

В. И. ЧЕРНЯЕВ

**ВЛИЯНИЕ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ НА ИНТЕНСИВНОСТИ ЛИНИЙ
БАЛЬМЕРОВСКИХ СЕРИЙ ВОДОРОДА И ДЕЙТЕРИЯ. II**

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 28 VI 1938)

В появившейся ранее работе автора ⁽¹⁾ были приведены данные для отношений интенсивностей линий бальмеровской серии дейтерия к соответственным линиям водорода при разряде в парах воды, а также в инертных газах (He, Ne, Ar), где водород и дейтерий присутствовали лишь в виде следов. Измерения новых пластинок, подтвердив полученные ранее результаты, дали возможность получить более уверенные данные для отношения интенсивностей линий δ при разряде в парах воды и в He. Средние значения отношений интенсивности линий D к соответственным линиям H, взятые по всем пластинкам, дают следующую таблицу.

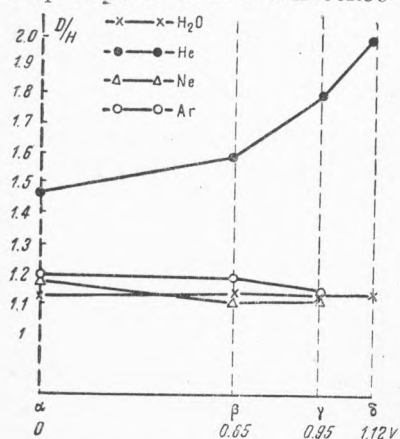
Наполнение трубки	H ₂ O	He	Ne	Ar
$\frac{D_\alpha}{H_\alpha}$	1.14	1.48	1.19	1.20
$\frac{D_\beta}{H_\beta}$	1.14	1.60	1.11	1.19
$\frac{D_\gamma}{H_\gamma}$	1.14	1.80	1.12	1.15
$\frac{D_\delta}{H_\delta}$	1.14	1.99	—	—

Эти данные графически представлены на фигуре, где по оси абсцисс отложены расстояния верхних уровней в вольтах, считая от трехквантового уровня, а по оси ординат—соответственные отношения интенсивностей.

При разряде в парах воды отношения $\frac{D}{H}$ совсем не зависят от номера члена серии. При разряде в He кроме общего усиления линий D имеет место сильный рост $\frac{D}{H}$ при переходе к высшим членам. В Ne заметно уменьшение относительной интенсивности линии D в паре H_β, D_β по сравнению с парой H_α, D_α. Некоторый спад кривой от β к γ при разряде в Ar вряд ли реален, потому что при съемках с Ag при условиях данного опыта спектры H и D были в большинстве случаев слабы и линии γ лежали на пологой части кривых почернения. Когда интенсивности линий γ были достаточны [⁽¹⁾, пласт. 6b и 7b], этого спада не наблюдалось.

Усиление высоких членов серии дейтерия при разряде в He было объяснено ⁽¹⁾ тем, что дейтерий при этих условиях обладал более сильным рекомбинационным спектром, чем водород. Действительно, при заведомо боль-

шом количестве ионов высокие члены серии очень интенсивны (2). Однако заключение о том, что этот рекомбинационный спектр мог быть вызван столкновениями, ведущими к одновременному возбуждению двух электронов молекулы D_2 , было основано на ошибке, так как при вычислении положения потенциальной кривой такой возбужденной молекулы не была принята во внимание энергия диссоциации молекулы D_2 (или H_2). Учет этой энергии дает асимптотическое значение потенциальной кривой такой воз-



бужденной молекулы около 24.7 V, считая от основного состояния невозбужденной молекулы. Это значение гораздо выше метастабильного потенциала He.

Вероятно объяснения эффекта в He следует искать в различии масс обеих изотопических молекул. Как указывалось (1), даже при большом расстоянии между метастабильным потенциалом гелия и пределом схождения вибрационных уровней первого основного состояния молекулярного иона $D_2^+(H_2^+)$ возможна ионизация молекул $D_2(H_2)$ при соударении с метастабильным атомом He. Ряд работ (3) свидетельствует о том, что при столкновении метастабильных атомов (A)

с другими (B), потенциал ионизации V_i которых ниже метастабильного потенциала V_{met} первых, наступает ионизация атомов B даже при довольно больших разностях энергий $V_{met} - V_i$. В нашем случае излишек энергии может идти как на кинетическую энергию освобождающегося электрона, так частично и на диссоциацию молекулярных ионов $D_2^+(H_2^+)$. Второй метастабильный потенциал гелия (20.55 V), попадающий также в область континуума иона $D_2^+(H_2^+)$, может тоже играть известную роль при столкновениях, но вероятно меньшую, чем первый, так как он лежит дальше от предела вибрационных состояний ионов $D_2^+(H_2^+)$. Некоторую роль могут играть также столкновения с ионами He^+ (потенциал ионизации 24.47 V), а именно, процесс нейтрализации иона He^+ электроном, отрываемым от H_2 или D_2 (3).

Если бы эффективность ударов, приводящих к распаду и ионизации молекул H_2 и D_2 , зависела только от разности энергий между уровнями He и пределом схождения основных состояний ионов H_2^+ и D_2^+ , то малое отличие для пределов схождения для H_2^+ и D_2^+ (0.07—0.08 V) при больших расстояниях до уровней гелия не должно было бы приводить к существенному отличию эффективности ударов с H_2 и D_2 .

Однако, как уже указывалось (1), здесь может играть роль также заметное отличие приведенных масс сталкивающихся частиц. При атомных столкновениях известны случаи резкого эффекта «резонанса масс» (4). Этот резонанс в нашем случае может привести к заметному увеличению интенсивности спектра рекомбинации D по сравнению со спектром H.

Лаборатория молекулярной и атомной спектроскопии.
Государственный оптический институт.
Ленинград.

Поступило
29 VI 1938.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 В. И. Черняев, ДАН, XIX, 245 (1938). 2 G. Herzberg, Ann. d. Phys., 84, 553, 565 (1927); W. Fox a. C. H. Bachmann, Phys. Rev., 50, 939 (1936); F. L. Mohler, Phys. Rev., 31, 187 (1928); Rev. Mod. Phys., 1, 216 (1929). 3 W. de Groot u. F. M. Penning, Hndb. d. Phys., XXIII, 1 Teil (1933). 4 O. Veec a. J. C. Mouzon, Phys. Rev., 38, 967 (1931); Ann. d. Phys., 11, 737, 858 (1931); Proc. Nat. Acad., 18, 311 (1932); ZS. f. Phys., 76, 799 (1932).