

14 10

~~Другі труди Н. Н. Маркесе~~ в.

1. Элементарная алгебра. Курсъ систематический. Въ 2-хъ
частяхъ. II. 4 р. 50 к.
2. Ильютонъ; его жизнь и учёные труды. 2-е изд. II. 40 к.
3. Галилей и его открытия. 2-е изд. II. 35 к.
4. Письма Дюринга о реформѣ элементарной математики
II. 20 к.
5. Е. Дюрингъ. Критическая история общихъ прилож-
ений механики. Перев. съ у-го изд. II. 4 р.
6. А. Шопенгауэръ. Лучш. статьи его философии. Франк-
фуртъ. Перев. съ немск. II. 1 р. 25 к.
7. Мишле. Характеристика Платона. Перев. съ франц.
II. 20 к.

Цена 65 коп.

Самъ издатель при типографіи Высоцкаго устроилъ Т-ре
Н. Н. Кушнеревъ и К° въ Москвѣ (Пушкинская, соб. А.)
и при ее отъезде изъ Петербургъ въ Кнзъ

ИЗЪ ИСТОРИИ ФИЗИКИ

XIX СТОЛѢТІЯ

ОЧЕРКІ ТРУДОВЪ ЕЇ ВЫДАВШІХСЯ ДВАТЕЛЕЙ

Робертъ Майеръ

съ портретомъ

Издание Н. Маркесе.

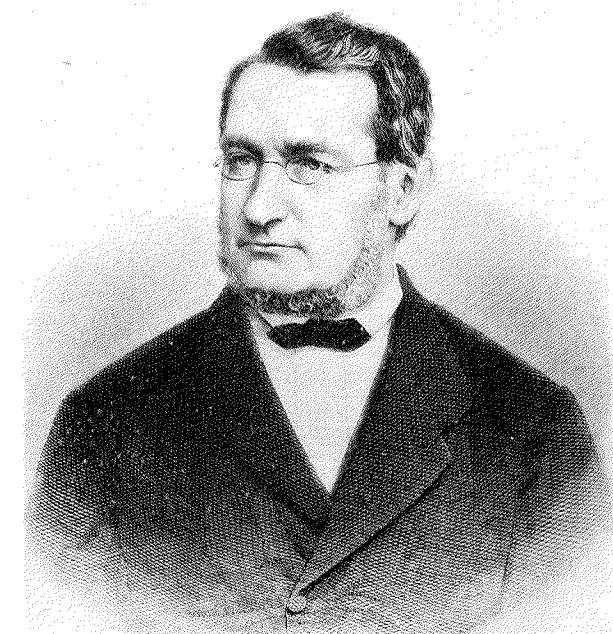


ЖОСХДА.

Типо-литографія Высоцк., управляющ. Т-ре Н. Н. Кушнеревъ и К°.
Бакунинская ул., под. дверь.

1897.

Дозволено цензурою. Москва, 26 апреля 1897 г.



Главными источниками при составлении очерка жизни и трудовъ Р. Майера служили:

1. Die Mechanik der Wärme, von R. Mayer. 1893. Третье издание, дополненное и снабженное историко-литературными примѣчаніями, подъ редакціей Я. Вейрауха.
2. Robert Mayer, der Galilei des neunzehnten Jahrhunderts, von E. Düring. 1880.
3. Handbuch der mechanischen Wärmetheorie, von R. Rühlmann. 1885.

H. Маракуевъ.

Глава I.

Дѣтство Майера.—Характеристика дѣтского возраста у Шопенгауера.—Раннее проявленіе самостоятельного мышленія.—Ученіе въ гимназіи, въ богословской семинаріи, въ университетѣ.—Поѣздка въ Парижъ.—Бауръ о Майерѣ.

Въ жизни великаго человѣка всего болѣе интересуетъ насъ открытая имъ истина; не малую долю интереса представляютъ обстоятельства его воспитанія, его страданій и борьбы; но и время, и даже мѣсто рождения, эпоха, къ которой относится раннее воспитаніе и образованіе, также не совсѣмъ безразличны. Изслѣдованія о происхожденіи рода Майеровъ показали, что около средины 17 столѣтія въ одной деревнѣ герцогства Виртембергскаго, въ Вангенѣ, недалеко отъ Гогенштауфена, жилъ «достопочтенный, уважаемый и многоученый магистръ Христофоръ Майеръ», тамошній евангелическій пасторъ. Въ 1696 г. его сынъ сдѣлался Гейльбронскимъ гражданиномъ и былъ основателемъ живущаго и по сіе время въ Гейльброннѣ рода Майеровъ. Одинъ изъ его потомковъ, Христіанъ Майеръ, пріобрѣлъ здѣсь кусокъ земли съ строеніями и садомъ и открылъ аптеку, которая, благодаря его познаніямъ и добросовѣстному отношенію къ дѣлу, вскорѣ стала пользоваться хорошую репутацией. У него-то, 25 ноября 1814 года, и родился сынъ Робертъ Майеръ. Это было въ эпоху полного расцвѣта европейской реставраціи и реакціи; а городокъ, въ которомъ онъ увидалъ сеѧть, и теперь едва насчитывающій какихъ-нибудь 20,000 жителей и наполненный мелкой буржуазіей, погруженной въ свои будничные интересы,

прямо можно назвать духовною тюрьмою, и впослѣдствіи она дала себя звать Майеру. Въ этой убогой средѣ онъ получилъ первоначальное воспитаніе и образованіе; въ ней онъ провелъ всю жизнь и умеръ. Если кто изъ окружающихъ еще нѣсколько выдѣлялся изъ общаго мелкаго уровня и вліялъ на Майера благотворно, то это были его отецъ и старшій братъ; по крайней мѣрѣ, бiографы не называютъ еще никого, кому Майеръ быль бы чѣмъ-либо обязанъ въ первые, да и въ послѣдніе годы ученья. Отецъ его, прежде чѣмъ ему удалось сколотить немнога денъжонокъ и открыть собственную аптеку въ Гейльброннѣ, долго толкался въ качествѣ провизора по разнымъ странамъ и городамъ, побывалъ, между прочимъ, и въ Швейцаріи, и слѣдовательно, немножко зналъ жизнь и людей. Это былъ человѣкъ не совсѣмъ заурядный; онъ занимался не одною практическою фармаціей, живой интересъ возбуждали въ немъ и новыя ученія французской химії. Старшій братъ Роберта слыхалъ отъ отца кое-что о Лавуазье. Впослѣдствіи онъ помогалъ младшему въ изученіи химіи, и даже служилъ для него прямо какъ бы химическимъ словаремъ. Да и позднѣе, когда Р. Майеръ хорошо усвоилъ себѣ химію и даже сдѣлался весьма значительнымъ теоретикомъ по этой части, онъ, всякий разъ какъ дѣло касалось частностей, вмѣсто книгъ обращался за справками къ старшему брату Фрицу, къ которому потомъ перешла и аптека.

Обратимся, однако, къ раннимъ годамъ отрочества. Маленький Робертъ былъ мальчикъ мечтательный, живой и воспрiимчивый. Его живо интересовало все окружающее: химические и физические приборы въ аптекѣ, естественно-историческая коллекція, всякаго рода книги въ отцовской библиотекѣ. Окрестности Гейльбронна также давали богатый материалъ для наблюдений ребенку, жадно всматривавшемуся въ раскрывавшуюся передъ нимъ, еще новую для него, пеструю картину окружающаго. Передъ нимъ раскинувались красивыя окрестности Гейльбронна, съ Неккаромъ и кипѣвшимъ на берегахъ его жизнью, на мель-

ницахъ и фабрикахъ. Дѣти вообще интелигентнѣе взрослыхъ. «У ребенка, какъ и у гenia, говоритъ Шопенгауеръ, мозговая и нервная система получаютъ рѣшительный перевѣсь; ибо ихъ развитіе далеко упреждаетъ развитіе остального организма, такъ что уже на седьмомъ году завершается развитіе мозга, какъ въ отношеніи объема, такъ и массы. Напротивъ того, развитіе бестіальной системы начинается позднѣе, и только при началѣ возмужалости животная сторона беретъ перевѣсь надъ мозговою дѣятельностью. Этимъ и объясняется, почему дѣти, вообще, бывають такъ умны, разумны, любознательны и склонны къ ученью, и даже, въ цѣломъ, болѣе расположены и болѣе способны къ теоретическимъ занятіямъ, чѣмъ взрослые: именно, вслѣдствіе вышеуказанного хода развитія, у нихъ болѣе интеллекта, чѣмъ животныхъ склонностей и страстей. Въ силу того именно, что гибельные силы этой низшей, животной стороны, еще дремлютъ, между тѣмъ какъ дѣятельность мозга уже вполнѣ пробудилась, дѣтство и есть возрастъ невинности и счастья, эдемъ жизни, потерянный рай, на который въ теченіе всей остальной жизни мы взираемъ съ тоскою и сожалѣніемъ. Но основаніе этого счастья — въ томъ, что въ дѣтствѣ все наше бытіе поглощается познаніемъ; къ тому же это состояніе поддерживается и извѣнѣ новизною всѣхъ предметовъ. Поэтому, на зарѣ жизни мѣръ раскидывается предъ нами со всемъ свѣжестью, въ волшебномъ сияніи своихъ красокъ, привлекая къ себѣ все наше вниманіе, а незначительность желаній и ничтожность заботъ въ дѣтскомъ возрастѣ составляютъ лишь слабый противовѣсь этому преобладанію познающей дѣятельности. Въ этотъ періодъ преобладанія интеллектуальной дѣятельности человѣкъ собираетъ большой запасъ познаній для будущихъ, пока еще неизвѣстныхъ ему, потребностей. Поэтому интеллектъ его, теперь неустанно дѣятельный, жадно воспринимаетъ всѣ явленія, задумывается надъ ними и тщательно собираетъ для предстоящей жизни, — подобно, пчелѣ, собирающей меда значительно болѣе чѣмъ ей нужно

въ предчувствіи будущихъ потребностей. Безъ сомнѣнія, запасъ воззрѣній и познаній, пріобрѣтаемыхъ человѣкомъ до наступленія совершеннолѣтія, въ совокупности, больше всего того, чему онъ научается впослѣдствіи, какъ бы ни была велика его ученость; ибо это—основаніе всѣхъ человѣческихъ познаній».

Но возвратимся къ Майеру. Мы видѣли, что все окружающее дѣйствовало на него возбуждающимъ образомъ. Бродя по окрестностямъ, учась плавать и управлять лодкой, онъ въ то же время, всматриваясь въ устройство мельницъ и машинъ на фабрикахъ, обнаруживаетъ особый талантъ въ сооруженіи механическихъ игрушекъ. Впослѣдствіи онъ самъ разсказывалъ, что обыкновеннымъ его пропровожденіемъ времени въ ту пору было устройство водяныхъ колесъ, которыя онъ ставилъ на какомъ-нибудь изъ впадающихъ въ Неккаръ ручейковъ и заставлялъ ихъ вращаться силою теченія воды и приводить въ движение другіе небольшіе предметы. У большинства дѣтей этимъ дѣло и кончилось бы. Не то было съ Майеромъ. Ему уже 10 лѣтъ. Вотъ онъ задумчиво бродитъ по прекраснымъ берегамъ Неккара. О чёмъ задумался онъ? Мысли, которыя бродятъ въ его дѣтской головѣ, не совсѣмъ обыкновенны и рѣдко посѣщаются дѣтей въ эти ранніе годы. Занятія, о которыхъ мы только что говорили, натолкнули его на вопросъ такого рода: нельзя ли небольшимъ водянымъ колесомъ привести въ движение большую мельницу, посредствомъ безконечного винта умножая силу, а затѣмъ посредствомъ надлежаще подобранныхъ зубчатыхъ колесъ снова возстановляя потерянную скорость движенія? Онъ продолжалъ свои наблюденія надъ дѣйствительными отношеніями силъ въ природѣ и подсѣплять ихъ чтенiemъ популярной книжки Поппе «Physikalischer Jungendfreund», которую подарилъ ему отецъ; и въ его головѣ болѣе и болѣе укрѣплялось убѣжденіе, что при помощи такъ-называемой механической передачи работоспособность водяного колеса увеличена быть не можетъ. Это убѣжденіе въ невозможности устроить рег-

ретиум mobile глубоко засѣло въ его головѣ. Такъ протекало его дѣтство. Лучшимъ изъ всего, что дали ему ранніе годы ученья, были кое-какія познанія въ химіи и физикѣ; худшимъ было забрѣнѣе латинской и греческой грамматики въ гимназіи. Майеръ неохотно занимался древними языками. Его привлекала живая наука, гдѣ онъ уже успѣлъ кое-чего вкусить при помощи наглядки, чтенія, бесѣдъ съ отцомъ и самостоятельныхъ размышленій. Въ гимназіи онъ учился нехотя, дѣлалъ только то, что было необходимо, не болѣе, и не считался хорошимъ ученикомъ. Если чѣмъ занимался онъ въ гимназіи съ охотою, такъ это заучиванье стиховъ, и этому помогала отличная память. До конца жизни Гетеевскіе Faustъ и Тассо принадлежали къ его любимымъ книгамъ. Тѣмъ временемъ онъ успѣлъ подрости. Видя, какъ неохотно занимался Робертъ въ гимназіи, отецъ дозволяетъ ему перейти въ теологическую семинарію въ Шонталѣ, невдалекѣ отъ Гейльбронна. Тамъ онъ жилъ въ семействѣ профессора Клайбера. Каковъ былъ Майеръ въ эту пору, даетъ намъ понятіе слѣдующая характеристика его, написанная однимъ изъ тогдашнихъ его товарищѣй по семинаріи: «Его любили и уважали какъ учителя, такъ и товарищи. Въ немъ не было и тѣни притворства; изъ устъ его не выходило ни единаго слова неправды; онъ всегда охотно признавалъ чужія преимущества и ни съ кѣмъ не сходился близко. По характеру его можно было назвать *чистою душою* (*anima candida*). Но все, что онъ говорилъ и дѣлалъ, носило печать оригинальности. Ходъ мыслей у него, совершенно логичный, хотя онъ и любилъ перескакивать чрезъ промежуточныя или связывающія одну мысль съ другой звенья, всегда былъ изумителенъ и часто озадачивалъ собесѣдника и своею неожиданностью просто ставилъ въ тупикъ; пока тотъ успѣвалъ схватить нить разсужденія, Майеръ былъ уже далеко. А какъ онъ кромѣ того отличался остроуміемъ и юморомъ, то бесѣда съ нимъ всегда доставляла удовольствие; въ цитатахъ и изреченіяхъ изъ библіи и книги цер-

ковныхъ пѣсней, изъ поэтовъ и древнихъ авторовъ, былъ неистощимъ, сыпалъ поговорками, и умѣлъ преподнести ихъ тогда, когда вовсе не ожидали этого. Многіе смотрѣли на него съ изумленіемъ, всегда ожидали чего-нибудь необыкновенного и смеялись каждому его слову. Многимъ такой фейерверкъ мыслей не нравился».

Ученѣе въ Шонталь шло не лучше, чѣмъ въ Гейльброннѣ. Способности его считались «довольно хорошими», нерѣдко онъ бывалъ 37-мъ изъ 38, въ языкахъ колебался между «слабо» и «посредственно или удовлетворительно»; зато въ математикѣ считался «очень хорошимъ». По прилежанію и поведенію всегда былъ «хорошъ».

Майеръ кончилъ здѣсь курсъ, получивъ свидѣтельство зрѣлости, и весною 1832 года мы находимъ его въ числѣ студентовъ Тюбингенскаго университета, гдѣ онъ 8 семестровъ слушалъ курсы медицины. Здѣсь онъ посѣщалъ исключительно лекціи профессоровъ медицины и очень умно сдѣлалъ, не посѣщая лекцій физики, въ которой онъ еще въ домѣ отца зналъ вдѣсятеро больше того, что преподносila въ то время скучная каѳедра университетской физики. Элементарную физику того времени онъ называлъ «полузнаніемъ», прибавляя, что ея основныя понятія и положенія нужно стараться забыть какъ можно скорѣе. Точно также онъ оставилъ въ сторонѣ и такъ называемую философию: этого рода умозрѣнія онъ всегда ставилъ не очень высоко, справедливо считая ихъ сумасбродствомъ; несомнѣнно, что уже въ то время онъ въ тысячу разъ правильнѣе и яснѣе смотрѣлъ на явленія природы, чѣмъ всѣ метафизики природы съ Кантомъ во главѣ, или даже такъ называемые натурфилософы во вкусѣ Шеллинга и Гегеля. Такимъ-то образомъ, съизмала пріучившись мыслить научно, онъ не могъ увлечься метафизическими бреднями: химія и физика спасли его отъ метафизики. Не увлекался онъ и математической схоластикой; онъ смотрѣлъ на математику такъ, какъ оно и подобаетъ, просто какъ на орудіе въ дѣлѣ изученія природы. Онъ смотрѣлъ на дѣло

именно такъ, какъ смотрѣлъ на него и геніальнѣйший математикъ нового времени Лагранжъ, предостерегавшій своихъ учениковъ отъ безсодержательныхъ увлеченій чистой математикой и указывавшій имъ на ея приложенія къ изученію природы какъ на ту область, куда они должны были направлять свои силы. Въ этомъ Майеръ былъ одного мнѣнія и съ Галилеемъ, который говоривалъ о себѣ, что онъ больше лѣтъ посвятилъ естествознанію, чѣмъ мѣсяцъ математикѣ. Лишь нѣсколько лѣтъ спустя по окончаніи университетскаго курса ознакомился Майеръ съ началами дифференціального и интегральнаго исчисленія, при чемъ, чтобы скорѣе овладѣть предметомъ, пользовался помощью одного изъ своихъ знакомыхъ. Но, какъ самъ онъ говорилъ впослѣдствіи Дюрингу, онъ скоро увидалъ, что въ той области физики, которую онъ занимался, ничего особеннаго интегральное исчисленіе дать ему не могло, и потому онъ оставилъ пустую схоластику математики въ покой. Неудивительно, поэтому, что впослѣдствіи на интегральные завитки, которыми такъ любятъ щеголять иные физики, онъ смотрѣлъ весьма иронически. Кстати сказать, ему вообще свойственна была тонкая иронія, такъ что нѣкоторыя выраженія въ его сочиненіяхъ иной можетъ принять за настоящую монету, тогда какъ на дѣлѣ это—только вѣжливый юморъ. Будучи студентомъ, онъ не оставлялъ тѣлесныхъ упражненій; по словамъ его товарища Рюмелина, онъ могъ бы поспорить съ Байрономъ, кто скорѣе переплынетъ Геллеспонтъ, или съ Филиппидомъ Аѳинскимъ,—кто скорѣе прибѣжитъ въ Спарту.

Студенческие годы близились къ концу. Майеръ хорошо изучилъ тогдашнюю медицину, что было не очень трудно, и самостоятельными занятіями пріобрѣлъ основательныя познанія въ области точнаго естествознанія, что было уже труднѣе. Въ это время онъ, за участіе въ какомъ-то недозволенномъ, вѣроятно, политическомъ, студенческомъ феррейнѣ, былъ приговоренъ къ продолжительному заключенію въ карцеръ. По его мнѣнію, онъ пострадалъ безвинно, и

вотъ онъ постарался сократить срокъ своего заключенія систематическимъ отказомъ отъ всякой пищи. За такое упорство онъ былъ удаленъ изъ университета. Онъ все-таки закончилъ медицинское образованіе, пробывъ еще нѣсколько лѣтъ въ университетахъ Мюнхена и Вѣны, и благополучно сдалъ послѣдніе экзамены. Въ іюль 1838 г. онъ получилъ степень доктора медицины и хирургіи, защитивъ диссертацию, въ которой рассматривалось врачебное дѣйствіе незадолго передъ тѣмъ открытаго въ дытварномъ сѣмени салтонина. За годъ до этого онъ совершилъ небольшое путешествіе въ Швейцарію, и вынесъ изъ этой поѣздки такое заключеніе, что, во-первыхъ, на этомъ свѣтѣ вовсе не таъ дурно, и, во-вторыхъ, что кто хочетъ тѣмъ короткимъ временемъ, какое дано намъ провести на этой планетѣ, воспользоваться умнѣнью, тотъ долженъ прежде поосмотрѣться кругомъ. И вотъ вскорѣ послѣ этого у Майера появляется планъ взять мѣсто врача гдѣ-либо въ нидерландскихъ колоніяхъ. Его манила перспектива весьма интереснаго морскаго путешествія, возможность видѣть множество странъ и народовъ, а болѣе всего то, что этимъ онъ думалъ избѣжать незавидной доли новичка-доктора на родинѣ, и получить возможность всесторонне изучить человѣческую природу въ здоровомъ и болѣзnenномъ состоянії, а равно и вообще природу, и такимъ путемъ завоевать себѣ почетное положеніе опытнаго врача въ родномъ городѣ. А пока, для дальнѣйшаго укрѣпленія своихъ медицинскихъ познаній, онъ отправился на нѣсколько мѣсяцевъ въ Парижъ, съ цѣлью познанія въ тамошнхъ клиникахъ и госпиталяхъ. Въ Парижъ онъ прибылъ осенью 1839 г. Жизнь въ столицѣ міра произвела на него сильное впечатлѣніе. Здѣсь онъ познакомился съ своимъ землякомъ Карломъ Бауромъ и, поселившись вмѣстѣ съ нимъ на одной квартирѣ, въ Латинскомъ кварталѣ, преимущественно посыпалъ демонстраціи профессоровъ у кроватей больныхъ и въ операционныхъ залахъ, и, какъ кажется, ничѣмъ инымъ не занимался. Бауръ, который изучалъ здѣсь математику и чистое есте-

ствознаніе, не замѣчалъ, чтобы этимъ предметамъ Майеръ отдавалъ какое-либо предпочтеніе. Въ своихъ воспоминаніяхъ Бауръ замѣчаетъ только, что Майеръ былъ охотникъ показывать фокусы въ картахъ, былъ мастеръ отгадывать загадки и ребусы, любилъ щегольнуть острымъ словцомъ. Но эта наклонность къ тонкой и острой сатирѣ соединялась въ немъ съ теплымъ участіемъ къ друзьямъ, которыми онъ всегда готовъ былъ служить чѣмъ могъ. Дюрингъ полагаетъ, что во время этого пребыванія въ столицѣ Франціи онъ успѣлъ хорошо освоиться съ кое-какими свѣжими въ то время фактами изъ области физики. Положеніе Дюлонга, что при сжатіи газа освобождается соотвѣтственное количество теплоты, равно и другой опытъ Дюлонга, впослѣдствіи, когда геній его указалъ ему путь его новой теоріи, должны были послужить ему прочною опорою при доказательствѣ и при вычислѣніи силовой мѣры теплоты. Такъ закончились годы ученья.

Глава II.

Путешествіе въ Остъ-Індію.—Открытие эквивалентности между теплотою и работою.—Ходъ идеи въ этомъ открытии.—Первая работа: *Замѣтки о силахъ неодушевленной природы*.—Вычисление механическаго эквивалента теплоты.—Какъ принято было открытие Майера.

Задуманный еще въ 1837 году планъ поступить на службу въ качествѣ врача куда-либо въ нидерландскія колоніи Майеръ дѣятельно началъ приводить въ исполненіе. Однако, переговоры съ колоніальнымъ правительствомъ затянулись, и только въ началѣ 1840 года, находясь въ Парижѣ, Майеръ получилъ наконецъ изъ Гаги предложеніе готовиться къ отплытію въ Батавію въ качествѣ корабельнаго врача на парусномъ суднѣ *Лев* голландскаго торгового флота. Прямо изъ столицы Франціи онъ отправился въ Голландію.

и утромъ 23 февраля 1840 года отплылъ изъ Роттердама въ Батавію.

«Чудное чистое небо съ сверкающими звѣздами, говорить онъ, сияющая полная луна, пурпуръ начинающагося дня, тихія воды широкаго канала, раскинувшаяся передъ нами панорама города и рѣшительная минута отплытія,— все вмѣстѣ придавало этому воскресному утру какое-то возвышенное, глубоко-трогательное значеніе».

Капитанъ судна быль человѣкъ ограниченный и малообразованный, а грубоватость его дѣлала сближеніе съ нимъ не особенно желательнымъ, и Майеръ во все это продолжительное путешествіе предоставлень быль книгамъ и самому себѣ. Запасъ книгъ быль порядочный, свободнаго времени было много и онъ хорошо воспользовался имъ, углубившись въ изученіе «Руководства къ физіологии Іоганна Мтоллера», и основательно проптурировалъ книгу. Эти занятія и хороша познанія въ химіи, где въ то время главный интересъ сосредоточивался на теоріи горѣнія Лавуазье, о которой онъ много размыслилъ, не мало способствовали тому, что одно случайное наблюденіе, сдѣланное имъ во время этого путешествія, привело его къ слѣдствіямъ необычайной важности, къ открытію, радикально измѣнившему прежнія воззрѣнія на всѣ физическія явленія. Но прежде нѣсколько словъ о самомъ путешествії. Не разъ случалось, что по цѣлымъ недѣлямъ не встречали ни одного корабля, а въ теченіе 67 дней не видали даже и земли. Большинству экипажа такая монотонная жизнь на суднѣ страшно надоѣла, Майеръ же, напротивъ того, быль очень доволентъ. «Безмятежное состояніе духа, которымъ я наслаждаюсь на кораблѣ, пишетъ онъ, располагаетъ меня особенно къ научнымъ занятіямъ, и даже вдали отъ людей одинакового со мною настроеніемъ даетъ полную возможность радостно коротать дни, не пропуская ничего интереснаго». И въ самомъ дѣлѣ, ко всему, что происходило на пути, онъ относился съ неослабнымъ вниманіемъ. Попадавшаяся на пути пловучая морская трава невольно

заставляла его задуматься о томъ, откуда она; встрѣчавшіяся рыбы и птицы возбуждали любопытство и тщательно были наблюдаемы; каждый вечеръ изучалъ онъ созвѣздія, сравнивая ихъ съ картою неба. При видѣ созвѣздія Большихъ Вѣсовъ онъ вспоминалъ объ отцѣ, которому оно особенно нравилось, и о далекой родинѣ. Здоровье его не оставляло желать ничего лучшаго, и обѣ этомъ свидѣтельствовали здоровый, крѣпкій сонъ, бодрое настроеніе и прекрасное состояніе пищеваренія.

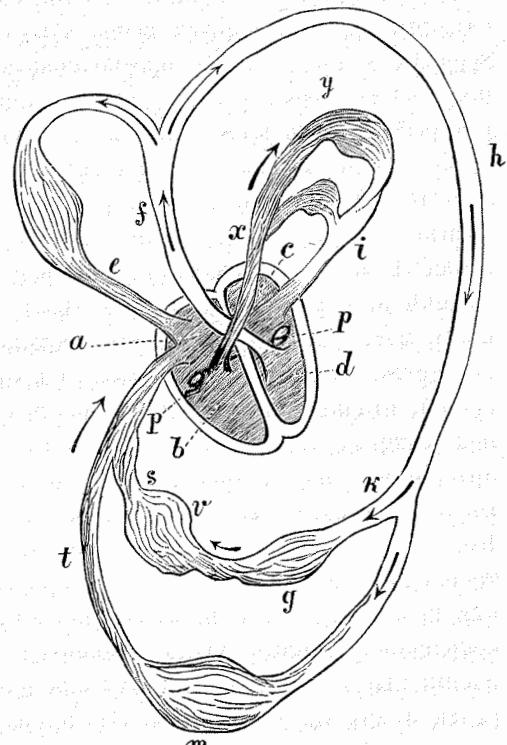
Одно наблюденіе особенно заставило его задуматься: онъ замѣтилъ, что взбитыя бурею волны *tempo*, чѣмъ спокойная вода. Какая же причина нагреванія? Причина должна быть; ех *nihilo nihil fit*.

