

## О спектрах некоторых газов при высоких давлениях,

A. Wullner.

Продолжение CXXXV Bd, стр. 497

У меня опубликованы спектры некоторых газов в гейслеровских трубках: водорода, кислорода и азота, показав себя, когда индукционный ток от аппарата Румкорфа проходит через небольшие трубки, в которых эти газы содержится при низких давлениях. Предел давления, при котором газы может иметь такой яркий свет может быть получен, чтобы спектрально проанализировать его, для водорода 100 мм., кислорода 30 мм. для азота 46 мм. Поэтому желательно, чтобы исследовать спектральные изменения, когда наведенный ток проходит через более плотный газ. Вопрос получил еще более высокий интерес после попытки г-на Франкленда<sup>1)</sup>, который утверждает, что пламя водорода в кислороде при высоких давлениях горит ярким светом и обеспечивает вполне непрерывный спектр, такой же как твердое тело. Поэтому я, когда пришел, в эту зиму, во владении большим индукционной катушкой Румкорфа, в сотрудничестве с д-ром Беттендорфом продолжил эксперименты по спектрам этих трех газов в указанном направлении, и спектры газов в которых наблюдалась утечка с индукционными токами выше среднего.

Гейслеровские трубки, по существу, те же самые, а для того, чтобы варьировать давление газа в широких пределах, в экспериментах были использован набор изогнутых U-образная труб, чьи длинные ноги около 2,5 метров длины. В изгибе U-образной стеклянной трубки кран, что позволило осушать газ ртутью. Гейслеровские трубки имеют с двух концов закрыты при помощи крана. Нижний конец трубки расположен над излучиной U-образной трубки, около 770 мм, к нему присоединялся трубки заполненной безводной фосфорной кислотой, и один с шар заполненный концентрированной серной кислотой. Верхний конец трубки спектральной трубки герметично соединяются с воздушным насосом в переходником, который для сушки, был также заполнен безводной фосфорной кислотой. Спектральная трубка имеет две пары электродов, концы первой пары было 8 см друг от друга, концы второй пары достигает непосредственно капиллярной части спектральной трубки, они находились на расстоянии 16 мм. Вся аппаратура была установлена на штатив, который был связан с входом воздушного насоса и расположена так, что часть излучающая трубки был расположен непосредственно перед щелью спектрометра. Чтобы полностью сухой аппарата, первая U-образная трубка заполнена до половинной высоты ртутью для организации барометра, то спектральные трубки соединен с насосом для откачки и теперь можно несколько раз водород сушенный серной кислотой и безводной фосфорной кислотой в трубах закачивать и откачивать. В систему полном объеме закачивается фосфорная кислота для очищения от растворимых остатков атмосферы во время выдержки 24 часов. Затем система была продута чистым водородом, после того водород откачивался насосом и когда стал очевидным спектр водорода при малых давлениях, при этом применялась катушка Румкорфа 8 см, то началась осторожная закачка водорода через газометр очевидной в трубах при низких давлениях полностью чистый водород спектра. Был выслан из каждой пары электродов по трубам до конца. Спектр газа наблюдается с помощью ранее используемого спектрометра (§ 5) и в связи с последним я упомянул призмы бесцветного стекла. Таким образом, давление газа в аппарате поднимали до одной атмосферы и выше. Все время давление измеряли путем применения масштабная таблица для манометра, таким образом, были получены достаточно точные результаты, изменение давления не меняется более нескольких миллиметров.

---

1) Frankland, Liebig's Annalen Supplemetheft December 1868.

## I Водород

### 16

О применения водорода было опубликовано в печати в предыдущем сообщении (§ 3 и след.) Описанные симптомы, даже при повышении давления до 200 - 400 мм показали, первый спектр водорода, и, кроме этого линии Нальфа и Нбета, а при этом для возбуждения тока использовались 6 больших элементов Румкорфа.

До этого давления также не было заметного изменения яркости, по крайней мере, при давлении 200 мм, внешний вид был так ярко, как при давлении 50 мм. С того времени, но занимает при дальнейшем увеличении давления, интенсивности света в первом, и оттенки первый спектр (§. 2) являются нечеткими, в то время как потери линий На и Нf, последний во-первых, сосредоточиться. При давлении газа 516 мм, на свет появляется в широкой части трубы в радиолинии кармин с голубой оправе, в капиллярной трубке синеватым. С первых спектрометра показывает довольно яркая На, у него очень темные окна, то из оранжевой, примерно на полпути между Нальфа и D первого спектра водорода, находятся в зеленых частях оттенков уже очень размыты. Самая яркая в спектре *Нбета*, но границы у неё уже размытые.

