

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУКИЗ ИСТОРИИ ФИЗИКИ

92:53

**ПИСЬМО НАГАОКИ РЕЗЕРФОРДУ  
ОТ 22 ФЕВРАЛЯ 1911 Г. \*)***Л. Бадаш*

Что представляла собой физика лет пятьдесят тому назад? Сразу приходят на ум знаменитые имена: Дж. Дж. Томсон, Эрнест Резерфорд, Мария Кюри, Макс Планк, Нильс Бор, Г. А. Лоренц, Альберт Эйнштейн... Но все эти имена сходны лишь с огнями маяков.

С исторической точки зрения деятельность многих физиков, на фоне которой выступают эти гиганты, не менее важна и интересна. Чтобы осознать этот фон, нам приходится просматривать литературу того времени, потому что те, кто занимается историей науки, очень редко описывают тот или иной период развития науки достаточно подробно.

Приводимое ниже письмо содержит впечатления известного физика, посетившего большое число первоклассных физических лабораторий Европы в конце 1910 г. В свое время автор письма Хантаро Нагаока (1865—1950) учился в Европе — в Берлине, Мюнхене и Вене; поэтому он мог не только возобновить старые знакомства, но и познакомиться с последними достижениями физиков Европы. С 1906 г. он был профессором теоретической физики императорского университета в Токио; много лет спустя он стал президентом императорского университета в Осаке.

Тот, кому направлено это письмо, Эрнест Резерфорд (1871—1937), не нуждается в рекомендации. Стоит разве лишь напомнить, что в 1910 г. он был профессором физики Манчестерского университета. Нагаока посетил лабораторию Резерфорда в сентябре 1910 г. Уже вернувшись в Японию, он решил описать свое путешествие в письме (приводимом ниже), чтобы выразить благодарность Резерфорду за радушный прием.

## ВСЕ ЕЩЕ КЛАССИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Из этого письма видно, какую заметную роль играют исследования в области «классической» физики, которая отнюдь не подавлена все более нарастающим числом работ по физике «современной». Это обстоятельство

\*) Lawrence B a d a s h, Nagaoka to Rutherford, 22 February 1911, Phys. Today 20 (4), 55 (1967). Перевод В. А. Угарова.

В оригинале имеется подзаголовок: «В течение 1910 г. физик Хантаро Нагаока представлял Японию на двух международных научных конгрессах в Брюсселе и Вене. Этот визит в Европу позволил ему познакомиться с последними достижениями многих физических институтов и возобновить знакомства, начавшиеся еще в студенческие годы в Германии. Он оказался в Манчестере проездом в Европу, и это письмо, написанное несколько позже Резерфорду, с одной стороны, дает представление об общем состоянии физики того времени с точки зрения квалифицированного наблюдателя, а с другой — выражает признательность Резерфорду».

мы теперь зачастую недооцениваем. Еще одно последнее замечание, не лишенное интереса, состоит в том, что чисто случайно самая выдающаяся работа Нагаоки приобрела известность после того, как она была упомянута в статьях Резерфорда. Когда Резерфорд опубликовал свои соображения о ядерном строении атома, то оказалось, что модель атома, предложенная Нагаокой («атом типа Сатурна»), была в известном смысле предшественницей модели Резерфорда. Хотя эта работа Нагаоки не оказала ни малейшего влияния на Резерфорда и фактически их модели существенно отличались друг от друга, в популярной литературе нередко сопоставляют модель Резерфорда и модель Нагаоки. Однако совсем не исключено, что Резерфорд и Нагаока обсуждали «атом типа Сатурна» в сентябре 1910 г.; возможно, что эта дискуссия осталась в памяти Резерфорда и впоследствии сыграла свою роль как прообраз атома Резерфорда.

22 февраля 1911 г.

Физический институт университета  
в Токио

Дорогой профессор Резерфорд!

Я завершил свою научную командировку в Европу и несколько недель тому назад вернулся домой. С большим удовольствием приступаю к этому письму, в котором мне хочется описать свои впечатления от поездки. Прежде всего я хотел бы поблагодарить Вас за теплый прием, который был оказан мне во время моего пребывания в Манчестере. Больше всего меня потрясло сопоставление простоты Ваших экспериментальных установок и тех блестящих результатов, которые были на них достигнуты. Всякий, кто занимался исследованием радиоактивности, немедленно понял бы это и не смог бы не почувствовать восхищения теми фундаментальными результатами, которые были получены Вами предельно простыми средствами.

