

то минимум получается в случае щелевидного зрачка, так как при $\epsilon = \infty$ и $\epsilon = 0$ в плоскостях (9) $f=0$. Вместо эллиптического можно рассмотреть прямоугольный зрачок и провести аналогичное исследование. При этом основные выводы останутся в силе. Разница будет состоять в том, что пятно рассеяния вместо эллиптического будет прямоугольным, а вместо круглого — квадратным.

Литература

- [1] S. Czapski, O. Eppenstein. Grundzüge der Theorie der optischen Instrumente nach Abbe, 21, 3. Aufl. Leipzig, 1924.
- [2] М. М. Русинов. Техническая оптика, 43. Машгиз, М., 1961.
- [3] А. И. Тудоровский. Теория оптических приборов, ч. 1, 10, АН СССР, 1948.
- [4] В. Н. Чуриловский. Теория оптических приборов, 118. «Машиностроение», Л., 1966.
- [5] Л. С. Волохонский. Автореф. канд. дисс., Л., 1941.
- [6] С. В. Трубко. Автореф. канд. дисс., Л., 1976.
- [7] С. В. Трубко. ВИНТИ, № 878—76 деп. 1976.

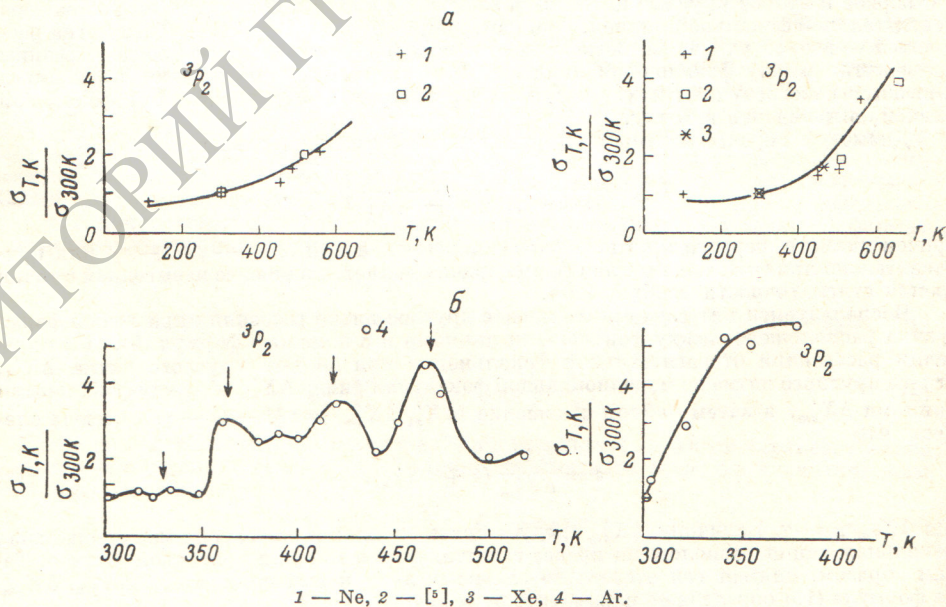
Поступило в Редакцию 27 апреля 1978 г.

УДК 539.186.096

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ СЕЧЕНИЙ РАЗРУШЕНИЯ МЕТАСТАБИЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ Ne, Ar И Xe МОЛЕКУЛОЙ ВОДОРОДА

О. П. Бочкова и Л. А. Иванова

В стационарном послесвечении разряда постоянного тока в смесях Ne—H₂, Ar—H₂, Xe—H₂ исследована зависимость от температуры сечений разрушения ³P₀- и ³P₂-состояний Ne и Ar ³P₂-состояния ксенона молекулой водорода. Методика измерений и экспериментальная установка аналогичны использованным нами ранее в работах [1, 2]. Температурная зависимость определялась в относительных величинах σ_T/σ_{300K} для постоянных условий эксперимента.



В смеси водорода с неонаом разрушение ³P₂-состояний неона происходит в основном в результате ионизации Пеннинга. В условиях отсутствия колебательного возбуждения H₂ роль каналов ассоциативной ионизации и диссоциативного возбуждения и ионизации порядка 10–15% [3]. Зависимость от температуры сечений разрушения метастабильных уровней неона дана на рисунке, а. Как и в случае гелия [4], наблюдается монотонный рост сечений разрушения в интервале температур 100–500 К для всех трех уровней. Полученные результаты относительного изменения сечений разрушения ³P₂-уровней Ne водородом с температурой согласуются с измерениями [5].

