemical Affinity acting on Masses. (Phil. trans., 1826, p. 389.)

VOLTA. Production d'Électriciti par le simple contact de substances conductrices. (Phil. trans. 1800, p. 403.)

151. GROVE. Gold-leaf experiment; Expérience de la feuille d'or. (Comptes rendus, Paris, 1839, p. 567.)

152. GROVE. Voltaic action of Sulphur, Phosphorus, and Hydrocarbons. (Phil. trans., 1845, p. 351.)

153. GROVE. New Voltaic Combination; (Phil. Mag., vol. xiv, p. 388; vol. xv, p. 287.)

GROVE. Electricity of the Blowpipe Flame. (Proceedings of the Royal Institution, feb 1854, et Phil. Mag.)

154. DALTON. (New syst. of Chemistry, Lond., 1810.)

Стр.

155. Я употребилъ, здѣсь и въ другихъ мѣстахъ, цѣлыя числа, но, будучи удовлетворительны для моихъ доводовъ, онѣ не имѣють возможности выразить какое нибудь мнѣніе относительно закона Prout.
156. FARADAY. Definite Electrolysis. Phil. trans., 1834, p. 77.)
158. WOOD. Chaleur dégagée dans les combinaisons chimiques. (Phil. Mag., 1852.)
- ANDREWS. Phil. trans., 1844, p. 21.
- Hess. Pogg., Ann., vol. lii, p. 107.
160. Force catalytique développée par le platine. Dobereiner, Ann. de Ch. et de Phys., tome xxiv, p. 93; Dulong et Thenard, Ann. de Ch. et de Phys., tome xxiii, p. 440.)
164. GROVE. Pile voltaïque à gaz. (Phil. Mag., vol. xxi, p. 417; Phil. trans., 1843, p. 91.)
165. MOSOTTI. Forces qui règlent la constitution intime des corps. (Taylor's Scientific, vol. i, p. 448.)
- PLUCKER. Répulsion des axes optiques dans les cristaux par les pôles d'un aimant. (Taylor's Sc. Mem., vol. v, p. 353.)
- PLUCKER. Action magnétique de la cyanite. (Lit. Gaz., 1849, p. 431.)
166. MATTEUCCI. Corrélation entre le courant électrique et la force nerveuse. (Phil. trans., 1850, p. 287.)
167. CARPENTER. On Mutual relations of the Vital and physical forces. (Phil. trans., 1850, p. 751.)
168. Sur l'Effort. (Voyez Brown, Cause et Effet; le Discours de Herschel, et le Quaterly Review pour juin 1841.)
169. DULONG et PETIT. Rapport entre la chaleur spécifique des corps et leurs équivalents chimiques. (Ann. de Ch. et de Phys., tome x, p. 395.)
- NEUMANN. Pogg., Ann., vol. xxiii, p. 1.
- AVOGADRO. Ann. de Ch. et de Phys., tome lv, p. 80.



ОГЛАВЛЕНІЕ.

	Стр.
Предисловіе къ русскому переводу профес. Бекетова . . .	I.
Введеніе	5.
Движеніе	20.
Теплота	32.
Электричество	69.
Свѣтъ	97.
Магнетизмъ	122.
Химическое сродство	134.
Прочіе виды силъ	151.
Заключеніе	158.



