

СЛОМАШ ІОФЕЦ

Здравствуйте,
господин
Ампер



и



оооооооооо



Томаш Борец

Здравствуйте, господин Ампер



Поман Ўорец
Здравствуйте,
господин
Амнер

Перевод со словацкого

Минск
«Вышэйшая школа»
1981

ББК 22.3
Б 82
УДК 53 (092)

Tomáš Borec
Dobrý deň, pán Ampére
Alfa

Перевод со словацкого С. Г. Тилли

Борец Т.

Б 82 Здравствуйте, господин Ампер / [Пер. со словацк. С. Г. Тилли.— Мн.: Выш. школа, 1981.— 304 с., ил.
85 коп.

Сборник популярных очерков о наиболее выдающихся ученых-физиках, именами которых были названы единицы измерений многих физических величин.

Предназначен для широкого круга читателей, интересующихся физикой.

20400—047 ББК 22.3
Б М 304(05)—81 32—81 1701000000 53

© Т. Борец, 1973.

Перевод на русский язык,
издательство «Вышэйшая школа», 1981.

Вместо вступления

Однажды один известный актер не без вызова публично заявил, что техника для него — «китайская грамота» и что если у него дома погаснет свет, то он даже не в состоянии поменять пробки. К этому заявлению многие отнеслись добродушно, так как, по-видимому, никто не решился заподозрить известную личность в невежестве или необразованности.

На этом эпизоде можно было бы не останавливаться, но давайте уделим ему немного внимания.

Несмотря на невиданное за последние десятилетия развитие науки и техники, проникновение научно-технической революции во все сферы нашей жизни, на отсутствие знаний подобного рода, к сожалению, не обращают внимания.

Если в обществе своих друзей вы покажете, что не знакомы с произведениями современного драматурга, писателя или композитора или, что еще хуже, с произведениями классиков литературы и искусства, вас сочтут невеждой. Образованный человек должен знать имена Чайковского, Шопена или Равеля, быть знакомым с произведениями Гюго, Достоевского, Шекспира и Гете.

Попробуйте, однако, в этом же обществе спросить: кто такие Менделеев, Ампер, Фарадей и Тесла или Курчатов и Ферми? Попытайтесь задать невинный вопрос о том, сколько на сегодняшний день известно элементарных частиц, или хотя бы спросите о принципе цветного телевидения? В лучшем случае вам ответят растерянным взглядом, и вы приобретете репутацию чудака.

А разве Менделеев и все те, кого мы упомянули выше, не являются тоже классиками? Разве они не классики науки и техники — неотделимых частей человеческой культуры? Результатами их трудов, которым они посвятили всю свою жизнь, мы пользуемся ежедневно и воспринимаем это, как нечто само собой разумеющееся. Разве не заслуживают эти гиганты человеческой мысли нашего внимания так же, как и их «коллеги» из мира искусства?

Где искать корни абсурдного отрицания одной части культурных ценностей и безграничного предпочтения другой?

Начинать надо, пожалуй, со школьной скамьи. Попробуйте сравнить, сколько разделов в школьных учебниках посвящено классикам литературы, подробному описанию их жизни и творчества и сколько страниц отдано классикам науки и техники. В учебниках физики о них говорят лишь в коротких заметках, хотя их жизнь и творчество являются сами по себе учебным пособием.

Разве не лучше бы было, если бы, например, вместо многократного бездушного повторения закона Ома или определения ома учащиеся вначале познакомились с ученым Георгом Симоном Омом, узнали о его упорном стремлении к познанию законов природы, его успехах и неудачах и, наконец, почему единица измерения сопротивления была названа в его честь омом? Не лучше ли было бы, если бы за сухими формулами и законами ученики увидели и человека, жизнь которого могла бы не раз служить им примером?

Эти рассуждения даже отдаленно не исчерпывают всей проблемы, решение которой все еще стоит перед нами. Они представляют собой лишь вступление к книге, которая является попыткой приблизить к учащимся, студентам и широкой общественности понятия, с которыми они ежедневно сталкиваются. На конкретных примерах физических и технических единиц, названных в честь великих ученых и изобретателей, мы хотим показать, что путь познания может стать увлекательным приключением и что за такими обычными понятиями, как вольт, ампер или градус Цельсия, стоят люди и плоды их творческого труда.

* * *

Что же такое физические и технические величины? Это выбранные в качестве основных международные понятия, отражающие свойства материальных объектов и обладаю-

щие двойственным характером: качественным и количественным.

Качественно величину определяет ее связь с конкретным физическим свойством объекта, часто выраженным уже в самом названии величины (скорость, мощность, магнитная индукция и т. п.). Количественно величина и, следовательно, единица ее измерения определяются по отношению к некоторым величинам или единицам, уже определенным (единица мощности = джоуль/секунда = ватт и т. п.).

В результате последовательного образования новых понятий из определенных ранее и возникает система физических величин и единиц.

На XI Генеральной конференции мер и весов в 1960 г. в Париже за основу Международной системы единиц (СИ) было принято шесть единиц (метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, кандela). На XIII Генеральной конференции в 1967 г. было выдвинуто предложение принять седьмую основную единицу СИ — моль, а на XIV Генеральной конференции в 1971 г. это предложение было утверждено. Новая система была принята в мае 1972 г. в Берлине на 30-м заседании Постоянной комиссии по нормам при СЭВ.

В Международной системе единиц СИ собраны единицы всех наиболее важных физических величин, используемых в практической деятельности. Единицы СИ делятся на три класса:

1. ОСНОВНЫЕ — единицы длины (метр), массы (килограмм), времени (секунда), электрического тока (ампер), термодинамической температуры (kelльвии), силы света (кандела) и количества материи (моль).

2. ПРОИЗВОДНЫЕ — единицы, полученные из основных с помощью алгебраических преобразований с использованием математических знаков умножения и деления. Производные единицы можно разделить на три группы:

а) выраженные с помощью основных единиц, например единица ускорения ($\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$), активности (с^{-1}), яркости ($\text{кд} \cdot \text{м}^{-2}$) и т. д.;

б) с особым названием, например единица силы — нью-

тон ($\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^{-2}$), электрической емкости — фараада ($\text{м}^{-2} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^4 \cdot \text{А}^2$), магнитной индукции — тесла ($\text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-1}$) и т. п.;

в) выраженные особыми названиями, например единица энтропии — джоуль на кельвин ($\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$), электрической индукции — кулон на метр квадратный ($\text{см}^{-2} \cdot \text{с} \cdot \text{А}$), молярная энергия — джоуль на моль ($\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2}$, моль $^{-1}$) и т. п.

3. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ — к ним относятся лишь две геометрические единицы: плоского угла — радиан (рад) и пространственного угла — стерadian (ср).

Эти три класса единиц СИ представляют собой когерентную (согласованную) систему, которая обычно называется «когерентной системой единиц».

КРАТНЫЕ и **ДОЛЬНЫЕ** единицы СИ образуются из исходных единиц с помощью соответствующих приставок. Исходной единицей для каждой величины являются единицы СИ, исключение по историческим причинам представляет грамм.

Применяемые приставки

Множитель	Приставка	Обозначение	Множитель	Приставка	Обозначение
10^{18}	экса	Э	10^{-1}	дэци	д
10^{15}	пета	П	10^{-2}	санти	с
10^{12}	тера	Т	10^{-3}	милли	м
10^9	гига	Г	10^{-6}	микро	мк
10^6	мега	М	10^{-9}	наано	н
10^3	кило	к	10^{-12}	пико	п
10^2	гекто	г	10^{-15}	фемто	ф
10^1	дека	да	10^{-18}	атто	а

Несколько примеров использования приставок: мегаватт (МВ), килоджоуль (кДж), миливольт (мВ), нанометр (нм), пикофарада (пФ), аттокулон (аК) и т. д.

Кроме единиц СИ, разрешено использование без временного ограничения и некоторых других единиц, не входящих в систему СИ, т. е. внесистемных единиц, но настолько распространенных и имеющих такое практическое значение, что их пришлось оставить наряду с Международной системой единиц.

ВНЕСИСТЕМНЫЕ (РАЗРЕШЕННЫЕ) единицы — час (ч), градус Цельсия ($^{\circ}\text{C}$), литр (л), тонна (т) и др. К ним относятся и некоторые единицы, используемые в особых отраслях, например электрон-вольт (эВ), парсек (пс) и др.

Только те единицы, которые входят в систему СИ или разрешены к применению, являются **ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫМИ** единицами.

В книге четко указывается, какие единицы разрешены к использованию в соответствии с нормативами, метрологическими предписаниями и государственными стандартами. Необходимо отметить, что среди единиц встречаются и некоторые устаревшие, применение которых государственными стандартами запрещается. При упоминании о них всегда приводится переводное соотношение к основным единицам. Эти единицы сыграли в истории науки и техники свою роль, они были названы именами великих ученых и техников, и поэтому включение их в данную книгу вполне обоснованно.

* * *

Если удалось вдохнуть жизнь в приводимые здесь физические и технические единицы, если их удалось персонифицировать в представлении читателя и вызвать в нем интерес, то тогда книга выполнила свою задачу. Итак, здравствуйте, господин Ампер.

Автор



АМПЕР (A)

основная единица электрического тока. Была названа в честь французского математика и физика Андрэ Мари Ампера.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

1 ампер — это сплошь неизменяющегося тока, который, проходя по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и находясь вблизи друга малого кругового сечения, расположенным на расстоянии 1 м друг от друга в вакууме, создает между этими проводниками силу, равную $2 \cdot 10^{-7}$ Н на каждый метр длины.

Жизнь и творчество

Андрэ Мари Ампер родился 22 января 1775 г. в семье лyonского коммерсанта. Будучи шестнадцатилетним мальчишкой, он с восторгом изучил все двадцать томов французской «Энциклопедии» Дидро и Даламбера, которые вызвали в нем огромный интерес к естественным наукам, математике и философии. Большую часть времени он занимался изучением ботаники, химии, физики и в восемнадцать лет знал, кроме латыни, итальянский и греческий языки.

В 1801 г. он стал профессором * физики в Центральной школе г. Бурже, а с 1805 г. работал в Политехнической школе в Париже. В это время он усиленно занимался математикой. Опубликовал ряд научных работ, посвященных теории вероятности, применению математики при решении разных проблем механики и различным проблемам математического анализа.

За научные труды по теории дифференциальных уравнений в 1814 г. он был избран членом Парижской Академии наук, а в 1824 г.— профессором экспериментальной физики в Collège de France.

* Во многих странах Европы преподаватели средних школ называются профессорами. (Прим. пер.)

Наиболее известны работы Ампера в области физики. В 1820 г. внимание физиков было привлечено к обнаруженному Эрстедом явлению воздействия электрического тока на магнитную стрелку. В этом же году на заседании Академии Ампер сообщил о своих открытиях в этой области.

Прежде всего он установил, что для определения отклонения северного полюса магнитной стрелки, находящейся под проводником с электрическим током, следует пользоваться так называемым правилом большого пальца, которым в принципе пользуются до настоящего времени в виде правила правой руки.

Тщательные эксперименты и теоретические исследования взаимодействия электрического тока и магнита привели Ампера к открытию взаимодействия электрических токов и формулированию первой теории магнетизма. В этой теории Ампер показал связь между магнетизмом и электрическим током как между двумя группами явлений, сдавшимися ранее принципиально отличными друг от друга.

В 1826 г. ему удалось вывести количественный закон взаимодействия электрических токов: «Сила, с которой действуют друг на друга два элемента тока, прямо пропорциональна сумме токов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними».

В 1828 г. Ампер возвратился к научной работе в области высшей математики и опубликовал еще несколько работ. Он также пытался классифицировать науки на основе философских и математических рассуждений.

Его гениальные научные труды, ставшие фундаментальными, были признаны физиками еще при его жизни, но, несмотря на это, ему всегда недоставало финансовых средств для опытов.

Умер Ампер во время служебной поездки в Марсель 10 июля 1836 г.

* * *

Франсуа Араго несколько раз постучал в дверь, но ответа не дождался. Ампер работал. Араго определил это

по свету, который до поздней ночи горел в рабочем кабинете Ампера.

— Ничего, он придет сам, — подумал Араго, — когда закончит свои опыты.

Через несколько дней Ампер действительно пришел. Лицо его сияло.

— Франсуа, я определил, что хозяйка истратила за прошлый год шестьсот франков на петрушку. Эта особа меня разорит. Я попытался подсчитать свои деньги, но мне это не удалось, потому что у меня их нет. Что ты на это скажешь, Франсуа? Ты же видишь, что я беспомощен!

— Понимаю, Андрэ. Человек не может безнаказанно торчать семь суток над одним письмом.

— То, о чем мне написал Эрстед, не имеет ни начала, ни конца, и все-таки он прав. Он ставит опыты, но не доводит их до конца. Высказывает предположение, но не делает выводов. Собственно говоря, это безобразие, что всю дальнейшую работу он оставляет другим.

— Ну и что, имело смысл столько работать?

— Я попытался разобраться в сути дела. Вначале я точно определил названия. Существуют два вида тока — статический и динамический. Статический — это неподвижный электрический заряд, результатом действия которого является электрический разряд. Динамическим называется движение электронов, возникающее при соединении двух разноименных полюсов проводником. Этот вид электрического тока может непрерывно совершать химическую или физическую работу. Существование химической мощности доказал уже Дэви, а завесу, прикрывающую физические действия, приоткрыл Эрстед. Что-то он увидел, но не все... Идем ко мне в рабочий кабинет, я покажу тебе кое-что!

На столе Ампера стояла состоявшая из нескольких элементов батарея Вольта. Рядом с ней находилось несколько приборов, подготовленных к различным опытам. Ампер окунулся в работу.

— Смотри, вот свободно подвешенная магнитная стрелка, которая может вращаться в горизонтальной плоскости.

Видишь, стрелка установилась в направлении от севера к югу. Над стрелкой в том же направлении висит провод. Но сейчас ток по нему не идет.

Ампер включил ток. Стрелка пришла в легкое движение и остановилась в отклоненном по отношению к проводу положении.

— Как видишь, Франсуа, электрический ток воздействует на магнитную стрелку и отклоняет ее от исходного положения. До этого места дошел Эрстед.

Ампер провел следующий опыт, затем третий, четвертый. Наконец, он взял катушку, на которую был намотан изолированный медный провод, подвесил ее над самым столом таким образом, чтобы она находилась в горизонтальном положении. После этого он соединил оба конца провода с полюсами батареи.

Хитро улыбнувшись, он обратился к Араго.

— Что случится, если взять два магнита и приблизить их друг к другу южными полюсами?

Араго засмеялся.

— Оба южных полюса будут взаимно отталкиваться, Андрэ.

— А если я приближу южный полюс одного магнита к северному полюсу другого магнита?

— Тогда, если я не ошибаюсь, они будут взаимно притягиваться.

— Теперь посмотри сюда,— стал показывать Ампер.— Сейчас к этой проволочной катушке я подведу ток.

Ампер взял в руку прямой магнит.

— Сейчас я приближу один полюс магнита к концу катушки. Что ты наблюдаешь, Франсуа?

— Магнит притягивает катушку.

— А теперь я поверну прямой магнит и поднесу к этому же концу катушки второй полюс.

Араго с ужасом наблюдал, как магнит отталкивал катушку.

— Как будто катушка тоже является магнитом! — сказал он и испытуемое посмотрел на Ампера.

— Совершенно ясно, что если через катушку проходит ток, то на обоих ее концах возникают магнитные силовые линии.

Араго мягко отодвинул Ампера, чтобы самому повторить опыт с катушкой. Внезапно он поднял голову.

— Нет ли у тебя куска железа, Андрэ? Лучше всего кусок железного прута.

— Зачем?

— Увидишь! Быстро посмотри, нет ли у тебя куска железного прута.

— Вот круглый напильник. Он тоже из железа.

Араго снял с напильника деревянную ручку, засунул его в катушку, а затем сгреб гвоздики и другие мелкие металлические предметы, находящиеся на столе, поближе к катушке и включил ток. Все железные предметы вдруг подпрыгнули к переднему или заднему концу напильника. Араго прервал ток. Железные гвоздики и другие предметы сразу же упали на стол. И всякий раз, когда Араго включал или прерывал ток, одинаково проявлялась переменившаяся игра возникающего и исчезающего притяжений.

Ампер с нарастающим ужасом следил за опытами Араго.

— Что... что это ты делаешь? — спросил он с удивлением.

— Искусственный магнит, Андрэ!.. Электрический магнит. Можно даже сказать — электромагнит!

— Да, но это непостижимо!

Теперь уже Ампер повторял опыты Араго. Спустя некоторое время он обратился к Араго.

— Ты прав, Франсуа. Железо можно намагнитить электрическим током на любое время и до любого значения.

— Да, но только железо, — сказал Араго и встал.

а. ампера



АНГСТРЕМ (Å)
единица длины. Названа в честь шведского физика и астронома Андерса Йонаса Ангстрема.

ПРИМЕЧАНИЕ:
ангстрем — единица длины. Использовалась в атомной физике и спектроскопии как единица длины волны. Вместо ангстрема используется единица измерения (нм).

ПЕРЕВОДНОЕ СООТНОШЕНИЕ:

$$1\text{ \AA} = 0,1 \text{ см} = 10^{-7} \text{ м} = 10^{-10} \text{ м.}$$

Жизнь и творчество

Андерс Йонас Ангстрем родился 13 августа 1814 г. в г. Лотто в Швеции, в семье сельского пастора. После окончания средней школы изучал физику в университете г. Уппсала, где в 1839 г. получил докторскую степень. Несколько лет он преподавал в Уппсале физику и астрономию, а в 1858 г. был избран профессором кафедры физики этого же университета.

В 1853 г. Ангстрем опубликовал монографию «Оптические исследования», в которой привел результаты большого количества измерений атомных спектров. Он первым обнаружил двойной характер спектров излучения, указав на то, что некоторые линии обусловлены электродами, а остальные — газом, находящимся между ними. В этой же работе был показан стеклянный характер спектров газов. В анализе полученных результатов при сравнении их с теорией релятивиста Эйлера Ангстрем высказал предположение, что газы получают и поглощают свет одной и той же длины волны, что является основным принципом спектрального анализа. Справедливость этого предположения была позже экспериментально доказана Г. Р. Бирхгофом.

Результатом этих исследований явилось важное для астрономии соотношение между спектрами несплошности и излучения, так как спектры небесных гал могут указывать

на присутствие в них тех или иных элементов. В 1861 г. Ангстрем начал изучать солнечный спектр. Результаты своих исследований он опубликовал в 1869 г. в большом труде «Исследования солнечного спектра», дополненном атласом спектров. Несмотря на незначительные ошибки в точности (которые составили приблизительно 0,13 %), его атлас стал стандартным справочником на ближайшие двадцать лет.

В 1862 г. Ангстрем сообщил, что он обнаружил присутствие водорода на Солнце. В 1867 г. он первым исследовал спектр северного полярного сияния и измерил длины волн желтой и зеленой линий, характерных для этого излучения, которые пыни часто называются его именем.

Другие работы Ангстрема касались земного магнетизма, теплопроводности, изменения теплопроводности в зависимости от температуры, оптических явлений в кристаллах, траектории кометы Галлея и других областей, главным образом оптики.

В Швеции заслуги Ангстрема долго не признавались. Причиной этого был его замкнутый характер и отвращение к популярности. За границей же его работы были вначале неизвестны, так как большая часть их была написана на шведском языке. Наконец, признание пришло к нему, когда он стал членом Шведской академии, а в 1870 г. был избран членом Лондонского королевского общества, которое два года спустя паградило его медалью Румфорда. В 1870—1871 гг. он был ректором университета.

Умер Ангстрем 21 июня 1874 г. в Уппсале.

* * *

Стоял чудесный летний день 1870 г. Солнечные лучи ласково согревали четырехсотлетние стены старинного шведского университета в Уппсале. Ботанический сад, помнящий времена прославленного Линнея, распространял вокруг дурманящий аромат.

В торжественно убранном актовом зале собирались университетские профессора и доценты в пестрых одеяниях,

студенты в белых бархатных шапочках с черной полосой и сине-желтой кокардой.

Взгляды присутствующих обратились к входу, в котором появилась шеренга высших должностных лиц университета. Педели* несли инсигнии **, которые подарил университету король Густав Адольф II. В колонне справа от Ангстрема шествовал почетный гость — вице-президент Королевского научного общества в Лондоне Эдвард Сэбин.

Этот знаменитый английский генерал, естествоиспытатель и физик явился в Уппсалу для того, чтобы лично сообщить Ангстрему, что он является первым шведом, удостоенным чести быть принятым в Королевское общество.

— Уважаемые присутствующие,— обратился Сэбин к торжественному собранию,— Королевское общество в Лондоне поручило мне передать грамоту и почетный титул члена Королевского общества ректору вашего университета Его Превосходительству Андерсу Ионасу Ангстрему. Этим решением Королевское общество хочет оценить его обширную исследовательскую деятельность и выдающиеся успехи, которых он достиг во многих областях физики, особенно в спектроскопии и в спектральном анализе излучений небесных тел.

Ангстрем был глубоко тронут. У него самого никогда не было ощущения, что его труды и заслуги столь уж велики и значительны, как это подчеркнул только что Сэбин. Будучи скромным человеком, он считал свою работу лишь частичкой общего труда всех ученых, направленного на развитие науки.

На мгновение он прикрыл глаза. Перед его мысленным взором промелькнула комнаташка в приходском доме в Саттне, где служил пастором его отец.

— Андерс, каникулы кончились, тебе пора возвращаться в Уппсалу,— услышал он голос матери,

* Младшие университетские чиновники.

** Знаки почетных или профессиональных должностей.

— Да, они так быстро пролетели, и все-таки я рад...

— Рад, что нас оставил?

— О, нет, мамочка! Я рад тому, что я с вами. Здесь прекрасно, приятно... одним словом — дома.

— Так почему же тебя так радует твой отъезд?

— Знаешь, там столько интересных вещей... Изучение неизвестных тайн вещества, волн, оптики, электричества и магнетизма! Такая работа дает мне гораздо больше, чем долгие часы утомительной учебы.— Ангстрем любил рассказывать о своей работе на кафедре физики, где он помогал при проведении экспериментов.

— Лишь бы тебе это не мешало в учебе,— заботливо сказала мать.— Ведь того, что мы посылаем тебе с отцом, едва хватает на книги...

— Не беспокойся, мамочка. Я даю ученикам частные уроки по математике и физике. И, кроме заработка, приобретаю еще и педагогический опыт.

Образ матери растаял, и перед глазами возникло строгое лицо профессора Рудберга. Только что закончился экзамен по физике. Он продолжался более семи часов подряд, и Ангстрем помнил его в деталях еще много лет спустя.

— Господин Ангстрем, экзамен был для вас, наверное, слишком продолжительным и утомительным. Я исключительно доволен вашими знаниями, за экзамен я ставлю вам «отлично»!

— Благодарю вас, господин профессор... Но такой продолжительный экзамен в университете я не переживал ни разу...

— Я спрашивал вас так долго не потому, что сомневаюсь в ваших знаниях. Наоборот. Я знаю вас уже давно, практически в течение всего времени вашей учебы в университете, а потом еще и по работе, которую вы делали у нас.

Профессор Рудберг встал и подошел к Ангстрому. Он взял студента под руку и подвел его к окну.

— Мне хотелось лишь выяснить, какие разделы физики вас больше всего интересуют. То, что я узнал, меня удовле-

творяет. После получения диплома я предлагаю вам место ассистента на кафедре физики...

Позже, когда он уже сам стал профессором физики, его верным помощником и ассистентом стал Тален. Он с благодарностью вспоминал его ловкие руки, подготовившие и проведшие тысячи наблюдений спектров различных металлов и сплавов.

— Нельзя сомневаться в том,— продолжал Сэбин, и Ангстрем на время вслушался в слова торжественного приветствия,— что физика и математика являются фундаментом естественных и технических наук. Англия как передовая и промышленно развитая страна высоко ценит научную работу и ее результаты в области прикладных наук.

— Я никогда не хотел добиться приоритета ради личной славы или выгоды,— думал Ангстрем.— Я всегда считал, что в работе самое важное, чтобы исследователь мечтал о раскрытии скрытых тайн вещества.

Из гадумчивости его вывел гром аплодисментов. Прежде чем он успел осознать, что они предназначены ему, Сэбин уже стоял перед ним и обеими руками протягивал ему свернутый рулоном пергамент.

— Господин профессор Ангстрем! Примите эту награду и мои искренние и сердечные поздравления!



БЕЛ (Б)

единица уровня акустической мощности. Названа в честь американского изобретателя Александра Грехема Белла.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

1 бел — безразмерная единица, определяемая как разность уровней двух интенсивностей, отношение которых равно 10, и десятичный логарифм отношения равен 1.

ПРИМЕЧАНИЕ:

дебибел — десятая часть бела, величина которого оказалась для практических измерений слишком большой. Децибел является одновременно единицей уровня акустической интенсивности и уровня акустического давления.

Жизнь и творчество

Александр Грехем Белл родился 3 марта 1847 г. в Эдинбурге (Шотландия) в семье учителя глухонемых. Он не был вундеркиндом, его интересовали лишь естественнонаучные коллекции. У него был отличный слух, поэтому он занимался музыкой, а заодно обучился и профессии отца.

В пятнадцать лет он окончил среднюю школу. Затем продолжил учебу в Эдинбургском университете, какое-то время был учителем в Элгайне, но потом стал изучать медицину в Лондонском университете. В 1871 г. он вместе с родителями переехал в Соединенные Штаты Америки, где получил американское гражданство.

Еще во время работы в Элгайне у него появился особый интерес к акустическим опытам. Изучение работ Гельмгольца привело его к мысли заняться исследованием звуковых волн. В 1873 г. Белл стал профессором физиологии голоса в Бостонском университете, и с этого времени начались плодотворные годы его исследовательской деятельности.

Изучение механизма речи натолкнуло его на идею создания устройства для телеграфной связи. Им было проведено множество экспериментов по телеграфной передаче

сообщений, при этом в качестве мембранны он использовал управляемую электромагнитом железную пластинку. Затем вместе с Томасом Уотсоном занимался разработкой электромагнитного принципа передачи и приема сообщений.

Во время экспериментов с телеграфом им был изобретен телефон.

В течение 1875—1877 гг. Белл получил три патента. Изобретение телефона было омрачено несколькими судебными разбирательствами, но в конце концов его приоритет был подтвержден.

За время своей научной деятельности Белл занимался главным образом двумя темами — разработкой систем настроенной многоканальной телеграфии и изучением восприятия звуковых волн ухом человека. Кроме того, им было сконструировано большое количество аппаратов и приборов для обучения слабослышащих людей. Он занимался также конструированием фонографа, и по сравнению с прибором Эдисона сконструированный Беллом восковой валик со спиральной записью звука оказался лучшим.

Белл наладил промышленное производство телефонов в США. Он же основал журнал «Наука» и Американское общество для обучения речи. Большая работа была им проделана в Смитсоновском институте, которым он руководил с 1898 г. Лондонское королевское общество наградило его в 1913 г. медалью Хьюгса. Белл оказался свидетелем громадного успеха своего изобретения, и телефонная компания, которую он основал, до сих пор имеет в своем фирменном знаке голубой колокол, взятый Беллом из его детского рисунка.

Александр Грехем Белл умер 2 августа 1922 г. в Кейп Брити Айленд в Канадской Новой Шотландии.

* * *

В тот памятный день 2 июня 1875 г. Белл и его чернокожий помощник Уотсон уже, наверное, в сотый раз повторяли опыт с гармоник-телефоном. В качестве лаборатории они использовали два скромных помещения на чердачке дома № 109 на Корт Стрит.

Уотсон передавал сигналы из одного помещения, а Белл, находясь в другом помещении, пытался отрегулировать осциллографические пластины. Дело не ладилось. Нестойчивость осциллографических пластин Белл объяснял их плохой наладкой. При правильной наладке можно было в определенных пределах изменять длину волны и количество колебаний.

По ходу опыта Уотсон заставлял поочередно вибрировать передающие осциллографические пластины, а Белл благодаря своему исключительному музыкальному слуху пытался вызвать резонанс в принимающих осциллографических пластинах. Он поочередно подносил их к уху и прислушивался к звуку, возникающему в результате электрических импульсов.

Короче говоря, ситуация складывалась не лучшим образом.

Уотсон, измученный непрерывной шестнадцатичасовой работой, с безразличием передавал сигналы, в то время как Белл работал, как всегда, увлеченно, не расслабляясь от неудач. Он, напряженно прислушиваясь, поднес к уху осциллографическую пластину. И вдруг услышал какой-то отрывистый звук, который исходил от вибрирующей осциллографической пластины. Как Белл тут же отметил, это был не тот знакомый звук, который возникает от электрических импульсов. Все это длилось лишь мгновение. Но это было мгновение познания. Белл понял, что, наконец, он нашел долгожданный ключ к решению загадки.

Резко положив осциллографическую пластину на стол, он энергичным шагом направился в соседнее помещение. В состоянии сильного возбуждения он крикнул перепуганному Уотсону:

— Что вы делали? Ничего не трогайте! Я хочу все видеть!

— Извините, ради бога, господин профессор,— защи-

щался ничего не понимающий Уотсон,— я страшно устал и поэтому допустил ошибку.

— Да, но что вы сделали? — все еще волнуясь, спросил Белл.

Уотсон начал объяснять. Когда он захотел включить осциллографическую пластину, аппарат из-за плохо отрегулированных винтовых контактов не подключился к сети. Чтобы устранить дефект, он начал дергать мембрану и тем самым заставил ее вибрировать. Вот эту вибрацию и услышал Белл в приемнике. Это выглядело так, как если бы постучали пальцем по мемbrane современного телефона.

Белл тут же нашел объяснение этому явлению — язычок, вибрирующий над электромагнитом, индуцировал в витке ток. Таким образом, приемник включился не электрическими импульсами, исходящими из прибора, а индукционным током, который возник в результате колебаний язычка.

В это мгновение родился телефон.

Белл понял, что нашел механизм, который сможет любой звук, а значит, и человеческую речь, переносить электрическим путем.

Темпераментный Белл всегда, когда опыт оказывался удачным, начинал, испытывая бурную радость, отплясывать дикий танец индейцев, который он видел в резервации туземцев вблизи Брентфорда. Уотсон и сейчас стал свидетелем того, какуважаемый профессор бостонского университета пляшил от радости. Хотя и не вполне понимая, в чем дело, но видя огромную радость Белла, он, опомнившись от первоначального испуга, присоединился к танцующему профессору со стремительностью, унаследованной им от далеких африканских предков.

Затем они несколько раз повторили опыт, и приблизительно через час Белл дал Уотсону точные указания для изготовления первого телефона. Практически они могли использовать все детали гармоник-телефографа, надо было лишь несколько приспособить их. Мембрана первого телефона состояла из нежной пленки, в центре которой Белл

прикрепил осциллографическую пластину. Для лучшей слышимости звуковых волн они приделали к каждой из мембран — передающей и принимающей — по воронке.

Была уже полночь, когда Белл вместе с Уотсоном вышли на безлюдные улицы Бостона...

* * *

Хаббард ждал Белла в гости.

— Я узнал от Мейбл, что гармоник-телефраф наконец готов, — начал адвокат. Его глаза радостно сверкали, и он потирал руки от удовольствия.

— Нет, господин Хаббард, — ответил тихо Белл.

— Но ведь вы писали Мейбл о том, что он уже готов, — нервно сказал адвокат.

— Да, готов, господин Хаббард, но не гармоник-телефраф, а телефон. Вчера мы с Уотсоном испытали его. Я открыл принцип переноса звука электрическим путем, и сейчас мне нужно лишь усовершенствовать мой аппарат. Но у меня нет денег. Я пришел для того, чтобы аннулировать первоначальный договор на создание гармоник-телефрафа и подписать новый на изобретение телефона.

— Об этом не может быть и речи, — нетерпеливо отвечал господин Хаббард. — Я однажды уже ясно сказал вам, что за ваши фантазии я не заплачу ни цента. Чего вы хотите добиться этим вашим... телефоном? А даже если бы он и удался? Кто у вас купит патент на эту игрушку? Семьсот пятьдесят тысяч, поймите, три четверти миллиона мы можем получить за гармоник-телефраф! Над этим работайте! И перестаньте, наконец, заниматься этим бесполезным телефоном!

Белл, как некогда его отец в споре с пресвитерами*, был непоколебим.

— Я не оставлю этого дела, господин Хаббард! С сего-

* Духовное лицо, толкователь библии. (Прим. пер.).

дняшнего дня гармоник-телеграф перестал для меня существовать. Отныне для меня существует лишь телефон.

— Вы собираетесь биться головой об стену, вы катитесь в пропасть, и я не смогу вас задержать. Но учтите, что денег я вам ни в коем случае не дам!

— Даже если вы, господин Хаббард, как мой будущий тестя не поддержите меня, я не сомневаюсь, что если я постучу в дверь к Сандерсу, то это будет не зря.

Адвокат окончательно потерял терпение. Нервно поглядывая свою белую бороду, он сказал:

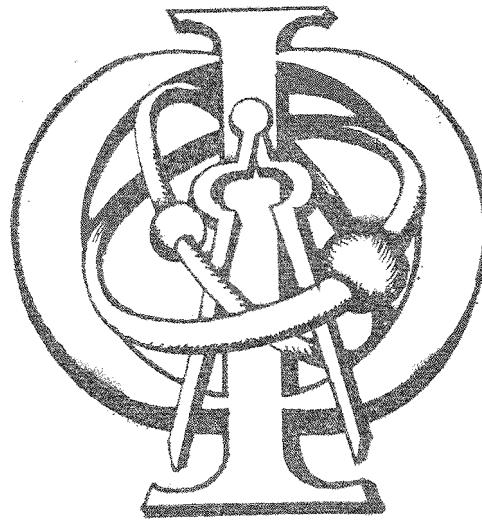
— Буду ли я вашим тестем, это мы еще увидим. Скажите мне лучше, что же будет с моими деньгами, которые я вложил в гармоник-телеграф?

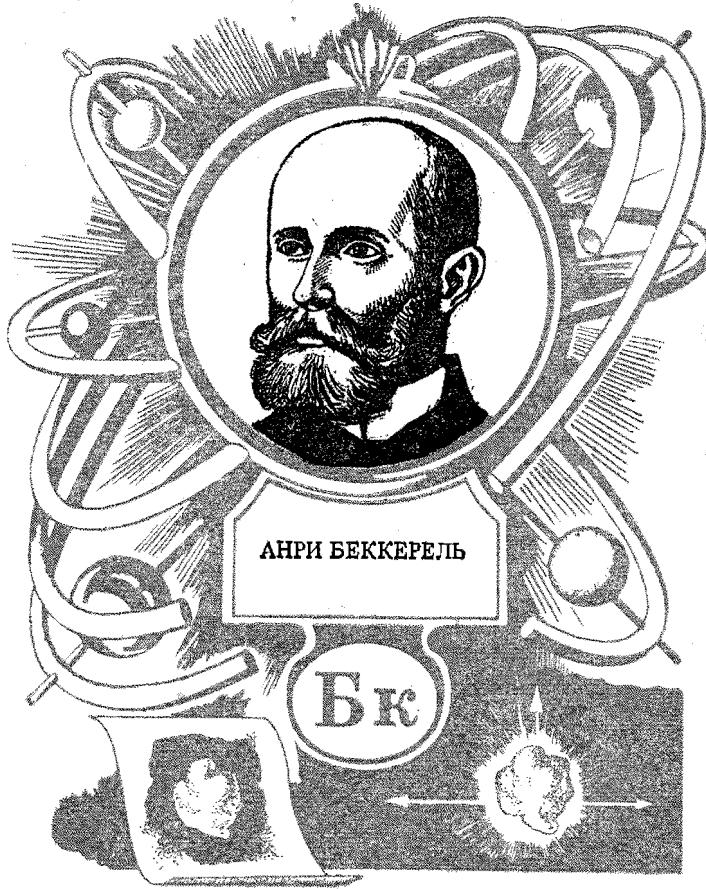
— Я никому и никогда не оставался должен,— ответил Белл,— и вы, господин Хаббард, получите свои деньги, в том числе и проценты на вложенный капитал, потому что не гармоник-телеграф, а телефон является моим большим изобретением.

— Ах, оставьте,— рассерженno махнул рукой адвокат,— мне кажется, что в ближайшее время вы будете настолько заняты этим... гм, этим телефоном, что, я полагаю, вам некогда будет посещать нас.

Белл поднялся с дивана, слегка поклонился и сдавленным голосом ответил:

— Я понял вас, господин Хаббард,





АНРИ БЕККЕРЕЛЬ

БЕККЕРЕЛЬ (Бк)

единица активности. Названа в честь французского физика Ари Беккереля.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

1 беккерель — это единица радиоактивности, при которой в 1 с происходит 1 распад.

Жизнь и творчество

Анри Беккерель родился 15 декабря 1852 г. в Париже в семье, в которой профессия физика стала уже традиционной,— его отец и дед были видными французскими физиками.

Закончив в 1877 г. учебу в Парижской политехнической школе, после трехлетнего изучения строительства мостов и дорог он стал инженером. Но в центре всех его интересов оставалась физика. Свою педагогическую деятельность он начал на кафедре прикладной физики в Училище искусств и ремесел. Позже он стал профессором практической физики в Музее истории естественных наук, а с 1895 г. и до конца жизни был профессором физики в Парижском политехническом институте.

Начало его самостоятельных научных изысканий относится уже к 1876 г., когда он начал изучать вращение плоскости поляризации светового луча. Первым это явление наблюдал Фарадей, Беккерель же изучал его проявление в газах, в воздухе и перегретом паре некоторых веществ, расположенных в сильном магнитном поле. В это же время он занимался и изучением поглощения света в кристаллах. За эти исследования в 1888 г. ему была присуждена научная степень доктора.

С 1892 г. Беккерель начал заниматься изучением люминесценции. В лаборатории своего отца он изучал люминесценцию многих веществ, и именно эти наблюдения привели его позже к открытию естественной радиоактивности.

В 1896 г. он обнаружил, что если урановую соль положить на фотопластинку, обернутую черной бумагой, и подвергнуть ее в течение нескольких часов воздействию солнечных лучей, то после проявления пластины на ней будет виден отпечаток этой соли. Позже он сообщил о том, что отпечаток появляется даже в том случае, если соль не подвергалась солнечному облучению, и что этот опыт можно проводить со всеми солями урана. Так им был открыт новый вид излучения, обладающий гораздо большей проникающей способностью, чем рентгеновские лучи.

Работы Беккереля впоследствии продолжили Мария Склодовская-Кюри со своим супругом Пьером Кюри, которые детально исследовали это новое явление и назвали его радиоактивностью.

Обнаружением естественной радиоактивности Беккерель открыл новый этап в развитии физики. Когда супруги Кюри в 1900 г. определили две составные части радиоактивного излучения — альфа и бета, Беккерель в этом же году нашел отношение заряда бета-частиц к массе по их отклонению в магнитном и электрическом полях.

За научные заслуги в 1899 г. он был избран членом Парижской академии наук, а позже почетным членом многих зарубежных академий. За открытие и исследование естественной радиоактивности в 1903 г. ему была присуждена совместно с супругами Кюри Нобелевская премия.

Анри Беккерель умер 25 августа 1908 г. в Париже.

* * *

Луи заперся в лаборатории с кучей фотопластинок, готовых для проявления. Жорж тем временем продолжал свой разговор с младшими коллегами. Одновременно он сортировал и раскладывал по ящищкам различные минералы.

— Профессор Беккерель хочет выяснить, связана ли люминесценция с X-лучами, — объяснял он. — Точнее говоря,

излучают ли фосфоресцирующие * вещества рентгеновские лучи. Для этого изучаемое вещество держим на солнце до тех пор, пока оно само не начнет светиться, а затем кладем его на фотопластинку, завернутую в черную бумагу.

— Почему завернутую? — не понял Поль.

— Эх, Поль, но ведь это же так понятно. Если фосфоресцирующее вещество положить прямо на пластиинку, то было бы неизвестно, вызвано ее почернение свечением этого вещества или другим излучением, — объяснил своему другу быстро сообразивший, в чем дело, его приятель Жан.

— Именно так, — одобрительно кивнул головой Жорж. — Рентгеновские лучи легко проникают сквозь бумагу и вызывают почернение пластиинки.

— И у вас уже есть какие-нибудь результаты? — спросил Жан.

— Пока не могу вам сказать ничего определенного, — Жорж смущенно потер свой нос. — Все указывает на то, что фосфоресцирующие вещества не излучают X-лучи. Мы изучали сернистые соединения цинка, кальция и многие другие соединения. Ни одна пластиинка не почернела.

— Ну, и... Ведь это же ответ на ваш вопрос: фосфоресцирующие вещества не излучают X-лучи.

— Да, и мы так думали, — тут Жорж принял таинственный вид. — Но... с определенного времени пластиинки стали чернеть!

— Может быть, они с дефектом...

— И об этом мы подумали. Но с пластиинками все в порядке. И несмотря ни на что, фосфоресцирующие соединения урана вызывают появление темных пятен. Взгляните!

Жорж показал студентам несколько пластиин, на которых были видны темные пятна с острыми контурами.

— Вот эта пластиинка почернела, хотя фосфоресцирую-

* Свечение, длившееся и после прекращения действия излучения, вызвавшего его.

щий минерал и пластинка были каждый в отдельности завернуты в черную бумагу.

— Тогда, значит, фосфоресценция все-таки связана с Х-лучами? — спросил Поль.

— Именно тут и кроется противоречие. Раньше пластины не чернели, а сейчас чернеют. Я сам в этом не могу разобраться.

— Ну, а профессор?

— Он приказал повторять опыты до бесконечности. Да к тому же еще и пользоваться контрольными пластинками.

Жорж затянул на окнах черные шторы, и комната погрузилась во мрак. Затем он протянул руку за штору и взял кусок минерала, который лежал на подоконнике, освещенном солнцем. Минерал излучал в темноте зеленоватый свет. Даже при таком освещении Жан и Поль увидели, как Жорж вынул из ящика второй минерал. Они едва увидели его в темноте, так как он не светился.

— Оба эти минерала одинаковы — это урановая соль, — объяснил Жорж. — Первый фосфоресцирует, потому что был на солнце, другой мы хранили в темноте. Сейчас я каждый из них заверну в черную бумагу и положу на пластинку.

Когда Жорж сделал все, о чем говорил, он добавил:

— Пластинка со светящимся минералом — опытная, с темным — контрольная. Понятно?

Студенты смотрели на все это с огромным интересом.

— А вы уже проводили такие опыты? — спросил Жан.

— Да, но, кажется, мы что-то напутали, потому что обе пластинки почернели. И опытная, и контрольная. Луи как раз проявляет следующую серию пластинок. Посмотрим, что будет на них.

Он подошел и постучал в дверь проявочной.

— Ты уже закончил, Луи?

— Закончил, но... чтоб его черти взяли! — вдруг раздался его сердитый голос.

— Что случилось? — Жорж стремительно распахнул шторы на окнах и подошел к коллеге. Обычно Луи нико-

гда не ругался, следовательно, произошло что-то не совсем обычное.

— Взгляни-ка! — Луи держал в руках целую стопку еще мокрых фотопластинок. Он положил их на стол, а затем по очереди стал показывать коллеге.

— Опять почернели! И эта.., и эта, и следующая!

— Но ведь это контрольная!

— Контрольная и неконтрольная, все почернели! Снова что-то не так, а профессора все нет.

— А ты проверил?! Может быть, в этом ящике все пластиинки засвечены?

— Нет, пластинка, взятая прямо из ящика, не почернела.

— Не почернела? А остальные? Как выглядят остальные пластиинки? — раздался громкий голос с порога.

Все стремительно обернулись. В дверном проеме стоял Анри Беккерель.

— Профессор! — шепотом воскликнул Жорж.

— Ну, отвешайте же, наконец! Как выглядят остальные пластиинки?

Беккерель легким шагом подошел к ассистентам. По пути он отбросил шляпу и трость, его жидкие седые волосы встали торчком, маленькая бородка дрожала от возбуждения.

— Господин профессор, — растерянно начал Жорж, — кажется, мы что-то перепутали. Все пластиинки почернели.

— Действительно все?! — к удивлению ассистентов, голос профессора задрожал от радости.

— Да, все, на которых лежали минералы и их соединения. И те, которые были засвеченны, и те, которые не засвешались. Пластиинки были, по-видимому...

— Это же прекрасно, отлично, блестящее! — восторженно перебил его Беккерель и тут же быстро просмотрел мокрые пластиинки. Жорж и Луи с ужасом наблюдали за ним.

— Господин профессор, я ничего не понимаю... — прорыдал Жорж.

— Мы думали, что где-то произошла какая-то ошибка,— добавил Луи.

— Мои дорогие,— торжественно сказал Беккерель,— все в порядке. Это то, что я ожидал. Сейчас у меня уже нет никакого сомнения в том, что фосфоресцирующие вещества не излучают Х-лучи.

— А... почернение пластинок?

— Ничего общего не имеет с люминесценцией.

Жорж посмотрел на Луи, который и сейчас еще ничего не понял. Жан и Поль сидели, забытые всеми, и внимательно прислушивались к разговору.

Беккерель еще раз пересмотрел пластинки, а затем взглянул на своих растерянных помощников и улыбнулся весело и дружелюбно.

— Кажется, вам не все ясно, не правда ли? Ну, тогда слушайте! Мы выяснили, что все пластинки, на которые мы поместили урановые соли, почернели, независимо от того, фосфоресцировали эти соединения или нет. Но это явление обнаружилось лишь тогда, когда мы стали работать с соединениями урана. Так или не так?

— Так,— быстро ответил Луи,— другие минералы, даже сильно фосфоресцирующие, не вызывали почернения пластинок.

— Таким образом,— продолжал Беккерель,— это говорит о том, что почернение является следствием не флюоресценции, а каких-то новых лучей, источником которых является уран.

На миг он задумался.

— Назовем их хотя бы урановыми лучами. Я думал о них с того момента, когда увидел первую почерневшую пластинку, на которой в ящике, в темноте, лежал кусок урановой соли. Ваши неудавшиеся опыты,— Беккерель с улыбкой взглянул на ассистентов,— являются серьезным доказательством существования не известных нам урановых лучей.

— Значит, это они водили нас за нос,— воскликнул Луи.

— По-видимому, да. Кроме этого, они обладают и другими свойствами... А ну, пойдемте ко мне в кабинет!

— А можно и нам тоже, господин профессор? — робко спросил Поль.

Беккерель лишь сейчас заметил студентов. Он строго спросил:

— Господа пришли ко мне? По какому делу?

— Это наши младшие коллеги, господин профессор,— ответил Жорж,— они хотели посмотреть...

— А, посмотреть, как вы работаете? Очень правильно,— сказал он спокойно.— Вас заинтересовали новые лучи? Хорошо, идемте!

Беккерель быстрым шагом направился в свой кабинет, Жорж и Луи поспешно ринулись за ним, а замыкали эту маленькую процессию сияющие от удовольствия Жан и Поль.

На профессорском столе стоял электроскоп. Лепестки его свободно свисали в стеклянной колбе, из горлышка которой горчала оканчивающаяся шариком палочка. Беккерель куском материи несколько раз протер эbonитовую указку и коснулся ею шарика электроскопа. Его лепестки тут же разошлись и замерли в таком положении.

Поль и Жан внимательно за всем наблюдали. Этот опыт им был хорошо знаком.

— Как видите, я зарядил электроскоп,— сказал Беккерель.— Лепестки останутся в отклоненном состоянии до тех пор, пока заряд не покинет шарика. А сейчас смотрите!

Он приблизил к прибору кусок какого-то вещества. Лепестки медленно опали.

— Он разрядился,— живо среагировал Жорж.

— Да, под действием урановой соли,— продолжал объяснять Беккерель.— Как вы видите, урановые лучи разряжают электроскоп.

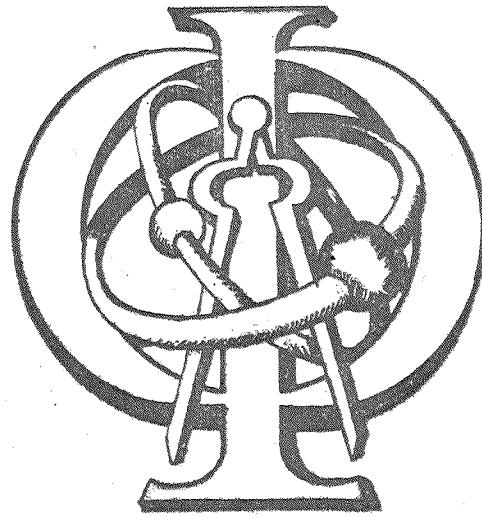
— Но почему? — осмелился спросил Поль.

— По-видимому, они вызывают ионизацию воздуха. Вы знаете, что это значит?

— Возникновение ионов, или атомов с обедненным зарядом, так же, как и в электролитах,— защищался Жорж.

— Правильно,— похвалил его Беккерель.— Таким образом, мы знаем, что проникающая способность, вызывающая покернение фотопластинки, и ионизация воздуха, проявляющаяся разрядкой электроскопа, являются характерными признаками урановых лучей.

— Беккерелевых лучей,— восторженно шепнул Жорж на ухо Луи.





БИО(Би)

единица электрического тока. Названа в честь французского физика, математика и астронома Жана Батиста Био.

ПРИМЕЧАНИЕ:

био — за прещена я единица. В настояще време основной единиција електрическога тока је ампер (А). Био отнела се к системе СГСБ, која не је била внедрена.

ПЕРЕВОДНОЕ СООТНОШЕНИЕ:

$$1 \text{ Би} = 10 \text{ А.}$$

Жизнь и творчество

Жан Батист Био родился 21 апреля 1774 г. в Париже. Учился в Политехнической школе и принял участие в восстании роялистов, которое подавил Наполеон Бонапарт. Непродолжительное время он был в заключении, а затем, после окончания учебы, стал профессором в средней школе в Бюве.

Позже он познакомился с известным математиком, физиком и астрономом Пьером Симоном Лапласом, которому помогал в корректировке большой работы о небесной механике. По рекомендации Лапласа он стал профессором математики и физики Collège de France.

В своих научных работах он занимался аналитической геометрией плоскостей, пересекающих конус, и квадрик *. В 1803 г. изучал коллекцию камней, которые якобы «упали с неба». Результаты его исследований убедили скептически настроенных до тех пор ученых в существовании метеоритов. В этом же году Био был избран действительным членом Французской академии, где привлек к себе внимание смелым протестом против попыток Наполеона использовать Академию в своих политических целях.

