

ИСТОРИЯ и ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

РУССКИЙ ФИЗИК Н. А. ГЕЗЕХУС

И. И. ЯКОБСОН

Работы Николая Александровича Гезехуса (1844—1919) мало известны, однако разносторонняя его научная деятельность представляет значительный интерес. Ему принадлежат исследования по электризации, вызываемой трением, разбрызгиванием и распылением.

Им разработан электрический метод исследования сфероидального состояния жидкостей (магистерская диссертация, написанная в 1876 г.).

Ряд его работ относится к области акустики.

В 1882 г. он защитил докторскую диссертацию на тему «Упругое последствие и другие сходные с ним явления». Гезехус дал несколько весьма остроумных измерительных приборов.

Педагогическая деятельность Н. А. протекала в высших учебных заведениях Томска. С 1889 г. он состоял профессором Петербургского технологического института и читал лекции в Петербургском институте инженеров путей сообщения.

Ряд лет Н. А. состоял секретарём физического отделения Русского физико-химического общества и редактором журнала этого общества. Н. А. Гезехус умер в 1919 г.

Прежде всего остановимся на электризации трением, которую многосторонне исследовал Гезехус.

Электризация трением

Известны попытки распределить тела в ряд, в котором каждое тело, потёртое одним из предыдущих, электризуется положительно, а натёртое одним из последующих электризуется отрицательно. Таков, например, известный трибоэлектрический ряд Фарадея. Однако такие ряды не могут иметь серьёзного значения, так как незначительное изменение поверхности тела уже отражается на положении тела

в ряду. Например, обыкновенное гладкое стекло при натирании шерстью электризуется положительно, а это же стекло с матовой поверхностью электризуется отрицательно. Если взаимно тереть матовое и гладкое стёкла, то первое получает отрицательный заряд, второе положительный. Гезехус исследовал зависимость знака электризации, получающейся при трении, от свойств

трущихся поверхностей. Он указал на случаи, когда при трении вполне разнородных тел электризация не происходит (металл и некоторые сорта дерева). В 1902 г. совместно с Георгиевским он установил, что при трении двух химически одинаковых тел более плотное электризуется положительно, причём уплотнение может быть получено шлифовкой (металлы, гипс, мрамор, эбонит, дерево и др.) или деформацией (сдавливание стекла, растяжение резины).

Пыль, скользящая по поверхности тел, из которых она образовалась, электризуется отрицательно.

Гезехус даёт такой ряд диэлектриков для определения знака

электризации, причём распределение в ряду совпадает с распределением их по степеням твёрдости (числа в скобках): (+) алмаз (10), топаз (8), горный хрусталь (7), гладкое стекло (5), слюда (3), известковый шпат (3), сера (2), воск ($1/4$) (-).

У жидких диэлектриков плюс получает то вещество, которое обладает большим поверхностным натяжением или большей диэлектрической постоянной.

При нагревании диэлектрик становится отрицательным относительно того же холодного диэлектрика; при более высокой температуре становится положительным. Так, сера, нагретая до 80° , обнаруживает отрицательную электризацию, а при нагревании до 120° — сильную положительную, при мгновенном соприкосновении с холодной средой.



Н. А. ГЕЗЕХУС.

Н. А. нашёл также, что под влиянием радия стекло, кварц, слюда электризуются положительно при трении о те же вещества, не подвергающиеся действию радия. Эбонит, сера, селен делаются сначала отрицательными, а при продолжительном действии радия также положительными.

Гезехус даёт объяснение всем этим фактам с помощью электронной теории. При соприкосновении тел уменьшается поверхностное натяжение, вследствие чего часть электронов делается свободной и выходит из тела. Когда соприкасаются тела различной плотности, то более плотное выделяет больше электронов, а поэтому электризуется положительно.

То же относится и к нагретым диэлектрикам, плотность которых уменьшается с повышением температуры. Однако, когда имеет место более или менее сильное нагревание, происходит более быстрое выделение электронов, и знак электризации меняется.

В металлах главную роль играет способность выделять ионы, которая убывает с увеличением плотности.