$M^* + H_2$	$\sigma \cdot 10^{-16} \text{ см}^2$ $\langle \sigma v \rangle \cdot 10^{-11} \text{ см}^3/\text{см}$	σP_0	Литература	σP_1	Литература	1P_1	Литература	σP_2	Литература	σP_{02}	Литература
Ne	σ	2 ± 0.5	Настоящая работа [5]	2 ± 0.5 (300 К) 11 ± 3 (450 К)	Настоящая работа Настоящая работа			$1.0 \div 0.3$	Настоящая работа [5] [11]	3.8	[12]
		7.0						7.0 4.2			
Ar	σ	4.7 ± 0.3	Настоящая работа [6] [7] [9]					0.8 ± 0.2	Настоящая работа [6] [7] [9] [10]	6.0	[8]
		0.70						0.52			
		4.5 ± 0.5						1.9 ± 0.2			
		4.3						3.6 0.3			
Xe	$\langle \sigma v \rangle$	0.78	[9]	20 0.8 0.95	[13] [14] [15]	33 5.4 0.06 0.39	[13] [14] [15] [15]	10	[13] [9] [9]		
								0.66			
								0.47			
								0.3 ± 0.1	Настоящая работа		

В смеси Ag—H₂ основной канал гибели метастабильных состояний — возбуждение молекулы водорода. С ростом температуры (см. рисунок, б) также наблюдается рост сечений. В области температур 400–500 К сечение разрушения ³P₂-уровня аргона достигает максимума. Температурная зависимость сечения разрушения ³P₀-уровня имеет немонотонный характер. Наблюдается ряд максимумов и минимумов. Такое различие в поведении двух уровней, отличающихся по энергии на 0.174 эВ поразительно. Аналогичный результат был получен в работе [6]. Авторы этой работы предполагают, что изменение температуры приводит к включению различных каналов возбуждения, зависящих от температуры. На рисунке, б стрелками отмечено положение максимумов в сечении разрушения ³P₀-уровня по данным [6].

Взаимодействие метастабильных атомов ксенона в состоянии ³P₂ с молекулой водорода в нулевом колебательном состоянии X¹Σ_g⁺ (e=0) в отличие от метастабильных атомов аргона, гелия и неона не должно сопровождаться ни возбуждением устойчивых состояний, ни ионизацией молекулы водорода. Для возбуждения первого возбужденного B¹Σ_u⁺-состояния молекулы ксеноном необходимо, чтобы молекула находилась по крайней мере на 7–8-м колебательном уровне. Практически в условиях слабоионизованной плазмы заселенность этих уровней мала. Разрушение метастабильных атомов ксенона молекулой водорода возможно за счет колебательного и вращательного возбуждения молекулы и диссоциации молекулы через высокие колебательно-вращательные уровни. Измеренное нами сечение разрушения ³P₂-уровня ксенона при температуре 300 К меньше, чем для метастабильных атомов неона и аргона и растет в 1.5 раза при изменении температуры от 300 до 400 К (см. рисунок, а).

В таблице приводятся величины абсолютных сечений разрушения метастабильных состояний неона, аргона и ксенона при T=300 К. Результаты сравниваются с данными других авторов. Несмотря на относительно большой разброс в сечениях, можно выявить некоторые закономерности. Так, сечения разрушения ³P₀- и ³P₁-уровней неона и аргона больше сечений разрушения ³P₂-уровня. Сечения, полученные в условиях стационарного послесвечения, превышают сечения, полученные в условиях текущего послесвечения. Результаты в пучках, как правило, меньше, чем в послесвечении. По-видимому, основной причиной несовпадения данных является различная степень колебательного возбуждения молекулы водорода в основном состоянии и разрушение метастабильных состояний медленными электронами. Эти факторы могут привести к завышению сечений в условиях послесвечения, а также частично сказываются на результатах, полученных в догоняющих пучках. Вторая причина — возможное различие в распределении атомов по скоростям. Приведенные нами данные в таблице получены с учетом разрушения метастабильных состояний электронами.

Литература

- [1] О. П. Бочкова. Опт. и спектр., 39, 1187, 1975.
- [2] С. Э. Фриш, О. П. Бочкова. Тр. VI Всесоюз. конф. по физике электронных и атомных столкновений, Л., 1976.
- [3] Н. Хотор, А. Niehaus. Z. Phys., 215, 395, 1968.
- [4] W. Lindiger, A. Schmeltekopf, F. Fehsenfeld. J. Chem. Phys., 61, 2890, 1974.
- [5] T. Marschall. J. Appl. Phys., 36, 712, 1965.
- [6] B. Grzeta, Z. Stare, Z. Sternberg. VIII ICPEAC, Abstr. of papers, 877. Beograd, 1973.
- [7] Z. Sternberg, B. Grzeta. X ICPEAC, Abstr. of papers, 238, Paris, 1977.
- [8] M. Bourene, J. le Calve. J. Chem. Phys., 58, 1452, 1973.
- [9] A. Piper et al. J. Chem. Phys., 59, 3323, 1973.
- [10] A. Phelps, J. Molnar. Phys. Rev., 89, 1202, 1953.
- [11] T. Schut. Physica, 10, 440, 1943.
- [12] J. Leonhardt, P. Popp. XIII Phenomena in ionised gases, 13, Berlin, 1977.
- [13] M. Bourene, H. Dutuiti. J. Chem. Phys., 63, 4, 1668, 1975.
- [14] M. Neely, K. Hurst, A. Wagner. J. Chem. Phys., 63, 66, 2717, 1975.
- [15] H. Fink, D. Wallach, C. Moore. J. Chem. Phys., 56, 3608, 1972.

Поступило в Редакцию 23 мая 1978 г.