Давление газа 671 мм. Свет в капиллярной части трубки приобретают красноватый оттенок, яркость света явно меньше, чем при 516 мм. *Н*-альфа кажется красивой и яркой и оранжевый и желтый спектр едва заметны, так что с Нб до начала зеленом поле является почти темным полем, зеленая часть спектра достаточно яркая, чтобы не видеть оттенки. *Н-бета* полностью размыта, но, как представляется, достаточно широкая яркая полоса, которая падает от середины в обе стороны постоянно и довольно быстро.

При дальнейшем увеличении плотности газа увеличивается яркость без характерных изменений, возвращается оранжевый и желтый спектр, также размытый по краям.

Давление 776 мм. Ток проходит как красные линии с синеватой юбкой, через всю трубу, яркость растет. В спектрометре сначала показывается очень яркая Нб, которая размытыми по краям немного, очень темное поле, в оранжевой части, примерно на полпути между На и D, в фиолетовый, на участке *Н-гамма* спектр непрерывный, которой полоса *Н-бета* является очень сильной, с обеих сторон быстро убывающих максимума блеска. В спектре водорода непрерывные оттенки еще не могут быть уверенно идентифицированы.

До давлением 1400 мм, спектр существенно не изменился, но интенсивность света значительно увеличивается. Спектр начинается с более размытыми по краям Нб; рядом с ним почти темном поле, а затем около 1 / 3 расстояния от начала Нб - Нб D за одним *continuirliches* спектра, который простирается на несколько минут на месте, где в Ну это более низком давлении. Фиолетовый хорошая и яркая, так что она такая же, как Нр-видимому, расширили и исчез Ну. Спектра по-прежнему далеко ярких в области л.с., так что одно место, где Нf появляется при более низком давлении, но хорошо видно. В остальной части спектра появляется не затененные, так что же характер сильно отличается, чем у первого спектра водорода (§. 2).

Даже при давлении 1030 мм были очевидны в спектре резкие яркие линии, особенно в зеленых и синих. Определение их позиция было важно, потому, что эти линии не принадлежат к спектр водорода, но это самые легкие линии алюминия, нет никаких линии 1, нет, и линий № 5. 7 из § 6. Второй спектр алюминия. Линии, на самом деле расположены:

- 1) яркая зеленая линия в  $62^{\circ} 43'$ , как минимум отвлечения  $64^{\circ} 23'$ ,
- 2) две ярких линий в синем  $65^{\circ} 45'$

почти так же, как линии, упомянутые в § 6

При дальнейшем повышении давления увеличивается интенсивность явления, искра демонстрирует трубу цвета красивого кармина, выстроились бледно-синие цвета, спектр принимает все более и более непрерывный характер, нет затененных участков, от накаливания твердого тела отличается только разной яркостью, которая распространяется в меньшей степени, и отличается разрывом в *На*. Потому, что вы ловите тех, кто уже при

давлении газа в 1703 мм уменьшается. При этом давлении, *Ha* уже очень бледная, появляется, как широкая полоса на несколько минут, на краю света и быстро падает. Упоминалось ранее темное поле между *Ha* и оранжевый, теперь она со слабым красным светом просто горит, потому, что яркость оранжевого до сих пор значительно больше. В зеленой части спектра, очень яркий свет, яркость увеличивается сначала медленно, потом быстрее, пока пятно *H-бета*, где яркость спектра наибольшая, сравнивается с фоном. После синюю сторону, яркость быстро падает, Поэтому, синий и фиолетовый, очень красивый, самый сильный в области *H $\gamma$* , так что, кажется, происходит появление *H-гамма* еще раз, как при более низком давлении, но края размыты и расширены как у *H-бета*. Границы спектра, так что дайте немного выше точки *H $\gamma$* .

