Кулоновские взрывы в плазме

Сексембаев Ж.Б., Баяхметов О.С., Сахиев С.К.

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан,
 enu@enu.kz

Кулоновский взрыв мишени возникает вследствие взаимодействия сверхмощного лазерного импульса с материалом мишени. При таком воздействии относительно легкие электроны за счет сверхсильных электромагнитных полей, создаваемых сверхкороткими лазерными импульсами, практически мгновенно удаляются из лазерной мишени и формируют релятивистский пучок, направленный преимущественно вдоль оси вектора направления импульса лазера. Образовавшееся за счет огромной переданной лазером энергии полностью ионизованное плазменное состояние, вследствие удаления электронной компоненты, содержит лишь ионную компоненту и, следовательно, имеет нескомпенсированный кулоновский заряд в объеме мишени. Это состояние разгоняет ионы мишени до МэВных энергий при “взрыве”, которые создают быстро движущийся в том направлении сгусток высокоэнергетических частиц. Некоторые из таких случаев возникновения и применения данного эффекта описаны в [1, 2]. Приобретаемые энергии при Кулоновском взрыве достигают больших значений. Было получено, что значения энергии при взрыве, а также времена разлета зависят от ряда параметров мишеней, таких как заряд частиц мишени, плотность, размеры. Экспериментальные работы, показанные в [2], подтверждают закономерность.

Расчеты с использованием механического подхода проведены для различных конфигураций: частица-частица, одномерный ряд частиц, частицы в объеме цилиндрической и сферической формах. В конфигурации частица-частица энергию, получаемую при Кулоновском отталкивании одноименно заряженных ионов, можно рассчитать путем учета действия Кулоновской силы в каждый момент за все время разлета. Также можно использовать разность энергий двух состояний. Полученные результаты имеют лишь небольшую разницу в коэффициентах. Таким же образом, с использованием необходимых аппроксимаций, сделаны попытки произвести вычисления для других конфигураций. Численные расчеты проведены для случая двукратного изменения размеров систем.

Литература

1. Ворончев В.Т., Кукулин В.И., Ядерная физика, 2010, Т.73, №1, стр.41-61.
2. Zweiback J., *et al.*, Physical Review Letters, 2000, Vol. 84, №12, pp.2634-2637.