

Университеты Италии

А. ВАСИЛЬЕВ

УНИВЕРСИТЕТ БОЛОНЬИ, ОСНОВАННЫЙ В 1088 году, считается старейшим университетом Европы. Именно тогда преподавание юриспруденции в Болонье начал основоположник школы глоссаторов¹ Ирнерий. В 1158 году император Священной Римской империи Фридрих I Барбаросса выдал *Болонскому университету* хартию, согласно которой студенты и профессора находились под его покровительством как в самом университете, так и на пути к нему. Этот документ, разумеется, имел важное значение в средневековой Европе, на дорогах которой в те времена встречались не только искатели вечных истин.

Вначале студенты школы глоссаторов образовывали корпорации по национальному признаку, опираясь на общность разговорного языка. Затем, в силу преподавания на общей для всех латыни, они стали осознавать свою общность – универсальность, откуда и пошло название высшей школы. В Болонском университете – *Alma Mater Studiorum* – были заложены основы самоуправления вузов. Студенты сами нанимали профессоров и избирали ректора. Деньги на оплату преподавателей также собирали со студентов. Профессора, собственно, не влияли на процесс приема и выдачи дипломов. Прием в университет проводили лучшие студенты. Лекции делились на обязательные и необязательные. Только на старших курсах, получая степень лиценциата, кандидат обязан был сдать экзамен преподавателю, а получая степень доктора, – пройти публичный экзамен в присутствии приемной комиссии, т.е. конвента. Полноправие студентов, впрочем, обернулось снижением качества образования, так что в 1219 году папа римский предписал, чтобы никто не мог получить докторского звания без согласия архиепископа Болонского. Вскоре после этого университет вновь стал лучшим учебным заведением, а его выпускники признавались обладателями высшего ученого звания в Италии.

Возникший как юридическое учебное заведение, Болонский университет в XIV веке открыл факультеты философии, медицины и теологии. К традиционным предметам – юриспруденции, риторике и грамматике – добавились философия, математика, физика, медицина и другие науки. Заметим, что по образу и подобию Болонского университета были образованы университеты Падуи, Модены, Пизы и Неаполя, а также Сорбонны и Кембриджа. Изначально университет почти не зависел от церкви и городских властей, однако со временем установился порядок, согласно которому жалование преподавателям выплачивалось городскими

властями. В дальнейшем университет все более терял автономию и подпадал под влияние католической церкви.

В конце XV века для изучения права в Болонский университет приехал Николай Коперник. Студенты тогда еще подразделялись по землячествам, и Коперник записался в «Германскую нацию». Наряду с изучением права он занимался астрономией под руководством болонского профессора Доменико Мария ди Новара. По отзывам современников, профессор был «...мужем, одаренным божественным разумом, человеком со свободным умом и духом, побуждавшим других к преобразованию астрономии словами и примером». Профессор не считал птолемеевское учение неизблевым и неприкосновенным, он сочинил свою теорию движения Луны, заслужившую впоследствии похвалы со стороны Кеплера. Вместе с Коперником они занимались астрономическими наблюдениями и, в частности, наблюдали затмение Луной звезды первой величины α Тельца Альдебарана.

Из других болонских профессоров того времени заслуживают упоминания Сципион дель Ферро, замечательный математик, открывший решение уравнений третьей степени, и Антоний Урцей, преподававший грамматику, риторiku, поэтику и греческий язык. Последнему обучился и Коперник, так что мог читать Платона и других авторов в подлиннике.

В разные годы в Болонском университете обучались Данте Алигьери, Франческо Петрарка, Эразм Роттердамский, Торквато Тассо, Карло Гольдони, Альбрехт Дюрер.

С Болонским университетом связано также имя знаменитого астронома Джованни Доменико Кассини. В начале своей карьеры он работал в обсерватории маркиза Мальвазия близ Болоньи, а затем в течение долгого времени был профессором математики и астрономии в Болонском университете. В 1669 году Кассини переехал во Францию, где руководил строительством Парижской обсерватории, которую возглавлял до конца жизни. Кассини выполнил многочисленные позиционные наблюдения Солнца с меридианным инструментом и на основании этих наблюдений составил новые солнечные таблицы. Он создал первую точную теорию атмосферной рефракции, начал наблюдения поверхности планет с помощью больших телескопов с высококачественной оптикой, составил таблицы движения спутников Юпитера, которые широко использовались астрономами и мореплавателями. Пользуясь этими таблицами, Оле Рёмер в 1675 году измерил скорость света. В 1675 году Кассини обнаружил, что кольцо Сатурна состоит из двух частей, разделенных темной полосой

¹ Глоссы, первоначально заметки между строчками, стали затем заметками на полях.

