Universität Rostock | Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
18051 Rostock, Institut für Physik

IETP, Al Farabi Kazakh National University,

71 al Farabi Street, Almaty 050040, Kazakhstan

AG Quantentheorie und
Vielteilchensysteme
Em. Prof. Dr. Gerd Röpke

Sitz: Albert-Einstein-Straße 23
D 18059 Rostock

Fon +49(0)381 498-6948
Fax +49(0)381 498-6942
gerd.roepke@uni-rostock.de

www.physik.uni-rostock.de

Rostock, 26. February, 2019

—

Review letter for the PhD thesis work "Transport and optical properties of dense semiclassical plasma based on the effective interaction potentials" of Erik Shalenov, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty

Within the long-standing collaboration with the Al-Farabi Kazakh National University (Prof. T.S. Ramazanov, Prof. K.N. Dzhumagulova) and the Rostock University (PD H. Reinholz, Prof. G. Roepke) on the theory of dense plasmas, Erik Shalenov visited several times Germany and worked together with our Rostock group on electrical conductivity and optical reflectivity of non-ideal plasmas. This collaboration was very active, and a lot of common publications have been worked out to present our results to the scientific community. Two common publications are made together with Erik Shalenov:

Optical reflectivity based on the effective interaction potentials of xenon plasma, Contrib. Plasma Phys. (2017) Vol. 57, P. 486.

Dynamical conductivity of the dense semiclassical plasmas on the basis of the effective potential, Physics of Plasmas (2018) Vol. 25, P. 082706.

Another publication is in preparation. In addition, there are several contributions to conferences on non-ideal plasmas. Together with additional 4 publications in international journals and further contributions to conferences, these peer-reviewed publications are part of the PhD thesis work of Erik Shalenov. Together, with 38 citations, these results are visible and accepted by the international audience and represent his scientific work of research.

To give a brief overview about the scientific progress obtained in the work of Erik Shalenov, a dynamic model of the charged particle interaction in non-ideal semiclassical plasma has been given which takes into account the quantum mechanical diffraction effect and the dynamic screening effect. On the basis of the dynamic interaction potential, scattering cross sections are investigated. The Calogero equation was solved to find the phase shifts. An important contribution was the treatment of elastic scattering of electrons by hydrogen atoms in a dense semiclassical hydrogen plasma for low impact energies. The influence of the diffraction effect on the Ramsauer–Townsend effect was studied on the basis of a comparison with results made within the effective polarization model of the Buckingham type.

An interesting application was the reflectivity and the Brewster angle of dense xenon plasmas based on the effective interaction potentials (which take into account static and dynamic screening effects) at high pressures and temperatures. Using the Fresnel formulas, the reflectivity coefficients for the s- and p-polarized laser waves are investigated and compared to experiments. The influence of atoms, which was taken into account at the level of the collision frequency via an effective interaction potential, is proven to be crucial for understanding the reflection process. These investigations are related to our investigations in Rostock, where we are considering a density profile so that the Fresnel formulas are replaced by the Helmholtz equations.

Using a generalized Drude formula, the dynamical conductivity has been investigated. The influence of electron-electron interactions was taken into account via a renormalization factor. The results of the dynamical conductivity show good agreement with the data of other authors, notably with the molecular-dynamics simulation, which also includes electron-electron interactions. These investigations show the high level of knowledge of statistical physics of Erik Shalenov.

The PhD thesis work gives a good presentation of the problems in treating dense, strongly coupled and degenerate plasmas. The Introduction considers the general problem and the aim of the work. Then, according to a method given by Baimbetov, an effective interaction potential is presented which takes into

account screening as well as quantum diffraction. An interesting aspect of the present work of Shalenov is the the dependence on velocity which allows to consider dynamical screening effects. The corresponding cross sections and dynamical collision frequencies are compared to other approaches, for instance statical screening. A consistent treatment of different microscopic interaction processes is worked out. Remarkable are not only the large number of references (about 250) but also the large number of own contributions.

In conclusion, Erik Shalenov is very actively and successfully working in plasma physics. He obtained new results with respect to the properties of dense plasma, in particular the introduction of pseudo- potentials to describe dynamical screening and quantum diffraction effects. These results are of interest with respect to recent experiments measuring conductivity, reflectivity, and Thomson scattering by high-density plasmas produced in explosions or intense short-time laser irradiation, but also with respect to the investigation of astrophysical objects such as planets where matter at extreme densities occurs.

The results have been presented and discussed at several conferences, they are published in international peer-reviewed journals. Erik Shalenov has a good understanding of the complex problems which occur in strongly coupled plasmas. He is able to perform numerical calculations and knows the international state of art is this field. The PhD thesis work "Transport and optical properties of dense semiclassical plasma based on the effective interaction potentials" reflects his high performance to work in the physics of dense plasmas. This thesis work fully meets the international standards of PhD works and is recommended for acceptance by the Al-Farabi Kazakh National University. I propose to rate this PhD thesis work with the best mark "very good".