При дальнейшем увеличении давления на гораздо более широкий подход доставить диапазоне *continūales* не добиться, даже с размерами аппарата вызванном высоким давлением 2240 мм, почти в три атмосферы, *H-альфа* был все еще там, то же имелось размывание же по краям, но все еще явно различался, что и следовало ожидать, даже с дальнейшим увеличением давления *H-а* остается видимой, а *H-бета* и *H-гамма* исчезают при более низком давлении. Кроме *H-альфа* был при этом давлении спектр уже очень непрерывный, без какого-либо оттенка, который отличается от спектра твердого тела только наличием различий яркости и узких границ. Непрерывный свет начинается в непосредственной близости от *H-альфа* и красное подсвечиваемое, ранее неясно, поле сейчас настолько сильно, что при разглядывании невозможно увидеть никакого существенного увеличения интенсивности от *H-альфа* к оранжевому. Яркость будет довольно устойчиво в желто-зеленого до зеленого и точку *H*, *H $\beta$*  в спектре ярких. За *H-бета* следует очень светло-голубое слабое поле, а затем красивое фиолетовое, то, с чем стал спектр за точкой *H $\gamma$*  внезапно. Спектр соответствует почти точно в области между линиями Фраунгофера *C* и *G*, часть солнечного спектра, его границы формируются расширенными линиями Плюккера для спектра водорода.

17

В экспериментах, описанных ранее, с ростом плотности газа от определенной плотности при температуре увеличивается искровой промежуток и при этом повышается температура, таким образом, видим, что с повышением температуры характер спектра водорода и близкий к непрерывному. Поэтому, по достижении наибольшей температуры, даже можно ожидать, что спектр станет очень непрерывным. Это относится к разряду лейденской банки, которое достигается за счет внезапных разрядов в больших количествах электростатики и имеет гораздо более высокую температуру. Для аппарата Румкорфа соединенных проводами с лейденской банкой, примерно 80 квадратных дюймов Внутренняя планировка, и их заканчивается вторая пара электродов, концы которых были смонтированы 16 мм друг от друга,. Наблюдения были сделаны, как и в описанных выше экспериментах, в то время как разряд прошел через трубку, плотность газа постепенно увеличивается и спектр всегда наблюдается.

При очень низкой плотности газа в трубке Гейслера включения с не известным влиянием, трубка запечатана, и предлагается, что сила индукционного аппарата проходит легко, через перерыва. Давление газа было до 18 мм. Был получен очень хороший первый спектр (§ 2), явно видны *H-альфа*, *H-бета*, *H- гамма*, линии были острыми,.Фон на линиях, почти совершенно темный, только *D* окружен легким полем, которое, кажется, защищает соответствующую часть первого спектра водорода (§. 2).

Давление 23 мм.Спектр состоит из трех линий *H-альфа*, *H-бета*, *H-гамма*. *H-альфа* очень острая, *H-бета* и *H-гамма* появляются немного размытые по краям. Фон почти совсем темный, освещенные лишь немного слабо, *D* и *H-бета*.

Давление 43 мм. *H-альфа* в спектре по-прежнему очень острая, *H-бета* и *H-гамма* сильно размыты, но еще более яркие и расширены. Фон рядом с *H-альфа* очень темный, а затем, к границе первого спектра в оранжевый, освещенны от бледно-желтого до зеленого, после тонкой границы сторону до размытой *H-гамма* довольно равномерно. В непрерывной

освещенной части первого Н-спектра потемнения не видны.

При дальнейшем увеличении давления *Н-бета* и *Н-гамма* растягиваются все больше и больше, так что они появляются теперь только как яркие максимумы, постепенно нарастающие на постоянно и непрерывно ярко освещенном фоне, *Н-альфа* менее резкая и расширена, с размытыми краями, так что при давлении газа 300 мм, спектр примерно выглядит, как при давлении газа около 3 атмосфер. Яркость спектра, то примерно та же самая.

Давление газа 490 мм. Спектр имел очень яркий непрерывный, на котором появляется только расширенная и невнятная линия *Н-альфа*, а его максимальная яркость находится в точке Н. *Н-гамма* так размыта, что на его месте даже не показывает максимальную яркость, но форма очень равномерное ярко-синие и фиолетовое поле. Граница спектра в фиолетовую сторону рисуется в ширину *Н-гамма*, примерно в  $67^\circ 20'$  в минимуме отклонения.

Давление 560 мм. Спектр в настоящее время вполне непрерывен, и линии *Н-альфа* больше не видна она превратилась в большую красную коробку, такая как *Н-бета* при давлении в 3 атмосферы. Левая граница области составляет приблизительно  $61^\circ 8'$ , максимум на  $61^\circ 22'$  и справа постепенно меняется на оранжевый закончилась, бриллиантового зеленого чрезвычайно и ее яркость во всем мире возросла настолько, что в точке *Н-бета* вряд ли является более максимальной.

