

Новые свойства катодных лучей.

Сообщение гос-на Дж. Перрэнна, представленное гос-м Липманом.

— — ◊ ◊ ◊ — —
Перевод с французского выполнен Николаенко Л.В.
— — ◊ ◊ ◊ — —

I. Существуют две гипотезы о природе катодных лучей, объясняющие их свойства.

Одна группа исследователей, вместе с Гольштейном, Герцем и Ленардом, полагает, что это явление, как и свет, обязано своим существованием вибрациям эфира¹, или даже, что это есть свет с короткой длиной волны. По аналогии со светом считается, что эти лучи распространяются по прямой линии, способны возбуждать фосфоресценцию и оставляют изображение на фотографических пластинках.

Другая группа, вместе с Круксом и Дж. Дж. Томсоном, считает, что эти лучи состоят из частиц отрицательно заряженной материи, которые распространяются с большой скоростью. Из этого предположения следуют их механические свойства, а также следует, что траектории этих частиц должны искривляться в магнитном поле.

Последняя гипотеза побудила меня поставить несколько опытов. В настоящей заметке я представляю краткое описание результатов проведенных экспериментов без подробного их обсуждения.

¹Эти колебания могут отличаться от световых: недавно гос-н Пуанкаре подверг критике гипотезы гос-на Жомана, предполагавшего, что колебания эфира продольные.

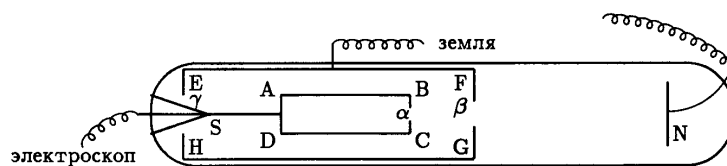


Рис. 1:

Сторонники второй гипотезы допускают, что катодные лучи заряжены отрицательно. Насколько мне известно, данное утверждение не установлено экспериментально, и я попытаюсь, прежде всего, проверить, несут ли катодные лучи электрический заряд.

II. Для этого я использовал закон индукции, который позволяет установить факт введения электрических зарядов внутрь объема, окруженного со всех сторон проводником, и измерить введенный заряд. Таким образом, в данном опыте катодные лучи направлялись внутрь цилиндра Фарадея.

Для проведения опыта я использовал вакуумную трубку, изображенную на рис. 1.

ABCD представляет собой металлический цилиндр, закрытый со всех сторон, за исключением маленького отверстия α в центре стороны BC. Он играет роль цилиндра Фарадея. Металлическая нить, припаянная в точке S к перегородке в трубке, соединяет этот цилиндр с электроскопом.

EFGH представляет собой второй металлический цилиндр, *постоянно соединенный с землей*, в котором просверлены два небольших отверстия в точках β и γ . Он защищает цилиндр Фарадея от всех внешних наводок. Наконец, на расстоянии 0.1 м от FG находится электрод N.

Электрод N играет роль катода. Анодом служит защитный цилиндр EFGH, в то время как пучок катодных лучей проникает в цилиндр Фарадея. Без вариантов этот цилиндр приобретает отрицательный заряд.

Вакуумная трубка была помещена между полюсами электромагнита.

Когда электромагнит включен, катодные лучи, отклоняясь, не проникают больше в цилиндр Фарадея: при этом цилиндр Фарадея не заряжается; но он заряжается немедленно, как только прекращается ток в электромагните.²

² Все эти опыты были проведены успешно, независимо от того использовалась ли индукционная катушка, либо машина Вимшурста.

Говоря кратко, цилиндр Фарадея приобретает отрицательный заряд, когда в него проникают катодные лучи, и только в этом случае. Следовательно, *катодные лучи переносят отрицательный электрический заряд*.

Можно измерить количественно поток электрического заряда, переносимый катодными лучами. Я не закончил это измерение, но могу оценить по порядку величины приобретенный заряд. Цилиндр Фарадея, помещенный в одну из моих трубок, находящуюся под давлением 20 микрон ртутного столба, приобретает при одном выключении электромагнита потенциал 300 вольт при емкости 600 ед. СГС.