Чем больше диэлектрическая постоянная, тем легче происходит выделение электронов; поэтому из двух соприкасающихся диэлектриков положительно электризуется тот, который обладает большей диэлектрической постоянной.

В 1911 г. Гезехус распространил свою теорию и на соприкосновение тел, находящихся в различных аллотропических формах.

Электризация при разбрызгивании и распылении

В работе «Влияние степени гладкости или поверхностной плотности тела на его электрическую разность прикосновения» Гезехус делает выводы об электризации пыли. Пыль с поверхности тела электризуется отрицательно. Испытанию подвергались парафин, менделеевская замазка, стекло, мрамор, графит, мел, селенит, кипарис, пробка, медь и цинк. Кусок испытываемого тела раздроблялся в порошок и проведением через пламя порошок разэлектризовывался, что удостоверялось электрометром, затем порошок кучкой насыпался на край тела; оно наклонялось постепенно настолько, что порошок скатывался вдоль всей его поверхности и падал в металлическую чашку, соединённую с электрометром; пыль наэлектризовывалась отрицательно, а поверхность положительно. При сдувании с поверхности тела его собственной пыли получались те же результаты. Особенно резко электризация обнаружилась при скатывании и сдувании с помощью мехов толчёного порошка с гладкой мраморной плитки; хорошо удавался также опыт с толчёным стеклом и стеклянной пластинкой. Оказалось, что играет роль и гладкость поверхности. При скольжении графитового порошка с выстроганной плитки электризация получалась более значительной, чем с шероховатой. Вообще, чем глаже поверхность, по которой скользит порошок, тем значительнее электризация, величина которой зависит ещё и от величины поверхности и от количества пыли и от условий её скольжения.

В работе «Атмосферное электричество и влияние на него пыли» (1902) Гезехус рас-

сматривает электрические явления в атмосфере в связи с ветром и вьюгой, когда обычный положительный потенциал воздуха не только уменьшается, но и часто становится отрицательным.

Пыль при сильном ветре или снег, во время снежных метелей, поднимаемые с земли, в результате трения о поверхность, с которой они отрываются, изменяют потенциал атмосферного электричества в отрицательную сторону. Пыль может подниматься на огромные высоты в атмосфере, и отрицательная её электризация может обнаруживать своё влияние и в низших и в высших слоях атмосферы.

Гезехус приводит воспоминания Сименса о необычайных электрических явлениях во время пыльной бури на вершинах Хеопсовой пирамиды в 1793 г. Так, пыль показалась белым туманом, скрывавшим землю и окружающим со всех сторон вершину пирамиды. При этом слышались странный шум и свист.

Когда поднимали над головой палец, раздавался резкий звук, и при этом чувствовалось нечто вроде укола. Обернув мокрой бумагой опорожнённую бутылку, обложенную у горлышка металлом, получали лейденскую банку, сильно заряжавшуюся, когда её держали высоко над головой. Из неё извлекалась с большим треском искра длиной почти в 1 см. Таким образом, здесь наблюдались электрические свойства ветра пустыни.

Сильные электрические явления обычно сопровождают вулканические извержения, что также является результатом отрицательной электризации пыли, пепла и мелких осколков.

Н. А. приводит в подтверждение описание (инженера Шанселя и Клерка) восхождения на Мон-Пеле (Мартиника) во время вулканического извержения 8 V 1902: «мы испытывали всё время сильные электрические сотрясения... Камни дождём падали вокруг нас. Атмосфера кругом была так насыщена электричеством, что мы скоро должны были повернуть обратно».

Хотя сильный ветер с пылью вызывает отрицательную электризацию воздуха, однако Гезехус указывает и на возможность таких случаев, когда при ветре может увеличиваться обыкновенная положительная электризация атмосферы воздуха.