(деление Кассини), и предположил, что каждое кольцо состоит из большого количества небольших частиц. Совместно с Рише и Пикаром Кассини принимал участие в наблюдениях Марса во время противостояния 1672 года, в результате чего было получено первое приемлемое значение солнечного параллакса ($9,5''$). В историю науки Кассини вошел не только как выдающийся представитель наблюдательной астрономии, но и благодаря своему удивительному консерватизму. Он был противником теории всемирного тяготения, с сомнением относился к модели Коперника, предлагал заменить эллипсы Кеплера кривыми четвертого порядка (овалами Кассини) и, наконец, считал, что Рёмер неправильно объясняет наблюдаемую неравномерность движения спутников Юпитера конечностью скорости света.

Окончил Болонский университет и преподавал медицину в нем основоположник электрофизиологии Луиджи Гальвани. Он был уволен из университета незадолго до своей кончины из-за того, что отказался принести присягу Цизальпинской республике, образованной в 1797 году Наполеоном Бонапартом на территории Центральной и Северной Италии. Первые работы Гальвани были посвящены сравнительной анатомии. В 1771 году он начал опыты по изучению мышечного сокращения и вскоре открыл феномен сокращения мышц препарированной лягушки под действием электрического тока. В своих экспериментах Гальвани обнаружил, что мышцы сокращаются и в отсутствие внешнего источника тока, при простом наложении на них двух разных металлов, соединенных проводником. Гальвани объяснил это явление существованием «животного электричества», благодаря которому мышцы заряжаются подобно лейденской банке. Результаты своих наблюдений и теорию животного электричества Гальвани изложил в 1791 году в работе «Трактат о силах электричества при мышечном движении». Правильное объяснение его опытам дал Алессандро Вольта, что в дальнейшем способствовало изобретению нового источника тока – гальванического элемента.

Другим представителем классических университетов Италии является *Пизанский университет*, основанный в 1334 году эдиктом папы Климента VI. Изначально в нем были факультеты теологии, юриспруденции и медицины, однако славу ему принесли, прежде всего, великие физики – Галилео Галилей и Энрико Ферми. Каждому из них посвящена отдельная статья в «Кванте» (см., соответственно, «Квант» №4 за 2003 г. и №4 за 2000 г.), здесь же будет рассказано еще об одном великом питомце Пизы – нобелевском лауреате Карло Руббиа. Он обучался в Высшей нормальной школе при Пизанском университете и здесь же в 1958 году защитил диссертацию, посвященную экспериментальному исследованию космических лучей и разработке приборов для детектирования элементарных частиц, образующихся в ускорителях при столкновениях других частиц, разогнанных до высоких энергий.

Для пояснения сути сделанных Карло Руббиа совместно с Симоном ван дер Мером открытий напомним

основные сведения о четырех существующих в природе фундаментальных взаимодействиях. Гравитационное взаимодействие ответственно за притяжение между массами, электромагнитное определяет взаимодействие электрически заряженных и/или магнитных тел, сильное взаимодействие не позволяет распасться ядру, а слабое обуславливает распад некоторых нестабильных атомов. Считается, что фундаментальные взаимодействия осуществляются путем обмена частицами – квантами силовых полей. Так, квантом электромагнитного излучения является фотон, и свет, тем самым, представляет собой поток дискретных частиц. Теория относительности Эйнштейна использует принцип эквивалентности массы и энергии, обеспечивая фундамент для анализа взаимодействий частиц с конечной массой и «безмассового» излучения.

В 1935 году Хидэки Юкава предсказал, что сильное взаимодействие внутри ядра осуществляется полями, квант которых обладает массой, и оценил эту массу. Предсказанная Юкавой частица была обнаружена в 1947 году в столкновениях высокоэнергичных космических лучей с ядром. Эту частицу назвали пи-мезоном, а ее масса оказалась примерно в 200 раз больше массы электрона. Позднее, уже в лабораторных условиях с использованием мощных ускорителей, было открыто множество других мезонов и субатомных частиц.

В 1960 году Шелдон Глэшоу предложил единую теорию электромагнитного и слабого взаимодействий (электрослабого взаимодействия), которая предполагала наличие трех ранее не наблюдавшихся частиц – положительного бозона W^+ , отрицательного бозона W^- , нейтрального бозона Z^0 . Вслед за этим Стивен Вайнберг и Абдус Салам независимо друг от друга предсказали, что бозоны Глэшоу должны иметь массу, на порядок большую массы протона или нейтрона. Из-за большой массы этих бозонов для их рождения при столкновениях необходимы необычайно высокие энергии сталкивающихся частиц.