Наконецъ, 8 іюня 1840 г. въ 7 час. утра показались вдали вершины юго-западнаго берега Явы. Вѣтеръ дуль попутный, и черезъ 2 часа корабль подошелъ такъ близко къ острову, что уже ясно можно было видѣть яркую свѣжую зелень и высокія деревья, въ числѣ которыхъ отчетливо вырисовывались высокія лотосовые пальмы съ зонтикообразною кроной. Невозможно описать того восхищенія, какое возбуждала эта волшебная картина послѣ 98 дневнаго монотоннаго плаванія! Майеръ быль просто очарованъ. Съ такими чувствами приближался Майеръ къ той землѣ, тѣ, нѣсколько дней спустя, раскрылся предъ его умственнымъ взоромъ «основной законъ природы»; чувства эти не оставляли его на всемъ пути вдоль Зондскаго пролива вплоть до Батавскаго рейда. Почему же именно на Явѣ суждено было Майеру совершить его великое открытие? Почему именно здѣсь блеснулъ этотъ священный огонь, почему здѣсь зародилось въ умѣ его то всеобъемлющее воззрѣніе, которое обезсмертило его имя? Послушаемъ самого Майера. «Во все время стодневнаго морскаго плаванія, говорить онъ, съ людьми нашего экипажа, состоявшаго изъ 28 человѣкъ, никакихъ тяжелыхъ случаевъ заболѣванія не было; но спустя нѣсколько дней по прибытію въ батавскій рейдъ, обнаружилась эпидемія остраго (катарраль-

но-воспалительного) раздражения легкихъ. При обильныхъ кровопусканияхъ, которыя я дѣлалъ, выпускаемая изъ ручной вены кровь казалась такого ярко-красного цвета, что судя по окраскѣ можно было подумать, что это—артериальная кровь». Таково было наблюдение. Человѣкъ иныхъ способностей, чѣмъ Майеръ, можетъ быть, даже не обратилъ бы и вниманія на это явленіе; да такъ, конечно, и было: сколько европейскихъ врачей пускало людямъ кровь подъ тропиками, сколько ихъ смотрѣло и ничего не видало. Но Майеръ былъ гений, а преимущество генія — видѣть тамъ, гдѣ другіе ничего не видѣтъ. Геніальность есть повышенная и болѣе совершиенная степень обыкновенныхъ интуитивныхъ и дискурсивныхъ способностей, т.-е. способностей созерцанія и логическихъ заключеній. Извѣстное критическое чутье, способность схватывать то, что въ простѣйшихъ фактахъ есть важнаго, надъ чѣмъ стоитъ поразмыслить,—это способность и составляетъ, главнымъ образомъ, то, что называются геніемъ. Майеръ былъ истинный естествоиспытатель, истинный другъ природы; онъ еще съ дѣтства хорошо развилъ въ себѣ природные задатки естествоиспытателя и изощрилъ ихъ во время путешествія. Вниманіе его уже было сильно возбуждено измѣненіемъ подъ тропиками всѣхъ соматическихъ отношеній экипажа, вѣреннаго его попеченіямъ. Форма заболѣваній и особенно измѣненіе цвета крови направило его мысли прежде всего на образование животной теплоты въ процессѣ дыханія. Къ тому же, читая во время пути физиологію Мюллера, онъ только-что размышилялъ о теоріи горѣнія Лавуазье. Онъ тотчасъ принялъся обдумывать поразившій его фактъ, и, какъ самъ разсказываетъ, настолько углубился въ свои мысли, что совсѣмъ забылъ, гдѣ онъ, не интересовался новою землею, а оставался на берегу, гдѣ безпрепятственно могъ работать, и по временамъ чувствовалъ себя какъ бы вдохновеннымъ, чего ни раньше, ни позже съ нимъ не случалось. «Кое-какіе проблески истины, какъ молнии, начали разсѣивать туманъ,—это было на

рейдѣ въ Сѣрабайѣ, говорить онъ,—я съ неослабнымъ вниманіемъ продолжалъ развивать эти зачатки истины дальше и дальше, они вели меня къ новымъ предметамъ,—и наконецъ онъ сталъ обладателемъ великой истины. Эта истина была — эквивалентность между теплотою и работою. Но чтобы понять, какъ изъ сказаннаго наблюденія было сделанъ такой, повидимому, совершенно неожиданный выводъ, нужно припомнить себѣ, какъ совершается въ нашемъ тѣлѣ кровообращеніе и какое значеніе имѣеть оно для организма.

Тѣло наше содержитъ кровеносные сосуды троекратного рода: артеріи, разносящія кровь изъ сердца въ остальную части тѣла; вены, несущія кровь изъ вѣнозныхъ частей тѣла; волосяные сосуды, клапаны, открывающіеся изъ предсердій въ желудочки.



Черт. 1. Схема кровообращенія человѣка.

- | | | | | |
|------------|----------------------------|---------|-------------------|---------------------|
| a . . . | правое | { | предсердіе | |
| c . . . | левое | { | | |
| b . . . | правый | { | желудочекъ | |
| d . . . | левый | { | | |
| f, h . . . | аорта | | | |
| g . . . | волосяные сосуды кишечника | | | |
| x . . . | { | артерія | { | легочная |
| k . . . | | | { | къ кишечному каналу |
| i . . . | { | | { | легочная |
| v . . . | | | { | вортчная |
| s . . . | { | вены | { | печеночные |
| t . . . | | | { | нижняя полая |
| u . . . | { | | { | верхняя полая |
| m . . . | волосяные сосуды | { | легкихъ | |
| p, r . . . | | { | нижн. частей тѣла | |

всѣхъ частей тѣла обратно въ сердце; и волосные сосуды, соединяющіе крайнія развѣтвленія артерій съ послѣдними развѣтвленіями венъ. Въ этихъ сосудахъ и совершается никогда не прерывающееся обращеніе крови, пока тѣло живо. Сердце, это — двигатель или насосъ, который гонитъ кровь въ этомъ круговоротѣ. Оно раздѣляется (черт. 1) на двѣ половины, правую (а, б) и лѣвую (с, д) сплошною перегородкою; каждая половина состоитъ изъ двухъ отдѣленій — предсердія (а и с) и желудочки (б и д), сообщающихся между собою отверстіями. Стѣнки желудочковъ, особенно лѣваго, состоять изъ сильныхъ мускуловъ. При каждомъ сокращеніи (систолѣ) лѣваго желудочка свѣтло-красная (алая) кровь, въ немъ находящаяся, вталкивается въ главную артерію — аорту, а изъ нея распространяется по всѣмъ остальнымъ артеріямъ. Но артеріи уже наполнены кровью, и потому при нагнетаніи въ нихъ новаго количества крови стѣнки ихъ раздаются. Когда послѣ этого сжатіе сердца ослабѣваетъ (діастола), то клапанъ при началѣ аорты закрывается и не позволяетъ крови обратно течь въ сердце. Упругія стѣнки артерій, сокращаясь, гонятъ кровь дальше, до послѣдніихъ развѣтвленій этихъ сосудовъ; отсюда она идетъ въ волосные сосуды, а изъ нихъ въ вены. Эта идущая изъ сердца кровь, называемая артеріальною, богата кислородомъ и питательными материалами. Кислородъ всасывается кровью изъ легочного воздуха, а пищевые материалы — изъ пищеварительного канала. По всѣмъ тканямъ и органамъ артеріальная кровь разносить необходимый имъ питательный материал и оживляющій ихъ кислородъ.

Въ волосныхъ сосудахъ, которыми пронизаны всѣ ткани, кислородъ крови химически соединяется съ углеродомъ и водородомъ пищевыхъ материаловъ; это соединеніе съ кислородомъ, или окисленіе, есть медленное горѣніе, сопровождающееся развитіемъ теплоты: оно служить *источникомъ животной теплоты* въ организмѣ. Кислородъ крови, соединяясь съ углеродомъ, даетъ углекислоту, которая рас-

творяется въ крови и сообщаетъ ей темный цвѣтъ. Темная кровь, лишенная кислорода и насыщенная углекислотою, называется *венозною* кровью. Вены несутъ эту кровь, а съ нею и нѣкоторые продукты пищеваренія, всасываемые ею въ волосныхъ сосудахъ, обратно въ сердце — въ правое предсердіе. Описанный круговоротъ называется *большимъ кругомъ кровообращенія*.

При ослабленіи мускуловъ сердца и растяженіи желудочекъ кровь устремляется изъ предсердій въ желудочки. Находящаяся въ правомъ предсердіи венозная кровь поступаетъ въ правый желудочекъ. Отсюда при слѣдующемъ сжатіи она посредствомъ легочной артеріи (х) поступаетъ въ кровеносные сосуды легкихъ. Легочная артерія развѣтвляется въ легкихъ въ видѣ множества волосныхъ сосудовъ, облекающихъ какъ бы сѣтью безчисленные пузырьки, въ которыхъ оканчиваются безчисленныя воздушныя трубочки. Стѣнки волосныхъ сосудовъ въ высшей степени тонки, и чрезъ нихъ газы, содержащіеся въ крови, легко проникаютъ въ наполненные воздухомъ легочные пузырьки. Такимъ образомъ легко удаляется содержащаяся въ крови углекислота и легко всасывается въ кровь на ея мѣсто кислородъ воздуха. Кровь снова принимаетъ алую окраску и обращается въ артеріальную. Изъ волосныхъ сосудовъ она поступаетъ въ легочныя вены и въ лѣвое предсердіе. Отсюда, при слѣдующей діастолѣ, — въ лѣвый желудочекъ и при слѣдующей систолѣ начинаетъ снова прежній путь. Круговоротъ крови изъ праваго желудочка, чрезъ волосные сосуды легкихъ, въ лѣвое предсердіе называется *малымъ кругомъ кровообращенія*. На этомъ пути, слѣдовательно, кровь освобождается отъ углекислоты и запасается кислородомъ.

Такимъ образомъ, человѣческое тѣло можно сравнить съ паровой машиной. Пищевые материалы, это — уголь машины; старая, они производятъ повышеніе температуры и силу. Необходимый для поддержанія этого горѣнія кислородъ заимствуется и тамъ и здѣсь изъ воздуха; паровому котлу

машины соответствуют волосные сосуды и их ткани во всем тѣлѣ. Дымовой трубѣ, уводящей образующуюся при сгораніи углекислоту, и вмѣстѣ — колосникамъ, вводящимъ свѣжій воздухъ, соответствуютъ легкія и дыхательные пути.

Возвратимся теперь къ размышеніямъ Майера. Разсказавъ о поразившемъ его наблюденіи надъ цвѣтомъ венозной крови подъ тропиками, онъ прибавляетъ: «Это явленіе приковало все мое вниманіе. Исходя изъ теоріи Лавуазье, что животная теплота есть результатъ процесса горѣнія, я смотрѣлъ на двоякое измѣненіе цвѣта крови въ волосныхъ сосудахъ малаго и большого кровообращенія какъ на ощутительный знакъ, какъ на видимое отраженіе происходящаго въ крови окисленія. Для поддержанія одинаковой температуры въ человѣческомъ тѣлѣ развитіе теплоты въ немъ необходимо находиться въ опредѣленномъ качественномъ отношеніи съ потерю ея, слѣдовательно, съ температурою окружающей среды, и потому какъ развитіе теплоты и процессъ окисленія, такъ и разница въ цвѣтѣ артеріальной и венозной крови въ жаркомъ поясѣ должны быть меньше, чѣмъ въ странахъ болѣе холодныхъ».

Таковъ былъ исходный пунктъ. Развьемъ полнѣ эти соображенія. Многочисленныя наблюденія показали, что температура внутри человѣческаго тѣла нисколько не зависитъ отъ температуры окружающаго воздуха, т.-е. всегда остается одинаковою и въ здоровомъ тѣлѣ равна 37° Цельсія. Но тѣло постоянно теряетъ теплоту путемъ лучепреломленія, путемъ приносенія съ воздухомъ, чрезъ испареніе (образованіе пота); и чѣмъ внѣшній воздухъ холоднѣе, тѣмъ эти потери больше, а слѣдовательно, для покрытия ихъ, въ волосныхъ сосудахъ должно производиться большее количество теплоты, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда температура внѣшнаго воздуха выше. При болѣе низкой температурѣ воздуха (т.-е. въ холодныхъ странахъ и въ холодное время года) должно, поэтому, въ крови сгорать большее количество

пищевыхъ материаловъ; при болѣе высокой температурѣ воздуха (т.-е. въ жаркихъ странахъ, и въ жаркое время года), напротивъ того, количество сгорающаго материала крови должно быть меньше. Но чѣмъ больше сгораетъ пищевыхъ материаловъ, тѣмъ больше нужно вдыхать кислорода и тѣмъ больше будетъ образоваться углекислоты. Слѣдовательно, въ холодномъ климатѣ венозная кровь будетъ содержать больше углекислоты, а артеріальная — больше кислорода, нежели въ тепломъ климатѣ. А какъ разница въ окраскѣ обоихъ родовъ крови зависитъ именно отъ большаго количества углекислоты въ венозной крови и большаго количества кислорода въ артеріальной, то ясно, что между разницей окраски той и другой крови и количествомъ сгорѣвшей пищи, т.-е. количествомъ образованной въ организме теплоты, должно существовать количественное отношеніе.

Цвѣтъ венозной крови долженъ, поэтому, измѣняться съ измѣненіемъ внѣшней температуры. Въ холодномъ климатѣ и въ холодное время года эта кровь должна быть темнѣе, нежели въ тепломъ климатѣ и въ теплое время года. Поэтому-то на Явѣ венозная кровь и оказалась алѣе, нежели въ Европѣ.

Отнеся, такимъ образомъ, согласно теоріи Лавуазье, развитіе внутренней теплоты въ живомъ организмѣ на счетъ сгоранія пищевыхъ материаловъ крови, т.-е. на счетъ химического сродства, Майеръ не остановился на этомъ. Аналогія между живымъ организмомъ и паровою машиной повела его дальше. Сгораніе угля, развивающаяся при этомъ теплота есть источникъ движущей силы машины. Химическое сродство, думаетъ Майеръ, есть также источникъ и движущей силы животныхъ и человѣка. Вотъ въ подробности нить его размышеній. Дыханіе, т.-е. вся совокупность химическихъ реакцій, совершающихся между вѣнѣніемъ атмосферою и тѣломъ животнаго, или, иначе, нашимъ тѣломъ, является источникомъ теплоты. Этотъ источникъ даетъ намъ, во-первыхъ, внутреннюю теплоту, которую

Майеръ называетъ теплотою, *прямо* производимою внутри организма: ею поддерживается постоянная температура (37° Ц.) внутри организма путемъ непрерывнаго возмѣщенія теряемой вонъ теплоты. Во-вторыхъ, тѣло наше имѣеть способность, при помощи двигательныхъ аппаратовъ (мускуловъ), производить теплоту механически, наприм. тренiemъ другъ кусковъ дерева, ударомъ и т. п., даже въ мѣстахъ отдаленныхъ. Майеръ называетъ ее теплотою, развиваююю *непрямымъ* путемъ. Вопросъ теперь въ томъ, разсуждаетъ М., одну ли прямымъ путемъ развиваююю теплоту, или же сумму обоихъ количествъ теплоты, развиваююшихъ и прямымъ, и непрямымъ путемъ, должно отнести на счетъ процесса горѣнія? Это, говорить онъ, вопросъ фундаментальный: безъ вѣрнаго решенія его здравое развитіе разрабатываемаго мною ученія невозможно. Физиологическая теорія горѣнія исходитъ изъ того основоположенія, что количество теплоты, образующейся при сгораніи данного материала, есть величина *неизмѣнная*, т.-е. оно не зависитъ отъ обстоятельствъ, сопровождающихъ горѣніе, а отсюда въ частности, слѣдуетъ, что химическій эффектъ горючаго материала и чрезъ жизненный процессъ не можетъ претерпѣвать никакихъ измѣненій, т.-е. что живой организмъ со всеми своими загадками и чудесами не можетъ породить теплоты изъ ничего. *Ex nihilo nihil fit.* Но если держаться этой физиологической аксиомы, то отвѣтъ на поставленный вопросъ уже готовъ. Въ самомъ дѣлѣ, если не приписать организму только что отвергнутой способности творенія теплоты, то нельзя и допустить, чтобы сумма производимой имъ теплоты сдѣлалась когда-либо *больше* химическихъ эффектовъ, въ немъ совершающихся. Итакъ, теорія горѣнія, — а незыблемость ея строго доказана, — ничего не остается, какъ признать, что *вся* теплота, развиваююю организмомъ частію непосредственно, частію механическимъ путемъ, количественно соответствуетъ или равна эффекту горѣнія.

Но отсюда сть такою же необходимостью слѣдуетъ, что

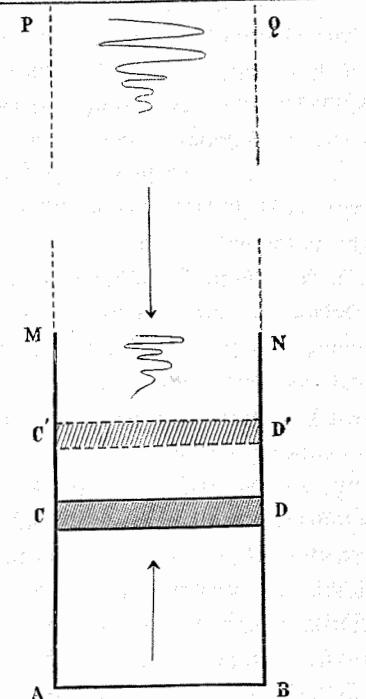
теплота, производимая живымъ тѣломъ механическимъ путемъ, должна съ затраченной на это работой находиться въ *неизмѣнномъ количественномъ отношеніи*. Въ самомъ дѣлѣ, если бы при различномъ устройствѣ служащихъ для полученія теплоты механическихъ средствъ и т. п., та же работа и при такомъ же процессѣ горѣнія въ организмѣ могла давать *различные* количества теплоты, то теплота, развиваююю при одной и той же затратѣ горючаго материала, могла бы быть то меныше, то больше, что противно нашему положенію. Такъ какъ, далѣе, между механическимъ эффектомъ животнаго организма и другими неорганическими видами работы никакого качественного различія нѣтъ, то *неизмѣнное количественное отношеніе между теплотою и работой есть постулатъ* *) *физиологической теоріи горѣнія*. Итакъ, израсходовавъ определенное количество работы, мы на мѣсто его получаемъ вполнѣ определенное, всегда одно и то же, количество теплоты; наоборотъ, израсходовавъ известное количество теплоты на производство механической работы, получаемъ всегда одно и то же, неизмѣнное, количество работы. Количество работы, производимой затратою одной единицы теплоты, одной калоріи, Майеръ называлъ *механическимъ эквивалентомъ теплоты*; количество теплоты, необходимое для того, чтобы произвести единицу работы, называется *тепловымъ эквивалентомъ работы*. Эти количества должны быть определены опытомъ. Найдя одно, будемъ знать другое. Такимъ образомъ, Р. Майеръ первый нашелъ и выказалъ *начало эквивалентности между теплотою и работой, составляющее первый, основной законъ механической теоріи теплоты*. Онъ же первый указалъ путь и для *нахожденія числовой величины механическаго эквивалента теплоты*. Онъ ясно сознавалъ, что пока подобные числа не будутъ найдены, зданіе рационального естествознанія не будетъ обладать надлежащею прочностью,

*) Требование, слѣдствіе.

будеть шатко. Эти числа, говорить онъ, составляют искомые краеугольные камни точного естествознанія. «Величественное и широкораскинувшееся зданіе опытныхъ наукъ поддерживается немногими столбами. Исторія получаетъ, что нужны были тысячелѣтія, пока испытующему духу человѣка удалось найти основы наукъ, на которыхъ и возведено было высокое зданіе въ сравнительно короткое время. И однако, эти основы положенія до того просты и ясны, что открытие ихъ во многихъ отношеніяхъ напоминаетъ о яйцѣ Колумба».

Возвратившись въ 1841 году на родину, Майеръ весною 1842 г. поспѣшилъ напечатать первую свою работу: *Замѣтки о силахъ неодушевленной природы*, чтобы утвердить за собою первенство въ упомянутомъ открытии и оградить себя отъ возможныхъ случайностей. «Если этимъ открытиемъ я и обязанъ слушаю, все же, оно — моя собственность, и я никогда не перестану отвоевывать право первенства». Въ этомъ первомъ труде Майеръ не касается одушевленной природы, хотя исходною точкою и послужили ему физиологическія соображенія. «Ходь, которому я слѣдуя, таковъ, чтобы, опираясь на почву физики, можно было твердою ногою стать въ области физиологии; слѣдовательно, чтобы имѣть прочное положеніе во второй, должно насколько возможно упрочить свое положеніе въ первой». Найденный законъ природы сводится здѣсь къ нѣкоторымъ основнымъ представленіямъ человѣческаго ума. Положеніе, что величина, возникшая не изъ ничего, не можетъ быть и уничтожена, такъ просто и ясно, говорить онъ, что оспаривать его въ такой же мѣрѣ невозможно, какъ и любую геометрическую аксиому, и мы должны считать его истинною, пока какимъ-либо незыблемо установленнымъ фактомъ не будетъ доказано противное. Это значитъ, что энергія (говоря языкомъ современной науки) *неразрушима*. Бу-
дучи неразрушимою, она способна только измѣнять форму своего проявленія, способна къ превращеніямъ. Превращенія эти подчиняются *закону сохраненія энергіи*, который

является слѣдствиемъ общаго закона нарушимости. Здѣсь же Майеръ впервые намѣчаетъ совершенно правильный путь и для вычисленія механическаго эквивалента теплоты изъ свойствъ газовъ, и хотя указанное имъ число разнится отъ истиннаго, но вовсе не потому, чтобы разсужденія его были неправильны, а просто потому, что необходимы при этомъ вычисленіи величины коэффиціента расширенія воздуха и его удѣльной теплоты были въ то время опредѣлены еще весьма не точно. Самое вычисление выполнено было въ позднѣе появившемся знаменитомъ его трудѣ: *Органическое движение въ связи съ обмѣномъ вещества*. Послѣдуетъ за нимъ въ этихъ вычисленіяхъ, взять для сказанныхъ величинъ новыя, болѣе точныя, числа; мы убѣдимся, что путь, указанный Майеромъ, даетъ для механическаго эквивалента теплоты число, совпадающее съ результатомъ новѣйшихъ опредѣленій, основанныхъ на современныхъ точнѣйшихъ измѣреніяхъ.



Черт. 2. PQ — верхний предѣлъ атмосферы.

Пусть въ сосудѣ ABCD подъ поршнемъ CD, въ пространствѣ ABCD, заключенъ 1 кубический метръ воздуха при температурѣ 0° и подъ нормальнымъ давленiemъ 760 миллиметровъ. Реньо нашелъ, что въ этихъ условіяхъ 1 кубический метръ воздуха вѣситъ 1,29318 килограмма. На-

грѣмъ его на 1° С., не дозволяя ему расширяться. Если бы этотъ воздухъ вѣсить 1 килограммъ, то, какъ показали измѣрѣнія разныхъ ученыхъ, онъ поглотить бы при этомъ 0,16844 единицъ теплоты; вѣса 1,29318 килограмма, онъ поглотить $0,16844 \times 1,29318$ единицъ теплоты.

Дозволимъ теперь воздуху расширяться, то-есть пусть онъ нагрѣвается отъ 0° до 1° , сохраняя давленіе; въ такомъ случаѣ, какъ показалъ Реню, 1 килограммъ воздуха поглотить 0,23751 единицъ теплоты, а слѣдовательно 1,29318 килограмма поглотятъ $0,23751 \times 1,29318$ единицъ, то-есть больше, чѣмъ въ первомъ случаѣ, на

$$1,29318 \cdot [0,23751 - 0,16844],$$

или на $1,29318 \times 0,06907$ единицъ теплоты (a). Въ первомъ случаѣ воздухъ нагрѣвался, не производя никакой вѣшней работы; во второмъ, производя такую работу. Слѣдовательно, излишекъ (a) теплоты потраченъ на производство вѣшней работы, на поднятіе поршня, на который давить столбъ воздуха, на немъ находящійся (CDQP). Какъ велика эта работа? Она выражается произведеніемъ поднимаемаго груза на высоту поднятія (CC'). Поднимаемый грузъ есть вѣсъ воздуха, лежащаго на поршнѣ въ 1 \square метръ площади; такой воздушный столбъ вѣсить 10333 килограмма. На сколько же поднялся этотъ грузъ? Опыты Реню показали, что при нагрѣваніи на 1° , при постоянномъ давленіи, воздухъ расширяется на $1/273$ своего объема, слѣдовательно, въ нашемъ случаѣ на $1/273$ кубического метра; а какъ площадь основанія цилиндра равна у насъ 1 \square метру, слѣдовательно, приращеніе высоты, то-есть линія CC' = $1/273$ метра или 0,003665 метра. Слѣдовательно, искомая работа = $= 10333 \times 0,003665$ килограмметрамъ (b).

Если расходъ (a) единицъ теплоты производить работу, равную (b) килограмметрамъ, то, израсходовавъ одну 1 теплоты, произведемъ работу = (b : a) килограмметрамъ. Выполнивъ дѣйствія, найдемъ, круглымъ числомъ, 424 килограмметра.

Это значитъ, что издержавъ единицу теплоты, мы по-

лучимъ работу равную 424 килограмметрамъ, то-есть можемъ поднять 424 килограмма на 1 метръ, или 1 килограммъ на высоту 424 метровъ.

