

Расчёт сечений реакций синтеза ядер в условиях мюонного катализа

Author: Михаил Егоров¹

¹ *Томский Государственный Университет, ОИЯИ*

Corresponding Author: egorovphys@mail.ru

Явление мюонного катализа традиционных ядерных реакций синтеза, заключается в увеличении скорости и числа реакций синтеза за единицу времени жизни отрицательно заряженного мюона, находящегося в зоне взаимодействия ядер [1]. Прямые расчёты полных сечений реакций синтеза с корректным учётом кулоновского взаимодействия между ядрами и ядрами и лептонами в условиях когда сильное взаимодействие не является малым параметром ещё не проводились. Качественные классические оценки таких сечений для энергий дейтронов 1-10 кэВ в реакции dt синтеза приводят для ста катализируемых однопартнёрных реакций в оценке сечений от 1000 до 4000 барн [2], что почти на три порядка выше максимального сечения обычного dt синтеза. В представляемой работе проведены первые трёхчастичные расчёты сечений реакций синтеза для систем вида $dt\mu - p\mu - {}^4\text{He}$, где μ – отрицательно заряженный электрон или мюон с учётом кулоновских и короткодействующих взаимодействий в единой манере с помощью решения соответствующих связанных интегральных уравнений Фаддеева [3,4]. Полученные оценки сечений согласуются с классической оценкой в области до 10 кэВ кинетических энергий, а с дальнейшим ростом энергии начальной частицы существенно превышают её. Расчёты показывают, что если мюон успевает перейти на орбиту налетающей частицы эффект роста сечений заменяется его падением в широкой области энергий.

[1] St.Jones, Nature 321, 127 (1986).

[2] M.Shmatov, Phys. Plasmas 28, 124501 (2021).

[3] Э.Шмид, Х.Цигельман, Проблема трёх тел в квантовой механике, 1979 г.

[4] M.Egorov, arXiv:2412.07572v2[quant-ph], 2025