

Из текущей литературы.

О влиянии магнитного поля на поляризацию резонансного излучения.

R. W. Wood and A. Ellett. On the influence of magnetic fields on the polarisation of resonance radiation. Proceedings of the Royal Society A. 103, 396, 1923.

Явление поляризации флюоресценции паров было открыто Вудом еще в 1911 г. Поляризация была найдена у флюоресценции паров иода, натрия, калия, лития и проч.; она не обнаруживалась только в ультрафиолетовом резонансном излучении паров ртути. Однако в последние годы и в этом случае поляризация была найдена лордом Рэлеем. В конце 1922 г. и Вуд, меняя условия опыта, получил, наконец, сильно поляризованное резонансное излучение паров ртути. После опубликования сообщения об этом (Phil. Mag. December 1922), Вуд заметил, однако, что явление чрезвычайно капризно и то появляется, то исчезает, несмотря на одинаковые, повидимому, условия опыта. Дальнейшее исследование обнаружило, что причиной такой неустойчивости результатов является различная ориентировка магнитного вектора возбуждающего светового пучка по отношению к магнитному полю земли. В том случае, когда магнитный вектор света был параллелен земному полю, поляризация почти полностью исчезала; она достигала 90%, когда земное поле компенсировалось слабым полем соленоида. Оптическое исследование велось при помощи кварцевой призмы с двойным преломлением фотографическим путем. Зависимость эффекта от силы поля, в том случае, когда последнее было параллельно магнитному вектору поляризованного возбуждающего света, показана в следующей таблице:

Сила поля (в гауссах)	0	0,12	0,27	0,52	0,80	1,35
Степень поляризации	90%	80%	58%	40%	30%	10%

Из таблицы ясно, что весь эффект разыгрывается почти полностью в пределах одного гаусса и дальнейшее увеличение силы поля должно остаться практически без влияния.

Установив этот факт, авторы перешли к изучению влияния магнитного поля на поляризацию резонансного излучения паров натрия. В этом случае поляризация, даже при возбуждении поляризованным светом, очень мала, около 5%, земное поле, как показали опыты, заметного влияния не оказывает. Для уничтожения поляризации в случае параллельности магнитного поля магнитному вектору возбуждающего света (при наблюдении в направлении магнитного вектора), потребовалось поле силою около 100 гауссов.

Меняя, однако, направление магнитного поля, авторы обнаружили новое явление — резкое увеличение степени поляризации резонансного света.

В опытах с натрием источником света была разрядная трубка такого же типа, как трубка, служившая Вуду для возбуждения водородного спектра с большим числом линий серии Бальмера ¹⁾. Металлический натрий вводился из боковой трубки в пространство с давлением около 1 мм, промытое водородом. Часть трубки, приме-

¹⁾ Ср. Успехи Ф. Н.

нявшаяся в качестве возбуждающего источника, прогревалась Бунзеновской горелкой. Свет от небольшого участка разрядной трубки проходил через диафрагму, линзу, большой николь и вторую линзу, при помощи которой концентрировался в центре стеклянного шара, в котором находилось небольшое количество металлического натрия. Шар нагревался приблизительно до 180° током горячего воздуха. Поляризация изучалась при помощи кварцевого клина, двояко-преломляющей призмы и компенсатора Бабиня.

Особый интерес представляют результаты, полученные в том случае, когда магнитное поле было перпендикулярным к магнитному вектору возбуждающего поляризованного света. Пусть электрический вектор последнего будет вертикальным, и наблюдение ведется вдоль магнитного вектора, т.е. перпендикулярно к направлению распространения возбуждающего пучка. Результаты получаются разные в зависимости от того, какой угол образует внешнее магнитное поле с электрическим вектором возбуждающего света H . Если, например, угол 90° , то мы будем обозначать поле H_{90} , если угол равен нулю — H_0 и т.д. В отсутствие поля, как мы говорили, степень поляризации $p = 5\%$, при H_{90} (100 гауссов) $p = 30\%$, при H_0 получается также сильная поляризация, при H_{45} $p = 0$.

Пусть теперь электрический вектор возбуждающего света будет горизонтальным, и по его направлению производится наблюдение. В отсутствие поля никакой поляризации не наблюдается. Если силовые линии внешнего магнитного поля перпендикулярны, в этом случае, к линии наблюдения (и электрическому вектору), то при любом положении внешнего поля по отношению к магнитному вектору возбуждающего поляризованного света наблюдается сильная поляризация (поле 100 гауссов) приблизительно неизменной величины, но при этом электрический вектор поляризованного резонансного света вращается вместе с полем, отставая по фазе на 90° . Таким образом при вертикальном положении внешнего поля электрический вектор поляризованного резонансного света горизонтален.

После того как указанное вращение было обнаружено для горизонтально расположенного электрического вектора возбуждающего света, авторы могли констатировать подобное же вращение и при вертикальном положении электрического вектора возбуждающего света.

В данном случае, однако, дело усложняется тем, что, как мы видели выше, степень поляризации изменяется при вращении внешнего магнитного поля, становясь нулем при H_{45} и приобретая максимальные значения при H_0 и H_{90} .