Так, если на большом пространстве сухой песчаной степи или ледяной поверхности ветер сдул в какую-либо сторону всю пыль или снег, которые наэлектризовались отрицательно, то поверхность земли наэлектризуется положительно. В прилегающем слое воздуха отрицательные ионы будут притянуты, а положительные ионы станут свободны и могут быть перенесены новым ветром в другом направлении. Таков именно южный ветер в Европе, фён, который, по наблюдениям Эберта, несёт положительные ионы. Происхождение и свойства этого ветра как раз соответствуют указанным условиям.

Электризация брызг

Вблизи водопадов в воздухе имеется свободное отрицательное электричество, появляющееся в результате того, что отрывающиеся от массы воды и трущиеся о её поверхность брызги заряжаются отрицательно.

Ни Ленард, наблюдавший это явление в 1892 г., ни многие исследователи после него не смогли объяснить эту электризацию. Только Гезехус и его ученик Аганин обстоятельно изучили это явление.

Аганин исследовал влияние размеров брызг на электризацию воздуха и воды. Когда струя падает на поверхность воды, не успев разбиться на капли, никакой электризации нет. Явление электризации наблюдается тогда, когда на поверхность падает струя, уже распавшаяся на отдельные капли, в особенности очень мелкие. Разделение электрических зарядов происходит здесь не вследствие ударов и слияния капель, а только при скольжении или отделении слоя брызг на поверхности воды. Исследовался также вопрос о возможности электризации брызг на их пути между отверстием вытекания и водяной поверхностью, на которую они падают. Исследование показало, что одно столкновение капель, без последующего их слияния, не сопровождается электризацией; так как капли сливаются только в начальных частях струи, то здесь и имеет место электризация. В начале струи образуются мелкие капли, которые далее частью сливаются, частью продолжают падать. Падающие капли окружены со всех сторон брызгами, и в этих условиях разделение зарядов, очевидно, возможно.

Общий вывод из работ Гезехуса и Аганина следующий: для появления электризации нужно сбрасывание или отделение образовавшегося на поверхности жидкости слоя брызг, который вследствие меньшей его поверхностной плотности, сравнительно с поддерживающим его сплошным слоем, электризуется отрицательно так же, как это происходит при сдувании пыли с почвы, снега с ледяной поверхности и т. д.

Электризация брызг сводится, таким образом, к электризации, вызванной прикосновением двух слоёв различной поверхностной плотности. Когда оба слоя одинаковы по химическому составу, электризуется всегда отрицательный слой меньшей поверхностной плотности; если же химический состав их неодинаков, то может получиться электризация и положительная и отрицательная или отсутствие её, смотря по тому, какая из причин электризации преобладает: поверхностная плотность или иондиссоциирующая способность, т. е. большая или меньшая связь электронов с атомами.

Исследование шаровой молнии

Гезехус брал трансформатор, дававший переменный ток в 10 000 вольт и погружал один полюс в воду, а другой соединял с горизонтальной медной пластинкой, расположенной на 2—4 см над водой; при этом на пластинке получался разряд в виде светящегося сфероида. Под влиянием малейшего дуновения сфероид перемещался в ту или другую сторону. Когда сфероид был покрыт стеклянным колпачком, появлялись бурные пары продуктов окисления азота. Поэтому Н. А. Гезехус полагает, что шаровая молния состоит из азота, сгорающего под влиянием сильных колебательных разрядов.

Применение электрического тока к исследованию сфероидального состояния жидкостей

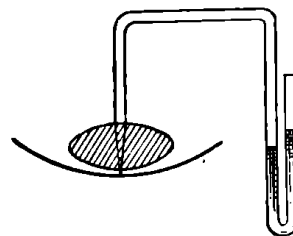
Гезехусу принадлежат наиболее обстоятельные исследования (1876) сфероидального состояния жидкости.

Наблюдения велись таким образом: определённое количество (около одного грамма воды) или другой жидкости с помощью пипетки наливало на раскалённое дно металлического сосуда; в жидкий сфероид опускалась платиновая проволочка.