При увеличении давления до 760 мм, яркость спектра увеличивается. При давлении в 1000 мм, на месте *Н-альфа* только слабый минимум в диапазоне в пределах  $61^\circ 8'$  и  $67^\circ 20'$ , так что на месте *Н-альфа* и *Н-гамма* абсолютно непрерывно как и спектр твердого тела в некоторой степени, просто разные уровни яркости. Первый максимум красный, второй зеленый, последний максимум настолько широк, что точка *Н-бета* больше не узнаваема. Температура трубки поднимается настолько высоко, что как яркая линия появляется линия натрия, происходящих от испарения из стекла натрия.

Давление 1070 мм. Яркость увеличилась во всех местах так, что максимумы все дальше и дальше, пока что только позиция *Н-альфа* видна. Яркость света, излучаемого водорода настолько велика, что линии натрия иногда даже в виде темной линии оказывается. Давление 1230 мм. Максимум приходится на Нб еще дальше назад, весь спектр поистине ослепительной, она натрия линий показывает, красивые темные линии, так что, следовательно, и свет водород интенсивно достаточно, чтобы быть в атмосфере паров натрия имеет Фраунгофера линии генерировать доказательство того, что это не свет лампы накаливания твердого тела не требуется.

Сбросы давления приблизились к 1320 мм. Спектр на этом высоком давлении очень большой светимости, в красной части абсолютно непрерывный, конечно, с темной линией *D*. Границы остаются кое-где достаточно видимы, немного перед красной линией Н  $=61^\circ 8'$ , в то время *Н-альфа* и даже на  $61^\circ 20'$  ложь, в фиолетовую сторону на  $67^\circ 20'$ , то же, так же как и *Н-гамма* на  $67^\circ 10'$ . Водород расширяет это на высокие температуры которые достижимы, при этом никак не заметно пределов, если водород начинает светиться вообще, то сразу же показывает непрерывность спектра. Из этого следует с абсолютной уверенностью, что наблюдаемый непрерывный спектр по сути, является спектром водорода, что возникает не в результате смещения линий, а состоит из светящихся твердых частей, поскольку они предоставляют гораздо более широкий спектр. В дальнейшем при повышении температуры в спектр водорода расширяется, а может ли он содержать те же типы света как спектр Солнца, вероятно нет, смотри доклад в соответствии с настоящими замечаниями, однако, если учесть, что в описанном увеличении интенсивности, до такой степени, что линия *D* Фраунгофера показывает значительное расширение спектра, то пределов не бывает.

Из настоящих замечаний о свете водорода, следует, что мы можем выделить те же четыре различных спектра, а именно первый спектр водорода (§ 2), три типа согласно Плюккеру содержащих три линии  $H-\alpha$ ,  $H-\beta$  и  $H-\gamma$  состоящей из шести зеленых линий, действующим в спектре (§ 5), которые проявляются, когда в спектральной трубке только минимальное количество газа присутствуют, и если вы передаете на её концы простую индукцию тока<sup>1)</sup> и, наконец, непрерывный спектр, который проявляется, если газ в спектральной трубке имеет большое давление. Отсюда немедленно появляется вопрос, в каком отношении эти спектры друг к другу, будь то первые три только части последнего, к которому они движутся постепенно с ростом температуры, и о теле, спектры должны существенно отличаться, так что это привело бы к существенному изменению излучения водорода для легкой одной длины волны от температуры. Мы согласны выводами г-на Кирхгофа в его работах по испусканию и поглощению тепла и света

