

ОСОБЕННОСТИ ВОЗБУЖДЕНИЯ He, H₂ и N₂ БЫСТРЫМИ H⁻ ИОНАМИ

А.С.Артемов, Л.В.Аринин, Ю.К.Байгачев, А.К.Геворков

Сухумский физико-технический институт
384914, Сухуми

Поступила в редакцию 12 апреля 1991 г.

Показано, что в диапазоне энергий $E_{H^-} = 100 \text{ кэВ} \div 2 \text{ МэВ}$ поведение сечения световых выходов He, H₂ и N₂ при взаимодействии с H⁻ ионами аналогично известному для протонов, но отношение сечений $\sigma_{H^-} / \sigma_p \approx 3$.

В литературе практически отсутствует экспериментальная информация о механизме возбуждения атомов или молекул быстрыми отрицательными ионами. В работе ¹ сообщается, что для энергий E_{H^-} кэВ сечения возбуждения 3p-уровня атомов Na протонами и X ионами близки по величине. Этот результат не позволяет получить представление о механизме возбуждения в области больших энергий X ионов и, тем более, обобщить его на другие мишени.

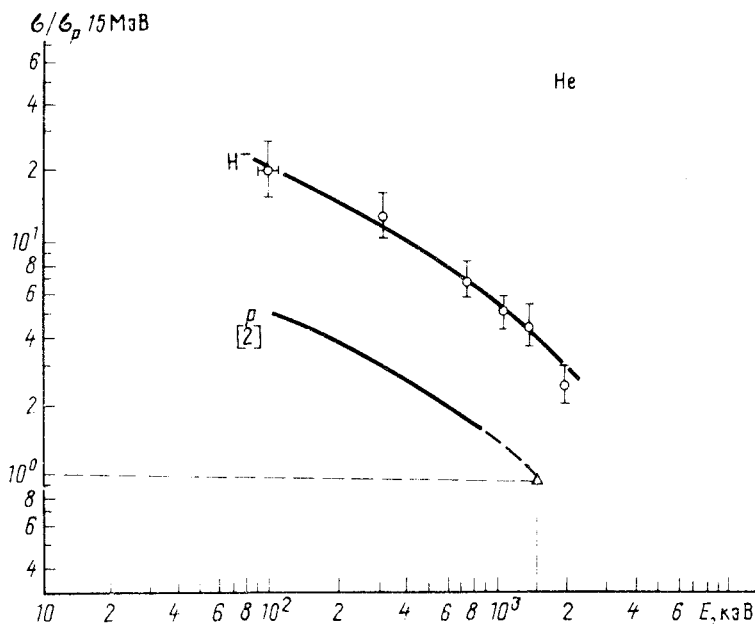


Рис. 1.

В данной работе изучено световое излучение He, H₂ и N₂ при взаимодействии с X ионами в диапазоне энергий $E_{H^-} = 100 \text{ кэВ} \div 2 \text{ МэВ}$ и протонами с энергией $E_p / 15 \text{ МэВ}$. Импульсные пучки X ионов или протонов с требуемой энергией выделялись на выходе ускорителя с помощью магнитного анализатора, поступали в камеру взаимодействия с контролируемым давлением рабочего газа и регистрировались коллекторными датчиком тока. Эмиссия электронов с коллектора при регистрации ионов эффективно подавлялась поперечным магнитным полем. Регистрация фотонов из области

взаимодействия осуществлялась ФЭУ-110, калибровка и проверка линейности которого проводились по световому излучению рабочих газов под воздействием пучка протонов с энергией 1,5 МэВ. Напуск рабочего газа в камеру взаимодействия осуществлялся до плотностей мишени, при которых уменьшение тока на коллекторе в результате обдирки H^- ионов не превысит естественный разброс тока пучка. В экспериментах получены линейные зависимости отношения токовых сигналов на выходе ФЭУ и коллектора H^- ионов от давления рабочего газа в камере взаимодействия. По отношению тангенсов углов наклона