#### ЕЩЕ БОЛЕЕ НИЗКИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

Конференция по «низким температурам» в Вене оказалась с моей точки зрения слишком технической; фактически она представляла интерес лишь для холодильной промышленности. Единственным стоящим научным докладом был доклад Камерлинг-Оннеса, посвященный самым низким температурам, достигнутым к тому времени; за счет кипения жидкого гелия в вакууме он добился температуры  $2,5^{\circ}\text{K}$ . Позже я посетил его лабораторию в Лейдене, где познакомился с каскадным процессом понижения температуры. Камерлинг-Оннес рассказал мне, что наибольшее затруднение вызывает очистка газов; миллионная доля водорода, содержащаяся в гелии, уже ухудшает процесс сжижения. Было бы весьма интересно провести эксперименты по наблюдению радиоактивности при температуре  $-270^{\circ}\text{C}$ , если, конечно, такую температуру удастся поддерживать достаточно долго. В Берлине я встретил Планка и спросил его, что он думает относительно того, как будет вести себя в этом случае радиоактивность. Его предположения о том, что постоянная распада  $\lambda$  будет изменяться вблизи абсолютного нуля, весьма достоверны и опираются на теорию излучения.

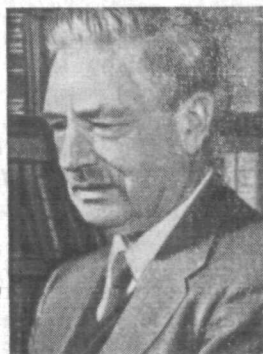
Затем я посетил Вену; строительство радиевого института еще не было закончено, и я встретился со Стефаном Майером в старой лаборатории Больцмана и Экснера. В Граце я был очень обрадован встрече со своим старым другом Гансом Бенндорфом, с которым шестнадцать лет назад мы



Х. Нагаока.



Э. Резерфорд.



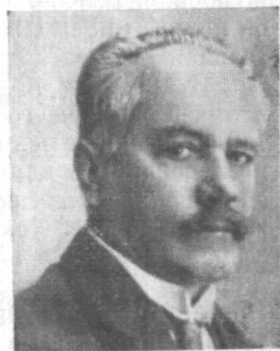
П. Дебай.



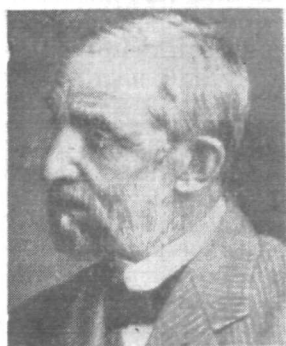
В. Вин.



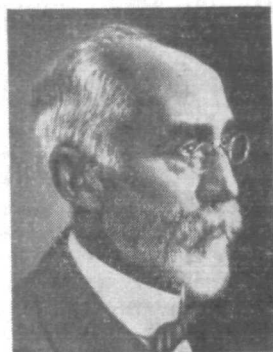
В. К. Рентген.



А. Зоммерфельд.



Ф. Ленард.



Г. А. Лоренц.



И. Штарк.

учились вместе в Берлине и Вене. Он был занят исследованием атмосферного электричества и, по-видимому, очень интересовался сейсмологией, которая особенно близка сердцу японцев, поскольку японские острова имеют вулканическое происхождение. Было очень забавно выяснить, что мои соображения по поводу землетрясений по большей части совпадали с мыслями Бенндорфа, хотя мои мнения почти полностью расходились с представлениями японских сейсмологов.

Моя модель «атома типа Сатурна», которая была опубликована в 1904 г., очень заинтересовала Риги из Болоньи. Он показал мне ряд своих приборов для получения электромагнитных волн и так называемых магнитных лучей. О. Леман в Карлсруэ, как мне представляется, производил сходные эксперименты с колоссальной трубкой, длиной в несколько метров; его результаты совпадают с результатами Риги. В Женеве я встретился с Гюи и Саразином. Последний очень любезно показал мне все достопримечательности Женевы. Он рассказал мне о Вашем посещении здешних мест и о том, как Вы смеялись с ними vom ganzem Herzen (от всего сердца. — *Перев.*), если позволить себе выразиться словами Саразина.