Другой электрод соединялся с металлическим нагретым телом, и с помощью электрического тока можно было решить спорный вопрос о том, соприкасается ли жидкость с нагретой поверхностью. Одни полагали, что есть прерывчатое соприкосновение (Буфф, 1832), другие (Деберейнер, 1826) утверждали, что соприкосновения вовсе нет. Буфф указал, что жидкость не смачивает горячей поверхности и, подобно каплям ртути на стекле, мраморе и т. п., принимает сфероидальную форму. Сама капля поддерживается упругостью слоя пара под ней; вследствие дурной теплопроводности, пар этот защищает жидкость от непосредственного действия теплоты. Пар вырывается по сторонам наружу, вследствие чего края капли образуют как бы впадины, и капля принимает звездообразную форму.

Опыты Гезехуса показали, что когда сфероид спокойно лежит на гладкой поверхности твёрдого тела, электрический ток даже при большой ЭДС не проходит от капли к телу.

Таким образом, сфероид вообще не касается горячей поверхности и, если происходит соприкосновения, то они носят случайный характер.



Фиг. 1.

Опыт, показанный на фиг. 1, обнаруживает с помощью манометра присутствие слоя пара под сфероидом.

Просвет между сфероидом и твёрдым телом увеличивается с повышением температуры твёрдого тела. При охлаждении металлической пластинки наступает момент, когда устанавливается соприкосновение между жидкостью и пластинкой: для воды это наступает при 140°, для спирта при 134°, для эфира 61°; тогда жидкости сразу и сильно закипают.

Существование промежутка между нагретой пластинкой металла и каплей воды можно наблюдать, непосредственно проектируя на экран сильно увеличенное их изображение.

Упругое последствие

Когда нагрузка устранена, то можно наблюдать, что для полного исчезновения дефор-

мации в пределах упругости требуется некоторый промежуток времени.

Исчезновение деформации с течением времени идёт по экспоненциальному закону:

$$x = Ce^{-at^m}.$$

Здесь x — деформация, наблюдающаяся после прекращения действия силы и бесконечно убывающая с возрастанием времени t . C , a и m — постоянные. Во многих случаях упругое последствие может быть охарактеризовано более простой формулой:

$$x = \frac{C}{t^a}.$$

Изучением упругого последствия занимался Вебер, посвятивший изучению этого явления два мемуара (1835 и 1841). Многочисленные исследования принадлежат также Ф. Кольрашу, который напечатал мемуар в 1863 г. Математические теории были предложены О. С. Меером и Больцманом, а опытными исследованиями занимался ряд учёных: Варбург, Гопкинсон, Перри и др.

Однако наиболее тщательно изучил это явление Гезехус. Объектом исследований был взят каучук, как имеющий громадную растяжимость и очень большое упругое последствие.

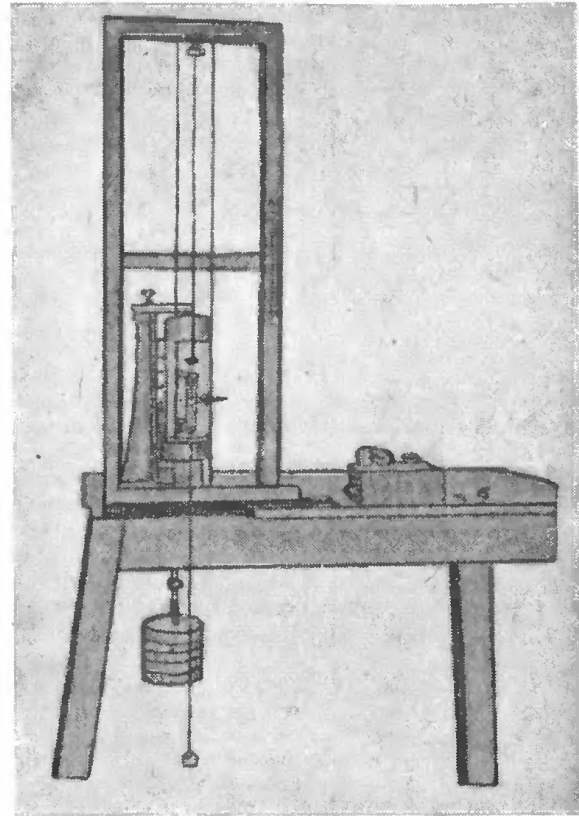
Прибор, которым пользовался Гезехус, показан на фиг. 2. Поверхность металлического цилиндра покрывалась бумагой, прикреплённой к краям цилиндра двумя резиновыми кольцами. Цилиндр мог быть приведён в движение особым механизмом. Рядом с цилиндром помещалась высокая деревянная рамка, к верхней перекладине которой с помощью винтового зажима прикреплялся испытуемый каучуковый шнурок. Нижний конец шнурка присоединялся к маленькому пишущему прибору, снабжённому тремя колёсиками, движущимися при изменении длины шнурка по двум вертикальным металлическим проволокам, туго натянутым на рамке. В середине пишущего прибора находился карандаш, который слабо надавливал на поверхность цилиндра и оставлял след на бумаге.