Чтобы въ приведенномъ выводѣ не оставалось ничего неяснаго, нужно пополнить сказанное слѣдующими замѣчаніями. Кроме принципа неразрушимости энергіи, этотъ выводъ основанъ еще на допущеніи, что здѣсь весь излишекъ (a) теплоты уходитъ только на вѣшнюю работу. Дѣлая это допущеніе, Майеръ опирался на известный опытъ Гей-Люссака, произведенный лѣтъ за 50 до того времени и описанный въ Мемуарахъ Аркейльской Академіи (томъ I, стр. 180). Когда какой-нибудь изъ такъ-называемыхъ постоянныхъ газовъ вытекаетъ изъ баллона въ другой ему равный, но пустой, то вытекающій газъ, расширяясь и занимая двойной объемъ, не преодолѣваетъ при этомъ никакого вѣшняго давленія, не производить никакой вѣшней работы, и, какъ убѣдился Гей-Люссакъ, при новомъ распределеніи газа температура его остается безъ всякаго измѣненія. Отсюда Майеръ заключилъ, что при расширѣніи сказанныхъ газовъ въ пустоту никакой внутренней работы не производится. Вникну глубже въ это явленіе, мы должны предположить, что и на разсѣяніе молекулъ расширяющагося газа должна расходоваться некоторая часть энергіи, иначе — эта работа расширѣнія возникла бы изъ ничего; но она должна соответствовать ничтожному взаимодѣйствію молекулъ, ничтожнымъ молекулярнымъ силамъ, а потому должна быть крайне мала, и потому Майеръ имѣть право пренебречь ею. Впослѣдствіи опыты Джгула доказали, что Майеръ былъ правъ. Такимъ образомъ, заключилъ Майеръ, вся теплота, поглощенная газомъ, находящимся подъ поршнемъ, идетъ на его нагрѣваніе и на вѣшнюю работу; а слѣдовательно излишекъ теплоты, поглощенной расширяющимся газомъ, по сравненію съ количествомъ ея, которое поглощается газомъ при нагрѣваніи на то же число градусовъ при постоянномъ объемѣ, — весь этотъ излишекъ уходитъ только на вѣшнюю работу, на поднятіе поршня. §

Такимъ образомъ, положеніе объ эквивалентности между теплотою и работою было обосновано научно. Понятно, что Майеръ не ограничился превратимостью теплоты въ работу и обратно, а тотчас же распространилъ эту точку зрѣнія на всѣ измѣненія въ природѣ, и передъ нимъ раскрылся «миръ новыхъ истинъ». Онъ позналъ, что въ природѣ ни малѣйшая доля энергіи не пропадаетъ безслѣдно, но переставъ существовать въ одной формѣ, появляется въ эквивалентномъ количествѣ въ другой, что всѣ явленія физическія—ничто иное какъ проявленія, въ разныхъ формахъ и въ эквивалентныхъ количествахъ, одного и того же объекта, являющагося то какъ движеніе, то какъ теплота, электричество, химическое сродство и т. д. Уже въ 1841 году онъ былъ обладателемъ этого закона, который онъ называлъ «изомеріей силъ», а мы называемъ «закономъ сохраненія энергіи». Этой, какъ выражается онъ, оси, около которой вращается все ученіе о силахъ, онъ не теряетъ изъ виду, и 16 августа 1841 года пишетъ Бауру, какъ обрадовался онъ, когда эта истина понемногу стала передъ нимъ выясняться. Одушевленный сознаніемъ, что имъ найдена истина необычайной важности для всего естество-знанія, онъ ревностно принялъ искать адептовъ своего ученія, не скучаясь на сообщенія и разъясненія своихъ мыслей. Первымъ сторонникомъ ученія Майера былъ его братъ Фрицъ; иѣкоторое пониманіе обнаружилъ учитель гейльброннской гимназіи Керерь, также, кажется, и извѣстный намъ Бауръ. Затѣмъ, Майеръ сѣѣздилъ въ Тюбингенъ, къ тамошнему профессору физики Норрембергу, но съ этой стороны пониманія не встрѣтилъ, такъ же какъ и со стороны Рюмелина. Первый требовалъ опыта, подтверждающаго теорію Майера, указывая, что такимъ опытомъ было бы, напримѣръ, нагреваніе воды взбалтываніемъ. Но вліяніе движенія на температуру воды Майеру было извѣстно еще со времени поѣздки на Яву, онъ уже писалъ, объ этомъ Бауру; впрочемъ, по возвращеніи домой, онъ продолжалъ этотъ опытъ, который, конечно, всегда удавался.

Рюмелинъ далъ своеобразный совѣтъ прочесть логику Гегеля и томъ энциклопедіи, въ которомъ излагалась натур-философія; Майеръ взялъ книгу, но вскорѣ возвратилъ, замѣтивъ, что ни слова въ нихъ не понимаешь, и никогда не пойметъ, хоть бы читаль ихъ сто лѣтъ. Поѣздка въ Гейдельбергъ къ профессору физики Жоли также не была счастливѣе. Вообще, въ профессорахъ онъ встрѣтилъ лишь высокомѣре, но пониманія искалъ напрасно. Ему не разъ давали комическій совѣтъ выкинуть изъ головы свои бредни и исправить ложныя идеи, обратившись къ такому-то и такому-то учебнику. Его третировали какъ школьнаго. Не лучше было и съ первой статьей его: «Замѣтки о силахъ неодушевленной природы», где сжато изложены основныя мысли новаго ученія, съ ихъ результатомъ, то-есть съ механическимъ эквивалентомъ теплоты. Статью эту онъ послалъ въ самый распространенный журналъ по физикѣ и химіи, въ извѣстныя «Анналы Поггендорфа», въ то время профессора физики въ Берлинѣ. Статья не была напечатана, на томъ основаніи, писалъ Поггендорфъ, что въ ней, будто бы, нѣтъ никакихъ новыхъ экспериментальныхъ данныхъ. На двукратную просьбу Майера возвратить рукопись, отвѣта не последовало, и только 36 лѣтъ спустя она была найдена въ посмертныхъ бумагахъ Поггендорфа.

Итакъ, первое оповѣщеніе объ открытіи самого высокаго порядка, объ открытіи, которымъ начиналась новая эра въ физикѣ, не нашло себѣ мѣста въ журналѣ, куда, однако же, охотно принимали вещи даже весьма заурядныя. Рассказывая объ этомъ казусѣ, Рюльманъ, авторъ извѣстной книги по механикѣ теплоты, весьма наивно замѣчаетъ: «Непонятно, какъ могло случиться, чтобы въ такомъ хорошо освѣдомленномъ по всѣмъ отдѣламъ физики журналѣ и такой ученый мужъ какъ Поггендорфъ могли не понять, какая драгоценная статья имъ прислана. Не отпугнуль ли Поггендорфа языкъ Майеровской статьи, весьма отличный отъ научнаго языка физики? Или у него не было

времени обстоятельно ознакомиться съ содержаніемъ статьи? Вѣроятно, прочтя первыя страницы, написанныя скорѣе въ философскомъ духѣ, онъ заключилъ, что имѣть дѣло съ однимъ изъ тѣхъ пустыхъ умозрѣній, съ какими философы иногда вторгаются въ область естествознанія. Такъ или иначе, Поггендорфъ не раскусилъ, что Майеровская статья содержала нечто весьма важное и для экспериментальной части физики, а именно первое вычисленіе механическаго эквивалента теплоты». Нѣтъ! Не языкъ Майеровской статьи, не недостатокъ времени помѣшили Поггендорфу разглядѣть великое открытие; помѣшило ему слишкомъ большое разстояніе, отдѣляющее Майеровъ отъ Поггендорфовъ. Это — величины несоизмѣримыя. Поггендорфы не только не дѣлаютъ открытий, равныхъ Майеровскимъ, но зачастую бываютъ не въ состояніи и понять ихъ, пока другое, съ болѣе ясною головою, не придуть къ нимъ на помощь. Съ ними нерѣдко бываетъ то, что случилось съ любопытнымъ въ извѣстной баснѣ Крылова: букашекъ, москекъ, крохотныхъ коровокъ они замѣтятъ, а слона про-глѣдятъ. Отчасти это и потому, что ученые въ родѣ Поггендорфа до того отягощаются голову чтеніемъ всякихъ мелочей, до того переутомляются мозгъ, что онъ теряетъ, наконецъ, необходимую гибкость и ясность.

Непопавшая въ Анналы Поггендорфа статья Майера принятая была Либихомъ и появилась въ его журнальѣ, въ майскомъ номерѣ 1842 г.

Глава III.

Вторая, главнѣйшая, работа Майера: *Органическое движение въ связи съ обмѣномъ вещества*.—Содержаніе этого произведенія.—Какъ этотъ трудъ принялъ быть учеными.

По возвращеніи изъ Ость-Индіи, Майеръ поселился въ Гейльброннѣ и вскорѣ занялъ мѣсто городового врача; здѣсь онъ жилъ въ купленномъ ему отцомъ домѣ, въ которомъ

и умеръ. Въ 1842 году онъ женился и зажилъ семьяни-номъ, занимаясь врачебною практикою. Въ слѣдующемъ году перѣехали въ Гейльброннъ и его пріятель Бауръ, учителемъ математики въ гимназію. Съ осени этого года начались занятія Майера высшей математикой и механи-кой, въ чемъ помогалъ ему Бауръ, и продолжались всю осень и зиму. Но высшее удовлетвореніе доставляло ему то обстоятельство, что чѣмъ дальше подвигался онъ въ разработкѣ своего ученія, тѣмъ болѣе и болѣе убѣжался, что оно всюду находило себѣ подтвержденіе, и въ одушевленной и въ неодушевленной природѣ. Если первая его работа отличалась нѣкоторою отвлеченностью, то теперь онъ все рѣшительнѣе переходилъ на почву чистаго опыта; въ письмахъ его къ Гризингеру то и дѣло встрѣчаются первыя числовыя отношенія между работою животнаго организма, его теплотою и потребленіемъ углерода пищи на ея образованіе. Работа, какъ говорится, кипѣла. «Констатировать эквивалентность между живою силою и тепло-тою,—вотъ задача моей жизни», говорилъ онъ Бауру; а Гризингеру: «движеніе превращается въ теплоту—въ этихъ словахъ ты имѣешь implicite всю мою теорію». Послѣдній съ нетерпѣніемъ ожидалъ новой работы Майера. «Ты долженъ, пишетъ онъ, сухой хлѣбъ механики и математики посыпать критическимъ масломъ и полемическою солью, то-есть физиологическую часть разработать вполнѣ и об-стоятельно». Майеръ отвѣчаетъ: «Неорганическая часть мнѣ безусловно необходима; разъ прината она будетъ фи-зики, то физиологи сами сдѣлаютъ изъ нея разносторон-нія примѣненія; но разъ несостоитъ будеть часть фи-зическая, то всѣ физиологические выводы изъ нея окажутся мыльными пузырями. Для предстоящей борьбы я хотѣль со-здать себѣ неприступную крѣпость, и не раньше присту-пить къ вылазкамъ, какъ убѣдившись, что атака против-никовъ будетъ тщетна; я не хотѣль ослаблять силъ тратою ихъ на многочисленныя наружныя укрѣпленія; въ срединѣ крѣпости развѣвается знамя: «теплота можетъ превращаться

въ движение», и тѣмъ скорѣе привлекаетъ къ прямой атакѣ, что никакія вѣнчнія пристройки не отвлекаютъ вниманія непрѣятеля».

Работа окончена была въ 1844 году и появилась въ 1845 отдельною брошюрою подъ заглавиемъ: «Органическое движение въ связи съ обмѣномъ вещества». Работа эта, доказывающая, что Майеръ вполнѣ сознавалъ универсальное значение своего открытия, принадлежитъ къ числу классическихъ произведеній по естествознанію, а изложеніе и вѣнчнія форма, по сравненію съ первою работою, ясно свидѣтельствуютъ объ огромномъ успѣхѣ. Дадимъ краткое понятіе о содержаніи этого труда.

Движеніе не возникаетъ изъ ничего: ex nihilo nil fit; чтобы покоющееся тѣло пришло въ движение, необходима затрата *энергии*.

Энергія, какъ причина движенія, *неразрушима*. Не бываетъ дѣйствія безъ причины причина не можетъ исчезнуть безъ соответствующаго дѣйствія. Энергія превращается опять въ эквивалентное количество энергіи.

Количественная неизмѣняемость даннаго есть высшій законъ природы, простирающійся столько же на энергію, сколько и на матерію.

Изученіе энергіи въ ея различныхъ *формахъ*, изслѣдованіе условій ея *метаморфозъ*, въ этомъ единственно—задача физики, ибо созданіе или уничтоженіе энергіи лежитъ вѣдь области человѣческаго мышленія и дѣйствія.

Можно доказать a priori и повсюду подтвердить опытомъ, что различные энергіи способны *превращаться* одна въ другую.

На дѣлѣ, существуетъ лишь одна единственная энергія. Въ вѣчной смысли обращается она въ мертвый, какъ и въ живой природѣ. И тамъ и здѣсь—ни единаго процесса безъ измѣненія формы энергіи!

1. *Движеніе* есть *энергія* (кинетическая). При исчислении энергій, этой формѣ ея принадлежитъ первое мѣсто. Бильярдный шаръ можетъ, путемъ удара, привести въ дви-

женіе другое, и при этомъ самъ не потерять своего движенія. Но *количество* энергіи, или такъ называемая «живая сила движенія», до и послѣ удара остается постоянною.

2. Масса, покоющаяся на нѣкоторой высотѣ надъ землею, если предоставить ее самой себѣ, тотчасъ приходитъ въ движение и ударяется о землю съ нѣкоторою конечною скоростью. Ея движение не могло возникнуть безъ затраты энергіи. Что же это за энергія? *Высота груза* надъ землею и есть причина движенія. Грузъ въ 1 фунтъ покоялся на разстояніи 15 футовъ отъ поверхности земли; падая, онъ приобрѣтъ скорость 30 футовъ въ секунду: *исчерпана* высота, *произведено* движеніе груза.

Высота, на которой лежалъ грузъ, его положеніе, есть *энергія*. Она называется *потенциальной* (у Майера—Fallkraft).

Но когда та же масса движется вверхъ, она чрезъ нѣсколько мгновеній теряетъ движеніе. Масса въ 1 фунтъ начинаетъ двигаться вертикально вверхъ со скоростью 30 футовъ,—спустя секунду ея движеніе прекращается; фунтъ поднялся на 15 футовъ. Энергія, поднявшая грузъ, была движеніе (кинетическая энергія); то, что прежде было дѣйствіемъ, теперь стало причиной, что было причиной, стало теперь дѣйствіемъ. Энергія положенія превратилась въ энергию движенія, а энергія движенія — опять въ энергию положенія.

Энергія положенія измѣряется произведеніемъ груза на его высоту; энергія движенія—полупроизведеніемъ движущейся массы на квадратъ ея скорости. Объ энергіи можно назвать *коллективнымъ* именемъ *механическаго эффекта*.

Превращается ли энергія положенія въ энергию движенія, или наоборотъ, данная энергія или механический эффектъ сохраняетъ постоянную величину. Этотъ законъ, простое слѣдствіе аксиомы неразрушимости энергіи, извѣстенъ въ механикѣ подъ именемъ «Принципа сохраненія живыхъ силъ». Онъ доказывается: свободнымъ паденiemъ

съ каждой высоты, паденiemъ по предписанному пути, качаниемъ маятника, движениемъ небесныхъ тѣль.

3. Цѣлія тысячелѣтія родъ человѣческій пользовался въ качествѣ двигателей энергией вѣтра, теченіемъ воды. Въ нашъ вѣкъ, къ общему изумленію, сюда прибавилась *теплота*.

Теплота есть энергія; она можетъ превращаться въ механическій эффектъ. Локомотивъ тащитъ за собой цѣлый поѣздъ. Дѣйствующая въ локомотивѣ энергія есть *теплота*.

Затраты теплоты, или превращеніе ея въ движение, основывается на томъ, что количество теплоты, поглощаемой паромъ, постоянно больше того, что поступаетъ въ холодильникъ и вообще теряется во-внѣ. Разница составляетъ полезно-потребляемую, то-есть превращаемую въ механическій эффектъ, теплоту.

Равныя количества горючаго материала даютъ при одинаковыхъ обстоятельствахъ равныя количества теплоты; но уголь, сгорающій подъ котломъ, даетъ *меньше* свободной теплоты, когда машина работаетъ, чѣмъ когда она бездѣйствуетъ. Свободная теплота сообщается окружающей средѣ и пропадаетъ безъ пользы для механическихъ цѣлей. Чѣмъ совершенѣе аппаратъ, тѣмъ относительно меньше отдаетъ онъ теплоты средѣ. Лучшія машины даютъ 5% разницы. 100 фунтовъ каменнаго угля даютъ въ нихъ не-больше свободной теплоты, чѣмъ 95 фунтовъ угля, сгорающаго безъ работы. *Полезное дѣйствіе машины неразрывно связано съ полошненіемъ (Konsimo) теплоты.*

Количество теплоты, потребное для производства определенного механическаго эффекта, должно быть определено экспериментальнымъ путемъ. Зная вѣсъ угля, сгорающаго въ паровой машинѣ, можно определить, сколько единицъ теплоты такимъ образомъ отдано; вычтя отсюда потерю теплоты чрезъ лучеиспускание, путемъ теплопроводности, путемъ тяги воздуха и т. д., будемъ знать количество дѣйствительно полезно затраченной теплоты. Ей соответствуетъ известное дѣйствіе машины. Но полученный такимъ путемъ результатъ крайне ненадеженъ.

Проще и надежнѣе задача разрѣшается вычислениемъ количества теплоты, какое затрачивается газомъ, расширяющимся подъ давлениемъ, на преодолѣніе этого давленія. Вычисление это указано выше (стр. 25 и сл.) и привело къ результату:

1 теплоты (бол. калорія) = 1 килограмму, поднятому на высоту 424 метровъ.

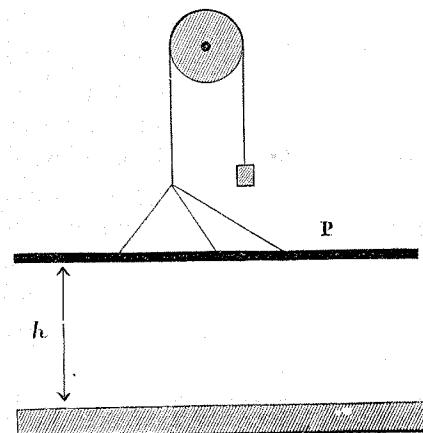
Законъ «теплота = механическому эффекту», не зависитъ отъ природы газа, служащаго лишь орудіемъ для превращенія энергіи одного вида въ энергию другого вида. При поднятіи даже малѣйшаго вѣса должно быть потреблено известное количество теплоты (или иной энергіи); при паденіи груза эта теплота должна снова появиться. Такъ, для поднятія 1 килограмма на высоту 424 метровъ потребна 1 единица теплоты; отсюда слѣдуетъ: *одинъ килограммъ, падающій съ высоты 424 метровъ, при ударѣ о землю или путемъ тренія, долженъ освободить 1 единицу теплоты.* Это и подтверждается опытомъ. Такъ и должно быть: энергія движенія, исчезая какъ движение, но будучи неразрушимой, появляется въ формѣ эквивалентной ей теплоты.

О превращеніи механическаго эффекта въ теплоту заключаемъ мы изъ повседневнаго опыта. Факты развитія теплоты при ударѣ и треніи стари и давно известны; но развѣ отъ этого они менѣе доказательны? Идите на мельницу и смотрите, какъ нагреваются могучіе жернова и мука; наблюдайте вѣчное нагреваніе осей при движеніи колесъ; припомните себѣ опытъ Румфорда! Всюду одно и тоже: нескончаемое образованіе теплоты при затратѣ механическаго дѣйствія.

4. Четвертая форма проявленія энергіи есть *электричество*. Электричество отъ тренія и раздѣленія получается при затратѣ механическаго эффекта.

Представимъ себѣ электрофоръ идеального совершенства. Крышка имѣеть вѣсъ Р и находится на высотѣ h въ сферѣ дѣйствія нижней плитки. Противовѣсъ уравновѣшиваетъ крышку при движеніи ея вверхъ и внизъ. Будетъ

ли нижняя плитка наэлектризована или нетъ, можно (если отвлечься отъ тренія и т. д.) заставить крышку безпрестанно подниматься и опускаться безъ всякой затраты на то механическаго эффекта, *лишь бы изъ нея не извлекали никакихъ электрическихъ эффектовъ*. Иначе будетъ, если электрофоръ работаетъ. Если опустить крышку на ненаэлектризованную плитку, то противовѣсь приобрѣтетъ потенциальную энергию Ph ; когда плитка наэлектризована, то опускающаяся крышка будетъ притягиваться, и приобрѣтенная энергія должна быть больше Ph ; пусть она будетъ = $Ph + p$. Лежа на плиткѣ, крышка способна проявить электрический эффектъ; пусть это и имѣло мѣсто, пусть этотъ эффектъ опредѣленъ и = Z . Теперь притяжение еще сильнѣе и для поднятия крышки потребуется *еще больший* противовѣсь; произведеніе его на высоту будетъ



Черт. 3.

больше $Ph + p$; пусть оно будетъ $Ph + p + x$. На высотѣ h получаемъ второй электрический эффектъ Z' и т. д. При каждомъ опусканіи приобрѣтенная энергія = $Ph + p$; а при каждомъ поднятіи потерянная энергія = $Ph + p + x$. *Итакъ, затрачивая каждый разъ механический эффектъ = x, мы приобрѣтаемъ электрический эффектъ Z + Z'*. Слѣдовательно

$$x = Z + Z'.$$

Заключеніе ясно. Изъ ничего нельзѧ ничего получить. Электричество плитки, такъ какъ оно сохраняется въ неизмѣнномъ количествѣ, не уменьшаясь, не могло произвести

все возраставшей суммы электрическихъ эффектовъ; исчезавшій при каждомъ ходѣ механическій эффектъ не могъ обращаться въ ничто. Что же остается допустить, чтобы избѣжать парадоксальнаго вывода? Ничего иного, какъ принять, что *механический эффектъ превращался въ электричество*. Наэлектризованная нижняя плитка, какъ рычагъ, реторта, есть ничто иное, какъ орудіе, при посредствѣ котораго экспериментаторъ выполняетъ *метаморфозу*.

Пущенный въ ходъ маятникъ, если устранить треніе и сопротивленіе воздуха, совершаеть равные размахи. Но если металлическій изолированный маятникъ качается въ присутствіи наэлектризованнаго непроводника, напримѣръ, смолянаго круга, и если будемъ извлекать изъ маятника, когда онъ находится въ сферѣ притяженія наэлектризованнаго тѣла, \pm искру, а вдали отъ этого тѣла \mp искру, то благодаря наступившимъ теперь притягательнымъ дѣйствіямъ, уголъ отклоненія будетъ становиться все меныше. Механическій эффектъ колебаній маятника постепенно превращается въ электрическіе эффекты.

Добываніе электричества тренія совершаеться также при затратѣ механическаго эффекта. Соприкасающіяся тѣла удерживаются развивающимися противоположными зарядами электричества; необходимое для возбужденія электрическихъ эффектовъ *отдѣленіе* одного тѣла отъ другаго невозможно безъ затраты механическаго дѣйствія. Извѣстно, вѣдь, что при образованіи электричества тренія теплота тренія отсутствуетъ.

При *сообщеніи* электричества притягательныя отношенія, о которыхъ шла рѣчь, извращаются: при затратѣ электрической силы является механическій эффектъ.

Аналогично произвожденію электричества возбуждается и магнетизмъ раздѣленіемъ, при затратѣ механическаго эффекта. Давный магнитъ играетъ роль электрофора; при намагничиваніи вначалѣ индифферентной стальной полосы наступаютъ совершенно такія же притягательныя отношенія, какъ и въ примѣрѣ электрофора, гдѣ они были разсмотрѣны

подробно. Результатъ тотъ же какъ и тамъ: затрата механическаго эффекта, появление электрическаго либо магнитнаго напряженія.

5. Положеніе массъ въ нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга, напримѣръ земли и какого-нибудь груза, мы рассматривали какъ энергию. Граммъ вещества, въ безконечномъ удаленіи—или, скажемъ короче, въ *механическомъ разобщеніи* съ землею—представляетъ энергию; затрата этой энергіи, то-есть механическое соединеніе обѣихъ массъ, породить другую энергию: движение грамма со скоростью 34450 футовъ; затративъ это движение, нагрѣмъ 1 граммъ воды на 14987°.

Опять получаетъ, что того же эффекта, какъ и при *механическомъ* соединеніи, именно—развитія теплоты, можно достигнуть и *химическими* соединеніемъ извѣстныхъ веществъ. *Химическая разность матеріи есть энергія.*

Химическое соединеніе 1 грамма водорода съ 8 граммами кислорода эквивалентно механическому соединенію 2 граммовъ вѣса съ землею; при этомъ выдѣляется 34700 единицъ теплоты.

Взявъ за изолирующія рукоятки цинковый кружокъ и мѣдный, приведемъ ихъ въ соприкосновеніе, и затѣмъ разъединимъ: на первомъ окажется + электричество, на второмъ — электричество. До прикосновенія металлы были въ нейтральномъ состояніи, послѣ прикосновенія — наэлектризованы противоположно. Для разъединенія, какъ и при возбужденіи электричества электрофоромъ, потребна затрата механическаго эффекта. Иныя отношенія наступятъ, если оставить кружки въ соединеніи. На мѣсто механической энергіи появляется здѣсь химическая; при затратѣ химической разности между металломъ и кислородомъ возникаетъ извѣстная сумма дѣйствій. Помощью рычага мы превращаемъ данную потенциальную энергию въ другую, жертвуемъ однимъ разстояніемъ, чтобы произвести другое. Чудный рычагъ химика есть вольтовъ столбъ; явленія возстановленія *) и развитіе теплоты и механическаго эффекта,

*) Т.-е. тока.

что и составляетъ дѣйствія столба, обязаны своимъ возникновеніемъ затратѣ *нѣкоторой* энергіи, химической разности металла и кислорода, соли и кислоты. Равенство причины и дѣйствія непосредственно видно на газовомъ приборѣ Грове.

Результатомъ этихъ изслѣдованій является опять поставленная въ самомъ началѣ аксиома. Она гласитъ:

При вспыхъ химическихъ и физическихъ процессахъ данная энергія сохраняетъ постоянную величину.

Главныхъ формъ энергіи пять: энергія положенія (Fallkraft), движение (кинетическая энергія), теплота, магнетизмъ, электричество (и гальванический токъ), химическая энергія.

Задача физики—доказать метаморфозы этихъ формъ. При этомъ, простѣйшіе и важнѣйшіе факты суть:

1. Превращеніе *энергіи потенциальной* въ другую потенциальную энергию: рычагомъ;

2. *Потенциальной* въ *движеніе*: свободнымъ паденіемъ и паденіемъ по заданному пути;

3. Превращеніе *движенія* въ другое движение: вполнѣ—центральнымъ ударомъ равныхъ упругихъ массъ, не вполнѣ—ударомъ и треніемъ;

4. *Движенія въ энергию положенія*: при движеніи вверхъ. Поперемѣнное превращеніе этихъ энергій одной въ другую имѣть мѣсто: при качаніяхъ маятника и при центральномъ движении небесныхъ тѣлъ.

5 и 6. Превращеніе *механическаго эффекта* въ *теплоту*: при сжиманіи упругихъ жидкостей, при ударѣ и треніи; поглощеніе свѣта состоить въ превращеніи колебательного движения въ теплоту *).

7 и 8. Превращеніе *теплоты въ механический эффектъ* совершается при расширѣніи газовъ подъ давленіемъ, въ паровой машинѣ; въ *колебательное движение*: при свѣченіи и излученіи нагрѣтыхъ тѣлъ.

*) По Майеру, теплота есть потенциальная энергія, а не колебательное движение.

9. Превращение теплоты въ другую теплоту: путемъ проводимости.

10. Теплоты въ химическую разность: когда теплотою разлагаются соединенія, совершающіяся съ развитіемъ теплоты; напр. соединенія гидрата сѣрной кислоты съ водою; извести съ водою.

11. Превращение химической разности въ теплоту: при горѣніи.

12. 13. 14. Превращение химической разности въ гальваническій токъ и затмъ въ другую химическую разность, а также тока въ химическую разность, при дѣйствіяхъ столба.

15. 16. 17. Превращение электричества въ теплоту и механическій эффектъ: въ явленіяхъ: накаливанія проводящихъ проволокъ, электрической искры, электрическихъ и электромагнитныхъ притягательныхъ движений, при электрическихъ разрядахъ, особенно въ явленіи молніи.

18. Неполное превращение тока въ другой токъ даетъ индуктивный токъ.

19. Теплота превращается въ электричество: въ явленіяхъ термо-электричества и въ явленіяхъ охлажденія въ гальванической цѣши (Пелтье).

20. 21. При возбужденіи электричества тренiemъ и раздѣленіемъ механическій эффектъ превращается въ электричество; и наконецъ

22—25. Превращение механическаго эффекта въ химическую разность, и послѣдней въ первый: посредственно превращенiemъ данной энергіи въ электричество и теплоту.

Затмъ Майеръ переходитъ къ главному источнику энергіи, проявляющейся на землѣ—къ солнцу. Не будь солнца, наша земля, излучая въ міровое пространство громадное количество энергіи въ видѣ волнообразнаго движениія, скоро застыла бы въ холода смерти. Свѣтъ солнца постоянно возстановляетъ потерю энергіи землею: превращаясь въ теплоту, онъ вызываетъ движениія въ атмосферѣ, поднимаетъ воду и образуетъ облака, низвергаетъ рѣки; теплота, про-

изводимая мельничными колесами, при участіи тренія, эта теплота имѣеть источникомъ также солнце.