#### МАГНИТ НА 80 000 гс

Электромагниты оказались основной проблемой института физики в Цюрихе. Вейсс показал мне один из них весом в 4000 кг. С его помощью он получал поля 80 000 гс в зазоре 2 мм — величина поля весьма внушительная!

В Мюнхене я познакомился с аппаратом Эберта для регистрации излучения, идущего из почвы. Что показалось мне новым и интересным, так это секция технической физики. В этой секции ведутся различные исследования в направлении приложений физики к различным техническим вопросам. К сожалению, я не видел Рентгена, которого просто не застал в городе. Кох сказал мне, что он собирается произвести измерения зееман-эффекта в полях величиною 3 гс, фотографируя спектральные линии и сравнивая их интенсивность с помощью фотометра Гартмана. Когда я в 1894 г. учился в Мюнхене под руководством Больцмана, институт выглядел весьма скромно; теперь он перестроен, здесь появился также институт теоретической физики, который возглавляется Зоммерфельдом. Зоммерфельд занят принципом относительности. Дебай развивает математический аппарат для расчета давления света на диэлектрическую или металлическую сферу.

В Амстердаме я встретился с Зееманом, изучавшим эффект, носящий его имя, в различных спектральных линиях. В Лейдене Лоренц обсуждал странный результат Эренгафта, касающийся заряда электрона; позже в Берлине я услышал о том, что эксперимент Эренгафта оказался целиком ошибочным. Штарк в Аахене предложил на обсуждение свою Lichtquantentheorie (Квантовую теорию света); существовали сомнения на тот счет, сможет ли он объяснить интерференционные явления или нет. Немцы говорят, что он переполнен фантастическими идеями, часть из которых может оказаться правильной. В Бонне мне не удалось встретиться с Бухерером, но его эксперименты по определению отношения  $e/m$  уже повторены К. Шефером в Бреслау \*), и я надеюсь, что мы сможем в ближайшем будущем узнать обо лученных результатах. Спектроскопические исследования Кайзера заслуживают внимания. Вместо того, чтобы двигать решетку, а щель держать неподвижной, Кайзер применил обратный метод и поворачивал щель на закрепленной окружности, а решетка была закреплена

\*) Сейчас польский город Вроцлав. (*Прим. ред.*)

на высокой подставке. Это расположение в некоторых случаях дает преимущества при фотографировании спектров. Пфлюгер, с которым я работал в лаборатории Кундта в 1893 г., показал мне много интересных приборов. Он наклеивал тонкие кварцевые пластинки на призму из каменной соли и исследовал как ультрафиолетовые, так и инфракрасные лучи с меньшим успехом, чем с кварцевой или флюоритовой призмой. Вакуумная трубка, использованная Герцем для демонстрации прохождения катодных лучей через тонкую алюминиевую пластинку, стала исторической реликвией Физического института в Бонне.

#### ГАЗОВЫЙ РАЗРЯД И РЕНТГЕНОВСКИЕ ЛУЧИ

Радиологический институт в Гейдельберге, руководимый Ленардом, по своей деятельности, возможно, один из самых выдающихся в Германии. Профессор Ленард и большинство его учеников исследуют фосфоресценцию и фотоэлектрический эффект. В Вюрцбурге мне показали комнату, в которой были открыты рентгеновские лучи. Под руководством Вина производятся разнообразные исследования каналовых лучей. Знаменитая магнитная лаборатория без железа, построенная Кольраушем, находится в запустении. Значительно более важные работы по вакуумному разряду полностью поглотили внимание вюрцбургских физиков. На коллоквиуме Хармс сделал сообщение о Вашей работе по подсчету  $\alpha$ -частиц, которая только еще проводилась, когда я был в Манчестере. Все присутствующие выразили свое восхищение великолепными результатами, достигнутыми на столь бесхитростном устройстве. Мне кажется, что нужно быть гением, чтобы работать с очень простым устройством и собрать столь большой урожай, далеко превосходящий все то, что получено с помощью более чувствительных и сложных приборов.

[В своем ответном письме Нагаоке от 20 марта 1911 г. Резерфорд писал: «Я высоко ценю Ваше мнение обо мне и моей работе. Я не знал, что простота моего эксперимента окажется необычной. Фактически я всегда твердо верил в то, что следует подходить к научным проблемам самым простым из возможных путей. Я всегда думал, что бездна времени уходит на создание сложных установок, тогда как если сначала подумать хорошенько, то можно сэкономить немало времени и денег».]