$$E = A * J$$

где E-излучения при любой температуре, количество света любой длины волны, A - поглощение телом для того же света при той же температуре, и J - излучаемое количество света абсолютно черным телом при той же температуре, это означает, что отпадает вышеуказанный вопрос, связанный различия различных типов света в водороде при различной температуре. В § 7 предыдущего сообщения, а я знал только первые 3 спектра водорода, и я высказался в пользу последней точки зрения; я предположил, что первый спектр водорода принадлежат к самой низкой температуре, так же он был замечен при наибольшей плотности газа, используемого в то время и простое применение индукционного тока; потому, что когда температура повышается коэффициент в выражении для E для всех видов излучения, кроме  $H-\alpha$ ,  $H-\beta$ ,  $H-\gamma$  будет около нуля, потому что при низкой плотности газа в спектр только из этих трех линий присутствует, в то время как остальная часть спектра иногда не видно; темнота распространяется далее по спектру, но при дальнейшем повышении температуры появляется определенная группа зеленых лучей снова значительной величины, значение для  $H-\alpha$  и  $H-\gamma$  потому что спектр водорода при низкой плотности только зеленые группы линии там показывают, если вы дадите разряд через газ. Такая изменчивость излучательной способности при достаточно высокой плотности газа из прошлых наблюдений, когда спектр в пределах  $H-\alpha$  и  $H-\gamma$  совсем постоянный, создает сомнение. Ибо с огромным увеличением интенсивности света, который с определенной плотности газа происходит даже при использовании простых индуктивных токов, не подлежит сомнению, что с тех пор, по крайней мере с большей плотностью, газов через индукционный ток, выше температура передается, и с тех пор в то же время растет во всех частях спектра, интенсивность света, то по крайней мере с этого времени для любой длины волны от равной нулю. Определенная степень изменчивости излучения будет оставаться, но в противном случае, как бы, возникают различные длины волн, такая разница функции J, как мы предполагаем вряд ли возможна, а что касается выбросов отношения для твердого тела и, вероятно, тоже не следует полагать. Я помню только, интенсивность увеличения расположен рядом с  $H-\alpha$  красного света, который распространяется так далеко, что  $H-\alpha$  возникает только как низкая максимальная более, во время в этой области свет заметен только на 1703 мм давления и при 300 мм давления, в сравнении с  $H-\alpha$  еще так темно, что последний до сих пор выглядит как широкая полоса света. Очень похоже на эту часть спектра ведут себя соседние оранжевый и желтый.

Поэтому мы видим, что факты свидетельствует полное изменения излучения водорода, это не представляет возможным обратиться к предположениями о ходе значений J,

1) Я понимаю, что эта группа из 6 линий спектр также показал, при использовании большого аппарата Румкорфа с насосом Гейслера, когда водород достиг разбавления.

для отдельных спектров и предположить, что они получаются друг от друга, потому что различных явлений при разных температурах газ не может сделать. Только тогда, когда выводы, основанные на типе разряда, вы будете знать, можно будет осветить сложные явления в водороде. Текущих измерение недостаточно, чтобы получить различные явления света, в то же время плотность газа должна различаться. Я приготовил испытания, которые должны другими способами выполнять те же цели, я буду говорить в свое время.

## II. Кислород

### 19

Эксперименты с кислородом были сделаны точно таким же образом и с таким же аппаратом, как описано выше с водородом. Водород был заменен на газометр заполненный кислородом, сначала машина пустая, а затем перекачивается чистым кислородом, т.о. был получен при низком давлении спектра очень чистого кислорода. Но так и не удалось полностью избавиться от  $H-\beta$  линии водорода, при низких давлениях всегда чуть-чуть видны. С увеличением плотности газа, они исчезли, так что наблюдения не были изменены им. Ранее попытки (§ 9) дали свет кислорода только до давления около 30 мм, поэтому здесь исследования начались с давлением 10 мм. Когда это давление было достигнуто, и задействован большой аппарат индукции Гроува с 6 элементами, очень хорошо виден спектр, как описано Плюккером, в котором почти все плюккеровские линии и линии групп были указаны. Увеличение давления газа в соответствии с ранними наблюдениями даже с использованием большого аппарата Румкорфа первоначально приводило к значительному снижению интенсивности света. При давлении 20 мм все же воспринималось ясно. При давлении в 100 мм свет уже очень слаб, так что чем меньше линии тем меньше их было видно, а при давлении 200 мм было так темно, что только несколько линий, ярких в зеленой и синей частей спектра было видно. С этого момента повышение давления снова приводило к увеличению силы света, при давлении 280 мм вновь стали более заметны линии и даже непрерывный фон горит зеленым цветом. Непрерывного освещения достиг синий цвет, она оказалась так ярко, как на первый взгляд от линии Фраунгофера в середины E к F и G, и на этом фоне четыре группы линий Плюккера указано. При давлении газа 410 мм были обратно почти все линии и линии групп спектра кислорода Плюккера, хотя и слабые красные и желтые линии снова видимы. Яркости ранее освещенного поля также возросла. Такое продление непрерывной освещенности фона, особенно после того хрупкие стороны, это уверенно констатирует, что если давление газа повышается до 520 мм; то расширение в сторону желтого мало, только до желто-зеленого. Линий и все группы до сих пор появляются с той же резкостью. Яркость, по крайней мере так велика, как при давлении 10 мм.