Природа поставила себѣ задачу схватывать на лету изливающійся на землю свѣтъ и, окристаллизовавъ эту самую подвижную изъ всѣхъ энергій, дѣлать изъ нея запасы. Для достиженія этой цѣли она одарила земную кору организмами, которые всасываютъ въ себя при жизни солнечный свѣтъ и, потребляя его энергию, превращаютъ ее въ энергию химическую.

Эти организмы — растенія. Растительный міръ, это — резервуаръ, въ кототоромъ фиксируются летучіе солнечные лучи и превращаются въ полезные запасы пищевыхъ материаловъ, а съ ними неразрывно связано физическое существование человѣческаго рода.

Солнечный свѣтъ и въ неорганическомъ и въ органическомъ веществѣ производить реакціи возстановленія; всѣ онъ основаны на превращеніи механическаго эффекта въ химическую разность. Растеніе не создаетъ матеріи, въ немъ вещество претерпѣваетъ только превращенія. Дерево, вѣсѧщее тысячи фунтовъ, каждый грань вещества всосало изъ окружающей среды. Оно не творить и энергіи, а только превращаетъ ее въ иную форму. Растеніе поглощаетъ энергию солнечного свѣта и превращаетъ ее въ энергию химической разности. Законъ логического основанія повсюду есть естествоиспытателю привести производство въ причинную связь съ затратою. Эта затрата, или поглощеніе свѣта, какъ поучалъ еще Соссюръ, необходимо для производства, для возстановленія. Въ самомъ дѣлѣ, свѣтъ, падающій на живое растеніе, нагреваетъ его слабѣ, нежели иную темную поверхность. Всѣ процессы возстановленія совершаются на счетъ поглощенаго солнечнаго свѣта; иныхъ источниковъ для поддержанія ихъ нѣтъ *).

*) Днемъ, подъ вліяніемъ свѣта, зеленые части растенія поглощаютъ углекислоту изъ воздуха, разлагаютъ ее, выдѣляя кислородъ и отлагая въ ткани растенія углеродъ. Такимъ образомъ лѣса суть ничто иное какъ запасы угля, тооплива.

Во время прорастания, въ темнотѣ, а отчасти и въ пору оплодотворенія растенія поглощаютъ кислородъ и выдѣляютъ почти равный объемъ углекислоты. Потребляемая при этомъ химическая энергія должна порождать иную энергию. Какую именно—вопросъ, пока еще темный.

Запасъ физической энергіи, скопляемый растеніями, служить на пользу другому классу твореній—животнымъ.

Животные безпрерывно поглощаютъ горючій матеріаль растительного міра, и въ ихъ организмѣ онъ снова соединяется съ кислородомъ воздуха. Параллельно этой затратѣ идетъ характеризующая жизнь животнаго дѣятельность: производство механическихъ эффектовъ, движений, переносъ тяжестей. Работа эта служить средствомъ и вмѣстѣ цѣлью въ животномъ организмѣ; она—условіе всякихъ жизненныхъ процессовъ животнаго. Въ царствѣ растительномъ мы замѣчаемъ также движения, но сумма механическихъ эффектовъ, по сравненію съ царствомъ животныхъ, здесь—величина исчезающая, роль ея ничтожна; напротивъ того, превращеніе химической разности въ полезный механический эффектъ есть характеристичный признакъ жизни животнаго, неразлучный спутникъ ея.

Величина механической работы животнаго съ удобствомъ выражается поднятіемъ груза на известную высоту. Такъ, лошадь въ теченіе 1 минуты можетъ поднять 4400 килограммовъ на высоту 1 метра; въ часъ это составитъ работу = 264000 килограмметровъ, а въ день, считая рабочій день въ 8 часовъ, даетъ круглымъ числомъ 2.100.000 килограмметровъ. Это—такъ называемая нормальная лошадь.

Организмъ животнаго безпрерывно потребляетъ известную сумму химической энергіи. Принятая пища, претерпѣвъ въ организмѣ измѣненія, извергается какъ перегорѣвшій матеріаль. Количество этой энергіи, производимое жизненными процессами, можно определить пока приблизительно. Если затрату химической разности, потребляемой лошадью на производство вышеуказанной работы въ 1 рабочій день выразить вѣсомъ углерода, то найдемъ, что это животное

потребляетъ на механическую работу 580 граммовъ углерода. Работа сильнаго рабочаго, по принятому исчисленію, равна $\frac{1}{7}$ работы лошади. Человѣкъ, поднимающій въ теченіе рабочаго дня 300,000 килограммовъ на 1 метръ, долженъ на это потребить 83 грамма углерода.

Если бы животное потребляло горючій матеріаль исключительно на производство механической работы, то приведенныхъ количествъ углерода на указанныя времена было бы достаточно. Но животный организмъ долженъ еще производить теплоту. Поэтому, химическая энергія вводимаго пищевого матеріала и выдыхаемаго кислорода служить источникомъ двоякаго проявленія энергіи—въ формѣ движения и въ формѣ теплоты, и сумма производимой животнымъ физической энергіи равна величинѣ одновременно съ этимъ совершающихся химическихъ процессовъ. Если собрать произведенную животнымъ въ известное время механическую энергию, превратить ее (треніемъ или инымъ путемъ) въ теплоту, и придать сюда непосредственно произведенную организмомъ въ то же время теплоту, то получимъ количество теплоты, въ точности соответствующее совершившимся за это время химическимъ процессамъ. Плюсъ или минусъ ни на той, ни на другой сторонѣ, по закону логического основанія, немыслимъ. Ex nihilo nil fit; nil fit ad nihilum.

Единственная причина животной теплоты—процессъ химическій, in specie процессъ окисленія. Опытъ показываетъ, что количество развивающейся при этомъ процессѣ теплоты въ дѣйствительности никогда не бываетъ больше того, что можетъ дать этотъ химический процессъ.

Когда животное работаетъ, обмѣнъ веществъ бываетъ болыше, чѣмъ у животнаго покоящагося. Пусть въ послѣднемъ случаѣ въ известный промежутокъ времени величина совершающагося химического процесса= x , въ животномъ работающимъ= $x+y$. Если бы во время работы выдѣлялось столько же свободной теплоты, сколько и въ покое, то избытокъ y затраченной химической энергіи долженъ бы быть въ точности соответствовать произведеному механическому

эффекту. Но обыкновенно работающий организмъ образуетъ большие свободной теплоты, нежели покоящийся, такъ какъ уже усиленное дыханіе обуславливаетъ большую потерю теплоты, и эта потеря должна быть покрыта усиленнымъ развитиемъ ея. Слѣдовательно, во время работы въ теплоту обращается $x + n$ которая часть y -ка, остатокъ же уходитъ на механические эффекты.

Отсюда ясно, что производство механическихъ эффектовъ должно до извѣстной степени находиться въ антагонизмѣ съ производствомъ свободной теплоты. Чѣмъ больше доля y -ка, ушедшая на образование теплоты, тѣмъ менѣе будетъ остатокъ, затрачиваемый на механический эффектъ, и наоборотъ. Это и подтверждается ежечаснымъ опытомъ. Всякій знаетъ, что для того, чтобы дальше уйти, нужно начать медленнымъ шагомъ. Поговорка гласить: «Тише Ѣдешь, дальше будешь». Рабочій старается удерживать дыханіе, чтобы сберечь силы; извозчикъ не любить «горячить» лошадей. Крестьянинъ знаетъ, что потъ сѣбѣдаетъ силы; на языкѣ науки это значитъ: усиленное развитіе теплоты совершаются на счетъ образования механическаго эффекта. При равномъ потребленіи, флегматикъ въ состояніи дать большій полезный эффектъ.

Многочисленными опытами вполнѣ доказано, что:

1. Избытокъ горючаго материала, потребляемаго работающимъ организмомъ, если даже имѣть въ виду plus производимой теплоты, вполнѣ достаточенъ для естественнаго объясненія производства механическихъ эффектовъ; не требуется вмѣшательства мистической жизненной силы.

2. Напряженно работающее млекопитающее потребляетъ на механическія цѣли едва $1\frac{1}{2}$ затраченного углерода. Остальная $\frac{4}{5}$ уходитъ на образование теплоты.

Показавъ, что мускуль есть лишь орудіе, предназначеннное для превращенія энергіи, но отнюдь не есть органъ, отдающій свое вещество на производство работы (будь это такъ, вся мускулатура человѣка сгорѣла бы въ какія-нибудь 13 недѣль); показавъ, затѣмъ, что весь процессъ окис-

ленія въ тѣлѣ почти исключительно происходитъ въ кровеносныхъ сосудахъ, и что кровь, эта медленно горящая жидкость, есть какъ бы масло въ пламени жизни, онъ доказываетъ, что мускуль производить механический эффектъ насчетъ химической разности, истрачиваемой въ капиллярныхъ сосудахъ, тогда какъ въ листьяхъ растенія, наоборотъ, данный механический эффектъ, свѣтъ, превращается въ химическую разность. Свободная теплота не можетъ замѣнить животному этого химического процесса, какъ не можетъ она замѣнить растенію солнечного свѣта; всякое движение животнаго совершается подъ условіемъ потребленія кислорода, подъ условіемъ образования углекислоты и воды; всякий мускуль, разъ прекращенъ доступъ къ нему атмосфернаго кислорода, перестаетъ дѣйствовать.

Въ то время какъ волокна сгибаются и мускуль, не испытывая измѣненія своего объема, укорачивается, онъ совершаеть то большую, то меньшую работу; одновременно съ этимъ въ волосныхъ сосудахъ мускула совершаеть окислительный процессъ, сопровождаемый отдѣленіемъ теплоты; часть этой теплоты при работе мускула дѣлается «скрытою» или потребляется, и эта затрата теплоты пропорціональна произведенной работѣ, или произведенію изъ поднимаемаго груза на высоту поднятія. Итакъ, выражаясь принятymi терминами, мускуль потребляетъ теплоту in status nascens на производство работы.

О томъ, какъ этотъ органъ, мускуль, совершаеть метаморфозу химической разности въ механический эффектъ, мы ничего не знаемъ. Нескончаемая превращенія матеріи и энергіи проходятъ предъ нашими глазами въ неорганическомъ и въ органическомъ мірѣ, и каждый изъ этихъ процессовъ—для познавательной способности человѣка не-проницаемая тайна.

Разъ извѣстна работа, произведенная мускуломъ, ее ipso извѣстно и количество затраченной энергіи. Для примѣра возьмемъ сердце. Лѣвый желудочекъ, при каждой систолѣ, посыпаетъ 150 кубическихъ сантиметровъ крови; гидростат-

тическое давление крови въ артерияхъ, по Шуазѣйлю, равно давлению ртутного столба въ 15 сантиметровъ высотою. Механический эффектъ, производимый лѣвымъ желудочкомъ при одной систолѣ равенъ, следовательно, поднятю ртутнаго столба, основаніе котораго = 1 \square сантиметру, а высота 16 сантиметрамъ, на высоту 150 сантиметровъ. Всѣ такою столба = 217 граммамъ, а работа = 325,6 грамма на протяженіи 1 метра, или 0,3256 килограмметрамъ; она эквивалентна 0,766 граммо-калоріямъ, или сгоранію 0,09 миллиграмма углерода. Считая въ минуту 70, а въ день 100800 ударовъ пульса, найдемъ, что механический эффектъ лѣваго желудочка въ день = 32810 килограмметрамъ = 77200 малымъ калоріямъ = сгоранію 9,02 грамма угля. По Валентину, работа праваго желудочка составляетъ половину этого. Поэтому, механический эффектъ обѣихъ камеръ въ день = 49200 килограмметрамъ = 115800 граммо-калоріямъ = сгоранію 13,5 граммовъ угля.

Механическая энергія отчасти затрачивается на непрестанную работу фільтраціи, аспираціи, регулированія химическихъ процессовъ, то-есть повышенія ихъ напряженности, уменьшенія экстенсивности, въ зависимости отъ измѣненія внѣшнихъ влияний, на перемѣщеніе продуктовъ разложенія въ особья пространства и на удаленіе ихъ, особенно же на предотвращеніе образованія и скопленія гнилостныхъ ферментовъ.

Вся эта работа, какъ и образованіе внутренней теплоты, идетъ на счетъ окисленія горючихъ материаловъ крови, при чёмъ производство двигательныхъ эффектовъ стоитъ въ извѣстномъ антагонизмѣ съ производствомъ свободной теплоты. Какъ скоро на сильномъ холода начинается усиленная работа, такъ ощущается чувство холода въ дѣятельныхъ частяхъ тѣла. Пильщикъ, начиная свой поденныи трудъ, долженъ часто менять руку и пилить то одной, то другой рукой, ибо въ работающей руки чувствуется холодъ даже сквозь рукавицу. Пила разогревается; источникъ этой теплоты намъ извѣстенъ въ точности, это — окисленіе въ

волосныхъ сосудахъ мускуловъ. Искусный кузнецъ можетъ ударами молота до красна раскалить холодный кусокъ жѣлѣза; но эта теплота возникаетъ на счетъ температуры его руки. *Ex nihilo nil fit.*

Убыль теплоты во время работы была бы гораздо замѣтнѣе и работоспособность произвольныхъ мускуловъ была бы ограничена тѣсными предѣлами, если бы во время работы не повышалась энергія химического процесса какъ мѣстно, такъ и вообще. Движенія дыхательныя и кровообращенія рефлекторно повышаются въ то время, какъ организмъ производить механический эффектъ; дыханіе и сердцебиеніе ускоряются, и при равномъ труде, понятно тѣмъ сильнѣе, чѣмъ слабѣе химической процессъ у покоящагося индивида; работа, которая у сильнаго потребуетъ лишь нѣсколькихъ вдыханій, у малокровнаго, скорбутнаго, и т. п. вызоветъ бурное усиленіе дыханія и кровообращенія, одышку, трепетаніе сердца. Но то же бываетъ и съ сильнѣйшими субъектами при очень напряженной работе, напримѣръ при быстромъ восхожденіи на гору, при обремененіи болѣююю ногою. Природа даетъ имъ нужный для этого материалъ. Но пока Майеромъ не была выяснена связь между химическими и механическими дѣйствіями, физиологи не въ состояніи были объяснить этихъ простыхъ и общезвестныхъ фактovъ.

При усиленіи химическихъ процессовъ въ организме, увеличивается и образованіе свободной теплоты, температура поверхности тѣла повышается и начинается выдѣленіе пота. Но замѣтально, что всею болѣе работающія части тѣла потеютъ всею менѣе, и теперь намъ понятно — почему. У сильной крестьянки, у которой во время питья, вязанья и т. п., руки сильно потеютъ, при исполненіи тяжелыхъ полевыхъ работъ обыкновенно не бываетъ отдѣленія пота ни на рукахъ, ни на ногахъ. Напротивъ, потеетъ голова, лицо, не участвующія въ механической работе, на что указываетъ уже Моисей: Богъ говорить Адаму: «въ потѣ лица твоего будешьъ Ѣсть хлѣбъ твой».

Способность живой ткани превращать химическую энергию въ механический эффектъ называется *возбудимостью*.

Чтобы дать возможно ясное понятіе о природѣ этого свойства органическихъ тканей, сопоставимъ его съ однимъ свойствомъ нѣкоторыхъ неорганическихъ тѣлъ, со способностью газовъ превращать теплоту въ механический эффектъ, съ ихъ *расширяемостью*.

Когда газъ подъ постояннымъ давленіемъ получаетъ определенное количество теплоты x , то часть ея у идетъ на повышение температуры газа и находится въ свободномъ состояніи, другая часть становится «скрытою» и производить нѣкоторый механический эффектъ z . Итакъ

$$x = y + z.$$

Если процессъ окисленія, происходящій въ волосныхъ сосудахъ мускула, или соответствующую ему теплоту назовемъ x' , свободную теплоту— y' и произведенный механический эффектъ z' , то

$$x' = y' + z'.$$

Энергію z или z' , по правиламъ механики, представляютъ произведеніемъ давленія или тяги на пройденное пространство. Это давленіе, у газовъ и у мускуловъ, обратно пропорционально пространству. Давленіе газа обратно пропорционально объему его: законъ *Бойль-Мариотта*. Сила тяги мускула уменьшается пропорционально увеличенію сокращенія мускула: законъ *Шванна*.

Такъ какъ упругость газа и возбудимость мускула зависятъ отъ превращенія данныхъ энергій, то ихъ существованіе необходимо связано съ существованіемъ этихъ энергій. Гдѣ ничего нѣть, тамъ нѣть мѣста и превращенію. Безъ теплоты нѣть упругости, безъ химической разности или безъ химического процесса нѣть возбудимости.

Возбудимость связана съ присутствіемъ въ волосныхъ сосудахъ кислорода и углерода; минимумъ химической энергіи, необходимый для поддержанія жизни, весьма различенъ: есть животныя, довольствующіяся малымъ количе-

ствомъ кислорода, и у нихъ дыханіе, безъ вреда для организма, можетъ даже на долгое время прекращаться; таковы—холоднокровныя животныя; у другихъ, напротивъ, неизбѣжнымъ условіемъ возбудимости мускуловъ является безпрерывное и обильное снабженіе кислородомъ: таковы—теплокровныя. Двигательные аппараты первыхъ подобны такъ называемымъ постояннымъ газамъ; вторыхъ—парамъ.

Хорошая паровая машина превращаетъ въ механический эффектъ до $\frac{1}{20}$, огнестрѣльное орудіе— $\frac{1}{10}$, млекопитающее— $\frac{1}{5}$ теплоты горѣнія. Какова же часть потраченной энергіи, превращаемая въ механический эффектъ мускуломъ? Если затраченную энергию назовемъ x' , а механический эффектъ z' , то $\frac{z'}{x'}$ называется механическимъ коэффиціентомъ мускула. Чѣмъ эта дробь больше, т. е. ближе къ 1, тѣмъ экономичнѣе работаетъ мускуль. Вопросъ приводится, такимъ образомъ, къ изученію измѣнений этой дроби. Вопросъ этотъ крайне трудно разрѣшимъ. Приходится довольствоваться вѣроятными допущеніями: 1) Чѣмъ сильнѣе химической процессъ (или образование углекислоты) въ тѣлѣ животнаго, тѣмъ менѣе экономично работаетъ мускуль. 2) По аналогіи съ упругими жидкостями, мускулы, аналогичные постояннымъ газамъ, наиболѣе экономично работаютъ. Отсюда, по степени энергіи образования углекислоты, можно распределить животныхъ въ порядокъ возрастающей экономичности работы мускуловъ такъ: птицы, млекопитающія, гады и рыбы.

Что касается человѣка, то во время утробной жизни мускульная работа экономичнѣе, чѣмъ въ послѣутробной.

Дѣятельность мускула зависитъ въ большей или меньшей степени отъ вліянія двигательныхъ нервовъ. Это вліяніе называется *иннервацией*. Иннервация, возбудимость и химический процессъ суть три фактора мускульной дѣятельности. Съданіе первой—въ мозгу и нервахъ, второй—въ первичныхъ волокнахъ мускуловъ, очагомъ третьаго служить волосные сосуды.

Дѣйствие мускула—превращеніе химической энергіи въ механическій эффектъ таинственнымъ образомъ обусловливается контактнымъ вліяніемъ нервовъ. По степени этого вліянія мускулы раздѣляются на аппараты произвольнаго и непроизвольнаго движенія. Невѣроятно, чтобы вліяніе иннервациіи на дѣятельность нервовъ имѣло мѣсто безъ затраты физической силы—электрическихъ токовъ или химическихъ процессовъ.

Если производимая работа, по отношенію къ данному химическому процессу, слишкомъ велика, то наступаетъ утомлѣніе или истощеніе. По введеніи материаловъ, требуемыхъ химическимъ процессомъ, снова возстановляется работоспособность. Непрерывающаяся дѣятельность важнейшихъ мускуловъ (напр. сердца) не есть исключеніе: разъ нѣть недостатка въ атмосферномъ кислородѣ и въ горючемъ материалѣ крови, химический процессъ будетъ ити своимъ путемъ, и возбудимость будетъ сохранять свою величину. Сонъ прекращаетъ возбудимость, а съ нею и производство Сонъ прекращаетъ возбудимость, а съ нею и производство производныхъ механическихъ эффектовъ. Но мускулы и нервы не спятъ. Мускулы волевой группы могутъ и въ глубокомъ сне производить движенія. Лошади спать стоя и такимъ образомъ возстановляютъ истощенные силы.— Умѣренный приемъ питательной пищи передъ сномъ лучше возстановляетъ силы, чѣмъ спокойное лежанье съ тощимъ желудкомъ.

Таково вкратцѣ содержаніе главнѣйшаго сочиненія Майера, этого несомнѣннаго свидѣтельства геніальности автора, сочиненія, въ которомъ впервые вся природа, всѣ явленія въ неорганическомъ и въ органическомъ мірѣ неожиданно явились въ новомъ освѣщеніи, получивъ впервые истолкованіе съ точки зрѣнія универсального «закона сохраненія энергіи». Какъ же встрѣчена была эта новая работа Майера?

Это блестящее произведение человѣческаго ума, этотъ монументъ, который могъ бы служить лучшимъ украшениемъ всякаго научнаго журнала, не удостоился чести по-

явиться ни на страницахъ Либиховскаго журнала, ни въ журналѣ Поггендорфа. Либихъ отказалъ на томъ основаніи, что содержаніе статьи относится болѣе къ области физики, и совѣтовалъ послать рукопись въ Анналы Поггендорфа. Но тамъ Майеръ уже потерпѣлъ неудачу съ своей первой работой, и потому счѣль за лучшее напечатать статью на свой счетъ.

Профессоръ физики и химіи Пфаффъ не признавалъ возрастнїй Фарадея, Майера и пр. обѣ истощеніи причины дѣйствіемъ, отзывался о Майерѣ какъ о человѣкѣ, непонимавшемъ истинной сущности физическихъ силъ, ибо—дѣйствіемъ физическихъ силъ, каковы тяжесть,магнетизмъ и пр. приличествуетъ свойство неисчерпаемости; поэтому почти всѣ утвержденія Майера онъ считалъ заблужденіемъ, странными и произвольными выводами, считая заблужденіемъ даже утвержденіе Майера, что какъ теплота производить движеніе, такъ наоборотъ, движеніе можетъ порождать теплоту. Извѣстный физіологъ Йоганнъ Мюллеръ считалъ вопросъ о связи между окисленіемъ и механическимъ эффектомъ еще не достаточно созрѣвшимъ для того, чтобы можно было о немъ печатать. По отношенію этихъ, пользовавшихся въ ту пору громкою славою, именъ, можно судить обѣ остальныхъ.

Глава IV.

Третья капитальная работа Майера: *Динамика неба*.—Содержаніе этого труда.

Вышеизложенными изысканіями Майеръ убѣдительно доказалъ каждому, что энергія, какъ и матерія, не можетъ рождаться изъ ничего, и что источникъ почти всей энергіи на землѣ нужно искать въ солнцѣ. Теперь ему естественно представился вопросъ о томъ, возмѣщается ли какимъ-либо путемъ безпрерывная траты солнечной энергіи.

Еще въ августѣ 1841 г. онъ писалъ Бауру: «Безъ сомнѣнія, самое величественное, самое важное и самое великолѣпное явленіе есть непрерывное излученіе свѣта солнцемъ. Если это—лучи расплавленной массы, то почему она не охлаждается? Или это—горѣніе, зависящее отъ готовыхъ къ услугамъ метеорныхъ камней?... Съ тѣхъ порь какъ я началъ заниматься естествознаніемъ, самымъ страстнымъ желаніемъ моимъ было, чтобы наука получила возможность решить этотъ вопросъ».

Ревностно взявшись за дѣло, онъ уже въ 1848 году выпустилъ въ свѣтъ новый свой трудъ: «Динамику неба». Если первая работа Майера закладываетъ фундаментъ новаго естествознанія, если вторая содержитъ первый эскизъ физики и физіологии съ новой точки зренія, то третья даетъ неоспоримое доказательство плодотворности Майеровскаго принципа въ примѣненіи къ вопросамъ небесной механики. Это—новое доказательство его гениальности и проницательности его мышленія. Ознакомимся вкратцѣ съ содержаніемъ этого творенія. Оно раздѣлено на 9 главъ.

1. *Введение*.—Всякое свѣтящее или раскаленное тѣло теряетъ свѣтъ и теплоту, по мѣрѣ того какъ ихъ излучается, и если потеря не возмѣщается, то оно темнѣеть и охлаждается.

Свѣтъ, какъ и звукъ, есть колебательное движеніе, волнами распространяющееся въ окружающей средѣ. Но ясно, что тѣло только тогда можетъ посыпать такія волны, когда само оно находится въ подобномъ же колебательномъ движеніи; ибо если тѣло находится въ покое, то пѣть и причины къ волнобразному движению въ средѣ. Чтобы колоколь звучать, нужно въ него ударить; этотъ ударъ и есть причина звука.

Если бы колоколь дрожалъ, не встрѣчая сопротивленія, то онъ вѣчно колебался бы, но зато не издавалъ бы звука, ибо звукъ есть распространеніе движенія, и по мѣрѣ того какъ колоколь сообщаетъ свои колебанія сопротивляющейся средѣ, онъ необходимо теряетъ энергию и наконецъ приходитъ въ покой.

Не разъ сравнивали солнце съ вѣчно звучащимъ колоколомъ. Но откуда же получаетъ оно силу? Почему оно вѣчно остается юнымъ? Чтобы раскрыть эту «великую тайну», какъ называлъ предлежащей вопросъ В. Гершель, пробовали допустить, что солнечные лучи сами по себѣ холодны, но что, падая на тѣла, они выводятъ «теплородъ» тѣль изъ состоянія покоя и приводятъ его въ движение; а если лучи солнца холодны, то и само оно—тѣло холодное. Однако, солнце посыпаетъ не холодные лучи, а весьма сильно нагревающій свѣтъ, и это—неоспоримо доказанный фактъ, а такие лучи не могутъ исходить изъ холоднаго тѣла. Подобная этой гипотезы—ненаучны. Попытаемся же научно и общепонятно раскрыть здѣсь связь между причиной и дѣйствиемъ.

2. *Источники теплоты*.—Каково вообще происхожденіе теплоты (и свѣта)? Теплота, при высокихъ температурахъ сопровождаемая всегда свѣтомъ, возникаетъ при всякомъ горѣніи, при броженіи, гнѣніи, при гашеніи извести, при смѣшаніи купороснаго масла съ водой или алкоголемъ, при разложеніи хлористаго азота, хлопчатобумажнаго пороха и т. д. Затѣмъ, теплота можетъ быть произведена электрической искрой и гальваническимъ токомъ; тренiemъ, ударомъ; она—неразлучный спутникъ процесса жизни животнаго.

Общий законъ природы, исключений не допускающій, гласить: чтобы произвести теплоту, необходима извѣстная затратата либо химическаго материала, либо механической работы.

При соединеніи тѣль, обладающихъ сильнымъ химическимъ сродствомъ, совершается выдѣленіе теплоты. За единицу количества теплоты принимаютъ такое ея количество, которое нагреваетъ 1 килограммъ воды на 1° Ц. Оно называется *большою калоріею*. Количество теплоты, нагревающее 1 граммъ воды на 1° Ц. называется *малою калоріей* или *граммo-калоріей*. Многочисленными опытами убѣдились, что при совершенномъ сгораніи 1 килограмма

сухого древесного угля отдѣляется 7200 единицъ тепла; каменный уголь выдѣляеть 6000, совершенно сухое дерево отъ 3000 до 3900, водородъ 34600 калорий (вездѣ разумѣемъ большія калоріи) и т. д.

