

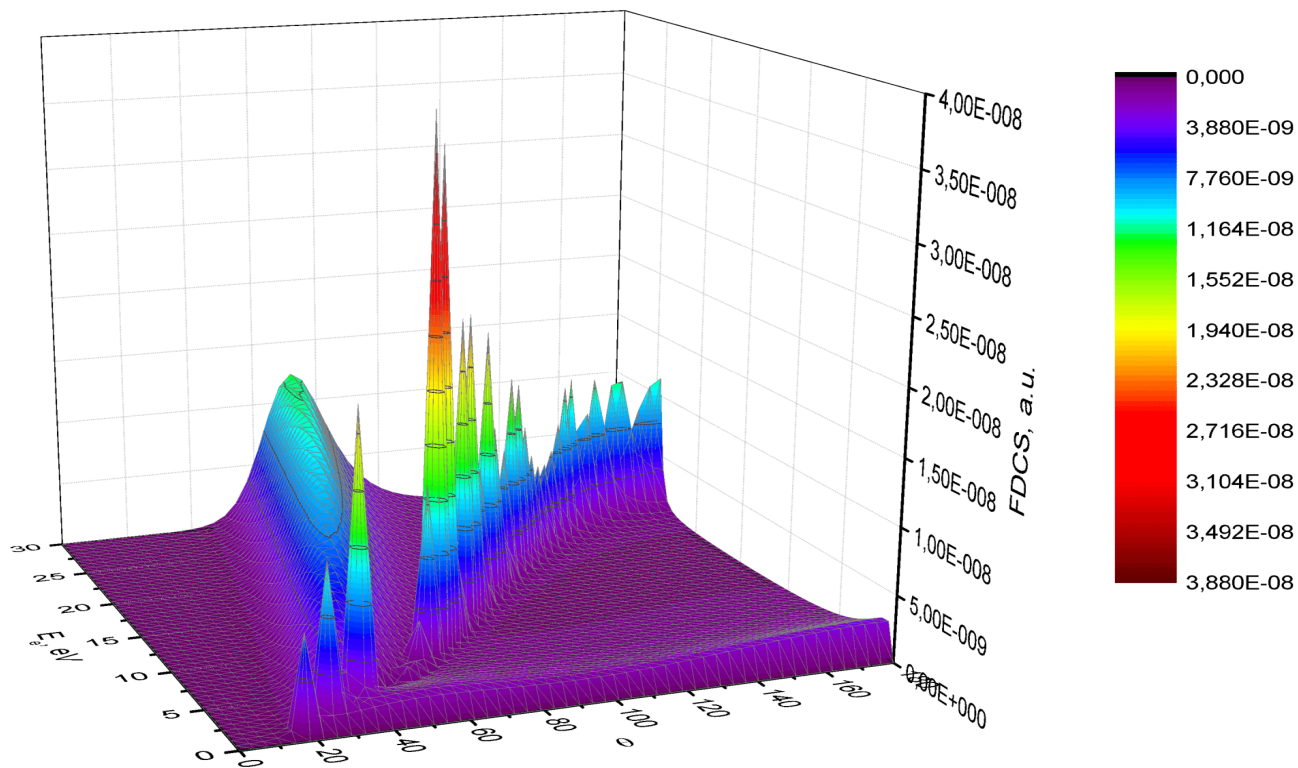
Теория систем нескольких тел и взаимодействие ядер с электромагнитным излучением

Л.Д.Блохинцев (ОФАЯ)

26 февраля 2024 г.

В отчетном году была теоретически исследована комптоновская дезинтеграция позитрония и проведено ее сравнение с комптоновской ионизацией атома водорода. (Начальная энергия фотона в несколько килоэлектронвольт позволяет применить нерелятивистский подход.) Выявлены интересные особенности в поведении различных дифференциальных сечений. В частности, исследована ситуация, при которой электрон и позитрон движутся параллельно друг другу с равными скоростями. Это приводит к ряду специфических кулоновских резонансов. Показано, что, несмотря на общее сходство механизмов, между характеристиками комптоновской дезинтеграции (ионизации) атома водорода и комптоновской дезинтеграции позитрония имеется ряд качественных и количественных различий.