Давление газа 650 мм. Фон, вне которого светлые линии кислорода, в настоящее время освещение полностью непрерывно, это непрерывный спектр начинается непосредственно перед линией, обозначенной Плюккером O-а линии кислорода телесного цвета, примерно на  $61^{\circ} 53'$  в минимуме отклонения, красное и желтое до сих пор слабые, зеленый, с другой стороны, очень ярко освещенный, стоят так, что немного больше чем линии из узкого зеленого спектра, первого типа Плюккера. Группы в синем и фиолетовом выделяются от освещенного контрастного фона очень сильно. Непрерывный диапазон до примерно  $67^{\circ} 40'$ , что соответствует примерно середине между линиями Фраунгофера G и H. За непрерывным спектром, темно-фиолетовой линией показана последняя группа спектра кислорода. Даже при таком давлении, спектр кислорода по сравнению с водородом, имеет характерное различие, что ни один из ярких линий среды и не теряет резкость пределов. Если линии из-за большой яркости фона, как в зеленом, менее заметны, но и они появляются как очень резкие ограниченные линии, которые может измерять так же точно, как с более низкой плотностью газа.

Дальнейшее увеличение плотности газа не существенно изменяет спектр, но весь внешний вид был более ярким. Границы давления, к которым мы подходили было 800 мм. Даже тогда линий и группы, острые и яркие, видны на ярко освещенном фоне. Яркость

непрерывного спектра относительно сильнейшего в оранжевом и желтом, так что линия  $O\alpha$  кислорода меньше выделяется на фоне. Яркость зеленого фона стала выше яркости зеленых линий, не менее яркие синие и фиолетовые группы. Спектр также не распространяется на стороны.

При дальнейшем сжатии кислорода использовались широкие электроды, используя один широкий электрод и один узкий, или просто это последняя пара, так что электричество до давления 1000 мм было передано, но потом он пошел, несмотря на канал почти в два раза большее ударное расстояние по воздуху, электричество не представляется возможным проводить через кислород. Но даже при таких высоких давлениях не произошло, никаких дальнейших изменений в спектре.

## 20

Для отслеживания свечения кислорода при еще более высоких температурах, был использован как в экспериментах с водородом, лейденские банки, и продолжить работу, как в § 18.

При низкой плотности газа явления с применением лейденской банки такие же, как и при давлении 30 мм, потому, что фон уже непрерывно освещенный. И на этом фоне блестящий спектр Плюккера. С увеличением плотности газа, яркость спектра растет во всех частях, но больше всего в оранжевом и желтом, так что при давлении 80 мм, темно-красных и желтых линий еще немного, как линий и групп в других частях спектра. Но при том же или даже сильнее яркости фона. Если давление в трубе до 100 мм, проявляет себя в оранжевый и желтый никогда не одинаковы с водородом, интенсивность света, который излучается непосредственно рядом с красной полосой и желтыми линиями, растет настолько сильно, что эти линии размыты и похожи на полосы. В остальных частях спектра, который содержат яркие линии у них очень резкие границы, то же самое на ослепительно ярком фоне. Когда давление увеличено до 180 мм, можно было, в красной и желтой части спектра наблюдать яркие линии кислорода только в качестве максимумов яркости на фоне непрерывного очень освещенного поля, а при дальнейшем повышении давления исчезли и эти максимумы, так что при давлении 280 мм спектр в красной и желтой частях совершенно непрерывный, только некоторые линии выступающие максимальной яркостью. Зеленый, синий и фиолетовый свет, однако, остается те же линии групп, всегда тонкие, ослепительно яркие линии. Для более высокого давления 510 мм внешний вид спектра оставался неизменным. Яркость всего спектра растет, в зеленом, синем, и фиолетовые линии, но сохраняют свою остроту, а их блеск не зависит от яркости фона. Границы спектра остаются как уже упоминалось ранее, т.е. менее четкие со стороны  $O\alpha$ , темно-красной кислородной линии, с другой стороны, последние из четко выраженных видны плюккеревские группы. В этом и заключается самое ясное доказательство того, что спектр кислорода имеет непрерывный характер, и что это не связано с твердыми частицами, которые раздирают разряда тока, так далеко выходящие по обе стороны за установленные пределы спектра.

Своеобразное впечатление производит поведение оранжевого и желтого света, при наблюдении медленно убывающей плотности газа. Дайте сначала давление 280 мм, при котором, как уже упоминалось, спектр в красной и желтой вполне непрерывный, по мере медленного снижения давления газа, сначала красные и желтые линии увеличивают яркость, а между ними быстро яркость уменьшается. Эта яркость максимумов постепенно становится более заметной и более узкой, в то же время, примерно при давлении 150 мм. кажется непрерывный красновато-желтый флажок, разорванный в середине, и возникают, в общих чертах, максимумы яркости, пространство между этими линиями все еще продолжает гореть. При дальнейшем снижении давления, линии будут узкие и острые. Постепенное обратное расширение линий наблюдалось в результате постепенного увеличения давления.