В 1804 г. вместе с Луи Гей-Люссаком принял участие в полете на воздушном шаре. Им удалось достичь высоты

* Плоскость второй степени (квадратическая).

7 км, и они определили, что даже на такой высоте интенсивность магнитного поля не меняется значительно и что состав воздуха там такой же, как и на поверхности Земли. В полет они захватили с собой и несколько подопытных животных, над которыми они про вели ряд физиологических наблюдений на высоте 2 и 5 км.

Совместная экспедиция в Испанию, где Био занимался измерением французского меридиана, связала его крепкими узами дружбы с физиком и астрономом Франсуа Араго. Однако воскрешение волновой теории света сделало их противниками. Вначале и Био, и Араго были сторонниками старой теории частиц. Био даже в честь своего покровителя Лапласа написал об этом большой математический трактат. Араго вскоре стал одним из первых приверженцев волновой теории. Между друзьями произошел разрыв, завершивший их десятилетнюю дружбу.

В последующие годы Био совершил несколько экспедиций, во время которых измерил притяжение Земли, обнаружил ряд временных и пространственных отклонений. Весьма цепными оказались и его исследования трудов египетских, халдейских, индийских и китайских астрономов. Значительным был и его вклад в формулирование закона Био — Савара об интенсивности магнитного поля, возбужденного проводником, через который проходит электрический ток.

Из большого количества почти 300 его научных работ наиболее интересными являются те, в которых он приводит свои наблюдения над поляризацией и двойным преломлением света. Работая в 1815 г. с растворами органических соединений, Био заметил, что некоторые из них поворачивают плоскость поляризованного света в направлении хода часовой стрелки, а другие — наоборот. Уже тогда он высказал предположение о том, что причиной этого явления является асимметрия архитектоники молекул. В 1835 г. он показал, что за гидролизом сахара можно наблюдать, изучая степень поворота плоскости поляризованного света, заложив фундамент новой науки — поляриметрии.

За результаты, достигнутые в исследованиях, Био был избран членом Королевского общества в Лондоне, которое наградило его медалью Румфорда. В 1849 г. ему был присвоен титул командора Почетного легиона.

Жан Батист Био умер 3 февраля 1862 г. в Париже.

* * *

Лучи позднего летнего солнца освещали золотистым светом набережную Сены. Ампер, не торопясь, прогуливался, выхаживая запахи приближающейся осени. Машинист подняв валяющийся камень, он стал с вниманием настоящего исследователя рассматривать его со всех сторон. Опираясь о парапет, он мысленно провел минералогический анализ. Затем выпрямился, по-видимому, оставшись довольным результатом, и осмотрелся вокруг. В это же мгновение он вспомнил:

— Боже мой! А встреча с Био!

Ампер быстро заторопился к мосту. С нетерпением он вынул из кармана часы и подумал о том, что уже опаздывает. Камень, который до сих пор был в другой руке, он опустил в карман, а часы, описав красивую дугу, закончили свое существование на дне реки.

Био и Араго он обнаружил возле приборов, которые описал Эрстед, в состоянии ожидания и нетерпения.

— Ну, наконец-то! — воскликнули оба вместо приветствия.

— Я немного опоздал, — сказал несколько растерянный Ампер. — Самое большее на двадцать минут.

Засунув руку в карман, он на глазах своих коллег извлек оттуда камень. Мгновение он смотрел на него в немом ужасе, а затем, стукнув себя по лбу, рассмеялся.

— Ох, уж эта моя рассеянность! Я сунул в карман камень, а часы... Гм, они в Сене... — закончил он растерянно.

— Что?! — воскликнул Араго. Недоуменно взглянул на друга, а затем сказал: — Андрэ, этот случай станет достоянием истории!

— Смотрите, в следующий раз сами не прыгните в воду, — со смехом добавил Био. — Но перейдем к делу!

Ученые склонились над приборами. Они не замечали, как летело время, так как были увлечены работой, лишь изредка обмениваясь короткими фразами.

Араго засмотрелся на вытянутую правую руку, перемещая ее вдоль медной проволоки.

— В таком случае, всегда должно выполняться правило, — раздался его голос, — состоящее в следующем: если расположить друг над другом магнитную стрелку, проводник и правую ладонь, то пальцы укажут нам направление тока, а большой палец — направление отклонения северного полюса стрелки.

— Да, это верно, — согласился Ампер. — Однако в этом правиле нужно уточнить, что рука должна быть повернута ладонью к проводнику и к магнитной стрелке.

— Мне нравится это предложение. Нужно будет сделать об этом доклад в Академии, — сказал Био.

В это время его взгляд устремился к ногам Ампера.

— Вы что-то потеряли? — спросил он и, нагнувшись, поднял с пола маленькую, величиной с палец, деревянную фигурку человечка, искусно вырезанную из фанеры. У фигуры были разведены руки, ноги ее были слегка согнуты, а нарисованные плавки не оставляли сомнения в том, что это пловец.

Ампер некоторое время с видимым смущением разглядывал фигурку, а затем, взяв ее у Био, сказал с улыбкой:

— Может, вам покажется смешным, что я занимаюсь вырезанием деревянных человечков, но эта фигурка имеет непосредственное отношение к тому, о чем мы только что говорили.

— Вы нас заинтриговали, — перебил его с нетерпением Био.

Ампер положил пловца на проводник.

— Давайте заставим его плыть по ходу течения тока, глядя при этом на магнитную стрелку, — начал он свое объяснение. — Тогда его левая рука всегда будет указывать направление отклонения северного полюса магнитной стрелки.

— Но ведь это просто блестящее, мне это нравится, Андрэ! — сказал Араго.

— Мне тоже, — добавил Био. — У меня вызывает восторг особый талант наблюдателя господина Ампера и, более того, умение объяснять результаты наблюдений очень простыми способами.

— Но будет ли это иметь практическое значение? — засомневался Араго.

— О, Франсуа Араго как человек действия должен видеть и практическую цель науки, — усмехнулся Ампер.

— Я не думаю, что заслужил ваши упреки, господа! — серьезно сказал Араго. — Каждый ученый, даже теоретик, добивается практических целей, ибо влияние науки на всеобщий прогресс человечества несомненно.

* * *

Неделю спустя члены Академии увидели собственными глазами опыты Эрстеда, которые показали им Био, Араго и Лаплас.

В обсуждении их принял участие и Ампер. Био и Араго ожидали, что он станет говорить о правиле «пловца», или «правой руки». Но Ампер вдруг сообщил нечто неожиданное. При изучении опытов Эрстеда он определил, что два параллельных проводника взаимно притягиваются, если направление токов в них одинаковое, и отталкиваются друг от друга, если направление токов в них различное. Он пообещал продемонстрировать этот опыт на ближайшем заседании Академии.

Как Био, так и Араго в его докладе заинтересовало новое выражение — электродинамика. Этим словом Ампер назвал новую, только начинающую развиваться отрасль науки об электричестве, которая занимается изучением

значений тока, закономерностей его прохождения и воздействий, вызванных им. Он еще добавил, что в настоящее время занимается выведением точных формул, которые помогут объяснить явления притяжения и отталкивания проводников, а также и другие явления, наблюдаемые при прохождении электрического тока через проводники.

Оба друга после окончания заседания разыскали Ампера. Им не терпелось узнать более подробно о его новой работе. Ампер с хотело согласился встретиться с ними и попросил их подождать перед входом в Академию.

Прошло уже добрых полчаса, а Био с Араго все еще переминались с ноги на ногу перед воротами.

— Ждать его уже бесполезно,— нетерпеливо повернулся Араго к Био.— Андрэ, наверное, вступил с кем-нибудь в дискуссию и, конечно, забыл о том, что мы ждем его. Его надо поймать дома или на следующем заседании. Но тогда я уже не отпущу его,— сказал он, собираясь домой.

Пошли, согласился Био, который уже тоже не верил в возможность дождаться Ампера.

Они прошли несколько шагов, и их внимание привлек человек, который что-то увлеченно писал мелом на задней стене кареты, стоящей перед воротами Академии. Заинтересовавшись, они подошли поближе. Задняя стенка кареты была густо исписана цифрами и формулами, а человек, который их выводил...

— Да ведь это же Ампер! — воскликнул Био.

В это время карета тронулась с места, и Ампер, не переставая писать, пошел за ней. Он шагал все быстрее, затем побежал, пока лошади не перешли в галоп и карета скрылась за поворотом. Ампер с опущенными руками остановился посреди дороги, следя непонимающим взглядом за необычной «доской», которая убежала от него со всеми расчетами.

— Ну, это уж слишком,— пытался привести его в чувство Био.— Известно, что вы часто вытираете доску носовым платком, а трялку засовываете в карман. Но использовать карету в качестве доски?!

— И что ты сейчас будешь делать, Андрэ? — рассмеялся Араго.— Твои расчеты и формулы отправились на прогулку. Остался лишь мел.

— Ну, что же... да, доска уехала,— весело согласился Ампер.— Я надеюсь, что смогу повторить все эти расчеты.

А затем, как бы оправдываясь, добавил:

— Я так долго вас ждал... Ну, и в голову пришли кое-какие идеи, и...

— ...Ты доверил их обшивке кареты,— со смехом закончил Араго.— Кажется, мы ждали друг друга возле разных входов.

— Вы не могли бы нам сообщить кое-что поподробнее о своей новой работе? — спросил Био, которому хотелось поскорее перейти к делу.

Ампер развел руками.

— Мне, право, жаль вас разочаровывать, но пока я не могу добавить ничего к тому, что вы уже слышали на заседании. Разумеется, вы можете осмотреть мое устройство, но это всего лишь несколько кусков проволоки...

Когда он увидел разочарование на их лицах, то обратился к Араго.

— Франсуа, я думал над тем, стремлением попытаться выяснить возможность намагничения железа электрическим током. Ты уже начал опыты?

— Да, я попытался вместо одного проводника использовать целый пучок. Надеюсь, что удастся увеличить поле до такой степени, что...

— А, ну тогда я ничего нового тебе не скажу. Ход наших рассуждений был одинаков.— Ампер весело взглянул на друзей, и в глазах его появилась лукавинка.

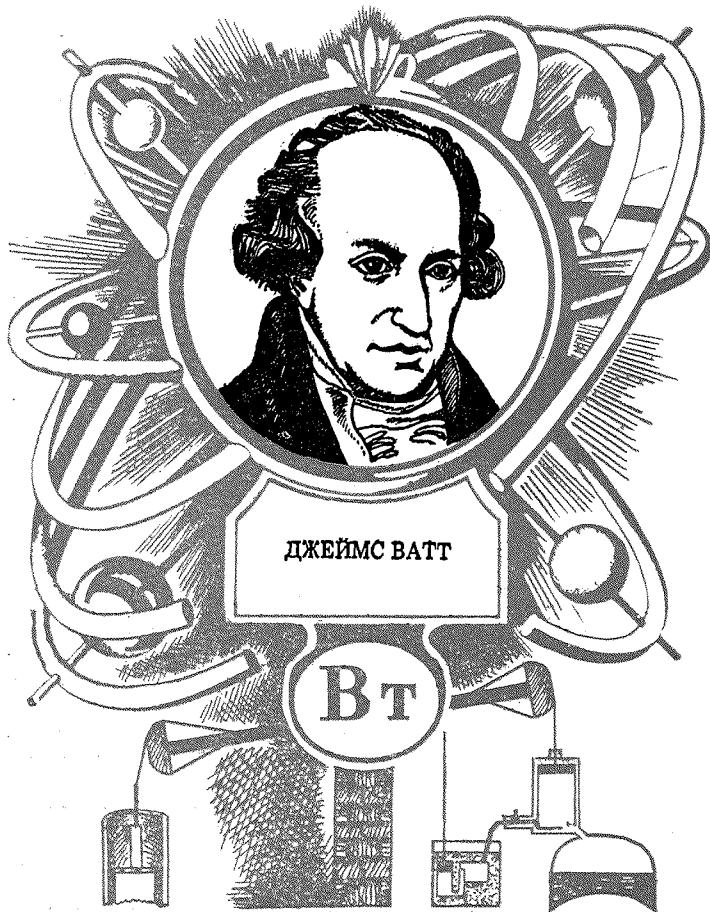
— А ты пробовал сделать из проводников спираль?

— Спираль? Нет.— Араго вопросительно посмотрел на Био.— Да ведь это же отличная идея,— воскликнул он.— Я должен ее немедленно испробовать!

И быстро, не прощааясь, удалился.

— Мне тоже уже пора,— сказал Био.— До свидания.

— Всего наилучшего.



ВАТТ(Вт)

единица мощности. Названа в честь английского механика и изобретателя Джеймса Ватта.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

1 ватт — это такая мощность, при которой в 1 с совершается работа 1 Дж.

Жизнь и творчество

Джеймс Ватт родился 19 января 1736 г. в шотландском городе Гринок в семье плотника. В школе его интересовали физика и математика, по остальным предметам он не очень успевал. Он мечтал о высшем образовании, но семья была не в состоянии содержать его.

После долгих размышлений Ватт решил обучиться точной механике — профессии, которая бы его не очень утомляла, так как он не отличался крепким здоровьем. В 1754 г. в Глазго он начал изучать оптику и механику. После годичного обучения он поехал к изготовителю математических приборов Моргану в Лондон, где многому научился и вскоре стал известен своей точностью и добросовестным отношением к любой порученной ему работе.

В 1757 г. он получил место университетского механика в Глазго. Здесь он нашел отлично оборудованный физический кабинет и хорошие условия для дальнейшей учебы и проведения физических и химических опытов.

Разработкой идеи паровой машины Ватт начал заниматься после двухлетнего пребывания в университете, но первые попытки были безуспешными. Когда позже ему был поручен ремонт паровой машины модели Ньюкомена, он не только ее отремонтировал, но и попытался улучшить. Он обратил внимание на то, что в кotle машины образуется количество пара, достаточное лишь для нескольких подъемов поршня, а затем машина должна ждать, когда в кotle накопится новый пар. Несколько месяцев интенсивных раздумий принесли в начале 1765 г. решение задачи: пар

нужно конденсировать не непосредственно в паровом цилиндре, а в другой, соединенной с цилиндром емкости. Вот так Ватт изобрел конденсор, а вскоре, когда он закрыл цилиндр с обоих концов крышками, — двухтактную паровую машину.

Правда, Ватт и предположить не мог, какие колossalные трудности ему придется преодолеть, чтобы осуществить свои намерения. В те времена трудно было найти механика, который мог бы работать точно по чертежам сравнительно сложной машины, да и обрабатывающие станки были неточными.

Создание первых моделей паровых машин Ватта окончилось неудачей. Ватт остался без денег и в этой ситуации был вынужден принять финансовую помощь врача и промышленника Ребука, который, однако, потребовал получения патента на изобретение и двух третей прибыли. В 1769 г. Ватт получил, наконец, патент на «новый способ снижения расхода пара и топлива в огневых машинах», но машина, построенная согласно патенту, снова подвела. Причиной неудачи являлось не только несовершенное уплотнение основных частей машины, но и выбор неподходящих материалов для ее изготовления.

Вскоре Ватт расстался с компаньоном, который продал свою долю фабриканту Бултону. Бултон помогал Ватту в постановке опытов, а позже он стал его компаньоном в создании предприятия по производству паровых машин «Бултон и Ватт».

Ватт неутомимо работал над совершенствованием своего изобретения, которое принесло ему столько разочарований. В 1775 г. ему удалось изготовить самую важную деталь — паровой цилиндр, который бесперебойно работал, благодаря этому на заводе была построена первая паровая машина, а год спустя — уже две. Машины работали хорошо, и это вызвало всеобщее одобрение. Вскоре завод был готов к массовому выпуску машин.

Большой успех не изменил образа жизни скромного человека, каким был Ватт. Он продолжал заниматься сво-

ими изобретениями. Так, в 1780 г. он изобрел копировальный пресс, два года спустя добавил к паровой машине маховик, а еще через два года — центробежный регулятор. В 1785 г. сотрудник Ватта Мэрдок сконструировал парораспределитель цилиндра, и на этом усовершенствование первой годной для использования паровой машины закончилось.

За время своей плодотворной жизни Джеймс Ватт разработал большое количество весьма ценных изобретений, заложил основы единой системы мер и весов. К концу жизни он был удостоен ряда высоких почетей. Наиболее важные из них — членство во Французской академии наук, в Королевском научном обществе в Лондоне, почетная степень доктора университета в Глазго.

Ватт был дважды женат. От первого брака у него было пять детей, от второго — двое, но они умерли в раннем детстве. Незадолго до смерти ему было предложено возведение в дворянское звание. Ватт отказался. Он остался верен своему скромному происхождению и своей творческой работе, которую любил больше всего на свете.

Джеймс Ватт умер 19 августа 1819 г. в Хетфилде.

* * *

Джеймс Ватт пересекал заводской двор, когда увидел свет в окнах испытательного цеха. Он повернулся туда, чтобы выяснить, кто и почему там находится воскресным вечером.

Это был Уильям Мэрдок, начальник цеха.

— Что вы здесь делаете, Мэрдок? Почему вы не дома со своей семьей?

— Я нарезаю гайки, господин Ватт. Завтра утром нам понадобится пять дюжин гаек для сборки машины, предназначеннной лондонской насосной станции. Гайки, изготовленные нашими людьми, никуда не годятся.

Ватт отвернулся, чтобы скрыть волнение. Он повесил шляпу на вешалку и подошел к чертежной доске.

— Подойдите сюда, Мэрдок!

Мэрдок подошел к доске.

Ватт нарисовал цилиндр.

— Я хотел бы, чтобы пар толкал поршень не только вниз, но и вверх. Я хочу закрыть цилиндр сверху и спустить сюда пар. Что вы скажете об этом?

Мэрдок молчал. Ватт продолжал рисовать дальше.

— Поршни наших цилиндров двигаются лишь прямолинейно вверх и вниз. Я хотел бы это прямолинейное движение перенести на ось, соединенную с большим колесом. Посмотрите, вот так! Таким образом, мы могли бы превратить прямолинейное движение в круговое. Инерция колеса перенесла бы поршень через обе мертвые точки, вот эту,— он показал,— и эту. Что вы думаете об этом, Мэрдок?

— Значит, нужно будет построить новую модель.

— Несомненно.

— Когда начинать?

— Немедленно.

— Немедленно... Ну, тогда немедленно.

Джеймса Ватта охватила рабочая лихорадка. Он отливал бронзу, ковал медь, высверливал цилиндр и вытачивал поршень, оси и подшипники. Когда уже не было сил двигаться, он улегся на приготовленную раскладушку и спал пару часов.

Мэрдок тоже не покидал мастерской. Он поддерживал огонь, очищал отливы, приводил в движение токарный станок. Самым сложным оказалось изготовить гайки для маленькой модели. Их Мэрдок нарезал сам. Он был гигантского роста. Ватт, стоя рядом с ним, часто удивлялся тому, как мог человек с такими огромными ручищами делать самую тонкую работу.

Через четыре недели модель была готова к первому испытанию. Под маленьким котлом плясал огонь.

Дрожащей рукой Ватт открыл приводной кран. Модель машины заработала...

Ватт не потратил ни одного дня зря. Он не говорил попусту. Он работал. Важные детали машины он делал соб-

ственноручно. Он был конструктором и литейщиком, токарем и слесарем.

Рядом с ним работал Мэрдок с десятью лучшими рабочими.

Через двенадцать месяцев упорной работы готовая машина стояла в большом заводском зале.

Ватт напоследок дотянул несколько гаек, а затем окончательно отложил ключ в сторону.

— Ну, что ж, Мэрдок, если бы теперь у нас был пар, то мы могли бы испытать нашу машину.

— У нас есть пар.

— Сейчас, ночь?

— Нужно лишь немножко поддать огня, и через четверть часа у нас будет нужное давление.

Ватт подошел к машине. В темном зале она выглядела, как огромное чудовище.

В этот момент Ватт показался самому себе совсем маленьким. Не было ли кощунством такое вмешательство в законы природы? Не противоречило ли это вечному порядку вещей? Но тогда кощунством была бы и стрижка овец, и обработка шерсти, и ткань матери; но тогда нарушением вечного порядка вещей была бы рубка деревьев, нарезание стволов на поленья, употребление в пищу животных и даже овоцей.

Ватту стало жутковато.

В это время вернулся Мэрдок.

— Мистер Ватт, все готово.

Ватт положил руку на пароприводной кран. Что, если природа восстанет против его детища, если в расчеты вкрадлась ошибка? А вдруг в стенке цилиндра или в маховике имеются трещины, которые невозможно было определить даже при самом тщательном осмотре?

Ответы на эти вопросы он буквально держал в руке. Достаточно повернуть кран, и пар ворвется в цилиндр. Ватт повернул кран. Раздалось громкое шипение. Сквозь щели в цилиндре вырывались облака шипящего пара. Через несколько секунд пар окутал всю машину, и клубы

поднимающегося вверх пара приглушили матовый свет мерцающей масляной лампы.

Батт чувствовал, как его сердце бьется где-то высоко в горле.

Машинка стояла неподвижно.

А затем сквозь клубы пара он увидел, как Мэрдок обеими руками уперся в маховик. Поршень начал медленно подниматься и опускаться. Шипение прекратилось. Движение поршня с каждым мгновением все ускорялось. Первый в мире маховик вращался спокойно и уверенно.

Батт стоял, не шелохнувшись. Вид творения его рук зачаровал его.

Мэрдок попытался затормозить рукой маховик, но колесо отбросило его руку в сторону.

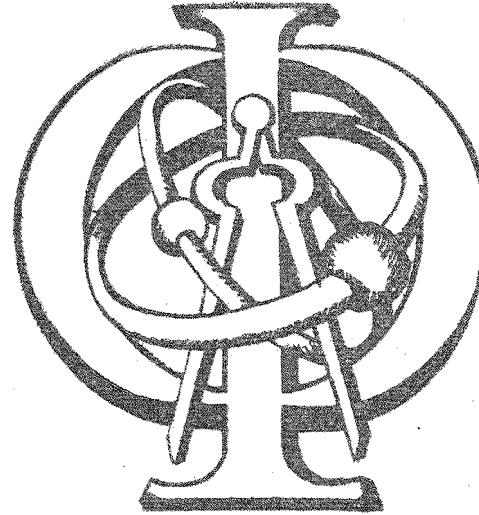
— О, черт! — воскликнул он.— Вот это сила!

Батт кивнул головой.

— Большая, чем водяная. И ее можно еще увеличить. А использовать ее можно, где угодно. Я представляю себе, как однажды такую машину приделают к карете, которая поедет без всяких лошадей, или к кораблю, который поплынет в любом направлении без каких-либо парусов и даже против ветра. Но более значительным мне кажется другое ее использование. Если поставить такую машину возле рабочего, она здорово облегчит его работу. Тогда вместо нынешних четырнадцати часов ему понадобится лишь десять или даже восемь, и он больше сделает и больше заработка. У него будет маленький домик с садиком, и он сможет проводить там то свободное время, которое ему сконююит эта машина. Что вы на это скажете, Мэрдок?

— Тогда бы весь мир перевернулся вверх ногами, господин Батт!

— На это я и надеюсь!





ВЕБЕР (Вб)
единица магнитного потока. Названа в честь немецкого физика
Вильгельма Эдуарда Вебера.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:
1 вебер — это магнитный поток при индукции 1 Тл через пло-
щадку 1 м², расположенную перпендикулярно к вектору ин-
дукции.

Жизнь и творчество

Вильгельм Эдуард Вебер родился 14 октября 1804 г. и был пятым ребенком в семье профессора теологии. Естественные науки он изучал в Галле, там же стал приват-доцентом, а затем в 1828 г.— внештатным профессором физики. В этом же году вместе с братом Эристом Генрихом, занимавшим пост профессора физиологии в Лейпциге, он написал научную работу по акустике, принесшую ему широкую известность среди физиков.

В 1831 г. его пригласили занять место штатного профес-
сора в Геттингенском университете. Здесь было положено
начало тесной дружбе и научному сотрудничеству в изу-
чении магнетизма с Гауссом. Результатом этого сотрудни-
чества было изобретение электромагнитного телеграфа, ко-
торый они в 1833 г. вместе испытали.

К этому же времени относится событие, оказавшее
большое влияние на его дальнейшую судьбу. В 1873 г. вмес-
те с шестью коллегами он был уволен из университета.
Вебер был в числе прославленной «геттингенской семерки»,
которая письменно выразила свое несогласие с самоволь-
ной отменой конституции ганноверским королем Эдуардом
Августом.

Но даже во время пятилетней безработицы, когда он
жил в весьма стесненных материальных условиях лишь
благодаря финансовой помощи Гаусса и сборам пожертвова-
ний, он не прекращал своих научных исследований в об-
ласти магнетизма. Об этом красоречиво говорит шеститом-

ник, изданный им совместно с Гауссом, в котором содержатся результаты их наблюдений с 1836 г. по 1841 г.

В 1843 г. он занял место профессора в Лейпцигском университете. Здесь появился его электродинамометр, принцип действия которого был основан на открытом Ампером явлении взаимодействия двух токов и с помощью которого это взаимодействие можно было точно определить и использовать.

Спустя шесть лет Вебер был вновь приглашен в Геттинген, где и провел всю оставшуюся жизнь. Здесь им были начаты исследования, приведшие к определению абсолютной единицы электрического напряжения, или электродвигущей силы, причем Вебер, руководствуясь законом Фардаea об индукции и исходя из измерений магнитного поля Земли, произведенных Гауссом, использовал полученные им значения. Его земной индуктор, с помощью которого он проводил общирные количественные измерения, стал позже одним из самых важных приборов, предназначенных для электромагнитных измерений.

Самой же большой заслугой Вебера явилось то, что он стал основоположником общепринятой сегодня электрической системы мер, и достиг он этого исключительно тщательной и точной количественной перепроверкой всех открытий, начиная от Эрстеда и кончая Фардеем, причем для этого он воспользовался опытом Гаусса в определении магнитных величин.

Для своих исследований он изобрел множество новых, более точных, более чувствительных приборов и приспособлений и неутомимо производил огромное количество таких точных измерений, каких до него еще никто не осуществлял.

При этом им было сделано еще одно открытие, состоявшее в том, что при объединении обоих законов Кулона для магнитных и электрических сил большое значение приобретала некая определенная скорость. С помощью сложных измерений он определил, что эта скорость равна скорости света. Так впервые в науке об электромагнетизме появил-

лась скорость света как определенная физическая величина.

Вебер также одним из первых обобщил представление об элементарных электрических квантах, причем впервые приписал этим самым маленьким частицам, помимо определенного заряда, и определенную массу (инертность).

Он был очень скромен, по-детски непосредствен, но способ его мышления был бескомпромиссно прямолинеен, честен и абсолютно точен. Вебер не был женат, и его домашним хозяйством ведала племянница. Умер он 23 июня 1891 г. в Геттингене.

* * *

Однажды апрельским утром 1833 г. перед храмом Святого Иоанна в Геттингене стояла кучка горожан. Это было вызвано не тем, что им нечего было делать, а тем, что в необычной картине, открывшейся их взору, они почувствовали, что происходит нечто не вполне обычное. К ним присоединились и несколько торговцев, покинувших свои палатки, разбитые вблизи ратуши.

На лоджии, расположенной на одной из двух башен собора Святого Иоанна, где обычно во время воскресных гуляний концентрировали городские музыканты, горожане увидели молодого профессора физики Вильгельма Вебера и двух юношей в студенческой форме. У одного из студентов через плечо был перекинут толстый круг проволоки, у второго был длинный металлический шест, и все они чем-то увлеченно занимались.

— Чрезвычайно интересно, что же это выдумали наши господа студенты вместе со своим профессором, — раздался голос колбасника Якова Шлезера.

— Чтоб их... — чертыхнулся крестьянин, остановившийся рядом со своей упряженной волов, и глубоко затянулся из длиннейшей трубы. — Сумасшедший свет. Даже святое место они не могут оставить в покое с этими вечными экзаменами или как их там...

— Экспериментами,— ответил со знанием дела Яков,— так это называется!

— Экс... экспе... тьфу! — злился крестьянин,— что это за новая чепуха?

— Чепуха — не чепуха, но это необходимо!

Колбасных дел мастер Яков вдруг принял очень важный вид. Правда, нельзя сказать, чтобы он был сторонником этих экспериментов или что-либо в них понимал. Но в маленькой колбасной на Гронеской улице ежедневно раздавался веселый шум студенческой братии, которая с удовольствием лакомилась его знаменитыми колбасами.

Стоящие рядом горожане в душе были согласны с Яковом.

Нельзя сказать, что геттингенские горожане бог знает как любили студентов. Но дело в том, что семь сотен студентов тратили здесь свои денежки за квартиры и питание, а это было на руку многим городским семьям. Таким образом горожане тихо и мирно уживались со студентами, хотя время от времени и вспоминали о студенческом бунте в 1790 г.

Тогда мелочная ссора студента с подмастерьем столяра переросла в кровавую стычку между студентами и подмастерьями всех специальностей. Разозлившись студенты в конце концов покинули город и разбили свой лагерь у подножия лесного Гайнберга, который возвышается к востоку от города. Наконец, после четырнадцатидневной добровольной ссылки студенты вернулись обратно, а горожане устроили им торжественную встречу и банкет в знак примирения.

Тем временем троица уже покинула башню и продолжала свою работу. С помощью длинного шеста они натягивали проволоку над городскими домами. Вебер, не отличавшийся высоким ростом, весело подбадривал своих помощников.

— Выше, Иоганн, укладывай ее повыше! Вот так,— он выхватил у него из рук шест и попытался сам протянуть проволоку по ветвям развесистой липы. После нескольких

неудачных попыток он сунул шест в руки рослого студента.

Колесо проволоки на плече другого студента становилось все тоньше. Когда в руках у него остался лишь ее конец, он предложил принести нёвую.

— Возьми, мой друг, ключ от физического кабинета. Проволока сложена в нюне налево от двери. Выбери медную проволоку и принеси, сколько унесешь,— сказал Вебер студенту, который уже направился к университету.

— И принеси хотя бы две кружки пива,— крикнул ему вслед Иоганн.

— После дождичка... — отрубил Густав и не успел договорить до конца, как на землю упали первые капли апрельского дождика. Поэтому он лишь махнул рукой и тут же исчез.

Тем временем Вебер с Иоганном спрятались от дождя в ближайшем доме, и бодрый профессор с неописуемым терпением уже, наверное, в сотый раз принял объяснить хозяевам суть новейшего эксперимента.

— Двойную проволочную проводку мы протянем из окна нашего физического кабинета над городскими домами до самой обсерватории перед Гейсларскими воротами. Это расстояние равно приблизительно 6000 футов,— объяснял Вебер, и в его голосе так и слышалась почти отцовская гордость.

— Да, но готовую проводку нам кто-то уже три раза перерезал,— перебил его восторженный рассказ Иоганн.

— Да, к сожалению, у нас есть и недоброжелатели. Веселье Вебера на мгновение пропало.

— Сам мэр Эбели пообещал нам поддержку магистраты*. Чиновники полиции и ночные сторожа уже получили распоряжение обратить особое внимание на наши эксперименты.

Но хозяева хотели более подробно узнать об эксперименте, который должен был проверить возможность элек-

* Городское управление. (Прим. пер.).

тромагнитной передачи сигналов на расстояние, то есть создать первый электромагнитный телеграф.

Вебер выглянул через окно. Снаружи лил дождь. Не оставалось ничего иного, как устроиться поудобнее в предложенном ему кресле и продолжить рассказ о делах, близких его сердцу...

И вот они сидели каждый на своем месте. Вебер — в физическом кабинете университета, а его более старший товарищ и коллега Карл Фридрих Гаусс, директор обсерватории и профессор математики, — в обсерватории.

Вебер только что закончил «передачу» первого сообщения. Он перестал перемещать огромную катушку индуктора, на которую Гаусс намотал уже 7000 витков. На мгновение он задумался.

— Должно получиться! Должно! — подумал он.

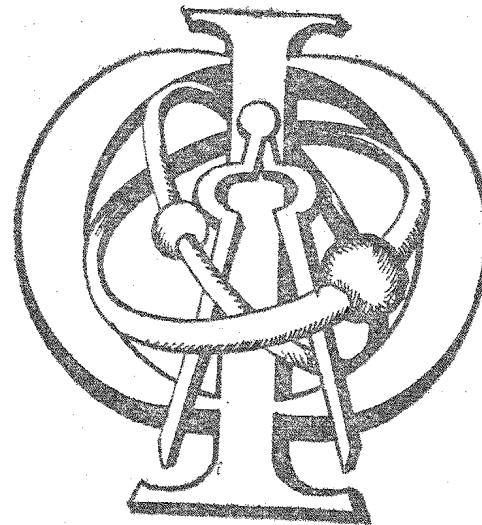
Затем с нескрываемым волнением схватил свой плащ и ринулся в город.

Тем временем Гаусс сидел, склонившись над магнитометром собственной конструкции. Прерываемое временами колебание стрелки прекратилось. Его охватило невыразимое ощущение счастья. Он еще раз посмотрел на сообщение, которое передал ему, согласно заранее условленному ключу, Вебер. Это был очень простой ключ — заранее было договорено, сколько раз стрелка отклонится в одну сторону или в другую. Гаусс с нетерпением принял расшифровывать сообщение.

Оторвал его лишь шум распахиваемой двери, в которой появилось вопрошающее лицо Вебера. Гаусс, не ожидая вопроса, коротко сказал:

— Дело пойдет!

Вебер глубоко вздохнул. На мгновение установилась тишина, а затем друзья разгосорились. Они с восторгом начали планировать создание телеграфной связи между Геттингеном и Ганновером, Ганновером и Берном, а что потом? Через горы и моря, ледовые просторы и степи — везде полетят со скоростью молнии слова, приносящие веселые и грустные известия, которые сочиняет сама жизнь...





ВОЛЬТ(В)
единица электрического напряжения (разность потенциалов электродвигущего напряжения). Названа в честь итальянского физика Александро Вольты.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:
1 вольт — это электрическое напряжение на участке электрической цепи при действующих значениях силы тока 1 А и электрического напряжения 1 В.

Жизнь и творчество

Аlessandro Volta родился 19 февраля 1745 г. в итальянском городе Комо в дворянской семье. Еще в школьные годы он проявлял интерес к естественным наукам, а в возрасте девятнадцати лет стал учителем физики в своем родном городе. Спустя пять лет он был приглашен на должность профессора физики в университет Павии.

Будучи студентом, Вольта опубликовал свою первую научную работу «О силе притяжения электрического огня и явлениях, связанных с этим». Уже в первые годы своей деятельности в Комо и Павии он изобрел ряд приборов, из которых необходимо отметить в первую очередь электроскоп с соломенными листками, чувствительность которого он усилил добавлением собственноручно сконструированного конденсатора.

Когда в 1791 г. Луиджи Гальвани опубликовал свои работы и результаты опытов с препарированными лягушачьими нервами и мышцами, Вольта вначале согласился с его гипотезой «животного электричества». Когда же он сам повторил опыты Гальвани, то высказал мнение о том, что причиной возникновения электрического тока в мышцах и нервах препарированной лягушки являются два различных соединенных между собой металла, которые замкнуты электропроводной жидкостью живой ткани.

Многолетний научный спор между Гальвани и Вольтой закончился победой Вольты и появлением первой гальва-

нической батареи, так называемого Вольтова столба, получившего мировую известность. Этому изобретению предшествовало создание контактной теории, а также опыты, в основе которых лежал контакт двух разных металлов, которые Вольта расположил в ряд (Вольтов ряд напряжений) таким образом, что разность потенциалов двух металлов была тем больше, чем дальше друг от друга они стояли в ряду.

Этот факт наряду с результатами подробного изучения жидкостей лег в основу создания Вольтова столба, который первоначально состоял из нескольких пар медных и цинковых дисков, разделенных суконными дисками, смоченными в соленой воде.

Позже он сконструировал иной вариант «столба». В нем жидкий проводник находился в двух емкостях, в каждую из которых была погружена медная и цинковая пластины. Пластины в жидкости не контактировали, но снаружи они последовательно соединялись. Собственно говоря, эта емкость представляла собой один элемент первоначального «столба», и сегодня она называется элементом Вольты.

Вольта много путешествовал и поддерживал личные контакты со многими современными выдающимися учеными. В 1782 г. он побывал в Словакии, где посетил горный институт в Банска-Штявнице*.

В 1791 г. он был избран членом Лондонского королевского общества и награжден его золотой медалью. Он был удостоен многих почестей и наград, после того как в 1801 г. во Франции прочел лекцию о своих открытиях во Французской академии в присутствии первого консула Наполеона Бонапарта.

В 1815 г. он был назначен деканом философского факультета в Падуе, но спустя четыре года уехал на отдых в родной город Комо, чтобы, наконец, посвятить себя семье. Там он и умер 5 марта 1827 г. в возрасте 82 лет.

* Город в Словакии, центр горнорудной промышленности.
(Прим. пер.)

* * *

Аlessandro Volta сидел над огромным фолиантом в своей лаборатории в Падуанском университете. Вольте было тридцать пять лет, он был высокого роста, широкоплеч. Свежее, гладко выбритое лицо отличалось энергичными чертами, голову покрывал густой лес седоватых кудрей. Он не носил парика, хотя в те времена это было принято.

Было раннее утро. Сквозь окна брезжили первые лучи солнца. В подсвечнике стояло несколько свежих огарков. Одна из свечей еще догорала. Чадящий дым тонкими колышами поднимался вдоль висящей на стене картины, на которую было изображено окружное парижское открытое кромка картины было написано на французском языке подпись: «Моему ученику и другу». И рядом витиеватая

Вольта выглядел беспокойным и хмурым.

Он раздраженно захлопнул книгу и подошел к рабочему столу с множеством физических приборов. Там стояло несколько лейденских банок и самая большая гордость Вольты — электроскоп, изобретенный им в первые годы своей научной работы.

Возле электроприборов стояла большая, слегка прикрытая банка с живыми лягушками. На отполированной железной доске лежала препарированная лягушка. Вольта нахватнул на руки резиновые перчатки, взял медную проволоку, одним концом которой он дотронулся до железной доски, другим — до обнаженной бедренной мышцы лягушки. Лягушечье бедро дернулось. Затем Вольта уже, наверное, в сотый раз повторил этот опыт с серебряной проволокой, а затем с железной. Серебряная проволока вызвала очень сильное сокращение, в то время как при прикосновении железной проволоки мышца едва дернулась. Этим была подтверждена правильность того, что он прочел в фолианте. Вольта подошел к окну.

В то время как он был погружен в глубокие раздумья, в комнату почти бесшумно вошел человек в черной сутане с широкой фиолетовой шерпой*.

— Доброе утро, Алессандро!

Вольта повернулся и увидел своего брата.

— Доброе утро, Луиджи!

— Уже работаешь?

— Нет, мой дорогой, еще работаю — со вчерашнего дня.

— По-видимому, опыт Гальвани.

— Да, Гальвани.

Брат Вольты подошел к столу и посмотрел на препараты.

— Вскрытые лягушки, отрезанные лапки... А имеются ли какие-либо указания для этого опыта в книге Гальвани?

— Да, и вполне определенные, и, кроме этого опыта, много других, не менее интересных.

— Неужели тебе не жаль этих бедных животных?

— Прежде чем вскрывать, я их совершенно безболезненно умерщвляю, так же как и курицу, которой ты сегодня пообещаешь. Ее тоже вначале убьют на кухне, ощиплют, выпотрошат и лишь потом кинут на горячую сковороду. Разве ты жалеешь курочку, когда слуга приносит ее тебе на серебряном подносе, аппетитную, золотисто обжаренную?

— И, несмотря на это, Алессандро, я не мог бы стать таким палачом.

— Твои коллеги спокойно наблюдают и даже бровью не поведут, когда мучают жертву инквизиции.

Священник вытащил белый платок и откашился.

— Не будем отвлекаться, Алессандро! Церковь против духа таких вот опытов.

— Это здоровый исследовательский дух, мой дорогой брат!

— Нет, это еретический дух, брат Алессандро!

Вольта ударил рукой по столу и рассмеялся.

* Матерчатый пояс сутаны.

— Где в Священном писании сказано, что нельзя вскрывать лягушек или электризовать мышцы и нервы?

— Ты сегодня слишкомsarкастичен, Алессандро. Тебя оправдывает лишь то, что ты как следует не выспался. Не исключено, что работу Гальвани я знаю не хуже тебя.

Брат Вольты подошел к столику и раскрыл книгу.

— Вот оно... ты знаком с этим местом?

— Что там?

— Здесь Гальвани описывает результаты, полученные им в опытах.

— Он пришел к выводу, что мышцу можно сравнять с лейденской банкой. Вначале он полагал, что мышца получает электричество из атмосферы, но затем убедился, что в мышце появляется собственное электричество, которое при определенных условиях может разрядиться, что вызывает сокращение мышцы.

— Тот, кто умеет читать между строк, найдет здесь еретическое утверждение о том, что наши жизненные импульсы вызываются не движением души, данной нам от Бога, а имеют свое начало в самом теле. Согласно Гальвани, наша душа является не чем иным, как электричеством тела.

— Как будто электричество тоже не может быть божественного происхождения!

Луиджи Вольта выпрямился. Черты его лица стали тверже, он строго посмотрел на брата.

— Я хорошо знаю тебя, Алессандро. Уже ребенком ты любил споры. Ты всегда отвечал только для того, чтобы кому-то противоречить. Другие люди не знают тебя так хорошо. Гальвани опасно заигрывает со своей судьбой. И ты не очень полагайся на то, что твой брат архиепископ и что наша мать была графиней Инзаги!

Потом лицо священника опять прояснилось. Он подал брату руку на прощание.

— Ну, и, наконец, я прошу тебя сегодня съесть со мной без какой-либо жалости курочку, о которой ты говорил.

* * *

Прошло двадцать пять лет.

Первый консул директории генерал Бонапарт пригласил знаменитого итальянского профессора Вольту продемонстрировать во Французской академии свое изобретение — Вольтов столб. Об этом приборе ходили самые невероятные слухи, утверждалось, что он начнет новый век техники, разрушит философию прошлых столетий и что вообще это мировое чудо и перпетuum mobile*.

Итак, 21 декабря 1801 г. в восемь вечера должна была состояться лекция профессора Вольты в Академии. Первый консул, министр иностранных дел Талейран, военный министр Бертье и все члены Академии пожелали прослушать эту лекцию.

Когда профессор Вольта предстал перед избранным обществом, на мгновение у него захватило дух. Увидев в зале первого консула, он пришел в себя, подошел поближе и поклонился.

Бонапарт благосклонно махнул ему рукой. Присутствующие зааплодировали.

Способ, каким его приветствовали присутствующие, развеселил Вольту, но одновременно вызвал в нем чувство недоверия. Он знал, чего ждут от него. Но ему не очень хотелось развлекать это общество, которое, по его мнению, не заслуживало такой чести.

В начале лекции Вольта коснулся истории учения об электричестве. На демонстрационном столе у него стояли приборы, иллюстрирующие этапы развития этой науки. Он ударил кошачьей шкуркой по серному шарику, а затем медленно поднес к нему указательный палец.

Голубоватая искра с легким треском проскочила от шарика к пальцу.

Присутствующие зааплодировали. Вольте не очень понравились эти аплодисменты.

* Вечный двигатель, лат. (Прим. пер.)

— Дамы и господа! — сказал он с некоторой укоризной. — Первым этот опыт произвел придворный советник Лейбница, и только после этого опыта были введены понятия электрического напряжения и его разряда.

Затем он взглянул на слушателей. Никто даже не шевельнулся. Чем длиннее была искра, тем громче были аплодисменты. Все остальное их не волновало.

В следующей части своей лекции он рассказал о получении электричества трением и о лейденских банках. Он сделал паузу и прислушался. Раздастся ли гул одобрения? Признак того, что его поняли? Но в зале стояла тишина.

— Нет искр, нет и сенсации, — огорченно подумал он, и у него пропало желание продолжать лекцию. Он опять сделал паузу, а затем раскрутил ручку электрофора. Между полюсами прибора затрещали длинные, красивые искры.

Тут же все присутствующие разразились бурным восторгом. Насмешливый смех Вольты потонул в буре аплодисментов.

Затем он приступил к опытам Гальвани.

Он отметил, что все, о чем он до сих пор говорил, касалось электричества покоя, или статического электричества. Опытами Гальвани он переходит к динамическому электричеству, а тем самым и к самой теме лекции — к столбу, который был назван его именем.

Препарируя лягушку, он рассказал о том, что без предшествующих работ Гальвани он никогда не пришел бы к идеи своего столба. Судьба двигала рукой Гальвани, когда он во время одного из опытов коснулся двух проводов из разных металлов. Таким образом, источник тока обнаружил, сам того не ведая, Гальвани.

Опыты с лягушачьими лапками вызвали в зале больше веселья, чем удивления.

Когда же Вольта сложил из металлических дисков свой столб и пригласил слушателей подойти и дотронуться до полюсов столба, когда люди, дотронувшиеся до полюсов, начали корчиться в судорогах, и в глазах тех, чьих век он коснулся проводами, идущими от полюсов, начали появ-

ляться разноцветные круги, когда язык слушателей при прикосновении к проводам почувствовал кислый вкус, а в ушах раздался гром, всех присутствующих охватил темный и липкий страх перед большой и таинственной силой. Они почти перестали воспринимать слова Вольты о действии различных контактирующих между собой металлов и очнулись лишь тогда, когда первый консул вышел из ложи, взошел на кафедру и движением руки потребовал тишины.

Бонапарт подвел Вольту к краю кафедры.

— Гений приоткрывает занавес перед великим таинством природы. Гениев мало. Ими недостаточно восторгаться, их нужно и награждать. Поэтому я основываю фонд в двести тысяч франков для гениальных открывателей в области электричества. Первую премию я вручаю профессору Александру Вольте из университета в Павии.

В зале раздались одобрительные аплодисменты.

Бонапарт пожал руку Вольты.

— Я убежден в том, что вы сделаете еще многое.

Вольта был растроган.

— Господин консул, Ваше великодушное предложение не позволяет мне обратиться к Вам с просьбой.

— Говорите же! Что вы желаете?

— Я хотел попросить Вас освободить меня от должности.

— Почему?

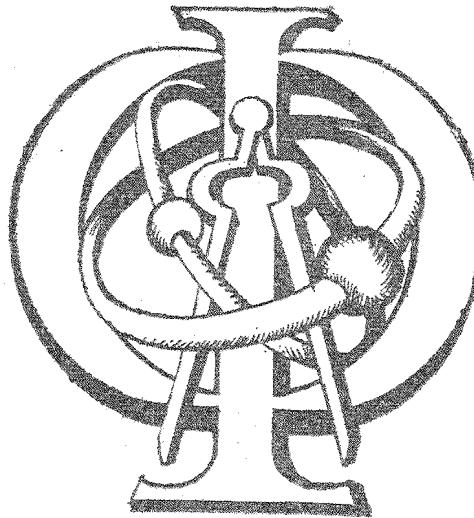
— Я мечтаю прекратить научную деятельность, пожить в тишине в своем имении и посвятить себя целиком семье.

— Но ведь вам всего лишь пятьдесят пять лет!

— Господин консул, если Вы разрешите использовать такое сравнение, то у нас, ученых, как на вечеринке: нужно уходить домой в самый разгар веселья.

— Да, но университет в Павии без Вольты не будет университетом.

— Все мы люди, господин консул...





ГАЛ (Гал)
единица ускорения. Была названа в честь итальянского физика и астронома Галилео Галилея.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:
1 гал — это ускорение такого равнотекущего движения, при котором скорость в каждую секунду увеличивается на 1 см в 1 с.

ПРИМЕЧАНИЕ:
гал — защищенная единица. Использовалась ранее для измерения гравитационного ускорения, особенно при гравиметрических измерениях. В настоящее время используется единица ускорения 1 м/с².

ПЕРЕВОДНОЕ СООТНОШЕНИЕ:
 $1 \text{ Гал} = 1 \text{ см}\cdot\text{с}^{-2} = 10^{-2} \text{ м}\cdot\text{с}^{-2}$.

Жизнь и творчество

Галилео Галилей родился 15 февраля 1569 г. в итальянском городе Пиза. В семнадцать лет начал изучать в местном университете философию, физику и медицину, а в 1585 г. уехал во Флоренцию, чтобы посвятить себя исключительно математике и физике.

После окончания учебы стал профессором в Пизе и во Флоренции, а в 1592 г. переехал в Наду, где проработал восемнадцать лет. Здесь он наблюдал за новой звездой в созвездии Змееносца, которая спустя год исчезла. Тогда же он впервые начал сомневаться в верности взглядов Аристотеля, утверждавшего, что небесные тела неподвижны.

Как только он узнал об изобретении телескопа, он сразу же принялся за работу. С помощью собственноручно изготовленного телескопа он открыл новый мир небесных тел. В созвездии Орiona он обнаружил 500 новых звезд, он наблюдал за поверхностью Луны, открыл три спутника Юпитера, солнечные пятна и ряд других значительных астрономических фактов, описанных им в труде «Звездный вест-

ник». В 1610 г. он покинул университет и стал придворным математиком при дворе Медичи во Флоренции.

В этом же году начинается война между церковью и Галилеем. Ученые-теологи* видят в его открытиях подтверждение учения Коперника о движении Земли и небесных тел, которое противоречит церковным взглядам. Они ждут момента, когда Галилей публично признает учение Коперника.

Это произошло после появления трактата о солнечных пятнах, на основании которого Галилей был обвинен в ереси и шарлатанстве. В 1616 г. он предстал перед кардиналом Беллармини, который по распоряжению папы Павла V потребовал, чтобы он отказался от своей точки зрения на движение Солнца и Земли. Галилей подчинился, но после открытия трех комет в созвездии Скорпиона он вновь высказал свое прежнее мнение в трактате «Discorso della comete», который стал мишенью яростных атак иезуитов.

Лишь после прихода к власти папы Урбана VIII, который был покровителем наук и искусства, Галилей ответил на эти атаки. Он посвятил папе трактат «Пробирщик», а в 1630 г.— свой известный «Диалог о двух главнейших системах мира». В этом труде он противопоставил системы Птолемея и Коперника так, что правильность взглядов Коперника не вызывала сомнения.

Иезуиты прилагали большие усилия к тому, чтобы труд был запрещен и Галилей предстал перед судом. 22 июня 1633 г. действительно состоялся процесс, на котором Галилея заставили отречься от своих взглядов и отказаться от учения Коперника.