#### ЖИДКИЕ КРИСТАЛЛЫ

В Карлсруэ самым интересным были подлинные установки Герца для демонстрации электромагнитных волн. Они совсем просты, как и большинство Ваших установок. Леман усиленно занимается так называемыми жидкими кристаллами. Поведение нескольких веществ в поляризованном свете представляет собой фантастическую картину и согласуется с его объяснениями. Единственным сомнительным обстоятельством является то, что такие кристаллы появляются только вблизи точки плавления и могут быть непосредственно связаны с изменением агрегатных состояний. Совершенно несомненно, что, при современном состоянии вопроса, о природе жидких кристаллов может существовать несколько мнений.

Страсбург был интересен мне как центр сейсмологической ассоциации; большие перемены происходили в центральном бюро. Для сейсмологической науки все это имеет большое значение, потому что реорганизация должна привести к хорошим следствиям для исследования землетрясений в международном масштабе. Следует выразить благодарность проф. Шустеру за его постоянный интерес к работе ассоциации и непрестанные усилия,

направленные на укрепление ассоциации за счет привлечения в нее лиц, способных изучать землетрясения на нужной физической основе. До сих пор эти исследования производились статистическим методом и на плохой аппаратуре.

#### ФРАНКФУРТ, ЛЕЙПЦИГ, БРЕСЛАУ

Во Франкфурте построен превосходный физический институт, оснащенный первоклассным оборудованием. Очень странно, что этот город, обладающий почти несметным богатством, не организовал у себя университета. Тек в Марбурге исследует магнитные свойства гейслеровских сплавов. Искусственные приемы старения сплавов приводят к интересным изменениям магнитных свойств. Лаборатория Фохта в Гёттингене справедливо славится своими многочисленными трудами, посвященными физике кристаллов и магнето- и электрооптике. В этой лаборатории ведут исследования свыше двадцати студентов. Знаменитая магнитная лаборатория Гаусса и Вебера переведена в предместье Гёттингена. Вихерт сконструировал чрезвычайно чувствительный сейсмомер, который в состоянии записывать даже колебания, вызванные штормом в Северном море. Он показал мне запись следов ударов, вызванных работой динамо в Гёттингене.

Физический институт в Лейпциге, возможно, самый большой в Германии; но я думаю, что самый большой — это еще не значит самый лучший. Как бы ни была скромна лаборатория, она может давать вполне приличные результаты, если в ней работают добросовестные люди и способный руководитель. Размах и оборудование лаборатории при проведении научных исследований, на мой взгляд, играют второстепенную роль. Прекрасный институт в Бреслау построен заново Люммером. Большинство исследований — оптические; самые разнообразные интерферометры и фотометры составляют главное снаряжение института. Кроме Люммера, К. Шефер работает с электромагнитными волнами, а также над приложением интегральных уравнений к различным задачам теоретической физики.

Работы, ведущиеся в Physikalische Reichsanstalt в Берлине очень напоминают то, что делается в Национальной физической лаборатории. Некоторые измерения предельно деликатны. Трубки тлеющего разряда Герке очень интересны, и их изобретатель утверждает, что эти трубки можно использовать в качестве осциллографа на высоких частотах до 100 000 *гц*. Исследования спектральных линий, проводимые Яницким, составят существенный вклад для нашего понимания атомных колебаний.

В физическом институте в Берлине я видел Рубенса, который показал мне свой аппарат для наблюдения остаточных лучей для монохроматического света 96  $\mu$ . Регенер повторил эксперимент Эренгафта и объявил результаты последнего ошибочными. Следовательно, не существует зарядов, которые составляли бы дробную часть заряда электрона. При посещении института я снова оказался в комнатах, где я слушал лекции Гельмгольца и работал под руководством Кундта в 1893 г. Там я остро почувствовал, как быстро летит время, а сейчас, когда пишу Вам, я вспомнил, что прошло уже пять месяцев с тех пор, как я видел Вас последний раз в Манчестере.