Грузы для вытягивания исследуемого каучукового шнурка подвешивались при помощи крючков и длинной петли из тонкой верёвки так, чтобы устранялись случайные толчки и груз мог быть сразу опущен или снят. Время оборота цилиндра почти во всех опытах равнялось 40 секундам. Высота цилиндра была 30 см, диаметр его 10 см.

По виду начерченных на бумаге кривых линий изучался ход явления в зависимости от данных условий. Оказалось, что имеет значение и время деформации. Если деформация очень кратковременна, то упругого последствия не замечалось.

Каучук приходил в одно и то же состояние, независимо от того, свободно ли он удлинялся под влиянием груза до некоторого предела, или же он сразу вытягивался до того же предела, если только и в том и в другом случаях он находился под грузом одно и то же время.

Сравнительные опыты над каучуками различной плотности привели к выводу, что в менее плотных каучуках равновесие устанавливается быстрее, т. е. упругое последствие в них меньше, чем в более плотных каучуках.



Фиг. 2.

Чем больше поверхность при данной массе, тем меньше упругое последствие.

В результате — равновесие устанавливается быстрее в тонком каучуковом шнурке, чем в толстом. С повышением температуры упругое последствие каучука уменьшается.

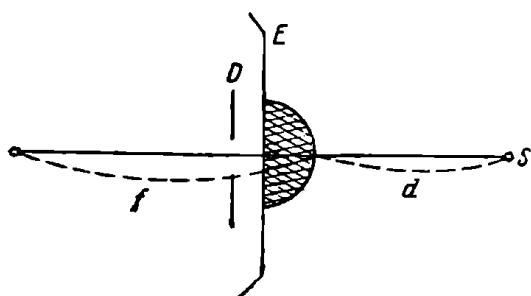
Гезехус в конце своей работы проводит аналогию между упругим последствием и охлаждением или нагреванием твёрдого тела, фосфоресценцией, некоторыми магнитными или электрическими явлениями, например остаточным зарядом лейденских банок, поляризацией электродов.

Явление упругого последствия теперь объясняется неправильностями в структуре твёрдого тела. Действительно, для тел правильной структуры (монокристаллов) упругое последствие при самых точных измерениях не наблюдалось.

Работа в области акустики

Гезехус в течение ряда лет производил измерения скорости звука в воздухе и получал более точные результаты, чем его современники иностранные учёные. Опыты Гезехуса дали величину 332.1 м/сек. с возможной ошибкой ± 0.2 м/сек., мало отличающуюся от результатов более точных опытов Млодзеевского в 1910 г. (331.5 м/сек.).

До Гезехуса не было обстоятельных исследований звукопроводности тел. В 1884 г. на заседании Русского физико-химического общества Гезехус демонстрировал разработанную им методику определения звукопроводности тел. На основании своих исследований, он



Фиг. 3.

указывал следующий ряд тел с возрастающей звукопроводностью: пробка, резина, дерево, стекло, алюминий, сталь.

В 1885 г. появилась объёмистая книга К. Фирордта, посвящённая описанию разнообразных и многочисленных опытов по определению звукопроводности твёрдых и жидких тел. В работе «Звукопроводность и звуковая ёмкость тел» Гезехус подверг критике результаты, полученные Фирордтом, и указал его ошибки.