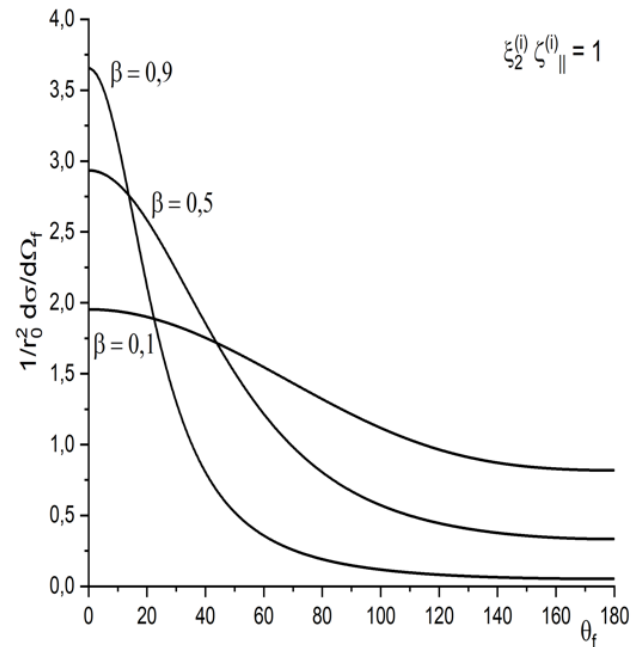
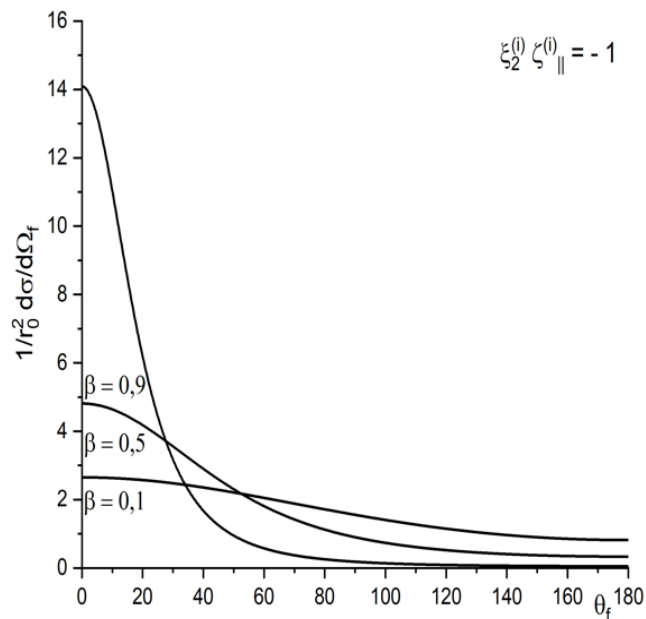
(И.П.Волобуев (ОТФВЭ), Ю.В.Попов (ОФАЯ))



Дважды дифференциальное сечение развала позитрония как функция угла рассеяния фотона θ и энергии электрона E_e при условии параллельного движения его фрагментов с одинаковыми скоростями. Хорошо видны резонансы.

Были теоретически исследованы кинематические условия обратного комптоновского рассеяния фотонов на релятивистских электронах с учетом поляризации сталкивающихся частиц. Обнаружено сильное влияние на величину сечения спиральностей электрона и фотона, (Этот результат может быть использован для получения максимального значения сечения.) В ультрарелятивистском случае обнаружен также нетривиальный эффект почти двукратного роста сечения при рассеянии в направлении импульса пучка электронов, когда начальный импульс фотона перпендикулярен этому импульсу.

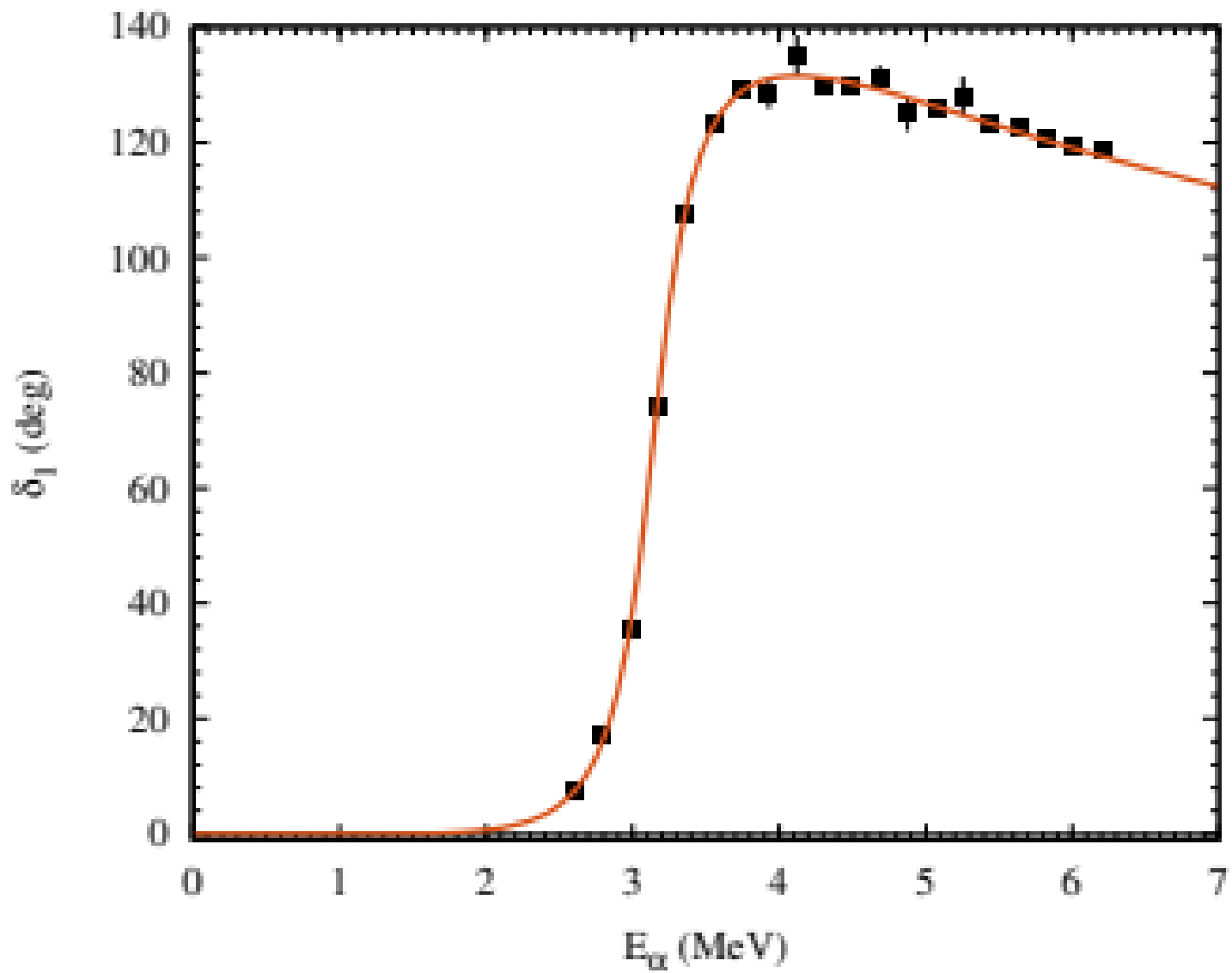
(Ю.В.Попов (ОФАЯ), И.П.Волобуев (ОТФВЭ))