Опытъ показываетъ, что количество дѣйствія зависитъ только отъ величины затраты, но не отъ условій, при которыхъ затрата совершилась; получается одинаковое количество теплоты, совершается ли горѣніе быстро или медленно, въ воздухѣ, или въ чистомъ кислородѣ, окисляется ли металль въ воздухѣ, или въ гальванической цѣпи и т. п.

Также, если теплота получается механическимъ путемъ, то количество ея зависитъ только отъ количества затраченной работы, но не отъ способа приложения работы. Мы уже знаемъ, что количество работы измѣряется произведеніемъ изъ величины груза, который можно этой работой поднять, на высоту поднятія. Единицей работы служитъ работа поднятія 1 килограмма на 1 метръ, и называется *килограмметромъ*.

Для нагреванія 1 килограмма воды на 1° Ц. потребна работа = 424 килограмметрамъ; слѣдовательно 1 килограмметръ = 0,00235 б. калоріямъ. Падая съ высоты 424 метровъ, масса приобрѣтаетъ скорость 91 метра въ секунду; слѣдовательно, если масса, двигающаяся съ этой скоростью, теряетъ вслѣдствіе удара, или тренія, свою скорость, то развиваетъ 1 б. калорію на каждый килограммъ. При двойной, тройной скорости развиваетъ 2^2 или 4, 3^2 или 9 и т. д. калорій на 1 килограммъ.

3. *Количество солнечной теплоты*.—Изслѣдованія, начатыя Пулье и продолжающіяся еще понынѣ, показываютъ, что каждый кв. метръ солнечной поверхности излучаетъ поистинѣ чудовищное количество теплоты, а именно въ каждую минуту 1.159.000 граммо-калорій, что эквивалентно 109.500 лошадинымъ силамъ. Въ годъ вся солнечная поверхность излучаетъ количество теплоты равное $3,71 \times 10^{30}$ граммо-калорій. При такой непомѣрной тратѣ энергіи даже такой громадный шаръ, какъ наше солнце,

долженъ бы быстры охладиться, если бы не имѣло мѣста соразмѣрное возмѣщеніе траты теплоты.

Если принять, что теплоемкость солнца имѣть наибольшую величину, т.-е. = теплоемкости воды ($1-\text{ц}^{\circ}$) и что потеря теплоты лучеиспусканиемъ равномѣрно распределена на всю массу солнца, то годовое охлажденіе было бы = $1,8^{\circ}$, и въ исторической времена т.-е. въ послѣдніе 5000 лѣтъ паденіе температуры солнца простирилось бы до 9.000° .

Но равномѣрное охлажденіе всей массы солнца немыслимо; скорѣе, если излученіемъ терялся бы разъ данный зашансъ теплоты, солнце должно бы было въ короткій срокъ покрыться твердою корою, и лучеиспусканию было бы конецъ. Но лучеиспусканіе длится неисчислимый рядъ тысячелѣтій, и потому нужно заключить, что колоссальная тата лучистой энергіи получаетъ соотвѣтственное возмѣщеніе. Каковъ же процессъ возмѣщенія?

Допустимъ, что это—процессъ химическій; тогда, прини-
мая насколько возможно благопріятныя условія, положимъ,
что вся масса солнца состоитъ изъ каменнаго угля: горѣ-
ніе его поддержало бы трату теплоты не болѣе какъ въ
течение 46 столѣтій.

Высказана была догадка, не можетъ ли причиннымъ мо-
ментомъ служить вращеніе солнца около оси? Ближайшее
изслѣдованіе показываетъ, что и эта гипотеза несостоя-
тельна. Во-первыхъ, скорость обращенія солнца около оси
не слишкомъ отличается отъ скорости вращенія другихъ
планетъ, но ни на землѣ, ни на Юпитерѣ, ни на Сатурнѣ
мы, однако, не замѣчаемъ произведенія теплоты и свѣта.

Во-вторыхъ, при сказанномъ предположеніи излученіе
тепла и свѣта не можетъ имѣть мѣста безъ тренія и со-
противленія.

Если предположить, что на солнѣ вслѣдствіе вращенія
имѣть мѣсто треніе, что могло бы вызвать громадное раз-
витіе теплоты, то при треніи необходимы, по меньшей мѣ-
рѣ, два тѣла, непосредственно соприкасающихся. Если
солнце одно изъ нихъ, то гдѣ же другое? Но если бы бы-

ло и другое, все-таки и здѣсь сталкиваемся съ болѣшимъ затрудненіемъ: какая же сила удерживаетъ это тѣло на мѣстѣ, и не дозволяетъ ему принять участіе въ вращеніи около оси вмѣстѣ съ солнцемъ? Но если перескочить и чрезъ эту помѣху, то столкнемся съ еще болѣею трудностью. Зная массу и объемъ солнца, мы можемъ вычислить живую силу обращенія; при 25 дневномъ обращеніи она = 182300 квинтиллонамъ килограмметровъ. Такъ какъ работа въ 424 килограмметра производить 1 калорію, то весь эффектъ вращенія, если бы онъ шолъ на покрытие траты теплоты, былъ бы поглощенъ въ 158 лѣтъ.

4. *Происхожденіе солнечной теплоты.*—Чтобы объяснить себѣ, какимъ образомъ восстановляется траты солнечной энергіи, Майеръ предлагаетъ слѣдующую теорію. Пространство наполнено множествомъ тѣлъ, которыя, повинуясь Ньютонову закону тяготѣнія, стремятся приблизиться къ солнцу и при своемъ приближеніи къ нему приходить въ движение вокругъ него. Покоющаяся масса, находясь въ сфере притяженія солнца, должна прийти въ движение, и если постороннихъ вліяній не имѣется, она упадетъ на солнце, двигаясь по прямой линіи. Но въ дѣйствительности едавали такое прямолинейное паденіе на солнце когда-либо бываетъ. Въ самомъ дѣлѣ, когда космическая масса, находясь на физической границѣ сферы солнечного притяженія, начинаетъ падать на солнце, то при началѣ своего неизмѣримо-громаднаго пути и при крайне слабомъ вначалѣ притяженіи солнца, будеть еще многія столѣтія подвергаться возмущающему дѣйствію ближайшей неподвижной звѣзды, а потомъ одного изъ планетныхъ тѣлъ солнечной системы, и слѣдовательно прямолинейный путь этой массы или прямое паденіе на солнце находится вѣкъ предѣловъ возможнаго. Притяженіе этихъ ближайшихъ тѣлъ, сопротивленіе зеирной среды, необходимо заставятъ нашу массу описывать около солнца криволинейную орбиту. Криволинейные замкнутые пути всѣхъ извѣстныхъ планетарныхъ массъ подтверждаютъ эти соображенія. Если бы дви-

женіе происходило въ абсолютной пустотѣ, наша масса описывала бы вокругъ солнца всегда одинаковые пути. Но сопротивленіе среды заставляетъ нашъ тѣлъ все уменьшать размѣры своей орбиты, и наконецъ оно неизбѣжно должно упасть на солнце.

Итакъ, на периферіи солнечной системы находится колыбель этихъ небесныхъ странниковъ, въ центрѣ ея—ихъ могила. Какъ бы ни были велики продолжительность и число ихъ оборотовъ, этотъ конецъ непрѣблѣнъ.

Всѣ эти массы низвергаются въ общую свою могилу съ страшною силою удара. Но нѣть причинъ безъ дѣйствія, и потому каждая изъ этихъ космическихъ массъ, подобно падающему на землю камню, производить дѣйствіе, пропорціональное своей живой силѣ, порождаетъ извѣстное количество теплоты.

Итакъ, къ представлению о солнцѣ, притягательное дѣйствіе котораго ощутительно въ далекихъ небесныхъ пространствахъ, къ представлению о всюду разсѣянныхъ во вселенной вѣсомыхъ массахъ и о разлитой во вселенной зеирной средѣ, необходимо примыкаетъ другое представление—о непрерывномъ, неисчерпаемомъ произволженіи теплоты центральнымъ тѣломъ этой космической системы.

Осуществляется ли такое представление, другими словами, обязано ли это чудесное развитіе тепла и свѣта дѣйствію космической матеріи, непрерывно низвергающейся на солнце,—вопросъ этотъ подвергнемъ ближайшему изслѣдованію.

Во-первыхъ, что касается существованія первичной матеріи, носящейся въ міровомъ пространствѣ, и способной подчиняться дѣйствію ближайшихъ звѣздныхъ системъ,—то астрономы и физики вовсе не отрицаютъ этого; богатство окружающей насъ природы, видъ усѣяннаго безчисленными звѣздами неба заставляетъ насъ вѣрить, что неизмѣримое пространство, отдѣляющее нашу систему отъ другихъ неподвижныхъ звѣздъ, не есть пустыня, не лишенна матеріи.

Но обратимся въ ту сторону, которая къ намъ ближе.

Въ нашеi солнечной системѣ, кромѣ планетъ и ихъ спутниковъ, есть множество другихъ небесныхъ массъ.

Во-первыхъ, кометы. Извѣстно изреченіе Кеплера, что «въ небѣ кометъ больше, чѣмъ рыбъ въ морѣ»; оно основано на томъ, что мы усматриваемъ лишь немногія кометы, а по правиламъ теоріи вѣроятностей неизначительное число видимыхъ кометъ дозволяетъ заключить о еще большемъ числѣ ускользающихъ у насъ изъ поля зреінія.

Во-вторыхъ, имѣется многое множество шарообразныхъ массъ, которые по ихъ относительной малости можно называть космическими атомами, пролетаріями солнечной системы, и которые *Arago* называлъ «астероидами». Подобно планетамъ и кометамъ, и они, повинуясь закону тяготѣнія, описываютъ около солнца эллиптическія орбиты. Это они, случайно проносясь вблизи земли, образуютъ дожди падающихъ звѣздъ. Какъ ихъ много! Въ Бостонѣ, гдѣ они нерѣдко падаютъ какъ снѣгъ, разъ насчитали ихъ въ теченіе 9 часовъ, по меньшей мѣрѣ, 240.000. Обыкновенно же, не проходить 20 минутъ, чтобы не замѣчалось падающихъ звѣздъ. Въ годъ ихъ проходитъ мимо земли тысячи биллоновъ. Но это лишь малая часть кружящихъся вокругъ солнца астероидовъ. Приложеніе теоріи вѣроятностей даетъ числа, простирающіяся просто до бесконечности.

Какъ уже сказано, если есть эаиръ, то орбиты всѣхъ этихъ тѣль должны постоянно сокращаться, и тѣла эти должны все болѣе и болѣе приближаться къ солнцу, и въ концѣ концовъ всѣ кометы, планеты должны низвергнуться на солнце. Но въ существованіи эаира ни одинъ физикъ не сомнѣвается. Эаиръ необходимъ для объясненія свѣта: должна быть среда, по которой распространяются свѣтовыя волны. Прямое же доказательство существованія сопротивляющейся среды даетъ комета Энке, движение которой постоянно ускоряется, такъ что время обращенія вокругъ солнца ежегодно сокращается на 6 часовъ. Такое быстрое приближеніе къ солнцу объясняется малою массою кометы; и если подобного явленія до сихъ поръ въ

семьѣ планетъ не замѣчается, то только потому, что ихъ массы велики.

Такъ какъ со всѣхъ сторонъ, медленно, но неудержимо, приливается къ солнцу неизѣримый потокъ всѣмой матеріи, то, по мѣрѣ приближенія къ общему своему центру, всѣ эти массы должны все тѣснѣе скучиваться и уплотняться. Поэтому, не невѣроятна догадка, что слабый туманный свѣтъ, на громадномъ протяженіи окружающей солнце, такъ называемый зодіакальный свѣтъ, обязанъ своимъ происхожденіемъ этимъ роямъ астероидовъ. Какъ бы то ни было, по крайней мѣрѣ, несомнѣнно, что этотъ свѣтъ происходит отъ материальныхъ массъ, вращающихся около солнца по тѣмъ же законамъ, какъ и планеты, а слѣдовательно вся эта масса зодіакального свѣта также приближается къ солнцу, стремясь на него упасть.

Масса этого свѣта окружаетъ солнце не со всѣхъ сторонъ, т.-е. не на подобіе шаровой поверхности, но въ видѣ сплюснутой чечевицы, большій поперечникъ которой лежитъ въ плоскости солнечнаго экватора, почему свѣтъ этотъ и представляется съ земли въ формѣ поставленной пирамиды. Такое же чечевицеобразное распределеніе массъ повторяется и въ расположеніи планетъ и въ неподвижныхъ звѣздахъ.

5. Большое количество кометныхъ массъ и астероидовъ, а равно и зодіакальной матеріи, въ связи съ существованіемъ сопротивленія эаирной среды, необходимо обусловливаютъ большее и большее паденіе всѣмой матеріи на солнечную поверхность. Эффектъ удара, производимаго падающею такимъ образомъ массою на поверхность солнца, зависитъ отъ конечной скорости массы. Аналитическая механика показываетъ, что космическая масса, падающая на солнце съ космическихъ высотъ, ударяясь о него, имѣть скорость 85 географическихъ миль въ секунду. Это—максимальная скорость космической массы при ударѣ ея о солнце; она называется *характеристикою* солнечной си-

стемы. Зная это число, можно, опять по правиламъ механики, найти возможную наименьшую скорость, съ какою астероидъ можетъ удариться о солнце. Это будетъ 60 географическихъ миль въ секунду. Итакъ, астероиды, падая на солнце, ударяются о него съ громадными скоростями, лежащими въ предѣлахъ между 60 и 85 географическими милями.

Какъ же велика тепловой эффектъ, соответствующий подобнымъ скоростямъ? Вычисленіе показываетъ, что этотъ эффектъ простирается отъ 24 до 48 миллионовъ единицъ теплоты на 1 килограммъ астероидной массы. Итакъ, теплоты, низвергаясь на солнце, даютъ отъ 4.000 до 6.000 разъ болѣе теплоты, нежели равна ей масса каменного угля при ея горанії! Механические процессы развитія теплоты далеко оставляютъ за собою химические. Выводъ этотъ подтверждается въ полной мѣрѣ повседневнымъ опытомъ на землѣ. При высѣканиіи огня стальными огнивомъ, кусочки хрупкой стали, оторванные легкимъ ударомъ о кремень, нагреваются до того сильно, что горятъ въ воздухѣ. Нѣсколькими ударами молота ловкій кузнецъ приводитъ холодное желѣзо въ раскаленное состояніе. Металлическую ось, треніемъ обѣ отверстіе, легко можно раскалить до красна. Желѣзныя оси поѣзда, даже при умѣренной скорости, разбрасываютъ массу искръ и т. д.

Для спуска лишняго яѣса съ горы Шилата было устроено инженеромъ Руппомъ колоссальный деревянный жолобъ длиною въ 3 мили; по немъ деревесные стволы скатывались въ долину въ теченіе $2\frac{1}{2}$ минутъ. Сила, съ какою вершины въ долину скатывались, была такъ велика, что случайно сорвавшійся стволъ врѣзывался въ землю толстымъ концомъ на глубину отъ 6 до 8 метровъ. Для предупрежденія обугленія и возгоранія дерева отъ тренія, жолобъ обильно орошался водою.

Подобные механические процессы на землѣ по сравненію съ космическими процессами на солнцѣ можно назвать що-съ-истинѣ безконечно малыми; тамъ притягиваетъ солнце, а на мѣсто горы имѣемъ космическая высоты въ сотни ты-

сять миль, почему и тепловые эффекты тамъ, по менѣшей мѣрѣ, въ 9.000.000 разъ болѣе, чѣмъ у насъ на землѣ.

Опытъ показываетъ, что способность тепловыхъ лучей пронизывать прозрачныя среды увеличивается съ температурою источника. Но солнце, какъ учить опытъ, пре-восходитъ въ отношеніи проницанія сквозь прозрачныя тѣла всѣ земные источники теплоты. Заключаемъ, что на поверхности солнца господствуетъ жаръ, далеко превосходящій энергию сильнейшихъ процессовъ горѣнія.

Земную атмосферу встрѣчаютъ лучи, разжиженные въ 46.000 разъ; часть ихъ поглощается атмосферою, такъ что лучи тропического полуденного солнца разжижены, по крайней мѣрѣ, въ 60.000 разъ. Если вообразить, что эти лучи собраны съ площади въ 5—6 кв. метровъ и сосредочены на 1 кв. сантиметрѣ, то ихъ температура приблизительно будетъ равна господствующей на солнцѣ. Но такой жаръ обратилъ бы въ пары даже самые тугоплавкіе металлы.

Въ 3-й главѣ указано было, что каждый квадратный метръ солнечной поверхности излучаетъ въ минуту чудовищное количество 1.159.000 граммо-калорій.

Правильная теорія происхожденія теплоты должна дать отчетъ о причинахъ такой громадной температуры. Изъ предыдущаго такое объясненіе вытекаетъ непосредственно.

Температура бѣлаго каленія достигаетъ 2.500° С. Теплота горѣнія килограмма водорода, по новымъ опытамъ, равна 34.666 большимъ калоріямъ. Гремучій газъ даетъ теплоту горѣнія 3.850° . Если сравнить этотъ искусственный жаръ съ теплотою, производимою на солнцѣ астероидами, то найдемъ, что она въ 6—до 12.000 разъ болѣе, а этимъ легко объясняется и необыкновенная способность солнечныхъ лучей проницать сквозь прозрачныя среды, и чудовищное количество излучаемой солнцемъ теплоты.

Изъ приведенныхъ фактovъ слѣдуетъ еще, что всякий химический процессъ былъ бы недостаточенъ для поддержанія существующаго тепла излученія на солнцѣ; и да-

же что химическая природа низвергающихся массъ совершенно безразлична: онъ могутъ быть или въ высшей степени горючи, или химически недѣятельны, ибо какъ самый ослѣпительный свѣтъ искусственного пламени затмевается въ 100.000 разъ разжигеннымъ солнечнымъ свѣтомъ, такъ сильнѣйшее химическое дѣйствіе блѣднѣеть по сравненію съ тѣми космическими-механическими процессами.

Обусловливаемое высоюю температурою солнца качествомъ солнечныхъ лучей для нась, обитателей земли, въ высшей степени важно. Если бы источникомъ солнечной теплоты былъ процессъ химическій, и температура на солнцѣ не превышала бы нѣсколькихъ тысячъ градусовъ, то мы, конечно, получали бы отъ солнца свѣтъ, но главное, теплота, почти вся поглощалась бы верхними слоями атмосферы и обратно отсыпалась бы въ міровое пространство. Но въ силу высокой температуры солнца, земная атмосфера для лучей его въ высшей степени прозрачна и они въ видѣ свободной теплоты легко достигаютъ поверхности земли. Но при относительно весьма низкой температурѣ земной поверхности, теплота земли не можетъ легко проникать своими лучами сквозь атмосферу и теряться въ міровомъ пространствѣ. Атмосфера образуетъ, слѣдовательно, оболочку, противостоящую проникновенію солнечной теплоты лишь слабое, а излученію земной теплоты большое сопротивленіе и, подобно вентилятору, открывающемуся внизъ и запирающемуся вверхъ, удерживаетъ теплоту у земной поверхности.

Для метеорологическихъ процессовъ и для климатическихъ отношеній на нашей планетѣ обстоятельство это имѣть огромное значеніе. Всѣдѣствіе большой прозрачности для солнечныхъ лучей и весьма малой для земныхъ лучей, для воздушной оболочки земного шара весьма повышаетъ среднюю температуру земной поверхности. Если бы атмосфера не было, то по заходѣ солнца и въ тѣни температура быстро падала бы, уравниваясь съ температурою мірового пространства, и даже между тропиками полуденное солнце не въ силахъ было бы растопить глыбы обледенѣлой воды.

Между этою стужею, которая при отсутствіи атмосферы господствовала бы всюду и во всякое время, и умѣренной температурою, какъ слѣдствіемъ существованія атмосферы, мыслимы переходы, обусловливаемые постепеннымъ разрѣженіемъ атмосферы, при чмъ ясно, что средняя температура земли должна была понижаться по мѣрѣ разрѣженія атмосферы. Подобная связь между паденіемъ температуры и разрѣженіемъ воздуха дѣйствительно и наблюдается по мѣрѣ поднятія надъ уровнемъ моря. Изслѣдованія, начало которымъ положилъ Пулье, показали, что при одинаковыхъ обстоятельствахъ нагреваніе солнечными лучами сильнѣе вверху, нежели внизу и, слѣдовательно, часть энергіи лучей, по мѣрѣ того какъ они пронизываютъ атмосферу, поглощается. Тѣмъ не менѣе, температура ниже лежащихъ мѣстъ, несмотря на то, что къ нимъ теплоты доходитъ менѣе, выше, чмъ на высотѣ, но это потому, что излученіе снизу ослаблено въ еще большей степени, чмъ ослабленъ доступъ теплоты внизъ.

6. *Неизмѣнность массы солнца.*— Излученіе солнца есть центробѣжное дѣйствіе, эквивалентное центростремительному движению. Расчетъ Майера показываетъ, что для возмѣщенія теряющей солнцемъ теплоты количество низвергающейся на солнце космической матеріи должно достичь отъ 100.000 до 200.000 билліоновъ килограммовъ въ минуту. Это число кажется невѣроятнымъ. Но замѣтимъ, что луна вѣсить 90.000 трилліоновъ килограммовъ, а ея паденіе могло бы поддержать трату солнечной энергіи всего 1—2 года; масса земли дала бы солнцу пищу всея на 50—100 лѣтъ. Таковы космическія величины!

Поверхность солнца=6^{1/3} трилліонамъ квадратныхъ метровъ, и на нее въ минуту падаетъ отъ 100.000—200.000 билліоновъ килограммовъ, слѣдовательно, 1 кв. метръ солнечной поверхности получаетъ въ минуту отъ 17 до 34 граммовъ. Объемъ и вѣсъ солнца должны увеличиваться. Астрономъ можетъ замѣтить увеличеніе діаметра солнца, если оно не менѣе одной секунды, но такое увеличеніе

потребуетъ отъ 28.500 до 57.000 лѣтъ. Увеличеніе вѣса солнца должно отразиться ускореніемъ движения планетъ, а слѣдовательно, уменьшеніемъ periodovъ обращенія ихъ около солнца; звѣздный годъ долженъ бытъ уменьшаться на $\frac{7}{8}$ до $\frac{1}{2}$ секунды времени. Однако, этого не замѣчается.

7. *Солнечные пятна.*—Такъ называются видимыя въ трубу на солнечномъ дискѣ черныя пятна, форма и величина которыхъ постоянно измѣняются. Для объясненія явленія Майеръ представляетъ себѣ солнце океаномъ огненно-жидкой матеріи, на которомъ совершаются грандіозные метеорические процессы, для которыхъ на солнцѣ весь матеріаль на-лицо; благодаря этимъ процессамъ, а отчасти и непосредственному дѣйствію цѣлыхъ роевъ астроидовъ, этотъ океанъ находится въ постоянномъ волненіи, вздывающемъ цѣлые горы и образующемъ глубокія бездны. Бездны эти обнажаютъ нашему взору глубже лежащіе и болѣе охлажденные слои солнечного тѣла, которые и кажутся намъ темными пятнами, а взбитыя горы—факелами. Подтвержденіе этому возврѣнію онъ видѣть въ наблюденіи Генри, который, повидимому, доказалъ, что лучи, идущіе отъ пятенъ, въ меньшей степени возбуждаютъ теплоту, чѣмъ лучи отъ болѣе яркой поверхности солнца. Майеръ указываетъ еще, что солнечные пятна находятся въ экваторіальной зонѣ солнечной поверхности, и высказываетъ мысль, что это обстоятельство указываетъ на причинную связь процессовъ, вызывающихъ пятна и факелы, какъ съ скоростью вращенія солнца, такъ и съ извергающимися изъ зодіакальной массы метеорами. Все это, конечно, остроумныя догадки о загадочныхъ явленіяхъ, представляемыхъ солнцемъ.

8. *Приливы и отливы.*—Приливы и отливы служатъ причиною уменьшенія скорости обращенія земли около оси, и именно, если бы объемъ земли оставался неизмѣннымъ, то длина сутокъ увеличилась бы въ послѣдніе 2500 лѣтъ на $\frac{1}{16}$ секунды. Влияніемъ луно-солнечного притяженія равновѣсие подвижныхъ, жидкихъ частей на поверхности земли нару-

шается, и воды океана устремляются къ меридіану, надъ которымъ или подъ которымъ кульминируетъ луна. Если бы частицы воды обладали совершенною удобоподвижностью и не испытывали никакого сопротивленія, то вершины поднятой волны совпадали бы какъ разъ съ меридіаномъ, на которомъ находится луна, и при этомъ не было бы мѣста уменьшенію живой силы вращенія земли около оси. Но въ действительности части воды испытываютъ сопротивленіе своему движенію, и благодаря этому имѣть мѣсто запаздываніе прилива, такъ что въ океанѣ maximum повышенія воды наступаетъ спустя $2\frac{1}{2}$ часа послѣ прохожденія луны чрезъ меридіанъ мѣста. Такимъ образомъ, ближайшая къ лунѣ приливная волна большую частью своей массы приходится къ востоку отъ меридіана, на которомъ кульминируетъ въ данный моментъ луна, нижняя волна будетъ лежать отъ него къ западу. Первая притягивается луною къ западу, вторая увлекается къ востоку. Но первая ближе къ лунѣ, и потому притягивается ею сильнѣе, такъ—что давленіе водяной массы съ востока на западъ будетъ несравненно сильнѣе увлекать воду къ западу, нежели она противоположнымъ давленіемъ увлекается съ запада на востокъ. Итакъ, явленіе состоить не только въ поперемѣнномъ поднятіи и паденіи воды океана, но и въ, правда, медленномъ движеніи ихъ отъ востока къ западу. Такъ какъ направлѣніе этого движения прямо противоположно вращенію земли, то океанъ, повсемѣстно проходящимъ тренiemъ и ударами въ берега производить постоянное сопротивленіе суточному вращенію земли и этимъ уменьшаетъ живую силу этого вращенія. Эта задержанная кинетическая энергія вращенія земли превращается въ теплоту тренія.

9. *Внутренняя теплота земли.*—Затронувъ гипотезу о происхожденіи нашей планеты путемъ механическаго соединенія отдельныхъ массъ и указавъ, что теплота, развившаяся вслѣдствіе столкновенія такихъ массъ, должна была сообщить землю температуру, достигающую до 27600

и даже до 40000° , авторъ оговаривается, впрочемъ, что мнѣніе это—лишь вѣроятная догадка, вытекающая изъ Ньютона теоріи тяготѣнія и относящая источникъ теплоты въ нѣдрахъ земли къ тому же процессу, какой служить источникомъ и солнечной теплоты. Множество фактовъ, во всякомъ случаѣ, свидѣтельствуетъ въ пользу предположенія, что вначалѣ вся масса земли находилась въ огненно-жидкому состояніи, и охлаждалась постепенно, начиная съ поверхности.

Форма земли даетъ первое доказательство этому. «Форма земли есть ея исторія». Тщательнѣйшія измѣренія показали, что земля въ точности имѣть такую форму—сплюснутаго у полюсовъ шара—какая приличествуетъ этой жидкой массѣ, при той скорости обращенія, какою обладаетъ земля.

Затѣмъ, тепловое состояніе земной коры свидѣтельствуетъ о сильномъ жарѣ, господствующемъ внутри ея. Наблюденія во время буренія Гренельского артезіанскаго колодца (глубина 546 метровъ) показали, что при углубленіи на каждые 30 метровъ температура повышается на 1° , и такое же повышеніе констатировано въ подобномъ же колодцѣ въ Мондорфѣ, въ Люксамбургѣ, при чемъ температура его воды— 34° .

Специалисты согласны въ томъ, что горячіе источники питаются метеорическою водою (дождь, снѣгъ, роса...), проникающею внутрь земли; высокая температура ихъ свидѣтельствуетъ о высокой температурѣ на глубинѣ.