В той же работе Гезехус дал закон звукопроводности твёрдых тел в форме пластинок и стержней, показав, что звукопроводность этих тел прямо пропорциональна площади поперечного сечения и обратно пропорциональна их длине.

Гезехус построил акустическую чечевицу для вычисления коэффициента преломления звука. Полушаровая тонкая железная сетка наполнялась пухом или лёгкими каучуковыми стружками и вставлялась в отверстие картонного экрана *E*, перед которым находилась диафрагма *D*. В *S* помещался источник, а за линзой приёмник звука (фиг. 3), *d* — расстояние от источника звука (*S*) до акустической чечевицы, *f* — фокусное расстояние. Так как в рыхлой среде скорость звука меньше, т. е. она акустически плотнее, получалась собирающая чечевица, за которой улавливался фокус звуковых волн.

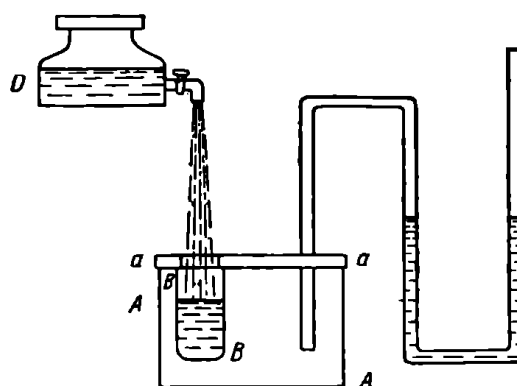
Влияние света на проводимость селена

Гезехус подробно разработал теорию светочувствительности селена, сравнил её с опытными данными и дал следующий закон (1883) приращения проводимости селена (*s*) в зависимости от силы освещения: $i = a(b^s - 1)$, где *a* и *b* — постоянные.

В разработке теории Гезехус исходил из того, что имеются две модификации селена: одна из них — непроводник, другая проводник; под действием освещения непроводник переходит в проводник, причём делается свободным некоторое количество электронов и ионов, присоединяющихся к молекулам при ватемнении.

Существование двух модификаций селена было подтверждено позднейшими исследованиями.

Появление и исчезновение проводимости Гезехус нашёл аналогичными другим последствием, наблюдаемым при упругих деформациях: почти моментально свет распространяется в некотором поверхностном слое, затем медленно проникает вглубь.



Фиг. 4.

Постукивание ускоряет световое последствие, которое следует закону $\frac{dx}{dt} = k\sqrt{n-x}$, т. е. скорость изменения пропорциональна корню квадратному из разности между предельным (*n*) и переменным значениями меняющейся величины.

Воздушный калориметр

В 1899 г. Гезехус предложил новый калориметрический принцип, построив воздушный калориметр.

В стеклянный сосуд *AA* вставлена вделанная в плотно закрывавшую сосуд крышку *aa*, металлическая пробирка *B* (фиг. 4). Сосуд соединён с манометром. В пробирку наливают немного воды и бросают нагретое тело. Над пробиркой устроен сосуд *D* с краном, наполненный тающим льдом. Когда вода в *B* станет нагреваться выше первоначальной температуры, воздух, окружающий пробирку, станет нагреваться и давить на нефтяное масло манометра, которое в другом колене поднимается. Чтобы держать воду в *B* при постоянной температуре, т. е. поддержать на одной высоте манометрическую жидкость, приливают воду из сосуда *D*.

Если воды прилито *q* граммов и поддерживается температура *t*, тело весом *p* охлаждается от T° до t° , то теплоёмкость может вычисляться из уравнения:

$$pc(T - t) = qt.$$

Вес воды калориметра и теплоёмкости его различных частей здесь знать не нужно.

В 1908 г. Маренин изучил при помощи этого калориметра теплоёмкость некоторых сплавов.

Гигрометр

В 1902 г. Гезехус дал новый гигрометр. Идея его: измерение увеличения упругости испытуемого воздуха, когда он, вследствие испарения в нём воды, доводится до насыщения.

