

4) понижение чувствительности особенно резко въ атмосферѣ водорода, 5) ошибка абсолютныхъ измѣреній можетъ достигнуть 60%. Рядъ опытовъ Gerlach'a показали, что наблюдавшійся минимумъ не связанъ съ избирательнымъ поглощеніемъ паровъ, которые могли бы выдѣляться изъ сажи при опредѣленномъ давленіи,—явленіе связано, повидному, съ измѣненіемъ агрегатнаго состоянія сажи съ давленіемъ (ср. общеизвѣстныя микрофоническія свойства угля). Нужно замѣтить, что при перемѣнѣ направленія измѣненія давленія кривыя сохраняютъ прежній видъ.

Опыты Gerlach'a съ очевидностью показываютъ, что примѣненіе сажи (весьма распространенное) для зачерненія совершенно недопустимо при точныхъ измѣреніяхъ лучистой энергіи.

С. Вавиловъ.

Къ вопросу о строеніи спектральныхъ линій.

(1 A. Sommerfeld. Sitzungsber. der K. Bayr. Akad. d. Wiss. 1915, p. 425, 1916, 459 p. 2. A. Sommerfeld. Zur Quantentheorie der Spectrallinien. Ann. d. Phys. 51, 1916, 3. F. Paschen. Bohrs Heliumlinien. Ann. d. Phys. 50, 1916).

Въ 1916 году появилась работа Paschen'a, посвященная вопросу о тончайшемъ строеніи линій гелія, которыя почти все оказались сложными, состоящими изъ отдѣльныхъ правильно расположенныхъ компонентовъ. Уже одно это дѣлаетъ работу Paschen'a заслуживающею вниманія, но еще болѣйшій интересъ пріобрѣтаетъ она въ связи съ работами Sommerfeld'a, объяснишаго, исходя изъ вполне опредѣленныхъ теоретическихъ представленій, такое строеніе линій He, и даже вполне точно *предсказавшаго* существованіе, мѣстоположеніе и интенсивность нѣкоторыхъ составляющихъ, до того не замѣченныхъ на фотографіяхъ.

Для оцѣнки работы Paschen'a нужно поэтому вкратцѣ познакомиться сначала и съ работою Sommerfeld'a.

Sommerfeld исходитъ изъ модели атома, предложенной Bohr'омъ, разсматривая въ ней, кромѣ круговыхъ орбитъ электроновъ, еще эллиптическія орбиты и пользуясь обобщенною теоріей квантъ въ томъ видѣ, какъ она дана въ послѣднихъ работахъ Планка¹⁾, позволяющей принять во вниманіе переменную массу электрона.

Разсмотримъ сначала простѣйшій случай: атомъ водорода, состоящій изъ положительнаго ядра и электрона, вращающагося около этого ядра. Чтобы перейти отъ этой модели къ атому (ионизованному) He, надо, какъ показали Sommerfeld, ввести въ конечную формулу лишь опредѣленный числовой множитель.

Пользуясь вышеуказанными предпосылками, Sommerfeld подсчитываетъ общую энергію W движущагося по одной изъ возможныхъ орбитъ электрона и находитъ ее равной:

$$W = - \frac{Nh}{(n + n_1)^2} \dots \dots \dots (1),$$

¹⁾ M. Planck. Berliner Ber. p. 909, 1915; Verh. d. Deutsch. Phys. Ges. 17, p. 407, 1915. См. также: A. Sommerfeld, Münchener Ber., p. 425, 1915 г.

гдѣ N —константа Бальмера, а n и n_1 —цѣлыя числа и h —постоянная Планка. Отсюда получается и формула Бальмера въ такомъ видѣ:

$$\nu = N \left(\frac{1}{(n + n_1)^2} - \frac{1}{(m + m_1)^2} \right) \cdot \cdot \cdot \cdot (2),$$

гдѣ m и m_1 —цѣлыя числа, соответствующія орбитѣ электрона до, а n и n_1 —послѣ излученія и ν —число колебаній испускаемаго луча.

Изслѣдуя эту формулу, возьмемъ простѣйшій случай, такъ называемую водородную серію Бальмера (линіи $H\alpha$, $H\beta$, $H\gamma$ въ спектрѣ водорода), которую получимъ, полагая $n + n_1 = 2$, а $m + m_1 = 3, 4, 5$ Какъ обнаруживается, суммы $n + n'$ и $m + m'$ даютъ величину большей полуоси эллиптической орбиты электрона, величины n и m *въ отдаленности* опредѣляютъ эксцентриситеты этихъ орбитъ, позволяющіе найти величину меньшей полуоси.