Авторам не удавалось получить для натрия ни при каких условиях поляризации более $25-30\%$. В связи с этим возникло предположение, что в парах ртути соответствующие эффекты усиления и ослабления поляризации и вращения электрического вектора резонансного света могли маскироваться весьма сильной нормальной поляризацией ртути. Авторы снова вернулись к опытам со ртутью и при горизонтальном положении возбуждающего электрического вектора нашли появление поляризации и изменение интенсивности резонансного света, в том случае, когда магнитные силовые линии внешнего поля были перпендикулярными к линии наблюдения, т.е. к электрическому вектору возбуждающего света. Так же, как и вышеописанные опыты со ртутью, эти опыты производились с внешним полем силой в 1 гаусс, т.е. порядка величины земного поля. Было найдено, что и в этом случае электрический вектор резонансного света вращается вместе с внешним полем, также как и в опытах с натрием.

В связи с формальным объяснением изложенных замечательных явлений, предложенным Ч. Дарвином (Ch. Darwin), авторы произвели также наблюдение продольного эффекта, измеряя поляризацию резонансного света в направлении распространения возбуждающего пучка. Эти опыты чрезвычайно затруднительны, но все же удалось достичь успеха и в этом случае. О результатах опытов сообщается кратко в добавлении к статье. Крайне важным является следующий опыт. В том случае, когда внешнее поле было параллельным к магнитному вектору возбуждающего

света, а электрический вектор последнего вертикальным, то, как мы видели при поперечном наблюдении, всякие следы поляризации отсутствовали. При продольном наблюдении в том же случае была обнаружена сильная поляризация. Этим ограничиваются экспериментальные данные, сообщаемые в реферируемой работе.

В статье сообщается кроме того следующее формальное толкование явления, предложенное Ч. Дарвином. Предполагается, что под действием внешнего магнитного поля излучающие круговые, плоские орбиты электронов соответствующих атомов устанавливаются перпендикулярно полю. Разберем с этой точки зрения первый опыт, когда направления наблюдения, магнитного вектора возбуждающего света и внешнего поля параллельны. Согласно гипотезе, круговые плоские орбиты установятся перпендикулярно полю и каждая из них под влиянием вертикального возбуждающего вектора будет посылать наблюдателю (поперечное наблюдение) волну, поляризованную по кругу. Правые и левые вращения при этом равновероятны; в результате наблюдатель в согласии с опытом никакой поляризации наблюдать не будет. Наоборот, при продольном наблюдении в том же случае наблюдатель будет видеть те же ориентированные орбиты „в профиль“ и будет получать от них (как от право- так и лево-вращающихся) линейно-поляризованный свет, снова в согласии с опытом.

Когда электрический возбуждающий вектор вертикален и внешнее магнитное поле поворачивается в вертикальной плоскости, перпендикулярной к горизонтальной линии наблюдения, совпадающей с направлением магнитного возбуждающего вектора, то на основании приведенной гипотезы, в согласии с опытом, получаются следующие результаты. При H_0 орбиты перпендикулярны к внешнему полю и параллельны электрическому возбуждающему вектору, наблюдатель видит их вертикально „в профиль“ и получает, следовательно, вертикальные, линейные колебания, при H_0 аналогично наблюдаются горизонтальные линейные колебания. При H_{45} орбиты видны наблюдателю „в профиль“ под углом 45° к горизонту, но вертикальный электрический вектор возбуждает в них горизонтальные и вертикальные колебания земной амплитуды, т.е. для наблюдателя свет кажется неполяризованным.

Если электрический возбуждающий вектор горизонтален и в его направлении производится наблюдение, внешнее же поле поворачивается в вертикальной плоскости, то, как нетрудно видеть, орбиты атомов, согласно гипотезы, будут все время параллельны электрическому вектору и перпендикулярны полю, наблюдатель будет видеть свет линейно-поляризованный все время в одинаковой степени, но электрический вектор резонансного света будет вращаться по мере вращения поля, в согласии с опытом.

В связи с теорией Дарвина, опыты Вуда и Эллета приходится сопоставить с опытами Штерна и Герляха ¹⁾, опубликованными в прошлом году. Дискретность ориентировки атомов в магнитном поле обнаруживается в новых опытах чрезвычайно отчетливо. Как известно, названная дискретность вытекает из постулатов теории Бора. Разумеется, многие стороны явления еще не объясняются изложенной теорией. В частности остается еще учесть количественную сторону и связи поляризации в магнитном поле с нормальной поляризацией флюоресценции.

С. Бавилов.

Потенциал ионизации и возбуждения азота.

E. Brandt. Über die Ionisations- und Anregungs-Spannung des Stickstoffs Zsch. f. Ph. 39, VIII. 32, 1922.

Работа Брандта произведена обычным методом. Ускоряющие потенциалы доводились до 100 V. Поправки на контактную разность и проч. не вычислялись, а вводились, как это обычно делается, при помощи измерений образцового газа, каким

¹⁾ Ср. стр. 301.