

Неэмпирический расчет зависимости длин волн молекулярного водорода от фундаментальных физических констант.

Дроздова Анастасия Николаевна, Мешков Владимир Владимирович
студент, аспирант

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
E-mail: asya@laser.chem.ru

Теория «Великого объединения» различного рода электромагнитных взаимодействий предсказывает слабую временную зависимость фундаментальных физических констант, таких как отношение масс протона и электрона $\gamma = m_e/m_p$, а также постоянной тонкой структуры $\alpha = e^2/\hbar c$. Возможные изменения величин γ и α могут быть обнаружены из различия длин волн в лабораторных спектрах λ^{lab} систем полос Вернера $X^1\Sigma_g^+ \rightarrow C^1\Pi_u$ и Лаймана $X^1\Sigma_g^+ \rightarrow B^1\Sigma_u^+$ молекулы водорода и аналогичных спектров поглощения квазаров λ^{obs} при больших красных смещениях [1].

Для проверки этой гипотезы нами были проведены неэмпирические неадиабатические расчеты коэффициентов чувствительности волновых чисел электронно-колебательно-вращательного $X \rightarrow C, B$ спектра молекулярного водорода к вариации безразмерных параметров γ и α . Взаимодействие между низшими $(1-6)^1\Sigma_u^+$ и $(1-4)^1\Pi_u$ состояниями рассчитывалось строгим методом связанных колебательных каналов на основании высокоточных Борн–Оппенгеймеровских потенциальных кривых, адиабатической коррекции, а также радиальных, угловых и электронных матричных элементов неадиабатического связывания [2]. Оставшиеся слабые взаимодействия с бесконечным числом возбужденных связанных и континуальных ридберговских состояний учитывались в рамках аналитической теории квантового дефекта [3]. Для учета релятивистских эффектов в приближении Кована – Гриффина были получены масс-скоростная и дарвиновская поправки. Частные производные энергии термов по параметрам γ и α вычислялись по теореме Гельмана – Фейнмана.

Установлено, что относительная роль неадиабатических взаимодействий оказывается не столь существенной, за исключением нескольких локально-возмущенных уровней $B^1\Sigma_u^+$ и $C^1\Pi_u$ состояний, для которых изменение коэффициентов чувствительности, обусловленное неадиабатическими эффектами, достигает 14%, что приводит к значительному систематическому сдвигу в оценке параметров γ и α .

Работа поддержана Российским Фондом Фундаментальных Исследований (06-03-32330).

Литература

1. A.Ivanchik, P.Petitjean, D.Varshalovich, B.Aracil, R.Srianand, H.Chand, C. Ledoux, P.Boissee, *Astron. Astrophys.*, **440**, 45 (2005); E.Reinhold, R.Buning, U.Hollenstein, A.Ivanchik, P.Petitjean, W.Ubachs, *Phys.Rev.Lett.*, **96**, 151101 (2006); V.V.Meshkov, A.V.Stolyarov, A. Ivanchik, D.A.Varshalovich, *JETP Lett.*, **83**, 363 (2006).
2. G.Staszewska, L.Wolniewicz, *J. Mol.Spectrosc.*, **212**, 208 (2002); L.Wolniewicz, G.Staszewska, *J. Mol.Spectrosc.*, **220**, 45 (2003); L.Wolniewicz, T.Orlikowski, G.Staszewska, *J. Mol.Spectrosc.*, **238**, 118 (2006).
3. A.V.Stolyarov, M.S.Child, *Phys.Rev.A.*, **63**, 052510 (2001).