

“УТВЕРЖДАЮ”
Ректор Ярославского
государственного университета
им. П.Г. Демидова

/ Русаков А.И. /

ВЫПИСКА

**из протокола №4 заседания кафедры теоретической физики
от 4 декабря 2020 г.**

Присутствовали: кандидат физико-математических наук, доцент Пархоменко А.Я., доктор физико-математических наук, профессор Гвоздев А.А., доктор физико-математических наук, профессор Кузнецов А.В., доктор физико-математических наук, профессор Смирнов А.Д., кандидат физико-математических наук, доцент Кузнецов В.С., кандидат физико-математических наук, доцент Нарынская Е.Н., кандидат физико-математических наук, доцент Румянцев Д.А., кандидат физико-математических наук, доцент Огнев И.С., кандидат физико-математических наук, ст. преподаватель Добрынина А.А.

Слушали: обсуждение диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Д.М. Шленева на тему: «Комптоноподобные процессы во внешней активной среде» и автореферата диссертации.

Выступили: Кузнецов А.В., доктор физико-математических наук, профессор, с положительным мнением о диссертации. Он, в частности, отметил, что в диссертации исследуются одно-, двух- и трёхвершинные процессы в присутствии сильного магнитного поля и плазмы, актуальные с точки зрения приложений в астрофизике и космологии. Диссертацию Шленева Д.М. следует представить к защите по специальности “01.04.02 – Теоретическая физика”.

Постановили: рекомендовать диссертацию Д.М. Шленева на тему: «Комптоноподобные процессы во внешней активной среде» к защите на соискание ученой степени кандидата физико – математических наук по специальности “01.04.02 – Теоретическая физика”.

Актуальность темы и направленность исследования

В настоящее время одно-, двух- и трёхвершинные процессы во внешнем поле являются предметом интенсивного исследования в физике элементарных частиц. Это связано с тем, что плотная звездная среда и сильное магнитное поле могут катализировать процессы, меняя их амплитуду, а также могут влиять на дисперсию частиц, существенно меняя их кинематику и приводя к возникновению новых каналов реакций.

Темой диссертационной работы является изучение влияния внешней активной среды на протекающие в ней квантовые процессы. Исследования подобного рода представляют концептуальный интерес и являются актуальными с точки зрения приложений в астрофизике и космологии.

Конкретное участие автора в получении научных результатов

Все результаты диссертации получены автором самостоятельно.

Степень обоснованности научных результатов, положений и выводов, полученных соискателем.

Все результаты диссертации строго обоснованы.

Наиболее существенные результаты, полученные автором, и их новизна.

1. Впервые исследованы возможные резонансные эффекты в древесных двухвершинных амплитудах для переходов $jf \rightarrow j'f'$ в постоянном однородном магнитном поле и в присутствии замагниченной плазмы, где f и f' - начальный и конечный фермионы, находящиеся на произвольных уровнях Ландау, j и j' - обобщенные токи скалярного, псевдоскалярного, векторного или аксиального типов. Показано, что в области резонанса амплитуды реакции $jf \rightarrow j'f'$ однозначно выражаются через амплитуды процессов $jf \rightarrow \tilde{f}$ и $\tilde{f} \rightarrow j'f'$, содержащих промежуточное состояние \tilde{f} .
2. Впервые вычислена нейтринная излучательная способность, обусловленная процессом $\gamma e \rightarrow e\nu\bar{\nu}$ в холодной замагниченной плазме с учетом резонанса на виртуальном электроне, занимающем произвольный уровень Ландау n . Впервые получен коэффициент поглощения фотона в процессе резонансного рассеяния $\gamma e \rightarrow \gamma e$ в присутствии замагниченной плазмы, результат представлен в простой аналитической форме, удобной для дальнейшего использования при решении задачи переноса излучения. Показано, что использование δ -функциональной аппроксимации резонансных пиков в области резонансов хорошо согласуется с соответствующими в литературе результатами, полученными громоздкими численными расчетами.
3. Найдены правила отбора по поляризациям для процесса расщепления фотона $\gamma \rightarrow \gamma\gamma$ в холодной почти вырожденной плазме и в сильном магнитном поле с учётом вклада позитрония. Для разрешённых каналов расщепления фотона вычислены парциальные вероятности процесса с учётом влияния замагниченной холодной плазмы и позитрония в дисперсию и перенормировку волновых функций фотонов. Полученные результаты показывают, что вклады плазмы и позитрония, с одной стороны, существенным образом изменяют правила отбора по поляризациям по сравнению со случаем чистого магнитного поля. В частности, становится возможным новый канал расщепления $\gamma_2 \rightarrow \gamma_1\gamma_1$. С другой стороны, вероятность расщепления по каналам $\gamma_1 \rightarrow \gamma_1\gamma_2$ и $\gamma_1 \rightarrow \gamma_2\gamma_2$ оказалась подавлена по сравнению со случаем замагниченного вакуума.