После процесса Галилей уединился во Флоренции. В 1636 г. он заканчивает трактат «Беседы о двух новых науках», который содержит самые важные его открытия в области механики движения тел. Спустя год он ослеп на оба глаза, но духовные силы не покинули его. Окруженный своими учениками (среди них Торричелли, ставший позже

* Теология — «наука» о боге и церкви. (Прим. пер.)

известным физиком), которым он до последнего мгновения диктовал свои труды, Галилей умер 8 января 1642 г. в Арчетри под Флоренцией.

* * *

Математика, естественные науки и философия все больше и больше привлекали Галилея. Только что закончился семестр, и он решил провести каникулы в родительском доме во Флоренции. Галилей договорился с возницей, что тот за недорогую плату отвезет его.

Поездка длилась два дня. Возница загрузил телегу бочками, а Галилей убивал время тем, что в уме подсчитывал содержимое отдельных бочек. На глаз он определил высоту и диаметр бочки.

— Почти цилиндр,— подумал он,— так что объем будет равен $r^2\pi h$.

Он повернулся к вознице.

— В этой бочке у вас три гектометра оливкового масла? Возница испугался и подозрительно посмотрел на него.

— Откуда вы это знаете?!

Разве мог Галилей объяснить вознице формулу и значение числа π ?

— Это не так просто,— ответил Галилей.

Возница рассердился и сказал: «Оставьте эти тайны себе. Может быть, в этом кроется колдовство».

Галилей попытался объяснить этому простому человеку смысл формулы, но тот только проворчал в ответ: «Нет, оставьте меня в покое. Вы заплатили за проезд, вот и езжайте, а разговаривать с вами я не желаю».

Остаток пути они ехали молча.

— До чего же крепко сидят в людях всякие предрассудки,— думал огорченный Галилей.— Нелегко будет пробиться новым идеям...

* * *

Спустя годы Галилей снова оказался на своей родине, в Пизе, в городе, где провел детство. Покинул он Пизу, будучи студентом, а сейчас, в свои двадцать пять лет, был

уже профессором. Его финансовое положение было незавидным, потому что заработка профессора в те времена был сессия невелик. Для улучшения дел он занимался репетиторством.

Галилей был страстным ученым, его интересовали разнообразные явления природы, и он придумывал все новые и новые опыты. Его стремление к познанию законов природы наталкивалось, однако, на недоброжелательность большинства ученых. Профессора обучали студентов тем наукам, которые исходили еще от Аристотеля, они избегали всего нового, и ничто не могло поколебать их спокойную жизнь.

Однажды, когда часовых дел мастер Шиффери проходил через Соборную площадь, он увидел, что перед кафедральным собором собралась толпа людей.

— Извините, молодой человек,— обратился он к стоящему рядом студенту,— что здесь происходит?

— Наш новый профессор математики господин Галилей хочет нам доказать, что пынешнее учение о падении тел неправильное,— ответил юноша.

— А не могли бы вы, любезный, поточнее объяснить мне, что, собственно, хочет доказать Галилей? — попросил часовных дел мастер, которого очень интересовали все технические новинки.

— Наши физики провозглашают: чем тело тяжелее, тем быстрее оно падает,— объяснил студент.

— Конечно,— заметил часовщик.— Ведь об этом нам говорит и здравый смысл — камень падает быстрее, чем стебель соломы.

— Дело не в этом,— продолжал студент.— Речь идет о телах с одинаковой плотностью или одинакового качества. Например два камня, два куска железа или два деревянных шара.

— Но ведь это неправильно,— воскликнул часовщик.— Каждый ребенок знает, что камень, который в десять раз тяжелее, и падать должен в десять раз быстрее, чем легкий камень.

— Вот так думаем и мы, студенты, и профессора. Так же написано и у Аристотеля, но наш новый профессор отрицает это и хочет нам доказать свою правоту. Он утверждает, что все тела падают с одинаковой скоростью, а незначительные отклонения вызваны сопротивлением воздуха. Однако извините меня, я должен поторопиться, иначе опоздаю на опыт.

— Какой опыт? — крикнул ему вслед часовщик, но ответа не последовало. Студент был уже далеко.

Часовщика не покидало любопытство, и поэтому он тоже заторопился к церковной колокольне.

Перед колокольней полукругом стояли профессора и студенты университета. Сюда их привело любопытство. Все уже слышали о новой теории, а сейчас должны были увидеть нечто невиданное и неслыханное. Ведь до сих пор никому и в голову не приходило изучать теорию падения тел с помощью опыта. Да и для чего делать опыты?

В нескольких шагах перед публикой появился Галилей.

— Все готово? — крикнул он трем студентам, которые стояли на колокольне и помогали ему в постановке опыта.

— Да, готово! — ответил один из них. В левой руке он держал камень величиной с кулак, в правой — камень величиной с человеческую голову.

Галилей поспешился к собравшимся.

— Сейчас мы зададим вопрос природе, и она нам ответит. Два камня, один маленький, другой в десять раз тяжелее, будут падать с колокольни. Будьте внимательны и проследите, упадет ли большой камень в десять раз быстрее, то есть значительно раньше, чем маленький, или нет.

— Конечно, большой камень упадет гораздо раньше, чем маленький,— закричали некоторые профессора.

Галилей ничего не ответил. Он поднял правую руку, подавая знак. В эту же секунду асистенты с колокольни оба камня и почти одновременно упали на землю.

У Галилея от радости засияли глаза. Опыт удался. Он только что доказал, что старое учение о падении тел ошибочко, а его взгляды правильны.

Раздались одобрительные аплодисменты и восторженные голоса, но их заглушили другие, которые возражали.

— Разница в массе обоих камней слишком мала, поэтому и разницу в скорости было трудно заметить, — кричали его противники.

Галилей ждал этих возражений. Он дал новый знак студентам, стоявшим на колокольне. Тогда один из них взял камень величиной с голубиное яйцо, а второй — громадный каменный шар. Галилей снова подал знак, камни сбросили вниз, и оба камня почти одновременно упали на землю.

И этот опыт удался. Однако тут же опять вмешались профессора: «Высота колокольни всего пятьдесят метров. Этого недостаточно для того, чтобы разница в скорости падения камней была очевидной».

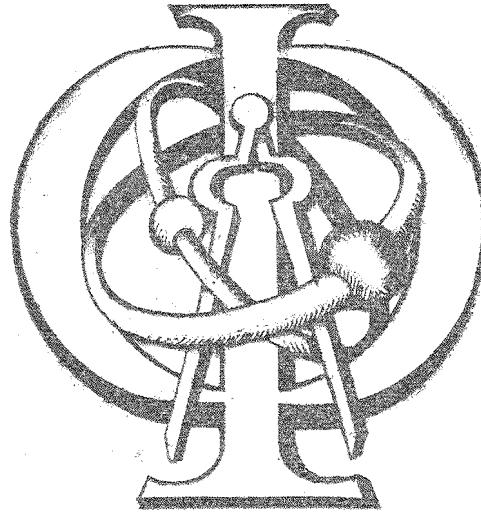
Галилей решился и на третий опыт. Он взял короткий маятник и быстро раскачал его. По сигналу с колокольни был сброшен совсем маленький камешек. Пока он падал, маятник успел качнуться три раза. Затем был сброшен громадный каменный монолит. Он падал ровно столько же! Три опыта — и все дали один и тот же результат.

Результаты этих необычных опытов взбудоражили всю Пизу. Везде — в семьях, в мастерских, в магазинах, на улицах — повсюду, где встречались по крайней мере двое, и, конечно, в коридорах университета не говорили ни о чем другом, как об опытах молодого Галилео Галилея.

Но даже эти прекрасные результаты не переубедили старых профессоров. Лишь некоторые из них признали правоту Галилея.

Хотя опыты и удались, Галилей был недоволен. Он хотел вывести законы свободного падения тел и, что было самым главным, определить соотношение между траекторией падения тела и временем падения. Вскоре после многих попыток и трудностей ему, наконец, удалось это осуществить.

Galileo Galilei.





ГАУСС (Гс)
единица магнитной индукции. Была названа в честь немецкого математика, астронома и физика Карла Фридриха Гаусса.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:
1 гаусс — это индукция такого поля, в котором максимальный момент, испытываемый контуром площадью 1 см² и обтекаемым током, численная величина которого равна скорости света в вакууме, составляет 1 дин·см.

ПРИМЕЧАНИЕ:
гаусс — запрещенная единица. В настоящее время в качестве единицы магнитной индукции (плотности магнитного поля) используется тесла (Тл).

ПЕРЕВОДНОЕ СООТНОШЕНИЕ:
 $1 \text{ Гс} = 10^{-4} \text{ Тл}$.

Жизнь и творчество

Карл Фридрих Гаусс родился 30 апреля 1777 г. в Брауншвейге в небогатой семье коменданта водозаборной станции. Будучи еще ребенком, он отличался необыкновенным математическим талантом, его способности к счету уже в школьные годы вызывали большой интерес к нему широкой общественности. В возрасте четырнадцати лет он был представлен Карлу Вильгельму Фердинанду — брауншвейгскому герцогу, который стал его постоянным защитником и покровителем.

В 1795 г. он уезжает в Геттингенский университет, где трехлетний курс обучения начал с изобретения метода наименьших квадратов, затем последовали другие работы, которые знаменовали явный прогресс в математике.

Эти первые работы не были опубликованы, за исключением знаменитой диссертации с доказательством существования корней алгебраических уравнений, на основе которой без защиты он получил звание доктора.

Его первая крупная работа «Арифметические исследования» была издана в 1801 г. и получила признание всего

математического мира. В этом же году Гаусса, едва достигшего 24-летнего возраста, приняли в члены-корреспонденты Петербургской академии наук. Еще большая известность пришла к нему после того, как он рассчитал траекторию открытой и быстро исчезнувшей планеты Цереры.

До самой смерти герцога Гаусс получал ежегодное содержание и благодаря этому мог полностью посвятить себя работе. В 1807 г. он принял приглашение Геттингенского университета, где до конца своих дней занимал должность профессора математики и директора обсерватории.

Работу на новом месте он начал с опубликования интересного исследования по астрономии «Теория движения небесных тел», в котором использовал свой метод наименьших квадратов. Когда в 1831 г. в Геттинген приезжает Вильгельм Вебер, начинается их сотрудничество в области физики.

Уже в 1832 г. Гаусс издал трактат под названием «Интенсивность земного магнетизма, приведенная в абсолютных мерах», годом позже вместе с Вебером создал электромагнитный телеграф, для которого сконструировал индуктор и магнитометр, а в 1839 г. опубликовал свой классический труд «Общая теория земного магнетизма». Велика заслуга Гаусса в создании абсолютной системы единиц, которая с тех пор стала незаменимой для естественнонаучных исследований.

Кроме теоретических изысканий в области математики, астрономии и физики, он много времени посвятил практической геодезии, проводя по распоряжению ганноверского короля триангуляционные измерения.

За время своего пребывания в Геттингене он поддерживал обширную переписку со всемирно известными учеными, среди них был и выдающийся русский математик Николай Иванович Лобачевский. В своей жизни он придерживался правила «rauisa sed matura» (мало, но зрелого), и свидетельство тому все его труды, количество которых не менее значительно, чем и их содержание.

Гаусс был дважды женат. Обе его супруги умерли в молодом возрасте, а из шести детей лишь младшая дочь занималась о нем до самой его смерти. Умер Гаусс 23 февраля 1855 г. в своей обсерватории в Геттингене.

* * *

Мир детской фантазии бесконечен. Разные дети мечтают о разном.

Маленький Карл Фридрих Гаусс в своих детских видах обращался к числам. Безграничная любознательность, которую он еще не в состоянии был осознать, привела его в мир математики.

Он любил сидеть в углу, когда его отец Гебхард Гаусс со своими помощниками подводил итоги недели. Прислушивался и внимательно следил за подсчетами взрослых. При этом он вел себя так благовоспитанно и тихо, что взрослые иногда даже не замечали его присутствия.

Но однажды... Мастер Гебхард только что подсчитал определенную сумму, предназначенную к выплате, когда из угла раздался несмелый голосок трехлетнего ребенка.

— Папочка, это вы посчитали неправильно!

— Ишь ты,— сказал, улыбаясь, отец, который до сих пор не замечал присутствия сына. Больше для его радости, чем для собственного убеждения, он еще раз пересчитал всю сумму.

И действительно, в расчетах была ошибка. Довольный отец похвалил ребенка, но не придал значения этому эпизоду. Он счел его случайным совпадением, да и слыханное ли дело, чтобы трехлетний ребенок умел считать.

Дети умеют играть с чем угодно. Маленький Карл Фридрих играл с числами. Числа заменяли ему игрушки, с которыми играли его сверстники. Во время таких игр он научился считать, приобретая все более глубокие знания о различных тайнах, скрывающихся в царстве чисел.

Так же все продолжалось и в Брауншвейгской школе. Карл Фридрих обожал уроки арифметики. Правда, это бы-

ли времена, когда в ученье преобладала зубрежка, исключающая объяснение ученикам сути изучаемого.

Учитель Бютнер, поигрывая обычной в то время тростью, встал между партами.

— А теперь, ученики, вы получите такую задачу. Найдите сумму всех чисел от 1 до 40. Кто будет готов, пусть принесет мне работу на стол.

В классе наступила тишина, головы склонились к партам. Дети начали считать.

— Для этого им потребуется порядочно времени,— подумал учитель.— Ровно столько, сколько мне понадобится, чтобы немного отдохнуть.

Он подошел к столу и едва, положив трость, сел, как из-за парты выскоцил маленький Гаусс и подбежал к нему.

— Уже готово! — выкрикнул он счастливо и положил перед оторопевшим учителем свою дощечку*, испанную в нижнем углу, как это было тогда принято.

— Ну вот,— подумал Бютнер,— наверное, массу ошибок сделал из-за своей торопливости этот мальчик.

Насмешливый взгляд учителя остановился на Гауссе, победоносно стоявшем перед ним.

Много времени прошло, пока остальные ученики с трудом сложили сорок цифр. Медленно, очень медленно увеличивалось количество дощечек на столе учителя. С иронической улыбкой он переворачивал их одну за другой. Но улыбка сменилась растерянностью и удивлением, когда он дошел до первой дощечки, где стоял правильный результат: цифра 820!

Здесь не было этих до ужаса надоеших складываемых чисел, как на остальных досках. Опытный взгляд со скоростью молнии уловил систему. Как в ритме веселого танца, выстроились 40 чисел, написанных Гауссом.

Это невиданно!

Мальчишка прибавлял всегда цифру, стоящую впереди,

* В те времена вместо тетрадей использовались маленькие грифельные доски. (Прим. пер.)

к цифре, стоящей в конце: $1+40$, $2+39$, $3+38$, $4+37$, пока не получилось двадцать групп по два числа, сумма которых всегда была равна 41. Оставалось только умножить число 41 на двадцать, и правильный результат был готов.

Учитель долго не мог прийти в себя от потрясения, а в душе даже корил себя за свое прежнее отношение к мальчику. Ведь этот мальчишка, который с нетерпением вертелся за партой, сам открыл закон суммы арифметического ряда, не имея о нем ни малейшего представления.

При первой же возможности он привез из Гамбурга учебник математики «Reiters Arithmetica» и подарил его мальчику, чтобы тот мог углубить свою жажду знаний лучше, чем этого можно было бы добиться на его уроках.

Это были счастливые часы, которые проводил Карл Фридрих с книжкой гамбургского математика. «Милая книжечка» — старательно вывела детская ручка на внутренней стороне обложки.

Младшим учителем в школе Бютнера был молодой Иоганн Бартельс, сын литейщика из Венденграбена, позже профессор математики в Казанском университете. Его тогдашней задачей было подрезать писчие перья и помогать ученикам в учебе.

Он тоже распознал необычный талант маленького Гаусса. Вместе с ним он прочел не один учебник, он евел его в науку о бесконечных рядах, которые позже сыграли большую роль в жизни Гаусса, и, наконец, устроил все так, чтобы его подопечный смог в 1788 г. поступить сразу же во второй класс Екатерининской гимназии.

Отец Гаусса был не восторг от такого развития событий. Он хотел, чтобы его сын помогал ему в многочисленных торговых операциях.

— Что толку от того, что он целыми днями торчит над книгами и даже вечером ради учебы зря жжет свет,— говорил он и сердито посыпал сына порошьше ложиться спать.

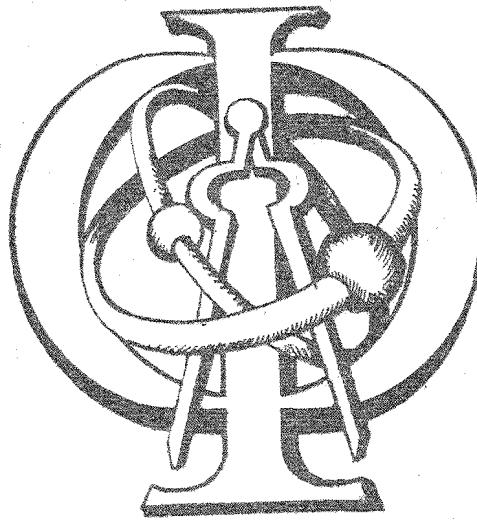
Но Карла Фридриха не легко было оторвать от его чисел. Из неочищенной шерсти он скрутил фитиль и укрепил

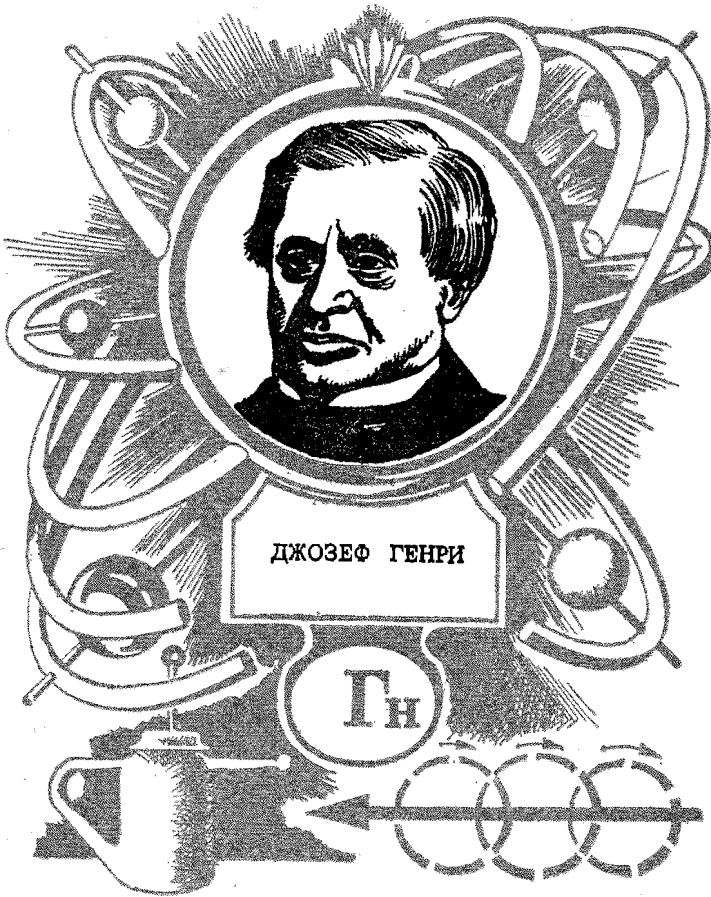
его в выдолбленной внутри репе, которую заполнил сэкономленным жиром. Мигающий свет скромно освещал его маленькую мансарду, но ему и этого было достаточно для того, чтобы разбираться в таинствах своих чисел.

Юноша был неутомим в подсчетах. Он считал днем, считал по ночам, и его упорство было поразительным. Работа ума была для него радостной игрой. Гимназист играл с числами так, как играл с ними, будучи ребенком, и как будет играть, став взрослым человеком.

Эта игра станет источником богатых и глубоких знаний о закономерностях мира чисел, источником, из которого он сможет черпать вдохновение от зрелого возраста до глубокой старости.

E f g a m V





ГЕНРИ (Гн)
единица индуктивности. Была названа в честь американского физика Джозефа Генри.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:
1 генри — это индуктивность замкнутого контура, в котором при равномерном изменении силы тока на 1 А за 1 с возникает электродвижущая сила в 1 В.

Жизнь и творчество

Джозеф Генри родился 17 декабря 1797 г. в Олбени (штат Нью-Йорк). После окончания школы в Галвее он учился в вечерней Академии в Олбени, собираясь стать врачом. У него обнаружился талант экспериментатора, и, занимаясь в Академии, он ассистировал при проведении химических опытов. Во время летних каникул он работал на строительстве дороги между Кингстоном и Лейк Эри.

В 1826 г. Генри был назначен инструктором математики и естественных наук в Академии в Олбени и вскоре начал проводить эксперименты с электромагнитами. Результаты опытов он подытожил в работе «Некоторые модификации электромагнитного прибора», которую прочитал в Олбенской академии в 1827 г., заслужив репутацию выдающегося экспериментатора. Шелком от свадебного платья своей жены он изолировал электрический проводник, намотав его в несколько слоев и основательно повысив тем самым силу электромагнита, придав ему общезвестную ныне конфигурацию.

После упорного труда ему удалось в 1830 г., используя одни длинный и несколько коротких проводников, определить оптимальные размеры магнита и батареи, необходимые для получения максимального эффекта. Это была первая демонстрация теории Ома о необходимости включения соответствующих сопротивлений в отдельных частях электрического контура. Его параллельно подключенные маг-

ниты вызвали большой интерес. Самый сильный из них удержал массу в 3500 фунтов (приблизительно 1575 кг).

В 1831 г. Генри протянул проволоку длиной в 1 милю (1609,3 м) вокруг своей аудитории, и, когда он использовал сильный магнит и подходящую батарею, звонок на другом конце проводника зазвонил. Это была первая демонстрация телеграфа со слышимым сигналом. В этом же году он сконструировал электродвигатель. И хотя его движение было скорее возвратным, чем вращательным, он все-таки решал проблему превращения электрической энергии в механическую.

Открытие явления взаимной индукции независимо друг от друга приписывается Генри и Майклу Фарадею, но Генри был безответственно нетороплив при опубликовании результатов экспериментов, и Фарадей первым сообщил о своем успехе. Наконец, приоритет открытия взаимной индукции был отдан Фарадею, а Генри — открытие явления самоиндукции, которое он описал в той же самой статье, что и явление индукции,— в 1832 г.

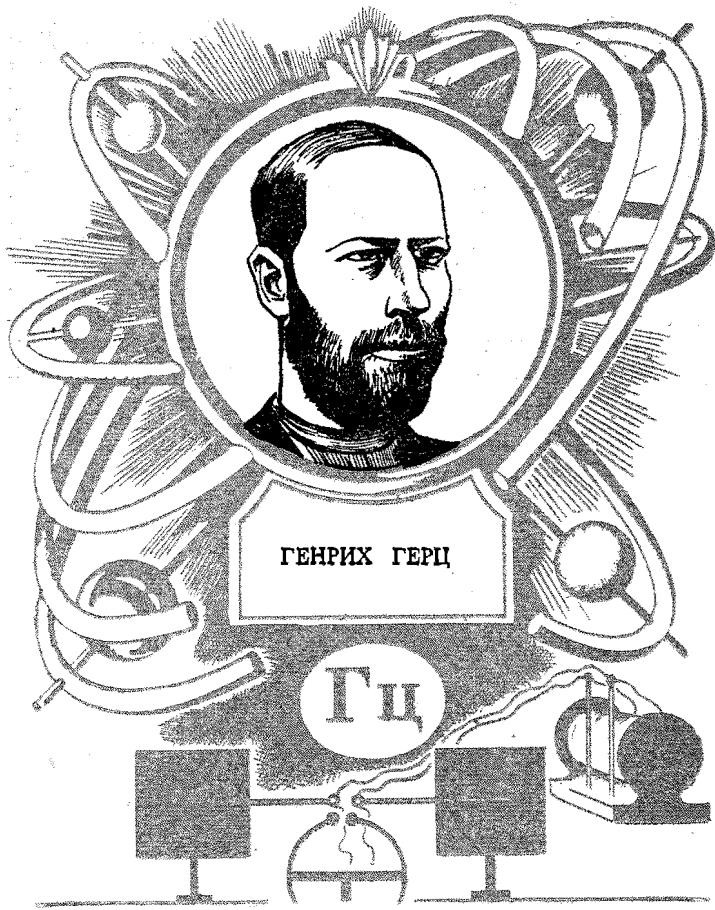
В 1832 г., будучи уже признанным ученым, Генри был приглашен на должность профессора естественных наук в колледж в Нью-Джерси (сейчас Принстонский университет), где он продолжил свои исследования электромагнетизма. В лекциях для Американского философского общества он сообщил об изобретении электрического реле, неиндукционной обмотки и о возможности при соответствующем выборе витков повышать или снижать напряжение, что и явилось основой для создания трансформатора.

Позже он описал изменение индуктивности между отдельными витками, воздействие индуктивности на расстоянии и колебательный характер электрического разряда лейденской банки — совокупность открытий, которые были жизненно важны для возникновения радиотелеграфии и радиовещания.

Генри провел ряд исследований и в других областях. Им проделаны многочисленные метеорологические наблюдения. В 1846 г. он становится секретарем Смитсоновского

института. Он не только исполнял официальные обязанности, но и организовал телеграфическое метеорологическое агентство, составил первую метеорологическую карту и заложил основы научных методов прогнозирования погоды. Генри сделал также много полезного для безопасности мореплавания, его стараниями была увеличена эффективность противотуманных сигналов и маяков. Значительным было и его участие в различных государственных проектах, ему принадлежит открытие многих явлений в акустике и испытании строительных материалов.

В 1868 г. он стал президентом Национальной академии наук и оставался им до конца своей жизни. В 1886 г. выпустило собрание его трудов под названием «Научные труды Джозефа Генри». Умер Генри 13 мая 1878 г. в Вашингтоне.



ГЕРЦ (Гц) единица частоты. Была названа в честь немецкого физика Генриха Герца.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

1 герц — это частота периодического процесса, повторяющегося через 1 с.

Жизнь и творчество

Генрих Герц родился 22 февраля 1857 г. в Гамбурге в семье адвоката, позже ставшего гамбургским сенатором. Уже в юности у него проявились склонности к разным ремеслам — он выучился столярному делу, умел работать на токарных станках. В восемнадцать лет он получил аттестат зрелости, и казалось, что в будущем его ждет профессия инженера.

Он поехал в Мюнхенский политехнический институт, но после двух лет занятий обнаружил, что гораздо больше его привлекает научная работа в области физики. Он перешел в Берлинский университет, где продолжил изучение математики и физики. Прилежного студента заметил известный профессор физики Герман фон Гельмгольц и пригласил его в свою лабораторию в качестве практиканта. Позже он доверил ему самостоятельную задачу, за решение которой в 1879 г. Герц получил золотую медаль университета. Учебу в университете он завершил докторской диссертацией «Об индукции во вращающихся телах».

С 1880 по 1883 г. Герц был ассистентом Гельмгольца. В 1883 г. он стал приват-доцентом в Кильском университете, а спустя два года был назначен штатным профессором физики в политехническом институте г. Карlsruhe. Здесь он проводил свои исследования электромагнитных волн, которые принесли ему всемирную известность.

Задача получения электромагнитных волн и изучения их свойств занимала Герца уже с 1879 г., когда Берлинская академия наук объявила конкурсную тему об эксперимен-

тальном подтверждении существования токов смещения. Это была одна из основных гипотез теории электромагнитного поля Максвелла, согласно которой, кроме света, должны существовать и другие, невидимые электромагнитные волны с такими же свойствами, как и у видимого света.

Существующие до тех пор экспериментальные методы не давали возможности решить эту задачу, и поэтому Герц должен был разработать совершенно новую методику и оборудование. Он изготовил весьма оригинальный излучатель электромагнитных волн, так называемый вибратор, и электромагнитный резонатор, с помощью которых он доказал существование электрических колебаний. В 1887 г. на заседании Берлинской академии наук Герц сообщил об успешном решении конкурсной задачи и о существовании токов смещения. Кроме этого, он обнаружил, что электромагнитное поле, распространяющееся в пространстве от источника, представляет собой электромагнитные волны, существование которых предсказал Джеймс Клерк Максвелл.

В последующих работах Герц тщательно изучил отражение, преломление, интерференцию, поляризацию и дифракцию электромагнитных волн и доказал, что скорость их распространения равна скорости света, а также экспериментально подтвердил теоретически вычисленное Максвеллом отношение между показателем преломления среды и его диэлектрической постоянной. Таким образом, именно Герц первым доказал, что свет по своей природе является электромагнитными волнами. Результаты этих исследований были опубликованы в 1889 г. в работе «О лучах электрической силы».

В 1889 г. Герц был приглашен на должность профессора физики Боннского университета, где он стал преемником Рудольфа Клаузиуса. Здесь он продолжил свою научную работу, и здесь же была создана его теория вибратора (диполь Герца), основанная на максвелловских уравнениях электромагнитного поля, в которой он попытался объяснить теорию электромагнитных явлений в движущихся со-пряженных системах.

Герц также занимался и механикой, но он был сторонником так называемого кинематического направления «механики без силы», которое в отличие от механики Ньютона объясняет все физические явления взаимодействием движущихся тяжелых масс при их соприкосновении без использования понятия силы. Но это направление в физике не получило развития.

Работы Герца в области электромагнитных волн имели основополагающее значение для дальнейшего развития этой области физики, которое в итоге привело к открытию радио и телевидения. Показательно, что русский изобретатель радио Александр Степанович Попов в своей первой радиограмме в 1896 г. передал два слова: «Генрих Герц».

Генрих Герц умер 1 января 1894 г. в Бонне. Ему не исполнилось еще и 37 лет.

* * *

Урок музыкального воспитания начался, как обычно. В класс был доставлен продолговатый ящик, который скрывал в себе гармонию* весьма почтенного возраста. Для перегасивания этого музыкального инструмента из класса в класс всегда находилось достаточное количество рук, желающих помочь. Ведь переезд был не только приятным разнообразием, но и создавал достаточно ситуаций для любых проказ.

Профессор Штрайхер решил посвятить сегодняшний урок пению. Неряшливым почерком он быстро покончил с необходимыми записями в классном журнале и вынул из папки поты новой песни, которую надо было разучить к приближающемуся школьному празднику.

— Дети,— он обвел класс продолжительным взглядом из-за опущенных на нос очков,— сегодня в виде исключения я не буду вас спрашивать...

* Старинный клавишный инструмент, предшественник сегодняшнего пианино. (Прим. пер.)

— Ура-а-а... — его слова потонули в бурном детском восторге. Профессор подождал, пока утихнет гул.

— Так как приближается наше выступление, порепетируем нашу песню. Возьмите свои тетради и разделитесь по голосам! Раз, два, три!

В классе поднялся шум, ученики быстро разделились на три группы, причем некоторые попутно успели парой тумаков свести кое-какие личные счеты.

А в это время профессор Штрайхер, не торопясь, извлек из гармонии несколько тонов, затем аккордов, которые вскоре перешли в увертюру к песне «*Unser Vaterland*»**. Когда торжественно и с достоинством он кивнул головой, раздался хор детских голосов:

— *Kennt ihr das Land, so Wunderschön...*

Класс заполнился звуками мелодии песни об отчизне, и профессор Штрайхер прикрыл на мгновение глаза. В нем все больше и больше крепло убеждение, что из всех видов горлового пения детское — самое прекрасное. И тут на его лице внезапно появилось выражение неудовольствия.

— Хватит! — крикнул он раздраженно.

В ровном созвучии детских голосов опять раздался чужеродный фальшивый тон, который еще в прошлый раз привлек его внимание. Преисполненный решимости обнаружить его владельца, он приказал начать все сначала.

— *Kennt ihr das Land, so Wunderschön...*

Профессор встал и подошел вплотную к ученикам. Он прислушивался к каждому в отдельности, помогая себе ладонью, приложенной к уху. Почти на середине песни он, наконец, обнаружил его. Мгновенным движением руки он вытащил за воротник из второго ряда испуганного, несколько побледневшего мальчика.

— Герц! — воскликнул он победоносно. — Генрих Герц. Я так и предполагал, что это ты. По пению я ставлю тебе «неудовлетворительно», а теперь выйди вон! В коридор!

Класс вновь заполнился мелодией. Генрих некоторое время прислушивался к ней, а затем подошел к окну. Он извлек из кармана маленькую книжечку и, слегка полистав ее, углубился в чтение «Диалогов» Платона на греческом языке. Кроме итальянского, французского и английского, он занимался изучением языков, которые не относились к обязательным предметам. Его успехи в арабском были настолько поразительны, что преподаватель упорно рекомендовал отцу послать Генриха изучать ориенталистику *...

* * *

— На этом и закончим сегодняшнюю лекцию. До свидания, господа!

Профессор физики Политехнического института в Карlsruhe Генрих Герц, торопливо отложив густо исписанные листы бумаги со своими заметками, нетерпеливо ждал, когда последний студент покинет аудиторию. До следующей лекции оставалось еще три часа, и это время надо было использовать.

— Карл, начинаем! — крикнул он в кабинет механики и сам, оставшись в одной рубашке с закатанными рукавами, окунулся в работу. Сначала они вдвоем убрали из помещения все металлические предметы и даже сняли люстру и демонтировали тонкие трубы газовой магистрали. Столы они соединили деревянными мостками, чтобы по ним можно было ходить во всех направлениях.

Эта «увертюра» была нужна для того, чтобы превратить аудиторию в лабораторию, так как это было единственное подходящее помещение, которое Герц мог использовать для своих экспериментов.

Тем временем Карл приготовил большой индуктор Румкорфа, который Герц собственноручно переделал в вибра-

* Наука о восточных странах. Ориент — восток. (Прим. пер.)

тор частотой в несколько десятков миллионов колебаний в секунду. На стену он повесил большое жестяное параболическое зеркало.

Герц легко вскочил на стол. В руке он держал резонатор, предназначенный для обнаружения электромагнитных волн. Это было обычное проволочное кольцо, разъединенное в одном месте. На свободных концах были маленькие шарики, расстояние между которыми регулировалось винтом.

— Можешь включать!

Механик включил прибор, и на разряднике начали прокакивать синеватые искры.

Герц по привычке вначале проверил резонатор. Когда он поместил его на определенном расстоянии от вибратора так, чтобы его плоскость совпадала с осью разрядника вибратора, то между шариками резонатора начали прокакивать мелкие искры.

Затем он начал ходить по столам в разных направлениях, поворачивая резонатор к жестяной параболе. Взгляд его был прикован к шарикам, он ждал, когда же прокочит искра. Спустя час, когда безрезульятно были проверены все возможные положения, в полном изнеможении он присел на парту.

— Снова ничего? — спросил уже по привычке Карл.

— Ничего.

— Будем еще продолжать?

— Нет. На сегодня хватит, — ответил Герц и погрузился в раздумье.

В этом помещении с помощью осциллятора и резонатора он уже доказал, что электромагнитное поле, распространяющееся в пространстве от источника, представляет собой электромагнитные волны, существование которых предсказал Максвелл. Герц обнаружил, что скорость распространения волн постоянна и что металлическая доска не пропускает их, а отражает.

Теперь же он хотел доказать, что электромагнитные волны обладают такими же свойствами отражения, как и

свет. Но вот зарегистрировать отраженные волны ему до сих пор не удавалось.

— Помещение слишком мало для того, чтобы уловить отраженные волны, — рассуждал Герц, мимоходом следя за механиком, который превращал лабораторию опять в аудиторию.

И тогда он утвердился в идее, которая преследовала его уже несколько дней.

— Если у нас нет большего помещения, то мы должны изменить длину волн, — подумал он, но вслух выразил свою мысль любимой арабской пословицей:

— Если гора не идет к Магомету, то Магомет идет к горе! Карл, нам нужен новый вибратор частотой в несколько сот миллионов колебаний в секунду.

— Значит, мне надо приготовить жесть и проволоку, — проворчал механик, который за время своего сотрудничества с Герцем привык ничему не удивляться.

— Да, и сразу же начнем.

Опять их ожидали многие дни упорного труда, о которых Герц писал в одном из своих писем: «Я работаю, как рабочий на заводе, и по времени, и по характеру, я по тысяче раз повторяю каждый подъем руки. Я высверливаю отверстия одно возле другого, согбаю жестяные полосы, затем покрываю их лаком...»

Когда его мать сообщила мастеру, у которого Герц, будучи мальчишкой, обучался работе на токарном станке, что ее Генрих стал профессором, тот заметил, весьма расстроившись:

— Ах, как жаль. Из него получился бы великолепный токарь!..



ГИЛЬБЕРТ (Гб)
единица магнитодвижущей силы. Названа в честь английского врача и физика Уильяма Гильберта.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:
1 гильберт — это магнитодвижущая сила вдоль замкнутого проводника, по которому течет ток силой $4 \pi/10$ А.

ПРИМЕЧАНИЕ:
гильберт — за прещеная единица. В настоящее время единицей магнитодвижущей силы является ампер (А). Используется также название ампер-виток (А·в). 1 ампер-виток — это магнитометрическое напряжение, возбуждаемое током 1 ампер, проходящим через контур, состоящий из одного витка.

ПЕРЕВОДНОЕ СОСТОЯНИЕ:
 $1 \text{ Гб} = 0,796 \text{ А.}$

Жизнь и творчество

Уильям Гильберт родился 20 мая 1544 г. в Колчестере в графстве Эссекс (Англия). Его отец был главным судьей и членом городского совета.

Среднюю школу он окончил в родном городе, а в мае 1558 г. отправился на учебу в Колледж Св. Джона в Кембридже. Там он последовательно получил академические звания бакалавра, магистра искусств и в 1569 г. доктора медицины. Одновременно он был избран членом ученого общества в Кембридже.

Вскоре он отправился в путешествие по Европе, где получил звание доктора физики.

И во время путешествия, и в Англии он усиленно занимался врачебной практикой, достигнув больших успехов и завоевав хорошую репутацию. В 1573 г. Гильберт был избран членом Королевской коллегии * врачей (Royal College

* Общество, профессиональное объединение, например коллегия адвокатов. (Прим. пер.)

of Physicians), где занимал ряд ответственных постов, а в 1600 г. был избран ее президентом.

Успехи в медицине способствовали его назначению на пост личного врача королевы Елизаветы Тюдор.

Однако, кроме врачебной практики, он активно занимался изучением естественных наук и достиг больших успехов в оригинальных исследованиях явлений магнетизма и электричества. Он открыл и подробно описал способ намагничивания железных прутов при натирании их естественным магнитом (магнетитом). Далее он обнаружил, что намагниченные металлические пруты занимают наклонное положение по отношению к магнитному полюсу Земли и что этот эффект усиливается, если железо перед намагничиванием было выковано.

Гильберт был хорошим кузнечом, да и рядом других ремесел он владел не плохо, все это позволило ему изучать явления магнетизма на совершенно новой экспериментальной базе. Так, например, он обнаружил, что при пакаливании железа докрасна его магнитные свойства теряются.

Он изучал магнитное поле Земли, используя для этого особый, собственной конструкции компас, и пришел к выводу, что Земля представляет собой гигантский магнит, полюса которого находятся по соседству с географическими полюсами.

Оценивая вклад Гильberta в изучение магнетизма, нужно отметить, что самым сильным магнитом, которым он располагал, был натуральный магнетит, дорогостоящий минерал, встречающийся крайне редко.

Гильберт занимался также изучением различных электрических эффектов и обнаружил, что не только янтарь, но и многие другие материалы можно зарядить трением. Обосновал различие природы сил притяжения магнита и заряженного янтаря, назвав янтарь и другие материалы, которые можно зарядить трением, электрическими телами.

Результаты обширных экспериментальных работ и теоретических изысканий он обобщил в шеститомном труде

«О магните», первое издание которого вышло в 1600 г. Исключительное значение этого труда было высоко оценено многими выдающимися учеными, в том числе Галилео Галилеем и Майклом Фарадеем.

Кроме изучения медицины, химии и магнетизма — главного дела его жизни, Гильберт, будучи разносторонне образованным человеком, занимался астрономией и был одним из первых английских ученых, которые пропагандировали новые, революционные взгляды на движение Земли и небесных тел, развитые затем Николаем Коперником и Джордано布鲁но.

После смерти Елизаветы Тюдор Гильберт стал личным врачом нового короля Иакова I, но недолго, потому что спустя девять месяцев, 10 декабря 1603 г., ученый умер в Колчестере от чумы.

Гильберт и жил, и умер, оставаясь в душе ребенком. Он был веселым и добрым человеком. У него было всегда много друзей, он вел обширную переписку со многими выдающимися учеными. Всю свою библиотеку, глобусы, приборы и коллекцию минералов он завещал Королевской коллегии врачей,

* * *

Полог в королевской спальне развинулся. Из-за него вышел человек в высокой черной шляпе, черном костюме и накидке, какие носили тогда врачи.

Он остановился возле маленького столика, что-то укладывая в свой докторский чемоданчик, а затем повернулся к королеве, которая тоже вышла из-за полога.

— У Вашего Величества уже все в порядке. Господи, дай долгого здоровья английской королеве! — сказал он быстро, по этикету, кланяясь и собираясь уходить.

Это был Уильям Гильберт из Колчестера, личный врач английской королевы Елизаветы Тюдор.

Королева махнула рукой, и Гильберт после вторичного поклона удалился.

Оставшись одна, Елизавета задумалась. Она была довольна своим врачом. Его врачебные познания и успехи в лечении стали широко известны, кроме того, он был уважаемым членом Королевской коллегии врачей. Лучшего и не пожелаешь.

Но ей казалось, что он не очень досолен своей жизнью при королевском дворе. Правда, он добросовестно исполнял свои обязанности, но никакого участия в светской жизни не принимал. По какой-то причине он избегал общества и большую часть своего времени проводил в квартире, которая была ему предоставлена в королевском дворце как личному врачу королевы.

Не раз она уже слышала, что он занимается там какими-то тайными опытами. Женское любопытство боролось в ней с достоинством королевы. А что если последить за тем, как он проводит свое свободное время, когда не занят заботами о ее королевском здоровье. Несколько мгновений она колебалась, но потом приняла решение.

Хлопнув в ладоши, она сказала вошедшей придворной даме: «Пусть лорд Сесиль немедленно зайдет ко мне!»

Придворная дама вышла, поклонившись, и тотчас, как будто он ждал за дверью, вошел лорд Сесиль Уильям Бёрли, государственный секретарь и доверенный советник королевы.

— Доброе утро, Ваше Величество,— поклонился лорд Сесиль. Поинтересовавшись здоровьем королевы, он явно успокоился, узнав о том, что боли в спине, мучавшие Елизавету в течение последних нескольких дней, уже прекратились.

— Да, мой добрый Гильберт, как всегда, вылечил меня,— сказала Елизавета.— Но как английская королева,— и тут в ее голосе появились величественные нотки,— мы обязаны следить за своими подданными, за спасением их душ и богобоязненным образом жизни. Сообщите доктору Гильберту, что мы желаем, чтобы сегодня пополудни он показал нам, чем занимается дома, и что мы лично его посетим.

— Я опасаюсь, Ваше Величество, что...— хотел было созрэзить лорд Сесиль, но королева осталась неумолимой.
— Идите! — сказала она кратко.— И не забудьте, что сегодня пополудни будете меня сопровождать.

* * *

В кабачке «У хэмпширского двухголового барана» сидела, заканчивая обед, веселая компания. Это был Уильям Гильберт с друзьями, интересующимися его опытами и вопросами естествознания. У Гильберта, веселого и сердечно-го человека, было много друзей, среди них встречались и известные люди того времени.

И сейчас за дружеской беседой рядом с остальными сидели прославленные мореплаватели и путешественники Фрэнсис Дрейк и Томас Кавендиш. Такое общество часто собиралось в доме Гильберта, но с тех пор, как обязанности личного врача королевы заставили его переселиться в королевский дворец, они встречались лишь изредка в каком-нибудь кабачке.

Гильберт поднял бокал с вином и потребовал тишины.

— Друзья мои,— сказал он полуторжественно-полушутя,— в заключение хочу рассказать вам о большой чести, которой я удостоился.

Среди друзей поднялся шум, а один из них спросил со смехом: «Какая честь, ведь ты и так весьма почетен!»

Общество рассмеялось.

Гильберт движением руки утихомирил друзей.

— Сегодня я получил сообщение, что после обеда сама английская королева придет посмотреть на мои опыты!

Опять раздался громкий смех и здравица:

— Да здравствует добрая королева Бесс! *

— Это нужно отпраздновать! — раздался чей-то голос.—

Эй, кабачник, налей вина!

* The good queen Bess — так ее называл парод.

* * *

В лаборатории Гильберта собралось высокое общество. Прямо у стола на почетном месте сидела королева Елизавета, за ней теснились несколько придворных дам и дворян из свиты. Рядом с Гильбертом стоял лорд Сесиль, присматривая за тем, чтобы все проходило в лучшем виде.

— Вот магнит и янтарь,— обратился Гильберт к королеве,— их слава и известность объясняются тем, что их упоминают многие учёные. Некоторые философы призывают их в помощь при объяснении многих тайн. Любознательные богословы объясняют божественные тайны, скрывающиеся в сфере человеческих чувств, тоже с помощью магнита и янтаря.

Королева при упоминании о богословах насторожилась. Она была очень набожной, и ей не нравилось, что Гильберт слишком смело касался этих тем.

— Но и врачи во главе с Галеном* использовали магнит для объяснения действия слабительных,— продолжал Гильберт,— однако они не знали, что причины магнитных явлений в корне отличаются от явлений, наблюдавшихся у янтаря, и оба явления называли притяжением. Они сравнивали их, продолжая заблуждаться, а это вело к дальнейшим ошибкам.

Гильберт взял в руки кусок янтаря и продолжал:

— Если янтарь, по-гречески «электрон», потереть щерстяной тряпочкой, он начинает притягивать мелкую солому и шелуху.

И тут же показал присутствующим то, о чём только что говорил.

— Я обнаружил, что этим свойством обладает не только янтарь, но и многие драгоценные камни, сера, стекло и даже сургуч.

Он взял стеклянную палочку, немного потер её и... соломка и шелуха послушно попрыгали со стола на палочку.

* Знаменитый римский врач и философ (130—200 г. н. э.).
(Прим. пер.)

Присутствующие сдержанно зааплодировали. Казалось, они ожидали иных чудес! Лишь королева проявила кое-какой интерес. На столе она увидела рукопись и попросила Гильберта, чтобы он прочитал из неё.

— *De magnete, magnetisque corporibus et de magno... — начал он читать, но королева перебила его.*

— Хватит, дорогой Гильберт! Латынь не ласкает мой слух. Пусть расскажите нам об этом на нашем добром, старом английском языке.

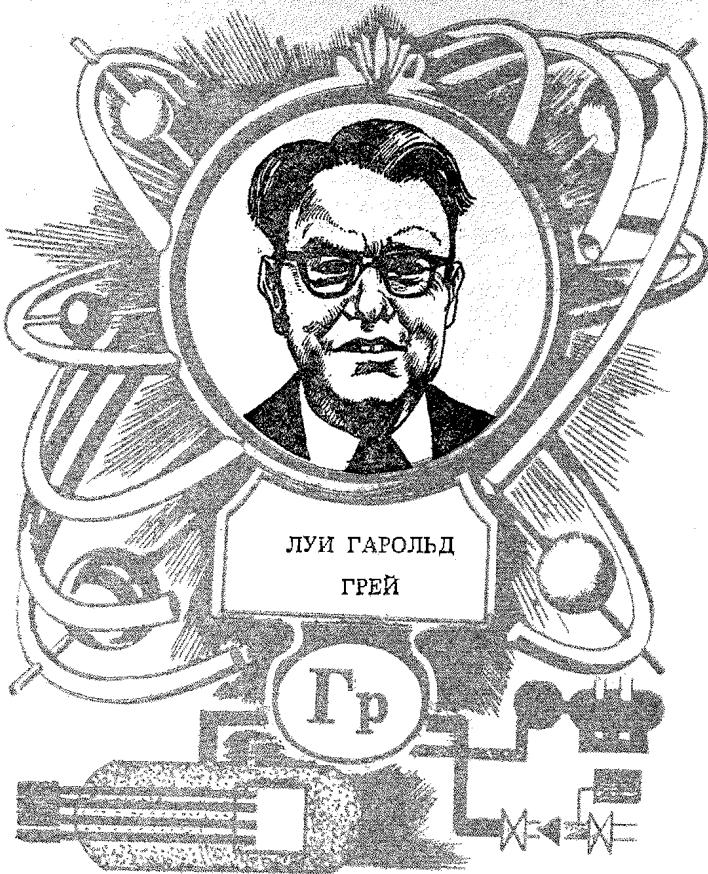
Пока Гильберт продолжал объяснение своих опытов, королева предлась воспоминаниям. Еще перед началом первого заседания парламента она издала указ о том, чтобы при богослужении применялся вместо латыни только английский язык. Одновременно она ввела народные молебния на английском языке, учредила каноны протестантской церкви и сама стала ее главой.

— Таким образом, чтобы избавиться от заблуждений и ошибок, которые проповедуют философы и учёные-богословы, и подчеркнуть, что силы притяжения магнита и янтаря не тождественны, я назвал эти тела в отличие от магнита электрическими телами.— Гильберт закончил свое выступление и поклонился.

Присутствующие во время объяснения опыта развлекались, и теперь собрались расходиться. Лишь королева еще некоторое время оставалась неподвижной в своем кресле.

— Знаете, все-таки будет лучше, дорогой Гильберт,— сказала она задумчиво,— если вы эту книгу напишете по-латыни. Нам кажется, что нет необходимости, чтобы слишком большое количество людей узнало обо всем этом...





ГРЕЙ (Гр)

единица поглощенной дозы ионизирующего излучения. Была названа в честь английского физика и радиобиолога Луи Гарольда Грей.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

1 грей — это поглощенная 1 кг массы доза ионизирующего излучения, равная 1 Дж.

Жизнь и творчество

Луи Гарольд Грей родился 10 ноября 1905 г. в Лондоне. Уже во время учебы в средней школе он начал проявлять повышенный интерес к естественнонаучным экспериментам. Свою учебу он продолжил в Тринити Колледже в Кембридже, где обратил на себя внимание выдающимися успехами в учебе. В возрасте 23 лет он был принят в лабораторию Кавендиша*, которую тогда возглавлял известный ученый Эрнест Резерфорд.

Это были годы открытий, которые вызвали целый переворот в физике, и немалая заслуга в этом принадлежит лаборатории Кавендиша. Молодой Грей получил возможность сотрудничать с известными учеными, многие из которых были лауреатами Нобелевской премии. Здесь он окончательно сформировался как ученый и в последующие годы всегда старался создать творческую «кавендишскую» атмосферу и в своих лабораториях.

