

Эксперимент PolFusion

В настоящее время основными вопросами термоядерной энергетики являются:

1. Исследование физических аспектов термоядерных реакций при низких энергиях;
2. Вопросы удержания горячей и плотной плазмы;
3. Извлечение энергии из плазмы и из продуктов реакции.

В качестве стандартных кандидатов для топлива термоядерных реакторов рассматриваются изотопы водорода (протий, дейтерий и тритий) и легкий изотоп гелия ^3He . Необходимым условием расчета и проектирования термоядерных реакторов является знание сечений ядерных реакций между различными легкими ядрами. Причем знание сечений необходимо так же и для расчетов и моделирования производства энергии в звездах и для анализа первичного нуклеосинтеза на ранних стадиях после Большого Взрыва.

Реакции $d+t$ и $d+^3\text{He}$ с исходными поляризованными компонентами были достаточно хорошо изучены. Спин корреляционные коэффициенты базовой ядерной реакции $d+d$ которая всегда присутствует в термоядерном реакторе в диапазоне энергий 10-100 кэВ до сих пор экспериментально не исследованы. Две спиновые комбинации важны для практического использования дейтронов в качестве топлива: (параллельные и антипараллельные спины дейтронов). Реакция термоядерного синтеза дейтронов имеет два канала с образованием тритона и протона и ^3He и нейтрона.

В ПИЯФ в Отделении Физики Высоких Энергий идет подготовка к проведению эксперимента PolFusion, в котором планируется создание установки и проведение исследований сечения реакции DD ядерного синтеза при использовании поляризованных (спины ядер дейтронов ориентированы определенным образом по отношению к внешнему магнитному полю) дейтронов.

Основываясь на различных теоретических предсказаниях, экспериментальные результаты исследования реакции синтеза дейтронов с параллельными спинами могут включать в себя:

1. Значительное увеличение сечения реакции (согласно некоторым расчетам в 2.5 раза) что приведет к увеличению энергетического выхода в реакторе при той же плотности плазмы.
2. Изменение вероятности различных каналов реакции между протонным и нейтронными каналами. Нейтроны являются нежелательным продуктом реакции синтеза из-за большой проникающей способности. Поэтому подавление канала реакций с выходом нейтронов чрезвычайно важно для реакторов.
3. Использование поляризованных исходных компонент в термоядерном реакторе приводит к асимметрии вылета вторичных частиц. Это существенный момент, так как поток нейтронов является основным разрушающим фактором для стенок реактора и создает дополнительные факторы риска для обслуживающего персонала. Концентрация нейтронных потоков в определенных направлениях может оказать существенное влияния на принципы проектирования термоядерных реакторов.

Таким образом, прямое экспериментальное измерение дифференциального сечения реакции синтеза с поляризованными дейтронами (параллельные спины) определит возможность использования поляризованного топлива в термоядерных реакторах и

заполнит пробел в знаниях об основных параметрах реакции поляризованного DD синтеза. С точки зрения ядерной физики, объектами измерений данной программы являются асимметрии дифференциальных сечений, измерения полного сечения реакции по отношению к неполяризованному случаю, и измерения спин корреляционных факторов.