

SEARCH FOR MUON CATALYZED ${}^3\text{He}d$ FUSION

V. D. Fotev^{1,*}, *V. A. Ganzha*¹, *K. A. Ivshin*¹,
*P. V. Kravchenko*¹, *P. A. Kravtsov*¹, *E. M. Maev*¹,
*A. V. Nadtochiy*¹, *A. N. Solovyev*¹, *I. N. Solovyev*¹,
*E. M. Spiridenkov*¹, *A. A. Vasilyev*¹, *A. A. Vorobyov*¹,
*N. I. Voropaev*¹, *M. E. Vznuzdaev*¹, *P. Kammel*²,
*E. T. Muldoon*², *R. A. Ryan*², *D. J. Salvat*², *D. Prindle*²,
*M. Hildebrandt*³, *B. Lauss*³, *C. Petitjean*³, *T. Gorringer*⁴,
*R. M. Carey*⁵, *F. E. Gray*⁶

¹ B. P. Konstantinov Petersburg Nuclear Physics Institute
of National Research Centre “Kurchatov Institute”, Gatchina, Russia

² University of Washington, Seattle, WA, USA

³ Paul Scherrer Institute, Villigen PSI, Switzerland

⁴ University of Kentucky, Lexington, KY, USA

⁵ Boston University, Boston, MA, USA

⁶ Regis University, Denver, CO, USA

We present the results of an experiment aimed at observation of the muon catalyzed ${}^3\text{He}d$ fusion reaction ${}^3\text{He} + \mu d \rightarrow {}^3\text{He}\mu d \rightarrow {}^4\text{He} (3.66 \text{ MeV}) + p (14.64 \text{ MeV}) + \mu$ which might occur after a negative muon stop in the $\text{D}_2 + {}^3\text{He}$ gas mixture. The basic element of the experimental setup is a Time Projection Chamber (TPC) which can detect the incoming muons and the products of the fusion reaction. The TPC operated with the $\text{D}_2 + {}^3\text{He}$ (5%) gas mixture at 31 K temperature. About 10^8 ${}^3\text{He}\mu d$ molecules were produced with only two registered candidates for the muon catalyzed ${}^3\text{He}d$ fusion with the expected background $N_{\text{bg}} = (2.2 \pm 0.3)$ events. This gives an upper limit for the probability of the fusion decay of the ${}^3\text{He}\mu d$ molecule: $P_F({}^3\text{He}\mu d) \leq 1.1 \cdot 10^{-7}$ at 90% C.L. The measured formation rate of the ${}^3\text{He}\mu d$ molecule $\lambda_{d^3\text{He}} = 192(3) \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}$ and the probability of the fast muon transfer from the excited to the ground state of the μd atom $q_{1S} = 0.80(3)$ are also presented. The obtained results are compared with the previously published data.

Представлены результаты эксперимента по исследованию мюонного катализа реакции ядерного синтеза ${}^3\text{He}d$ ${}^3\text{He} + \mu d \rightarrow {}^3\text{He}\mu d \rightarrow {}^4\text{He} (3,66 \text{ МэВ}) + p (14,64 \text{ МэВ}) + \mu$, которая может протекать после остановки отрицательного мюона в газовой смеси $\text{D}_2 + {}^3\text{He}$. Основным элементом экспериментальной установки —

* E-mail: pkravt000@gmail.com

временная проекционная камера (ТРС), которая способна детектировать влетающие в нее мюоны и продукты реакции синтеза. ТРС заполнена газовой смесью $D_2 + {}^3\text{He}$ (5%) при температуре 31 К. Примерно 10^8 молекул ${}^3\text{He}\mu d$ были образованы в экспериментальном сеансе, при этом зарегистрированы 2 события — кандидата мюонного катализа ядерного синтеза ${}^3\text{He}d$ при ожидаемом количестве фоновых событий $N_{bg} = (2,2 \pm 0,3)$. В результате получен верхний предел на вероятность протекания синтеза в молекуле ${}^3\text{He}\mu d$: $P_F({}^3\text{He}\mu d) \leq 1,1 \cdot 10^{-7}$ при 90%-м уровне достоверности. Также представлены измеренные величины скорости образования ${}^3\text{He}\mu d$ молекулы $\lambda_{d^3\text{He}} = 192(3) \cdot 10^6 \text{ c}^{-1}$ и вероятность быстрого перехода мюона из возбужденного состояния в основное μd в атоме $q_{IS} = 0,80(3)$. Приведено сравнение полученных результатов с ранее опубликованными данными.

PACS: 14.60.Ef; 25.10.+s