Еще рѣшительнѣе свидѣтельствуютъ о сильномъ внутреннемъ жарѣ земли изверженія огненно-жидкой массы, называемой лавою.

Пока поверхность земли находилась въ расплавленномъ состояніи, охлажденіе должно было ити быстро; но мало-по-малу скорость охлажденія должна была уменьшиться, а отсюда ясно, что если тепрѣ оно и не прекратилось, то должно было упасть до незначительной величины.

Охлажденіе повело за собою явленія двоякаго рода. Сжа-

тіе охлаждающагося наружного слоя было причиною, что поверхность земли сдѣлалась театромъ великихъ нарушеній равновѣсія: кора земная трескалась и огненно-жидкая масса съ непомѣрною силою извергалась наружу, образуя горы: такъ возникли Кордильеры, Альпы и т. д. Съ другой стороны, по мѣрѣ уменьшенія объема, по законамъ механики, должна была увеличиваться скорость суточнаго вращенія земли, т.-е. длина сутокъ должна была уменьшаться. Въ первобытныя эпохи жизни земного шара, бурные перевороты должны были быть сильнѣе, а вмѣстѣ и ускореніе вращенія земли около оси совершаться замѣтнѣе. Въ настоящее время, когда метаморфозы земной поверхности совершаются медленно, сдѣлавшись лишь блѣдною копіей нѣкогда совершившихся бурныхъ переворотовъ, и приращеніе сказанный скорости должно быть крайне незначительно. По изслѣдованіямъ Лапласа, длина сутокъ въ исторической времена не измѣнилась и на $1/500$ секунды, такъ что длину звѣздныхъ сутокъ за это время можно считать строго постоянною величиною.

Но продолжающаяся на землѣ вулканическая дѣятельность,—дѣйствующихъ вулкановъ еще около 300,—не совсѣмъ согласуется съ этою неизмѣнностью объема земли. Охлажденіе земли можетъ прекратиться не прежде, какъ когда внутренняя температура сравняется съ среднею температурою на поверхности. Но максимумъ средней температуры на поверхности земли, обусловливаемой солнечными лучами, и именно въ тропическомъ поясѣ, достигаетъ лишь 28° , и следовательно солнце не можетъ уравновѣшивать тенденціи земли къ охлажденію. Оно продолжается: подтаиваніе глетчеровъ снизу свидѣтельствуетъ о непрерывномъ притокѣ теплоты извнутри къ поверхности. Теперь спрашивается, въ самомъ ли дѣлѣ потеря теплоты за весь исторический періодъ такъ мала, что радіусъ земли, какъ слѣдуетъ изъ вычислений Лапласа, при длинѣ болѣе 6 миллионовъ метровъ, сократился едва на $1\frac{1}{2}$ дециметра?

Взявъ исходнымъ пунктомъ такую величину сокращенія

радіуса земли, Майеръ приходитъ къ заключенію, что средняя температура земли за тотъ же періодъ времени понизилась едва на $\frac{1^{\circ}}{430}$, что даетъ потерю теплоты въ день въ 6,74 Майеровскихъ большихъ калорий ^{*)}.

По теорії Фурье, потеря теплоты путемъ теплопроводности земною корою даетъ въ 2500 лѣтъ сокращеніе земного радиуса на 17 сантиметровъ. Оно, слѣдовательно, таково, что въ вопросѣ о скорости вращенія земли имъ пренебрегать нельзя. Да кромъ того Фурье береть въ расчетъ потерю теплоты только твердыми частями земной оболочки путемъ теплопроводности; но охлажденіе обусловливается и другими процессами. Майеръ перечисляетъ ихъ.

Потеря внутренней теплоты горячими источниками незначительна и ею можно пренебречь.

Важнѣе вулканическія явленія въ тѣсномъ смыслѣ слова. Уменьшеніе фонда внутренней теплоты земли совершается здѣсь путемъ, во-первыхъ, никогда не прерывающихся тамъ, то здѣсь вулканическихъ изверженій, а во-вторыхъ чрезъ вулканическія отдушины, обнажающія внутреннее ядро земли, свободно выходять постоянно потоки тепла. Общая потеря далеко не незначительна. Одинъ Исландскій вулканъ Скаптаръ-Локюль, въ 1783 году, сразу извергнуль $1\frac{1}{2}$ кубическихъ мили лавы, что составляетъ потерю болѣе 1000 большихъ Майеровскихъ калорий. Общую же годовую потерю теплоты такимъ путемъ нужно считать тысячами большихъ калорий. Придавъ къ результату Фурье, получимъ число, никакъ не совмѣстимое съ неизмѣнностью объема земли.

Это еще не все. Вычисленіе потери теплоты у Фурье основано на наблюденіяхъ, производившихся надъ твердою землею. Но $\frac{2}{3}$ земли покрыты водою, и а priori нельзя утверждать, чтобы потеря на этой громадной площади была такова же, какъ и на твердой земль. Есть основанія

^{*)} Такъ называется у Майера количество теплоты, потребное для нагреванія 1 кубич. мили воды отъ 0° до 1° . Онъ называетъ эту единицу также кубической милю теплоты.

заключить, что охлажденіе морского дна идетъ быстрѣе. Во-первыхъ, дно океана ближе къ очагу внутренней теплоты, нежели поверхность суши, почему увеличеніе температуры вглубь земной коры должно ити быстрѣе, нежели на суши. Затѣмъ, все дно морское покрыто холодною какъ ледъ водою, постоянно притекающею отъ полюсовъ къ экватору, и обусловливающею постоянно господствующую на глубинахъ низкую температуру. Низкая температура и большая теплоемкость морской воды способствуютъ несравненно быстрѣйшей потерѣ теплоты дномъ, нежели потеря сушею чрезъ воздухъ.

Этому есть и прямая доказательства. На огромной площади болѣе 1000 кв. миль, между Исландіей, Гренландіей, Норвегіей и Шпицбергеномъ, температура, вопреки общему правилу и законамъ гидростатики, увеличивается съ глубиною. Такъ какъ наибольшая плотность морской воды соответствуетъ не высшей нуля температурѣ, то вышеупомянутое исключительное явленіе нельзя объяснить иначе какъ нагреваніемъ со дна. Такое же явленіе наблюдается у западныхъ береговъ Новой Голландіи, въ Адриатическомъ морѣ, въ Лаго Маджiore и т. д. Вода Гольфстрома у береговъ Америки на глубинѣ отъ 80—100 сажень имѣть температуру выше 100° .

Эти факты и множество другихъ показываютъ, что потеря теплоты землею не такъ незначительна, чтобы не вліять на уменьшеніе объема земли. И однако она въ теченіе 2500 лѣтъ не повліяла на ускореніе суточного движения земли. Почему же это? Потому, что это ускоряющее дѣйствіе уничтожается противоположнымъ замедляющимъ дѣйствіемъ морскихъ приливовъ.

Выше было сказано, что продолжительность сутокъ, вслѣдствіе замедляющаго дѣйствія приливовъ, должна бы была за послѣдніе 2500 лѣтъ увеличиться на $\frac{1}{16}$ секунды. Постоянство сутокъ доказываетъ, что охлажденіе земли на столько же сокращаетъ величину сутокъ. Такому сокращенію соответствуетъ уменьшеніе земного радиуса на

4 $\frac{1}{2}$ метра и понижение температуры всего земного шара за тот же периодъ (2500 лѣтъ) на $\frac{10}{14}$ С.

Такое уменьшение объема земли вполнѣ согласуется съ непрерывно совершающимися измѣненіями земной коры, землетрясеніями, вулканическими изверженіями, такъ что всѣ эти явленія слѣдуетъ рассматривать какъ необходимое слѣдствіе охлажденія внутренняго огненно-жидкаго ядра земли.

Въ раннія времена жизни нашей планеты скорость ея обращенія, вслѣдствіе быстроты охлажденія, необходимо должна была замѣтно возрастать. Но это ускореніе постепенно уменьшалось, а замедляющее дѣйствіе приливовъ мало по малу взяло верхъ, и съ этого момента скорость суточного обращенія начала уменьшаться. Но между ускореніемъ и замедленіемъ лежить периодъ равновѣсія противоположныхъ дѣйствій, такъ что всю жизнь земного шара можно раздѣлить на 3 периода: юности, когда скорость суточного обращенія возрастаетъ, средняго возраста — когда она остается постоянна, и старости — когда она уменьшается. Средній периодъ — максимальной скорости вращенія или минимальной продолжительности сутокъ, по законамъ анализа, долженъ продолжаться многія тысячи лѣтія. Съ этимъ периодомъ, какъ полагалъ Лапласъ, и совпадаетъ историческая жизнь человѣчества. По вычисленіямъ знаменитаго англійскаго астронома *Адамса*, мы находимся уже въ началѣ третьаго периода; но увеличеніе продолжительности сутокъ ничтожно, достигая въ прѣлое тысячу лѣтіе всего $\frac{1}{10}$ секунды.

Продолжающееся охлажденіе земли не можетъ оставаться безъ вліянія на температуру ея поверхности, на климатъ, и многіе естествоиспытатели, съ Бюффономъ во главѣ, того мнѣнія, что наконецъ земля совершенно оледенѣеть и жизнь на ней прекратится. По мнѣнію Майера, это — страхъ напрасный, ибо уже теперь состояніе температуры на поверхности земли вообще значительно болѣе зависитъ отъ нагреванія солнечными лучами, нежели отъ внутрен-

ней теплоты земли. Вліяніе послѣдней ничтожно. Но продолжающееся постоянство дѣйствія солнечнаго излученія при ослабленіи или прекращеніи притока внутренней теплоты поведетъ къ некоторымъ климатическимъ перемѣнамъ на поверхности земли. Вулканическая дѣятельность мало-по-малу прекратится, прекратится и землетрясенія, температура океана мѣстами понизится, а отсюда несомнѣнно, что многія страны испытаютъ важныя перемѣны въ отношеніи климата. Нужно ожидать, что климатъ Западной Европы сдѣлается холоднѣе, и по всемъ вѣроятіямъ ареною могущества и культуры человѣческаго рода сдѣлаются болѣе теплые части Сѣверной Америки. Но до этого еще далеко: по меньшей мѣрѣ, для ближайшихъ тысячу лѣтій ожидать паденія температуры на земной поверхности нѣть никакихъ основаній.

Таково содержаніе второго великаго творенія Майера, его механики неба. Въ этомъ произведеніи была впервые высказана мысль, что главный источникъ солнечной теплоты нужно искать не въ химическихъ, а въ механическихъ дѣйствіяхъ космическихъ массъ, падающихъ на солнце. Эта мысль явилась у него какъ прямое слѣдствіе его идеи о силовой мѣрѣ теплоты и приложенія этой идеи къ вычислению общаго силового эффекта, производимаго солнцемъ на отдѣленныя массы мірового пространства. Такимъ образомъ, небесная механика получила въ его рукахъ важныя обогащенія, а старая теорія тяготѣнія — новое освѣщеніе.

Глава V.

Второстепенные ученыe труды Майера.

Изданіемъ Динамики неба, т.-е. 1848-мъ годомъ, заканчивается периодъ мирной творческой дѣятельности Майера. Всѣ остальные ученыe работы, а также рѣчи и популярныe лекціи представляютъ подкѣрпленіе и дальнѣйшее разви-

тіє общей мысли, изложению которой посвящены оба главные его творения.

Вотъ важнейшая пѣть этихъ второстепенныхъ его работъ, заслуживающая полнаго вниманія.

Замѣтки о механическомъ эквивалентѣ теплоты.
1851 г.

Здѣсь онъ высказываетъ цѣнныя замѣчанія о методахъ точного естествознанія, о значеніи точныхъ числовыхъ опредѣленій, даетъ намъ отчетъ о ходѣ своихъ размышленій, которыя привели его къ открытію постояннаго отношенія между теплотою и работою, опредѣляетъ научное понятіе силы (теперь—энергіи), говорить о превращеніи энергіи.

О лихорадкѣ. 1862 г.

Въ этой небольшой статейкѣ онъ излагаетъ свои воззрѣнія касательно тепловой экономіи въ животномъ организмѣ, и въ частности рассматриваетъ лихорадку какъ нарушение нормального отношенія между производствомъ и тратою теплоты и работы.

О необходимыхъ следствіяхъ и непослѣдовательностяхъ механики теплоты. Рѣчь, произнесенная на съездѣ нѣмецкихъ естествоиспытателей въ Инсбрукѣ. 1869 г.

Здѣсь Майеръ касается нѣкоторыхъ весьма постыдныхъ выводовъ, какіе въ то время сдѣланы были изъ механической теоріи теплоты. Онъ обращаетъ вниманіе на то, что всякую научную систему можно сравнить съ касательной къ великому кругу истины. У нихъ есть *общая* точка, но слишкомъ строгая консеквентность неминуемо ведетъ къ выводамъ несогласнымъ съ природою.—Сообщивъ обѣ изобрѣтеніемъ имъ приборъ, который могъ бы послужить къ прямому опредѣленію механическаго эквивалента теплоты, Майеръ переходитъ къ въ высшей степени интереснымъ умозрѣніямъ, которыя мы и передаемъ вкратцѣ.

1. Движеніе нельзя съ выгодою превращать въ теплоту, т.-е. изъ пріобрѣтенной механическимъ путемъ теплоты нельзя извлечь прямой пользы. Это замѣчаніе онъ особенно рекомендуетъ вниманію техниковъ.

2. Изъ метеорной теоріи солнечной теплоты сдѣлано заключеніе, что вся машина макрокосма стремится къ состоянію покоя, остановки всякихъ превращеній энергій. Но пока эта метеорная теорія еще мало разработана и потому не можетъ служить фундаментомъ для вывода такихъ отдаленныхъ послѣдствій. Но можно вывести пока вотъ что: можно представить, что остановка всякихъ измѣненій (такъ называемая энтропія) наступила бы, если бы вся вѣсомая матерія во вселенной сконцентрировалась бы въ одну массу. Можно было бы представить себѣ, что и вся сумма существующей живой силы была бы равномѣрно распределена въ этой массѣ въ формѣ теплоты и мы имѣли бы состояніе вѣчного равновѣсія. Но какъ возможно такое соединеніе космическихъ массъ? Массы величиною съ наше солнце или только вполовину этого, при соудареніи, произвели бы такой эффектъ, что вся масса разлетѣлась бы на атомы по всему мировому пространству. Но есть основанія догадываться, что такія вещи возможны и даже бывали: вѣскими доказательствомъ этому служатъ метеоры съ гиперболическими путями. Отсюда слѣдуетъ, что если лучеиспусканіе нашего солнца и иныхъ солнцъ и связано съ поглощениемъ ими низвергающихся на нихъ космическихъ массъ, то этимъ еще не обусловлено конечное истощеніе этихъ массъ: конфликтъ весьма большихъ массъ каждый разъ даетъ миру новый матеріаль для созданія новыхъ мировъ.

3. Всѣ явленія движенья на землѣ, за исключеніемъ вулканическихъ дѣйствій и явленій прилива и отлива, исходить отъ солнца. Изъ числа этихъ дѣйствій обратимъ вниманіе на электрическій токъ на поверхности земли; существованіе его доказывается направленіемъ магнитной иглы. Но нѣть дѣйствія безъ причины, то и этой затратѣ электрической энергіи долженъ соответствовать постоянный источникъ. Мы можемъ разматривать землю какъ постоянно дѣятельную электрическую машину. Здѣсь рѣчь идетъ не о мѣстныхъ явленіяхъ грозы, гдѣ пріобрѣтенное элек-

тричество быстро разрѣшаются молнией. Постоянною причиною постоянного нарушения электрическаго равновѣсія можно считать постоянныя теченія воздуха въ тропикахъ— пассатные вѣтры. Нижній слой пассата треніемъ о поверхность моря заряжается противоположно водѣ; нагрѣтый солнцемъ и вытѣсняемый нижнимъ холднымъ пассатомъ, слой этотъ поднимается, течеть къ полюсамъ и тамъ своимъ зарядомъ вызываетъ чудесное явленіе сѣверного сиянія. Въ силу физическихъ свойствъ поверхности электродвигательное дѣйствие южнаго полушарія всегда сильнѣе сѣвернаго, вслѣдствіе чего не только на обоихъ полушаріяхъ между экваторомъ и полюсомъ, но и между обоими полюсами имѣть мѣсто постоянное нарушение электрическаго равновѣсія и имъ-то и опредѣляется направлениемагнитной стрѣлки. Поясь затишья служить метеорологическимъ экваторомъ. Онъ медленно перемѣщается взадъ и впередъ къ сѣверу отъ географическаго экватора. Эта гипотеза пассатныхъ вѣтровъ какъ причины земнаго магнетизма, будетъ доказана, какъ скоро будетъ доказано, что перемѣщеніямагнитныхъ полюсовъ земли и измѣненія склоненія идутъ параллельно измѣненіямъ метеорологического экватора.

4. Изъ царства необходимости и закона переходимъ въ царство цѣлесообразности и красоты, прогресса и свободы. Живая природа не только сохраняется, она растетъ и совершенствуется въ красотѣ. Но здѣсь мы должны остерегаться промаховъ двоякаго рода. Во-первыхъ, мы не должны отказываться отъ приобрѣтенного на почвѣ физики, но по возможности удерживать добытое на этой почвѣ и въ физиологии и въ философіи. Во-вторыхъ, мы не можемъ придерживаться положеній физики слишкомъ послѣдовательно, ибо если тамъ мы имѣли дѣло съ законами, то здѣсь имѣемъ дѣло лишь съ правилами. Законъ сохраненія матеріи и энергіи несомнѣнно сохраняетъ силу и въ физиологии. Живой организмъ не можетъ ни творить, ни уничтожать ни матеріи, ни силы, ни превращать другъ въ друга

химическія первичныя вещества; напротивъ, растительный міръ можетъ производить тройныя и четверныя соединенія. Далѣе, въ живой природѣ имѣть мѣсто рожденіе и произвожденіе,—этому дѣйствію нѣтъ аналога въ мірѣ физическомъ; слѣдовательно, вѣрное въ физикѣ положеніе: «ex nihilo nil fit», въ физиологии удерживать со всей строгостью нельзя, а тѣмъ болѣе въ области духа. Начало сохраненія или второе положеніе «nil fit ad nihilum»—справедливо въ еще болѣе высокой степени въ живыхъ твореніяхъ Бога.—Ни матерія, ни сила не могутъ мыслить, чувствовать и хотѣть. Человѣкъ мыслить. Несомнѣнно—въ живомъ мозгу происходятъ непрерывно материальныя измѣненія, и духовныя отправленія индивидуума тѣснѣйшимъ образомъ связаны съ этой материальною дѣятельностью мозга. Но было бы грубымъ заблужденіемъ отожествлять эти дѣятельности. Пояснимъ это примѣромъ. Безъ химического процесса телеграфъ дѣйствовать не можетъ. Но содѣржаніе депеш никакъ не есть функція электрохимическаго дѣйствія. То же относится къ мозгу и къ мысли. Мозгъ есть лишь орудіе, онъ не есть духъ. Но духъ, не принадлежащий къ области чувственно воспринимаемаго, не подлежитъ изслѣдованию физика и анатома. Что мыслится субъективно правильно, то и объективно вѣрно. Безъ этой представленій вѣчной гармоніи между субъективнымъ и объективнымъ міромъ наше мышеніе было бы неплодотворно.—Логика есть статика, грамматика—механика, а языкъ—динамика мысли.

О землетрясеніяхъ. Рѣчь, читанная въ небольшомъ кружкѣ, въ іюнѣ 1870 г.

Майеръ излагаетъ здѣсь простую теорію вулканическихъ явленій, прямо вытекающую изъ механической теоріи теплоты. Вслѣдствіе продолжающагося охлажденія земной коры, она стягивается, выдавливая наружу отпено-жидкую массу, называемую лавою. Отъ этого диаметръ земного шара долженъ бы быть уменьшаться, а сутки становиться вслѣдствіе этого короче. Однако, этого не замѣчается. Какъ

же объяснить себѣ эту загадку? Задерживающее дѣйствіе приливовъ, направленное въ сторону противоположной вращенію земли, уничтожаетъ ускоряющее дѣйствіе сжатія земли: въ этомъ и заключается разрѣшеніе загадки. По Адамсу, мы находимся уже въ третьемъ періодѣ измѣненія скорости вращенія земного шара, когда замедляющее вліяніе приливовъ взяло уже перевѣсъ надъ ускоряющимъ дѣйствіемъ сжатія земли, и сутки удлиняются на $\frac{1}{10}$ секунды въ тысячелѣтіе. Если бы имѣло мѣсто одно дѣйствіе приливовъ, то увеличеніе сутокъ выступало бы замѣтнѣе; несомнѣнно, слѣдовательно, что сжатіе земли продолжается. Но если такъ, то колебанія земной коры не должны зависѣть отъ метеорологическихъ процессовъ, отъ погоды, высоты барометра и проч. и предсказаніе ихъ не должно поддаваться вычислению. Но это такъ и есть. Напротивъ, они должны зависѣть отъ свойствъ почвы, именно твердая почва должна сильно колебаться, мягкая, пористая, должна заглушать сотрясенія. Но опять это такъ и есть. Напротивъ, вулканическія явленія должны оказывать значительное вліяніе на погоду. Такимъ-то образомъ Майеръ далъ твердую опору теоріи землетрясений *Кордье*.

О значеніи постоянныхъ величинъ, 1870 г.—Эта коротенькая лекція, произнесенная въ купеческомъ феррейнѣ, въ Гейльброннѣ, выясняетъ, что такъ-называемыя постоянныя необходимы естествоиспытателю прежде всего для того, чтобы установить единицы измѣренія для количественного опредѣленія объектовъ его изслѣдованія. Такъ, химія сдѣлалась точною наукой лишь съ тѣхъ поръ какъ Лавуазье удалось найти неизмѣнныя количественные отношенія между всевозможными реагирующими тѣлами.

О питаніи.—Небольшая, но содержательная, рѣчь эта, была произнесена въ Гейльброннѣ, въ пользу инвалиднаго фонда, въ 1871 г.

Питаніемъ называется принятіе и внутренняя переработка извнѣ принимаемыхъ растеніями и животными веществъ. Растеніе поглощаетъ своими листьями изъ возду-

ха углекислоту—продуктъ горѣнія угля, и изъ воздуха же и почвы поглощаетъ воду—продуктъ горѣнія водорода. Солнечный свѣтъ,—этотъ даръ небесъ,—поглощаемый листьями, этими органами дыханія растеній, имѣеть способность перерабатывать этотъ материалъ, раскисляя его, т.-е. восстановляя углеродъ и водородъ и соединяя ихъ уже въ органическій материалъ, въ такъ-называемые углеводороды; при чемъ свободный кислородъ выдѣляется обратно въ атмосферу. Такимъ образомъ, растенія являются предварительнымъ условіемъ для существованія животныхъ и человѣка, работающихъ въ противоположномъ направлѣніи, именно поглощающихъ кислородъ воздуха и выдыхающихъ продукты горїнія на потребу растеніямъ.

Ночью растенія работаютъ иначе, нежели днемъ, а именно вдыхаютъ немного кислорода и выдыхаютъ взамѣнъ资料 углекислоту. Отсюда понятно, какъ вредно спать въ комнатѣ, где есть растенія, и какъ полезно гулять днемъ тамъ, где пышная растительность. Изъ сказаннаго слѣдуєтъ, что жизнь растенія есть непрерывный ростъ: пока растеніе живо, оно не перестаетъ расти.

Растеніе, можемъ мы сказать, задерживаетъ въ себѣ свѣтъ, и въ формѣ горючаго материала, въ формѣ деревьевъ и каменнаго угля, сохраняетъ солнечную теплоту, которая тысячи лѣтъ назадъ падала на землю, задерживалась растеніями и теперь лежитъ къ услугамъ нась и нашихъ дѣтей.

Растеніе принимаетъ пищу не одними листьями, но и корнями, вбирая воду и твердые негорючіе материалы—кали, натръ, фосфорную кислоту, кремне-кислоту и т. д., изъ которыхъ при горѣніи растенія образуется пепель. Всѣми этими свѣдѣніями обязаны мы *Либиху*.

Растительный міръ служить пищею животнымъ и человѣку, доставляя имъ материалъ для произвожденія движенія и теплоты. Животное поглощаетъ легкими кислородъ, это большое О творенія, для окисленія посредственно и непосредственно доставляемаго растеніями горючаго материа-

ла, и выдыхаеть продуктъ окисленія—углекислоту. Углекислотою животныя служать на пользу растеніямъ, также, какъ и другими своими выдѣленіями, уриною и каломъ.

Слѣдовательно, у животнаго процесса питанія совершаются въ обратномъ направлениі, чѣмъ у растенія. Но животныя отличаются отъ растеній существенно произвольными движеніями, и матеріаль для этой механической работы заимствуютъ у растительного царства, которому онъ ранѣе данъ былъ во всякомъ случаѣ солнцемъ. Животныя превращаютъ такимъ образомъ солнечный свѣтъ въ движение и теплоту. Въ этомъ отношеніи организмъ животнаго напоминаетъ паровую машину, ибо и паровая машина для производства движенія и теплоты поглощаетъ тотъ же солнечный свѣтъ, задержанный и сохраненный растеніями.

Пищевые средства у человѣка и животныхъ служатъ двоякой цѣли. Огонь, разводимый подъ котломъ паровой машины, обращаетъ воду въ паръ, и упругость пара приводитъ машину въ движение. Но при этомъ много свободной теплоты переходитъ въ окружающее пространство и пропадаетъ безъ пользы. И въ организмѣ животнаго пищевые средства прежде всего, медленно сгорая, дѣлаютъ организмъ способнымъ производить механическую работу. Большинство животныхъ не производятъ замѣтной теплоты, температура ихъ тѣла по большей части равна температурѣ окружающей среды, воздуха или воды, поэтому ихъ (ящерицы, лягушки, черепахи, рыбы) называютъ холоднокровными; почти вся теплота, образуемая сгораніемъ пищи, превращается у нихъ въ работу, поэтому эти твари, съ механической точки зренія, были бы совершенѣйшими двигательными аппаратами; но, въ сущности, они стоятъ ниже теплокровныхъ, ибо по отношенію къ величинѣ своего тѣла производятъ работы менѣе послѣднихъ.

Но обратимся къ человѣку. Эффекты горѣнія пищи даютъ необходимую теплокровному животному теплоту, а затѣмъ часть превращается въ работу. Подготовленная надлежаще желудкомъ, пища поступаетъ частью прямо въ

кровь, и это—въ нѣсколько минутъ, частію сначала превращается въ млечный сокъ (хилусъ) и всасывается лимфатическими сосудами, а оттуда идетъ въ кровеносные сосуды. На это требуется уже нѣсколько часовъ. Такимъ образомъ поддерживается необходимое количество крови, ибо кровь постоянно медленно сгораетъ и потому убыль я должна постоянно же вознаграждаться. Какъ совершается круговоротъ крови, это мы видѣли выше.

Еще нѣсколько замѣчаній. Достоинство пищи опредѣляется ея сгораемостью. Таковы беззотистыя вещества—крахмаль, сахаръ, жиръ; сюда же относятся—спирты, образуемые броженіемъ сахара; они, кромѣ теплоты, важны еще какъ возбудители нервной системы.—Организмъ тѣмъ больше требуетъ пищи, чѣмъ больше онъ работаетъ и тратить теплоты. Лѣнивый малаецъ довольствуется горстью риса въ день, подвижной матросъ, работающій при свѣжемъ морскомъ вѣтре, требуетъ много горючаго материала. Мать природа жителю жаркихъ странъ предлагаетъ прохладительный сокъ плодовъ, обитателю холоднаго климата—дающую тепло жирную пищу. По той же причинѣ зимой нужно больше пищи чѣмъ лѣтомъ. Движеніе на открытомъ свѣжемъ воздухѣ при хорошемъ питаніи—всего полезнѣе для здоровья.

