27. M1-переходы, индуцированные закрученными фотонами, с эффективным возмущением $\widehat{V} = -\widehat{\mu}\mathbf{B}$

с.н.с., д.ф.-м.н. В.Г. Сербо,
лаборатория теоретической физики (В3);
в сотрудничестве с А. Самсоненко, О. Минакова, С. Вебер Международный томографический центр СО РАН

Фотоны, обладающие орбитальным угловым моментом — так называемые «закрученные» фотоны, — открывают новые возможности для исследований в области атомной и молекулярной спектроскопии. В данной работе мы исследовали магнитодипольные ($M1$) переходы, индуцированные закрученными фотонами, в контексте их применения в спектроскопии электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).

В данной работе мы исследовали магнитодипольные ($M1$) переходы, индуцированные закрученными фотонами, в контексте их применения в спектроскопии электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Мы рассчитали соответствующие матричные элементы переходов и сопоставили их с аналогичными величинами для обычных фотонов, описываемых плоскими волнами. Было показано, что матричные элементы для закрученных фотонов качественно отличаются от таковых для плоских волн; это различие обусловлено тем, что состояния закрученных фотонов представляют собой суперпозицию состояний, в которых проекции спина фотона на направление его распространения принимают значения -1, 0 и 1. Согласно результатам нашего исследования, $M1$-возбуждения, вызванные закрученными фотонами, зависят от ряда пространственных параметров: поперечного импульса, радиального положения образца и проекции полного углового момента (ТАМ) фотона. Кроме того, мы продемонстрировали характерные особенности M1-переходов, индуцированных закрученными фотонами, на примере модельных систем со спином $S = 1/2$ и $S = 3/2$, которые соответствуют типичным органическим радикалам и высокоспиновым комплексам переходных металлов. В частности, система со спином $S = 3/2$ и расщеплением в нулевом поле — где энергетические уровни повышаются или понижаются в зависимости от проекции спина (от $-3/2$ до $+3/2$) — наглядно иллюстрирует качественные различия в характере возбуждения, возникающие при использовании закрученного света.

Работа выполнена в рамках гранта Российского научного фонда, проект 25-13-20039 (НГУ).

Результат опубликован в работе:

A. Samsonenko, O. Minakova, S. Veber, V. Serbo. M1 transitions induced by twisted photons with an effective perturbation $\widehat{V} = -\widehat{\mu}\mathbf{B}$ // Journal of Chemical Physics, **164** (2026), 154108–154118.
DOI:10.1063/5.0316896