Яркость непрерывного спектра кислорода значительно меньше, чем в спектре водорода, а также в красной и желтой части, линии натрия не наблюдаются.



Явления кислорода, описанные в предыдущем сообщении значительно отличаются в некоторых отношениях, от водорода. Когда водород, демонстрирующий расширение ярких линии и пересечения их в непрерывном спектре, сначала дробятся и исчезают H- $\gamma$  и H- $\beta$ , красная линия является стойкой, а исчезает только при самом высоком разрядом лейденской банки. Температура повышается в красную сторону спектра постоянно. С другой стороны, кислород, распространяет красные и желтые линии в одиночку, они исчезают в освещение непрерывного спектра, оставляя в зеленых и синих частях спектра, яркие линии очень острые, что они при самых высоких температурах достигнутых здесь, стоят на месте, на ярком фоне, как и при более низкой температуре на темном фоне. Я постараюсь достичь еще более высокой температуры, предложив большую колбу с машиной Хольца, и его разряда через трубку, чтобы работать. Потому, что также сохраняются зеленые линии, они выглядят как ослепительный свет на ярком фоне.

Благодаря этой особенности поведения кислорода его отношения выбросов еще более сложные, чем у водорода, а спектральные явления в частях, зеленой, синей, фиолетовой, может быть, мне кажется, все это означает постоянство излучения, которое называется фактор E/J, делая определенные предположения относительно температуры газа при очень низкой плотности газа, а именно, предположим, что принадлежит к минимальной плотности газа в результате спектра, но более низкой температуре, чем у Плюккера или обсуждаются в § §. Более совершенный континуум являют красный и желтый части спектра, так что в точке O- $\alpha$  и желтая линия даже не максимум яркости кислорода приходится, но с постоянством излучения не очень хорошо объединяются. Там, кажется, менее возможным, так как яркость изменения происходят в этой части спектра по-другому, чем с водородом. Дальнейшие выводы об этой части вопроса, также противоречат трудности определения температуры.

### III. Азот

#### 22

Исследования излучаемого азотом света при более высоком давлении не была проведена, как в ранних экспериментах с воздухом, потому что не могли быть уверены в получении чистого азота, или если выделяются некоторые полосы из фона непрерывного освещения, нет уверенности, что свет принадлежит азоту. В этой связи брали газометр с чистым азотом, нагревая воздух над медью, чтобы заменить газометр кислорода, трубки затем многократно продувались азотом и впервые наблюдались линии при низком давлении газа. Именно тогда наблюдался блестящий спектр азота, первого порядка. При увеличении давления газа спектр вел себя даже при использовании больших элементов 6 аппаратов Румкорфа так же, как было при использовании небольших аппаратов Румкорфа (§ 13). Даже при давлении 25 мм в красной части спектр был затемнен, не видны желтые части, немного больше в зеленой, появились очень резкие линии только в синий и фиолетовый. Было увеличено давление на 60 мм, вы могли видеть первые линии в красной части спектра немного больше, желтая часть была очень неясной и редко рассматриваются как затененные, зеленые оттенки воспринимаются точнее, синий и фиолетовый часть был, хотя и слабее, но все же прекрасно сформированы. Подобным же образом наиболее стабильно в менее четких частях спектра, интенсивность света, пока давление газа было около 260 мм, при этом давлении, первый спектр азота до синего пока едва заметны, в синих и фиолетовых остался до сих пор для обнаружения резких когда они также слабее и тонкие стороны сужаются назад. В низких ярко-зеленые поля при этом давлении иногда даже появляется вторая линия.

Яркие линии, соответствующие второму спектру воспроизводится до давления 400 мм, при этом исчезает первый спектр, красный, желтый и зеленый, очень слабый, но все еще остаются четко видны полосы. Если давление до 500 мм, явление начинается в другом, первый спектр азот попеременно виден с вторым. Можно описать внешний вид как конфликт



двух спектров. Даже если некоторые из полос первого спектра видны, количество ярких линий остаются видимыми в зеленой и синей, и даже других частях. Возникновение этих линий очень похоже на появление групп кислорода (§ 12) на непрерывно освещенном поле, создается впечатление, как будто яркие пятна порвались, и весь свет сосредоточен в одной яркой линии. В других не следует упускать из виду, что линии появляются как, Второй спектр азота, и не в точках, которые уже зажглись в первом спектре особенно ярко.