Пища нужна человѣку не только какъ горючий матеріаль или какъ средство для производства работы и теплоты, но и для замѣны износившихся тканей. Такая пища должна переходить въ плоть и кровь, ассимилироваться. Для этого нужна и пища соотвѣтственная; а именно—богатыя азотомъ такъ называемыя протеинныя вещества: сыръ, яичный бѣлокъ, волокно. Вещество волокна въ изобилии содержится въ хлѣбѣ и мясе; растительного происхожденія волокно называется клейковиною, животнаго происхожденія—фибриномъ.

Бѣлокъ и фибринъ—главные составные части нашего тѣла, и потому необходимы какъ для восстановленія изнашивавшихся частей тѣла, такъ и для поддержанія роста. Дѣтямъ, уже въ первые годы жизни необходимо давать

ежедневно немного мяса, а также вмѣстѣ съ пластическими пищевыми средствами, молокомъ и т. п., немного вина какъ средства для усиленія дыханія, чтобы пластическая пища совершила переходиа въ кровь и мускулы. Какъ средство, способствующее росту костей и зубовъ, необходима углекислая извѣсть въ формѣ порошка яичной скорлупы, устричныхъ раковинъ и т. п. Это же полезно давать и матерямъ.

О перемѣнныхъ величинахъ.—Лекція, читанная въ ку-
печескомъ ферейнѣ въ Гейльброннѣ, въ 1873 г.

Здѣсь Майеръ на примѣрахъ выясняетъ понятіе о перемѣнныхъ величинахъ и выясняетъ верховную роль математики въ физическихъ наукахъ и ея ограниченное значеніе въ другихъ областяхъ знанія.

Торричелліева пустота.—Небольшая, въ 3 страницы, статья 1875 г.

Въ прежнія времена много спорили о томъ, существуетъ ли абсолютная пустота? Принимая существованіе астрономического эніра,—а этого требуетъ волнообразная теорія свѣта,—можно считать вопросъ этотъ порѣщеннымъ. Натуральне и пропе всего допустить, что эніръ состоить изъ той же матеріи, какъ и нашъ воздухъ и отличается только степенью плотности.—Пространство надъ ртутнымъ столбомъ въ барометрѣ Торричелли, считать пустотою. Но свѣть безпрепятственно проходить чрезъ это пространство, следовательно оно ни въ какомъ случаѣ не можетъ быть абсолютною пустотою, и вопросъ только въ томъ—чѣмъ оно наполнено? Полагали, что парами ртути. Но пары ртути не могутъ быть прозрачны какъ воздухъ. Какъ же решить загадку? Майеръ полагаетъ, что между ртутью и стекломъ трубки всегда остается тончайшій слой воздуха, какъ результатъ прилипанія атмосферного воздуха къ стеклу и къ ртути; этотъ воздухъ и наполняетъ собою такъ называемую Торричелліеву пустоту, по онъ несравненно плотнѣе астрономического эніра.

О разрѣшительныхъ процессахъ въ организме.—Газет-
ная статья 1876 г.

Легкое треніе спички зажигаетъ ее, а при помощи ея можно произвести пѣльный пожаръ. Введеніе искры въ гремучій газъ причиняетъ страшный взрывъ и т. д. Ничтожная причина здѣсь производить громадный эффектъ. Гдѣ же тутъ равенство между причиной и дѣйствиемъ? Здѣсь причина безконечно мала въ сравненіи съ дѣйствиемъ. Эти явленія, повидимому, противорѣчатъ закону сохраненія энергіи. Безконечное множество явленій разряда не поддается вычислению, мѣрка математики къ нимъ не применима. Если обратимся къ жизненнымъ процессамъ, то напримѣръ, всѣ двигательные явленія основываются на дѣйствіяхъ подобного разряда. Такъ, сокращенія мускуловъ произвольного движенія совершаются чрезъ воздействиѳ разряда, производимаго двигательными нервами. При этомъ Майеръ обращаетъ вниманіе на фактъ, до него не замѣченный. А именно, двигательные нервы имѣютъ общий центръ съ нервами чувствъ, такъ что *всякое состояніе разрѣшительного аппарата тотчасъ отражается на чувство общаго благосостоянія.* Всякая ненормальность въ этомъ аппаратѣ обнаруживается тотчасъ же непріятнымъ или болѣзненнымъ ощущеніемъ. Правильное дѣйствіе аппарата сопровождается пріятнымъ ощущеніемъ. Предметъ этотъ просто неистощимъ.

Глава VI.

Майеръ—въ изображеніи Генриха Рольфа.—Дюрингъ о Майерѣ.—Семейная жизнь Майера.—Зависть профессоровъ и врачей.—Непониманіе заслугъ Майера остальной публикой.—Истязанія, какимъ подвергался Майеръ въ лечебницѣ у Целлера.—Возстановленіе научныхъ правъ Майера и защита его личности Дюрингомъ.—Болѣзнь и смерть Майера.—Самостоятельное положеніе Майера въ наукѣ.—Майеръ какъ писатель и какъ мученикъ науки.

Вторая половина жизни Майера есть, вмѣстѣ съ тѣмъ, время почти непрерывной борьбы, которую ему пришлось

выдержать, отстаивая свои права первого провозвестника нового учения. Прежде чѣмъ перейти къ пересказу главнейшихъ событий этого тернистаго периода въ жизни великаго физика, нужно ближе всмотрѣться, что такое былъ Майеръ какъ человѣкъ.

Вотъ какъ описываетъ его Генрихъ Рольфъ, извѣстный въ свое время писатель по медицинѣ и редакторъ одного медицинскаго журнала: «Средняго роста, онъ поражалъ особенно выраженіемъ своихъ умныхъ глазъ. По нимъ тотчасъ можно было узнать глубокаго, пытливаго мыслителя, стремящагося разгадать сущность вещей. Эти темные глаза обличали въ немъ тонкую наблюдательность, глубокую вдумчивость, проницательность и вмѣстѣ нѣкоторую мечтательность; это былъ взоръ, обрашенный внутрь, какъ бы забывающій о вѣнчанемъ мірѣ; но, при всей серьезности, въ немъ свѣтилось лукавство. Густыя брови придавали чудному обаянію, которымъ свѣтился этотъ взоръ, отънось нѣкоторой меланхоліи, серьезности, духовнаго просвѣщенія. Для меня было ясно, что все могущество его личности заключалось въ этомъ взорѣ, и это-то и придавало не только его лицу, но и всей головѣ какую-то неотразимую привлекательность, оригинальность, тотчасъ останавливающую на себѣ всякаго знатока человѣческой природы. Но каждая черта лица, взятая порознь, не могла бы имѣть никакого притязанія на красоту; его лобъ не гармонировалъ съ нижнею частью лица, былъ низокъ и узокъ, уши были слишкомъ велики, конецъ носа широкъ, ротъ великъ. И однако, общее впечатлѣніе было впечатлѣніе. Всякий непредубѣжденный человѣкъ долженъ быть получить такое впечатлѣніе, что передъ нимъ личность необыкновенная; какъ будто глаза, эти свѣточки лица, озаряли своимъ отблескомъ всѣ остальные части».

Послушаемъ теперь, какъ описываетъ Дюрингъ впечатлѣніе, произведенное на него Майеромъ при свиданіи ихъ въ Вильбадѣ, въ іюль 1877 года, за полгода до смерти Майера. «Впечатлѣніе, говорить Дюрингъ, произведенное

на меня его личностью, было весьма благопріятно. Кто его видаль, тотъ не могъ тотчасъ же не замѣтить простоты и скромности уже во внѣшности его, даже въ его одеждѣ. Ему шолъ седьмой десятокъ, и несмотря на это,—хотя въ горахъ часто по утрамъ и по вечерамъ бываетъ холодновато,—онъ былъ въ простомъ легкомъ сюртукѣ и въ круглой шляпѣ, безъ всякаго багажа, съ небольшой сумкой въ рукахъ. Никто не принялъ бы его за ученаго. Въ его вѣнчаности не было ничего профессорскаго; даже и очки, которыя онъ носилъ, не подавали повода къ подобному заключенію, манеры его—тѣмъ болѣе. Люди изъ народа приняли бы его скорѣе за кого угодно другого, только не за ученаго. Руководясь личными моими впечатлѣніями, я могу описать только его рѣчъ и сказывающееся въ ней обхожденіе *). Все это совершенно согласовалось съ тѣмъ, что я о немъ слышалъ. Онъ говорилъ на чистомъ швабскомъ народномъ нарѣчи, къ которому, впрочемъ, я уже давно успѣлъ привыкнуть, и говорилъ такъ скоро, что даже опытный иноземецъ долженъ былъ слушать съ напряженнымъ вниманіемъ, чтобы слѣдить за нимъ. Можно сказать наѣбряка, что только очень проницательный человѣкъ могъ бы по физіономіи его угадать въ немъ изслѣдователя и мыслителя; ибо физіономія его рѣчи для обыкновеннаго наблюдателя не отличалась рѣшительно ничѣмъ особеннымъ, развѣ быстротою и легкостью оборотовъ, да обилиемъ простонародныхъ выражений, даже поговорокъ. Все это свидѣтельствовало лишь объ отсутствіи всякой аффектаціи или манерничанья. Робертъ Майеръ былъ простъ какъ сама природа: съ нею онъ былъ заодно, и даже съумѣть понять ее въ главномъ пунктѣ физики. Онъ, какъ и природа, говорилъ тѣмъ же безхитростнымъ языкомъ мысли, который чуждъ только однимъ лжеученымъ и отъ котораго вѣчно будетъ далека тарабарщина педан-

*) Надо помнить, что Дюрингъ давно потерялъ зрѣніе и потому не могъ описать наружности Майера.

товъ. Само собою понятно, что содержаніе рѣчей Майера отличалось тѣмъ, что обыкновенно величаютъ остроуміемъ, но здѣсь оно непреднамѣренno обличало дѣйствительное болгатство духовныхъ силъ. Эта полнота духовныхъ силъ, столь далекая отъ обыкновенного остроумія, выливалась наружу вполнѣ непроизвольностью рѣчи. Ничего не было преднамѣренного, ничего подготовленного заранѣе. Была свободная игра ума и сердца, и ее приносили съ собою предметъ бесѣды и случайность минуты. Здѣсь не было мѣста чему-либо выученному, не было также и слѣда умыщенной преднамѣренности, либо эффектничанья. Личности, отличающіяся глубиною, не нуждаются въ выкладываніи своего внутренняго и въ выворачиваніи кармановъ при всякомъ случаѣ. У нихъ по всякому натуральному и нормальному движенію ума можно тотчасъ угадать, какова глубина и что значать игривыя движения на поверхности.

Изъ первыхъ же словъ, которыми мы обмѣнялись, я вывелъ кое-какія заключенія. Майеръ извинился, что не содержалъ слова и явился не въ срокъ. Назначенный въ письмъ день выѣзда совпалъ какъ разъ съ днемъ рожденія его жены. Онъ совсѣмъ забыть объ этомъ, и долженъ быть на день отложить поѣздку. Изъ того, какъ онъ сообщилъ мнѣ объ этомъ, я тотчасъ смекнуль, хотя дѣло было совсѣмъ пустое, что семейныя дѣла его не въ порядке. День рожденія, видимо, былъ ему болѣшою помѣхой; но ради соблюденія виѣшняго приличія, онъ остался и отложилъ поѣздку».

Вотъ результаты дальнѣйшихъ наблюдений Дюринга во время этого двухдневнаго свиданія съ Майеромъ. Майеръ отнюдь не отличался осмотрительностью, свойственною обыкновеннымъ практическимъ людямъ; напротивъ того, какъ и свойственно генію, былъ наивенъ. Другою выдающею чертою его характера была искренняя религіозность; это былъ простой, прямой христіанинъ, и такжъ былъ онъ съ самаго дѣтства, а не сдѣлался такимъ лишь послѣ тяжкихъ опытовъ жизни. Но,—прибавляетъ Дю-

рингъ,—онъ вовсе не былъ піэтистомъ. Піэтізмъ высшихъ классовъ былъ въ его глазахъ просто продуктомъ лицемѣрія. Не было въ немъ также и слѣда суевѣрія; какъ докторъ Фаустъ, онъ не боялся ни смерти, ни чорта. По его мнѣнию, истинная наука есть путь къ религії, она служитъ подтвержденіемъ истинъ религії; въ этомъ убѣжало его всѣмъ глубокимъ натурамъ свойственное чувство закономѣрности и гармоніи, господствующихъ во всемъ строѣ природы. Чувство это было однимъ изъ элементовъ его религіозности; несомнѣнно, оно плодотворнѣ и для науки, чѣмъ то равнодушіе, которое обыкновенно свойственно лжеученымъ и не способно ни къ какому положительному творчеству. Искреннею религіозностью въ духѣ христіанства объясняетъ Дюрингъ одну, поразившую его, черту въ характерѣ Майера: при всей бодрости, живости характера, Майеръ вмѣстѣ съ тѣмъ отличался пассивностью, уступчивостью, резигнаціей, даже въ борьбѣ съ своими противниками. Но онъ объясняетъ это не одною религіозностью, но видить и другую основу этой черты въ характерѣ Майера—его темпераментъ. Этого частью врожденнаго, частью привитаго воспитаніемъ свойства темперамента не отрицалъ въ себѣ и Майеръ. Будь онъ не такъ пассивенъ, обладай онъ болѣше рѣшительностью, ему не пришлось бы перенести столько тяжкихъ испытаній, сколько выпало на его долю: онъ не попадъ бы въ лечебницу для душевно-больныхъ, самъ съумѣль бы защитить предъ свѣтомъ свои научныя права, не вѣриль бы ложнымъ друзьямъ, не довѣряль бы газетнымъ статьямъ, которыя обыкновенно стряпаются людьми, опытными въ искусствѣ надуванья публики.—Меланхоличность, это свойственное всѣмъ геніальнымъ натурамъ настроеніе, была присуща и Майеру.

Въ политикѣ онъ не принадлежалъ ни къ какой определенной партии; но вообще былъ скорѣе консервативенъ, и былъ рѣшительнымъ ультрамонтаномъ. Послѣднее объясняется его убѣженіемъ въ важности сильнаго пер-

ковнаго авторитета, а такой авторитетъ онъ видѣлъ только въ церкви католической.—Не могъ слышать объ ученіи Дарвина, но во всѣхъ остальныхъ отношеніяхъ былъ человѣкомъ толерантнымъ. Въ заключеніи публичной лекціи «О питанії» онъ говорить: «Вы знаете, что потребности питания недавно, подъ именемъ «борьбы за существование», возведены въ *принцип*, и благодаря этому, какъ это само собою очевидно, пришли къ совершенно одностороннимъ выводамъ. Подобная «борьба за жизнь», во всякомъ случаѣ, существуетъ. Но не голодомъ, не войною, не ненавистью держится міръ,—онъ держится любовью». Читая эти строки, мы убѣждаемся, какъ далеко не только въ физикѣ, но и вообще, опередилъ свое время этотъ гениальный прорицатель. Мысль, выраженная здѣсь Майеромъ, липла въ самое послѣднее время, въ рукахъ недавно умершаго шотландскаго философа Генри Друммонда, получила широкое развитіе и научное объясненіе, въ книгѣ «Эволюція и прогрессъ человѣка».—Узкимъ специалистомъ онъ никогда не былъ, интересовался всѣмъ, и любимою поговоркою его было: «*nihil humani a me alienum puto*».—О свойственной ему уму ироніи мы уже упоминали; онъ до конца дней своихъ сохранилъ юморъ, какимъ отличался и въ юности; его всегда острую шутку всегда встрѣчали весело, ибо все знали, что сердце у него было доброе. Вотъ образчикъ его остроумія. Разъ онъ сидѣлъ въ гостинницѣ. Входилъ какой-то господинъ необыкновенной толщины, что-то вродѣ пивовара или мясника. Майеръ тотчасъ подходить къ нему и громко спрашивалъ: «Пріятель, какого вы мнѣнія о переселеніи душъ?»—«А, вздоръ!» сердито буркнула незнакомецъ. — «Замѣчательно,—говорить Майеръ,—представьте, и я совершенно того же мнѣнія». Въ такомъ добродушно-шутливомъ родѣ были все его выходки.

Что касается его физическихъ качествъ, то онъ даже подъ старость сохранилъ въ полной мѣрѣ силы и отличался ловкостью, былъ хорошимъ пловцомъ, могъ быстро бѣгать. О хорошемъ здоровье свидѣтельствовала и его спо-

собность много пить и все-таки не напиваться. И въ этомъ онъ не похожъ быть на гелертера. Живость, даже горячность чувствъ и стремленій также говорили въ пользу тѣлеснаго здоровья.

Какъ выше мы видѣли, Майеръ женился тотчасъ же по возвращеніи изъ поѣздки на Яву, въ 1842 году. Но въ выборѣ подруги жизни сказалось малое знаніе людей. Онъ женился на дочери одного бургера, женщина почти однихъ съ нимъ лѣтъ, изъ довольно зажиточной семьи. Около полудюжины ребятъ было вещественнымъ результатомъ этого брака. Но уже вскорѣ обнаружилась большая разница во взглядахъ на жизнь, и лѣтъ черезъ 10 дѣло приняло довольно острый характеръ. Семья раздѣлилась на двѣ партии, и Майеръ оказался единственнымъ представителемъ одной изъ нихъ. Дѣло въ томъ, что супруга отдала свою руку, а тестъ далъ свое согласіе на бракъ, имѣя въ виду, что докторъ Майеръ будетъ имѣть хорошую практику и всесѣло посвятить себя врачеванію недуговъ гейльброннскихъ гражданъ. Ожидались хорошие доходы. Но супругъ не оправдалъ ожиданій: оказалось, что онъ страдаетъ сильнымъ интересомъ къ наукѣ и истинѣ, а послѣдня, какъ известно, барыша не приносить. Эти пустыя занятія требовали времени, и его пришлось отнимать отъ практики, да въ придачу стоили и деньги, какъ напримѣръ, оба его главные труда, 1845 и 1848 года. Но это между прочимъ. Главное же все-таки въ томъ, что стремленія супруговъ были слишкомъ несовмѣстимы: одна сторона тянула вверхъ, другая внизъ; отопенія вскорѣ крайне обострились, чemu не мало способствовалъ и весьма рѣпительный и мужественный характеръ супруги Майера. Въ глазахъ Майера высшей задачею жизни было его призваніе изслѣдователя; большое значеніе, затѣмъ, имѣла для него его борьба въ защиту своихъ научныхъ правъ. Противная сторона въ семье, конечно, не раздѣляла его воззрѣній, въ чёмъ нашла сильную поддержку и со стороны тестя Майера; онъ то, главнымъ образомъ, по свидѣ-

тельству самого Майера, и затянуль узель. Страданіямъ Майера въ нѣдрахъ семьи содѣйствовала и его, на христіанскія начала опиравшаяся, уступчивость, его смиреніе. Благодаря такому темпераменту, впрочемъ, ничуть не несомнѣстимому съ живостью, даже съ пламенностю чувствъ, и даже прямо эта смѣсь огня, самоограниченія и резигнаціи, съ желаніемъ поступать справедливо и по совѣсти, вліяла на него крайне разрушительно. Онъ, такъ сказать, ушелъ въ себя, сдерживалъ естественные порывы чувства, не давая имъ выхода, и это должно было невыносимо мучить его.—Таковы были отношенія къ семье.

Внѣ семьи Майеръ почти отовсюду встрѣчалъ зависть къ себѣ, либо непониманіе и отрицаніе своихъ великихъ заслугъ. Все это шло больше отъ отечественныхъ ученыхъ, да еще отъ англичанъ. Во Франціи ему присуждена была премія Понселе. Около конца его жизни и Лондонское Королевское Общество, по представленію Тиндалля, присудило ему Коплеевскую медаль. Въ концѣ пятидесятыхъ годовъ даже и въ самой Германіи, по іниціативѣ химика Шёнбейна, открывшаго озонъ, ему присланъ былъ ученый дипломъ; позднѣе, другой подобный дипломъ прислала ему Туринская Академія. Вообще же, по словамъ Майера, такихъ бумагъ прислано было столько, что онъ могъ оклеить ими цѣлую комнату. Но дѣло не въ этихъ внешнихъ оказательствахъ вниманія, большинство которыхъ пришло, къ тому же, черезчуръ поздно, лѣтъ 20 спустя послѣ того какъ сдѣлано было имъ великое открытие; дѣло въ томъ, что пришлось ему выстрадать въ эти долгіе 20 лѣтъ.

Разочарованія Майера начались даже ранѣе 1842-го года, уже въ то время, когда онъ, въ частныхъ бесѣдахъ, сообщалъ о своихъ открытияхъ и идеяхъ профессорамъ соѣднихъ южно-германскихъ университетовъ. Слишкомъ оптимистическая ожиданія его, что заслуги его тотчасъ же будутъ признаны, не сбылись. О печатныхъ трудахъ его молчали ровно 7 лѣтъ. Между тѣмъ, заговорили о Джаулѣ. Тогда Майеръ, въ Аугсбургской газетѣ, заявилъ о своихъ

правахъ; это было въ маѣ 1849 г. Статья оканчивалась словами: «Если произведенное количество теплоты сравнить съ затраченной одновременно работою, то этимъ рѣшена будетъ важнейшая естественно-научная задача нашего времени. Мне удалось найти простой способъ, чтобы легкимъ опытомъ констатировать открытую мною эквивалентность между теплотою и механическою работою и прямо опредѣлить соотвѣтственное числовое значеніе эквивалента со всею желаемою точностью... Заявляя здѣсь открыто мои права на первенство въ открытии названнаго принципа вмѣстѣ съ выведенными мною изъ него слѣдствіями для физіологии, механики неба и т. д., въ отпоръ какимъ бы то ни было притязаніямъ англичанъ и французовъ, опирающимся на позднѣйшую дату, въ заключеніе замѣчу, что охотно готовъ сообщить ближайшія свѣдѣнія по данному предмету». Въ отвѣтъ на это, въ томъ же листкѣ, спустя недѣлю, появилась статья за подписью приват-доцента Зейфферта; за этой ширмою скрывались профессора Тюбингенскаго университета. Здѣсь Майера третировали какъ мало-свѣдущаго дилетанта; въ доказательство некомпетентности его приводился ничего не доказывающій доводъ, что Майеръ не физикъ, а медикъ; говорилось, что рѣчь можетъ быть не о заслугахъ его, а лишь о томъ, чтобы предостеречь публику отъ его мнійъ открытий; говорилось, что идеи его о переходѣ движенія въ теплоту и обратно или о томъ, что теплоту можно рассматривать какъ эквивалентъ работы—пустыя гипотезы, что это—парадоксъ, противорѣчацій всѣмъ яснымъ воззрѣніямъ на дѣйствія природы; что идеи эти нельзя смѣшивать съ идеями англичанъ о единствѣ силъ природы и т. п. Нѣть сомнѣнія, что здѣсь выразилось отчасти и прискорбное непониманіе великаго открытия; что это такъ, въ этомъ убѣждаетъ слѣдующее признаніе известнаго физика Видеманна (См. Wissenschaftliche Abhandlungen, von Helmholtz, t. III, стр. XXVI): «Они (физики того времени) выросли на реалистически-эмпирической методикѣ, боялись вторженія чисто спекулятивнаго

направлений, имъ не подъ силу было воспринять столь широкія и всѣобъемлющія представленія. Даже намъ, ученикамъ этого поколѣнія, не совсѣмъ-то легко было съ ними свыкнуться и т. д.» Но несомнѣнно, были и такие, которые понимали Майера, но они чувствовали, что дерзкій высокочка—истинный геній, затмившій ихъ, признанныхъ жрецовъ науки; въ такихъ, несомнѣнно, дѣйствовала зависть. Такъ, Гельмгольцъ молчалъ о Майерѣ; Клаузіусъ говорилъ, что не видѣть въ открытии Майера ничего важнаго; Джгуль утверждалъ, что заключеніе Майера (1 калорія = 365 килограмметрамъ) не заслуживаетъ вниманія ученыхъ, потому что, будто бы, до работы его, Джгула, не было извѣстно никакихъ фактовъ, свидѣтельствующихъ, что теплоемкость газовъ не измѣняется съ ихъ плотностью, а фактъ этотъ служилъ Майеру опорою при вычислѣніи эквивалента теплоты. Въ отвѣтъ на это Майеръ прямо указалъ ему на старый опытъ Гей-Люссака, что при расширеніи газа въ пустоту, безъ преодолѣнія внѣшн资料的 давленія, температура газа не измѣнялась. Изъ этого опыта, на который онъ прямо ссылался въ своемъ «Органическомъ движеніи», съ очевидностью слѣдуетъ, что удѣльная теплота газа нисколько не измѣняется съ его разрѣженіемъ, оставаясь одинаковою при всѣхъ степеняхъ плотности газа. Слѣдовательно, опыты Джгула не были доказательствомъ чего-то новаго, чего до него не знали бы, фактъ былъ извѣстенъ еще въ 1807 году. Цѣль Джгула понятна: такъ какъ Майеръ не произвелъ ничего, то нечего было у него и заимствовать, а слѣдовательно, все дано было Джгуломъ, что и требовалось доказать. Въ очеркѣ исторіи механическаго эквивалента, помѣщенномъ въ «Философскихъ Транзакціяхъ» за 1850-й годъ, имя Майера, какъ виновника открытия механическаго эквивалента теплоты, не встрѣчается; Джгуль упоминаетъ о немъ по поводу одной мелочи, именно, что онъ замѣтилъ нагреваніе воды въ балтываніемъ,—и только. Статья, такимъ образомъ, обманывала публику относительно истинныхъ заслугъ

Майера. Двѣнадцать лѣтъ спустя, Джгуль онять сдѣлалъ попытку провести публику за носъ. Именно, въ 1862 г., когда Тиндалль обратилъ вниманіе публики на Майера, показавъ въ истинномъ свѣтѣ его заслуги, Джгуль протестовалъ, пытаясь доказать, что Майеръ вовсе не есть основатель механической теоріи теплоты, и утверждая, сверхъ того, завѣдомую ложь, что, составляя свой «Очеркъ» 1850 г., онъ будто бы не былъ еще знакомъ съ сочиненіями Майера, тогда какъ статья его въ 1848 г. (въ *Comptes rendus*) неоспоримо свидѣтельствуетъ, что онъ былъ хорошо знакомъ съ статьею Майера 1842-го года. Итакъ, Джгуль не былъ инициаторомъ въ дѣлѣ открытия механическаго эквивалента теплоты, онъ шолъ по стопамъ Майера, стараясь замалчиваніемъ и игнорированіемъ геніальнаго физика присвоить себѣ честь великаго открытия.