Публикации автора

По теме диссертации опубликовано 8 работ: одна – в зарубежном журнале “International Journal Of Modern Physics A”, одна – в отечественном журнале “Журнал экспериментальной и теоретической физики”, одна – в отечественном журнале “Физика элементарных частиц и атомного ядра”, четыре – в трудах международных конференций, одна – в тематическом сборнике научных работ.

1. Chistyakov M.V., Kuznetsov A.V., Mikheev N.V., Rumyantsev D.A., Shlenev D.M. Neutrino photoproduction on electron in dense magnetized medium // Quarks'2014. Proc. of 18-th Int. Sem. Quarks'2014, Suzdal, Russia, 2014. – Ed. by P.S. Satunin, e.a. Inst. Nucl. Res., Moscow. – 2015. – P. 322-329.
2. Кузнецов А.В., Румянцев Д.А., Шленев Д.М. Обобщённая древесная амплитуда рассеяния в замагниченной среде // Вестник Ярославского государственного университета им. П.Г.Демидова. Серия Естественные и технические науки. – 2015. – №. 1. – С. 16-26.
3. Kuznetsov A.V., Rumyantsev D.A., Shlenev D.M. Generalized two-point tree-level amplitude $jf \rightarrow j'f'$ in a magnetized medium // Int. J. Mod. Phys. – 2015. – Vol. A30, no. 11. – P. 1550049.
4. Chistyakov M.V., Rumyantsev D.A., Shlenev D.M. Photon splitting in a strongly magnetized, charge-asymmetric plasma // EPJ Web Conf. – 2016. – Vol. 125. – P. 04017.
5. Кузнецов А.В., Румянцев Д.А., Шленев Д.М. Обобщённая древесная амплитуда рассеяния в замагниченной среде // ЭЧАЯ. – 2017. – Т. 48, № 6. – С. 980-983.
6. Румянцев Д.А., Шленев Д.М., Ярков А.А. Резонансы в комптоноподобных процессах рассеяния во внешней замагниченной среде // ЖЭТФ. – 2017. – Т. 152, № 3. – С. 483-494.
7. Kuznetsov A., Rumyantsev D., Shlenev D. Neutrino photoproduction on the electron in dense magnetized medium // EPJ Web Conf. – 2017. – Vol. 158. – P. 05008.
8. Anikin R.A., Chistyakov M.V., Rumyantsev D.A., Shlenev D.M. Photon splitting in strongly magnetized medium with taking into account positronium influence // EPJ Web Conf. – 2018. – Vol. 191. – P. 08011.

Сделаны доклады на российских и международных конференциях.

Практическая значимость диссертации и использование полученных результатов

Результаты исследования одно-, двух- и трёхвершинных процессов во внешней активной среде могут представлять большой интерес в той области астрофизики, где реализуются сильные магнитные поля (процесс остывания нейтронных звезд, взрыв сверхновой, подобной *SN1987A*), а также в космологии ранней Вселенной.

Соответствие содержания диссертации специальности, по которой она рекомендуется к защите

В диссертации приводятся результаты теоретического расчета амплитуд процессов рассеяния обобщённых токов на фермионах с учётом возможного резонанса на виртуальном фермионе и расщепления фотона на два фотона в сильно замагниченной зарядово несимметричной плазме и в сильном магнитном поле с учётом влияния позитрония. Кроме того, для резонансного процесса $e\gamma \rightarrow e\nu\bar{\nu}$ проведен расчёт потери энергии из единицы объема звезды в единицу времени, обусловленный выходом нейтрино, для резонансного процесса $e\gamma \rightarrow e\gamma$ вычислен коэффициент поглощения

фотона и интегральное сечение реакции. Тематика диссертации соответствует специальности “01.04.02 – Теоретическая физика”.

Кафедра считает, что диссертация Д.М. Шленева удовлетворяет всем требованиям, которые предъявляются к диссертациям, представляемым на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности “01.04.02 – Теоретическая физика”.

Заведующий кафедрой
теоретической физики,
кандидат физ.-мат. наук,
доцент

Пархоменко А.Я.