В те годы Грей интенсивно занимался изучением взаимодействия излучения и массы. В 1929 г. в одной из своих первых работ он изложил принцип действия вакуумной камеры независимо от более ранних работ в этой области В. Браага. Эта теория, которая стала основой дозиметрии ионизирующего излучения, называется сегодня принципом

* Известная физическая лаборатория, воспитавшая целую плеяду выдающихся физиков, в том числе и академика Иоффе. (Прим. пер.)

Браага — Грея. Следующие работы Грея касались абсорбции устойчивых гамма-квантов и явились основой учения об образовании электрон-позитронных пар.

Несмотря на успехи в области «чистой» физики, Грей все больше привлекала радиобиология. В середине 30-х годов эта область науки только зарождалась, и Грей понимал, что здесь предстоит провести еще очень большую работу первооснователя. Радиобиологии он остался верен до конца своей жизни.

Одной из первых задач было найти способ измерения ионизирующего излучения при биологических процессах. Поэтому ему пришлось заняться изучением биологических проблем, усвоить многое из химии, биологии и медицины, чтобы иметь полное представление о радиобиологических процессах.

В конце 30-х годов вместе со своими сотрудниками он сконструировал пейтронный генератор для изучения воздействия ионизирующего излучения на живые ткани. Эти биологические исследования были связаны с основными работами по пейтронной дозиметрии, и здесь весьма пригодился его опыт работы в Кавендисской лаборатории.

После окончания второй мировой войны Грей занимал руководящие должности в больших клиниках, вначале в Хаммерсмит Госпитале, а с 1953 г. и до конца жизни в Маунт Вернон Госпитале. Много усилий он приложил к поиску путей использования искусственных радиоактивных изотопов в радиобиологии и при изучении злокачественных опухолей. Необходимо было найти средства и пути эффективного воздействия ионизирующего излучения на опухолевые клетки без повреждения здоровых тканей. Получили известность и его фундаментальные труды о «кислородном эффекте», причем он первым количественно оценил влияние кислорода на сопротивляемость клеток облучению.

Не менее значительной была деятельность Грея во многих английских и зарубежных научных обществах и комитетах. Достаточно, например, упомянуть о его работе в

Международной комиссии радиобиологических единиц и измерений, вице-президентом которой он был в течение многих лет. Он внес большой вклад в разработку определений и уточнений различных понятий при измерении ионизирующего излучения.

Луи Гарольд Грей умер 9 июля 1965 г. в Нортвуде. В 1967 г. Международная комиссия радиобиологических единиц и измерений учредила в его честь медаль, которая присуждается один раз в четыре года за выдающиеся научные результаты в этой области.



ДЖОУЛЬ (Дж)
единица энергии (работы). Названа в честь английского физика
Джемса Прескотта Джоуля.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

1 джоуль — это работа силы, равной 1 Н, на пути 1 м.

ПРИМЕЧАНИЕ:

джоуль является также единицей тепла.

Жизнь и творчество

Джемс Прескотт родился 24 декабря 1818 г. в Сэлфорде близ Манчестера в семье владельца пивоваренного завода. Вследствие слабого здоровья он до пятнадцатилетнего возраста обучался дома, позже изучал химию, физику и математику у знаменитого английского физика и химика Джона Дальтона.

В двадцатилетнем возрасте Джоуль обратил на себя внимание изобретением электрического двигателя, в котором использовал вращательное движение проводника, по которому протекает ток, в магнитном поле. Отец оборудовал ему собственную лабораторию, в которой он начал заниматься изучением электромагнитных явлений. Свои труды он печатал в научных журналах.

В 1840 г. он обнаружил, что тела можно намагничивать и «состояния насыщения» магнетизацию уже невозможно. Длительное время экспериментальным изучением тепла, вызываемого электрическим током, и открыл закон, назван его именем. Согласно этому закону, образующегося в проводнике за время t при прохождении по нему электрического тока I тепловой поток Q пропорционально произведению квадрата тока и сопротивления проводника. Это открытие было опубликовано в «Протоколах» Лондонского королевского общества 340 г.

Спустя четыре года русский физик Е. Х. Ленц опубликовал результаты большого количества экспериментов, которые подтвердили правильность выводов Джоуля о тепловом действии электрического тока. Поэтому этот закон и называется законом Джоуля — Ленца. Другой областью экспериментальных поисков Джоуля было определение механического эквивалента тепла. Уже во времена своих первых опытов с электричеством Джоуль пришел к выводу о том, что механическая энергия может превращаться в тепло. Результаты своих исследований он опубликовал в 1843 г. в работе «О тепловом эффекте магнитоэлектричества и механической величине тепла» и ряде других работ, изданных в 1847 и 1850 гг.

Кроме занятий научной работой, Джоуль вместе с братом руководил пивоваренным заводом, доставшимся им в наследство от отца. В 1854 г. после смерти жены он продал свою долю в деле и полностью посвятил себя научной работе.

Больше всего его интересовали свойства газов, которые Джоуль одним из первых начал глубоко изучать с позиций молекулярно-кинетической теории как экспериментально, так и теоретически. В этой области он добился ряда успехов — изучая зависимость скорости движения молекул газа от температуры, он вычислил значение скорости их теплового движения, теоретически обосновал законы Бойля — Марнотта и Гей-Люссака, объяснил сущность давления газов на стекки сосуда.

Ряд исследований был проделан им совместно с физиком Вильямом Томсоном (ставшим позже лордом Кельвином). Из общего количества 97 опубликованных научных работ 20 были сделаны им вместе с Томсоном. Так, например, они обнаружили, что при переходе свободно расширяющегося газа из сосуда с высоким давлением в сосуд с меньшим давлением температура большинства газов и воздуха понижается. Это явление позже было названо эффектом Джоуля — Томсона.

Джоуль состоял членом Лондонского королевского обще-

ства. В 1878 г. он удалился на отдых. Умер Джоуль 11 октября 1889 г. в Сэлфорде.

* * *

— Такой молодец достигает в длину 65 футов и съедает ежедневно до 900 фунтов пищи *. А вообще-то он пугливый, спокойный и не вредит человеку.

Разговор шел о китах, а рассказчик был не кто иной, как Вильям Скорбси, пятидесятилетний бодрячок, некогда славный мореход и естествоиспытатель, а ныне чрезвычайно красноречивый священник из Бредфорда.

— А выгодна ли все еще ловля китов? — спросил Джемс Джоуль, в то время как его старший брат Бенджамин наливал гостю следующую поллитровую кружку пенистого сэлфордского пива.

— Лишь в районе Гренландии. Дальше от Шпицбергена хуже. Былоловство совершенствуется, корабли становятся более быстроходными, и киты все чаще расплачиваются за это жизнью.

Скорбси всегда был рад провести несколько дней на пивоваренном заводе у Джоулей. И сейчас, приехав на собрание Королевского общества в Манчестере, он отказался от гостиницы, предпочтя приходить ежедневно из расположенного рядом Сэлфорда.

Кроме приключений во времена его многочисленных походов по арктическим морям, о которых Скорбси умел очень увлекательно рассказывать, наиболее частой темой их разговоров был вопрос о том, как определить взаимосвязь тепла с другими видами энергии. Тогда ученые уединялись в одном из помещений, расположенном прямо в пивоварне, где Джоуль оборудовал себе лабораторию.

— Этой стеклянной трубке находится катушка с серплистового железа, — объяснил он гостю конного нового оборудования, предназначенного

кие меры длины и веса: 1 фут = 30,479 см;
г,

Спустя четыре года русский физик Е. Х. Ленц опубликовал результаты большого количества экспериментов, которые подтвердили правильность выводов Джоуля о тепловом действии электрического тока. Поэтому этот закон и называется законом Джоуля — Ленца. Другой областью экспериментальных поисков Джоуля было определение механического эквивалента тепла. Уже во времена своих первых опытов с электричеством Джоуль пришел к выводу о том, что механическая энергия может превращаться в тепло. Результаты своих исследований он опубликовал в 1843 г. в работе «О тепловом эффекте магнитоэлектричества и механической величине тепла» и ряде других работ, изданных в 1847 и 1850 гг.

Кроме занятий научной работой, Джоуль вместе с братом руководил пивоваренным заводом, доставшимся им в наследство от отца. В 1854 г. после смерти жены он продал свою долю в деле и полностью посвятил себя научной работе.

Больше всего его интересовали свойства газов, которые Джоуль одним из первых начал глубоко изучать с позиций молекулярно-кинетической теории как экспериментально, так и теоретически. В этой области он добился ряда успехов — изучая зависимость скорости движения молекул газа от температуры, он вычислил значение скорости их теплового движения, теоретически обосновал законы Бойля — Мариотта и Гей-Люссака, объяснил сущность давления газов на стекло сосуда.

Ряд исследований был проделан им совместно с физиком Вильямом Томсоном (ставшим позже лордом Кельвином). Из общего количества 97 опубликованных научных работ 20 были сделаны им вместе с Томсоном. Так, например, они обнаружили, что при переходе свободно расширяющегося газа из сосуда с высоким давлением в сосуд с меньшим давлением температура большинства газов и воздуха понижается. Это явление позже было названо эффектом Джоуля — Томсона.

Джоуль состоял членом Лондонского королевского обще-

ства. В 1878 г. он удалился на отдых. Умер Джоуль 11 октября 1889 г. в Сэлфорде.

* * *

— Такой молодец достигает в длину 65 футов и съедает ежедневно до 900 фунтов пищи*. А вообще-то он пугливый, спокойный и не вредит человеку.

Разговор шел о китах, а рассказчик был не кто иной, как Вильям Скорбси, пятидесятилетний бодрячок, некогда славный мореход и естествоиспытатель, а ныне чрезвычайно красноречивый священник из Бредфорда.

— А выгодна ли все еще ловля китов? — спросил Джемс Джоуль, в то время как его старший брат Бенджамин наливал гостю следующую поллитровую кружку пенистого сэлфордского пива.

— Лишь в районе Гренландии. Дальше от Шпицбергена хуже. Рыболовство совершенствуется, корабли становятся более быстроходными, и киты все чаще расплачиваются за это жизнью.

Скорбси всегда был рад провести несколько дней на пивоваренном заводе у Джоулей. И сейчас, приехав на собрание Королевского общества в Манчестере, он отказался от гостиницы, предпочтя приходить ежедневно из расположенного рядом Сэлфорда.

Кроме приключений во времена его многочисленных походов по арктическим морям, о которых Скорбси умел очень увлекательно рассказывать, наиболее частой темой их разговоров был вопрос о том, как определить взаимосвязь тепла с другими видами энергии. Тогда ученые уединялись в одном из помещений, расположенных прямо в пивоварне, где Джоуль оборудовал себе лабораторию.

— В этой стеклянной трубке находится катушка с сердечником из листового железа, — объяснил он гостю конструкцию своего нового оборудования, предназначенного

* Английские меры длины и веса: 1 фут = 30,479 см; 1 фут = 453,28 г.

для изучения тепла, образующегося в проводнике при прохождении по нему тока.— Остальное пространство заполнено водой, температуру которой надо измерить.

— Сразу же или потом? — заинтересовался Скорбси.

— Как только перемешиванием воды тепло равномерно распределится, трубку необходимо тотчас быстро запечатать, а выводы катушки подсоединить к гальванометру.

Джоуль закрепил запечатанную трубку, обмотанную цинковой фольгой, между двумя полюсами сильного электромагнита так, чтобы она могла вращаться вокруг своей оси.

Скорбси поворачивал ручку и внимательно рассматривал простой, но остроумно устроенный механизм.

— Опыт состоит из двух частей,— продолжал Джоуль.— Вначале я вращаю катушку со скоростью около 600 оборотов в минуту в течение четверти часа, разумеется, при включенном электромагните. Затем я быстро распечатываю трубку и измеряю, насколько поднялась температура воды.

— То есть речь идет о тепле, которое возникло в результате прохождения индуцированного тока.

— Не совсем. Тепло возникает и от трения между катушкой и водой. Поэтому опыт имеет и вторую часть, в которой я повторяю все то же самое, но без электромагнита. Затем я снова измеряю температуру и определяю разность температур.

— Таким образом, вычитая количество тепла, возникшего во втором случае, от количества тепла, полученного в первом случае... — рассуждал вслух Скорбси.

— ...мы получим тепло, которое образовалось в катушке в результате прохождения индуцированного тока,— добавил Джоуль.

— Да,— задумался Скорбси.— Ну, и какая разность температур у вас получается?

Джоуль взглянул на свои записи. Скорбси заметил, что первые страницы были исписаны арифметическими упражнениями и расчетами. По-видимому, это была старая школьная тетрадь.

— В среднем подъем температуры равен 0,10 градуса Фаренгейта,— ответил Джоуль.— Мне нужен был бы более сильный электромагнит.

— Согласен с вами. Разность температур слишком мала для наглядности этого явления.

— Только где его взять... — рассуждал Джоуль.— Изготовление такого электромагнита потребует не только времени, но и помещения.

— А вот это пусть вас не заботит,— и Скорбси принял таинственный вид.— Я приглашаю вас к себе в Бредфорд. Вы увидите, что и в сельском приходе иногда можно найти кое-что полезное.

* * *

Джемс и Бенджамин Джоуль сидели на смотровой площадке вагона первого класса, и поезд уносил их в Бригхауз со скоростью 30 миль* в час. Затем им предстояла 6-мильная поездка в карете до Бредфорда.

Джемс Джоуль воспользовался приглашением Скорбси, а Бенджамин решил сопровождать его ради путешествия в поезде. Оба они были восторженными поклонниками паровой железной дороги. Джемс с удовольствием вспоминал поездку в окрестности Эклесса, где 15 сентября 1830 г. они увидели первый поезд, который торжественно открыл регулярное сообщение по манчестерско-ливерпульской железной дороге. Они провели там много субботних вечеров, лежа на траве и наслаждаясь видом пыхтящей «Ракеты» Стивенсона, а позже более мощной «Планеты».

В Бредфорде они сначала посетили богослужение своего гостеприимного хозяина. Джемс даже здесь не изменил своим привычкам и всю проповедь темпераментного священника преспокойно проспал.

Когда Скорбси показал ему огромный электромагнит, Джоуль остался от него в восторге. Позже он писал об

* 1 миля = 1,609 км.

этом: «...он создавал магнитную силу, которая была больше, чем я когда-либо видел».

Джоуль перевез в Бредфорд все необходимое оборудование и продолжил изучение образования тепла в проводнике с током. Ему приходилось работать целыми днями одному, потому что у Скорсби, занятого разной общественной деятельностью в поселке, совсем не оставалось свободного времени.

Действие сильного электромагнита проявилось довольно быстро. Вместо малозаметных температурных различий Джоуль обнаружил на этот раз средний подъем температуры 1,84 градуса Фаренгейта. По результатам проделанных опытов Джоуль сформулировал закон о том, что количество тепла, образующегося за одну секунду в проводнике, через который проходит электрический ток, прямо пропорционально произведению квадрата тока и электрического сопротивления проводника. Сообщение об открытии этого закона было опубликовано в «Протоколах» Лондонского королевского общества.

— Замечательно,— сказал с уважением Скорсби, листая экземпляр «Протоколов».

— Без вашей любезной помощи я не смог бы осуществить этот эксперимент,— ответил Джоуль.

— Об этом не стоит даже говорить,— Скорсби не любил, когда ему выражали благодарность за что-либо.— Все равно я здесь целые дни провожу в одиночестве.

Общность интересов обоих ученых переросла в дружбу, крепче которой была лишь более поздняя дружба Джоуля с Томсоном.

— Лучше покажите этот ваш двигатель, попробуем смонтировать в него мои электромагниты,— сказал Скорсби, и друзья вновь принялись за работу.

Вначале они хотели лишь измерить мощность электродвигателя Джоуля с более сильными электромагнитами. Позже они провели сравнение его мощности с мощностями других существовавших тогда источников механической энергии. Эта их совместная работа была затем опублико-

вана под названием «О сравнительной мощности электромагнетизма, пара и лошадей как источников движущей силы».

— И отрицательный результат есть результат,— рассуждал Скорсби, когда однажды вечером они сидели у камина, в котором весело плясали языки пламени, а горящие поленья приятно потрескивали.— Хотя у этого вашего электромотора не бог весть какая мощность, но мне он весьма симпатичен. А то везде один лишь пар да пар, все ученыe сходят с ума из-за этого пары.

На некоторое время они умолкли. Джоуль хотел что-то возразить, но Скорсби, опередив его, добавил:

— Хотя раньше самым любимым делом для них было изучение планет.

— Да,— согласился Джоуль,— я как раз подумываю о том, что лошадь может почти четверть своей жизненной энергии, вырабатываемой из пищи, превратить в полезную механическую работу...

— А самая лучшая паровая машина Корниша использует лишь одну десятую сожженного угля. Что же это за достижение?!

— Вот именно. Но электромагнитный мотор использует энергию батареи Вольты. А если бы мне удалось его так усовершенствовать, чтобы мощность, полученная из одного фунта цинка батареи, превысила мощность, выработанную из одного фунта угля самой лучшей паровой машиной?

— Да, но фунт цинка по крайней мере в сто раз дороже, чем фунт угля!

Джоуль задумался.

— Я все больше убеждаюсь в том,— сказал он медленно,— что эффект электромагнитного притяжения нельзя будет использовать в качестве промышленного источника энергии. Потому что, хотя у паровой машины и низкая мощность, электромагнитный мотор никогда не сможет превысить ее...

Джемс Джоуль и не предполагал тогда, что эти слова были самой большой ошибкой в его жизни.



ВИЛЬЯМ ТОМСОН
лорд КЕЛЬВИН

$$T_K = (t_C + 273,15) = \frac{5}{4}(t_R + 273,15) \\ = \frac{5}{9}[(t_F - 32) + 273,15^2]$$

КЕЛЬВИН (К)

основная единица термодинамической температуры. Названа в честь английского физика Вильяма Томсона лорда Кельвина.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

1 кельвин — это $1/273,16$ часть термодинамической температуры тройной точки воды.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Кельвин используется в качестве температурного градуса для выражения температурного интервала или разницы температур.

Жизнь и творчество

Вильям Томсон родился 26 июня 1824 г. в Белфасте (Ирландия) в семье учителя математики. До десятилетнего возраста по общим дисциплинам его учил отец, который позже был приглашен на должность профессора математики в университет в Глазго и записал туда сына в качестве студента.

Мальчик легко усвоил университетскую программу, поглубже знакомясь с трудами Лапласа и работой Фурье о проводимости тепла. В возрасте 16 лет он перешел в Кембриджский университет, а спустя год переехал в Париж, где начал работать в лаборатории Рено, там он и познакомился с экспериментальной физикой.

Когда Томсон двадцатидвухлетним молодым человеком вернулся в Глазго, его пригласили в местный университет в качестве профессора физики. Верность университету он сохранил на всю жизнь. Вскоре после вступления в должность за счет личных скромных сбережений он оборудовал в брошенном винном погребе лабораторию и начал заниматься научной работой. Диапазон его интересов был весьма широк и включал в себя многие области физики, в особенности же науку о тепле, электричестве и магнетизме.

В 1848 г. он опубликовал первый, довольно обширный труд по термодинамике, в котором, основываясь на принципе Карно, ввел понятие об абсолютной шкале темпера-

тур. А два года спустя он теоретически обосновал зависимость точки плавления от давления, которую еще раньше определил экспериментально.

В 1851 г. была опубликована работа «О динамической теории тепла», где он, так же как и Клаузисиус, исходя из теории Карно, сформулировал второй принцип термодинамики, который явился одним из краеугольных камней в фундаменте физики. Многие работы были сделаны им совместно с Джемсом Прескоттом Джоулем. В 1853—1854 гг. они вместе изучали изменение температуры газа при его расширении, обнаружив при этом явление, которое позже было названо эффектом Джоуля — Томсона (см. о Джоуле).

Томсон, еще будучи студентом в Кембридже, теоретически изучал электрический ток, позже по совету Фурье он занялся исследованием электрических явлений. В 1853 г. он теоретически обосновал колебательный характер разряда лейденской банки и первым вывел так называемую формулу Томсона для определения периода колебаний в зависимости от емкости и собственной индуктивности колебательного контура. Его следующая работа об электромагнитных колебаниях в волнах имела огромное значение для развития беспроволочного телеграфа.

Его теория распространения электрических сигналов по длинным кабелям, а также открытие способа устранения запаздывания электрического сигнала позволили реализовать идею о создании трансатлантического подводного телеграфического кабеля. Весьма значительна его личная заслуга в осуществлении подводной телеграфии. Им был изобретен не один десяток приборов (всего он получил 70 патентов), особо стоит отметить зеркальный гальванометр, который оказался незаменимым при прокладке подводного кабеля, и самозаписывающее устройство передаваемых телеграфических знаков. Томсон лично принимал участие в прокладке этого кабеля.

После возвращения Томсон занялся исследованиями в области механики и гидродинамики, пытался объяснить гравитацию и выдвинул гипотезу о том, что атомы пред-

ставляют собой некие завихрения в мировом эфире. Однако эта гипотеза не прижилась в физике. Томсон был сторонником механистических представлений и все природные явления стремился свести к механическому взаимодействию.

В 1890 г. он был избран президентом Лондонского королевского общества, а два года спустя возведен в дворянское звание с присвоением титула лорд Кельвин оф Ларгс. Имя Кельвин он выбрал себе сам по названию речушки, протекающей через сад университета в Глазго.

Место университетского профессора он оставил в 1899 г. и удалился на отдых в свой замок в Нетерхалл. Он был дважды женат. Умер Кельвин 17 декабря 1907 г. в Лондоне и был похоронен в Вестминстерском аббатстве недалеко от места погребения Ньютона.

* * *

Командир и старпом британского военного корабля «Агамемнон» прохаживались по палубе в состоянии яркого нервного возбуждения. Им не очень хотелось обсуждать дело, которое мучило их обоих. Не только они, но и большая часть команды была уверена в том, что экспедиции, начавшейся 29 мая 1858 г. в порту Валенсия на юго-западе Ирландии, сопутствует несчастливая звезда.

Это была, собственно говоря, уже вторая экспедиция, так как первая закончилась полным крахом. Ведь даже сама задача ее была нереальной. А дело заключалось в прокладке телеграфного кабеля из Европы в Америку, не больше и не меньше. Штными словами, нужно было создать трансатлантический мост между двумя континентами.

Ровно год назад «Агамемнон» вышел из Девенпорта одновременно с американским фрегатом «Ниагара», каждый из кораблей нес на своем борту половину атлантического кабеля. На его создание ушло около 550 000 км тонкого провода, изолированного гуттаперчей, причем 1 км

кабеля весил почти 570 кг. Когда было уложено около 480 км кабеля, испортилось натягивающее устройство, и кабель порвался...

На сей раз «Агамемнон», загруженный кабелем до самой ватерлинии*, опять пришел к месту встречи с «Ниагарой», которая вышла из Ньюфаундленда. В центре океана свободные концы обеих частей кабеля были соединены, и затем оба корабля направились в свои родные порты, укладывая при этом кабель на морское дно. «Агамемнон» едва успел уложить 10 км кабеля, как он вдруг порвался. Корабли встретились вновь, и кабель был восстановлен.

Когда экипаж «Ниагары» увидел гигантскую акулу, было уже поздно. Акула напала на кабель, и ее зубы повредили изоляцию. Так как 180 км кабеля уже лежало на морском дне, то была произведена попытка починить прежднее место, но, к сожалению, безуспешная. Во время маневрирования корабля кабель опять порвался.

Все надо было начинать сначала. На этот раз их ждал успех. Корабли доплыли до портов без каких-либо приключений, и трансатлантический кабель был уложен на дно океана.

5 августа 1858 г. в Америку поступила первая кабельная депеша — каблограмма. Ее отправителем был не кто иной, как профессор Томсон. Кроме прочего, в ней говорилось: «Европа и Америка получили телеграфную связь... Два больших континента уже не разделены Большой водой — мы приблизились друг к другу». Затем поздравительными телеграммами обменялись английская королева Виктория и президент Соединенных Штатов Америки Бьюкенен.

Но недолго длилась радость от этого успеха. Сигналы становились все слабее и слабее. После передачи в течение трех недель 732 сообщений, во время которых был использован зеркальный гальванометр Томсона, кабель замолчал окончательно. Разочарование было велико, но Томсон не

удивился. Он знал, что кабель был в нескольких местах «залатан», не исключалась также возможность нападения на кабель акул. Поэтому он решил усовершенствовать производство кабелей и устройства для их укладки.

В течение следующих семи лет Томсон принимал самое энергичное участие в подготовке нового «перекрытия» океана. За это время появились новые способы электрических измерений, были усовершенствованы механизмы, а главное — создан более прочный кабель, обладающий большей сопротивляемостью к механическим повреждениям.

Своим коллегам-профессорам, которые советовали Томсону оставить это несчастное предприятие, ученый обычно отвечал: «Что однажды уже было сделано, нужно выполнить снова. История борьбы человека с природой не знает потерпеть уже завоеванных однажды позиций...»

И, кстати, именно Томсон убедил директоров Атлантической телеграфной компании в том, что нужно проложить новый кабель.

Он лично следил за изготовлением нового кабеля, совершая еженедельные поездки из Глазго в Лондон. В поезде за ним было закреплено отдельное купе. Не раз случалось так, что секретарь Томсона прибегал, задыхаясь, в кабинет начальника станции: «Профессор Томсон просит вас во что бы ни стало задержать лондонский экспресс до его прихода». Томсон уже тогда был весьма уважаемым человеком, и не раз случалось, что начальник станции действительно задерживал скорый поезд.

В Лондоне он останавливался у родственников, которые уже привыкли к тому, что он появлялся в самое неожиданное время. У него был собственный ключ от квартиры, и он знал, что постель для него всегда приготовлена.

Однажды ночью сестра Томсона проснулась, услышав, как кто-то пытается проникнуть в дом через окно. Перепуганная, она вооружилась тяжелой палкой и приготовилась ударить взломщика, но в это время ее позвал по имени хорошо знакомый голос: «Я забыл ключ и не хотел тебя будить», — оправдывался рассеянный профессор.

* Линия максимального погружения корабля. (Прим. пер.)

И, конечно же, не удивительно, что на палубе «Great Eastern» перед отплытием появился профессор Томсон, принимающий участие в экспедиции в качестве эксперта и консультанта. «Great Eastern» был самым большим построенным до того времени кораблем. Его водоизмещение равнялось 27 тысячам тонн, он имел корабельный винт и гребные колеса, двигателем служила паровая машина мощностью 5300 лошадиных сил.

Первые две тысячи километров кабеля были уложены без каких-либо помех. А затем произошло несчастье. Во время маневрирования корабля был поврежден кабель. Трижды удавалось подтянуть кабель с глубины, но канаты оказались слишком слабыми, они порвались, и закончилось все это тем, что механизмы вместе с кабелем исчезли в морской пучине. Корабль вынужден был вернуться в порт.

Последняя попытка была предпринята тоже на корабле «Great Eastern». Изготовление нового кабеля и механизмов для его укладки длилось год, и, наконец, в 1886 г. кабель был уложен сразу и без каких-либо осложнений. П зайчик, отраженный от зеркальца гальванометра, снова начал подрагивать и мигать, передавая точки и тире, буквы, фразы, телеграммы...

Несмотря на то, что Томсон доказывал, как мог, что его участие в прокладке кабеля было незначительным, вся Англия придерживалась другой точки зрения. В ноябре 1886 г. королева Виктория присвоила ему дворянское звание «за заслуги в связи с организацией телеграфной связи между Европой и Америкой».

Новый 1892 год принес Томсону титул пэра, он стал членом палаты лордов. Принимая по этому случаю поздравления, Томсон чувствовал себя крайне неловко. Для него это было настолько неожиданным, что он никак не мог решить, какое ему выбрать имя для нового титула, который требовал изменения фамилии.

Для решения этого вопроса пришлось созвать семейный совет. Серьезных и шуточных предложений было множе-

ство: лорд Компас, лорд Кабель... Наконец раздался голос жены Томсона: «А почему бы не лорд Кельвин?»

Кельвин — так называлась чудесная речушка, протекавшая в Глазго рядом с университетом, образующая на своем пути небольшие озерца, в которых плавали лебеди и дикие утки. На том и порешили. Томсон, участвовавший в семейном совете с таким видом, как будто речь шла вовсе не о нем, подумал: «А, собственно говоря, почему бы и нет? В глубине души я всегда был моряком...»





КЛАУЗИУС (Кл)
единица энтропии. Была названа в честь немецкого физика Рудольфа Юлиуса Эмануила Клаузиуса.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:
энтропия тела увеличивается на 1 клаузиус, если тело при абсолютной температуре T и обратном протекании всех процессов получает количество тепла, равное $T \cdot K^{-1}$ кал.

ПРИМЕЧАНИЕ:
клаузиус — запрещенная единица. В настоящее время используется единица энтропии (тепловой емкости) джоуль на кельвин ($\text{Дж}/\text{К}$).

ПЕРЕВОДНОЕ СООТНОШЕНИЕ:
 $1 \text{ Кл} = \text{кал} \cdot K^{-1} = 4,1868 \text{ Дж}/\text{К}$.

Жизнь и творчество

Рудольф Юлиус Эмануил Клаузиус родился 2 января 1822 г. в Кёслине в многодетной семье учителя. Вначале учился в Берлинском университете, а затем закончил учебу в 1848 г. в Галле. Он относился к той категории студентов, которые помогали содержать своих младших братьев и сестер и вынуждены были в связи с этим заниматься репетиторством.

В возрасте двадцати лет, получив звание приват-доцента, он начал преподавать физику в Инженерно-артиллерийской школе в Берлине. С 1855 г. в течение 12 лет преподавал физику в Высшей политехнической школе Цюриха. Здесь же он женился. Затем стал профессором физики в университете в Вюрцбурге, однако здесь он оставался недолго — всего два года и, наконец, переехал в Бонн, где работал до конца своей жизни.

Клаузиус был очень добросовестным человеком, трудолюбивым, но в то же время и очень замкнутым. Во время войны 1870—1871 гг. он получил тяжелое ранение колена, вследствие чего был вынужден уступить эксперименталь-

ное обучение студентов Клеменсу Кеттлеру. Будучи представителем так называемой «старой гвардии», он не передал своему преемнику ни аппаратуры, ни приборов, и, может быть, поэтому в Бонском университете не получила должного развития экспериментальная физика и не возникла научная школа, хотя Клаузиус и относился к самым передовым физикам своего времени.

Свои первые научные труды он посвятил математической теории упругости. Наиболее плодотворный период начался в 1850 г., когда в своей работе «О двигательной силе тепла...» он первым сформулировал второе начало термодинамики: «Тепло не может само по себе переходить с более холодной материи на более теплую». Клаузиус исходил из теории тепловых машин Саади Карно, которую он изучал, основываясь на механической теории тепла, и постепенно подошел к открытию основных явлений термодинамики.

Весом также вклад Клаузиуса в создание кинетической теории газов. В 1857 г. он опубликовал работу «О роде движения, который мы называем теплотой», в которой отнес к кинетической энергии молекул газа не только их прямолинейное поступательное движение, но и вращательное и колебательное движения атомов внутри молекул. Таким образом, он правильно, хотя и не полностью (полное объяснение дает лишь квантовая теория), определил отличие реальных газов от идеальных.

В 1860 г. он вычислил скорость движения молекул газов, а позже определил величину давления газа на стеки сосуда как среднее значение всех ударов молекул о стеки сосуда. Использование «метода средних величин», соединенного с теорией вероятности, привело к созданию весьма важной области физики, а именно: к созданию так называемой статистической физики.

В своих последующих работах Клаузиус вывел уравнение, выраждающее зависимость точки плавления (затвердевания) вещества от давления, которое позже было названо уравнением Клапейрона — Клаузиуса.

При дальнейшем изучении и развитии механической теории тепла Клаузиус обнаружил, что в замкнутой системе отношение количества теплоты к абсолютной температуре системы возрастает в любом процессе. Причем под замкнутой системой подразумевается такая, которая не отдает энергию в окружающую среду и не получает ее извне. При идеальном течении процесса, который, однако, в реальном мире не может быть осуществлен, это отношение остается постоянным, т. е. никогда не уменьшается. Это отношение было названо Клаузиусом в 1865 г. энтропией.

Энтропия показывает степень превращения в системе различных форм энергии в тепло, которое самостоятельно уже не может превратиться в другие формы энергии. Таким образом, она является мерой превращения энергии в работу. Чем больше энтропия, тем меньше энергии можно превратить в работу.

Клаузиус применил свойства термоизолированной системы ко всей Вселенной. Так возникло представление о том, что с постоянным возрастанием энтропии уменьшается доля энергии, которая может быть превращена в работу. Когда вся энергия будет израсходована, энтропия достигнет своего максимума, и Вселенная окажется в состоянии постоянного теплового равновесия. Все процессы, кроме хаотического движения молекул, прекратятся. Эта драматическая картина «конца света» получила название «тепловой смерти» Вселенной. На несостоятельность этой гипотезы первым обратил внимание известный физик Людвиг Больцман.

Клаузиус занимался также и вопросами электролиза, что привело к созданию теории электролитической диссоциации. Его интересовали и проблемы электродинамики, и теория поляризации диэлектриков, на основе которой он вывел зависимость между диэлектрической постоянной и плотностью диэлектрика.

Умер Клаузиус 24 августа 1888 г. в Бонне.

* * *

— Скажите, пожалуйста, господин советник дома?
— Какой господин советник?! — в детском голосе произнечали нотки недоброжелательности.

— Господин советник, профессор Клаузиус.
— Здесь нет никакого господина профессора, есть только папочка! Он дома, но он занят, — решительно сказал мальчишка и встал в дверном проеме.

— Гм... ладно, я подожду, но, может, ты скажешь папе, что пришел студент сдавать экзамен...

— Ничего я не буду говорить! Папочка сейчас должен с нами играть, а если я его позвону, то он начнет беседовать с тобой, а нас прогонит. Уходи лучше! — и маленькие ручки попытались вытолкнуть пришельца в коридор.

Студента разобрала досада. Что же делать с этой решительной крохой? Профессор пригласил его на экзамен, и не явиться было бы просто неприлично. Все мысли его были направлены на то, как уговорить мальчонку.

— Послушай, — начал он ласковым голосом, но именно в этот момент в конце коридора показался профессор Клаузиус еще с одним ребенком на руках.

— Что здесь происходит? А, господин студент пришел ко мне. Прошу Вас, входите!

Студент вошел в квартиру, а Клаузиус повернулся к детям.

— Ну, а теперь, детки, пойдите поиграйте сами! Но только без слез, — добавил он, увидев жалобно искривленные губки детей, и нежно погладил их по головкам. — Я только немножко поговорю с этим господином, а потом вернусь к вам.

— Честное слово, папа?

— Честное.

Дети успокоились, а профессор со студентом направились в кабинет.

— Присаживайтесь, пожалуйста, — профессор показал рукой на стул, а сам расположился в кресле за письменным столом. — Ваша фамилия?

— Фон Дюневальд, — ответил юноша.

— Вы хотите сдать экзамен по физике. Какая область вас больше всего интересует?

Студент был явно в восторге от такого вопроса. Его руки слегка задрожали, когда он начал развязывать небольшой пакет, который принес с собой.

— Собственно говоря, я... Если господин профессор разрешит... Я принес изобретение.

— Ну, что ж, это весьма похвально, — сказал с интересом профессор.

— Это лишь такой маленький приборчик, собственно говоря, насос. Он выкачивает воду из резервуарчика, выливает ее на колесо, которое, в свою очередь, заставляет качать насос...

Студент вытащил из кармана бутылочку с водой, вылил воду в резервуарчик и слегка повернул колесо. Насос начал работать.

— Этот насос может работать до бесконечности, — объяснил студент. — Я хочу его еще усовершенствовать. Если бы сюда подвести ременную передачу...

— Гм, значит, вы уверяете, что насос может работать до бесконечности? Ну, что ж, посмотрим!

Оба внимательно смотрели на остроумно сконструированную игрушку. Студент сиял, а профессор доброжелательно поглядывал на него из-под густых бровей.

Вскоре движение поршня стало замедляться, пока совсем не прекратилось. Насос остановился.

— Ну, что скажете?! — сказал Клаузиус.
Юноша покраснел.

— Это, это... — начал он заикаться от волнения. — Понадобимся, что-то испортилось...

Профессор улыбнулся.

— Да, это ловко изготовленная машинка, но не питайте никаких иллюзий! Насос не будет работать до бесконечности. Ни этот, ни любой другой.

— Почему же? — воскликнул, еще больше расстроившись, студент.

— Потому что это противоречит принципу сохранения энергии.

— Энергии?! Как это, энергии?

— Что, такое понятие, как энергия, вам кажется не совсем ясным?

— Я слышал лишь о принципе сохранения сил...

— Вот об этом и речь. Использование понятия силы стало сегодня таким широким, что уже пора снова пересмотреть физическую терминологию.

— Согласно Ньютону,— пришел уже в себя студент,— действие силы — это действие, направленное на изменение состояния тела. Каждое тело остается в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока действие силы не заставит его изменить это состояние. Изменение движения пропорционально силе действия и происходит в направлении прямой, вдоль которой действует сила,— отбарабанил студент, как по написанному.

Клаузиус одобрительно улыбнулся.

— Очень красиво вы это сказали, но я бы хотел, чтобы вы поняли, что и сегодня, спустя двести лет после Ньютона, слово «сила» используется для определения совсем иных понятий. Поэтому лучше говорить о принципе сохранения энергии, а не о сохранении сил.

На мгновение он замолчал и посмотрел на насос.

— Как бы мы его ни назвали, но вы нарушили этот принцип...

— Но, господин профессор,— восхликунул студент,— разве в моем насосе не сохранены силы?! Под давлением насоса определенное количество воды поднимается до определенного уровня. Затем вода падает и вращает колесо, связанное с поршнем, и таким образом насос опять нагнетает то же количество воды на ту же высоту. Это же надежное равновесие, и именно сила здесь сохранена.

— А трение? — возразил Клаузиус.

— Трение? Не понимаю.

— Вы знаете, что такое термодинамика?

— Конечно, это наука о превращении тепла в работу, и наоборот. Но я не вижу здесь никакой связи...

— Я надеюсь, что вы как будущий изобретатель понимаете, что никакой агрегат не работает без трения.

— Конечно!

— А какое явление всегда сопровождает трение?

Так как студент молчал, то Клаузиус продолжил.

— Я не сомневаюсь, что вы слышали об опытах Дэви, который трением заставил растаять два куска льда...

— Ах, вот в чем дело,— перебил его студент и начал быстро цитировать.— На основании этих явлений была объяснена сущность тепла, которое является движением частиц материи одновременно с колебанием частиц вселенского эфира. Как показали Карно, Джоуль, Майер, Гельмгольц, а также и господин профессор,— при этом студент слегка поклонился в сторону профессора,— каждое движение может превратиться в тепло, и наоборот. Существует зависимость между величиной механической работы и количеством тепла, из которого возникает работа.

Студент тараторил, как заведенный, и слова так и сыпались из него.

Клаузиус кивнул головой.

— Вы только что произнесли первый закон термодинамики, а теперь попробуйте на его основе проанализировать работу вашего насоса.

— Но мой насос — не тепловая машина!

Профессор только вздохнул. В Дюневальде он узнал тот тип студента, который досконально знает все правила и законы, но использовать их на практике не умеет.

— Вы же сами утверждали, что никакая машина, а значит, и ваш насос, не может работать без трения, в результате чего часть работы превращается в тепло и рассеивается.

Студент хлопнул себя по лбу.

— Действительно! Я не подумал об этом. Благодарю Вас за это указание. Действительно... нужно использовать и превращение тепла.

— К сожалению, я опасаюсь, что вам это не удастся. Для того чтобы образовался тепловой поток, должна существовать разность температур,— с неисчерпаемым терпением продолжил свое объяснение Клаузиус.

— Ну, конечно. Тепло всегда переходит от более теплого тела к более холодному.

— Правильно. В этом случае можно тепло превратить в механическую работу. Но для того чтобы образовался поток тепла в обратном направлении, необходимо приложить работу. Вот в этом-то и все дело!

— Но ведь тепло возникает, и насос нагревается. Таким образом, возникает разница температур, и, следовательно, переход тепла возможен. Вот это-то и надо использовать!

— Количество тепла, которое можно превратить в работу, зависит от разницы температур. Чем меньше разница, тем меньше и эффективность. Поймите, наконец. Когда тепло переходит от более теплого тела к более холодному телу, то есть к охладителю, только часть тепла превращается в полезную работу, остальное тепло передается охладителю, и эта часть тепла для нас потеряна безвозвратно.

Клаузиус еще раз внимательно осмотрел насос и продолжил.

— В вашем насосе каждый поворот колеса дает энергию не только для движения поршня, но и для обогрева всех трущихся мест. Таким образом, после каждого оборота полезная работа становится все меньше и меньше. Одновременно возникает тепло, которое нельзя использовать, потому что оно переходит в движущийся поршень, и разница температур выравнивается.

— Да, но во время работы насоса в результате трения возникает новое тепло,— упрямо стоял на своем студент.

— Возникает, но за счет работы, которую вы хотите использовать как источник энергии для насоса.

— Да, это все сложные проблемы,— пробормотал студент.— От них необходимо избавиться, а тепло использовать.

— Сумма энергии в системе постоянна. Если часть тепла теряется, температура имеет тенденцию выравниваться. А там, где нет разницы температур, не может произойти превращения тепла в работу,— повторил Клаузиус.

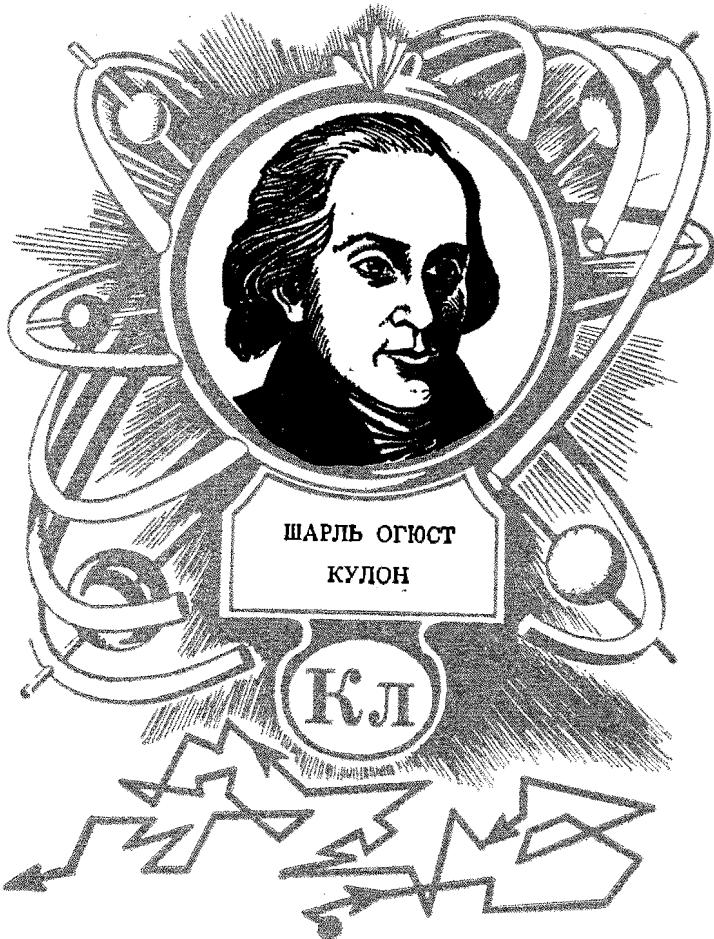
Студент задумался.

— Я должен все это еще раз обдумывать. Если господин профессор позволит... Я бы хотел отказаться от дальнейшего экзамена. Я приду, когда усовершенствую свой насос.

Клаузиус молча кивнул головой. Он посмотрел вслед уходящему студенту и задумчиво сказал:

— Вряд ли когда-нибудь...

И открыл дверь детской.



КУЛОН (Кл)
единица электрического заряда. Была названа в честь французского физика и инженера Шарля Огюста Кулона.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:
1 кулон — это количество электричества, протекающего через поперечное сечение проводника в 1 с при постоянном токе силой 1 А.

ПРИМЕЧАНИЕ:
наряду с кулоном используется также и ампер-секунда (А·с).

Жизнь и творчество

Шарль Огюст Кулон родился 14 июня 1736 г. в г. Ангулеме на юге Франции в состоятельной семье. После изучения математики и естественных наук в Париже он выбрал военную карьеру. В качестве офицера технической службы вел фортификационные работы на острове Мартиника, где пробыл девять лет.

Уже во время пребывания на Мартинике он начал заниматься научной работой, которая касалась главным образом технической механики и некоторых проблем статики. В 1776 г., вернувшись во Францию, он принял участие в конкурсе, объявленном Французской академией наук и посвященном усовершенствованию навигационных устройств. Кулон успешно решил поставленную задачу и попутно занялся тщательным изучением магнетизма, особенно исследованием зависимости свойств магнитов от температуры.

За успешную работу по созданию новой конструкции компаса и разработку теории простых механизмов в 1782 г. он был избран членом Академии. Хотя он и оставался военнослужащим, чтобы иметь лучшие возможности для экспериментирования, его имя стало известно в научном мире.

В 1784 г. Кулон опубликовал работу, в которой описал обнаруженную им зависимость силы закручивания нити от ее диаметра, длины, угла закручивания и от постоянной величины, зависящей от физических свойств материала

нити. Одновременно он описал метод измерения малых сил с помощью так называемых крутильных весов, позже названных весами Кулона.

С 1785 по 1789 г. он опубликовал семь капитальных трудов по электричеству и магнетизму. Крутильные весы Кулон использовал также и для измерения величины силы, с которой взаимодействуют два точечных электрических заряда. Он определил, что эта сила прямо пропорциональна сумме зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. Эта впервые полученная количественная зависимость была затем проверена Кулоном и другим методом.

Затем Кулон обнаружил, что электрический заряд не перераспределяется в телах в зависимости от их химического характера, а переходит при их касании с одного тела на другое в результате электрических сил отталкивания. Он также разъяснил тот факт, что напряженность электростатического поля в точке, близкой к поверхности заряженного проводника, пропорциональна плотности электрических зарядов вблизи этой точки.

Кроме научной работы, Кулон занимался и общественной деятельностью — он занимал значительный пост в министерстве просвещения и должность генерального смотрителя водных ресурсов и источников. Однако позже он впал в немилость у высших правительственных кругов и прекратил какую-либо общественную деятельность. Когда в 1789 г. разразилась Французская революция, он уединился в своем имении в Блуа, где полностью посвятил себя научной работе.

В этом же году выпел его важный труд, в котором он расширил представление о существовании двух видов электричества на магнетизм и сформулировал закон, согласно которому взаимодействие двух магнитных полюсов аналогично взаимодействию двух точечных электрических зарядов.

Кулон своими научными трудами внес в науку об электричестве и магнетизме количественный метод исследова-

ния и распространил принципы ньютоновской механики на электричество и магнетизм. Его крутильные весы с успехом использовались в самых тонких измерительных приборах и в других областях физики. После прихода к власти Наполеона Кулону были возвращены все его должности, на которых он оставался до конца своей жизни. Умер Кулон 23 августа 1806 г. в Париже.

* * *

Звук подъезжающей кареты умолк перед воротами. Седеющий мужчина некоторое время прислушивался к голосам, раздававшимся у входа. Затем он встал и решительным шагом подошел к окну.

Перед домом стояла дорожная карета. Она была покрыта толстым слоем грязи и пыли, скрывающим даже гербы, расположенные на дверях. Лошади были в мыле и еле держались на ногах. С первого взгляда было видно, что путешественники прибыли издалека.

Времена были беспокойные. Парижский люд после штурма Бастилии требовал все больших прав, ограничивающих привилегии дворянства. Аристократия, которую ненавидел народ, чувствовала, что земля горит у нее под ногами, и толпами бежала за границу. Судя по одежде и карете, путешественники тоже относились к беженцам. Сопровождаемые слугой, они вошли в гостиную. Дама, будучи в состоянии крайней усталости, опиралась о плечо своего спутника. Хозяин дома вежливо их поприветствовал.

— Мадам плохо себя чувствует? — спросил он.— Жан, принеси ароматической соли!

— Я думаю, лучше бокал вина,— вмешался ее спутник.— Мы едем из Парижа без отдыха и пищи. Мы не захватили с собой никаких припасов, а пребывание в придорожных ресторанах слишком опасно. Я надеюсь, что вы как дворянин не откажете нам в предоставлении короткого отпуска. Я имею честь говорить с господином Шарлем Огюстом де Кулоном?

— Да, меня зовут Кулон.

— Вы демократ?

— Почему вы так решили?

— Мне казалось, что ваше имя де Кулон. А вы пропустили де... Чтобы не казаться дворянином.

— Я был офицером. Его королевского величества.

— Офицером? Подождите! Вы, кажется, математик или инженер? Некоторое время тому назад вы в качестве эксперта принимали участие в строительстве оборонительных сооружений, не правда ли?

— Верно. Но это было давно. На острове Мартиника я потерял свое здоровье. Ну, а сейчас прошу вас в столицу. Разрешите предложить вам слегка подкрепиться, господин...

— Де Флорестан. Рене Луи де Флорестан. Моя супруга, мадам Камила де Флорестан. А это, моя дорогая, месье де Кулон. Я слышал о вас от Лавузье. Да, и еще при королевском дворе. Наверное, вы большой ученый. Что касается меня, я не очень-то разбираюсь в физике, хотя это, несомненно, интересная наука.

— Очень приятно познакомиться,— сказала дама. Она была молода, красива, преисполнена благодарности, но очень испугана. Любой шум заставлял ее вздрагивать и нервно осматриваться вокруг.

Кулон поклонился и жестом вежливого хозяина предложил ей руку. Все перешли в соседнюю комнату, где их ждал накрытый стол.

Некоторое время путешественники молча ели. Когда они немного утолили голод, де Флорестан обратился к хозяину.

— Вы даже не можете себе представить, какой ужасный путь мы проделали.

— Это было ужасно! — прошептала женщина.

— Парижская чернь сторожит все ворота, нам лишь чудом удалось выскользнуть.

— Вы едете в свое имение?

— О, уже поздно искать защиту в деревне. Революция,

как зараза, перекинулась из Парижа и на крестьян. Они везде убивают, мстят за какие-то выдуманные обиды...