Линію $H\alpha$ мы получимъ при переходѣ электрона съ одной изъ эллиптическихъ орбитъ на другую, а соответственно съ этимъ получается *6 различныхъ способовъ* возбужденія этой линіи. Всѣ эти способы возбужденія должны дать одну и ту же линію лишь въ случаѣ, *если масса электрона не зависитъ отъ скорости*.

Учитывая же эту зависимость, мы получимъ вмѣсто выраженія (2) болѣе сложное выраженіе, показывающее, что число колебаній излучаемаго свѣта должно будетъ нѣсколько мѣняться въ зависимости отъ того, съ какой изъ возможныхъ орбитъ и на какую перескочилъ электронъ, — иными словами *вмѣсто одной линіи $H\alpha$ мы должны будемъ увидѣть цѣлый рядъ линій, расположенныхъ на вполне определенныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга*.

Экспериментальная провѣрка теоріи для водородныхъ линій является пока невозможной, т. е. линіи эти сильно размыты и разстоянія между компонентами, вычисленные теоретически, весьма малы. Провѣрка была предпринята и выполнена Paschen'омъ для линій He , который, по Bohr'у, состоитъ изъ ядра съ 2 зарядами и 2 электроновъ, а въ іонизованномъ состояніи, потерявъ 1 электронъ, является въ спектральномъ отношеніи совершенно подобнымъ водородному атому, съ тою лишь разницею, что разстоянія между составляющими въ линіяхъ будутъ *въ 16 разъ* больше, чѣмъ для водорода. Paschen пользовался большимъ Роуландовскимъ спектрографомъ съ вогнутою рѣшеткой, который служилъ ему раньше для работъ вмѣстѣ съ Runge по эффекту Zeemann. Дисперсія въ спектрахъ 3 и 4 порядковъ, которыми онъ пользовался при фотографированіи линій, была соответственно 0,86 и 0,62 Angström'овскихъ единицъ на мм. Спектръ изучался при пропусканіи черезъ трубку, наполненную гелиемъ, постоянного тока отъ 1000 аккумуляторовъ и при искровомъ разрядѣ.

Результаты вполне удовлетворительно подтвердили теорію Sommerfeld'a: линіи оказались сложными, и взаимныя разстоянія тончайшихъ линій, на которыя распадалась каждая почти линія спектра, весьма точно совпали съ теоретическими подсчетами.

Линіи эти оказались различной интенсивности, и, разсматривая ихъ, Sommerfeld далъ простое правило, оказавшееся въ общемъ вѣрнымъ для всѣхъ фотографій. Линія, очевидно, тѣмъ интенсивнѣе, чѣмъ соответствующая орбита электрона встрѣчается чаще, чѣмъ она вѣроятнѣе. При опытахъ обнаружилось, что наблюдаемая на фотографіяхъ интенсивности объясня-

ются, если мы примемъ, что чѣмъ меньше эксцентриситетъ, тѣмъ больше и вѣроятность, и что максимальную вѣроятность поэтому имѣетъ орбита круговая.

Далѣе, нѣкоторыхъ линій на фотографіяхъ не оказалось вовсе. Простые подсчеты показали, что это такія линіи, для которыхъ или $m < n$ или $m_1 < n$, т. е., что при излученіи не только сумма $m + m_1$, что очевидно, но и въ отдѣльности m и m_1 не могутъ возрастать ¹⁾.

Послѣ этихъ предварительныхъ замѣчаній рассмотримъ результаты полученные Paschen'омъ.

I. Такъ называемая главная „водородная“ серія He. Безъ поправки на переменную массу электрона, серія эта дается формулой:

$$\nu = 4N \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{m^2} \right) \dots \dots \dots$$

гдѣ

$$m = 4, 5, 6 \dots \dots \dots$$

Первый членъ формулы долженъ, по Sommerfeld'у, дать триплетъ, повторяющийся во всѣхъ членахъ серіи. Второй членъ расщепляетъ каждую изъ линій каждаго триплета, соответственно на 4, 5, 6 составляющихъ (т. е. каждая линія 1-го триплета даетъ 4 составляющихъ, 2-го—5 и т. д.).

1. Для перваго члена серіи 4686 Å, на фотографіяхъ было обнаружено 9 составляющихъ, вмѣсто требуемыхъ теоріей 12.

2. Второй членъ серіи $\lambda = 3203 \text{ Å}$ ($\nu = 4N \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{5^2} \right)$) даетъ триплетъ, въ которомъ каждая линія распадается на 5 составляющихъ.

3. Третій членъ $\lambda = 2733 \text{ Å}$ ($\nu = 4N \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{6^2} \right)$) составляетъ триплетъ, каждая линія котораго распадается еще на 6 составляющихъ. Разстоянія между линіями триплета оказались точно соответствующими вычисленнымъ, но разложить каждую линію триплета на составляющія не удалось.