В приборе, сконструированном за границей (Сальвиони) на этом принципе, насыщение водяным паром шло слишком медленно.

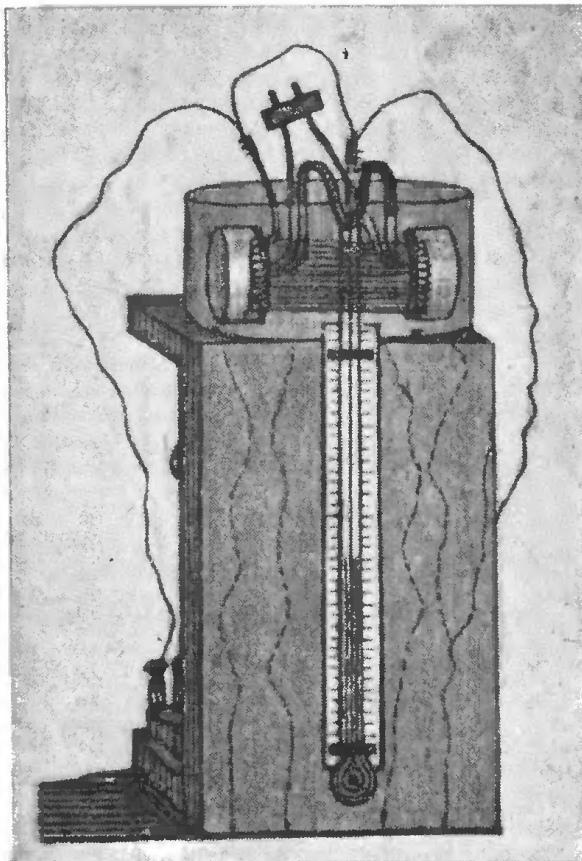
В приборе Гезехуса полное насыщение достигалось довольно быстро, через несколько минут.

Амперметр

В 1884 г. на заседании Физико-химического общества Гезехус демонстрировал амперметр, основанный на электрическом явлении Пельтье.

Он состоит из воздушного дифференциального термометра, в резервуары которого вставлены термобатареи из железных и нейзильберовых проволок. Если пропустить испытуемый ток через эти проволоки, то ряд спаев, находящийся в одном резервуаре, будет нагреваться, а ряд спаев другого резервуара термометра будет охлаждаться. Изменение температуры вызывает перемещение жидкости в манометре, сообщающемся с обоими резервуарами. Обыкновенное нагревание током в данном случае не играет никакой роли, так как такое нагревание одинаково в обоих резервуарах. Здесь имеет место явление Пельтье: в одном резервуаре ряд спаев нагревается, так как ток идёт от нейзильбера к железу, а ряд спаев другого резервуара охлаждается, так как ток идёт от железа к нейзильберу. Нагревание и охлаждение пропорциональны силе тока.

Приведём некоторые подробности (фиг. 5). Двенадцать кусков железной и нейзильберовой проволок (каждый в 8 см длиной и диаметром в 2,3 мм) пропущены через 2 пробковых кружка и спаяны таким образом, что получаются две шестипарные термоэлектрические батареи. Из 4 свободных концов проволок соединялись — два с испытуемым источником тока, а другие два между собой; обыкновенно все элементы соединялись последовательно,



Фиг. 5.

но можно было в случае надобности соединить обе батареи параллельно, вследствие чего чувствительность прибора уменьшалась.

Пробки с проволочками вставлены в два небольших стеклянных стаканчика (высотой в 3,5 см и в диаметре 4,5 см), резервуары воздушного термометра.

В каждой пробке насквозь проходят две стеклянные трубки, загнутые под прямым углом. Две такие трубки сообщают резервуары с манометром при помощи коротких каучуковых трубочек, а другие две — с наружным воздухом. Надетые на последние, каучуковые трубочки могут быть сдавлены двумя деревянными пластинками винтового зажима, что позволяет герметически закрыть резервуары термометра; они помещены в стеклянный сосуд, укрепленный на верхней доске штатива. В сосуд наливается вода. К вертикальной доске штатива, поддерживающего весь прибор, прикреплен манометр. На нижней доске штатива помещается коммутатор.