Дифференциальное сечение обратного комптоновского рассеяния в зависимости от угла рассеяния фотона для различных значений спиральности сталкивающихся фотона и электрона и для нескольких значений $\beta=v/c$. Энергия падающего фотона **150 кэВ**, столкновение лобовое. Левая панель: спиральности разного знака, правая панель: спиральности одного знака. Разница сечений в пике почти в 4 раза.

С помощью аналитического продолжения экспериментальных данных по парциальным амплитудам упругого рассеяния α -частиц на ядре ^{12}C в область отрицательных энергий соударения, определены асимптотические нормировочные коэффициенты (АНК) в канале $^{16}\text{O} \rightarrow \alpha + ^{12}\text{C}$, отвечающие возбужденным связанным состояниям ядра ^{16}O . Знание этих АНК необходимо для определения сечения и астрофизического S -фактора реакции радиационного захвата $^{12}\text{C}(\alpha, \gamma)^{16}\text{O}$, протекающей в ядрах звезд и недоступной для прямого измерения в земных условиях вследствие большого кулоновского барьера, (обусловленного низкими астрофизическими энергиями соударения.) Скорость этой реакции определяет отношение концентраций кислорода и углерода в звездах и влияет на дальнейший ход нуклеосинтеза. С использованием найденных значений АНК получены предварительные оценки S -фактора реакции $^{12}\text{C}(\alpha, \gamma)^{16}\text{O}$ при астрофизических энергиях.

Предложен новый метод аналитического продолжения экспериментальных данных по упругому рассеянию в область отрицательных энергий. (Л.Д.Блохинцев (ОФАЯ), Д.А.Савин (ОФАЯ)).



Проведено исследование столкновительных процессов в экзотических атомах гелия. Получена оценка скорости столкновительного разрушения долгоживущих высоковозбужденных состояний пионного гелия при столкновении с атомами гелия среды, (что актуально из-за проведенных относительно недавно экспериментов по наблюдению индуцированных переходов в пионном гелии.)

Начато теоретическое исследование разрушения метастабильных состояний антипротонного гелия при столкновении с примесными двухатомными газами (водород, кислород, азот). Цель - объяснить экспериментально наблюдаемые существенные различия в скоростях столкновительного разрушения состояний антипротонного гелия в зависимости от примесного газа.

Проведены квантовые расчеты 6D поверхности потенциальной энергии трех электронов в поле четырех тяжелых частиц (антипротонный гелий - молекула водорода).

(А.В.Бибиков (ОФАЯ), С.Н. Юдин (ОФАЯ)).

*Спасибо за
внимание*

Ю.В. Попов участвует в проекте № 075-15-2021-1353 «Развитие синхротронных и нейтронных исследований и инфраструктуры для материалов энергетики нового поколения и безопасного захоронения радиоактивных отходов (НИИЯФ МГУ)» Министерства науки и высшего образования РФ.

В 2023 г. участниками темы 5.3 опубликовано 4 статьи.
Сделано 6 докладов на конференциях.

В 2022 г. было 9 статей и 2 доклада.