— Выдуманные?! А вы вообще представляете себе, как ужасна судьба народа в нашей солнечной Франции? Дворянство, аристократия, высшее духовенство утопают в богатстве и роскоши, в то время как народ влечит жалкое и голодное существование. Вы знаете, к примеру, каким злом для крестьянина является закон об охране диких животных?

— Неужели вы хотите допустить возможность истребления крестьянами зайцев, оленей и других животных?

— Стада оленей уничтожают крестьянские посевы, зайцы объедают капусту, а после сдачи налога у него остаются крохи, которых не хватает даже на пропитание семьи. Но крестьянину запрещено убивать животных, даже отговаривать их ему запрещено под угрозой отправки на галеры. Разве это не обиды?!

— Но ведь животные...

— Они являются собственностью дворянства. Ради охотничьих поездов разоряются крестьянские семьи. Но это еще мелочь по сравнению с другими видами притеснения. Налоги, пошлины, плата за использование господской мельницы и даже за выпечку хлеба, везде, на каждом шагу народ терпит обиды и притеснения. Так чего же удивляться, что он, наконец, взбунтовался против несправедливых законов?

— Значит, по-вашему, власть — это самосуд? Надо вешать этих преступников. Но для этого нужна твердая рука!

— Вот в этом случае я с вами согласен. Как бывший военный я признаю лишь энергичную власть с твердой дисциплиной. Но кто должен стоять во главе этой «сильной власти»?

— Франция не со вчерашнего дня подчинена королевской власти. И бунт против власти является бунтом против короля!

— Да, меня зовут Кулон.

— Вы демократ?

— Почему вы так решили?

— Мне казалось, что ваше имя де Кулон. А вы пропустили де... Чтобы не казаться дворянином.

— Я был офицером. Его королевского величества.

— Офицером? Подождите! Вы, кажется, математик или инженер? Некоторое время тому назад вы в качестве эксперта принимали участие в строительстве оборонительных сооружений, не правда ли?

— Верно. Но это было давно. На острове Мартиника я потерял свое здоровье. Ну, а сейчас прошу вас в столицу. Разрешите предложить вам слегка подкрепиться, господин...

— Де Флорестан. Рене Луи де Флорестан. Моя супруга, жадам Камила де Флорестан. А это, моя дорогая, месье де Кулон. Я слышал о вас от Лавуазье. Да, и еще при королевском дворе. Наверное, вы большой ученый. Что касается меня, я не очень-то разбираюсь в физике, хотя это, несомненно, интересная наука.

— Очень приятно познакомиться,— сказала дама. Она была молода, красива, преисполнена благодарности, но очень испугана. Любой шум заставлял ее вздрагивать и нервно осматриваться вокруг.

Кулон поклонился и жестом вежливого хозяина предложил ей руку. Все перешли в соседнюю комнату, где их ждал накрытый стол.

Некоторое время путешественники молча ели. Когда они немного утолили голод, де Флорестан обратился к хозяину.

— Вы даже не можете себе представить, какой ужасный путь мы проделали.

— Это было ужасно! — прошептала женщина.

— Парижская чернь сторожит все ворота, нам лишь чудом удалось выскользнуть.

— Вы едете в свое имение?

— О, уже поздно искать защиту в деревне. Революция,

как зараза, перекинулась из Парижа и на крестьян. Они везде убивают, мстят за какие-то выдуманные обиды...

— Выдуманные?! А вы вообще представляете себе, как ужасна судьба народа в нашей солнечной Франции? Дворянство, аристократия, высшее духовенство утопают в богатстве и роскоши, в то время как народ влечит жалкое и голодное существование. Вы знаете, к примеру, каким злом для крестьянина является закон об охране диких животных?

— Неужели вы хотите допустить возможность истребления крестьянами зайцев, оленей и других животных?

— Стада оленей уничтожают крестьянские посевы, зайцы обедают капусту, а после сдачи налога у него остаются крохи, которых не хватает даже на пропитание семьи. Но крестьянину запрещено убивать животных, даже отговаривать их ему запрещено под угрозой отправки на галеры. Разве это не обиды?!

— Но ведь животные...

— Они являются собственностью дворянства. Ради охотничьих походов разоряются крестьянские семьи. Но это еще мелочь по сравнению с другими видами притеснения. Налоги, пошлины, плата за использование господской мельницы и даже за выпечку хлеба, везде, на каждом шагу народ терпит обиды и притеснения. Так чего же удивляться, что он, наконец, взбунтовался против несправедливых законов?

— Значит, по-вашему, власть — это самосуд? Надо вешать этих преступников. Но для этого нужна твердая рука!

— Вот в этом случае я с вами согласен. Как бывший военный я признаю лишь энергичную власть с твердой дисциплиной. Но кто должен стоять во главе этой «сильной власти»?

— Франция не со вчерашнего дня подчинена королевской власти. И бунт против власти является бунтом против короля!

— Вы ошибаетесь, господин де Флорестан. То, что происходит сейчас в этой стране,— бунт не против короля и не против власти.

— А против кого же тогда?

— Виню всему нерешительность короля. Пусть Людовик XVI был бы даже тираном, но он не должен был постоянно руководствоваться чужими мнениями. Кто же захочет подчиняться приказаниям, которые меняются в зависимости от прихотей королевских любимчиков? Королева, граф д'Артуа, князья, землевладельцы — они его советчики, и против них-то и восстал народ.

— Вы критикуете короля! Вы упрекаете его в слабости, и вы, и вам подобные сейчас против короля. Но вы же дворянин, офицер. Разве служба королю не является вашей обязанностью? Да и, в конце концов, находясь так далеко от всех событий, разве вы можете правильно судить о них?

— Я не буду внушать вам свои взгляды. Господин де Кастильон, который, как известно, хороший дворянин, утверждает, что «плебеи — дети природы», а «дворяне — дети гордости». Может быть, вы уже слышали изречение одного из самых известных аристократов, маршала Булле: «Мещане своим богатством, талантом и особыми заслугами превосходят дворянство». Я не осмеливаюсь противоречить этим взглядам.

— Боже мой,— вздохнула мадам де Флорестан,— в какие времена мы живем.

— Если мадам позволит, то я приведу еще одну цитату. Прошу минуточку терпения, она у меня записана.

Кулон направился в соседнюю комнату и принес оттуда небольшую книжку. Перелистив несколько страниц, он начал читать: «С момента, когда появилось промышленное производство и для трудящихся слоев возник новый источник богатства, начал готовиться переворот в политических правах. Новая доля богатства создает новую долю участия во власти. Так же, как из владения землей выросла новая аристократия, так из владения промышленностью выра-

стает власть народа. Он получает свободу и начинает влиять на ход событий».

Он отложил книжку в сторону и задумчиво повторил:

— ...начинает влиять на ход событий.

— Значит, по-вашему, развитие науки способствовало взрыву революции?! — воскликнул де Флорестан.— Это неслыханно! И это утверждаете вы? Именно вы?

— Я не ставлю знака равенства между наукой и промышленностью,— ответил спокойно Кулон.— Но вы не задумывались над тем, что наука оказывает гораздо большее влияние на круговорот нашей жизни, чем мы до сих пор полагали? Когда результаты исследований ученых выйдут из тишины кабинетов к дневному свету, они найдут такое практическое применение, какое не всегда даже можно предсказать. Развитие науки будет влиять на развитие техники и промышленности, а те в свою очередь — на способ жизни личности, общества и в конечном счете на политику.

— Вы хотите влиять на политику и при этом сидеть в лаборатории? Извините меня, но мне это совершенно непонятно.

Де Флорестан помолчал немного. Его супруга попрощалась с собеседниками и в сопровождении служанки направилась в комнату для гостей.

— Я вспоминаю сейчас,— оживленно продолжал де Флорестан,— что однажды мне показали вашу работу «О статике арочных перекрытий». Признаюсь, что искусство строительства домов, мостов и... Ах да, я вспомнил, откуда знаю ваше имя. Вы были главным смотрителем водных ресурсов и источников Франции, не правда ли? Вам было поручено дать оценку строительству каких-то каналов...

Кулон едва заметно вздрогнул.

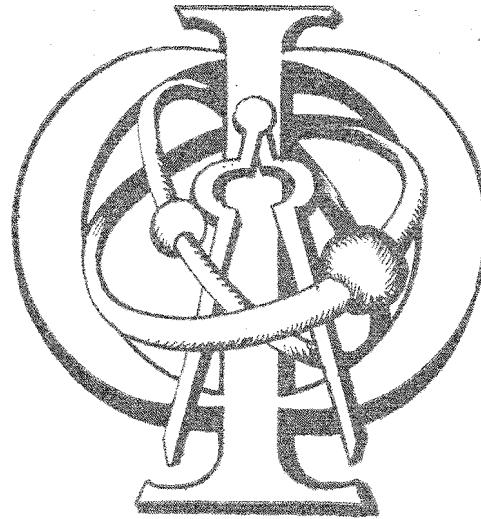
— Это не было для меня приятным делом,— сказал он тихим голосом, и его лоб прочертilla глубокая морщина.

— Извините, если я коснулся неприятных воспоминаний,— ответил де Флорестан.

Но в памяти он тут же восстановил события прошлых лет. Тогда Кулон попросили высказать свою точку зрения на возможность проведения определенных строительных работ, в которых были заинтересованы какие-то высокопоставленные лица. Они полагали, что простой инженер воспользуется случаем завоевать благосклонность королевского двора. Но ничего подобного не произошло. Кулон представил отрицательный отзыв и, несмотря на конфиденциальные указания, не изменил своего мнения. Этим он настолько настроил против себя ministra, что за дерзость ему пришлось даже несколько месяцев отсидеть в тюрьме. Но и это не подействовало на него. После возвращения из тюрьмы Кулон продолжал защищать свои взгляды настолько энергично, что ему удалось, наконец, заставить правительство отказаться от планов, которые принесли бы пользу лишь нескольким людям.

Эти события де Флорестан продолжал обдумывать и потом, когда пожелал спокойной ночи хозяину и улегся в кровать.

— Твердый человек,— успел он подумать с уважением, прежде чем опустились его усталые веки.





КЮРИ (Ки)

единица активности. Была названа в честь супругов — польской учено-физика Марии Склодовской-Кюри и французского физика Пьера Кюри.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

1 кюри — это такое количество радиоактивного вещества, в котором за каждую секунду происходит $3,7 \cdot 10^{10}$ радиоактивных распадов.

ПРИМЕЧАНИЕ:

кюри — запрещенная единица. В настоящее время используется беккерель (Бк).

ПЕРЕВОДНОЕ СООТНОШЕНИЕ:

$$1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк.}$$

Жизнь и творчество

Пьер Кюри родился 15 мая 1859 г. в Париже в семье врача. Вместе со своим братом Жаком он еще в юности заинтересовался естественными науками. Уже в шестнадцатилетнем возрасте Пьер получил звание бакалавра, а спустя два года — первую учевую степень лицензиата.

В девятнадцать лет Пьер занял место лаборанта у профессора Дэсена на факультете естествознания Парижского университета. В соавторстве с ним он опубликовал в 1880 г. свою первую научную работу. Вместе с братом Жаком он изучал свойства кристаллов и открыл явление пьезоэлектрического эффекта. Их сотрудничество длилось до 1883 г., когда Жак Кюри занял должность профессора в университете г. Монпелье.

В это же время Пьер Кюри был приглашен в Парижскую физическую и химическую школу, в которой воспитывались будущие инженеры, вначале на должность руководителя практических работ, затем в качестве профессора. В школе он проработал двадцать лет.

Продолжая научную работу, он занялся изучением симметрии в приложении к магнетизму, электрическому и

магнитному полям. Затем он приступил к изучению роста кристаллов и исследование магнитных свойств материи при различных температурах. Работу «Магнитные свойства материи при разных температурах» он закончил в 1895 г., и она была оформлена как докторская диссертация.

В этом же году польский профессор Ковальский познакомил его со своей соотечественницей Марией Склодовской, которая изучала физику и химию в Сорбонне (место, где находится Парижский университет).

Мария Склодовская родилась 7 ноября 1867 г. в Варшаве в семье преподавателя физики и математики. После окончания гимназии она некоторое время давала частные уроки и в 1891 г. уехала для продолжения образования в Париж. После окончания учебы она хотела вернуться на родину, чтобы помочь порабощенному польскому народу. Однако встреча с Пьером Кюри изменила ее планы. В 1895 г. она вступила с ним в брак, который был идеальным.

Когда в 1896 г. Беккерель обнаружил невидимое излучение, испускаемое солями урана, Мария Склодовская-Кюри имела уже два лицейских диплома по математике и физике, звание профессора математики средних школ и опубликованную работу о намагничивании стали. Она уже была год замужем и под руководством своего супруга работала в лаборатории Физической и химической школы.

Открытие Беккереля ее настолько заинтересовало, что она решила изучить суть этого необычного явления и использовать полученные результаты в своей докторской диссертации. Для исследований ей был выделен бывший склад — сырое помещение, без какого-либо технического оборудования. Спустя несколько месяцев Мария Склодовская-Кюри сообщила в журнале «Comptes Rendus», что, по-видимому, урановая руда содержит, кроме урана, еще один элемент, более радиоактивный, нежели сам уран.

Пьер Кюри, будучи опытным физиком, сумел оценить огромную важность этого результата. Поэтому он оставил изучение роста кристаллов и активно включился в работу

жены. Уже вскоре ими было установлено, что в урановой руде содержится не один, а два неизвестных элемента. В «Comptes Rendus» за июль 1898 г. можно было прочесть сообщение: «Мы уверены, что вещество, полученное нами из урановой руды, содержит определенный, до сих пор еще не открытый металл... Если существование этого нового металла будет подтверждено, то предлагаем назвать его полонием, в честь страны, из которой один из нас родом». А вскоре в этом же журнале в декабре 1898 г. они сообщили: «Различные доводы... заставляют нас думать, что это новое радиоактивное вещество содержит какой-то новый элемент, который мы предлагаем назвать радием».

Но настоящая работа была еще впереди. Нужно было получить чистый полоний и радий, чтобы доказать их действительное существование. Лишь после четырех лет изнурительного труда в примитивных условиях им удалось из Иоахимовской урановой руды получить 0,1 г чистой соли радия.

Пока Мария работала над получением радия, Пьер занялся изучением радиоактивного излучения, его действия, индуцированной радиоактивности, эманации радия. Результаты своих работ он опубликовал в печати, и мир начал интересоваться радием. В 1903 г. Мария Склодовская-Кюри при открытом научном обсуждении защитила диссертацию, и Парижский университет присвоил ей звание доктора естественных наук по разделу физики с оценкой «отлично».

Физиологическое действие радия, которое супруги Кюри испытывали на себе, неоднократно получая ожоги, открыло невиданные возможности его применения при лечении рака. Любой другой в таких условиях стал бы за ночь миллионером. Мария Склодовская-Кюри писала об этом: «По договоренности со мной Пьер отказался от любой материальной выгоды, вытекающей из нашего открытия; мы решили его не патентовать, а результаты своих исследований, так же как и технологию извлечения радия, мы

подробно, без каких-либо оговорок, опубликовали в печати...»

Когда научный мир ознакомился с работой супружеской пары и из-за границы начался поток корреспонденций с выражением восторженного признания, на них, наконец-то, было обращено внимание в самой Франции. После многих проволочек Пьер Кюри стал членом Французской академии и получил место действительного профессора в университете. Однако немилосердная судьба не позволила ему закончить даже первый год своих лекций — 19 апреля 1906 г. он стал жертвой трагического дорожного происшествия.

После его смерти Мария Склодовская-Кюри была назначена внештатным профессором, и ей была поручена кафедра ее покойного супруга. Впервые в Сорбонне профессором стала женщина...

Мария Склодовская-Кюри продолжала свою работу. Она начала разрабатывать международный стандарт радиоактивности, продолжая публиковать свои научные труды. В 1914 г. в Париже был открыт Институт радия. Но вскоре началась первая мировая война, и Мария Склодовская-Кюри в течение четырех лет занималась организацией помощи раненым и созданием рентгеновских кабинетов.

После войны она вернулась к научной работе. В 1925 г. в родной Варшаве она положила первый символический камень в основание Института радия.

Мария Склодовская-Кюри была одним из редких учеников, получивших при жизни полное признание и наивысшую оценку своих трудов. Она была дважды лауреатом Нобелевской премии — в 1903 г. она была награждена вместе с Пьером Кюри и Анри Беккерелем за открытие радиоактивности и в 1911 г. — за работы в области химии. Кроме того, она получила еще 8 различных премий, 16 медалей и наград. Ее труды были оценены по заслугам — ей было присвоено 19 титулов почетного доктора наук, 83 научных учреждения из 23 стран приняли ее в свои почетные члены.

ны. Так, например, с 1910 г. она была членом Американского химического общества, с 1923 г.— членом Чехословацкого союза математиков и физиков, с 1927 г.— членом Академии наук СССР и с 1932 г.— членом Чехословацкого химического общества.

Тридцатипятилетняя работа с радием без использования никаких-либо защитных средств и четыре года работы на рентгеновской установке отразились на ее здоровье. Неопределенный недуг, похожий на грипп, скрывал в себе зло качественную анемию, вызванную воздействием радия. Мария Склодовская-Кюри умерла 4 июля 1934 г.

У супругов Кюри было две дочери, но родители не были свидетелями успехов дочери Ирен и ее мужа Фредерика Жолио, которые в 1935 г. стали лауреатами Нобелевской премии за открытие искусственной радиоактивности.

* * *

Наступило время обеда. Супруги Кюри воспользовались коротким перерывом в работе и с радостью поиграли несколько минут с маленькой дочкой Ирен. Сейчас после обеда ребенок ляжет спать, и они вернутся в лабораторию.

— Пошли, Пьер? — сказала Мария мужу, который что-то увидел за окном.

— Посмотри, Мария, по-моему, это профессор Беккерель?

— Ну да, это он! Смотри, как он торопится, его плащ так и развеивается на ветру...

— А шляпу он, по-видимому, где-то потерял,— усмехнулся Пьер и поспешил навстречу своему коллеге.

Беккерель вошел в комнату, оживленно жестикулируя.

— Что же это теорится?! — закричал он прямо с порога.— Ваш ребенок совершенно не воспитан! Этакие шутки!..

— Но, месье Беккерель,— запротестовала Мария,— Ирен еще так мала... Я не понимаю...

— Ирен? Я не о ней говорю! Я о вашем сыне-зоворнике, о радио,— воскликнул старик, потрясая перед носом у супругов Кюри пробиркой, в которой находилась крошка белой соли.

— Да, правда, это тоже наше дитя,— рассмеялся Пьер.

— Но что же натворил этот наш еще «не рожденный» сын?

— Ну и что, что «не рожденный»? Неважно, что он еще не в чистом виде! Даже в смеси он дает знать о себе!

— Ах, по-видимому, вы держали пробирку с радием в руке и...— начала догадываться Мария.

— В жилетке, мадам Кюри! Я принес ее в жилетном кармане!

— И вы обожглись? — воскликнул Пьер.

— Вот именно,— профессор был раздражен, так как ему показалось, что Пьер не сочувствует ему, а даже как будто посмеивается.

— Значит, вы уже третья жертва этого «неносного ребенка»,— спокойно сказала Мария.

Беккерель с интересом взглянул на нее:

— Как, значит, вы оба тоже?..

— Ну да! Я случайно, так же как и вы, а вот Пьер дажеставил опыты на собственной коже.

— Ранка уже зажила,— сказал Пьер, показывая Беккерелью свое плечо.— Заживет и у вас. Не сердитесь, пожалуйста, дорогой коллега, на нашего «неносного ребенка». Беккерель лишь махнул рукой.

— Я... я люблю этот радий,— неожиданно сказал он,— но и сердусь на него.

Чета Кюри весело рассмеялась, они тоже боготворили свое «неносное дитя».

Шли месяцы. Существование радия ни у кого уже не вызывало сомнения. Мария определила его относительную атомную массу, пока только приблизительно, в смеси хлоридов бария и радия, а ступенчатая кристаллизация позволяла с каждым разом получать все более и более очищенный элемент. Работа близилась к концу.

Стоял теплый летний вечер. Пьер и Мария устали, очень устали. Неужели уже прошло четыре года? Целых четыре года с момента начала изучения радия.

— Это наш первый свободный вечер,— сказала Мария,— полагалось бы нам как следует отдохнуть. Пьер, ты еще не собираешься лечь спать?

— Я все время думаю о «нем»,— тихо ответил Пьер, взглянув на Марию глазами мечтателя, которые были скорее глазами поэта, чем ученого.

— Я тоже,— созналась Мария.— Там, в сарае, в испарительных тигельках находится уже чистый хлорид радия. Это последняя кристаллизация.

— Помнишь, как четыре года тому назад мы пытались представить себе, как он будет выглядеть? Мы так мечтали, чтобы он был красивого цвета...

— Он красив,— сказала Мария.— Он гораздо красивее, чем мы могли себе представить. Он излучает свет и вызывает свечение других веществ. Как прекрасно светится бриллиант, когда на него падают лучи радия!

— Мы уже получили его, и все же сколько в нем загадок! Действительно ли происходит распад его атомов? Что возникает из них? Возможно ли, чтобы химический элемент мог преобразовываться?

— Мы возвращаемся к алхимии,— тихо рассмеялась Мария.— Только наша алхимия — это не поиск золота или стремление преобразовать абстрактные, несуществующие элементы в другие элементы, а изучение настолько новых фактов, что разум с трудом с ними соглашается.

— А утром опять за работу! Но на этот раз уже с чистым хлоридом радия. Ты только подумай, Мария, он там, в сарае! Белые кристаллики в тигельчиках. Мы так долго мечтали об этом. Утром мы снова его увидим.

— Завтра,— прошептала Мария.— Да, завтра. А сегодня давай отдохнать.

Пьер обнял ее за плечи.

— Пойдем, пройдемся немного, такой прекрасный вечер.

— Пойдем.

Мария накинула на плечи легкий плащ и взяла мужа под руку.

— Куда пойдем, Пьер? — спросила она, и глаза ее остановились на его лице.

Пьер нерешительно взглянул на нее.

— Разве что...— начал он несмело, но Мария радостно закончила за него:

— Да, да, на улицу Ломонд!

Решительным шагом они направились к своему сараю.

— Не зажигай свет, Пьер!

Они сидят на стульях и смотрят в темноту. На полках, на столе светятся слабенькие зеленоватые огоньки. Все тигельчики фосфоресцируют, сверкают, как волшебные драгоценности.

— Как это прекрасно,— зашептала Мария.— Я никогда, до конца своей жизни не забуду этот «вечер светлячков».

Пьер обнял жену и самого верного помощника, и оба они, как заколдованные, продолжали смотреть на маленькие, мерцающие огоньки. Вот результат их напряженного труда! Они с гордостью смотрят на него. С гордостью ли? О, нет! Не с гордостью, а с любовью. Радий — это их дитя, как и маленькая Ирен...

М. Син



ЛАМБЕРТ (Лб)
единица световой яркости. Названа в честь немецкого философа, математика, физика и астронома Иоганна Генриха Ламберта.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:
1 ламберт — это яркость идеально белой поверхности площадью 1 см², на которую падает световой поток 1 люмен.

ПРИМЕЧАНИЕ:
ламберт — запрещенная единица. В настоящее время используется кандela на метр квадратный (кд/м²).

ПЕРЕВОДНОЕ СООТНОШЕНИЕ:

$$1 \text{ Лб} = \frac{1}{\pi} 10^4 \text{ кд/м}^2.$$

Жизнь и творчество

Иоганн Генрих Ламберт родился 26 августа 1728 г. в альзасском городке Мюльгаузене в семье портного. Учителя рекомендовали ему изучать теологию, но для этого нужна была поддержка магистрата*, которую он не получил. Поэтому ему пришлось взяться за изучение отцовского ремесла.

Мечта об образовании привела его на работу в канцелярию городского писаря. Здесь он усиленно занимался чтением книг.

В 17 лет он уехал в Базель, где получил место у адвоката Исаэлина. Швейцарская семья приняла его, как родного, и после работы у него оставалось достаточно свободного времени для дальнейшей учебы. Он отдавал предпочтение изучению философских трудов и юриспруденции.

Позже по совету Исаэлина он поехал в Хур к графу фон Салису, где занялся воспитанием его внука и еще двух дальних родственников. Здесь он оставался восемь лет и

* Городской совет. (Прим. пер.)

завершил свое образование. Затем вместе со своими воспитанниками совершил ряд путешествий в Геттинген, Уtrecht, Гаагу и, наконец, в Париж, где он познакомился с передовым философом и математиком Даламбером.

В 1758 г. была издана первая книга Ламберта — «Особенности прохождения света в воздухе», а годом позже работа под названием «Большие перспективы». В 1760 г. он стал известен среди физиков своей «Фотометрией», хотя у него пока еще не было навыков умелого экспериментатора, да и пользовался он довольно примитивным методом.

К этому времени Ламберт уже находился в Аугсбурге, где вел с новообразованной Мюнхенской академией безрезультатные переговоры о членстве в ней, но с правом, добровольного увольнения, если бы ему этого захотелось. Здесь же в 1761 г. были изданы и его следующие работы «О характере движения комет» и «Космологические письма о строении вселенной».

Зимой 1763 г. он отправился в Лейпциг, где издал «Новый органон». Из Лейпцига переехал в Берлин, где в 1765 г. стал действительным членом Берлинской академии с годовым окладом в 500 имперских талеров. Чуть позже его оклад был увеличен до 1100 талеров, и одновременно с присвоением звания верховного строительного советника ему был доверен контроль над благоустройством сельского хозяйства. Новая должность предоставляла ему более чем достаточную свободу для занятий научной работой. В эти годы был написан капитальный четырехтомный труд «К вопросу об использовании математики», который был полностью завершен лишь в 1772 г.

Ламберт работал много, активно, разнообразно и беспрерывно с юношеских лет, и, конечно, такой труд истинного ученого не мог не отразиться на его здоровье. 21 самостоятельная работа (из них пять было издано уже после его смерти), большое количество статей и заметок, касающихся разных областей науки, говорят о широком диапазоне его научных знаний, которые он приобрел, будучи самогучкой.

В 1775 г. он заболел туберкулезом, но своих научных изысканий не прекратил. Состояние его здоровья быстро ухудшалось, кровоизлияние в мозг застигло его в разгар работы. Ламберт умер 25 сентября 1777 г. в Берлине.

* * *

В феврале 1764 г. Ламберт переехал в Берлин. Даже здесь он не изменил своего образа жизни, свидетельствующего об исключительном трудолюбии и работоспособности. Как правило, за работу он принимался в 5 утра и работал до полудня, затем с 14 часов и до полуночи, не позволяя себе ничем отвлекаться, только иногда при хорошей погоде совершал короткие прогулки.

Наука и искусство в те времена пользовались всесторонней поддержкой Фридриха Великого, который, будучи интеллектуалом, сам занимался философией и литературой.

Поэтому не удивительно, что вскоре у него появилось желание лично познакомиться с выдающимся ученым, слухи о гениальности которого уже успели проникнуть даже в королевский дворец.

Вскоре королю предоставилась возможность убедиться не только в учености, но и своеобразии характера Ламбера, который при оценке своей собственной личности и не думал проявлять общепринятой сдержанности.

— Господин Иоганн Генрих Ламберт,— громко произнес слуга и сделал шаг в сторону, пропуская Ламбера.

Аудиенция у короля началась. Ламберт молча поклонился королю и стал ждать, когда тот обратится к нему.

— Здравствуйте! — король двинулся ему навстречу. После нескольких любезных приветственных фраз он спросил:

— Доставьте мне удовольствие и скажите, какие науки вы больше всего изучали.

— Все,— коротко ответил Ламберт.

— Значит, в таком случае вы хороший математик, не так ли?

— Да.

— А кто из профессоров обучал вас математике?

— Я сам!

Король убедился, что слухи, распространяемые о Ламберте, правдивы, и шутливо спросил:

— Следовательно, тогда вы — второй Паскаль?

— Да, Ваше величество, — не задумываясь, ответил Ламберт.

Такое самоуверенное поведение понравилось королю, и Ламберт, по-видимому, не разочаровал его своими знаниями, потому что к концу аудиенции он распорядился произвести Ламбера в действительные члены Берлинской академии.

Но декрет о его назначении почему-то долго не приходил, и Ламберт стал беспокоиться. Когда кто-то из придворных сказал, что король наверняка подпишет это назначение, просто у него сейчас мало времени, Ламберт заметил:

— О, уважаемый, лично меня это не волнует. Я забочусь о его славе, потому что, если бы он меня не назначил, это было бы позорным пятном на истории его правления.

Несколько позже Фридрих Великий назначил Ламбера главным строительным советником в новой Коллегии по строительству, значительно укрепив этим его положение в обществе.

При вступлении в новую должность Ламберт произнес такую речь перед остоянчевшими министрами:

— Господа, я надеюсь, что вы не ждете от меня того, что я буду просматривать мелочные строительные счета. Эту работу может сделать любой помощник, и вовсе незачем, чтобы я разбазаривал на это свое время. Если же случится так, что у вас возникнут какие-нибудь затруднения, тогда перешлите дело ко мне, и я с удовольствием займусь поиском нужного решения.

В тишине, которая возникла после этой смелой речи, Ламберт произнес еще несколько слов в качестве объяснения:

— Думаю, я должен был вам это сказать, чтобы вы ошибочно не полагали, что я мог принять место, обязанности которого опустили бы меня до уровня ваших писарей!

Когда Ламберт это говорил, ему было всего 37 лет, но он был уже известным ученым. Всего год назад он издал в Лейпциге свой философский докторский диссертацию «Новый органон, или Мысли об изучении и описании правды и ее отличие от ошибок и кажущегося», который высоко оценил сам великий философ Иммануил Кант.



МАКСВЕЛЛ (Мкс)
единица магнитного потока. Была названа в честь английского физика Джеймса Клерка Максвелла.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:
1 максвелл — это магнитный поток через площадку 1 см², расположенную перпендикулярно к однородному магнитному полю с индукцией 1 гаусс.

ПРИМЕЧАНИЕ:
максвелл — запрещенная единица. В настоящее время используется единица магнитного потока вебер (Вб).

ПЕРЕВОДНОЕ СООТНОШЕНИЕ:
 $1 \text{ Мкс} = 10^{-8} \text{ Вб}$.

Жизнь и творчество

Джеймс Клерк Максвэлл родился 13 ноября 1831 г. в г. Гленлейр (Шотландия) в семье юриста. Среднее образование получил в Академии в Эдинбурге. Уже в пятнадцатилетнем возрасте он представил Эдинбургскому королевскому обществу свою первую научную работу «О механическом вычерчивании овалов». В 1847 г. он начал изучать математику и физику в Эдинбургском университете, а затем завершил образование получением звания бакалавра в Кембридже.

С 1856 г. Максвэлл начал преподавать физику в Абердинском университете, а вскоре стал профессором физики в Королевском колледже в Лондоне. В этом же году он опубликовал свою первую научную работу, посвященную электромагнитным явлениям, по на время своей деятельности в Абердине прервал эти исследования. Было опубликовано еще несколько его статей из области физиологической оптики, за которые Лондонское королевское общество наградило его в 1860 г. медалью Румфорда. Он также занимался исследованием колец Сатурна и получил премию имени английского астронома Адамса.

Велика заслуга Максвелла в развитии кинетической теории газов. Он открыл статистическую закономерность в теории газов, а более поздние работы других учёных подтвердили ее всеобщность. Результатом исследований по кинетической теории газов явилась работа «Теория тепла», которая была опубликована в 1877 г.

В 1865 г. после тяжелой болезни он отправился на отдых в свое родовое имение в Шотландии, где полностью посвятил себя научной работе. Здесь же он начал писать свой знаменитый труд «Трактат по электричеству и магнетизму».

Уже в предыдущих работах Максвелл ввел понятие о токе смещения в диэлектрике и сделал наброски механической модели электрического поля. В работе «Динамическая теория электромагнитного поля» он дал полную развернутую математическую формулировку теории электромагнитного поля, в которой доказывалось существование электромагнитных волн. Самым главным достоинством этой работы была математически разработанная электромагнитная теория природы света.

Максвелл показал, что колебания электромагнитной волны поперечны, и вывел формулу скорости распространения электромагнитных волн. Сравнивая скорости этих волн со скоростью света, он пришел к выводу, что «совпадение результатов указывает, по-видимому, на то, что свет и электромагнетизм являются проявлением свойств одной и той же субстанции и что свет является электромагнитным возбуждением, распространяющимся в соответствии с законами электромагнетизма».

В 1871 г. Максвелл принял приглашение занять место профессора экспериментальной физики в Кембриджском университете. Велика заслуга Максвелла в организации всемирно известной физической лаборатории Кавендиша, первым шефом которой он стал. В 1873 г. вышли два тома «Трактата по электричеству и магнетизму», в которых было обобщено все, что было известно до него и что он сам сделал в области электромагнитных явлений. Но основная

его заслуга состоит в том, что в физике была принята его идея об одинаковой природе света и электромагнитных волн. И хотя его представление об электромагнитном поле как о «динамичном световом эфире» оказалось позднее несостоятельным, оно имело определенное значение для более быстрого развития и решения теоретических проблем физики.

После 1873 г. состояние здоровья Максвелла начало ухудшаться. Он умер 5 ноября 1879 г. в Кембридже.

* * *

Хотя был уже май, холодный ветер и дождь заставляли прохожих поплотнее закутываться в плащи. Но неприветливая погода не вызывала особого раздражения. Лондонцы уже привыкли к капризам погоды.

К дому с богатой колоннадой на Албемарл Стрийт съезжались экипажи. Они привозили солидных пожилых мужчин, пешком приходили более молодые мужчины со своими супругами или без них. Плакаты на фронтонах здания сообщали о том, что сегодня в Лондонском королевском обществе состоится лекция Джеймса Клерка Максвелла, профессора физики Королевского колледжа. Тема лекции «О теории трех основных цветов» привлекла лучшие умы английской науки, так что зал быстро заполнился до отказа.

В этой лекции Максвелл решил представить окончательное доказательство справедливости своей трехкомпонентной теории. Уже давно было известно, что все цвета и различные их оттенки можно получить комбинацией трех так называемых основных цветов. Вопрос состоял в том, какие при цвета являются основными, и в этом мнения учёных расходились.

Максвелл попросил помочь у Томаса Сэттона, одного из самых опытных фотографов того времени и редактора книги «Заметки о фотографии».

Предложение сделать цветную фотографию настолько удивило Сэттона, что он его сразу же без раздумий отверг.

Больших усилий и много времени потребовалось Максвеллу, чтобы убедить знаменитого фотографа принять участие в своем опыте.

Решено было на фоне черного бархата сфотографировать бантик, связанный из трехцветной ленты. Работа была проведена при ясном солнечном освещении, фотографирование производилось трижды, каждый раз с другим фильтром. В качестве фильтра был использован плоский стеклянный сосуд. Первый раз его заполнили раствором хлорида меди, имеющим светло-зеленый цвет. При втором фотографировании был использован голубой раствор сернистой меди. Третий негатив был сделан через красный раствор цианистого железа.

В лекционном зале стояли три большие лампы, к которым были прикреплены тяжелые стеклянные позитивы фотографий. Перед линзами каждой лампы закрепили те же фильтры, которые использовались при фотографировании — зеленый, голубой и красный.

Только что Максвелл изложил присутствующим дамам и господам суть своей трехкомпонентной теории. Из нее вытекало, что основными цветами, с помощью которых можно получить все остальные цвета, являются именно красный, голубой и зеленый.

Вам необходимо доказательство? Пожалуйста! Максвелл подал знак Сэттону и ассистентам, чтобы те зажгли горелки светильников Драммонда. Лампы разгорелись, давая белый с легким голубоватым оттенком свет. Наступил самый ответственный момент. Внезапно красные лучи первой лампы пересекли зал, затем в воздухе мелькали зеленые и голубые. Три цветных изображения проецировались на белое полотно так, чтобы их очертания идеально совпадали, и тогда... Все увидели цветное, удивительно натуральное изображение банта из трехцветной ленты, казалось, что его нарисовала чистыми красками кисть художника.

Буря аплодисментов означала полный триумф трехкомпонентной теории цвета. Однако в вихре восторженных поздравлений даже сам Максвелл не предполагал, что день

17 мая 1861 г. будет памятен не трехкомпонентной теорией, а тем, что при ее доказательстве впервые была показана миру цветная фотография.

* * *

Сто лет спустя в Лондоне проводилась научная конференция по случаю годовщины первой демонстрации цветной фотографии.

Ученым чудом удалось приобрести сохранившиеся негативы Максвэлла, и в связи с этим было решено точно воспроизвести все условия опыта. Специалистам пришлось изготовить особые, малочувствительные фотографические пластиинки с невероятно плохими цветовыми характеристиками. Химики приготовили растворы тех же самых солей для цветных фильтров.

Результат опыта был поразителен. Ученые пришли к заключению, что при существующих в то время фотоматрицах было совершенно невозможно получить цветную фотографию. Фотографические пластиинки Сэттона оказались абсолютно нечувствительны и к зеленому цвету, и к красному...

Но ведь Максвелл действительно продемонстрировал цветную фотографию, и произошло это в присутствии столпов английской научной мысли. Необходимо было продолжить поиск, и усилия в конце концов увенчались удивительным парадоксом: Максвелл не знал, что он фотографировал в голубом и невидимом ультрафиолетовом свете. Третьим компонентом был зеленый цвет, который находился «внутри голубого». Вместо трех основных цветов, сочетание которых продемонстрировал Максвелл, эффект цветной фотографии был вызван другими тремя цветами.

Так Максвеллу удалось с помощью исключительно счастливого стечения обстоятельств продемонстрировать цветную фотографию по крайней мере на пятнадцать лет раньше, чем это вообще стало возможным в результате создания фотографических эмульсий.

Максвеллу было в это время 30 лет. Он был молод, энергичен и смел. В таком возрасте удается и невозможное...

* * *

В физическую лабораторию Кавендиша в Кембриджеском университете Максвелл ходил ежедневно. Он обходил всех, но надолго нигде не задерживался. Погруженный в собственные мысли, он даже иногда не слышал студентов, которые обращались к нему с вопросами. Поэтому для любого студента всегда было приятной неожиданностью, когда на следующий день профессор останавливался возле него:

— Кстати, вчера вы мне задали вопрос, я подумал над ним и могу вам сказать, что...

Нет необходимости подчеркивать, что ответ был исчерпывающим. Максвелл всегда стремился к тому, чтобы в том, что он им советует, студенты не видели никакого назидания. Только совет.

Чтобы посещения лаборатории сделать менее официальными, он почти всегда являлся туда со своим псом. Звали его Тоби, он был привезен еще из Гленлейра.

— Я чувствую себя необычайно глупо, если гуляю без собаки,— любил повторять Максвелл.

Тоби отлично ориентировался в лаборатории. Когда неподалеку от него начинали потрескивать разряды, он ворчал и проявлял признаки беспокойства. Успокаивался он лишь после того, как хозяин его гладил. Хозяину было дозволено все, даже прикреплять на его шею электроды. При этом Тоби тихонько ворчал, но только так, для вида.

Когда кто-то обнаружил в заметках Генри Кавендиша запись о том, что собачий мех при трении вызывает большие электрические разряды, чем кошачий мех, Тоби должен был в лаборатории защитить честь собачьего рода. Обычно его усаживали на изолированную подложку и начинали тереть кошачьим мехом. Тоби терпел все это лишь

из любви к хозяину и в душе надеялся, что когда-нибудь все это кончится.

— Лучше живой пес, чем мертвый лев! — сказал однажды Максвелл и прекратил все опыты на своем любимце. Правда, это случилось после того, как удалось выяснить, что Кавендиш был прав.

Тоби был единственным, кто имел привилегию находиться в помещении в то время, когда хозяин ставил опыты. Максвелл работал всегда с упоением, часто забывая обо всем на свете. Во время работы он любил насвистывать. Когда же он погружался в раздумья, то непроизвольно опускал руку туда, где сидел пес, поглаживал его и тихим голосом приговаривал:

— Тоби... Тоби... Тоби...

Это С. Максвелл



НЕПЕР (Нп)
единица разности уровней интенсивности. Была названа в честь английского математика Джона Непера.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:
1 непер — торможение какого-либо периодического действия, когда сравниваемая величина в 7,39 раза меньше исходной величины.

ПРИМЕЧАНИЕ:
непер — безразмерная единица, используемая в радиотехнике.

Жизнь и творчество

Джон Непер родился в 1550 г. в Мерчистон Кастл близ Эдинбурга. Образование получил в Сент Эндрю Колледже, а затем во Франции, Италии и Голландии. В 1571 г. он возвратился в Шотландию, женился и зажил спокойной жизнью поместья.

Свободное время он посвящал теологическим спорам, математике, астрономии и различным изобретениям. Он провел ряд сельскохозяйственных экспериментов и разработал проекты различных военных сооружений. В 1596 г. он послал государственному деятелю Бэкону рукопись, содержащую «тайные изображения, полезные и нужные в эти дни для обороны острова от иностранцев, врагов Божьей веры и религии». Рукопись содержала описание зажигательных зеркал, артиллерии и устройств, похожих на современные танки.

Непер считается изобретателем логарифмов. Их изучением он занялся вскоре после возвращения в Шотландию, потрясенный изнурительностью счетного труда своих современников. Теологические споры прервали на время его работу, но в 1594 г. основные принципы логарифмирования были им уже разработаны. Остаток жизни он провел над развитием теории, упрощением методик расчета логарифмов и составлением логарифмических таблиц. В это же время он изобрел используемую ныне десятичную систему.

Результаты своих трудов он опубликовал в 1614 г. в трактате «Mirifici Logarithmorum Canonis descriptio». В этом труде содержались логарифмические таблицы, правила пользования ими, особенно в тригонометрии, и объяснение свойств логарифмов. Более ранний труд Непера «Mirifici Logarithmorum Canonis constructio» был опубликован лишь спустя два года после его смерти сыном Робертом. Логарифмы в нем назывались «искусственными числами».

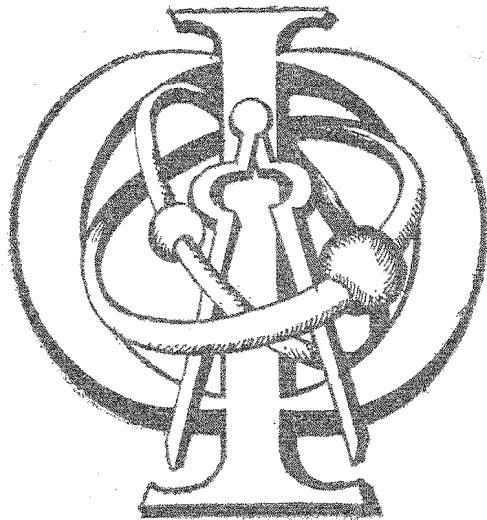
Его труд «Descriptio» был с восторгом принят математиками Генри Бриггсом и Эдуардом Райтом. Бригgs пригласил Непера посетить его и предложил ему более простой способ выбора основания логарифмов. Непер оценил это предложение, но отверг его, так как это потребовало бы полного пересчета его таблиц. Наконец, по обоюдной договоренности Бриггс опубликовал свои таблицы десятичных логарифмов в 1617 и в 1624 гг.

Распространению идей Непера в Европе способствовал Иоган Кеплер. Логарифмы Непера значительно отличались от известных сегодня нам под названием Неперовских или же натуральных логарифмов. В 1617 г. Непер опубликовал «Рабдологию», в которой объяснил, как пользоваться изобретенными им же счётными палочками* для умножения и деления. Его метод счета стал весьма популярен, но с математической точки зрения не являлся вкладом в науку. В разделе о «частной математике» Непер весьма живо объяснил, как с помощью определенных ходов шахматных фигур на доске можно производить умножение, деление и извлечение корней.

Имя Непера носят и несколько правил пространственной тригонометрии. Важными для тригонометрии и астрономии были и формулы, известные как «аналогия Непера» для решения треугольников, собственно говоря, эта проблема и натолкнула Непера на мысль об изобретении логарифмов.

Джон Непер умер 4 апреля 1617 г. в Мерчистон Кастил.

* Четырехгранные палочки с нанесенными на каждую грань цифрами; прообраз счётов. (Прим. пер.)





НЬЮТОН (Н)
единица силы. Была названа в честь английского физика и математика Исаака Ньютона.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:
1 ньютон — это сила, сообщающая массе 1 кг ускорение 1 м/с².

Жизнь и творчество

Исаак Ньютон родился 4 января 1643 г. в Булсторпе на восточном побережье Англии. Его отец умер незадолго до рождения сына, и поэтому воспитанием внука занялась бабушка.

Среднюю школу он посещал в Грэнтхейме, расположенным неподалеку от дома. Мальчик с большим увлечением конструировал всевозможные сложные механические игрушки, модели, шлифовал зеркала и линзы, занимался химией, любил рисовать. В возрасте восемнадцати лет он был принят в Тринити Колледж в Кембридже, где, помимо занятий, подрабатывал себе на жизнь. Ньютон занимался изучением математики, физики, теологии и классических языков*. В 1665 г. он получил звание бакалавра, а три года спустя стал магистром**.

Будучи еще студентом, он обратил на себя внимание исключительной самостоятельностью и оригинальностью в работе. Среди его первых исследовательских трудов было открытие метода бесконечных рядов, расчет площади гиперболы до 52-го десятичного знака, а позже и создание науки о счете бесконечно малых чисел.

В 1669 г. молодой Ньютон стал профессором математики и физики и занимался преподаванием почти 27 лет. Профессорская должность не слишком обременяла его, и

* Классическими языками принято считать греческий и латынь. (Прим. пер.)

** Соответствует докторскому званию. (Прим. пер.)

у него оставалось достаточно времени для того, чтобы заниматься собственными исследованиями.

В первые годы научной деятельности Ньютона заинтересовалась оптика, в которой он сделал немало открытий. Разложением белого света Ньютон доказал, что он имеет цветной спектр, объяснил различный цвет предметов, собственно изготавил первый зеркальный телескоп, дающий увеличение в 40 раз, и в 1671 г. подарил его Лондонскому королевскому обществу, которое спустя год избрало Ньютона своим действительным членом. Затем он открыл интерференцию света — явление, известное как кольца Ньютона, а также выдвинул корпускулярную теорию, согласно которой свет является потоком мелких частиц. Все свои исследования о свете он собрал в трехтомнике «Оптика», который был издан лишь в 1704 г.

С 1676 г. он занялся изучением механики. Основные открытия в этой области Ньютон изложил в монументальном произведении «Математические начала натуральной философии». Первые два тома были посвящены теоретической, а третий — небесной механике. Здесь впервые были изложены его знаменитые аксиомы о движении, но основной целью этого произведения было доказательство закона гравитации, который вытекал из приложения аксиом механики к движению небесных тел.

В «Началах» сконцентрировалось все, что было известно о простейших формах движения материи за предшествующие тысячелетия. И великие открытия Ньютона в действительности были лишь завершением исследовательских работ многих ученых. Сам Ньютон говорил о своих успехах: «Если я видел дальше, чем другие, то это потому, что я стоял на плечах гигантов».

Учение Ньютона о пространстве, времени, массе и силе имело огромное значение для дальнейшего развития физики, и лишь открытия XX века, в особенности Планка и Эйнштейна, показали ограниченность законов, на которых была построена классическая механика Ньютона. Но, несмотря на это, классическая механика не потеряла своей

значимости, особенно в области физических явлений практического характера.

В 1696 г. Ньютону за его заслуги была предложена хорошо оплачиваемая должность администратора монетного двора. В 1701 г. он отказался от профессорского места в Тринити Колледже, а спустя два года был избран президентом Лондонского королевского общества, которым остался до конца своей жизни. В 1705 г. королева Анна возвела его в дворянское звание.

В последние годы жизни он занялся редактированием своих работ и написанием историко-теологического произведения «Хронология». Несмотря на большую известность и славу, всю жизнь он оставался скромным и простым человеком. Домашним хозяйством у него ведала кузина. Умер Исаак Ньютон 31 марта 1727 г. Похоронен в Вестминстерском аббатстве.

* * *

Погода была такая, что хороший хозяин и собаку не выгнал бы во двор, а под завывание ветра, перехватывающего дыхание, с неба падали снежные хлопья величиной с воробышку голову. В вечернем сумраке и тумане дорога стала совершенно непроходимой, и поэтому в придорожном ресторанчике все стулья, скамейки и кресла были заняты путешественниками, которых вынуждали в пути.

За столом рядом с большим камином, в котором весело потрескивали дрова, расположились четыре путешественника. Трое из них сразу же разговорились, в то время как четвертый явно не собирался принимать участие в общей беседе. Он смотрел на огонь, пламя освещало его продолговатое лицо, немалый нос и спокойные глаза. Он был полностью погружен в мир собственных мыслей, и лишь временами казалось, что он хочет включиться в общий разговор, но вскоре вновь им овладевало задумчивое молчание.

— Я не дурак,— сказал приземистый с красным лицом фермер.— Кое-что я сам прочел, кое-что услышал.

— О, у господина Дигби прекрасная библиотека,— вмешался в разговор его компаньон с льстивой улыбкой на лице.

— Не перебивай, Бэлл! Так о чем это я говорил? Да, так вот, некоторое время я был даже в Тринити Колледже. Правда, недолго, но к науке я, так сказать, приложился... Я не настолько забыл латынь, чтобы не заглянуть время от времени в какую-нибудь серьезную книжку. Поэтому не могу согласиться с вами, что теория гелиоцентрической системы такая уж сенсация. Уверяю вас, что Николай Коперник с этой его идеей был не первым.

— Я не собираюсь возражать вам, господин Дигби,— тихим голосом сказал третий собеседник.— До Коперника наверняка существовали теории, отвергающие систему Птолемея. Но ни один из создателей или продолжателей этих концепций не обосновал их в достаточной степени математическими доказательствами или наблюдениями.

— Ни один! — господин Бэлл многозначительно поднял указательный палец.

Господин Дигби хотел что-то ответить, но в это время к нему подошел слуга.

— Сэр... — и что-то тихо стал говорить их собеседнику. Когда он стал уходить, Бэлл тихонько спросил его:

— Кто это?

— Сэр Чарльз Монтегю и... — но слуга не успел договорить, так как кто-то его позвал.

— Сэр Чарльз Монтегю! Друг сэра Исаака Ньютона! — воскликнул Бэлл и отвесил глубокий поклон.— Какая это неожиданность для нас, милорд!