В 1969 году Руббиа занялся поиском бозонов в Фермиевской национальной ускорительной лаборатории (США). Через несколько лет его группа доложила о существовании нейтральных токов, ожидавшихся как следствие обмена Z^0 частицами. Располагая этими данными, Руббиа предпринял новые усилия для обнаружения заряженных W^+ и W^- бозонов. Для проведения такого эксперимента потребовалась переделка имевшегося в Европейском центре ядерных исследований (ЦЕРН) ускорителя в сверхмощный протонный синхротрон. Это необходимо для разгона до сверхвысоких энергий пучков протонов и антипротонов, циркулирующих по одному и тому же кольцу во встречных направлениях. Столкновение материи и антиматерии приводит к аннигиляции обеих масс с выделением энергии. Важнейшим пунктом реализации замысла была разработка детектора для обнаружения частиц, рождающихся при столкновениях. Работая в группе из более чем 100 человек, Руббиа и его коллеги построили

(Продолжение см. на с. 18)

Максимальные токи катушек получаются в тот момент, когда конденсатор разряжен (ЭДС индукции в этот момент обращаются в ноль). Тогда, в соответствии с законом сохранения энергии,

$$W^* = \frac{L(I_1 + I^*)^2}{2} + \frac{L(I_2 + I^*)^2}{2} + \frac{L(I_3 + I^*)^2}{2} = W_{\text{нач}},$$

или

$$I_1^2 + 2I_1I^* + I^{*2} + I_2^2 + 2I_2I^* + I^{*2} + I_3^2 + 2I_3I^* + I^{*2} = I_1^2 + I_2^2 + I_3^2.$$

Тут получаются два решения: либо $I^* = 0$, либо $I^* = 2I = -\frac{14}{3}$ А. Первое соответствует начальному моменту, второе – концу первой половины периода колебаний. В этот момент максимальный ток первой катушки будет равен

$$I_1 + I^* = -\frac{11}{3} \text{ А},$$

второй катушки –

$$I_2 + I^* = -\frac{8}{3} \text{ А},$$

третьей –

$$I_3 + I^* = -\frac{2}{3} \text{ А},$$

что по модулю меньше начального тока, равного 4 А. Итак, максимальные величины токов составляют приблизительно 3,67 А, 2,67 А и 4 А.

А. Старов

Ф1942. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы диаметром 1 см с фокусным расстоянием 10 см находится точечный источник света. На какой максимальный угол линза может отклонить падающий на нее луч?

Лучи, направленные в центральную часть линзы, отклоняются мало, а максимальный угол отклонения получается у «крайнего» луча. Легко записать формулу (рис.1)

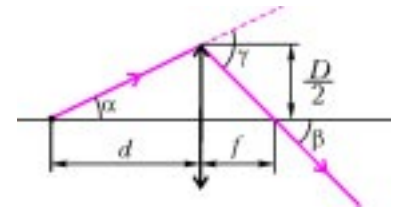


Рис. 1

$$\gamma = \alpha + \beta = \arctg \frac{D/2}{d} + \arctg \frac{D/2}{f}.$$

Если углы малы (при $d, f \gg D/2$), то

$$\gamma \approx \frac{D}{2} \left(\frac{1}{d} + \frac{1}{f} \right) = \frac{D}{2F} \approx \frac{1}{20} \text{ рад} \approx 2,9^\circ.$$

Получается один и тот же угол отклонения для разных точек линзы.

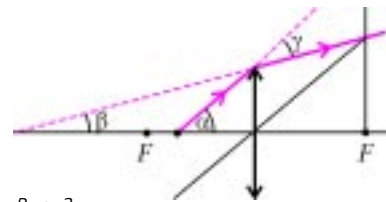


Рис. 2

А что будет для не слишком малых углов? Пусть $d < F$, тогда (рис.2)

$$\gamma = \alpha - \beta = \arctg \frac{D/2}{d} - \arctg \frac{D/2}{f}.$$

Дальше можно воспользоваться известным соотношением $\sin \alpha < \alpha < \tg \alpha$, откуда $\arcsin \alpha > \alpha > \arctg \alpha$, и получить тот же ответ. А можно (и удобно) просто сделать расчет нескольких точек при помощи калькулятора.

А. Зильберман

Университеты Италии

(Начало см. на с. 10)

1200-тонную камеру для обнаружения примерно десяти типов предполагаемых новых частиц.

Проблема получения достаточного количества антипротонов была решена Симоном ван дер Мером. Его идея заключалась в том, что антипротоны, рождающиеся при бомбардировке медной мишени высокоэнергичными протонами, собирались в специальном накопительном кольце. Сложная система электродов фокусировала антипротоны, собирая их в компактные сгустки. Затем эти сгустки поступали в протонный синхротрон вместе со сгустками протонов, предварительно ускоренных аналогичным образом. После этого частицы и античастицы окончательно ускорялись до энергии

в 300 млрд электронвольт. Поскольку частицы и античастицы имеют противоположные знаки зарядов, они вращаются по синхротронному кольцу в противоположных направлениях, сталкиваясь между собой лишь в точках, где установлены детекторы.

Эксперименты начались в 1982 году, и уже через месяц было объявлено об обнаружении пяти W частиц. Еще через год удалось также пронаблюдать Z^0 частицы. В 1984 году Карло Руббиа и Симон ван дер Мер были удостоены Нобелевской премии по физике «за решающий вклад в большой проект, который привел к открытию квантов поля, W и Z частиц, переносчиков слабого взаимодействия». Слабое взаимодействие оказалось слабым именно потому, что W и Z частицы такие тяжелые.