#### МОРОЗЫ В СИБИРИ

Я возвращался домой поездом через Сибирь, и на границе с Китаем стояли морозы — 44° С. Хотя вагон был вполне комфортабельный, но разность температур внутри и вне вагона в 60° была просто невыносимой. В конце концов я простудился и слег в постель на три недели. Я еще ниче-

го не написал Вам о научной работе в Японии. Киношита намерен начать работы по исследованию радиоактивности с теми препаратами радия, которые Вы столь любезно прислали ему.

Пожалуйста, передайте мой привет миссис Резерфорд и Вашей дочери. Желаю Вам больших научных успехов.

Остаюсь искренне Ваш

*Х. Нагаока*

#### КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ЛИЦАХ, УПОМЯНУТЫХ В ПИСЬМЕ НАГАОКИ

- Бенндорф, Ганс** (1870—1953). Профессор физики университета в Граце с 1910 г.
- Больцман, Людвиг** (1844—1904). Профессор физики университета в Вене с 1902 по 1906 г. До этого работал в Мюнхене. Известен своими работами по основам статистической механики.
- Бухерер, Альфред** (1863—1927). Приват-доцент университета в Бонне с 1896 г.; позже профессор.
- Вебер, Вильгельм** (1804—1891). Профессор физики университета в Гёттингене с 1849 г. Работал совместно с Гауссом над проблемами земного магнетизма, телеграфии, математической физики. Ввел абсолютные единицы в теорию электричества.
- Вейсс, Пьер** (1865—1940). Профессор физики политехнического института в Цюрихе с 1903 г. Ввел в теорию магнетизма термин «магнетон» для обозначения элементарного магнитного момента.
- Вин, Вильгельм** (1864—1928). Профессор физики университета в Вюрцбурге с 1900 г. Лауреат Нобелевской премии 1911 г. за работы по излучению черного тела.
- Вихерт, Иоганн Эмиль** (1861—1928). Профессор геофизики университета в Гёттингене с 1898 г.
- Гартман, Иоганнес** (1865—1936). Профессор астрономии университета в Гёттингене с 1909 г. Занимался спектроскопией, в частности сплошными спектрами атомов.
- Гаусс, Карл Фридрих** (1777—1855). «Король математиков», был профессором математики и директором астрономической обсерватории в Гёттингене с 1807 г. Занимался также вопросами земного магнетизма.
- Гельмгольц, Герман** (1821—1894). Профессор физики университета в Берлине в 1871—1894 гг; президент Physikalische-Technische Reichsanstalt (1888—1894) в Шарлоттенбурге. Известен своими работами в области психологии, звуковых явлений; один из основателей принципа сохранения энергии.
- Герке, Эрнст** (1878—1960). Физик в Physikalische-Technische Reichsanstalt в Берлине, позже директор.
- Герц, Генрих** (1857—1894). Профессор физики университета в Бонне с 1889 по 1894 г. Знаменит открытием электромагнитных волн, предсказанных теорией Максвелла.
- Гюи, Шарль** (1866—1942). Профессор физики университета в Женеве с 1900 г.
- Дебай, Питер** (1884—1966). Приват-доцент Мюнхенского университета в 1910—11 гг. Позже профессор в Цюрихе, Утрехте, Гёттингене, Берлине и Корнелле. Лауреат Нобелевской премии по химии в работе по структуре молекул.
- Зеeman, Питер** (1865—1943). Профессор физики университета в Амстердаме с 1900 г. Лауреат Нобелевской премии 1902 г., которую он получил совместно с Лоренцем за открытие расщепления спектральных линий в магнитном поле. Это явление называется теперь зееман-эффектом.
- Зоммерфельд, Арнольд** (1868—1951). Профессор физики университета в Мюнхене с 1906 г. Известен обобщением исходной модели Бора и введением орбитальных квантовых чисел.
- Кайзер, Генрих** (1853—1940). Профессор физики университета в Бонне с 1894 г. Совместно с Рунге обнаружил закономерности в расположении спектральных линий.
- Камерлинг-Онеес, Хейке** (1853—1926). Профессор физики университета в Лейдене с 1882 г. Лауреат Нобелевской премии 1913 г. за работы в области низких температур.
- Киношита, Суекичи** (1877—1933). Преподаватель физики университета в Токно с 1909 г.; позже профессор.
- Кольрауш, Фридрих** (1840—1910). Профессор физики университета в Вюрцбурге с 1875 по 1895 г.; затем президент Physikalische-Technische Reichsanstalt в Шарлоттенбурге с 1895 по 1905 г. Дал объяснение электролитической проводимости, выдвинув гипотезу диссоциации.
- Кох, Петер Пауль** (1879—1945). Приват-доцент университета в Гамбурге; позже профессор.
- Кундт, Август** (1838—1894). Профессор физики университета в Берлине с 1888 по 1894 г.; исследовал аномальную дисперсию в жидкостях, газах и твердых телах; ему принадлежит метод сравнения скорости звука в газах и твердых телах.

