

РЕЗОНАНСНОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ ГАММА-КВАНТОВ НА ПРИМЕСНЫХ ЧАСТИЦАХ ВО ВНЕШНИХ ПОЛЯХ

Ю. А. Куприянова

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова,
каф. теор. физики, ул. Дворянская 2, 65026, Одесса, Украина

Резонансное поглощение гамма – квантов без отдачи все шире используется для изучения свойств жидких систем, содержащих мессбауэровские атомы. Эти атомы или являются составной частью исследуемой жидкости, или вкраплены в частицы примеси, взвешенной в исследуемой жидкости.

В настоящей работе рассмотрено применение эффекта Мессбауэра для исследования диффузии броуновских частиц, содержащих мессбауэровские атомы. Развита теория эффекта Мессбауэра на броуновских частицах с осевой симметрией, находящихся во внешнем поле. Броуновские частицы, взвешенные в жидкости, моделировались жесткими эллипсоидами вращения. Рассмотрено влияние внешнего поля на ориентационное движение эллипсоидальных броуновских частиц и на спектры мессбауэровского поглощения. Найден спектр резонансного поглощения гамма-квантов без отдачи атомами, вкрапленными в броуновские частицы, учитывающий как поступательное, так и вращательное движение активного ядра вместе с частицей, также вычислена эффективная интегральная ширина сечения резонансного поглощения гамма-квантов.

Поступательное броуновское движение моделировалось обычным уравнением диффузии без учета ее анизотропии. Учет поворотного теплового движения поглощающего ядра вместе с частицей проводился на основе упрощенной модели вращательной диффузии эллипсоидов в пространстве углов Эйлера с учетом анизотропии коэффициентов вращательной диффузии во внешнем поле. Рассматривались лишь большие броуновские частицы, которые за время жизни мессбауэровского ядра в возбужденном состоянии поворачиваются в среднем на малый угол. Полученные результаты применимы и к растворам с условием, что рассматриваются достаточно крупные молекулы или молекулярные комплексы, содержащие мессбауэровские атомы.

Основным результатом работы являются соотношения, связывающие наблюдаемый спектр гамма-резонансного поглощения с кинетическими свойствами броуновских частиц во внешнем поле и положением активного ядра внутри этих частиц.