— Только без всяких формальностей, господа,— запротестовал с улыбкой сэр Чарльз.— Я надеюсь, мы можем продолжить нашу беседу?

— Разумеется,— быстро ответил Дигби,— если, конечно... Гм! Если для такого ученого господина, как вы, будет не слишком скучным разговор с нами. Но ведь,— и он кивнул в сторону окна,— все равно нам придется здесь сидеть. Даже собаку в такую погоду не выгонишь на улицу...

— Вы читали, господин...

— Дигби, с вашего позволения...

— ...господин Дигби, труды Ньютона? — спросил сэр Чарльз.

— Я не математик, но я одолел первую книжку «*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*», и, несмотря на утверждение автора, что свои «Математические начала натуральной философии» он написал научно-популярно, мне она показалась слишком математической.

— Математической! — поддакнул Бэлл.

— Не вмешивайся, Бэлл! Да, сэр Исаак — мудрая голова, но его «популярная» книжка только для посвященных. Вторая книжка меня уж совсем отпугнула.

Четвертый путешественник, сидящий у камина, вдруг обратил свое внимание на общий разговор, казалось, что он его заинтересовал.

— Ну что же, я не удивляюсь этому,— рассмеялся сэр Чарльз.— Но все-таки жаль, что вы ее не прочли, и особенно теорию, в которой излагаются аргументы, подтверждающие справедливость теории Коперника.

— Да, да, об этом мы как раз и говорили. Но... вы были не могли рассказать нам, милорд... Как бы это выразиться... Как-нибудь попроще о теории Коперника и о трудах сэра Исаака?

— С удовольствием, если господа интересуются этим...

— Интересуются! — воскликнул Бэлл.

— Тише, Бэлл! — разозлился Дигби.— Ты все время перебиваешь. Мы слушаем вас, милорд.

Сэр Чарльз незаметно посмотрел на четвертого, сидящего у камина, весело улыбнулся и начал объяснять. Его соседи по столику оказались внимательными слушателями и собеседниками. Пиво убывало, а они последовательно разбирали труды Коперника, Кеплера и Ньютона.

Неожиданно господин Бэлл начал смеяться.

— Извините, милорд, но... ха-ха-ха... Вы говорили что-то о падении... Я знал слугу сэра Исаака, так тот говорил, что... ха-ха... Он сказал, что эту теорию гравитации сэр

Исаак придумал, потому что ему... ха-ха-ха... яблоко упало на голову!

— Что за яблоко?!

— Я отвечаю вам, господин Дигби,— успокоил его сэр Чарльз.— Действительно, сэр Исаак рассказывал, что фактом, натолкнувшим его на мысль о проблеме притяжения, было представление о падающем яблоке. Так же, как сила притяжения вызывает падение яблока, так и сила притяжения между планетами и Солнцем обуславливает искривление траектории движения планет и изменение скорости их движения. Более того, Солнце притягивает планеты, а так как каждое действие вызывает противодействие, то и планеты притягивают Солнце!

— Но... Нет, вы смеетесь надо мной! Если бы Солнце и планеты взаимно притягивались, то они должны были бы упасть друг на друга! Яблоко падает на землю, но ведь Земля не падает на Солнце!

— И все-таки Земля «падает» на Солнце. Искривление траектории и является, собственно, этим бесконечным падением. Вы, наверное, хотите знать, почему дело не доходит до столкновения?

Господин Дигби охотно кивнул головой.

— Дело в том, что планета движется по собственной траектории, которая, как мы уже говорили, была бы прямолинейной, не будь солнечного притяжения. И в результате этого появляется так называемая центробежная сила...

— Понятно,— триумфально воскликнул Дигби.— Камень на веревке! Сэр Исаак пишет об этом. Но, однако,— он задумался на мгновение,— никто не видел и не увидит, как вращается Земля!

— Кто знает? Может быть, наши потомки сумеют оторваться от матушки Земли и из пространства Вселенной увидят ее среди других планет,— полушути-полусерьезно ответил сэр Чарльз.

— Да, да,— пробормотал Дигби.— Могли бы вы нам еще раз повторить, как сформулирован закон гравитации?

— Любые два тела во Вселенной взаимно притягивают-

ся с силой, прямо пропорциональной сумме масс обоих тел и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними,— раздался голос незнакомого путешественника, сидящего у камина.

— Как же... Я вижу, что вы знакомы с «Началами»,— обратился к нему удивленный Дигби.

— Да, знаком,— кратко ответил путешественник. Он встал, откинулся со лба длинные волосы, его стройная фигура выпрямилась.— Я пошел спать, Чарльз. Извините, господа.— Он слегка поклонился и ушел.

— Кто это? — спросил Дигби.

— Сэр Исаак Ньютон,— ответил сэр Чарльз.

— Сэр Исаак Ньютон!..

Господа Дигби и Бэмл вскочили на ноги и изумленными глазами смотрели на дверь, за которой скрылся сэр Исаак...

J.S. Newton



ОМ (Ом)
единица электрического сопротивления. Названа в честь немецкого физика Георга Симона Ома.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

1 ом — это сопротивление проводника, по которому протекает ток 1 А при разности потенциалов на его концах 1 В.

Жизнь и творчество

Георг Симон Ом родился 16 марта 1787 г. в Эрлангене в семье мастера-слесаря. Еще в раннем детстве он остался без матери. Его отец, несмотря на постоянную занятость в мастерской, сам изучал по книгам математику и физику и, когда сын пошел в гимназию, постарался возбудить в нем интерес к наукам, азы которых преподавал ему сам.

В шестнадцать лет Ом начал изучать математику, физику и философию в Эрлангенском университете. Спустя год из-за финансовых затруднений ему пришлось прервать учебу и подыскивать себе работу. Он стал учителем математики в швейцарском городе Нидау, а затем в Ньюшателье. Лишь спустя некоторое время он опять вернулся в родной Эрланген, закончил учебу и в 1813 г. получил докторский диплом. Некоторое время Ом оставался в университете в качестве приват-доцента, но из-за материальных затруднений ему пришлось опять уйти и принять место преподавателя физики и математики реальной гимназии в Бамберге. Оттуда в 1817 г. он перешел в гимназию в Кельне-на-Рейне, где были сделаны его самые важные открытия.

В физическом кабинете, оснащенном скромными и несовершенными приборами, онставил опыты, проверяя все, что было к тому времени известно о действии электрического тока. Опыты осложнялись неустойчивостью электродвижущей силы и внутреннего сопротивления обычного элемента Вольты. Поэтому по совету Поггендорфа он стал

использовать термоэлектрический элемент из висмутовой и медной проволоки.

Этот источник электрического тока давал постоянное напряжение, и, таким образом, Ом мог надежно установить влияние сопротивлений различных проводников на ток.

Результаты этих исследований были вначале опубликованы лишь в виде коротких сообщений.

Его самое большое открытие, согласно которому электрический ток прямо пропорционален напряжению и обратно пропорционален величине, зависящей от размеров и характера проводника, было позже названо законом Ома. Это открытие впервые было опубликовано в 1826 г. в работе «Определение закона, согласно которому металлы производят электричество». Годом позже он теоретически обосновал свой закон в более обширной монографии «Гальванический контур, обработанный математически».

Закон Ома натолкнулся на недоверие и острую критику. Многие физики довольно долго не могли правильно оценить это открытие. Игнорирование результатов его работы, а также не очень хорошие материальные условия удручили Ома. Он мечтал вернуться в университет, но ему удалось лишь получить место профессора физики в политехнической школе в Нюрнберге, где начиная с 1833 г. он провел шестнадцать лет.

В своих работах Ом, кроме того, доказал, что электрическое сопротивление прямо пропорционально длине проводника и обратно пропорционально его поперечному сечению и проводимости. Далее, что при установившемся токе заряд движется по всему сечению проводника, а не только по его поверхности.

Несколько позже Ом переключился на изучение акустических и оптических явлений. К этому времени физики уже оценили большое значение закона Ома для науки об электричестве. Работы Ома получили всеобщее признание и стали опорной точкой для дальнейших исследований электродинамики.

В 1841 г. Лондонское королевское общество наградило Ома медалью Копли, а в 1849 г. исполнилась его давняя мечта — он был приглашен в качестве профессора в Мюнхенский университет, но проработал там сравнительно недолго, всего пять лет. 7 июля после непродолжительной болезни он умер. Ом не был женат и всю свою жизнь прожил в стесненных материальных условиях.

* * *

Двери директорского кабинета Нюрнбергской политехнической школы распахнулись, и в коридор выбежал статный, плотный мужчина. На его широких плечах покоялась большая голова с громадной копной волос. Его волосы уже поседели, а тело располнело от многолетней сидячей работы.

Удивленные ученики смотрели, как их профессор математики и физики Ом спешил по коридору, отталкивая могучими руками тех, кто с недостаточной проворностью уступал ему дорогу, а затем, перепрыгивая через две ступеньки, взлетел на второй этаж и скрылся за дверью своего кабинета.

В дверях директорского кабинета на мгновение показалось нахмуренное лицо, затем наступила минутная тишина, после которой вновь раздался веселый шум большой перемены.

Группа старших учеников стояла возле окна. Вопросительные взгляды устремились к веснушчатому Юлиусу и длинному Губерту, которые обычно помогали Ому в его физических опытах. Юлиус с аппетитом вгрызся в огромный бутерброд и с полным ртом промычал: «Ничего себе взрывы...»

Губерт со значением поднял брови, бросил взгляд в сторону директорской и осведомленно заметил: «По-моему, старика еще раз хватит удар!» Остальные лишь согласно закивали головами.

— Да... — сказал кто-то и хотел еще что-то добавить, но в это время раздался звонок, которым школьный сторож Шиллинг извещал об окончании перемены. Все, как по команде, разбежались по своим классам...

Ом сидел за столом, скжав голову руками, и думал. Последнее время он был недоволен собой. В его душе учитель Ом боролся с исследователем Ома. Чем дальше, тем больше он отдавался от учительской профессии, которая его кормила. Больше всего он любил сидеть над своими приборами и тетрадями, густо исписанными цифрами, экспериментировать и делать расчеты, пока голод и бедность опять не заставляли его зарабатывать на жизнь преподаванием.

Он поднял голову, и его взгляд остановился на ведре, где таял лед, который утром нарубили в замерзшем Рейне Юлиус и Губерт. Лед ему нужен был для опытов. Уже давно по совету профессора Поггендорфа он пользовался вместо неточного элемента Вольты термоэлементом, основанным на эффекте Зеебека и состоящим из висмутовой и медной проволок. Концы проволок были соединены. Одно соединение погружалось в кипящую воду, второе — в тающий лед, таким образом, температурная разница соединений составляла 100°C . У такого источника тока напряжение было постоянным.

Он встал.

— Жаль пропадающего льда, — подумал он и, наверное, уже в сотый раз начал повторять свой опыт. Сняв с полочки котелок с водой, он поставил его на огонь. В другой положил несколько кусков льда. Затем изготавливал из висмутовой и медной проволок термоэлемент, соединенные концы проволок погрузил в котелки с кипящей водой и со льдом и присоединил к цепи гальванометра.

Работа поглотила его целиком. Он измерял, записывал, время от времени менял медные проволоки разного сечения и длины. Затем что-то долго считал на бумаге и получил снова, уже в который раз, один и тот же результат.

Отложив ручку, он опять задумался. Его охватило чувство одиночества. Раньше оно не было ему знакомо. Он

привык во многом себе отказывать, не решаясь даже семью обзавестись. Но сейчас, в конце пятидесятилетия, одиночество начало мучить его. По крайней мере, именно так он это ощущал.

Но в действительности это было не одиночество и не потребность в заботе или комфорте. Одиночка его делала равнодушное пренебрежение научного мира к его большой работе.

Долгие годы были им отданы поиску взаимосвязи между электрическим током, его величиной и сопротивлением проводника. Он был первым, кому бросилось в глаза, что толстая медная проволока оказывает электрическому току меньшее сопротивление, чем тонкая, и Ом занялся разгадкой этого явления. Его открытие стало позже всеобщим достоянием и в виде «закона Ома» явилось одним из основных начал электротехники.

Стук в дверь прервал его мысли.

— Господин профессор, пора идти на урок, звонок уже давно был, — в дверях стоял школьный сторож Шиллинг.

— Да, да... — смущенно пробормотал Ом и пошел за сторожем. — Если об этом опять узнает директор, — подумал, но не закончил эту мысль, так как уже стоял у дверей класса.

— Благодарю вас, Шиллинг, — сказал он, наконец, и вошел в класс.

Шиллинг усмехнулся. Такого профессора здесь еще не было.

— Но времена меняются... может быть, я уж слишком постарел, — пробормотал он и пошел за метлой и совком. На улице шел снег.

Ом сидел за кафедрой, смотрел на учеников, но совершенно не воспринимал их ответы. Вначале он даже сам не оценил значимости своего открытия. Его радовало лишь то, что все расчеты получились правильными, только некоторое время спустя учений понял, что это все-таки нечто новое, и послал свою работу профессору Поггендорфу в Берлин.

Вскоре она была опубликована в редактируемых Погендорфом «Началах физики и химии».

Как он ждал оценки своих трудов! В душе он верил, что хоть где-нибудь его поймут. Но из всех немецких земель пришли лишь отрицательные отзывы.

Внезапно он резко встал, задал ученикам письменную работу и, взяв из кабинета пальто и шляпу, молча прошел мимо школьного сторожа Шиллинга и пошел по направлению к кафе. Дорогой он размышлял. Сейчас он профессор политехнической школы в Нюрнберге. Собственно говоря, его это могло бы вполне устраивать. Но он был недоволен. Он стремился попасть в Мюнхенский университет, чтобы, наконец, вырваться из маленькой лаборатории и начать работу на современном хорошем оборудовании. Пока же его послали лишь в Нюрнберг.

В кафе он едва допил бокал моаельского вина, как его разыскал почтальон. Письмо?! Растерянно он вертел его в руках. Из Англии? От Королевского общества в Лондоне? Чего же хотят эти господа?

В конверте оказалось письмо, в котором оценивались его заслуги перед наукой. В нем содержались похвальный отзыв о его работе и высокая оценка его открытия. Общество посчитало своим долгом выразить ему свою благодарность, избрав его иностранным членом Общества и присудив ему высшую награду — медаль Копли.

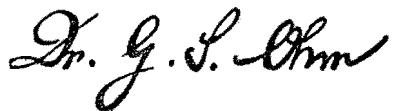
Ом, нахлобучив на голову шляпу, выбежал из кафе. Ему вдруг захотелось увидеть что-нибудь великолепное, движущееся, бегущее. Он повернулся к вокзалу. Захотелось увидеть последнее достижение техники — паровоз «Орел».

Ему повезло. Паровоз как раз был на станции. Ом подошел поближе и начал рассматривать его со всех сторон. Он видел его уже, наверное, в сотый раз и знал его до мелочей. Сегодня ему захотелось полюбоваться видом этого красавца, никогда еще ему не казалась медь парового котла такой сияющей, поршни — такими мощными и в то же время изящными, ручки управления и манометры в будке машиниста — такими романтически загадочными, как се-

годня. Сегодня все это принадлежало профессору физики Георгу Симону Ому, точно так же как он, влюбившийся в них еще в раннем детстве, принадлежал им.

На будке машиниста блестела табличка с надписью: «Изготовил Джордж Стивенсон в Ньюкастле».

Он махнул рукой... Из Англии? Почему все из Англии? Неужели мы настолько глупы, что не можем построить такую машину? Почему я получил английскую награду, а не немецкую?!



— Виновна в этом ваша слава,— улыбнулся Содди.— Вы необычайно популярны.

— Ну-ну, если вас сейчас еще не трогают, то я смогу предсказать, что через пару лет вы тоже почувствуете на себе «брюхом популярности»,— с живостью возразил Резерфорд и обратился к репортеру: — Что бы вы хотели узнать у меня?

Журналист хотел узнать очень много, и беседа затянулась допоздна. Записная книжка репортера быстро заполнялась...

* * *

Прошло несколько недель, и Резерфорд получил сообщение от Содди. Тщательные и подробные исследования показали, что гелий действительно возникает из радия.

— Мы доказали, что гелий образуется из радия, но идентичен ли он альфа-частицам, в этом мы не уверены,— рассуждал Резерфорд.

Исследования продолжались. Пять лет спустя в Манчестере, где он уже год возглавлял кафедру, Резерфорд стоял в рабочем кабинете перед прибором, с помощью которого он вместе с молодым ассистентом Ройдсом доказал идентичность альфа-частиц и гелия.

— Господин профессор, почта из Швеции,— Ройдс подал Резерфорду письмо и телеграмму.

— Из Швеции? — удивился Резерфорд. Он пробежал глазами текст телеграммы, лицо его засияло, и он подал бланк своему ассистенту.

— Сообщение о присуждении Нобелевской премии! — воскликнул Ройдс.— От души поздравляю Вас, господин профессор!

— Поздравляем Вас, поздравляем,— радостно пожимали ему руку ассистенты Гейгер и Марсден.

Сотрудники очень любили Резерфорда, и высокая оценка его трудов была принята ими с восторгом.

— Благодарю вас, господин...— ответил Резерфорд и вскрыл письмо. Вдруг на его лице появилось выражение

удивления. Он еще раз прочитал письмо, сравнил его с телеграммой и неожиданно громко расхохотался.

— Это прекрасно, блестящее! — воскликнул он, размахивая письмом и смеясь так, что даже слезы выступили у него на глазах.— Это одна из лучших шуток за всю мою жизнь!

Ассистенты с удивлением смотрели на своего профессора. Что же смешного он обнаружил в письме Шведской академии?

— Прекрасно! — повторил Резерфорд, вытирая глаза.— Они сделали из меня химика!

— Химика?!

— Да, ни большие и ни меньшие. Мне присуждена Нобелевская премия за работы в области химии!

Марсден прочел вслух содержание письма и телеграммы. В вежливых выражениях Шведская академия сообщала профессору Эрнесту Резерфорду, что ему присуждена Нобелевская премия по химии.

— Действительно,— воскликнул Гейгер,— делать нечего, мы должны смириться с действительностью, по-видимому, мы работаем не в физической, а химической лаборатории.

— Мне пришлось быть свидетелем различных превращений, которые происходили с различной скоростью,— сказал Резерфорд, который уже слегка успокоился.— Но мое теперешнее превращение из физика в химика было самым быстрым превращением, с каким я до сих пор встречался.

S. Rutherford.



РЕНТГЕН (Р)
единица облучения (экспозиционная). Была названа в честь немецкого физика Вильгельма Конрада Рентгена.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:
1 рентген — это такая экспозиционная доза облучения, при которой в результате полного ионизационного поглощения в 1 см^3 воздуха при нормальных условиях образуются ионы с общим зарядом 1 ед. СГС каждого знака.

ПРИМЕЧАНИЕ:
рентген — за прещен и ая единица. В настоящее время единицей облучения является кулон на килограмм (Кл/кг).

ПЕРЕВОДНОЕ СООТНОШЕНИЕ:
 $1 \text{ P} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг.}$

Жизнь и творчество

Вильгельм Конрад Рентген родился 27 марта 1845 г. в городке Ленеп на правом берегу Рейна и был единственным ребенком весьма состоятельных родителей. Через три года вместе с родителями он переехал в Голландию, на родину его матери, где и прошло его детство.

В возрасте 17 лет его исключили из школы за то, что он не хотел выдать своего товарища, который нарисовал на доске карикатуру на одного из преподавателей. Этот жестокий приговор стал в дальнейшем причиной многих неприятностей.

Осенью 1865 г. Рентген отправился в Цюрихский политехнический институт, куда можно было поступить и без аттестата при условии, если поступающие выдерживали исключительно строгие вступительные экзамены. Спустя три года он получил диплом инженера-машиностроителя с отличием...

Заняв в Цюрихе место ассистента кафедры физики у профессора Куидта, Рентген под его руководством провел свои первые научные исследования и защитил докторскую

диссертацию. Несколько позже профессор Кундт принял приглашение одного из институтов в Страсбурге и взял с собой своего ассистента. Годы, проведенные в Страсбурге и посвященные исследованию свойств газов, электрических свойств кристаллов и других загадок физики, были годами созревания выдающегося таланта.

Новый университет, не обремененный феодальными традициями старых немецких вузов, пренебрег формальностями и признал доцентское звание Рентгена, полученное им без аттестата, что юридически и финансово обеспечивало его положение как самостоятельного ученого.

В 1879 г. Рентген был приглашен на должность штатного профессора экспериментальной физики в Гессен, где он провел десять лет, занимаясь творческой научной работой; это был самый счастливый период его жизни. Восемнадцать публикаций Рентгена гессенского периода жизни прославили его далеко за границами Германии.

В 1888 г. Рентген покинул Гессен и принял после профессора Кольрауша новый, отлично оборудованный физический институт в Бюргбурге, где спустя семь лет он закончил работы по открытию своих лучей. Открытие X-лучей 8 ноября 1895 г. вызвало бурный отклик во всем мире. Современники Рентгена оценили огромное значение этого открытия для человечества, хотя об истинных возможностях, которые это открытие давало науке, они не могли даже предполагать.

Когда 23 января 1896 г. на собрании Германского научного общества он во время своей лекции изготовил рентгенограмму руки профессора анатомии Келлиера, восторженные участники предложили назвать X-лучи рентгеновскими, а само явление — рентгеновским излучением. После этого памятного собрания уже ни разу не удалось заставить Рентгена выступать с публичными лекциями. Несмотря на большое возмущение буржуазных сибов, он не принял дворянского титула, которым он был награжден баварским двором вместе с королевским знаком «За заслуги перед баварской короной».

Пять лет спустя после смерти Нобеля должны были впервые присуждаться учрежденные им премии. Рентген был первым физиком, кандидатура которого была предложена Шведской академией. Рентген принял Нобелевскую премию, но денежную награду в размере 50 000 шведских крон передал Бюргбургскому университету.

Рентген был совершенно непреклонен перед любыми предложениями, связанными с корыстным использованием его открытия, хотя, как он писал, «американцы размахивали перед моими глазами миллионами долларов». Рентгеновские лучи стали собственностью всего научного мира. Рентген неутомимо продолжал свои исследования дальше, он пытался выяснить природу открытых им лучей, работая над этим долгие годы.

Приглашение на кафедру физики в Мюнхенский университет в 1900 г. было для него очередной наградой. Несмотря на обещания, условия для научной работы на новом месте были значительно хуже, чем в Бюргбурге. Равнодушный к почестям, неудовлетворенный результатами своей работы и обеспокоенный болезнью жены, Рентген стал проявлять признаки меланхолии.

В начале первой мировой войны Рентген должен был, как и все его соотечественники, подчиниться указам о rationalизации продуктов питания. Иными словами, он начал голодать, и на плечи семидесятилетнего старца легла забота о домашнем хозяйстве. А работа в лаборатории, ставшая вдвое труднее, поглощала последние силы.

В 1922 г. его давний друг предоставил ему возможность провести отпуск в Швейцарии. Он вернулся в Мюнхен оживленный, со свежими впечатлениями, но вскоре силы вновь покинули его, проявились давние болезни, вызванные недостаточным питанием.

В состоянии крайнего упадка сил Рентген умер 10 февраля 1923 г. в своем доме в Мюнхене.

* * *

— Непомук, зайдите за доктором Виллингером. Передайте ему, что я прошу его через час зайти ко мне,— приказал Рентген служителю.

— Разве вы больны, господин профессор? — спросил с опаской Непомук.— В конце концов я бы и не удивился. Ведь раньше двух часов ночи вы не гасите свет в своем кабинете.

— А вчеращий ужин уже не первый раз получила такса,— сказал со смехом Рентген.

Непомук должен был каждый раз, когда Рентген не поглощал, сообщить об этом мадам Рентген. Таков был условие.

— Когда придет доктор,— продолжал профессор,— то позвовите еще, пожалуйста, инженера Вагнера. Да, и еще собаку! Она мне тоже будет нужна.

— Таксу? — удивленно переспросил Непомук. Но ответ он уже не дождался. Рентген полностью окунулся в работу. Он не любил лишних разговоров. У него не было для этого времени. Он готовил опытную установку к работе и как раз пытался подходящим образом установить стеклянную катодную трубку.

Спустя час обеспокоенный доктор Виллингер уже торопился к своему другу в институт. Непомук ждал его перед воротами. Он быстро провел врача в рабочий кабинет профессора.

— Здравствуйте, дорогой доктор! — радостно приветствовал его Рентген.— Спасибо, что пришли. Уверяю вас, мы увидим великолепный опыт.

— О чём вы говорите? Какой опыт? Я думал, что вы больны, поэтому и поспешил к вам!

Доктор со вздохом отложил в сторону свой саквояж. В это же время нерешительно вошел инженер Вагнер.

— Вы звали меня, господин профессор?

— Да, заходите. Нужно, чтобы вы сегодня мне немножко помогли.— Рентген кивнул в сторону своего рабочего стола.— Здесь восемнадцать фотопластинок. Сложите их в виде прямоугольника. Так, а теперь давайте таксу!

Непомук, не переставая удивляться, стоял в дверях. Такса лежала под лестницей.

— Иди сюда, дорогой песик,— зашептал сочувственно Непомук.— Ты должен кое-что сделать и для науки. Посмотри, как ты потолстел на ужинах нашего профессора.

Плюсминус, а именно так звали собаку, затряс своими громадными ушами.

Тем временем инженер Вагнер расположил на столе восемнадцать фотопластинок, как будто это были квадратики из конструктора. Доктор взял на руки таксу и погладил ее шерстку. Непомук встал перед дверью, получив приказ никого не выпускать. Рентген в последний раз проверил аппаратуру и взял собаку у доктора.

— Можно начинать, господа! — сказал он спокойно. Он осторожно уложил таксу на сложенные вместе фотопластинки.

— Лежи спокойно, Плюсминус! Слышишь?

Плюсминус лег на бок, вытянул свои короткие ножки, выгнулся, а уши свесил куда-то назад.

— Все-таки он немного боится,— сказал доктор.

— Это будет недолго, Плюсминус,— успокаивал Рентген своего песика, а затем установил над животным катодную трубку. Он подождал какое-то мгновение, а затем включил источник тока. В трубке слабо замерцал таинственный зеленый свет.

— Раз, два, три, четыре, пять,— медленно считал Рентген. Потом он выключил аппарат, и зеленый свет погас.

— Вот и готово! — профессор спокойно снял таксу со стола и положил ее на кровать.— А теперь отдохни после таких трудов!

Плюсминус мгновенно скрутился в клубок на темно-красном покрывале. Доктор Виллингер бросил ему конфетку, и собачка весело завертела хвостом.

— Сейчас ваша очередь, Вагнер. Возьмите, пожалуйста, по очереди все фотопластинки и быстренько их проявите!

— Но, господин профессор,— удивился молодой инже-

нер.—Ведь пластинки были в кассетах. Что на них можно увидеть?

Рентген отлично понял вопрос своего молодого помощника. Он лишь сказал ему: «Пусть это будет для вас сюрпризом!»

Пока Вагнер занимался проявлением, Рентген с Виллингером молча уселись в обтянутые белой кожей кресла. Оба старались скрыть друг от друга свое возбуждение. Наконец, распахнулись двери маленькой фотолаборатории, которую по приказу профессора еще вчера наскоро соорудил Непомук.

— Господин профессор! — воскликнул Вагнер. Дрожащими руками он придерживал на свету только что проявленную, мокрую пластинку. — Ведь это же изображение позвоночника вашей таксы!

— Я знал это, Вагнер. Я же вам сказал, что вас ждет сюрприз. Может быть, мы увидим таксу целиком.

Виллингер на радостях закурил большую сигару. Оба друга слышали доносящиеся из маленькой фотолаборатории восторженные восклицания молодого инженера. Когда он проявил и высушил все пластинки, а затем разложил их в прежнем порядке на рабочем столе Рентгена, перед ними предстало как бы сложенное из мозаики изображение скелета таксы.

Долго стояли молча Рентген и Виллингер перед изображением. В тишине раздался голос Рентгена: «Вот подтверждение правильности моих научных взглядов!»

Доктор Виллингер показал на темное круглое пятно, в котором были четыре маленькие белые дырочки.

— У таксы в желудке пуговица!

— Действительно,— с удивлением воскликнул Рентген. — Если бы у человека была игла или булавка, которые вызывают боли, то при операции можно было бы точно знать, где их искать.

— Профессор! Дружите! — воскликнул с восторгом доктор Виллингер. — Значение вашего открытия даже невозможно оценить. Подумайте, например, сколько людей

страдает заболеваниями легких. До сих пор ни один врач не мог точно определить объем поражения легких. Ваше открытие делает это реальными!

* * *

Выступления профессора Рентгена об открытии им таинственных X-лучей все ожидали, как большую сенсацию. Около семнадцати часов в аудитории университета собрались приглашенные врачи, ученые и инженеры, предприниматели, журналисты, фотографы и художники университетского города Бюргенбурга. Места в проходах между скамейками и на подоконниках заняли студенты.

Точно в назначенное время Рентген начал свою лекцию. Он объяснил присутствующим, каким образом ему удалось открыть таинственные лучи, и собрался продемонстрировать им все это.

— ...а теперь я попросил бы профессора Келликара подойти к рабочему столу!

Известный анатом встал и с трудом пробрался вперед.

— Положите, пожалуйста, правую руку на фотопластинку, — бесстрастным тоном сказал Рентген.

Рука врача закрыла деревянную кассету, внутри которой была пластинка. Затем инженер Вагнер затемнил помещение, а Рентген повторил то, что две недели тому назад было проделано с таксой Плюсминус.

Когда Вагнер принес проявленную пластинку, Рентген ее сразу же без колебаний показал публике. Понадобилось несколько минут, чтобы присутствующие пришли в себя от удивления и начали с восторгом аплодировать.

Профессор Келликер обратился к присутствующим.

— Господа! На этом снимке вы видите изображение костей моей руки. Ничего подобного ранее в своей жизни я не видел. Позвольте предложить вам называть в будущем X-излучение — рентгеновским в знак благодарности за великий труд ученого, профессора Вильгельма Конрада Рентгена!

Рентген хотел что-то возразить, но его слова потонули в буре восторгов.

Никто не хотел расходиться. Рентген был вынужден отвечать на всевозможные вопросы присутствующих.

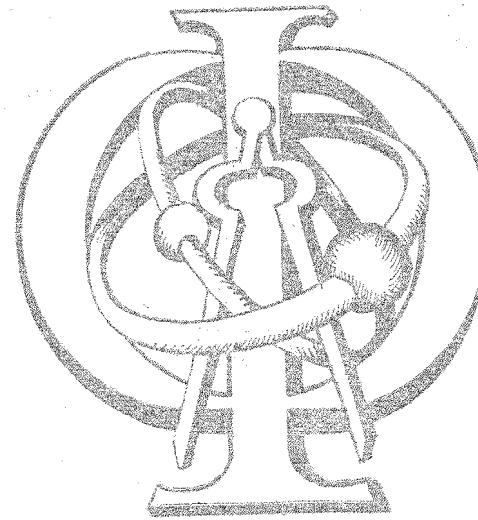
— Я знаю, господа,— отвечал он с усмешкой,— знаю, что я мог бы разбогатеть, но мое открытие не продается.

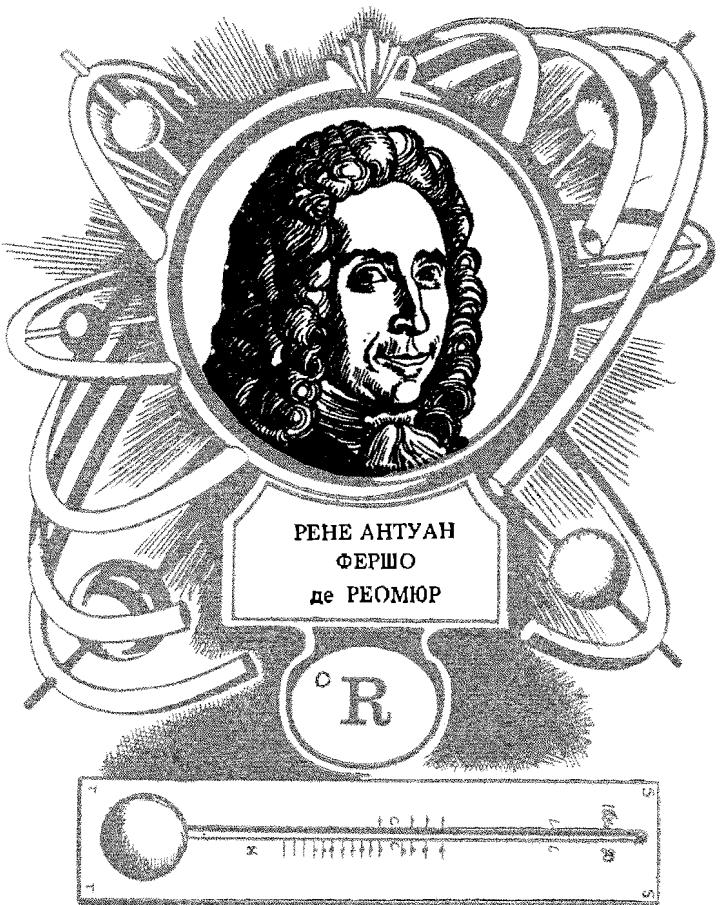
— Это мне непонятно,— покрутил недоуменно головой один из предпринимателей.— Почему вы не хотите заработать на этом деньги? Я предлагаю вам полмиллиона!

— Даже за десять миллионов! — с улыбкой ответил Рентген.— Мое открытие принадлежит всем. Пусть мое открытие используют учёные всего мира. Так оно лучше всего послужит человечеству...

Ж. С. Рентген

Рентген





ГРАДУС РЕОМЮРА ($^{\circ}\text{Р}$)
единица разности температур. Названа в честь французского физика и зоолога Рене Антуана Фершо де Реомюра.

ПРИМЕЧАНИЕ:
градус Реомюра — за прещени а единица. Основной единициј разности температур јављају се Кельвињ (К), разрешенији единициј јављају се такође градус Цельсија ($^{\circ}\text{C}$).

Жизнь и творчество

Рене Антуан Фершо де Реомюр родио се 28. февраля 1683. г. у Ля Рошеле. Вначале он изучавао је юриспруденцију у Буржеј, али у 1703. г. пресео је у Париз, где је почео да изучава естетичке науке, математику и физику. Када је му испунило се двадцати пет година, он је постао чланом Паризске академије наука и за време свога почти петидесятилетног членаства двадесет и два пута је постао директором. На заседањима академије им је било додвођено о 75 оригиналних радова.

После опубликовања неколико радова по математици Реомюр делит поровну сферу својих интересова између зоологије и технологије. У зоологији на основу веома обширих експеримената и набљудења им је било учинено много весомих открића. Из великог количине његових научних публикација необично је да је уважајући историји насекомих, који је изашао у шести томах у Паризу у периоду од 1734. до 1742. г. и састојао се од 4000 страница и 250 приложења, садржајући око 5000 рисунака. Овај рад је постао Реомјором једним од оснивача науке о насекомих. Седмом тому је био издат спуста два века након његове смрти, а научног материјала хватило је и на восьмом тому.

У 1711. г. он је постао штапни механичар (по савременим меркам чиме то би било инженер-технолог) Академије. У његовим обавезама укључено је издавање књига о различитим занатима и промишљању. За овај период им је била састојана «Опис уменија и занатија», која је била издана у два-

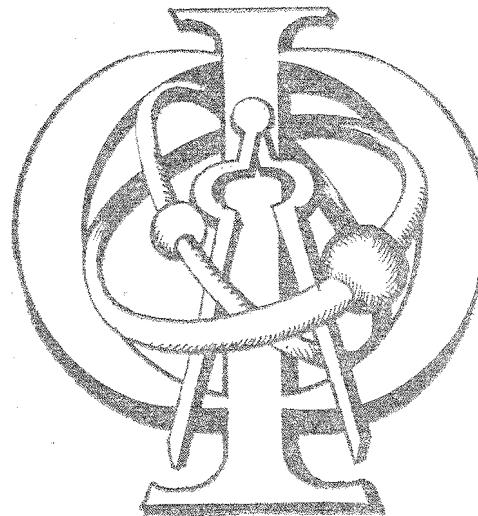
дцати семи томах уже после его смерти, в 1761 г. Реомюр сделал ряд технических и научных открытий, о которых он докладывал на заседаниях Академии: изготовление зеркал, обработка известняка, изготовление искусственного жемчуга, добыча угля, свойства бумаги и др.

В 1722 г. он опубликовал один из своих самых значительных трудов — «Искусство превращения ковочного железа в сталь». В этой работе были сведены воедино все результаты технологических исследований с целью их практического использования, что и положило начало производству стали во Франции. В 1725 г. Реомюр сконцентрировал свое внимание на производстве оцинкованной жести, которая до тех пор импортировалась из Германии. Экспериментально он доказал, что важным моментом при ее изготовлении является устранение поверхностного слоя железа и получение гладкой поверхности жести. Этим он внес свой вклад в организацию нового производства во Франции.

Последующие годы Реомюр посвятил исследованию фарфора и изобрел технологию изготовления названного в его честь «Реомюровского фарфора», являющегося в действительности лишь очень похожим на фарфор стеклом. Он также занимался конструированием термометров. Вначале это был спиртовой, затем ртутный, разделенный на 80 интервалов от точки замерзания до точки кипения воды. Эта шкала была названа в его честь шкалой Реомюра. Занимался он также и производством якорей и игл. В 1749 г. он опубликовал двухтомник, посвященный консервированию яиц и выращиванию пынзят в инкубаторах.

Труды Реомюра наглядно показывают его глубокую заинтересованность и его активное участие в практическом использовании научных открытий и познаний. Свои взгляды о необходимости связи науки с практикой Реомюр изложил в 1720 г. в обширном меморандуме, направленном Академии наук. Эти убеждения и вдохновляли его в течение всей жизни.

Умер Реомюр 18 октября 1757 г. в Бермондье.





РЭЛЕЙ (Rayleigh)
единица акустического сопротивления. Названа в честь английского физика Джона Уильяма Стретта лорда Рэлея.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

1 рэлей — акустическое сопротивление, возникающее при распространении акустического давления 10^{-6} бар со скоростью 1 см/с.

ПРИМЕЧАНИЕ:

рэлей — за прещеная единица. В настоящее время используется паскаль-секунда на метр кубический ($\text{Па}\cdot\text{с}/\text{м}^3$).

ПЕРЕВОДНОЕ СООТНОШЕНИЕ:

$$1 \text{ рэлей} = 10 \text{ Па}\cdot\text{с}/\text{м}^3.$$

Жизнь и творчество

Джон Уильям Стретт лорд Рэлей родился 12 ноября 1842 г. в Лэнгфорд-Гров (английское графство Эссекс). Начальное образование получил у частных учителей, и уже тогда у него проявился математический талант. В девятнадцатилетнем возрасте он поступил в Тринити Колледж в Кембридже и спустя четыре года закончил его как лучший студент-математик, награжденный Смитовской премией.

После окончания учебы продолжал работать в университете. В 1873 г. был избран членом Королевского общества, в этом же году унаследовал от отца титул и известность приобрел уже под именем лорда Рэлея. В 1879 г. он занял после Джеймса Клерка Максвелла профессорскую должность и стал директором Кавендишской лаборатории.

В 1887 г. Рэлей стал профессором естественной физики в Королевском институте в Лондоне, где оставался до 1905 г., когда его избрали президентом Королевского общества. Три года спустя он возвратился в Кембридж, где пробыл до 1914 г. в качестве ректора университета.

Рэлей в своих научных исследованиях занимался главным образом проблемами классической физики, в основном акустики, оптики и электричества. Особенно его интересовало движение всех видов волн, а для электромагнитных волн он вывел уравнение, согласно которому интенсивность рассеянного света обратно пропорциональна четвертой степени длины волны. Например, луч фиолетового цвета, длина волны которого равна половине длины красного цвета, рассеивается в шестьдесят раз больше луча красного цвета. Этим было подтверждено предположение Джона Тисдэя, что голубой цвет небосвода обусловлен рассеянием света мелкими частицами пыли, взвешенными в атмосфере.

В своих последующих работах Рэлей сформулировал один из законов излучения абсолютно черного тела (закон Рэлея — Джинса) и вывел уравнение для излучения абсолютно черного тела в зависимости от длины волны. Правда, позже выяснилось, что этот закон действителен только для области длинноволнового излучения. В это же время Вильгельм Вин вывел уравнение для коротковолнового излучения. Оба эти уравнения были весомым вкладом в развитие квантовой механики.

Рэлей изучал водные, сейсмические и акустические волны. В 1877—1878 гг. он издал двухтомник «Теория звука».

За время своей работы в Кембридже он достиг выдающихся успехов в ведении курсов по экспериментальной физике, которые учредил в Кавендисской лаборатории. Он сам был исключительно талантливым экспериментатором и ценные результаты своих опытов часто получал с помощью довольно простой, но оригинально сконструированной аппаратуры.

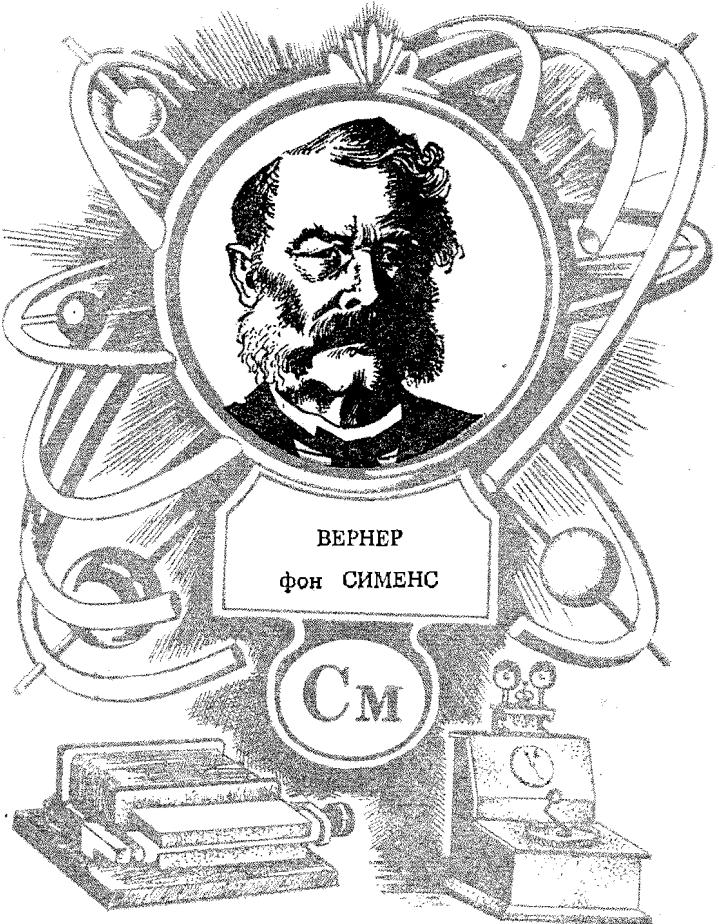
Но самое известное его открытие относится к области химии. Во время измерения плотности газов Рэлей столкнулся с загадочным явлением. Измеряя плотность кислорода, он установил, что, независимо от способа получения, величина ее всегда одинакова. Совсем иначе обстояло дело с азотом. Уже по крайней мере в сотый раз выходило, что

плотность азота, полученного из воздуха, была несколько выше плотности азота, выделенного во время химических реакций.

Рэлей предположил, что причиной является загрязнение, которое могло возникнуть при получении азота из воздуха. Однако в действительности никакого загрязнения он не смог экспериментально обнаружить и поэтому эту загадку опубликовал в журнале «Nature».

Шотландский химик сэр Вильям Рамсей попросил у Рэлея разрешения заняться решением этой проблемы. В 1894 г. он обнаружил в спектре газа, оставшегося после выделения азота, новую линию. Это было открытие неизвестного ранее, более плотного, чем азот, газа, им был химический элемент аргон. Оба учёных за это открытие получили в 1904 г. Нобелевскую премию: Рэлей — по физике, а Рамсей — по химии.

Лорд Рэлей умер 30 июня 1919 г. в своей усадьбе в Терлинг Плейс.



СИМЕНС (См)
единица электрической проводимости. Названа в честь немецкого инженера Вернера фон Сименса.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:
1 сименс — это проводимость проводника, сопротивление которого равно 1 Ом.

Жизнь и творчество

Вернер фон Сименс родился 13 декабря 1816 г. в Ленте близ Ганновера. Он был одним из девяти детей крестьянина, мелкого арендатора господской земли.

Уже в начальной школе, а затем и в гимназии ярко проявился его интерес к естественным наукам. Но его родители не могли ему помочь воплотить в реальность его мечту о высшем техническом образовании, поэтому он поступает в военно-артиллерийскую школу в Берлине, которая давала инженерно-техническое образование.

После окончания школы молодой офицер использовал все свободное время для опытов в разных областях естественных наук и техники. Уже осенью 1840 г. ему удалось гальваническим путем позолотить мелкие металлические предметы, затем он изобрел дифференциальный регулятор для паровой машины, устройство для перепечатки с цинковых пластин на врачающейся скоростной печатный станок, улавливатель искр для паровозов и много других усовершенствований. Свои изобретения он пытался выгодно продать, потому что, будучи примерным сыном, все время помогал своим обедневшим родителям и многочисленным братьям и сестрам.

В 1846 г. Сименс начинает заниматься электрическим телеграфом, который тогда стал приобретать большое значение в технике связи. Ему удалось сконструировать ручной телеграфный аппарат с собственным прерывателем. Этот аппарат был признан на конкурсе самым подходящим

для применения на строящейся прусской государственной телеграфной сети.

Уже длительное время Сименсу помогал в реализации его изобретений университетский механик Иоганн Георг Галске. В результате успеха ручного телеграфа они совместно основали фирму «Сименс и Галске». В это время Сименс был призван в военную комиссию для опытов с электромагнитными телеграфами, к этому же времени относится и изобретение пресса для бесшовной изоляции провода гуттаперчей.

В 1849 г., после четырнадцати лет службы Сименс оставил армию, чтобы заняться своей фирмой и научно-технической работой. В области электрической телеграфии ему удалось осуществить много рационализаторских предложений и изобретений, из которых можно вспомнить хотя бы тарельчатый аппарат для превращения постоянного тока низкого напряжения в ток высокого напряжения и двойной Т-образный якорь. Кульминацией этих работ было строительство индоевропейской телеграфной линии, строительство которой было в те времена технической сенсацией и в которой был использован ряд новых технических решений.

Самой большой заслугой Сименса было открытие в 1866 г. динамоэлектрического принципа, согласно которому генератор можно возбудить остаточным магнетизмом, всегда имеющимся в мягком железе. Этим были устранены препятствия, ограничивавшие возможности выработки электрического тока в количествах, необходимых для практического использования. Сименс сразу же понял значение своего открытия и наладил производство электрических генераторов, используемых для освещения.

Сименс занимался и другими изобретениями. В 1865 г. он построил первую пневмопочту, улучшил конструкцию водяного и спиртового ареометров, а также принял участие в работе своего брата Фридриха в изобретении регенерационной системы отопления плавильных печей. Кроме занятых чисто техническими изобретениями, он решал мно-

гие научные проблемы, касающиеся статических зарядов подземных коммуникаций, и предложил собственную теорию укладки подводных морских кабелей.

За заслуги в науке и технике Сименсу было дважды присуждено звание почетного доктора, в 1873 г. он был принят в члены Берлинской академии наук, а в 1888 г. ему было пожаловано дворянское звание. Вернер фон Сименс был дважды женат и имел двух сыновей, которые возглавили после него его фирму. Умер он 6 декабря 1892 г. в Берлине.

* * *

Вернера Сименса разбудили среди ночи. Какое-то мгновение он не мог прийти в себя. Он лежал в гостиничном номере. Вспомнил, что находится в Петербурге. При свете маленького ночника он посмотрел на часы. Было десять минут первого. Стук в дверь повторился.

Раздраженный Сименс крикнул: «Кто там?»

— Я явился по приказу Его сиятельства графа Клейнмихеля,— раздался голос за дверью.

Сименс вскочил с кровати. Граф Клейнмихель был министром путей сообщения, приближенным царя и самым опасным человеком в России.

Когда Сименс вышел из комнаты, он увидел перед собой штабного офицера, двух поручиков и четырех казаков. Офицеры отдали ему честь, а казаки взяли на караул.

— Его сиятельство просит извинить его за беспокойство,— сказал штабной офицер.— Господин министр ожидает, что вы его без промедления посетите.

— Это скорее похоже на арест,— ответил Сименс, ука-
зыв на казаков, которые все еще стояли по стойке смирно.

— Его сиятельство вас убедительно просит, господин Сименс!

Сименс пошел с офицерами. Перед гостиницей стояла коляска.

Вернер Сименс вот уже два года строил телеграфные линии для русского правительства. За короткий период он соединил Москву с Петербургом и Петербург с Кронштадтом. Всего за шесть недель он построил 1100-километровую линию связи между Петербургом и Баршавой. За прошедшие два года появились и линии связи Москва — Киев, Киев — Одесса, Петербург — Хельсинки и др.

В течение почти всего этого времени Россия воевала с Турцией и ее союзниками Францией и Англией.

Русские порты на Балтике были заблокированы, и все грузы нужно было доставлять сухопутными путями, по занесенным, болотистым или забитым войсками дорогам. Почти год длилась блокада Севастополя союзными войсками.

— Нам необходима немедленная телеграфная связь с Севастополем! — этими словами встретил помощник Его сиятельства Вернера Сименса. Граф Клейнмихель отсутствовал, так как еще не вернулся от царя.

— Его сиятельство желает, чтобы вы до семи часов утра подготовили все расчеты и сообщили срок окончания строительства.

Сименс проработал всю ночь. Ему это не составило особого труда, он был даже рад этому. В работе он находил удовлетворение. На рабочем столе у него стоял дагерротип* с Фридрихштрассе, который сопровождал его во всех путешествиях. С фотографии на него смотрели глаза Матильды.

Работа в России, однако, не была для него самой важной. Основная ждала его в Берлине, на Шёнебергерштрассе, 19, где мастер Галске своими ловкими руками изготавливал по схемам Сименса самую сложную аппаратуру.

Совсем недавно там из медленно действующего аппарата Морзе он сконструировал скоростной телеграф. На стапоре аппарате можно было передавать в лучшем случае сорок слов в минуту. Сименс своим трехклавишным перфо-

* Фотографическая стеклянная пластинка. (Прим. пер.)

ратором переносил текст на бумажную ленту, затем пропускал перфорированную ленту через контактное устройство и передавал четыреста слов в минуту.