Все это, вмѣстѣ съ семейными дрязгами, не могло остатъся безъ вліянія на душевное состояніе Майера. Рвеніе его къ наукѣ на время охладѣло; онъ сталъ раздражителенъ, впалъ въ меланхолію; и наконецъ заболѣлъ спѣнѣніемъ лихорадкой. Присмотръ за больнымъ былъ плохъ, и онъ имѣлъ несчастіе, однажды ночью, въ сильномъ горячечномъ состояніи выпрыгнуть изъ оконка со второго этажа. Хотя онъ остался живъ, но вывихнулъ себѣ обѣ ноги и съ тѣхъ поръ одна нога его волочилась по землѣ. Приступы меланхоліи начали повторяться чаще; отъ нихъ онъ старался отдѣляться быстрою ходьбою и крѣпкими словами въ случаѣ домашнихъ ссоръ, и этимъ отчасти облегчалъ угнетенное состояніе духа; но затѣмъ снова наступали періоды пассивнаго состоянія духа. Эта пассивность, по мнѣнію Дюринга, и была причиной того, что Майеръ не могъ бороться съ врагами надлежащимъ оружіемъ. Такія средства борьбы какъ брошюра «Замѣтки о механическомъ эквивалентѣ теплоты», крайне скромная по языку, не бросающаяся въ глаза и по заглавію, была слабымъ оружіемъ: тамъ, где нужна бомба, нельзя пускать въ дѣло смиреніе и великолѣпіе. Здѣсь нуженъ былъ гнѣвъ непризнаннаго

пророка, громы оскорблennаго величія. Потому-то брошюра Майера не достигла цѣли, а дерзость его завистниковъ только усилилась. Они стали нахальнѣе, когда увидали, что имъ отвѣчаютъ такъ смиренно. Теперь къ физикамъ примкнули и медики. Эти пустили басню, что Майеръ страдаетъ маніей величія. Эта басня напала себѣ легкій до-ступъ и въ семью Майера. Что понимали эти родственники Майера въ такихъ вещахъ какъ механическій эквивалентъ теплоты и манія величія? Они хорошо понимали золотой эквивалентъ, на который вымѣняется наука, напр. медицина; всякие другие эквиваленты, конечно, были въ ихъ глазахъ вредными мономаніями. Особенно энергично дѣйствовалъ тестъ. Положение Майера въ семье становилось все хуже. Тестъ ревностно поддерживалъ мнѣніе, что Майеръ дуракъ, и жена Майера вѣрила этому и старалась то же самое втолковать и дѣтьямъ. Всѣ эти люди прилагали всѣ усилия излечить Майера отъ его маніи, обратить его на путь истины и вернуть ему благоразуміе, которымъ отличались окружающіе. Пригласили на помощь даже пасторовъ. Врачи, сотоварищи Майера, принялись уговаривать его, чтобы онъ выкинулъ изъ головы свои дурачества, свою глупую идею о механическомъ эквивалентѣ теплоты: видѣть это тоже, что квадратура круга. Такимъ образомъ сплотились противъ него профессорская зависть, соперничество медиковъ и скудомысліе убогаго городскаго общества. Но чортъ крѣпко засѣль и не выходилъ изъ Майера. Онъ продолжалъ бесѣды съ знакомыми о своемъ открытии, а дома нерѣдко давалъ волю своему гнѣву противъ враждебнаго ему настроенія. Но здѣсь вѣрили въ авторитетъ его враговъ, и дружескаго сочувствія здѣсь встрѣтить онъ не могъ. Припомнимъ, что Майеру и его женѣ было уже подъ сорокъ; брачная жизнь продолжалась уже лѣтъ десять, дѣти подрастали, и на очереди стояло ихъ воспитаніе. На этой стадіи естественные брачныя узы обыкновенно ослабѣваютъ. всякая разница во взглядахъ дѣлается особенно опасною. Что прежде сдерживалось, те-

перъ, съ ослабленіемъ брачныхъ отношеній, легко выходитъ наружу. Притомъ, супруга Майера была дама рѣши-тельнаго характера. Домашняя драма быстро развертывалась. Жена со всей своей родней, съ дѣтьми, при которыхъ отца величали дуракомъ, всѣ въ одинъ голосъ утверждали, что съ Майеромъ дѣлается нечто невѣроятное. Что же такое это было? А вотъ что: по цѣлымъ часамъ онъ ходилъ взадъ и впередъ по комнатѣ и—о ужасъ! произносила такія рѣчи, что, услышь ихъ нѣжное дѣтское ухо, они оказали бы пагубное дѣйствіе на ихъ душу и на ихъ воспитаніе! Это были бранныя слова и презрительныя замѣчанія объ убожествѣ его научныхъ враговъ. Несомнѣнно,—онъ помѣшанный, это—манія величія! Нужно его лечить! Зло нужно вырвать съ корнемъ!

Подъ предлогомъ свиданія съ знакомыми врачами, его заманили въ лечебницу для душевно-больныхъ, въ Винненталь, где у его родныхъ было хорошее знакомство между врачами заведенія, и вотъ, въ одно прекрасное утро, Майеръ очутился въ психиатрической лечебницѣ, где медицинскій совѣтникъ фонъ-Целлеръ и приступилъ, по всѣмъ правиламъ искусства, къ враченію совершенно здороваго Майера отъ мнимой маніи величія. Для здороваго человѣка больница становится совершенною тюрьмою, и могла бы другого свести съ ума. Майеръ совершенно спокойно просилъ вызвать кого-либо изъ его знакомыхъ, чтобы разъяснить, какъ онъ очутился въ такомъ странномъ положеніи. На его зовъ никто не является, и вотъ Майеръ начинаетъ стучать въ дверь сапогомъ. Такое неслыханно-возмутительное поведеніе Майера, несомнѣнно доказывающее ненормальность его головы, ведеть только къ тому, что на Майера надѣваютъ смирительную куртку и сажаютъ въ смирительное кресло, а затѣмъ является самъ Целлеръ и даетъ разъясненіе загадки: «Въ вашихъ сочиненіяхъ вы отыскивали что-то въ родѣ квадратуры круга!» И это говорилось о томъ сочиненіи Майера («Органическое движеніе»), въ которомъ онъ излагаетъ свое

новое учение о всей природѣ, даетъ какъ бы систему природы, пролагая путь отъ общей, всею міровою машиной управляющей, механики, чрезъ физические и химические этапы, до живой машины, которая своею мускульною дѣятельностью свидѣтельствуетъ о томъ механическомъ зарядѣ, источникъ котораго, главнымъ образомъ, въ солнцѣ и его теплотѣ. Не только содержаніе, но даже и стиль этого превосходнаго творенія дышитъ умомъ, жизнью и изяществомъ простоты. Не только медикъ, натуралистъ, но и всякий невольно долженъ чувствовать, даже во вѣнчайшей формѣ этого произведенія, печать гениальности. Стоитъ прочесть нѣсколько первыхъ страницъ, чтобы тотчасъ почувствовать, что здѣсь имѣешь дѣло съ созданіемъ благороднѣйшей формы духа, съ могучею умственную силою. Но въ глазахъ Целлера все это было квадратурою круга, признакомъ невѣжества, сумасбродною фантазіей, продуктомъ маніи величія, отъ которой нужно лѣчить, и Майеръ долженъ быть высідѣть почти цѣлый годъ въ смирительномъ креслѣ. По его словамъ, позвоночникъ и крестецъ у него жестоко болѣли, мясо во многихъ мѣстахъ было стиснуто, тамъ и сямъ болѣли ссадины, раны мѣстами доходили до костей, физически онъ былъ совершенно обезсиленъ. Многіе, видѣвшіе его въ этихъ тискахъ, говорили, что съ нимъ уже покончили, что онъ едва ли долго простоянетъ. Въ газетахъ появился слухъ, что онъ уже умеръ, и слухъ этотъ упорно держался лѣтъ десять. Но онъ выдержалъ эту тяжелую пытку и, физически надломленный, но духовно бодрый, наконецъ вышелъ изъ могилы и началъ новую жизнь. Это было въ 1854 году.

Онъ не возбуждалъ судебнаго преслѣдованія за физическую и нравственную пытку, которой его подвергали, не пытался предать своихъ мучителей суду общественной совѣсти и путемъ печати. Такое пассивное отношеніе къ неправдѣ объясняется тѣмъ, что онъ не хотѣлъ борьбы съ своей семьей, которая была главной виновницей скандала, какъ и ранѣе явному разрыву съ семьей предпочиталъ

хроническая непріятность, щадиль семью, предпочитая терпѣливо нести крестъ свой. Кромѣ того, у него никогда не было друзей, ни прежде, ни послѣ. Фальшивую монету дружбы онъ позналъ еще ранѣе на отношеніяхъ съ учеными пріятелями. Итакъ, Майеръ, этотъ Іовъ, какъ онъ самъ называлъ себя, началъ новую жизнь забытый, или лучше, тщательно замалчиваемый. Онъ жилъ своими идеями, и въ этомъ находилъ удовлетвореніе. Этимъ объясняется длинная пауза въ его научной дѣятельности. Онъ молчалъ до 1862 г., когда въ одномъ медицинскомъ журналь появилось приложеніе его механики теплоты къ учению о лихорадкѣ. Жизнь его вдали отъ свѣта нѣсколько напоминаетъ намъ Маккавелли въ его уединеніи. Онъ охотно ходилъ покалывать къ знакомымъ, и тѣмъ охотнѣе, чѣмъ они были менѣе учены. Любилъ выпить съ ними стаканъ вина, побалагурить. Въ 1867 году онъ, если можно такъ сказать, отпраздновалъ 25-ти лѣтній юбилей первого оповѣщенія о своемъ открытии, издавъ къ этому времени сборникъ всѣхъ своихъ статей по механикѣ теплоты.

Послѣднее десятилѣтіе его жизни (съ 1867 по 1877 годъ) можно назвать временемъ возобновленія попытокъ замазать публикѣ глаза по отношенію къ его заслугамъ. Но въ публикѣ, особенно послѣ появленія въ 1863 г. книги Тиндалля о теплотѣ, начали прозрѣвать истину, и наконецъ туманъ былъ окончательно разсѣянъ, послѣ того какъ Дюрингъ взялъ на себя и энергично повелъ дѣло возстановленія Майера въ его научныхъ правахъ. Случай показать въ истинномъ свѣтѣ заслуги Майера, его пріоритетъ въ обоснованіи механики теплоты, впервые представился ему, когда онъ писалъ свою «Критическую историю основныхъ принциповъ механики». Здѣсь впервые было прочно установлено, что истинный виновникъ открытия силовой мѣры теплоты—никто иной какъ Майеръ, и никакъ не Джайлъ и не Гельмгольцъ. Книга Дюринга появилась въ сентябрѣ 1872 г. и произвела ожидаемое дѣйствіе, такъ что вскорѣ потребовалось 2-е изданіе Механики

теплоты Майера. Публика прозрѣла и начала читать его. Затѣмъ, будучи еще доцентомъ въ берлинскомъ университѣтѣ, Дюрингъ открылъ рядъ популярныхъ лекцій о знаменитыхъ естествоиспытателяхъ и математикахъ. Какъ книгою по механикѣ, такъ и этими лекціями Дюрингъ научилъ публику различать перворазрядныхъ дѣятелей въ науки, ея истинныхъ творцовъ, каковы Галилей, Гюйгенсъ, Лагранжъ, Майеръ, отъ дѣятелей, такъ сказать, второго ранга, подражателей, идущихъ по пятамъ первыхъ, каковы Гельмгольцъ, Джайлъ, Клаузіусъ и проч. Въ частности, говоря о Гельмгольцѣ, онъ справедливо указываетъ, что законъ сохраненія энергіи открытъ былъ не имъ, а Гюйгенсомъ, и пополненъ Майеромъ; что такъ же точно ложно, не зная дѣла, приписывали ему открытие механическаго эквивалента теплоты; даѣ, выдѣленіе въ данномъ звукѣ обертоновъ и объясненіе ими тембра принадлежитъ Ому; теорія трехъ основныхъ цвѣтовъ спектра дана Юнгомъ, и т. д. Гельмгольцъ ни въ одномъ изъ этихъ вопросовъ не былъ инициаторомъ. Это развѣнчиваніе не въ мѣру превознесенного божка даромъ Дюрингу не прошло: влиятельные профессора, и особенно самъ Гельмгольцъ, самолюбие котораго было уязвлено, отомстили ему, и онъ былъ изгнанъ изъ среды университетскихъ преподавателей. Но научныя права Майера были возстановлены.

Оставалось опровергнуть басню касательно маніи величия, разсѣять всякія сомнѣнія насчетъ состоянія умственныхъ способностей Майера. Съ появлениемъ этой басни прошло 25 лѣтъ, и все это время его выдавали сумасшедшій. Лишь въ 1877 году энергично принялъся Дюрингъ за разслѣдованія по этой части, и вполнѣ выяснилъ себѣ всѣ обстоятельства дѣла только при личномъ свиданіи съ Майеромъ. Извѣстныя кружки, дѣйствуя чрезъ газеты, выдавали Майера сумасшедшімъ. Но онъ работалъ въ это время надъ изданіемъ своихъ сочиненій, появлялся на съѣздахъ натуралистовъ, гдѣ говорилъ рѣчи, читалъ публичныя лекціи, даже получалъ дипломы; слѣдовательно,

вообще его считали и въ научномъ, и въ гражданскомъ отношеніи вполнѣ вмѣняемымъ. Невѣроятно, чтобы сумасшедший могъ читать лекціи и рѣчи, привлекавшія всеобщее вниманіе ученаго міра; странно было бы украшать дипломами полуумнаго. Самъ онъ спокойно и рѣшительно отрицалъ эту басню. Если чѣмъ онъ страдалъ, это, по его словамъ, иногда посѣщавшими его приступами меланхоліи. Но это вполнѣ объяснимо отношеніемъ окружающихъ. Басня о его помѣшательствѣ есть, слѣдовательно, несомнѣнно интрига завистниковъ: они, въ своемъ научномъ безсиліи, выдавали его то глупцомъ, то невѣжественнымъ дилетантомъ, то страдающимъ острою формою маніи величія. Уже самая форма этихъ басенъ указываетъ, откуда дуаль вѣтеръ; такія басни только и могли пустить врачи и профессора, это ядовитое оружіе было имъ всего болѣе наручу: оно, такъ-какъ рѣчь шла о мужѣ науки, всего лучше могло вліять на публику въ смыслѣ, желательномъ его врагамъ. Этотъ поклонъ лишилъ его счастья въ жизни: въ семьѣ, да и въ кружкахъ знакомыхъ, его не переставали съ тѣхъ поръ считать глупцомъ. Ядовитая стрѣла попала въ щѣль; даже четверть вѣка спустя онъ еще живо чувствовалъ ея тлетворное прикосновеніе. Это-то и было настоящею причиной его меланхоліи.

Въ октябрѣ 1877 г. Дюрингъ открылъ въ Берлинѣ еще рядъ публичныхъ чтеній; темою служило изображеніе преслѣдованій, какимъ часто подвергаются великие творцы въ сфере науки, пролагающіе въ ней новые пути. Изображалась судьба Фейербаха, Шопенгауера, Листа, Конта и особенно Майера. Слушатели принадлежали къ избранной берлинской публикѣ. Лекціи возбудили общее къ себѣ вниманіе, а судьба Майера произвела рѣшительное впечатленіе на умы. Къ его личности и къ его судьбѣ всѣ отнеслись сочувственно. Не таково было отношеніе газетъ и листковъ; здѣсь чтенія встрѣчены были непріязненно, и только въ двухъ листкахъ появился вѣрный отчетъ о лекціяхъ, написанный кандидатомъ математики Германномъ Дѣллемъ.

Экземпляр посланъ былъ Майеру. Лекція передавала главные факты, известные читателю, и надлежащимъ образомъ освѣщала басню о душевной болѣзни Майера, говорила объ истязаніяхъ его въ лѣчебницѣ, о его меланхоліи и о плагіатѣ его открытия. Все это изображалось наглядно, въ вѣрныхъ дѣйствительности картинахъ. Майеръ былъ очень доволенъ. Этимъ, впрочемъ, Дюрингъ не ограничился. Онъ читалъ о Майерѣ еще въ Лейпцигѣ, и Дрезденѣ, и всюду встречалъ живѣйшее участіе со стороны публики. Лекціи возбудили сенсацію не въ однихъ ученыхъ кружкахъ. Въ то время какъ шла эта пропаганда, вдругъ пришло извѣстіе, что Майеръ умеръ.

За нѣсколько мѣсяцевъ до смерти на правой руцѣ у него показалась небольшая опухоль. На вопросъ жены, не опасно ли это, Майеръ отвѣчалъ, что это—признакъ, что внутри не все въ порядкѣ. «Въ королевствѣ Датскомъ попахиваетъ гнилью», прибавилъ онъ съ грустной ироніей. Затѣмъ онъ объявилъ, что легкія его разлагаются, что опухоль появилась вслѣдствіе выдѣленія гноя, и что отъ такой же болѣзни умерла и его мать. Серьезно заболѣлъ онъ Рождествомъ 1877 года. Изнурительное воспаленіе легкихъ, въ связи съ кровохарканьемъ и непрерывнымъ лихорадочнымъ состояніемъ, начало быстро уносить его силы. Въ исходѣ своей болѣзни Майеръ никакъ не сомнѣвался. «Тихо и мирно лежаль онъ на одрѣ болѣзни», повѣствуетъ его дочь, «ласково и радостно встречалъ каждого посѣтителя, особенно же бывалъ радъ, когда приходилъ его сынъ, котораго всегда ожидалъ съ страстнымъ нетерпѣніемъ».

Онъ тихо уснуль навѣки 20 марта 1878 г. въ 4 часа пополудни. Два дня спустя его похоронили.

Смерть его доказала еще разъ, что ходячее мнѣніе, будто къ мертвому относятся съ большою справедливостью, чѣмъ къ живому, совершенно ложно. Это, пожалуй, вѣрно по отношенію къ лицамъ, съ именемъ которыхъ не связано никакое великое дѣло. Не такъ въ случаѣ лицъ, подобныхъ Майеру. Майеръ умеръ, а дѣло его жизни продолжало

развиваться, а вмѣстѣ съ тѣмъ враждебное отношеніе къ нему не только не уменьшалось, но даже росло. Когда уста его навѣки сомкнулись, тѣмъ легче было врагамъ его вести свою игру; оставалось только написанное имъ, дыханіе его духа, воспоминаніе о немъ. Клевета началась у самой могилы и продолжалась въ газетахъ. Канцлеръ тюбингенского университета Рюмелинъ помѣстилъ въ Аугсбургской газетѣ нѣсколько статей, въ которыхъ пытается доказать, что Майеръ страдалъ умственнымъ разстройствомъ не только послѣдніе 25 лѣтъ жизни, но еще будучи студентомъ, и даже можетъ быть отъ рожденія быть психически ненормаленъ, вѣроятно, унаследовавъ болѣзнь отъ обоихъ родителей, отличавшихся, будто бы, какою-то особою раздражительностью. Въ подкрѣплѣніе онъ указываетъ на фотографіи Майера: снимки, относящіеся ко времени его болѣзни, отличаются, говорить онъ, печатью какой-то угромой серьезности. Но стоитъ взглянуть на портретъ Майера, чтобы убѣдиться, что никакою угрюмою серьезностью физіономія Майера не отличается; скорѣе, на ней лежитъ печать лукавой ироніи; она сквозила въ его разговорѣ, ее можно подмѣтить и въ его сочиненіяхъ. Затѣмъ, Майеръ является у него просто дилетантомъ, безъ специальной научной подготовки, не премыкавшимъ, въ сущности, къ своимъ предшественникамъ. Какъ будто такія качества не говорять скорѣе въ пользу Майера, освѣщая его непосредственную геніальность! Приводя, наконецъ, заголовокъ одной рѣчи Майера «О необходимыхъ слѣдствіяхъ и непослѣдовательностяхъ механики теплоты», Рюмелинъ наивно спрашиваетъ: «да развѣ могутъ быть необходимыя непослѣдовательности?» Но развѣ, можно возразить, недозволительно употребленіе парадоксальныхъ выражений? Таковы эти статьи, гдѣ все представлено въ превратномъ свѣтѣ: и личность Майера, и его научныя заслуги, наконецъ, подвергнута сомнѣнію даже здравая логичность острого ума геніального ученаго. Этимъ дѣло не ограничилось. Появились портреты Майера, гдѣ онъ изображенъ былъ въ кар-

рикатурномъ видѣ. Тѣмъ временемъ подготавлялось и въ 1878 г. выпило въ свѣтъ истинное изображеніе исторіи майеровскаго открытия и судьбы самого виновника этого открытия. Оно принадлежитъ перу Дюринга и нашло себѣ мѣсто въ извѣстномъ его трудѣ по физикѣ и химії. Какъ бы въ отвѣтъ на это, во Франкфуртской газетѣ (№№ 20 и 23 янв. 1879 г.) появился фельетонъ, гдѣ Майеръ опять подвергнутъ быть поруганію и представленъ не только сумасшедшімъ, но и пьяницей. Авторомъ пасквиля былъ какой-то еврей Мюльбергеръ. Итакъ, Майеръ не избѣжалъ и ослиного копыта; только на этотъ разъ осель лягнула не умирающаго, а уже мертваго льва. Въ защиту Майера выступилъ опять Дюрингъ и въ 1879 г. прочелъ о немъ еще рядъ публичныхъ лекцій.

Въ томъ же году явилось знаменіе, что истинное значеніе заслугъ Майера понято, что ему хотятъ воздать должное, и знаменіе это появилось съ той стороны, откуда всего менѣе можно было ожидать этого. На родинѣ Джаула впервые раздались голоса, требовавшіе увѣковѣченія памяти Майера сооруженіемъ ему памятника; въ Лондонѣ организовался комитетъ для сбора пожертвованій. Какъ будто англичане хотѣли загладить этимъ свои прегрѣшиенія по отношенію къ геніальному физику. Памятникъ былъ открытъ въ родномъ его городѣ, въ Гейльброннѣ, въ 1892 г., и поставленъ предъ зданіемъ ратуши. Майеръ сидитъ въ креслѣ, погруженный въ глубокія размыщенія; въ одной рукѣ—книга, другою онъ дѣлаетъ вычисленія; спереди, на пьедесталѣ, простая надпись: Робертъ Майеръ; по бокамъ видны двѣ фигуры: одна держитъ въ рукахъ свѣтильникъ, высоко поднявъ его; другая держитъ въ поднятой руки готовую упастъ гирю.

* * *

Намъ остается сказать нѣсколько пояснительныхъ словъ о томъ особомъ положеніи, какое занимаетъ Майеръ какъ одинъ изъ немногихъ столбовъ, на которыхъ поконится величественное и широкораскинувшееся зданіе опытныхъ наукъ.

Всякій истинный геній идетъ своимъ путемъ, онъ всегда оригиналъ. Такъ и Майеръ. Положеніе его въ наукѣ въ своеемъ родѣ единственное. Онъ не примыкаетъ ни къ одному изъ тѣхъ двухъ направленій, по которымъ шло до него развитіе механической теоріи теплоты. Онъ — ни послѣдователь Даніила Бернулли и вообще кинетиковъ, ни продолжатель направленія, проложеннаго Сади Карно. Первый былъ творцомъ тѣхъ называемой динамической теоріи газовъ; это — представленіе, объясняющее давленіе газовъ молекулярными ударами, бомбардировкой стѣнокъ сосуда быстро летящими частицами газа. Эту точку зрѣнія развивали далѣе Джауль, Клаузіусъ, Кренігъ, Максвелль, Больцманнъ. Майеръ стоялъ совершенно въ сторонѣ отъ этого движенія.

Сади Карно былъ представителемъ принципа, который можно бы было назвать принципомъ потери теплоты. Карно занимался изысканіемъ условій максимума тепловыхъ эффектовъ машинъ, т.-е. условій наибольшаго экономического коэффиціента. Онъ считалъ теплоту матеріей, представляя себѣ, что причина движущей силы теплоты лежитъ въ переходѣ этой тепловой матеріи, стремящейся притти въ равновѣсіе, отъ источника съ болѣе высокой температурой въ приемникъ съ болѣе низкой температурой, на подобіе того какъ движущая сила воды зависитъ отъ паденія водяной массы съ болѣе высокаго уровня на низкій. Какъ вода, падая съ высокаго уровня на низкій, можетъ при этомъ совершать работу, приводя въ движение напр. водяное колесо; такъ и теплота, переходя изъ котла въ холодильникъ, можетъ производить на пути работу. Какъ вода, совершая работу, не утрачивается въ своемъ количествѣ, такъ и теплота, которую Карно считалъ матеріей, также, по его взгляду, не могла теряться. Въ этомъ онъ, конечно, ошибался, ибо въ действительности въ холодильникъ поступаетъ теплоты менѣе, чѣмъ ея взято въ котлѣ, и менѣе потому, что часть ея на пути превратилась въ работу. Несмотря на ошибочность представленія о

теплотъ, которое, впрочемъ, незадолго до смерти онъ измѣнилъ, все-таки высказанныя имъ положенія относительно условій перехода теплоты въ работу, а именно: 1) необходимость тѣль неодинаково нагрѣтыхъ и 2) что качеству посредствующаго тѣла безразлично,—положенія эти остаются незыблѣмы. Это и есть руководящая мысль Карно. При этомъ, какъ движущій эффектъ воды тѣль больше, чѣмъ высота паденія больше, такъ и работа, производимая теплотою, тѣль больше, чѣмъ большая разность температуръ котла и холодильника. Мы видимъ, что воззрѣніе Майера не соприкасается и съ теоріей Карно. Оно совершенно оригинально и независимо.

Руководящимъ воззрѣніемъ Майера, его основною идеей было превращеніе силового дѣйствія изъ одной формы въ другую, или, говоря языкомъ современной науки, этой идеей было превращеніе количественно неизмѣнного, неразрушимаго запаса энергіи изъ одной формы дѣйствія въ другую. Все, имъ достигнутое, было плодомъ этой основной мысли. Эта мысль, которой онъ впервые далъ прочную, положительную опору вычисленіемъ механическаго эквивалента теплоты, дала ему ключъ къ объясненію всего необъятнаго царства природы, всѣхъ явлений, остававшихся до него непонятными и необъяснимыми, отъ грандіозныхъ космическихъ явлений, какъ возмѣщеніе излучаемой солнцемъ теплоты, до явлений въ организмѣ животнаго, каково превращеніе теплоты въ работу мускула. Онъ первый набросаль первые широкіе штрихи въ этой всеобъемлющей картинѣ природы. Остальные занимались детальною разработкою частностей. Такое объясненіе всего изъ единой основной мысли, которая всюду остается руководящею, обличаетъ въ немъ духъ истиннаго творца системы, истиннаго гenія. Открытие Майера сдѣлало необходимымъ пересмотръ всѣхъ областей не только физики, но и всего естествознанія, всѣхъ старыхъ системъ, чтобы привести ихъ въ согласіе съ новыми воззрѣніями и продолжать дѣло дальнѣйшей разработки на новыхъ началахъ. Оно измѣнило и самое

определѣніе задачи физики, сдѣлавъ ее «наукою о превращеніяхъ энергіи», какъ химія въ рукахъ Лавуазье сдѣлалась наукой о превращеніяхъ матеріи. Имя Майера, какъ основателя нового направленія въ физикѣ должно, поѣтому, стоять рядомъ съ именемъ великаго основателя новой химіи, Лавуазье.

Какъ писатель онъ напоминаетъ Галилея. Галилей желалъ быть доступнымъ и потому писалъ популярно, не на мертвомъ латинскомъ языке, а на живомъ языке своего народа, притомъ въ самой доступной для пониманія большинства формѣ, въ формѣ разговорной. Такимъ же былъ и Майеръ: истиннымъ и величайшимъ популяризаторомъ физики въ теченіе двухъ послѣднихъ столѣтій. Онъ, какъ и Галилей, писалъ не для узкаго кружка ученыхъ, а для обширнѣйшаго класса публики, можно сказать, для всѣхъ. «Я же писалъ дѣйствительно популярно», говорилъ онъ Дюрингу.

Имя Майера дорого намъ и еще въ одномъ отношеніи. Ему, какъ и многимъ другимъ благодѣтелямъ человѣчества, суждено было пройти тернистый путь, и за свои великия заслуги потерпѣть преслѣдованія и мученія. Поэтому, мы должны поставить имя его рядомъ съ именами другихъ, бессмертныхъ мучениковъ науки: Сократа, Джордано Бруно Галилея.

1000,
not p.