**Юдин, Сергей Николаевич.  
Переходы в антипротонных атомах и ионах гелия при столкновениях с атомами гелия : диссертация ... кандидата физико-математических наук : 01.04.16 / Юдин Сергей Николаевич; [Место защиты: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова]. - Москва, 2018. - 132 с. : ил.**

**Оглавление диссертациикандидат наук Юдин, Сергей Николаевич**

**Оглавление**

**Введение**

**Глава 1. Современное состояние изучения метастабильных антипротонных атомов и ионов гелия**

**1.1. Обзор экспериментов по наблюдению метастабильных состояний антипротонных атомов и ионов гелия**

**1.1.1. Предыстория наблюдений долгоживущих состояний адронных атомов**

**1.1.2. Прецизионные измерения лазерно-индуцированных переходов в антипротонном гелии**

**1.1.3. Наблюдение сверхтонкой структуры антипротонного атома гелия**

**1.1.4. Лазерно-спектроскопические эксперименты с антипротонными ионами гелия**

**1.2. Теоретические представления об образовании и разрушении адронных атомов**

**1.2.1. Механизмы образования адронных атомов гелия**

**1.2.2. Разрушение изолированных адронных атомов гелия**

**Глава 2. Столкновения холодных антипротонных ионов гелия с атомами среды**

**2.1. Экспериментальные данные о свойствах метастабильных состояний антипротонного иона гелия**

**2.2. Постановка теоретической задачи**

**2.3. Теоретическая модель описания столкновений в системе рНе2+ — Не. Штарковские переходы**

**2.3.1. Гамильтониан системы pHe2+ — He с учетом аннигиляционных состояний**

**2.3.2. Формулировка метода связанных каналов в задаче о столкновениях pHe2+ — Не с учетом аннигилляционных состояний**

**2.4. Численное интегрирование системы уравнений связанных каналов с учетом аннигиляции в задаче о столкновительных штарковских переходах**

**2.5. Результаты решения задачи о штарковских переходах в антипротонных ионах при столкновениях с обычными атомами гелия**

**2.5.1. Сечения штарковских переходов в столкновениях pHe2+ — He**

**2.5.2. Усреднение по тепловому движению и температурная зависимость скоростей переходов**

**2.6. Расчеты столкновительных штарковских переходов в антипротонном ионе гелия с взаимодействием ab initio в системе рНе2+ — Не**

**2.6.1. Метод численного расчета поверхности потенциальной энергии системы рНе2 +—Не. Мультипольные члены**

**2.6.2. Поверхности потенциальной энергии pHe2+ — He**

**2.6.3. Матрица потенциалов. Относительная роль членов мультипольного разложения. Сравнение с модельным потенциалом**

**2.6.3. Решение квантовой задачи о рассеянии антипротонных ионов гелия на атомах гелия методом связанных каналов с потенциалом ab initio**

**2.7. Столкновительная перезарядка возбужденного антипротонного иона гелия**

**2.7.1. Теоретическое описание процесса перезарядки при столкновении антипротонного иона гелия с обычным атомом гелия**

**2.7.2. Результаты вычисления сечений и скоростей процесса перезарядки**

**2.8. Эволюция заселенностей и эффективная скорость аннигиляции состояний антипротонного иона гелия рНе2+**

**2.9. Сводка результатов**

**Глава 3. Влияние столкновений на переходы между состояниями сверхтонкой структуры антипротонного 4Не**

**3.1. Экспериментальные наблюдения сверхтонкой структуры антипротонного 4Не**

**3.2. Теоретические задачи о влиянии столкновений на переходы между состояниями сверхтонкой структуры**

**3.3. Квантовомеханическая задача о переходах между уровнями СТС при столкновениях антипротонного гелия с обычным атомом гелия**

**3.3.1. Гамильтониан системы «антипротонный гелий - обычный атом гелия»**

**3.3.2 Система радиальных уравнений для связанных каналов**

**3.3.3. Сечения переходов, сдвиги и уширения спектральных линий переходов**

**3.4. Результаты численного решения задачи о столкновении в системе р 4Не+ — 4Не**

**3.4.1. Зависимости сечений переходов, сдвигов и уширение спектральных линий от кинетической энергии**

**3.4.2. Температурная зависимость скоростей переходов, сдвигов и уширения линий СТС**

**3.5. Сводка полученных результатов**

**Глава 4. Временная эволюция заселенностей уровней СТС, в присутствии внешнего поля и столкновительной релаксации для 4Не**

**4.1. Экспериментально наблюдаемые данные. Постановка задачи**

**4.2. Теоретическая модель кинетики системы**

**4.2.1. Дифференциальные уравнения, определяющие кинетику заселенности уровней СТС в условиях эксперимента**

**4.2.2. Аналитическое решение кинетических уравнений в частных случаях**

**4.3. Численное решение системы кинетических уравнений**

**4.4. Полученные результаты и их обсуждение**

**и**

**Глава 5. Влияние столкновений на переходы в СТС антипротонного Не**

**5.1. Эксперименты по наблюдению сверхтонкой структуры антипротонного атома 3Не и постановка задачи о влиянии столкновений на переходы между состояниями СТС**

**5.2. Решение квантовой задачи о столкновении в системе р 3Не+ — 3Не**

**5.2.1. Взаимодействия между антипротонным атомом и обычным атомом 3Не. Система уравнений на связанные каналы**

**5.2.2. Результаты численного решения задачи рассеяния; сравнение характеристик элементарного столкновения в системе для 3Не и 4Не**

**м м**

**5.3. Временная зависимость заселенностей уровней СТС антипротонного Не в присутствии МВИ и релаксационных процессов**

**5.3.1. Кинетическое уравнение для матрицы плотности уровней СТС антипротонного Не в присутствии МВИ и релаксационных процессов**

**5.3.2. Результаты численного решения кинетического уравнения. Сравнение с 4Не**

**5.4. Сводка результатов для 3Не и сравнение с 4Не**

**Заключение**

**Список литературы**