

Об исследовании ЯМР спектров простейших газов для определения магнитных моментов легчайших ядер

Ю. И. Неронов^а

^а ВНИИМ им. Д.И. Менделеева

За последние годы погрешность определения атомных масс легчайших ядер существенно уменьшена [1] и следует ожидать снижение погрешности при определении магнитных моментов легчайших ядер.

С минимальной погрешностью магнитный момент дейтрона в единицах магнитного момента протона $\mu_d/\mu_p = 0.307\,012\,207\,85(35)$ был определен [2] с помощью ЯМР спектроскопии при одновременной регистрации сигналов от протонов и дейтронов молекулярного дейтериевого водорода HD. Причем, использовалось поле сверхпроводящего магнита (4.7 Тл), но без стабилизации поля по ЯМР сигналу от третьего ядра. Далее эта ФФК определялась в работе [3] в поле 7,05 Тл, однако сигналы от протонов и дейтронов регистрировали не одновременно, а последовательно и связь двух шкал (протонных и дейтронных сигналов) осуществляли с помощью сигналов от изотопной смеси: $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ и $(\text{CD}_3)_2\text{CO}$. Оба способа не являются оптимальными для достижения минимальной погрешности и для этой ФФК планируются новые эксперименты.

Магнитный момент трития $\mu_t/\mu_p = 1.066639908(3)$ был определен более 30 лет назад в экспериментах [4] с использованием водорода с изотопным замещением HT. Причем, поскольку авторы [4] смогли изготовить образец с радиоактивным тритием при давлении около 130 атмосфер, то повторить такую работу, подтвердить или опровергнуть результат, будет очень трудно.

Магнитный момент гелия-3 с сопоставимой малой погрешностью определяли в работах [5], с результатом $\mu_{(\text{He}_3)}/\mu_{(\text{H}_2)} = 0.761786635(4)$, и [6], с результатом $\mu_{(\text{He}_3)}/\mu_{(\text{H}_2\text{O})} = 0.7617861313(33)$. Как видим, в этих работах ЯМР сигналы от гелия-3 регистрировали относительно протонов водорода и протонов воды. Однако разность экранирования протонов в водороде и в воде доступна для прямых достаточно точных измерений. С учетом данных по разности экранирования протонов в воде и водороде [5], два представленных результата для $\mu_{(\text{He}_3)}$ [5,6] расходятся на более чем на десять стандартных отклонений и требуются новые измерения.

[1] P.J. Mohr *et al.*, Rev. Mod. Phys., **72**, No. 2, April 2000.

[2] М. В. Горшков *и др.*, ДАН СССР, **305**, № 6, (1989) 1362.

[3] Yu.I. Neronov, S.G. Karshenboim, Physics Letters A **318**, (2003) 126.

[4] Ю.И. Неронов, А.Е. Барзах., ЖЭТФ, **72** (1977) 1695.

[5] Ю.И. Неронов, А.Е. Барзах., ЖЭТФ, **75** (1978) 1521.

[6] J.L. Flowers *et al.*, Metrologia **30** (1993) 75.