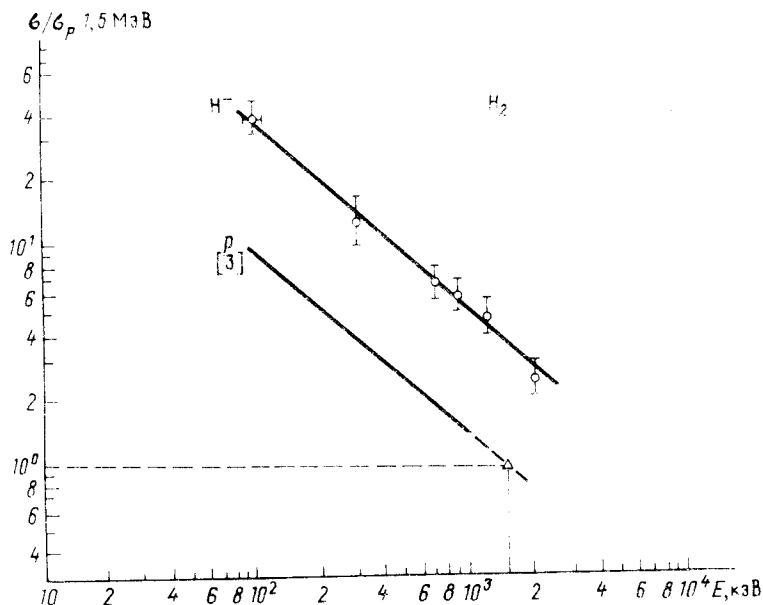


Рис.2

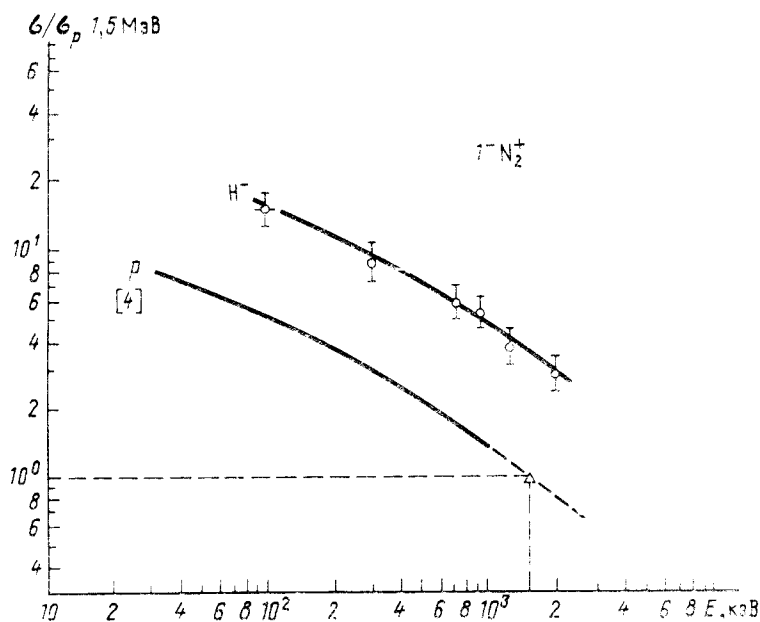


Рис.3

полученных зависимостей для H^- ионов и протонов, с точностью $\pm 15\%$, определялось отношение σ_{H^-}/σ_p (1,5 МэВ) сечений излучения He, H_2 и N_2 в диапазоне длин волн регистрации ФЭУ-110. Область длин волн I^- -полосы азота выделялась с помощью светофильтра.

Представленные на рис. 1 - 3 результаты показывают, что зависимость сечения от энергии H^- ионов аналогична известной для протонов, причем отношение сечений $\sigma_{H^-}/\sigma_p \approx 3$. Для протонов приведена аппроксимация результатов работ ²⁻⁴ к энергии 1,5 МэВ. Анализ известных экспериментальных и теоретических результатов свидетельствует о том, что сечения возбуждения быстрыми электронами и протонами, налетающими на мишень с одинаковыми скоростями, близки по величине. В то же время, относительная интенсивность основных спектральных линий излучения He, H_2 и N_2 , в рассматриваемом диапазоне длин волн, не зависит от типа налетающей частицы. С учетом этого, полученные в данной работе результаты, по-видимому, указывают на то, что быстрые H^- ионы возбуждают мишень как три отдельные, образующие его, частицы (два электрона и протон).

Литература

1. Howald A.M., Anderson L.W., Lin C.C. Phys. Rev. Lett., 1983, 51, 2029.
 2. Thomas E.W., Bent G.D. Phys. Rev., 1967, 164, 143.
 3. Edwards J.L., Thomas E.W. Phys. Rev., 1968, 165, 16.
 4. Dufay M. et al. Proc. V Int. Conf. Phys. Electr. Atom. Col., Leningrad, 1967, 297.
-