

УДК 37.016:539.1

А. И. СЕРЫЙ

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

О КЛАССИФИКАЦИИ ПОПРАВОК К ФОРМУЛЕ РЕЗЕРФОРДА

Формула Резерфорда (ФР) в «чистом» виде относится к рассеянию частицы на точечном центре без учета спина, причем рассеяние может быть обусловлено не только кулоновским [1, с. 73], но и гравитационным взаимодействием [1, с. 52]. Ниже в таблице 1 дается обзор следующих нерелятивистских поправок к ФР (влияние слабого и гравитационного взаимодействий не учитывается): А. Обменная. Б. Обусловленная ядерным взаимодействием. В. Спиновая к ядерному взаимодействию. Г. Обусловленная взаимодействием собственного магнитного момента (СММ) одной частицы с электрическим полем другой частицы [2, с. 185]. Д. Обусловленная взаимодействием СММ обеих частиц между собой.

Таблица 1 – Наличие поправок к ФР

Частицы	Поправки				
	А	Б	В	Г	Д
αe^-	Нет	Нет	Нет	Да, так как СММ есть у электрона	Нет, так как у α -частицы нет СММ
pe^-	Нет	Нет	Нет	Да, так как СММ есть у обеих частиц	Да
$p\alpha$	Нет	Да	Нет, так как $s_\alpha = 0$	Да, так как СММ есть у протона	Нет, так как у α -частицы нет СММ
$\alpha\alpha$	Да	Да	Нет, так как $s_\alpha = 0$	Нет	Нет, так как у α -частицы нет СММ
e^-e^-	Да	Нет	Нет	Да, так как СММ есть у обеих частиц	Да
pp	Да	Да	да	да, так как СММ есть у обеих частиц	Да

Сведения о других подходах к классификации поправок к ФР отражены в таблицах 2 и 3. Представленные в данной работе таблицы могут быть использованы в образовательном процессе при изучении физики атомного ядра и элементарных частиц, квантовой механики и других дисциплин. Составление подобных таблиц может быть отнесено к самостоятельным творческим заданиям для студентов, поскольку такие задания должны способствовать выработке дисциплинированности и внимательности при работе с научной и учебной литературой.

Таблица 2 – Варианты поправок к ФР с точки зрения спинов частиц и ядерного взаимодействия

Пара частиц с электрическим зарядом (стабильных)	Ядерное взаимодействие (ЯВ) отсутствует	ЯВ есть
Тождественные частицы без спина	<i>Нет примеров</i>	Две α -частицы
Тождественные частицы с полуцелым спином	Два электрона	Два протона
Тождественные частицы с ненулевым целым спином	<i>Нет примеров (пример с двумя заряженными промежуточными векторными бозонами W^\pm неактуален из-за малости времени жизни W^\pm)</i>	Два дейтрона
Нетожественные частицы, обе со спином	Электрон и протон, электрон и дейтрон	Протон и дейтрон
Нетожественные частицы, хотя бы одна без спина	Электрон и альфа-частица	Протон и α -частица

Таблица 3 – Различные подходы к классификации разновидностей ФР и поправок к ней

Признак	Примечания
1. Используемая система отсчета	ФР, записанная в лабораторной системе и в системе центра масс сталкивающихся частиц
2. Относительная скорость частиц	Нерелятивистская и релятивистская ФР
3. Учет влияния ядерного взаимодействия	ФР и ее модификации для сечения рассеяния: а) заряженных лептонов на любых заряженных частицах; б) заряженных адронов на заряженных адронах
4. Учет влияния спинов	ФР и формула Мотта
5. Учет принципа Паули	Формула для сечения рассеяния тождественных фермионов и других частиц
6. Радиационные поправки	Борновские приближения различных порядков [2, с. 584, 587, 590–593]
7. Учет структуры частицы-мишени	ФР без формфактора, ФР с электрическим формфактором, формула Розенблюта для упругого и неупругого рассеяния

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : учеб. пособие для вузов : в 10 т. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – 5-е изд., стер. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001. – Т. 1 : Механика. – 224 с.

2. Берестецкий, В. Б. Теоретическая физика : учеб. пособие для вузов : в 10 т. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – 2-е изд., перераб. – М. : Наука, 1980. – Т. 4 : Квантовая электродинамика. – 704 с.