Н. А. Гезехусу принадлежат также оригинальные конструкции ряда других измерительных приборов в том числе и для лекционных демонстраций.

Как экспериментатор, Н. А. Гезехус был к себе очень строг. Опыты проводились им исключительно тщательно, и поэтому, как правило, они давали надёжные результаты. Когда П. Н. Лебедев в статье «Об успехах акустики» в 1905 г. дал для скорости звука в воздухе, как самую надёжную, цифру Н. А. Гезехуса, последний пересматривает и перевычисляет данные своих опытов.

«Результат этого пересмотра, — пишет Гезехус, — оказался для меня вполне благоприятным».

Драгоценным качеством великого русского учёного Н. А. Гезехуса является то, что при исследовании современных ему физических проблем, он шёл самостоятельными путями и успешно содействовал развитию отечественной физики своими многосторонними исследованиями.

Литература

1. Н. А. Гезехус. Причины электризации соприкосновения и трения. Изв. СПб. технолог. инст., т. XIX, 1908. — 2. Н. А. Гезехус. Электризация прикосновения в зависимости от ионидиссоциирующей способности и поверхностной плотности тел. Изв. СПб. технолог. инст., т. XXI, 1912. — 3. Н. А. Гезехус. Влияние степени гладкости или поверхностной плотности тела на его электрическую разность прикосновения (электризация пыли). Журн. Русск. физ.-хим. общ., серия физ., т. XXIV, вып. 1, 1902. — 4. Н. А. Гезехус. Электрические свойства тел в зависимости от их аллотропического состояния. Изв. СПб. технолог. инст., т. XXI, 1912. — 5. Н. А. Гезехус. Атмосферное электричество и влияние на него пыли. Журн. Русск. физ.-хим. общ., т. XXIV, вып. 9, 1902. — 6. Н. А. Гезехус. Применение электрического тока к исследованию сфероидального состояния жидкости. СПб., 1876. — 7. Н. А. Гезехус. Упругое последствие и другие сходные с

- ним явления. Журн. Русск. физ.-хим. общ., т. XIV, вып. 7, 1882. — 8. Н. А. Гезехус. Скорость распространения звука в воздухе. Изв. СПб. технолог. инст., XXI, 1912. — 9. Н. А. Гезехус. Наивероятнейшая величина скорости звука в свободном воздухе. Изв. СПб. технолог. инст., т. XIX, 1908. — 10. Н. А. Гезехус. Звукопроводность и звуковая ёмкость тел. Журн. Русск. физ.-хим. общ., вып. 9, 1893. — 11. Н. А. Гезехус. Журн. Русск. физ.-хим. общ., 15, стр. 123, 149, 201, 1883; 17, стр. 215, 229, 1885; 35, стр. 661, 1903. — 12. Н. А. Гезехус. Измерительные приборы. Лекции, читанные в Институте инженеров путей сообщения. СПб., 1898. — 13. Н. А. Гезехус. Общая характеристика спосов измерений. Изв. СПб. технолог. инст., т. XXI, 1912. — 14. Н. А. Гезехус. Гигрометр, основанный на насыщении данного объёма влажного воздуха водяным паром. Журн. Русск. физ.-хим. общ., т. XXIV, 1902. — 15. Н. А. Гезехус. Амперметр, основанный на электротермическом явлении Пельтье. Журн. Русск. физ.-хим. общ., вып. 8, 1884. — 16. А. Ф. Иоффе. Развитие советской физики. Журн. «Электричество», № 1, 1948. — 17. Н. Маренин. Новая модель калориметра Н. А. Гезехуса и определение помощью её теплоёмкости сплава олова с сурьмой. Изв. СПб. технолог. инст., 1908. — 18. Д. Розенберг. Звуковой клин и однородная звуковая волна. Журн. «Техническая физика», XVIII, 1948. — 19. И. Стекольников. Молния и защита от её действия. Изд. АН СССР, 1938. — 20. A g a p i n. App. d. Phys., 45, 1003, 1914.