Если же надо было телеграфировать на большие расстояния, ток, который давали элементы Вольты или Даниэля, был слишком мал. Увеличивать же батареи до таких размеров, чтобы принимающие станции могли получать еще разборчивые импульсы, было слишком сложно, да и дорого.

Сименс давно уже вынашивал одну идею. Она касалась аппарата, который слабый постоянный ток батареи превращал бы индуктивно в мощные импульсы переменного тока.

Первую модель он уже сконструировал. Между полюсами электромагнита вращался тарельчатый якорь. Эта модель ждала его теперь дома.

Ровно в семь утра после бессонной ночи Сименс стоял в рабочем кабинете графа Клейнмихеля. Расчеты были у него в руках. Его сиятельство был в шесть часов утра вновь вызван к царю. Сименс ждал возвращения ministra.

Граф появился лишь в восемь и был очень возбужден.

— Я пообещал, дорогой господин Сименс, от вашего имени Его величеству, что линию Москва — Севастополь вы построите за шестнадцать недель. Его величество остался довolen вашим обещанием.

— Но это же невозможно, Ваше сиятельство! — воскликнул Сименс. — Лето подходит к концу, порты заблокированы, и за такое короткое время мы не сможем раздобыть все материалы сухопутным путем.

— Господин Сименс! — крикнул граф Клейнмихель. — Это приказ царя!

Сименс умолк. Он вернулся в гостиницу. С этого момента перед дверью его номера все время стояли два казака. По приказу царя.

Но что значили царские приказы, когда в мозгу Сименса зарождалось самое большое открытие эпохи. Сименс закончил линию в данный ему срок. По ней еще успели передать царю сообщение о падении крепости Севастополь.

В 1855 г. Вернер Сименс вернулся из России. Он снова расположился в своей комнатке на берлинской Шёнебергерштрассе с видом на Ангальтский вокзал.

— Строительство телеграфных линий меня уже перестало интересовать,— сказал он однажды Галске.— Я думаю, что англичане опять нас обгонят. С помощью моих гутаперчевых кабелей они уже проложили телеграфную линию через пролив Ла-Манш и Черное море, но, правда, телеграфировать по этим линиям им еще не удалось. По крайней мере, пока не удалось, и в этом наше счастье!

— Нам надо было запатентовать кабель.

— Если бы у меня не было других дел! Еще несколько лет тому назад я предупреждал о наличии электростатических зарядов на подземных или подводных кабелях. Англичан это, правда, не заинтересовало. Но сейчас, когда они в тупике, они обратились ко мне.— Сименс подал Галске письмо.

Заказ на прокладку кабеля через Черное море в Индию получила английская фирма «Newall and Co», которая проложила кабель и в Средиземном море. Лишь от Суэца до Адена расстояние равно 2500 километрам.

Сименс поднялся на борт корабля, прокладывавшего кабель в Суэце. Он должен был лично проследить за испытанием электрических свойств кабеля.

До Адена все шло хорошо.

В Адене Сименс подключил приемную аппаратуру и попытался соединиться с Суэцем. Суэц молчал. Линия была мертва.

Директор экспедиции бушевал.

— Для чего мы вас брали с собой, господин Сименс? Сейчас мы торчим на расстоянии 5000 миль от Лондона и не знаем, что делать.

— Я вам помогу! — ответил спокойно Сименс.

В этот же день он подключил к линии свой измерительный прибор, принцип которого пришел ему в голову еще на Шёнебергерштрассе, когда он из окна смотрел на поток людей, текущий к входу Ангальтского вокзала.

— Так как мне известны сопротивления кабеля и воды, то я могу определить место, где произошел обрыв кабеля.

— Кабель оборван в трех милях от Адена,— сказал он на следующий день директору экспедиции.

При этом присутствовали только инженеры. Ответом ему был громкий смех.

— Мистер Сименс,— зарычал директор,— я запрещаю вам заниматься шарлатанством!

— А я, господин директор, требую, чтобы вы убедились в этом шарлатанстве.

Кабель был извлечен. На расстоянии трех миль от Адена было обнаружено место повреждения. Сименс починил поврежденный кабель, вызвал Аден и тут же получил ответ.

Здесь он впервые использовал при телеграфировании конденсатор, что позволило по одной линии говорить одновременно в двух направлениях. Оба эти изобретения, а позже и ряд других — все они родились в Берлине, в маленькой комнатке на Шёнебергерштрассе, с видом на Ангальтский вокзал...





СТОКС (Ст)
единица кинематической вязкости. Названа в честь английского физика и математика Джорджа Габриеля Стокса.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

1 стокс — это кинематическая вязкость, равная 10^{-4} м²/с.

ПРИМЕЧАНИЕ:

стокс — запрещенная единица. Вместо нее используется единица кинематической вязкости квадратный метр на секунду (м²/с).

ПЕРЕВОДНОЕ СООТНОШЕНИЕ:

$$1 \text{ Ст} = 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}.$$

Жизнь и творчество

Джордж Габриэль Стокс родился 13 августа 1819 г. в г. Скрин в Ирландии. Учебу начал в Пембрук Колледже, затем продолжил свое образование в Кембриджском университете. В 1841 г. он стал преподавателем университета, а спустя год получил звание магистра искусств. В возрасте тридцати лет стал профессором математики и физики в Кембридже и оставался в этой должности до конца жизни.

Стокс много сделал для развития высшей математики, но в его работах была одна особенность: он постоянно подчеркивал важность физического мышления, а не абстрактной математики. В 1845—1850 гг. он опубликовал работы, посвященные вязкости жидкостей, и произвел расчет поправки на трение маятника при его колебании в воздушной среде.

В 1849 г. Стокс опубликовал работы о явлении оптической интерференции, известном как кольца Ньютона, в этом же году издал работу о динамической теории дифракции, в которой разбирались общие вопросы прохождения волн от источника колебаний через упругие среды. В это же время он сформулировал закон о падении тел в вязкой среде, согласно которому скорость падения тел зависит от их массы. В 1849 г. Стокс опубликовал работу об измене-

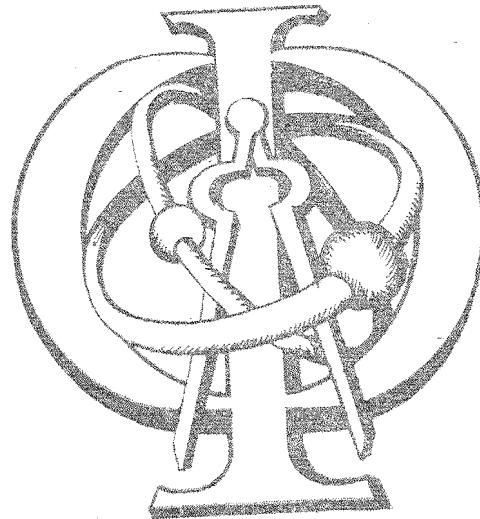
ниях гравитации на поверхности земли, став родоначальником новой науки — геодезии.

Членом Лондонского королевского общества он был избран в 1851 г., а год спустя была опубликована его работа, посвященная флюoresценции, он же первым дал название этому явлению. Во время опытов он обнаружил, что растворы некоторых веществ, особенно хлорида, в нормальных условиях бесцветны, но при определенных условиях становятся голубыми. Стокс показал, что явление флюoresценции вызывало ультрафиолетовым светом, и обнаружил, что способностью к флюoresценции обладают многие неорганические и органические вещества. Он доказал, что молекулы вещества, на которое падает свет, начинают совершать колебательные движения, что и является сущностью флюoresценции. Он также является автором правила Стокса, согласно которому длина волны флюoresцентного света больше, чем длина волны возбуждающего света.

В 1854 г. Стокс стал секретарем Лондонского королевского общества, а с 1885 по 1890 г.—его президентом. В 1854 г. он высказал предположение о том, что черные линии, которые наблюдал Фраунгофер в солнечном спектре, могут быть результатом поглощения света более холодными атомами внешних слоев Солнца. Изучением этой проблемы он занимался не очень активно, и поэтому авторами применения спектрального анализа к небесным телам считаются Кирхгоф и Бучзен.

Стокс занимался также изучением ультрафиолетового излучения, различных световых явлений, равновесием вязких тел, теорией морских волн, теорией звука и многими другими проблемами экспериментальной физики. В нем удачно сочетались талант математика и способности экспериментатора. Он занимал также должность технического руководителя Кембриджского университета, а с 1878 по 1891 г. был депутатом от университета. Результаты своих исследований он опубликовал в более поздние годы в виде многотомных собраний.

Умер Стокс 1 февраля 1903 г. в Кембридже.





НИКОЛА ТЕСЛА

ТЕСЛА (Тл)
единица магнитной индукции. Названа в честь сербского инженера и изобретателя Николы Теслы.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

1 тесла — это индукция такого поля, в котором каждый метр проводника с током 1 А, расположенного перпендикулярно к направлению вектора индукции, испытывает силу 1 Н.

Жизнь и творчество

Никола Тесла родился 10 июля 1856 г. в Смелянах близ небольшого городка Госпич в Харватии в семье священника православной сербской церкви. Уже в средней школе у него проявились исключительные способности к математике и физике.

В 1875 г. он отправился на учебу в Политехнический институт в Штайергофе. После небольшого перерыва, вызванного финансовыми затруднениями, он завершил свое образование в Праге.

После окончания Пражского института он уехал в Будапешт и поступил на работу в Телефонное общество. Там он обратил на себя внимание несколькими практическими изобретениями и получил приглашение занять место инженера в Парижской электротехнической компании, принадлежащей концерну Эдисона. Уже тогда Теслу занимала мысль о создании электродвигателя многофазного переменного тока, в котором были бы устранины недостатки тогдашних двигателей постоянного тока.

В 1882 г. он принял это предложение и переехал в Париж. Здесь в собственной небольшой мастерской ему удалось построить первый двигатель без коммутатора и щеток в соответствии со своими будапештскими представлениями. Однако владельцы компании не поняли важности его изобретения.

Спустя два года он отправился в Америку, где более года проработал в компании Эдисона. Но и здесь он не на-

шел применения своим изобретениям и поэтому стал задумываться о создании собственной фирмы. Это ему удалось лишь со второй попытки, и в 1887 г. появилась «Тесла Электрик Компани». В этом же году им было получено несколько патентов, относящихся к вращающимся полям и переносу электрической энергии. Всего же в области вращающихся полей Тесла получил 41 патент, и его работы вызвали огромный интерес в научных и коммерческих кругах.

Средства, полученные от производства электродвигателей, Тесла использовал для дальнейших научных изысканий. Особенно его интересовали проблемы высокого напряжения и высоких частот. Он сконструировал генератор токов высокой частоты и изучал свойства сильного электромагнитного поля, образующегося вокруг проводников, через которые протекает высокочастотный ток. В этом поле начинали светиться трубы, заполненные газом, и Тесла интуитивно предугадал возможность использования высокочастотных токов для медицинских целей, особенно для прогревания человеческого тела (диатермия). Мировое значение приобрел его высокочастотный трансформатор довольно простой конструкции. За изобретения в области техники высоких частот Тесла получил большое количество патентов.

О результатах своих исследований Тесла сделал несколько сообщений в Америке и Европе, где им впервые был развернут план использования высокочастотных токов для беспроволочного телеграфа и беспроволочного переноса электроэнергии.

В 1893 г. он полностью отказался от какой-либо общественной деятельности и путешествий и занялся исключительно научными исследованиями. Спустя два года сгорела его лаборатория со всем оборудованием. В течение следующего года он начал работы в новой лаборатории и построил в Нью-Йорке беспроволочный телеграф, с помощью которого добился безуказицненного телеграфного сообщения в радиусе 35 км.

Но его целью был не беспроволочный телеграф, а беспроволочный перенос электроэнергии. В Колорадо им был построен передатчик, с помощью которого ему удавалось передавать такое количество электроэнергии, что на расстоянии 25 км от передатчика загорались электрические лампочки.

В 1900 г. в Варденклифе он затеял строительство передатчика, который был в семь раз мощнее предыдущего. К сожалению, это дорогое предприятие быстро поглотило все финансовые средства, и спустя год строительство пришлось прекратить. Тесла переоценил свои возможности, да и более поздние его исследования в области беспроволочной передачи электроэнергии не принесли положительных результатов.

Силы его угасали, он вынужден был бросить работу, замкнулся в себе, а 7 января 1943 г. умер в Нью-Йорке.

* * *

Без денег, голодный и уставший, сошел Тесла на берег в Нью-Йорке. Решение немедленно отправиться к Эдисону он принял не без некоторого колебания. Без средств иличиной одежды он не мог рассчитывать на то, что произведет благоприятное впечатление.

Задумчиво шагал Тесла по незнакомым улицам чужого города в направлении, показанном ему полицейским. Заглядывая в витрины магазинов и мастерских, он случайно заметил, что в одной из них измученный пожилой человек с трудом пытается завести небольшой генератор, предназначенный для освещения.

Тесла решительно вошел в мастерскую и предложил свои услуги. Первоначальное недоверие хозяина мастерской к бедному иностранцу вскоре сменилось искренним восторгом. Когда генератор заработал и Тесла, довольный своим успехом, захотел удалиться, хозяин заставил его принять, кроме слов благодарности, и небольшую сумму денег.

Вряд ли что-нибудь другое могло обрадовать Теслу так, как этот неожиданный заработка. Этих нескольких долларов ему было достаточно, чтобы прилично пообедать и поселиться в дешевой гостинице.

На следующий день утром Тесла отправился в канцелярию Нью-Йоркского отделения компании электрического освещения Эдисона. В старинном здании на Пятой авеню располагались лаборатории, мастерские и личный кабинет Томаса Альвы Эдисона. Найти это здание не составляло никакого труда. С утра до поздней ночи возле дома толпились любопытные, привлеченные непривычной по тем временам рекламой компании.

— Скажите, пожалуйста, я мог бы поговорить с господином Эдисоном? — спросил Тесла у секретаря, сидевшего в приемной.

— У господина Эдисона нет возможности принять всех, кто желает его увидеть, — последовал холодный ответ.

— ...Но я ради этого приехал из Европы!

Секретарь Эдисона измерил взглядом высокого озябшего мужчину и без тени удивления сказал: «К мистеру Эдисону приезжают и из других частей света, но это никак не увеличивает количество часов в сутках».

— Тогда я прошу вас передать господину Эдисону мое рекомендательное письмо от Парижского филиала компании Эдисона...

— О! Это уже другое дело! Я доложу о вас, господин...

— Тесла. Никола Тесла.

Несколько минут спустя Никола Тесла вошел в кабинет того, кого во всех уголках Америки называли «волшебником из Менло-парка».

Знаменитый изобретатель прочел рекомендательное письмо и внимательно выслушал Теслу. К его идеям о возможности использования многофазных переменных токов он отнесся довольно равнодушно. Из сообщений континентального филиала он уже знал кое-что о своем посетителе и в молодом инженере оценил лишь его действительную исключительную работоспособность.

Эдисон познакомил Теслу с председателем Нью-Йоркского отделения компании и отрекомендовал его как опытного электротехника. Так, без особых формальностей он был определен в мастерские компании на скромную должность инженера по ремонту электродвигателей и генераторов постоянного тока.

Вскоре Нью-Йоркское отделение компании получило заказ на ремонт генератора на корабле «Орегон», который должен был отплыть к вечеру следующего дня в Европу. Казалось, что за такой короткий срок невозможно найти и устранить неисправность в генераторе. Отмена рейса грозила большими потерями, потому что все билеты были уже распроданы.

Ремонт был поручен Тесле. Опыт работы в Европе, а также глубокие знания помогли ему быстро найти неисправность — замыкание в обмотке — и устранил ее, перемотав новую обмотку. Для этого ему понадобилось двадцать часов непрерывной работы.

Когда под утро, около пяти часов, он возвращался с корабля, на Пятой авеню он встретил Эдисона и нескольких его сотрудников, которые тоже лишь сейчас возвращались из лаборатории.

— Ба! Да это никак прогуливается наш молодой человек из Парижа, — обратился к нему Эдисон, думая, что Тесла возвращается после ночных развлечений.

— Да, сэр, это было для меня развлечением, — ответил Тесла и рассказал Эдисону о том, как он отремонтировал корабельный генератор, обеспечив своевременно открытие «Орегона».

Эдисон остался очень доволен Теслой, но свое удовлетворение высказал лишь в кругу друзей.

После этого случая авторитет Теслы как инженера значительно вырос, хотя Эдисон по-прежнему относился к нему несколько холодновато. Тесла с энтузиазмом работал в цехах ежедневно по 18—20 часов, при этом он еще умудрялся выкраивать время для исследования возможностей использования многофазных переменных токов.

Эдисон все чаще и все более откровенно выражал свое недовольство исследовательскими увлечениями Теслы. Холод их взаимоотношений возрастал и вследствие принципиально разного подхода к решению инженерных задач. Эдисон отрицал необходимость теоретического обоснования экспериментов. Решение задачи он находил в результате проведения огромного количества опытов, что, конечно, вызывало большие и часто ничем не обоснованные потери времени. Он говорил об этом так: «Я не изучаю законы природы и я не сделал никакого большого открытия. Я не изучаю их так, как изучали Ньютона, Кеплера, Фарадея и Генри, чтобы узнать истину. Я профессиональный изобретатель. Все мои исследования и опыты нацелены исключительно на возможность их практического использования».

Тесла же, наоборот, любил возникшую у него мысль глубоко и всесторонне обдумывать, теоретически обосновывать и лишь затем приступал к экспериментальной проверке этого варианта, который старательно выбрал из множества возможных. Такое различие в методах работы обоих выдающихся инженеров отражало глубокую противоположность способа их мышления, их теоретической подготовки и внутреннего убеждения.

Однажды Эдисон предложил Тесле разработать конструкционное улучшение электродвигателей постоянного тока, изобретенных им самим. За успешное решение задачи он пообещал ему вознаграждение в сумме 50 тыс. долларов.

Тесла взялся за решение задачи и вскоре сконструировал двадцать четыре варианта двигателя Эдисона, создав для них новый коммутатор и регулятор, чем значительно улучшил их эксплуатационные качества. Работа принесла Тесле большое удовлетворение. Заслуженную награду он намеревался использовать для дальнейшего усовершенствования своей системы двигателей многофазного переменного тока.

Эдисон высоко оценил все предложения Теслы, но когда конструктор несмело потребовал обещанную награду,

тот ему коротко сказал: «Мой дорогой Тесла, я вижу, что вы все еще иностранец, если не понимаете американского юмора».

Из чего следовало, что обещанная награда была не чем иным, как веселой шуткой.

Эдисон вряд ли понял, как глубоко он потряс впечатительного и доверчивого изобретателя. Тесла на всю жизнь запомнил эту злую шутку, которая разрушила все его планы.

— Значит, в мире, где все продается и покупается, не существует честного слова,— подумал Тесла, но особенно его огорчило то, что этот горький урок капиталистической морали преподал ему человек науки, галантливый и знаменитый.

Несмотря на полное материальное обеспечение, гордый и добросовестный Тесла вскоре отказался от работы у Эдисона. Это случилось весной 1885 г., приблизительно через год после его приезда в Америку. Но и этого короткого времени было достаточно для того, чтобы Тесла стал известен в американских деловых кругах, оценивших его глубокие знания и трудолюбие.





ТОРРИЧЕЛЛИ (Torr)
единица давления. Была названа в честь итальянского физика
Еванджелисти Торричелли.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

1 торр — это гидростатическое давление 1 мм ртутного столба плотностью 13,595 г/см³ при 0 °C и нормальном ускорении свободного падения 980,665 см/с².

ПРИМЕЧАНИЕ:

торр — запрещенная единица. В настоящее время применяется единица давления паскаль (Па).

ПЕРЕВОДНОЕ СООТНОШЕНИЕ:

$$1 \text{ Торр} = 133,322 \text{ Па.}$$

Жизнь и творчество

Еванджелиста Торричелли родился 15 октября 1608 г. в Фаэнце. Уже в раннем детстве он стал сиротой, и его воспитанием занялся дядя, ученый монах. Постепенно у него пробудился интерес к науке и страсть к экспериментированию.

Когда ему исполнилось восемнадцать лет, его взял к себе в обучение известный математик, ученик и друг Галилея — Бенедетто Кастелли. Интересы молодого Торричелли были весьма разносторонними. Он занимался математикой, механикой, шлифовал линзы для биноклей, показал, как можно использовать маленькие стеклянные шарики для увеличения. Эти сильно увеличивающие лупы были даже сто лет спустя весьма популярны у естествоиспытателей и способствовали важным открытиям в мире микроорганизмов.

Еще у Кастелли Торричелли начал работать над статьей «О движении тяжелых тел», которая вышла на латинском языке во Флоренции в 1641 г. и была первой частью большого труда «Работы по геометрии», изданного тремя годами позже.

В своей первой работе Торричелли использовал законы Галилея о свободном падении для объяснения явления истечения жидкости из отверстия в тонкостенном сосуде. Он доказал, что скорость вытекания потока жидкости из отверстия равняется скорости свободного падения с высоты, на которой находится уровень жидкости в сосуде. Эта зависимость стала позже известна под названием формулы Торричелли. Он также обнаружил, что струя жидкости, вытекающей из бокового отверстия сосуда, имеет форму параболы. Этими открытиями он заложил основы гидродинамики.

В этом же 1641 г. Кастелли представил его тогда уже почти слепому Галилею. Он стал его прилежным учеником, а после смерти Галилея достойным последователем в должности придворного математика у герцога Тосканского во Флоренции.

Известность Торричелли принесло открытие им атмосферного давления. Еще Галилей обратил внимание на то, что насосом нельзя накачать воду до высоты более 10 м. Он правильно предположил, что «сила вакуума» ограничена и не может превысить величину массы столба воды высотой 10 м. Торричелли решил использовать вместо водного столба ртуть и посмотреть, на какой высоте установится ее уровень.

Эту идею осуществил в 1643 г. самый молодой ученик Галилея — Винченцо Вивиани. Он заполнил ртутью запаянную с одного конца стеклянную трубочку, перевернул ее и открытым концом погрузил в сосуд с ртутью. Ртуть в трубочке опустилась и установилась в таком положении, что разница между ее уровнями в сосуде и трубке составила приблизительно 76 см. Пустое пространство, которое образовалось над уровнем ртути в трубочке, было названо позже «Торричеллиевой пустотой».

Торричелли правильно объяснил этот опыт, отвергнув фантастический *«horror vacui»* (боязнь пустоты). Уже со времен Аристотеля существовало мнение о том, что природа боится пустоты. Доказывалось это, например, тем, что

вода поднимается вслед за поршнем насоса, капиллярными явлениями и т. п. Торричелли доказал, что причиной этих явлений является атмосферное давление и что вакуум можно создать. Этот опыт он провел не раз и при этом обнаружил, что высота ртутного столба изменяется и что она всегда пропорциональна атмосферному давлению. Так он фактически изобрел устройство для измерения атмосферного давления, которое сегодня называется ртутным барометром.

Об открытии им атмосферного давления Торричелли сообщил лишь в письме. Его лекции в «Академии делла Круска» в Риме были изданы более чем полстолетия спустя после его смерти. Умер Торричелли 25 октября 1647 г. во Флоренции.

* * *

Похороны закончились. Люди начали расходиться. Торричелли и Вивиани возвращались в глубокой задумчивости. Ушел учитель, большой и близкий человек — мастер Галилео Галилей...

Казалось, это было лишь вчера, когда мастера Антонио постигла неудача с его новым колодцем, самым глубоким, какой до сих пор был выкопан. Насос никак не мог поднять воду на поверхность. Галилей тогда сказал ему:

— Вода не поднимется выше, чем на двадцать локтей*, а может быть, и меньше. Боязнь пустоты имеет свои границы...

Уже в древних книгах говорилось о том, что природа не выносит пустоты. Боязнь пустоты являлась причиной того, что везде, где могло возникнуть безвоздушное пространство, природа стремилась заполнить его. Этим объяснялась и возможность вытягивания насосом воды из глубин колодца. Когда поршень насоса поднимался вверх, он

* Старинная мера длины, равная приблизительно 0,5 м.
(Прим. пер.)

должен был тянуть за собой воду, чтобы под ним не образовалось безвоздушное пространство — вакуум.

— Вы должны, обязательно должны в этом разобраться, — стояли в их ушах слова учителя. — Вода в трубах может подняться на высоту около восемнадцати локтей. Почему не выше?

— Действительно, почему? — рассуждал вслух Бивиани. — И если причиной этого является боязнь пустоты, то почему она действует лишь до этого предела?

— Вначале надо точно определить высоту столба воды, который можно втянуть в трубу передвижением поршня, — продолжил рассуждения Торричелли. — Для этого нужна прозрачная труба. Лучше всего стеклянная.

— Это будет сложно. Как изготовить такую длинную и совершенно ровную трубу, чтобы в ней мог передвигаться поршень?

— Нужно поговорить с каким-нибудь хорошим мастером-стеклодувом!

— А может, сделать в железных трубах стеклянные окошки?

— Нет, нет, это все лишнее, — внезапно повернулся Торричелли к Бивиани. — Это неверный путь. Если вода входит в трубу благодаря «horror vacui», то, если один конец трубы запаять, она не вытечет из нее, чтобы не возникло безвоздушного пространства. Ведь если котелок, наполненный водой, перевернуть вверх дном и открытую часть оставить под водой, то вода не выльется из него.

Бивиани кивнул головой:

— Понятно! Вы хотите запаянную с одного конца трубу заполнить водой, а затем перевернуть ее, как котелок?

— Верно. Если природа не выносит пустоты, то вся вода должна удержаться в трубе. Если же вода опустится...

— Вы думаете, что она опустится?

— Ты слышал, как говорил мастер Галилей, что вода может подняться лишь на высоту восемнадцати локтей? Если она опустится до этой высоты и там удержится, то

это будет явным признаком того, что «horror vacui» является законом лишь до этой границы, или же...

— Или же?

— Не боязнь пустоты, а что-то другое вгоняет воду в трубы.

Бивиани стукнул себя по лбу:

— Нужно перевернуть трубу! Но как вы это сделаете? Ведь труба должна быть длиной по крайней мере в двадцать локтей! Вам нужно будет вскарабкаться на церковную башню.

— Ну и что? Если Галилей мог в Пизе бросать с башни камни, то и мы можем взобраться на такую-нибудь из них и провести опыт с трубой.

Обсуждая эту проблему, они незаметно вернулись в город.

— Здравствуйте, — обратился к ним мастер Антонио. — Господь Бог призвал к себе вашего учителя. Уже никогда я не узнаю, почему не захотела вытекать вода из моего колодца!

— Не узнаете? Мы должны узнать это! — развел носом Бивиани. — Понимаете? Должны!

— Кто? — спросил удивленный Антонио.

— Кто? Кто? Мы, разумеется!

Торричелли включился в разговор, но в более спокойном тоне.

— Мастер Антонио, — сказал он решительно, смерть взяла ученого, но наука будет развиваться дальше. Может быть, мы совсем скоро узнаем, что держит воду на высоте восемнадцати локтей.

— Вы это узнаете? — спросил Антонио с почтением.

— Возможно... — Торричелли вдруг встрепенулся. — Дружище, нам не потребуется такая длинная труба. Мы можем гораздо проще провести этот опыт! Пошли, пошли!

И потянула стремительно Бивиани за собой так, как будто под ногами у него накалилась земля.

Антонио некоторое время смотрел им вслед, а затем, пожав плечами, тихо прошелся: «Сумасшедшие...»

Вивиани с любопытством посмотрел на своего старшего товарища, но Торричелли вдруг стремительно бросился в дом, уселся в кресло и погрузился в раздумья, подергивая себя за короткую, красиво подстриженную бородку.

— Так,— произнес он наконец.

— Что, мастер? — спросил Вивиани. Неосознанно он называл его так, как до сих пор они обращались к Галилею.

— Вода удерживается в пустой трубе на высоте восемнадцати локтей. А что, если использовать более тяжелую жидкость?

— Более тяжелую?

— Например, живое серебро. Оно более чем в тринацать раз тяжелее воды. Поэтому его столб мог бы быть в тринацать раз ниже. В этом случае нам хватило бы трубы длиной менее двух локтей.

— А почему вы предполагаете, что ртуть войдет в трубу гораздо ниже, чем вода?

Торричелли улыбнулся.

— Я так думаю,— ответил он.— Мы должны определить, как высоко поднимется ртуть. Потом я объясню тебе свою мысль. Посмотрим, является ли «horror vacui» непреложным законом.

Ловкие пальцы Вивиани осторожно держали хрупкое стекло. Одна, вторая, третья... Капли ртути заполняли трубочки. Вивиани переворачивал их вверх дном и укреплял в мисочках с ртутью.

Торричелли, вернувшегося после многодневного путешествия, он встретил с сияющим лицом и сообщил ему приятную новость.

— Ваше предположение, мастер, подтвердилось. Я взял, как вы сказали, трубку длиной в два локтя, заполнил ее ртутью и перевернул, опустив открытый конец ниже поверхности ртути в мисочке. Столбик ртути в трубочке опустился и остается все время на одной и той же высоте, равной двадцати восьми дюймам. Затем я заполнил ртутью другие трубочки — большие, меньшие, более толстые и более тонкие. Из коротких она вообще не вытека-

ла, ну а в длинных, как я вам уже сказал, она остается на одной и той же высоте.

Он показал линии, которые были нанесены на трубочках на одной и той же высоте. Торричелли, подергивая бороду, внимательно все осмотрел.

— Итак, высота столбиков жидкости обратно пропорциональна их массе. Вода стоит на высоте восемнадцати локтей, а ртуть — двадцати восьми дюймов. Над столбиком, может быть, и действительно есть пустое пространство.

— А «horror vacui»... — начал Вивиани и, поддерживаемый взглядом Торричелли, закончил, — «horror vacui» не существует! Природа не боится пустоты! Но... — он замолчал. — Но что же тогда вгоняет воду в трубы?

Торричелли внимательно посмотрел на него.

— Воздух, — сказал он медленно и убежденно. — Воздух, который нас окружает, давит на поверхность воды с такой силой, что столб воды или другой жидкости такой же массой он может удержать на высоте восемнадцати локтей.

— Воздух! — воскликнул Вивиани. — Не «horror vacui» вгоняет жидкость в трубы, а давление воздуха на ее поверхность.

Торричелли стоял в задумчивости.

— Вы должны, обязательно должны в этом разобраться... — вспомнил он дрожащий старческий голос своего учителя.

— Да, мастер, — сказал он наконец, — мы разобрались в этом!



ФАРАДА (Ф)
единица электрической емкости. Названа в честь английского физика Майкла Фарадея.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

1 фараада — это емкость такого проводника, потенциал которого увеличивается на 1 В при сообщении ему заряда 1 Кл.

Жизнь и творчество

Майкл Фарадей родился 22 сентября 1791 г. в Ньюингтоне, недалеко от Лондона, в семье кузнеца. Бедность родителей не позволила ему получить законченное начальное образование, и в возрасте 13 лет его послали для обучения к переплетчику — владельцу книжной лавки. Вначале он только разносил по домам газеты, а затем стал учиться мастерству переплетчика.

Работая с книгами, он много читал, особенно его интересовали книги по физике и химии. По вечерам он начал посещать различные лекции на научно-популярные темы, а один из заказчиков помог ему попасть на лекции химика сэра Хемфри Дэви в Королевском институте.

В 1812 г. его учеба закончилась, и молодой Фарадей решил посвятить себя науке. Ему удалось получить место в Королевском институте у самого Дэви, где он начал свой трудовой путь в качестве лаборанта, моющего лабораторную посуду. Однако одновременно с работой он старательно учился, приобретал опыт, и его научный кругозор постепенно расширялся.

После возвращения в 1815 г. из путешествия по Европе, в котором он сопровождал Дэви, Фарадей начал ассистировать ему при проведении химических опытов и решать самостоятельно кое-какие небольшие задачи. Скоро появились и первые ценные результаты — он получил два новых соединения хлора с водородом. Его также интересовали проблемы акустики, по которым он готовил опыты для лекций в Королевском институте и ассистировал в них.

А затем последовало десятилетие упорной и разносторонней научной деятельности, в течение которого он вместе с Дэви провел опыты по сжижению газов, изучению сплавов стали и тщательно разработал технологию производства новых оптических стекол.

В 1824 г. Фарадей был избран членом Королевского общества в Лондоне, а годом позже он открыл бензол, весьма важный углеводород. В этом же году он стал директором лаборатории Королевского института, вскоре профессором химии, а после смерти Дэви занял его пост.

1831 год был годом очень важного открытия — Фарадей обнаружил явление электромагнитной индукции, и это была вершина его десятилетнего исследования. Открытие электромагнитной индукции стало основой для дальнейшего развития электротехники, это открытие Фарадей опубликовал как первый из 30 выпусков серии «Экспериментальные исследования по электричеству», в 3000 параграфах которой содержится большинство его научных трудов.

Одновременно Фарадей занимался изучением химических действий электрического тока. В 1833 г. он открыл два закона о химическом действии тока, которые впоследствии были названы его именем.

Опыты и наблюдения чередовались с новыми открытиями. Фарадей первым правильно объяснил возникновение электродвигущего напряжения в гальваническом элементе, доказал существование самоиндукции и ввел в физику понятие поля, с помощью которого объяснял электрические и магнитные явления. Он также изучал влияние различных материалов на электрические силовые эффекты, а материалы, способные переносить индукционные эффекты, назвал диэлектриками.

После периода колоссальных успехов, но и тяжелейшего труда появились усталость и признаки ухудшения здоровья. Лишь после длительного лечения в Альпах он поправился настолько, что в 1845 г. смог снова вернуться к

исследовательской работе. В этом же году он открыл явление диамагнетизма.

В последние годы своей научной деятельности Фарадей занимался изучением направления магнитных силовых линий вокруг токов и магнитов и других явлений, связанных с взаимодействием электрических и магнитных сил.

Фарадей никогда не забывал начала своего трудового пути и охотно устраивал научно-популярные лекции, всегда помня о молодежи, которой он посвятил свою любимую книгу «Химическая история свечи».

В 1858 г. Фарадей покинул Королевский институт и поселился в Хэмптон Корт вблизи от Лондона в доме, подаренном ему английской королевой. В последние годы большие неприятности ему начали доставлять постепенная потеря памяти.

Он прожил свою жизнь в счастливом, хотя и бездетном супружестве.

Умер Фарадей 24 августа 1867 г. в Хэмптон Корт.

* * *

Когда Фарадей, наконец, начал полноценно работать на поприще физики, ему уже исполнилось сорок лет. Вся предшествующая жизнь была лишь подготовкой. Египтяне десять лет строили дорогу, по которой затем доставляли камни для строительства пирамид. Фарадей строил свою дорогу двадцать пять лет.

Он пошел к морю. Он всегда приходил туда, когда хотел подумать о чем-нибудь. В такие минуты он предпочитал одиночество.

Морской прибой знал к побережью волну за волной. Фарадей наблюдал за тем, как волны вначале злобно вздымаются кверху, а затем разбиваются о скалы, превращаясь в ничто. Он не думал об электричестве или магнетизме. Более того, он избегал любой мысли об этом.

Только что до него дошло печальное известие о смерти сэра Хемфри Дэви, покровителя, учителя и изумительного человека,

Вскоре Фарадею предстояло выехать в Лондон, чтобы стать продолжателем дела покойного. Ему были поручены все должности, которые занимал Дэви. Он должен был взять на себя чтение лекций в Королевском обществе, и ему предстояло стать полноправным хозяином лаборатории, в которую он был принят восемнадцать лет назад сэром Дэви в качестве рассыльного и майщика лабораторной посуды.

В день вступления в новую должность ассистенты засыпали его поздравлениями. Фарадей отбивался от них.

— Я не такой, каким был Дэви,— говорил он,— Дэви был изобретателем. Он умер не от старости, ведь ему было всего пятьдесят один год. Он быстро исчерпал свои силы. Мы, наверное, доживем до более позднего возраста, потому что мы бережем себя, мы занимаемся не новыми исследованиями, а пересчитываем да наблюдаем за тем, что уже было сделано им.

На мгновение он умолк, а затем продолжал:

— Дэви был гением. Может быть, и не очень большим. У меня же лишь талант. Может быть, и большой. Но творит гений! А талант лишь воспитывает то, что родил гений.

Такие слова сказал Фарадей своим ассистентам в качестве предисловия. Он искренне верил в то, о чем говорил. Однако главное не в том, что человек говорит о себе. Главное то, что он делает!

Утром 29 августа 1831 г. Фарадей направился, как обычно, в лабораторию, где он просодил все свое свободное время.

— Будем сегодня продолжать опыты? — спросил его ассистент, который уже с утра трудился в лаборатории.

— Да, Андерсон. Мы должны попытаться снова, но я забыл вам сказать, что сегодня у нас небольшой юбилей.

— Юбилей? Не понимаю.

— Да, да, мой дорогой, сегодня у нас юбилей. Сегодня исполнилось десять лет с тех пор, как я решил «превратить магнетизм в электричество». Эту короткую фразу

я записал себе в дневник десять лет назад. Дело в том, что у проводников, через которые проходит ток, проявляются магнитные свойства, и поэтому можно предположить, что магнит способен вызывать появление тока. Однако до сих пор, как вы знаете, многократное повторение опытов не подтвердило этого предположения. Предположения, которое является — я берусь это утверждать — обоснованным. Давайте, мой дорогой, попробуем еще раз...

Фарадей повернулся к Андерсону.

— Прошу вас, изготовьте опять кольцо. На кольцо мы намотаем несколько витков проволоки, один конец которой соединим с батареей, а другой — с выключателем, который тоже соединим с батареей. Таким образом, мы получим первичный контур.

Андерсон быстро и точно исполнил все, что ему приказал Фарадей.

— Теперь намотаем на кольцо еще одну спираль,— продолжал Фарадей.— Это будет вторичный контур.

— Понятно,— ответил ассистент.

Он обернул витки первичного контура вошеной бумагой, чтобы они не касались витков вторичного контура.

— А теперь будьте внимательны! Пожалуйста, подержите концы вторичного контура друг возле друга. Я же буду с помощью выключателя замыкать и размыкать первичный контур.

— Есть, есть! — вдруг вскрикнул Андерсон, и в его голосе звучала нескрываемая радость.— Есть искра! Искра!

По сосредоточенному лицу Фарадея разлилась счастливая улыбка. Между концами вторичного контура всякий раз при замыкании и размыкании первичного контура проскакивали электрические искры, вызванные индукционным напряжением. И это положило конец всем сомнениям.

— Благодарю вас, Андерсон, — сказал после паузы явно растроганный Фарадей, вытирая пот со лба.— Сердечно благодарю вас за ваше упорство и помочь. Сегодня мы уже не будем работать. У нас праздник, Андерсон. Закроем на замок наш подвалчик. Я должен еще раз обдумать

наш опыт. Я должен понять, в чем причина предыдущих неудач...

Когда Фарадей продемонстрировал этот опыт членам Королевского общества, их потрясение тотчас сменилось восторгом.

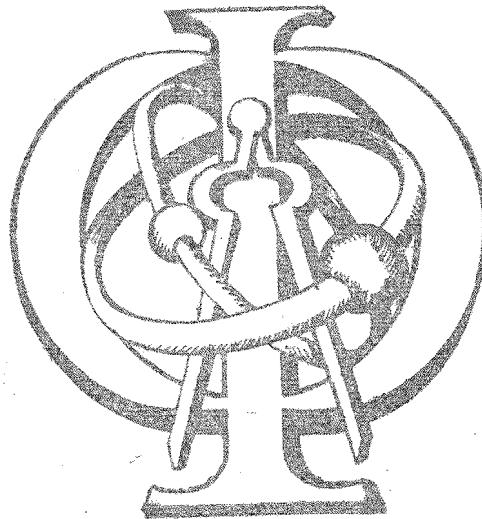
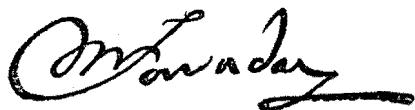
После лекции к Фарадею подошел богатый коммерсант, который оказывал обществу материальную поддержку, и надменным голосом задал вопрос:

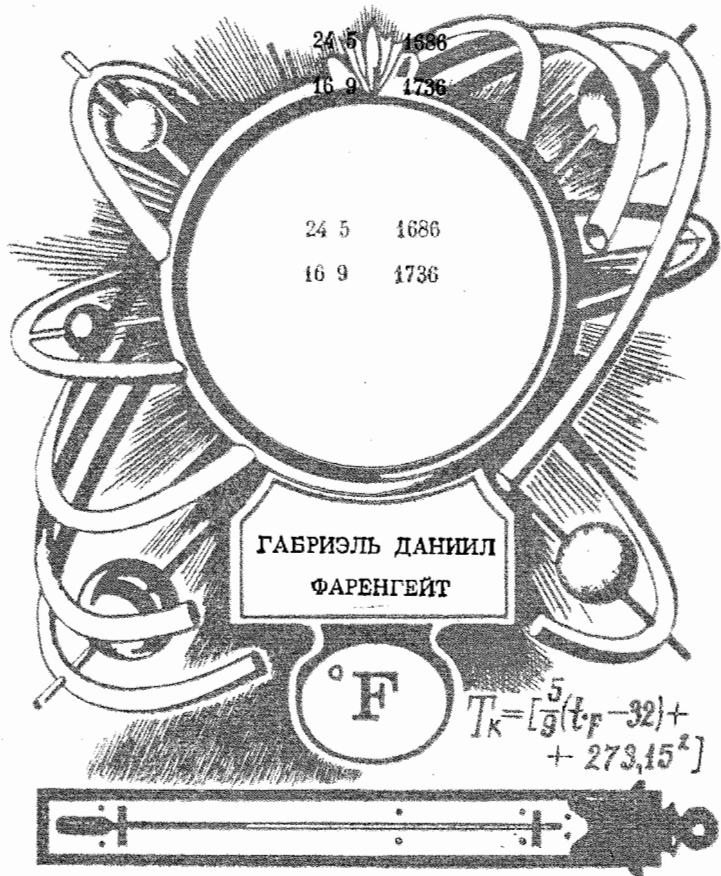
— Все, что вы нам здесь показывали, господин Фарадей, действительно красиво. Но теперь скажите мне, для чего годится эта магнитная индукция?

— А для чего годится только что родившийся ребенок? — ответил рассердившийся Фарадей. На вопрос коммерсанта ответ дал спустя тридцать пять лет Вернер Сименс.

А тем временем Фарадей получил кучу заманчивых предложений. Его соблазняли двенадцатикратными гонорарами, предлагали самые различные должности. Английский двор предложил ему титул пэра. Королевское общество попросило его стать президентом. Фарадей не принял ни одного.

— Кого хочет Господь уничтожить, на того он сниспосляет гордыню, — сказал он супруге. — Мой отец был помощником кузнеца, брат — ремесленником. И я стал когда-то учеником переплетчика только ради того, чтобы научиться читать. Меня зовут Майкл Фарадей, и только это одно имя будет однажды выгравировано на моем надгробии!





ГРАДУС ФАРЕНГЕЙТА (° F)
единица температурного интервала. Была названа в честь немецкого физика Габриэля Даниила Фаренгейта.

ПРИМЕЧАНИЕ:
градус Фаренгейта — за прещена я единица. Использовалась в Англии и Америке. Основной единицей температурного интервала является кельвин (K), разрешенной единицей является также и градус Цельсия (°C).

Жизнь и творчество

Габриэль Даниил Фаренгейт родился 24 мая 1686 г. в Гданьске в семье купца. Он был самым старшим ребенком из пяти детей. После окончания неполной средней школы он должен был поступить в гимназию в Гданьске, однако внезапная трагическая смерть обоих родителей разрушила его планы.

На него, старшего в семье, легла обязанность посвятить себя профессии отца, поэтому он уезжает в Амстердам в обучение к купцу, по естественные науки его привлекают больше, чем купеческая бухгалтерия, и после окончания учебы в 1706 г. он полностью посвящает себя изучению физики.

Для начала Габриэль совершает ряд путешествий, во время которых встречается со знаменитыми математиками, физиками, посещает свой родной город. Он выбирает Амстердам местом своего постоянного жительства и начинает заниматься изготовлением различных физических приборов, главным образом стеклянных термометров и барометров, причем сам выполняет все стеклодувные работы, добившись в этом большого мастерства.

В 1714 г. он сконструировал два спиртовых термометра, с помощью которых можно было проводить относительно точные измерения. В этом же году он использовал в термометре ртуть, развиив теорию Г. Амонтонса, изучавшего объемные свойства ртути.

Свой метод изготовления термометров он опубликовал в 1724 г. в Лондоне в журнале Королевского общества «Философские трактаты», затем появилось еще несколько работ, в результате чего он был избран членом этого общества.

В своих термометрах он использовал несколько разных шкал, последняя из которых — позже она будет названа его именем — была основана на трех фиксированных точках. Первой была температура смеси льда, воды и нашатыря, которая была обозначена 0°, второй — температура смеси льда и воды, отмеченная 32°, и третьей — температура кипения воды, которой соответствовало 212°. Эта шкала до сих пор используется в Англии и США. Интересно, что на некоторых своих предыдущих шкалах одной из основных точек Фаренгейт выбрал температуру тела здорового человека.

В 1724 г. он описал явления, связанные с переохлаждением воды, зависимость точки ее кипения от атмосферного давления, сконструировал новый ареометр и термометр, связанный с барометром. Кроме того, он занимался гидростатикой и оптикой.

Умер Фаренгейт 16 сентября 1736 г. в Гааге.

* * *

Ужин подходил к концу. Его участники вспоминали о необычайно суровой зиме 1709 г.

— Да, дела,— сказал господин Криштоф.— Даже самые старые люди не помнят таких морозов. У нас тогда говоривали, что это шведы принесли проклятую зиму, потому что в их стране часто бывают такие холода.

— А кто его знает, такие зимы или не такие,— включился в разговор господин Ян.— Один кричит, что ему холодно, а другому тепло. Помните, господин Криштоф, как мы смеялись над итальянцем, который кричал, что он замерзает, хотя никому из нас в Данциге* и в голову не

приходило надеть шубу. Никто не знает, мерз ли он от того, что зима была свирепой, или от того, что он просто не привык к таким холодам.

— Никто не помнит таких холодов,— продолжал господин Криштоф.— Может быть, наши внуки, правда, не дай господь, переживут и не такие холода.

— Кто знает, такие или не такие,— продолжал сопротивляться господин Ян.— Может быть, при более слабом морозе они будут говорить, что такой же мороз был в 1709 г. Кто узнает об этом, если нас уже не будет, а молодежи обо всем будет известно лишь понаслышке.

— Мне кажется,— вмешался в спор Фаренгейт, у которого вдруг загорелись глаза,— что я нашел способ, благодаря которому спустя многие годы наши сыновья и внуки смогут сказать, какая зима была суровее.

Оба гостя улынулись.

— О чем речь?

— Какой способ?

— Извольте, господа, зайти ко мне, у меня тут рядышком мастерская.

— Как это,— удивился господин Криштоф,— разве в Амстердаме у купцов бывают мастерские вместо складов и погребов?

— Я занимаюсь не торговлей, а ремеслом,— ответил Фаренгейт.— Я стеклодув. Однако то, что я хочу показать вашим милостям, не совсем касается моей работы.

Гости без особого удовольствия оставили полные бокалы и перешли в соседнее помещение. То, что они увидели, поразило их. Большую часть помещения занимала большая печь с горном, а возле нее были свалены в кучу всякие трубы и трубочки, маленький горн и многое всевозможных стеклянных приборов.

Фаренгейт подвел своих гостей к столу, на котором стояли сосуды с тонкими и высокими стеклянными трубочками, запаянными на концах. В трубках переливалось что-то наподобие расплавленного металла.

— Извольте взглянуть, милостивые господа,— сказал

* Немецкое название польского города Гданьска.

Фаренгейт, касаясь одной из трубочек.— Здесь в стекле у меня запаяно живое серебро*. Когда я погружаю трубочку в теплую воду, живое серебро поднимается вверх, а когда я погружаю ее в воду со льдом, живое серебро сокращается и опускается на самый низ трубы.

Он перекладывал трубку из одного сосуда в другой, и столбик ртути то увеличивался, то уменьшался. Гости рассматривали с любопытством и с недоверием.

— А вот эта вторая трубка заполнена спиртом,— продолжал Фаренгейт.— На обеих трубках имеются шкалы, это стандартные термометры.

— И не жаль вам использовать такой хороший напиток для таких никчемных целей...— перебил его господин Криштоф.

— Не перебивайте, господин Криштоф! — вмешался господин Ян.— Продолжайте дальше! — добавил он, повернувшись к слегка оторопевшему Фаренгейту.

Обе шкалы совпадают. Точки 0° я расположил на том месте, где удерживались серебро и спирт, когда я погрузил трубочки в смесь льда, воды и нашатыря. Это самая низкая температура, такую мне удалось получить. Так что, я думаю, даже во время свирепой зимы в Данциге не было больших морозов.

— Глупость это,— пожал плечами господин Криштоф.— Как можно сравнивать холод в стеклянном сосуде со свирепой зимой, которая с божьего соизволения лишила весь мир!

— Можно сравнивать, можно! — не отступал Фаренгейт.— Живое серебро в термометре, выставленном на воздух, перемещается и показывает изменение температуры. Зимой оно стоит ниже, чем летом. И ни в одну зиму оно не опускалось так низко, как в этой смеси.

Господин Криштоф презрительно усмехнулся, господин Ян лишь недоверчиво рассматривал. Фаренгейт вытащил

термометр из сосуда, подержал его перед глазами и показал, как ртуть поднимается вверх.

— Убедитесь, господа! Вот я зажал резервуарчик с живым серебром в ладонях, и видите — столбик удерживается на делении 96° . Это постоянная точка. Температура здорового человека всегда равна 96° , так же и во льду с чистой водой столбик всегда останавливается на отметке 82° . Таким способом можно обозначать разные температуры и, конечно, сравнивать их друг с другом.

— А для чего шарик на конце трубочки? — спросил господин Ян только для того, чтобы не молчать.

— Это, собственно говоря, резервуарчик для живого серебра. Он должен быть достаточно большим, чтобы было возможным наблюдать изменения температуры, чтобы термометр быстро реагировал на любое ее изменение,— объяснил Фаренгейт.

Гости переглядывались, поглядывали на хозяина, и было видно, что все, что они слышали, их мало интересовало и не совсем им понятно.

— А где же вы сейчас достали лед? — спросил неожиданно господин Ян.

Фаренгейт удивил этот вопрос.

— У меня за домом ледник,— сказал он, как о чем-то совершенно обычном.