При дальнейшем увеличении плотности газа Первый спектр больше не виден, но вместо этого непрерывно освещенный фон, на котором формируется и второй спектр азота всегда яркий и полный. Снова было показано, как уже упоминалось в кислороде, своеобразное обстоятельство, что тонкие линии, зеленые, синие и фиолетовые произошли раньше и были более большой яркости, менее четкие, чем в красной и желтой, а также, что желтая линия из Первого спектра, последний появляются красные линии. Даже при давлении 600 мм и даже больше при 760 мм, второй спектр азота полностью сформирован на не достаточно ярко освещенном непрерывном фоне. Выше, давление не может быть достигнуто, даже при давлении 780 мм ток сузился даже с использованием пары широких электродов, ток через некоторое время пошел через трубы, такое необычное поведение является общим в этой попытке, даже для кислорода. Предел, до которого можно было бы пойти при условии, что ток идет через газ, как правило, выше, если плотность газа при постоянном токе растет постепенно но, в коей мере была изменена плотность газа не могу вспомнить. Когда плотность газа уменьшается, после недавнего увеличения плотности, при том же давлении снова наблюдается то же явление, доказательством того, что не ослабление потока была нато причиной.

Спектр при этом давлении, по сравнению с атмосферным давлением, конечно, не изменился, есть очень резкие линии существующего порядка спектра на непрерывно освещенном фоне.

Кроме того, при применении различных пар электродов ток не может протекать через азот при давлениях значительно больше, он не смог даже немного больше, чем 800 мм.

Границы непрерывного яркоого фона всегда были в спектре азота, так что вы также можете быть уверены, что непрерывное освещение свойственно для азота.

## 23

Использование разрядов в азоте не доставляет ничего нового, только что весь спектр гораздо более блестящий. При низких давлениях линии спектра показывается почти на темном фоне, при увеличении давления, линии всегда блестящие и фон становится светлее. При давлении газа 380 мм, весь спектр поистине ослепительной, и иногда казалось, что распознать, где линии первого спектра азота на фоне непрерывного спектра оттенков, только в синих и фиолетовых, столь характерные для первого спектра азота полосы не были видны. Яркие линии и линии групп сохраняются в течение всего спектра в полной резкости, ни в одной точке было расширение и размывание края, так что внешний вид вполне создавал впечатление, будто спектр линий, размещен, как за секунду до непрерывного. Так что на границе, при котором разряд будет проходить через трубку, которая была примерно на 500 мм, линии спектра неизменно резкие, и границы спектра были рано.

## 24

После последних двух § § описанные явления проявляется в отличиях азота по сравнению с водородом и кислородом. Важным отличием: азот показывает только два из описываемых спектра Плюккером, а при высоких давлениях или при использовать импульсов, непрерывный освещенный фон. Второй спектр может также иметь форму при соответствующей плотности при применении простой индукции тока, так что не был как это предусмотрено в более ранних экспериментах в § 14, с образованием того же и от разрядов лейденской банки, т.е. внезапному прохождению большого электрического разряда. Весь процесс отображается, но показывает, что во-вторых, первый спектр азота и последний, непрерывный, так сильно отличается, так как будто принадлежат другому газу. Появление же фона с увеличением давления газа (§ 23) постоянно и с уменьшением яркости первого

спектра. Первые линии светят в темно-зеленой части спектра, но в равной степени с такой яркостью, что способ, которым они ранее не были видны, потому что все поле было слишком ярким. То же самое проявляется для ярких линий, которые появляются в при 500 мм давления. Как уже появляются при этом давлении, оказывается остатки первого и начало второго спектра, как если бы это было бы разрыв одной и той же схемы. Точно так же при использовании импульсов, линии спектра представлена как очень странный спектр свет представляет собой смесь спектра линий и непрерывного фона, ни в какой точке не происходит как у кислорода в красном и желтом. Азот может поэтому создать впечатление, как будто это два различных состояния газа, которым соответствуют разные спектры: первый предусматривает спектр первого порядка, второй спектры линий и при достаточно высокой температуре между линиями и группами непрерывный спектр. Для каждого из этих различных состояний азота, можно игнорировать выбросы явлений, предполагать постоянное излучение. Говорю об этом снова, чтобы подчеркнуть, насколько сложна проблема, во время моей попытки понять это.