III. Если катодные лучи переносят электрический заряд, то принцип сохранения электрического заряда побуждает нас искать соответствующие носители положительного заряда. Я полагаю, что их можно найти в той же области, где формируются катодные лучи. При этом они должны перемещаться в обратном направлении, по направлению к катоду.

Чтобы проверить эту гипотезу, достаточно использовать полый катод и просверлить маленькое отверстие, через которое могли бы проникать притягиваемые катодом частицы, несущие положительный заряд. При этом положительный заряд может действовать на цилиндр Фарадея, размещенный внутри катода.

В указанной на рис. 1 постановке опыта защитный цилиндр, имеющий отверстие β , может удовлетворять этим условиям. В данном случае он использовался в качестве катода, а электрод N служил анодом.

При такой постановке эксперимента цилиндр Фарадея без вариантов приобретает *положительный заряд*.

Величина собираемого положительного заряда по порядку величины совпадает с величиной отрицательного заряда, собираемого в предыдущих опытах.

Таким образом, в то время как отрицательное электричество *излучается* в направлении от катода, положительное электричество движется по направлению к катоду.

Я нашел, что наблюдаемый поток положительных зарядов представляет собой поток лучей, абсолютно симметричный первому.

IV. Для этого я сконструировал трубку (рис. 2), аналогичную использованной в предыдущем опыте. Отличие состоит в том, что между цилиндром Фарадея и щелью β находится металлическая диафрагма с просверленным отверстием β' . Положительное электричество, входящее в щель β , не может проникнуть в цилиндр Фарадея иначе, кроме как через диафрагму β' . Потом я повторил предыдущие опыты.

Если N является катодом, то излучаемые катодные лучи без тру-

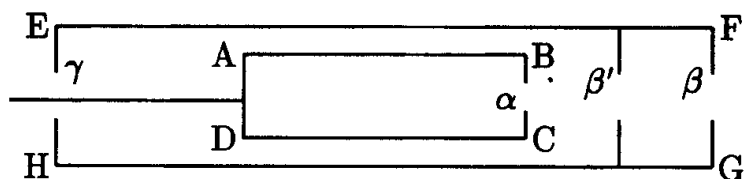


Рис. 2:

да проникают через два отверстия β и β' , и в результате два золотых листка электроскопа сильно расходятся. Но, если катодом является защитный цилиндр, то поток положительных частиц, который, согласно результатам предыдущего опыта, проникает через β , не может вызвать расхождения листков электроскопа за исключением случаев, когда давление в трубке мало. Заменяя электроскоп электрометром, можно убедиться, что действие положительного потока является реальным, но очень слабым, и действие это возрастает по мере уменьшения давления. В одной из серий опытов под давлением 20μ ртутного столба это действие наводило потенциал 10 вольт при емкости 2000 единиц СГС, и при давлении 3μ за то же время потенциал поднимался до 60 вольт³.

При включении электромагнита возможно полностью подавить данный эффект.

V. Совокупность полученных результатов не кажется легко укладывающейся в рамки теории, которая представляет катодные лучи как ультрафиолетовый свет. Напротив, результаты хорошо согласуются с теорией, которая описывает катодные лучи как частицы вещества и, как мне кажется, может быть выражена следующим образом:

Поблизости от катода электрическое поле является достаточно сильным, чтобы разбить на *ионы* некоторые из молекул остаточного газа. Отрицательные ионы начинают движение по направлению к области, где потенциал возрастает. При этом они приобретают значительную скорость и образуют катодные лучи; их электрический заряд и, впоследствии, их массу (используя электрохимический эквивалент для зарядов 100000 кулон) можно легко измерить.

Положительные ионы движутся в противоположную сторону; они образуют рассеянный пучок, чувствительный к действию магнитного

³Поломка трубки мне временно помешала изучить это явление при более низких давлениях

поля, и не являются лучами в собственном смысле слова⁴.

⁴Данная работа была сделана в лаборатории Ecole Normale и в лаборатории гос-на Пеллата в Сорбонне.