— Ледник? А что это такое?

— Склад льда. Зимой я укладываю большие блоки льда в глубоком погребе, затем сверху кладу слой соломы, засыпаю землей, и таким образом у меня создается достаточный запас льда на целый год.

— И этот лед ты используешь для своих фокусов? Ты бы охлаждал им вино, чтобы оно лучше пилось в такой жаре,— засмеялся господин Криштоф.— Все это, извини, не стоит и ломаного гроша. Какая тебе польза от всего этого?

— Как же? Подумайте, милостивые господа, ведь благодаря моим термометрам я могу сказать, был ли такой сильный мороз или сильная жара, как в таком-то году.

* Ртуть.

Термометр можно использовать и для других целей. Он очень нужен алхимикам, потому что позволяет определить точку кипения разных жидкостей. Шкала термометра для определения точек кипения может достигать 60°, когда начинает кипеть само живое серебро,— он замолчал на время.

— Обо всем этом я написал работу, которая была напечатана в английских «Философских тетрадях».

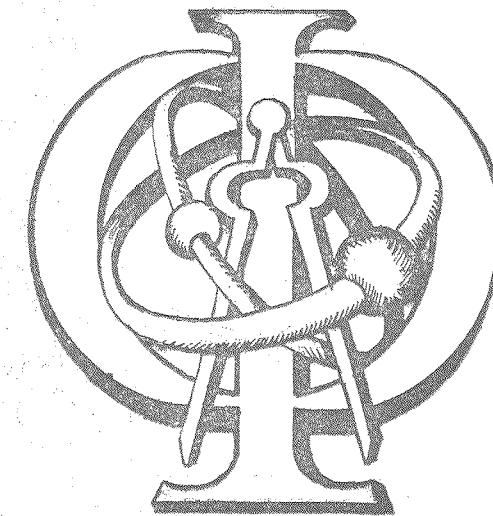
Господин Криштоф благосклонно похлопал Фаренгейта по плечу.

— Ладно, друг мой, развлекайся дальше, если хочешь. Если б это касалось меня, то я бы давно забросил все эти глупости.

— Но...

— Оставь все это. Лучше налей-ка этого вина, хотя ты его и не держишь на льду, но оно не самое плохое, слава богу, не самое плохое...

Фаренгейт умолк. С грустью он подумал о том, что он и его гости не нашли общего языка. Как будто они были людьми из разных миров...





ФЕРМИ (Ф)
единица длины в ядерной физике. Названа в честь итальянского физика Энрико Ферми.

ПРИМЕЧАНИЕ:
ферми — запрещенная единица. Использовалась в атомной физике как единица измерения размеров атомных ядер и расстояний, на которых действуют ядерные силы. Вместо нее в настоящее время используется единица фемтметр (фм).

ПЕРЕВОДНОЕ СООТНОШЕНИЕ:
 $1 \text{ фм} = 1 \text{ ф} = 10^{-12} \text{ мм} = 10^{-15} \text{ м}$.

Жизнь и творчество

Энрико Ферми родился 29 сентября 1901 г. в Риме в семье служащего. Уже в детстве у него проявились способности к изобретательству, и вместе с братом Джуллио он конструировал по собственным чертежам электродвигатели и модели самолетов. Когда в 1915 г. Джуллио неожиданно умер, Энрико переборол горе усиленным изучением математики и физики.

После окончания средней школы в Риме он продолжил учебу в реальной школе * в Пизе. Школа относилась к университету, но новых знаний она ему не дала, потому что уже тогда Ферми хорошо знал классическую физику и теорию относительности. Здесь он написал несколько научных работ, а в 1922 г. защитил докторскую диссертацию.

Получив государственную стипендию, он некоторое время пробыл в Геттингене в Германии и в Лейдене в Голландии, где познакомился и сотрудничал со многими известными физиками. С 1924 г. он преподавал математику и физику в университете во Флоренции и там же опубликовал большую работу о статистической механике частиц. В этой работе он изложил основы так называемой статистики Ферми — Дирака, которая стала широко использо-

* Высшее учебное заведение. (Прим. пер.)

ваться в атомной физике и принесла ему известность сначала за границей, а позже и в Италии.

В 1928 г. Ферми был назначен профессором теоретической физики Римского университета и в этом же году был избран действительным членом Королевской академии наук Италии. Впоследствии он стал членом многих зарубежных академий, в том числе и членом Академии наук СССР.

В Римском университете Ферми проработал десять лет и основал итальянскую школу современной физики. Этим временем датированы многие его известные работы, особенно работа о радиоактивном бета-распаде. Когда в 1934 г. Фредерик и Ирен Жолио-Кюри открыли искусственную радиоактивность, у Ферми появилась идея использовать нейтроны для превращений атомных ядер. Эту идею он осуществил экспериментально, одновременно открыв возможность замедления движения нейтронов, например с помощью воды, парафина (так называемый эффект Ферми). За исследования свойств нейтронов в 1938 г. Ферми была присуждена Нобелевская премия по физике.

После получения премии в Стокгольме Ферми не вернулся на родину. Он переехал вместе со своей семьей в Америку в знак протеста против антисемитских действий итальянского фашистского правительства. Приняв место профессора физики в Колумбийском университете, он продолжил свою научно-исследовательскую работу, сосредоточив все усилия на освобождении энергии ядра урана.

В 1941 г. сверхсекретные исследования цепной реакции урана были перенесены в Чикаго, туда же переехал Ферми со своими помощниками. 2 декабря 1942 г. впервые была осуществлена самоподдерживающаяся цепная ядерная реакция в графитовом реакторе, которым управлял сам Ферми. В 1944 г. они переезжают в Лос-Аламос, где под руководством профессора Оппенгеймера работают над созданием атомной бомбы; впервые она была испытана 16 июля 1945 г. в пустыне Аламогордо в штате Нью-Мексико.

После войны Ферми занял должность профессора в Чикагском университете. В 1946 г. его наградили медалью американского конгресса «За заслуги». В пятидесятые годы он начал изучать элементарные частицы высокой энергии. Результатом этих исследований явился ряд научных трудов.

Ферми был необыкновенно скромным и простым человеком. Он был не только выдающимся ученым, но и любимым и уважаемым учителем. Своим ученикам он прививал любовь к физике и умел их понимать дух и этику науки. Умер Ферми 28 ноября 1954 г. в Чикаго.

* * *

Премьера началась. В помещении стояла абсолютная тишина, слышался лишь голос Ферми. Его серые глаза выражали интенсивную работу мозга, а руки двигались в лад с мыслями.

— Сейчас реактор не работает, потому что в нем находятся кадмевые штанги, которые поглощают нейтроны. Одной-единственной штанги достаточно для предотвращения цепной реакции. Теперь мы извлечем из реактора все регулирующие штанги, кроме одной, которую будет обслуживать Джордж Вейль.

Пока он говорил, остальные действовали. Каждое движение было заранее обдумано и отрепетировано. Ферми продолжал, показывая руками те предметы, о которых говорил.

— Эта штанга, которую мы извлекли вместе с остальными, управляет автоматически. Если бы интенсивность реакции превысила установленную норму, то штанга автоматически втянулась бы обратно в реактор. Это графическое устройство будет записывать линию, показывающую интенсивность радиации. Когда в реакторе произойдет цепная реакция, самописец напишет постоянно возрастающую линию. Иными словами, это будет экспоненциальная линия.

— Ну, а теперь начнем наш опыт. Джордж с определенными интервалами начнет извлекать штангу, а мы будем производить постоянные измерения, чтобы убедиться, что реактор ведет себя так, как мы рассчитали.

— Вейль вначале установит штангу на четыре с половиной метра, это значит, что еще четыре с половиной метра штанги будет внутри реактора. Счетчики начнут щелкать быстрее, а самописец поднимется к этой вот точке, там линия станет прямой. Начинай, Джордж!

Взгляды всех устремились к самописцу. Все затаили дыхание. Ферми усмехнулся. Счетчики защелкали быстрее; самописец поднялся и остался на том уровне, который предсказал Ферми. Грюнвальд шумно выдохнул. Ферми продолжал усмехаться.

Он продолжал давать команды. Каждый раз, когда Вейль подтягивал штангу, счетчики ускоряли свое стрекотание, а самописец поднимался к точке, заранее указанной Ферми, затем линия выравнивалась.

Время шло. Ферми отдавал себе отчет в том, что опыт такого рода в центре большого города мог бы таить потенциальную опасность для окружающих, если бы не были приняты все необходимые меры для того, чтобы реактор вел себя согласно расчетам. Он был уверен, что если бы Джордж Вейль извлек штангу целиком, реактор начал бы вначале срабатывать настолько медленно, что его можно было бы в любое время остановить обратным движением штанги. Он решил не жалеть времени и проверить все, чтобы никакое непредвиденное явление не помешало проведению опыта.

Нельзя было предсказать, какую опасность представляет этот непредвиденный элемент случайности и какие могли бы быть последствия. Взрыв был теоретически исключен. Высвобождение смертельных доз радиации в результате неконтролируемой реакции было маловероятным. И все же люди работали в неизвестности. Они не могли утверждать, что знают ответы на все вопросы. Осторожность была необходима, и пренебрегать ею было бы непростительно.

Настало время обеда, и хотя никто не заикнулся о голоде, Ферми, человек твердых правил, произнес сегодня уже историческую фразу: «Пошли обедать».

После обеда все опять собрались на своих местах. Господин Грюнвальд был исключительно возбужден и нетерпелив. Опыт медленно продвигался вперед, пока не настало 15 ч 20 мин. Ферми сказал Вейлю: «Передвинь штангу еще на 30 сантиметров!» — и, повернувшись к группе людей, стоящих на балконе, добавил: «Этого будет достаточно. Сейчас в реакторе начнется цепная реакция».

Счетчики заработали, самописец стал подниматься. Однако сейчас он двигался не по прямой. В реакторе началась цепная реакция.

Леона Будс подошла к Ферми и зашептала голосом, в котором не было и следа страха: «Когда начнем бояться?»

Под потолком была наготове «команда самоубийц». Это была шутка, но в каждой шутке есть доля правды. Это были пожарные, знающие о возможности возникновения пожара и готовые потушить его. Если бы случилось что-нибудь неожиданное, если бы реактор вышел из-под контроля, они должны были его «загасить» жидким раствором кадмия. Кадмий поглощает нейтроны и таким образом останавливает цепную реакцию. Это была бы их минута.

Но ничего не произошло. Группа присутствующих наблюдала за записывающим устройством 28 мин. Реактор вел себя так, как и должен был вести, как и ожидали.

Конец этой истории хорошо известен. Физик Ойген Вигнер, уроженец Венгрии, который в 1939 г. вместе со Сцилардом, Теллером и Эйнштейном обратил внимание президента Рузвельта на значение расщепления урана, подарил Ферми бутылку кьянти. Согласно не совсем правдоподобной легенде, Вигнер в течение всего опыта прятал бутылку за спиной.

Все выпили из бумажных стаканчиков, в тишине, без гостов, а затем расписались на соломенной обертке бутылки. Это единственный список людей, которые в тот день присутствовали при этом событии.



ФРАНКЛИН (Fr)

единица электрического заряда. Названа в честь американского государственного деятеля, писателя и физика Бенджамина Франклина.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

1 франклин — это такой электрический заряд, который, будучи расположенным в вакууме на расстоянии 1 см от такого же точечного заряда, действует на него с отталкивающей силой в 1 дин.

ПРИМЕЧАНИЕ:

франклин — за прещеная единица. В настоящее время используется единица электрического заряда кулон (Кл).

ПЕРЕВОДНОЕ СООТНОШЕНИЕ:

$$1 \text{ Fr} = 1/3 \cdot 10^{-5} \text{ Кл.}$$

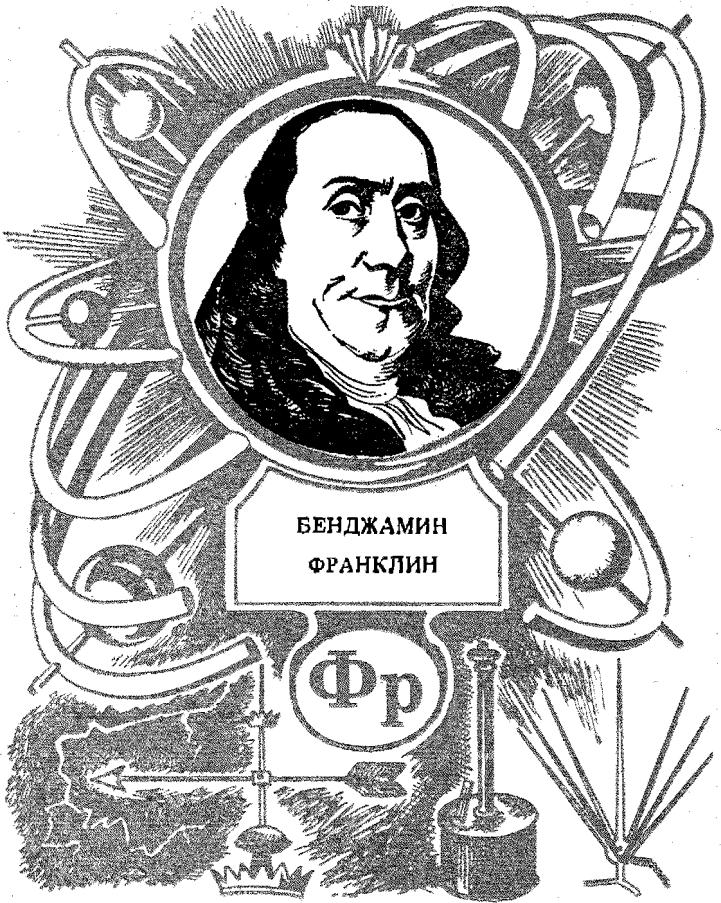
Жизнь и творчество

Бенджамин Франклин родился 17 января 1706 г. в Бостоне десятым ребенком в семье бедного мыловара и восковщика.

Вначале он начал обучаться мыловарению, но затем стал учиться на печатника и книготорговца у своего старшего брата Джеймса, владевшего небольшой типографией.

Наряду с учебой он много читал, а вскоре и сам попытался писать. Свои первые работы он опубликовал в журнале, издаваемом братом, который он позже даже некоторое время возглавлял. С 1723 г. он сменил ряд профессий в Нью-Йорке, Филадельфии, Лондоне, а затем опять в Филадельфии.

В 1728 г. на собственные сэкономленные деньги он открыл в Филадельфии типографию, издавал газету «Pennsylvania Gazette», в которой сам довольно много печатался, упорными запятиями расширяя свой кругозор и изучая иностранные языки. Кроме этого, он отдавал много времени общественной деятельности, занимая разные общественные и государственные должности.



ФРАНКЛИН (Фр)
единица электрического заряда. Названа в честь американского государственного деятеля, писателя и физика Бенджамина Франклина.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

1 франклин — это такой электрический заряд, который, будучи расположенным в вакууме на расстоянии 1 см от такого же точечного заряда, действует на него с отталкивающей силой в 1 дин.

ПРИМЕЧАНИЕ:

франклин — за прещена единица. В настоящее время используется единица электрического заряда кулон (Кл).

ПЕРЕВОДНОЕ СООТНОШЕНИЕ:

$$1 \text{ Fr} = 1/3 \cdot 10^{-9} \text{ Кл.}$$

Жизнь и творчество

Бенджамин Франклин родился 17 января 1706 г. в Бостоне десятым ребенком в семье бедного мыловара и восковщика.

Вначале он начал обучаться мыловарению, но затем стал учиться на печатника и книготорговца у своего старшего брата Джеймса, владевшего небольшой типографией.

Наряду с учебой он много читал, а вскоре и сам попытался писать. Свои первые работы он опубликовал в журнале, издаваемом братом, который он позже даже некоторое время возглавлял. С 1723 г. он сменил ряд профессий в Нью-Йорке, Филадельфии, Лондоне, а затем опять в Филадельфии.

В 1728 г. на собственные сэкономленные деньги он открыл в Филадельфии типографию, издавал газету «*Reppsylvania Gazette*», в которой сам довольно много печатался, упорными занятиями расширяя свой кругозор и изучая иностранные языки. Кроме этого, он отдавал много времени общественной деятельности, занимая разные общественные и государственные должности.

Бенджамин Франклин исключительно высоко ценил образование. Еще в 1728 г. он основал общество для повышения образования ремесленников и торговцев, позже организовал для этих же целей библиотеку. В 1743 г. им было основано философское общество, а затем академия для образования молодежи.

Кроме этого, он занимался естественными науками: изучал процесс горения и особенно увлекался исследованием электрических явлений. Опыты с электричеством он начал проводить в 1746 г. Изучение электричества, возникающего от трения, убедило его в том, что переносимый «электрический флюид» может быть положительным или отрицательным. Таким образом, Франклин был первым, кто ввел понятия положительного и отрицательного электрического заряда. Он также сформулировал так называемую унитарную теорию «одного флюида» в отличие от теории «двух флюидов» и других. Она привела к правильному пониманию сущности уже изобретенной ранее лейденской банки и изобретению «доски Франклина», первого плоского конденсатора (стекло между оловянными пластиинками).

Как ученый Франклин получил известность после доказательства им (а не только предположения) электрической природы молний. В 1752 г. во время своего известного опыта с бумажным змеем он провел атмосферное электричество на землю по мокрой бечевке и зарядил им лейденскую банку. Предыдущие опыты с электрическими разрядами на заостренных предметах привели его к изобретению громоотвода — защитного средства от разрушающего действия молний.

При изучении электрического заряда грозовых туч он занимался исследованием и других атмосферных явлений и предложил ряд интересных опытов. Его идеи дали современным ученым не один толчок к исследовательской работе и имели большое влияние на развитие науки. Теория «одного флюида» навсегда объединила в одно целое изучение электричества.

О результатах своих исследований Франклин сообщал в Лондонское королевское общество, но так как они не были признаны достойными опубликования, то он издал их сам в 1751 г. в виде общей работы под названием «Опыты и наблюдения над электричеством, произведенные Б. Франклином». Этот труд был вскоре переведен на французский и другие языки и принес Франкlinу мировую известность. Лишь после этого Королевское общество в Лондоне обратило внимание на работу ученого-самоучки из далекой колонии, какой тогда еще была Северная Америка, и избрало его своим членом.

Франклин занимался изучением не только электричества. Им были изданы еще четыре труда, посвященные тепловому излучению, конвекции, гидродинамике, метеорологии и другим областям науки. Однако его общественная и государственная деятельность, особенно участие в борьбе североамериканских колоний за независимость, отнимала у него все больше и больше времени, и, наконец, он был вынужден оставить совсем свои эксперименты и научную работу.

Франклин проявил себя как прекрасный дипломат и политик при переговорах с Францией и Англией и был одним из авторов и редакторов известной американской Декларации независимости 1776 г. В 1787 г. он принял активное участие в разработке конституции США и организацию движения против порабощения негров.

Бенджамин Франклин был выдающимся ученым и борцом за независимость своей родины. Умер Франклин 17 апреля 1790 г. в Филадельфии.

* * *

Представление началось. Какой-то доктор Спенсер из Шотландии показывал «театр курьезов».

Закутанный в черную пакидку, которая усиливалася гаинственную атмосферу представления, Спенсер взял вначале стеклянную палочку, протер ее несколько раз шелковым платочком, а затем приблизил к кучке маленьких

бумажек. Неожиданно по какой-то загадочной причине бумаги начали взлетать и прилипать к палочке. Некоторые суеверные зрители увидели в этом чудо, а когда экспериментатор взял в руки какой-то предмет, похожий на бутыль, и из нее вдруг брызнул длинный и сильный спон искр, окончательно уверовали в его магическую силу, особенно когда этим загадочным флюидом кому-то из добровольцев в первом ряду он нанес удар такой силы, что тот, вскричав от боли, вылетел со своего сиденья. Затем Спенсер убил таким способом курицу, которая упала замертво, словно сраженная молнией, и, наконец, он поджег на расстоянии спирт, который загорелся синим пламенем.

Бенджамин Франклин покидал представление в большой задумчивости. На улице стояла невыносимая духота, а черные тучи на небе позволяли предположить, что скоро наступит разрядка. Приближалась буря.

Конечно, Франклин не относился к людям, которые застывали в безграничном ужасе, увидев фокусы Спенсера. Таких аттракционов было огромное множество в разных американских городах, и их хозяева умели выжимать деньги из каждого нового физического прибора.

На землю упали первые капли дождя. Франклин не обратил на них внимания.

— Разряды, которые получает доктор Спенсер с помощью лейденской банки и которые создают длинное искрение, очень похожи на молнию,— бормотал он про себя. Эта мысль уже давно не давала ему покоя.

Вдруг, как по заказу, небо пересекла лиловая молния, и мощно загремел гром.

Франклин каждый раз снова и снова восторгался этим ярким явлением природы. И сейчас он засмотрелся на него, и в этот момент его осенило. Вначале лишь догадка, тонкая, как паутинка, какой-то проблеск идеи, который быстро разросся в широкую реку познания.

— А не является ли обычная молния колоссальным электрическим разрядом? — спросил он сам себя и тут же испугался смелости мысли, осенившей его. Ведь в те времена

о явлениях природы было так мало известно и не допускалось высказывать вслух то, о чем сегодня знает каждый ученик начальной школы.

Франклин пришел домой, промокший до последней нитки, но он был счастлив. Решение было принято, завтра он окунется в работу и проверит, действительно ли молния имеет электрическую природу...

Утром он позвал своего двадцатиоднолетнего сына Вильяма, единственного человека, которого он посвятил в свои планы.

— Вильям, ты помнишь, как с мальчишками запускал воздушных змеев?

Вильям с улыбкой кивнул головой, а Франклин продолжал.

— Я хочу, чтобы ты мне помог сделать такого змея.

Сын с удивлением посмотрел на отца, но когда тот объяснил ему, как он хочет с помощью змея спустить молнию с туч на землю и изучить ее, восторженно взялся за работу.

Вместе они сделали змея, похожего на тех, каких запускают осенью дети, только вместо тонкой бумаги они обтянули его непромокаемым шелком. На верхушке деревянного скелета змея Франклин прикрепил кусок заостренной проволоки длиной около 1 фута, которую он соединил с лыняным тросяком змея. Нижний конец тросяка он удлинил короткой шелковой веревочкой для удержания змея и привязал в этом месте металлический ключ.

Теперь можно было начинать опыт.

Франклин с нетерпением ждал прихода бури. Стоял жаркий и душный июльский день 1752 г.

Как только на небе появились первые тяжелые тучи, Франклин с Вильяном, который нес завернутого змея, уже спешили на общественное пастваще. Приготовления к опыту они держали втайне, Франклин слишком хорошо знал, какие злорадные насмешки ожидают физика, у которого не сышел опыт!

Вильям разбежался, запуская змея. Франклин встал

под козырек крыши сарая, чтобы спрятаться от дождя и, самое главное, уберечь от его капель непроводящую шелковую веревочку, за которую он держал змея.

Змей с каждым мгновением поднималась все выше и выше. По небу ползла огромная черная туча, но Франклин не видел даже следов электричества. Может, все же в грозовых тучах нет никакого электрического заряда?

Франклин начал сомневаться в успехе своего опыта.

Размышая над неудачей, разочарованный тем, что ожидаемого не произошло, он случайно посмотрел вверх и увидел, что в некоторых местах над шелковой веревочкой свободные волокна на поверхности льняного трюсика встали дыбом. Резким движением он приблизил указательный палец к ключу, присязанному в месте, где соединены трюсик с веревочкой, и вдруг с ключа на палец проскочило несколько электрических искр.

Франклин был вне себя от радости и счастья. Теперь никто уже не усомнится в том, что «электрическая материя идентична материи молний», как позже он написал в Лондон купцу Питеру Коллинсону, который прислал ему из Англии все приборы, необходимые для опытов.

Для более детального изучения сущности и состава электричества из туч Франклин решил подвести молнию прямо к себе в рабочий кабинет. Он прикрепил к трубе заостренный металлический шест, выступавший над верхушкой трубы на девять футов. Вот как позже он рассказывал об этом: «К нижнему концу шеста была прикреплена проволока, протянутая в рабочий кабинет. Перед порогом этот провод был разъединен, и к обоим возникшим таким образом концам были прикреплены колокольчики. В центре, между колокольчиками, на шелковой ниточке висел чугунный шарик, ударявший в колокольчики всякий раз, когда над домом проносились заряженные электричеством тучи».

Как только раздавался звон колокольчиков, Франклин спешил в кабинет и заряжал лейденские банки электричеством, полученным из туч.

Неукротимая жажда познания и недостаток знаний о том, что представляет собой электричество, делают Франклина неосторожным, он совершенно не отдает себе отчета в опасности опытов. Он забывает об осторожности даже после случая, который мог закончиться для него трагически.

Это случилось тогда, когда он пытался убить морскую свинку электрошоком. Использованные им две большие лейденские банки были по емкости в сорок раз больше обычных. Во время опыта он по неосторожности получил удар током в руку и туловище и потерял на несколько минут сознание. Чувствительность в плече начала восстанавливаться лишь к утру следующего дня...

Свои опыты и теорию об одинаковой природе электрических разрядов и молнии он описал в работе «Об идентичности молний и электричества», которую послал Лондонскому королевскому обществу. Однако почтенные члены общества отказались признать открытие, о котором сообщил «кто-то из колоний, да еще к тому же из сомнительного города Филадельфии, о котором мы знаем лишь понаслышке».

Но Франклин не придал этому большого значения.

— Я предоставляю их своей судьбе. Если мои заключения верны, то время это докажет, если же нет, то они будут отвергнуты, — говорил Франклин, не предполагая еще, что спустя пару лет это же Королевское общество изберет его своим действительным членом и наградит своим высшим отличием за заслуги перед наукой — медалью Годфри Коллея.

Ученые — тоже люди, которые могут ошибаться.





ГРАДУС ЦЕЛЬСИЯ (°C)
единица разности температур. Названа в честь шведского астронома Андерса Цельсия.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:
1 градус Цельсия — это $1/273,16$ часть температурной шкалы между абсолютным нулем и тройной точкой воды, измеренными по термодинамической температурной шкале.

ПРИМЕЧАНИЕ:
градус Цельсия относится к единицам, которые разрешены к использованию наравне с системой единиц СИ. Основной единицей разности температур является кельвин (К).

ПЕРЕВОДНОЕ СООТНОШЕНИЕ:
 $t^{\circ}\text{C} = T\text{K} - 273,16$.

Жизнь и творчество

Андерс Цельсий родился 27 ноября 1701 г. в Уппсале. С 1730 г. и до конца своих дней он был профессором астрономии в своем родном городе. В 1732 г. он совершил путешествие по Германии, Франции и Италии с целью ознакомления с местными астрономическими обсерваториями.

В 1736 г. он принял участие в экспедиции в Лапландию, целью которой было измерение дуги меридиана для решения спора о конфигурации Земли. Для астрономических наблюдений Цельсий построил на свои средства обсерваторию. Правда, в 1740 г. специально для него в Уппсале была построена государственная обсерватория, но в ней он проработал всего лишь четыре года.

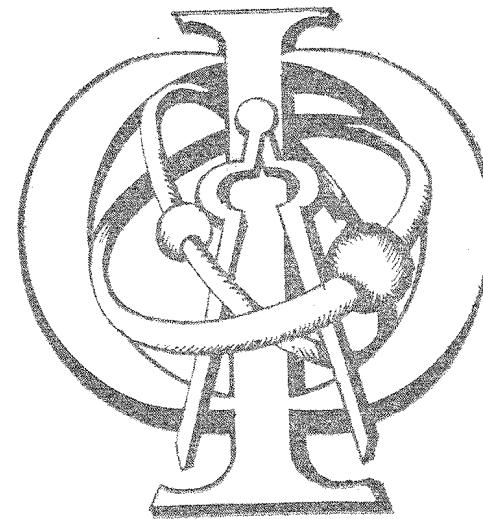
Богатая научная деятельность Цельсия включала в себя работы по астрономии, геодезии и физике. Он вел систематические наблюдения за северным полярным сиянием и приобрел известность своими приблизительными измерениями относительной яркости звезд. Он также изучал естественные спутники Сатурна, изменения уровня Балтийского моря, определил время максимума и мини-

мума магнитной деклинации и инклинации, одновременно с Гьортером обнаружил зависимость между движением магнитной стрелки и полярным сиянием. Большинство своих наблюдений он опубликовал в «Памятях» Шведской академии наук, членом которой он являлся.

Однако самым известным и большим успехом Цельсия было то, что он сумел убедить ученых в целесообразности использования десятичной температурной шкалы, которая в его честь была названа шкалой Цельсия.

Во время опытов по изучению зависимости точки таяния снега и точки кипения воды от атмосферного давления он решил разделить расстояние между этими двумя точками на температурной шкале на 100 интервалов. На первоначальной шкале точка таяния льда была обозначена цифрой 100, а точка кипения воды — 0. Эту шкалу перевернул, сделав ее такой, какой мы пользуемся сейчас, его ученик Мартин Стрёмер. Свою шкалу Цельсий описал в 1742 г. в работе «Наблюдение за двумя постоянными точками на одном градуснике». В этом же году он сделал письменное сообщение о своем термометре перед членами Шведской академии наук.

Умер Цельсий 25 апреля 1744 г. в Уппсале.





ЭРСТЕД (Э)
единица интенсивности магнитного поля. Была названа в честь датского физика Ханса Кристиана Эрстеда.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:
1 эрстед — это напряженность магнитного поля в вакууме при индукции, равной 1 Гс.

ПРИМЕЧАНИЕ:
эрстед — запрещенная единица. В настоящее время единицей интенсивности магнитного поля является ампер на метр (А/м).

ПЕРЕВОДНОЕ СООТНОШЕНИЕ:

$$1\text{Э} = \frac{1000}{4\pi} \text{ А/м.}$$

Жизнь и творчество

Ханс Кристиан Эрстед родился 14 августа 1777 г. в городке Рудкьёбинг на датском острове Лангеланд в семье аптекаря. Затруднительное материальное положение родителей не позволило ему регулярно посещать школу. Он самостоятельно изучал учебники, иногда с частным учителем.

Когда ему исполнилось двенадцать лет, он начал помогать отцу в аптеке, и вскоре химические опыты стали его любимым занятием. После сдачи экзамена на аттестат зрелости он поступает в Копенгагенский университет изучать естественные науки, философию и медицину. В возрасте двадцати двух лет он стал доктором медицины и начал преподавать в университете физику и химию, одновременно исполняя обязанности управляющего аптекой. Еще во время учебы у него проявилось тяготение к научной работе, которой он смог заняться лишь теперь. Особенно его заинтересовал изобретенный Вольтой гальванический элемент.

С 1801 по 1804 г. Эрстед посетил ряд университетов Германии, где познакомился со многими выдающимися учеными. После возвращения он был назначен внештатным профессором физики и химии Копенгагенского университета, в котором с небольшими перерывами преподавал постоянно.

С 1815 г. и до конца своей жизни он занимал должность секретаря Датского королевского научного общества. В 1817 г. избирается штатным профессором физики и членом совета Копенгагенского университета.

В 1820 г. в написанной на латинском языке работе «Опыты, касающиеся действия электрического конфликта на магнитную стрелку» он опубликовал результаты своих исследований, которые привели к открытию магнитного действия электрического тока, а следовательно, к установлению зависимости между электричеством и магнетизмом. Это открытие имело принципиальное значение. Оно подтолкнуло Ома, Ампера и Фарадея к большим открытиям и привело к появлению нового раздела физики — области электромагнитных явлений. На основе открытия Эрстеда Швейгер и Поггендорф сконструировали приборы для измерения электрического тока.

В 1829 г. Эрстед наряду со своей основной работой стал директором городской политехнической школы. Научную деятельность он посвятил занятиям химией, а также изучению свойств сжимаемых газов и жидкостей. Последним его исследованием было изучение свойств парамагнитных и диамагнитных веществ.

Открытия Эрстеда были оценены Лондонским королевским обществом и Французской академией наук, которые наградили его своими медалями. Он совершил также большое путешествие по Франции, Англии, Норвегии и Германии, где встретился с Гауссом.

Однако Эрстед был не только блестящим исследователем, но и прекрасным педагогом. Его большой заслугой была реорганизация изучения физики в датских школах, а по его учебнику «Наука о всеобщих законах природы»

физика преподавалась в Дании более пятидесяти лет. Он занимался также чтением научно-популярных лекций для широкой публики и основал общество по распространению естественнонаучных знаний.

В конце жизни он активно занимался общественными делами и стал одной из самых уважаемых и влиятельных личностей в стране. Умер Эрстед 9 марта 1851 г. в Копенгагене.

* * *

Студенты постепенно собирались в физической аудитории Копенгагенского университета. Лекцию должен был читать профессор Эрстед. Студенты с удовольствием посещали его лекции, а Эрстед с таким же удовольствием читал их. Чтению лекций он посвящал ежедневно четыре часа, и если не читал их в университете, то весьма успешно организовывал лекции для широкой публики о самых новейших открытиях в области физики и химии.

Запоздавшие студенты заняли свои места, и университетский фамулус Иорген закрыл двери аудитории. В это же мгновение открылись двери кабинета и за кафедрой появился мужчина с выразительными чертами лица и ранней сединой на висках.*

Эффектный выход был слабостью профессора Эрстеда, а вообще-то он был весьма добродушным и мягкосердечным человеком.

— Господа! — обратился он к студентам. — Всеобщие законы природы взаимосвязаны, как взаимосвязаны и все явления природы.

Эрстед был великолепным оратором, и уже первые слова его лекции привлекли внимание студентов. Сегодняшняя лекция посвящалась взаимосвязи тепловых и электрических явлений. Как всегда, сегодня для студентов у него был подготовлен опыт. Когда наступило время эксперимента, он подошел к столу, на котором Иорген уже тщательно подготовил все необходимое.

* Слуга (лат.).

По сигналу профессора он включил ток от гальванической батареи Вольты. Ток, проходя через тонкую платиновую проволоку, раскалил ее докрасна. Эрстед, объясняя суть опыта, мимолетно бросил взгляд на магнитную стрелку, подвешеннуюную на нитке вблизи платиновой проволоки и оставшуюся, по-видимому, здесь от предыдущего опыта, и увидел, что, после того как нить накалилась, стрелка изменила свое положение. Вначале он не придал этому никакого значения, думая, что это отклонение обусловлено температурой проволоки.

Опыт продолжался, и казалось, что Эрстед забыл обо всем, но когда Иорген взял для опыта более толстую проволоку, которая не слишком нагрелась, он, ведомый каким-то шестым чувством, взглянул на магнитную стрелку и увидел, что она отклонилась вновь. А как только Иорген выключил ток, стрелка вернулась в свое исходное положение, хотя проволока оставалась еще горячей.

— Ну и дела! — подумал с беспокойством Эрстед. — Может быть, это то, что я давно уже предполагал: должна существовать какая-то взаимная связь между электрическими и магнитными явлениями...

Эта мысль пришла ему в голову еще в 1807 г., но до сих пор она не была подтверждена опытным путем.

Эрстед вышел из задумчивости. Минутная пауза в лекции была для него настолько нетипична, что студенты усилили внимание, но никакой сенсации не произошло. Эрстед, преодолев себя и приказав Иоргену ничего не трогать на столе, закончил лекцию.

Когда последний студент покинул аудиторию, Эрстед в буквальном смысле слова ринулся к оборудованию. Снова и снова он включал и выключал ток, наблюдая за отклонением магнитной стрелки. Погруженный в работу, Эрстед даже не заметил, что за окном стало уже совсем темно.

Он шел домой, и хотя присутствие друзей и гостей в доме его всегда радовало, сегодня оно было нежелательным. В голове носился рой мыслей.

— Завтра, завтра нужно будет взяться как следует, — бормотал он, подсчитывая, сколько у него гальванических элементов в различных опытных установках, которые он может использовать для нового опыта.

Дома он сравнительно рано попрощался с гостями, но в эту ночь спал мало и плохо.

На следующий день вместе с Иоргеном они построили большой «гальванический аппарат» из двадцати элементов Вольты, чтобы как можно лучше наблюдать за действием тока на магнитную стрелку.

Он взял в руки свободно висящую, легко врачающуюся в горизонтальной плоскости магнитную стрелку. Игла замерла в направлении с севера на юг. Под стрелкой в таком же направлении он закрепил проводник. При включении тока игла отклонилась и застыла в направлении, новом по отношению к направлению проводника.

Опыт он повторял в различных вариантах: над стрелкой, под ней, сбоку, на разных расстояниях и в различных направлениях. Было установлено, что обнаруженная сила не притягивает и не отталкивает магнитные полюса и направлена вокруг проводника по окружностям, центры которых находятся на его оси.

Но Эрстед все еще не был уверен в своем открытии. Со здоровым скептицизмом исследователя он испытал проводники из восьми разных металлов, но отклонения стрелки были почти одинаковыми. Действие гальванического электричества на магнитную стрелку проявлялось даже через препятствие из металла, стекла, дерева, воды, смолы, глины и камня. Наконец, Эрстед поместил стрелку в медный пенал, наполненный водой, но эффект оставался неизменным.

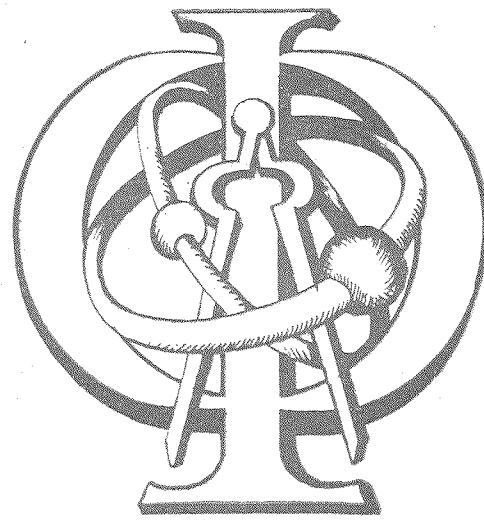
Но когда он изготовил «магнитные стрелки» из стекла, смолы и других веществ, то эти стрелки не реагировали на электрический ток.

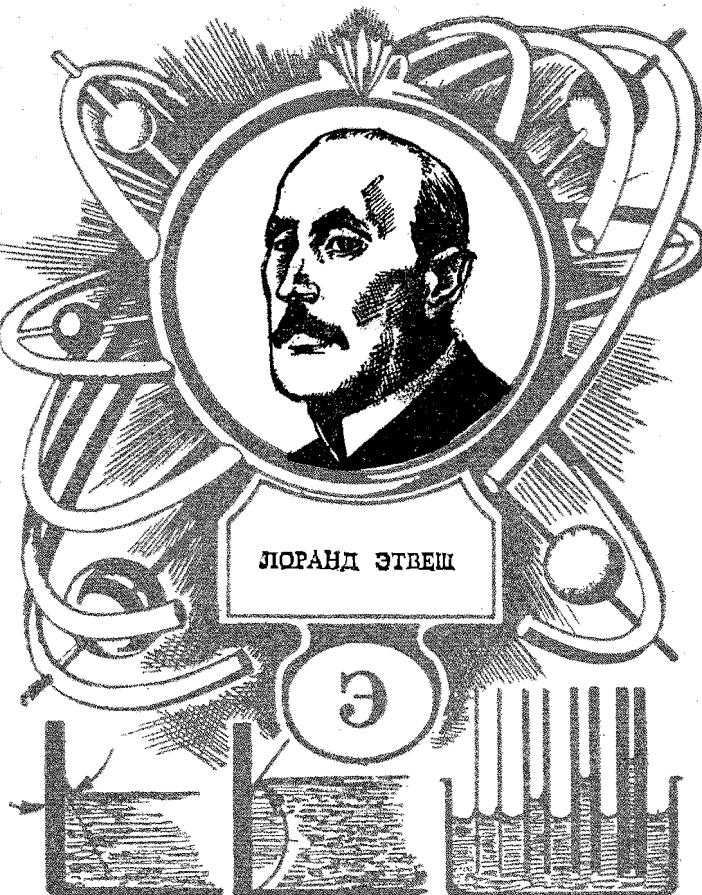
День прошел в работе, и Эрстед впервые забыл о своих любимых лекциях. Иоргена же он послал домой передать, чтобы его не ждали на ночь...

Уже наступило утро, а Эрстед, не выспавшийся, но счастливый, все еще сидел в кабинете. Да, теперь уже все ясно! Ему удалось открыть магнитное действие электрического тока, а тем самым и взаимосвязь между электричеством и магнетизмом. Связь между двумя группами явлений, которые со временем Гильберта считались совершенно различными.

Эрстед приблизил кресло к столу и подготовил перо и бумагу. На мгновение он задумался, а затем стал писать по-латыни: «Гальваническое электричество, идущее с севера на юг над свободно подвешенной магнитной стрелкой, отклоняет северный конец стрелки на восток; при том же направлении электричества, когда оно под магнитной стрелкой, отклоняет ее на запад...»

Он писал несколько часов подряд. Завтрак на столе уже давно остыл и настало время обеда, когда на конверте он написал имя адресата: Андрэ Мари Ампер...

A handwritten signature in black ink, appearing to read "H.C. Ørsted". The signature is fluid and cursive, with a prominent "H" at the beginning.



ЭТВЕШ (Э)

единица изменения ускорения притяжения. Названа в честь венгерского физика Лоранда Этвеша.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

1 этвеш — это изменение величины ускорения силы тяжести 1 миллигаль на 1 км.

ПРИМЕЧАНИЕ:

этвеш — запрещенная единица. Использовалась ранее в геофизике.

Жизнь и творчество

Лоранд Этвеш родился 27 июля 1848 г. в Будапеште в семье известного поэта, писателя и государственного деятеля Иожефа Этвеша. С детства он интересовался природой, естественными науками. Будучи еще учеником средней школы, он ходил помогать профессору Едлику проводить физические опыты в Будапештском университете.

В 1865 г., получив среднее образование, он по настоянию родителей записался на юридический факультет. Однако изучение юриспруденции не доставляло ему внутреннего удовлетворения, и после посещения Италии, где он увидел рукописи Галилея, Этвеш окончательно решил изучать физику и химию в Гейдельберге. В 1870 г. он с отличием закончил Гейдельбергский университет.

В 1871 г. он стал доцентом Будапештского университета, а год спустя профессором теоретической физики. Вскоре он становится членом Венгерской академии наук, а позже и ее президентом. В 1878 г. Этвеш был назначен профессором экспериментальной физики, в этой должности он оставался до конца своей жизни.

Первые работы Этвеша были посвящены исследованиям свойств поверхностей жидкостей, капилляров и критических состояний газов. Его закон о зависимости поверхностного натяжения от температуры стал основой для опреде-

ления относительной молекулярной массы (веса) жидкостей. Изучением свойств поверхностей жидкостей он перестал заниматься в 1886 г. ради того, чтобы полностью посвятить себя изучению гравитации.

На основе крутых весов Кулона он сконструировал особо чувствительные крутые весы, при помощи которых можно было измерять изменения величины и направления гравитационного магнитного поля. С помощью этих весов им было проведено много опытов по изучению земного притяжения и магнетизма. С большой точностью он определил, что гравитационное притяжение зависит только от массы тел и совершенно не зависит от материала. Он также доказал, что тела, перемещающиеся в восточном направлении, теряют свою массу.

Его крутые весы оказались весьма удобными при геологических исследованиях и определении подземных залежей минералов.

Этвеш был человеком с очень разносторонними интересами, он содействовал развитию науки, участвовал в издании научных журналов. В 1894—1895 гг. он был министром просвещения и пытался провести передовые школьные реформы. Однако это ему не удалось, и он подал в отставку, чтобы посвятить себя научной и педагогической деятельности.

Умер Этвеш 8 апреля 1919 г. в Будапеште.

* * *

Это было в то время, когда физику в Будапештском университете преподавал Штефан Аниан Едлик. В день, когда ему доложили о приходе молодого Лоранда Этвеша с отцом, старый учёный, который был родом из Словакии, работал в университетской лаборатории. Он был окружён горами проводов, приборов и бесчисленными баночками и бутылочками.

Надеф Этвеш, отец Лоранда, и профессор Едлик как старые друзья сердечно поприветствовали друг друга. Они

уже давно не виделись и, как бывает в таких случаях, начали вспоминать старые времена.

В это время молодой Лоранд с волнением осматривался вокруг и, осторожно прикасаясь к загадочным приборам, пытался про себя определить, для каких целей они предназначаются.

— Я привел своего сына,— сказал наконец Надеф Этвеш.— Он с большим удовольствием возится с любыми приборами, и я был бы счастлив, если бы ты мог стать его научным руководителем.

— С радостью,— ответил профессор Едлик.— Для учёного не может быть большей радости, чем быть воспитателем и руководителем молодежи. Нет большего счастья, чем учить молодого человека, который пришел за знаниями, а не только за аттестатом.

После этого посещения Лоранд с нетерпением дождался того дня, когда он сможет прийти в лабораторию. Он с удовольствием проводил здесь остаток дня после возвращения из школы, поворачивал диски электроиндукционного прибора, взвешивал, измерял, строгал, пилил, а главное, с удовольствием слушал старого профессора.

Едлик, с тех пор как у него снизился слух, был не очень разговорчив, но искренний интерес Лоранда и его любовь к естественным наукам сделали старого учёного даже многословным. Он не раз повторял юноше, что тот, кто хочет заниматься физикой, кто хочет стать ученым и изобретателем, должен все свои мысли посвятить науке. Природа открывает свои тайны и красоту только тому, кто отдает ей все силы и живет лишь ради нее.

Долго помнил Лоранд Этвеш эти слова и даже в конце своей жизни не раз повторял их студентам и младшим коллегам.

* * *

Молодой Лоранд ехал с отцом в дилижансе в обществе немецких купцов и богатых итальянских горожан. Юноша недавно получил в Будапеште аттестат зрелости и по ре-

шению семейного совета записался на юридический факультет. Он уже два года проучился в университете, и сейчас отец взял его с собой в путешествие по известным европейским культурным центрам.

Тяжелый желтый почтовый дилижанс, раскачиваясь на мощных кожаных ремнях, въехал в Падую, город с прославленным университетом. Дилижанс остановился в узкой, кривой улочке перед трактиром. Здесь Лоранд с отцом и поселились. Юноша даже не дал отцу как следует отдохнуть с дороги и потянул его осматривать город.

— Дорогой отец,— начал Лоранд,— в этом городе жил Галилео Галилей. Давай посетим вначале университет. Я мечтаю пройти по тем местам, где проходил этот исполнин, по местам, где он жил и работал.

Отец с пониманием посмотрел на сына.

— Конечно, Лоранд, с удовольствием.

Их первые шаги были направлены к неприметным воротам, за которыми скрывался окруженный колоннадой двор университета. Лоранд с трепетом в душе медленно поднимался по громадной лестнице...

Следующей остановкой была Болонья. Здесь, так же как и в Падуе, больше всего притягивал наших путешественников университет, в особенности университетская библиотека.

Образованный юноша знал, что именно здесь, в университетской библиотеке, скрывается клад, который он хотел во что бы то ни стало увидеть собственными глазами. Это были рукописи Галилея.

В нем уже созрело решение. Именно здесь, в библиотеке, держа перед собой редчайшие рукописи, он высказал вслух свое давнишнее желание: «Я хочу стать физиком, как Галилей».

Отец молча глядел перед собой. Он уже давно ждал этой минуты. Но сейчас он все-таки почувствовал себя застигнутым врасплох. В глубокой задумчивости он поглачивал усы и белоснежную бороду. Наконец он повернулся к сыну.

— Сын мой, ты обдумал как следует то, что сейчас сказал?

— Почему об этом нужно думать? Друзья, с которыми я учился, сегодня готовятся стать инженерами, врачами, юристами. Некоторых к выбору профессии привело желание родителей, призвание или обычное желание хорошо зарабатывать. Но почему я должен становиться юристом, если у меня не лежит душа к этой профессии? Я хотел бы работать в лаборатории, заниматься исследованиями, считать, чертить. Профессор Едлик тоже был не променял свои колбы и приборы ни на какие чины, хотя он уже работает пятьдесят лет. Почему и я не могу стать физиком, таким, каким был Галилей? Наверное, в физике я мог бы достичь больших результатов, чем в юриспруденции.

— Но тебе придется многие годы учиться за границей. Годами ты будешь вдали от родного дома.

— А разве это плохо, если человек поездит по свету?

— Ни в коем случае, но я знаю тебя и знаю, как ты привязан к матери. Боюсь, что тебя будет мучить тоска по дому.

— Да... — нерешительно ответил дрогнувшим голосом Лоранд и, вдруг выпрямившись, продолжил,— но я верю, что мама тоже была бы счастлива, если бы увидела, что я занимаюсь наукой, которая доставляет мне удовлетворение.

— Согласен, сын мой, дай свою руку,— улыбнулся Иожеф Этвеш.— Я рад, что ты сам решил свою судьбу. Так и должно быть.

Содержание

Вместо	Грей 110	Реомюр 220
вступ-	Джоуль 114	Рэлей 224
ления 5	Кельвин 122	Сименс 228
Ампер 10	Клаузиус 130	Стокс 236
Ангстрем 16	Кулон 140	Тесла 240
Белл 22	Кюри 150	Торричел-
Беккерель 30	Ламберт 160	ли 248
Био 40	Максвелл 166	Фарадей 256
Ватт 48	Непер 174	Фаренгейт 264
Вебер 56	Ньютона 178	Ферми 272
Вольта 64	Ом 186	Франклин 278
Галилей 74	Паскаль 194	Цельсий 286
Гаусс 82	Резерфорд 202	Эрстед 290
Генри 90	Рентген 210	Этвеш 298
Герц 94		
Гильберт 102		

Томаш Борец

Здравствуйте, господин Ампер

Редакторы Л. С. Румянцева, С. С. Голод. Оформление В. Ф. Александровича. Худож. редактор В. Н. Валентович. Техн. редактор М. Н. Кислякова. Корректор Т. А. Хатько.

ИЗ 1286

Сдано в набор 05.09.80. Подписано в печать 04.02.81. Формат 70×108 $\frac{1}{3}$.
Бумага типограф. № 1. Гарнитура обыкновенная новая. Высокая печать.
Усл. печ. л. 13,3. Усл. кр.-отт. 27,09. Уч.-изд. л. 12,92. Тираж 50 000 экз.
Зак. 983. Цена 85 коп.

Издательство «Высшая школа» Государственного комитета БССР по
делам издательства, полиграфии и книжной торговли. 220048, Минск,
проспект Машерова, 11.
Полиграфический комбинат им. Я. Коласа, 220005, Минск, ул. Красная, 23.