Неупругий захват частиц темной материи. Скорость захвата.

Скорость захвата частиц темной материи – это количество частиц темной материи за единицу времени, приобретающих энергию меньшую, чем гравитационная яма. Обозначать будем следующим образом:

Для нахождения скорости захвата необходимо найти соответствующее сечение и распределение частиц внутри сферического тела.

Расчет сечения захвата.

1. Лагранжиан теории.

Мы будем рассматривать теорию с ферменным полем мишени (атом вещества), взаимодействующего с электромагнитным полем, и ферменным полем частицы темной материи, взаимодействующего с мишенью по аналогу теории Ферми (Получается отинтегрированием массивного скалярного/векторного поля)

Где – 4-х компонентные спиноры и массы мишени и частицы темной материи соответственно, – вектор потенциал и тензор напряженности ЭМП.

Матрицы и должны быть самосопряженными по Дираку, чтобы лагранжиан был вещественным.

Тогда они будут иметь вид:

В неупругом взаимодействии рассеивается фотон. Нарисуем соответствующую диаграмму Фейнмана (Буквами обозначены соответствующие импульсы частиц)

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

Начальное и конечное состояние обозначим образом:

Сразу заметим, что если рассеивается не частица, а античастица темной материи (со входным и выходным импульсом ), то вычисления определялись бы зарядово сопряженным лагранжианом. Если – оператор зарядового сопряжения частицы темной материи, то сопряженный лагранжиан равен.

Тогда изменение действия теории будет только во взаимодействующем члене.

Поскольку

то не изменится в скалярном взаимодействии, и изменится с на в векторном случае. Что соответствует замене

Матричный элемент без излучения фотона равен

Будем обозначать входящий/выходящий спинор как поле с индексом импульса.