II. Побочная серія гелия. ($\nu = 4N \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{m^2} \right)$, гдѣ $m = 5, 6, 7 \dots$) Группы по четыре линіи, изъ которыхъ каждая въ свою очередь распадается на 5, 6, 7 линій, при чемъ практически это второе разложение изъ-за незначительности его обнаружить невозможно. Были изслѣдованы группы: 6560, 5411, 4859, 4541, 4339, 4200 и 4100 Å. Изъ нихъ всѣ, кромѣ первой,—очень слабой,—оказались сложными, при чемъ первые 3 компонента, близко стоящіе другъ къ другу во всѣхъ этихъ линіяхъ, оказались слатыми, а 4-ая составляющая (весьма слабая, но отстоящая дальше отъ первыхъ трехъ), была сначала не замѣчена и обнаружена во всѣхъ указанныхъ выше группахъ лишь послѣ теоретическаго вычисленія ея мѣстоположенія, при тщательномъ изученіи фотографій. Ея разстояніе отъ первыхъ 3 составляющихъ въ точности совпадало съ вычисленнымъ.

Чтобы получить представленіе о разстояніяхъ между отдѣльными составляющими, найденными Paschen'омъ (до 0,029 Å), вспомнимъ, что раз-

¹⁾ Условіе $m_1 > n_1$ въ нормальныхъ условіяхъ соблюдается всегда, линіи же для которыхъ второе условіе $m > n$ нарушено, замѣчены на нѣкоторыхъ фотографіяхъ.

стояніе между линіями D_1 и D_2Na около $6,5\text{ \AA}$, т.-е. въ 200 съ лишнимъ разъ больше наименьшаго разстоянія, измѣреннаго Paschen'омъ.

Заканчивая на этомъ обзоръ полученныхъ Paschen'омъ результатовъ, необходимо стѣбитъ еще, что, измѣряя разстояніе 2 составляющихъ, на которыя распадается линія H_α водорода (кромѣ этой линіи лишь для H_γ найденъ дуплетъ, для котораго $\Delta\lambda=0,08\text{ \AA}$), оказалось возможнымъ вычислить по формуламъ Sommerfeld'a e и h . Это и было сдѣлано Paschen'омъ, при чемъ значенія для $e=(4,776\pm 0,07)\cdot 10^{-10}$ и для $h=(6,533\pm 0,16)\cdot 10^{-27}$ оказались въ хорошемъ согласіи съ послѣдними данными Milikan'a $e=4,77\cdot 10^{-10}$, $h=6,57\cdot 10^{-27}$.

Н. Т. Федоровъ.

ОТЗЫВЫ О КНИГАХЪ.

Русская библіографія по естествознанію и математикѣ, составленная состоящимъ при Россійской Академіи Наукъ Бюро Международной Библіографіи. Томъ IX (1912—1913) Петроградъ—1918 (VIII+426 стр.). Ц. 7 р.

При ростѣ современнаго естествознанія представляется весьма труднымъ слѣдить за быстрыми успѣхами отдѣльныхъ областей наукъ. Это положеніе особенно даетъ себя чувствовать въ русской литературѣ, гдѣ разбросанность работъ по малодоступнымъ изданіямъ и неосвѣдомленность рынка о появленіи новыхъ сочиненій дѣлаютъ то, что мы, русскіе, узнаемъ о своихъ же работахъ часто по рефератамъ въ западныхъ журналахъ. Нельзя поэтому не быть благодарнымъ Бюро Международной Библіографіи за его огромную работу по приведенію въ порядокъ и систематизаціи всего научнаго матеріала, появляющагося у насъ въ Россіи. Для того, чтобы изданіе Бюро достигло своего идеала, нужно пожелать, чтобы систематическіе указатели за годъ появлялись послѣ войны у насъ по возможности такъ же быстро, какъ это дѣлается и въ Германіи, и тогда мы будемъ имѣть полную возможность знать о всѣхъ научныхъ новостяхъ, появившихся въ нашемъ отечествѣ.

И. Лазаревъ.

Бюллетень русской химической литературы (библіографическія извѣстія по всѣмъ отраслямъ химіи) 1917 весенній семестръ, изд. при Библіотекѣ Химич. Лабор. Моск. Университета, подъ редакціей проф. В. В. Челинцева (64 стр.). Цѣна 75 к.

Группа физиковъ и химиковъ, объединявшаяся при химической лабораторіи Моск. Университета, взяла на себя задачу изданіемъ „Бюллетеня“ „служить по своимъ силамъ русской химической наукѣ путемъ собиранія свѣдѣній какъ о раньше вышедшихъ, такъ и о новѣйшихъ русскихъ книгахъ и статьяхъ по химіи“.