- Леман, Отто** (1855—1922). Профессор физики Высшей технической школы в Карлсруэ с 1889 г. Обнаружил совершенно неожиданное существование кристаллической структуры в некоторых жидкостях.
- Ленард, Филипп** (1862—1947). Профессор физики университета в Гейдельберге с 1907 г. Лауреат Нобелевской премии 1905 г. за работы по исследованию катодных лучей.
- Лоренц, Гендрик Антон** (1853—1928). Профессор физики университета в Лейдене с 1878 г. Разделил в 1902 г. с Зеemanом Нобелевскую премию за свои работы о влиянии магнитного поля на излучение атомов.
- Люммер, Отто** (1860—1925). Профессор физики университета в Бреслау с 1905 г. Известен своими работами по исследованию излучения черного тела.
- Майер, Стефан** (1872—1949). Профессор физики университета в Вене с 1908 г. Работал в Радиовом институте; ведущий исследователь в области радиоактивности.
- Планк, Макс** (1858—1948). Профессор физики университета в Берлине с 1892 г. Лауреат Нобелевской премии 1918 г., присужденной ему за открытие кванта энергии.
- Пфлюгер, Александр** (1869—1945). Профессор физики университета в Бонне с 1905 г.
- Регенер, Эрих** (1881—1955). Профессор физики Высшей сельскохозяйственной школы с 1914 г.; позже в Технической школе в Штутгарте. Известен открытием метода подсчета  $\alpha$ -частиц по сцинтилляциям.
- Рентген, Вильгельм Конрад** (1845—1923). Профессор физики университета в Мюнхене с 1900 г. Лауреат Нобелевской премии 1901 г. (в этом году Нобелевская премия присуждалась в первый раз) за открытие лучей, называемых теперь рентгеновскими лучами. Это открытие было сделано в Вюрцбурге.
- Риги, Август** (1850—1920). Профессор физики университета в Болонье с 1889 г. Известен усовершенствованием вибратора Герца.
- Рубенс, Генрих** (1865—1922). Профессор физики университета в Берлине с 1906 г. Известен своими исследованиями по излучению черного тела.
- Саразин, Джин** (1870—1933) [сведения не совсем надежные]. Профессор геологии и палеонтологии университета в Женеве с 1896 г.
- Тек Эмиль** (1879—1925). Приват-доцент университета в Марбурге с 1911 г.; позже профессор.
- Фохт, Вольдемар** (1850—1919). Профессор физики университета в Гёттингене с 1883 г. Ему принадлежит объяснение керр-эффекта на основе электронной теории.
- Хармс, Фридрих** (1876—1946). Ассистент физического института университета в Вюрцбурге с 1901 г.; позже профессор.
- Шефер, Клеменс** (1878). Профессор физики университета в Бреслау с 1910 г.
- Штарк, Иоганнес** (1874—1957). Профессор физики Высшей технической школы в Аахене с 1909 г. Лауреат Нобелевской премии 1919 г. за обнаружение доплер-эффекта канальных лучей и расщепления спектральных линий в электрическом поле.
- Шустер, Артур** (1851—1934). Профессор физики университета в Манчестере с 1881 г. до его отставки в 1907 г. когда он уступил свое место Резерфорду.
- Эберт, Герман** (1861—1913). Профессор математики Высшей технической школы в Мюнхене с 1898 г.
- Экнер, Франц** (1849—1926). Профессор физики университета в Вене с 1891 г. Занимался спектроскопией, главным образом в области ультрафиолета.
- Эренгафт, Феликс** (1879—1952). Ассистент физического института университета в Вене с 1904 по 1910 г.; позже профессор.
- Яницкий, Людвиг** (1879). Физик в Physikalische-Technische Reichsanstalt в Шарлоттенбурге.

Калифорнийский университет.  
Санта-Барбара, США