Sincerely yours

G. Röpke

Prof. Dr. Gerd Röpke

Universität Rostock
Institut für Physik
AG Quantentheorie und
Vielteilchensysteme
Universitätsplatz 3
18051 Rostock

/Эмблема/ Университет Росток

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ

А.Г. Квантовая теория и системы многих тел
Заслуженный профессор, Доктор наук Герд Репке

Офис: ул.. Альберт-Эйнштейн 23
Германия 18059 Росток

Тел: +49(0)381 498-6948
Факс: +49(0)381 498-6942
gerd.roepke@uni-rostock.de
www.physik.uni-rostock.de

Университет Росток | Факультет Математики и Естествознания
18051 Росток, Институт Физики

НИИТЭФ, Казахский национальный университет им. Аль-Фараби,
Улица аль-Фараби 71, Алматы 050040, Казахстан

Росток, 26. Февраль 2019

—

Письмо-рецензия на PhD диссертацию на тему «Транспортные и оптические свойства плотной квазиклассической плазмы на основе эффективных потенциалов взаимодействия» Ерика Шаленова, КазНУ им. Аль-Фараби, Алматы

В рамках многолетнего сотрудничества с Казахским национальным университетом им. Аль-Фараби (проф. Т.С. Рамазанов, проф. К.Н. Джумагулова) и Ростокским университетом (доцент Х. Рейнхольц, проф. Г. Репке) по теории плотной плазмы, Ерик Шаленов несколько раз посетил Германию и работал вместе с нашей командой Росток по электропроводности и оптической отражательной способности неидеальной плазмы. Это сотрудничество было очень активным, и было разработано много общих публикаций, чтобы представить наши результаты научному сообществу. Вместе с Ерик Шаленовым были опубликованы две статьи:

Optical reflectivity based on the effective interaction potentials of xenon plasma, Contrib. Plasma Phys. (2017) Vol. 57, P. 486.

Dynamical conductivity of the dense semiclassical plasmas on the basis of the effective potential, Physics of Plasmas (2018) Vol. 25, P. 082706.

а также еще одна публикация находится в стадии подготовки. Кроме того, есть несколько статей для конференций по неидеальной плазме. Вместе с дополнительными 4 публикациями в международных журналах и дополнительными материалами для конференций, эти рецензируемые публикации являются частью кандидатской диссертации Ерика Шаленова. Вместе с 38 цитатами эти результаты видны и приняты международной аудиторией и представляют его научную исследовательскую работу.

Чтобы дать краткий обзор научного прогресса, полученного в работе Ерика Шаленова, приведена динамическая модель взаимодействия заряженных частиц в неидеальной квазиклассической плазме, которая учитывает квантово-механический эффект дифракции и эффект динамического экранирования. На основе динамического потенциала взаимодействия исследованы сечения рассеяния. Для нахождения фазовых сдвигов было решено уравнение Калоджеро. Важным вкладом была обработка упругого рассеяния электронов атомами водорода в плотной квазиклассической водородной плазме для низких энергий удара.

Влияние дифракционного эффекта на эффект Рамзауэра – Таунсенда изучалось на основе сравнения с результатами, полученными в рамках эффективной поляризационной модели типа Букингема.

Интересным применением были отражательная способность и угол Брюстера плотной ксеноновой плазмы, основанные на эффективных потенциалах взаимодействия (которые учитывают статические и динамические эффекты экранирования) при высоких давлениях и температурах. Используя формулы Френеля, коэффициенты отражения для s- и p-поляризованных лазерных волн исследуются и сравниваются с экспериментами. Влияние атомов, которое было учтено на уровне частоты столкновений через эффективный потенциал взаимодействия, доказано иметь решающее значение для понимания процесса отражения. Эти исследования связаны с нашими исследованиями в Ростоке, где мы рассматриваем профиль плотности, так что формулы Френеля заменяются уравнениями Гельмгольца.

Используя обобщенную формулу Друде, была исследована динамическая проводимость. Влияние электрон-электронных взаимодействий учитывалось на уровне частоты столкновений через фактор перенормировки. Результаты динамической проводимости показывают хорошее согласие с данными других авторов, особенно с молекулярно-динамическим моделированием, которое также включает электрон-электронные взаимодействия. Эти исследования показывают высокий уровень знаний статистической физики Ерика Шаленова.

PhD диссертация дает хорошее представление о проблемах обработки плотной, сильно связанной и вырожденной плазмы. Во Введении рассматриваются общая проблема и цель работы. Затем в соответствии с методом, предложенным Баймбетовым, представлен эффективный потенциал взаимодействия, который учитывает экранирование, а также квантовую дифракцию. Интересным аспектом настоящей работы Шаленова является зависимость от скорости, которая позволяет учитывать динамические экранирующие эффекты. Соответствующие сечения и динамические частоты столкновений сравниваются с другими подходами, например, со статическим экранированием. Последовательная обработка различных процессов микроскопического взаимодействия разрабатывается. Примечательно не только большое количество ссылок (около 250), но и большое количество собственных публикаций.

В заключение Ерик Шаленов очень активно и успешно работает в области физики плазмы. Он получил новые результаты в отношении свойств плотной плазмы, в частности введение псевдопотенциалов для описания эффектов динамического экранирования и квантовой дифракции. Эти результаты представляют интерес как в отношении недавних экспериментов по измерению проводимости, отражательной способности и рассеяния Томсона плазмой высокой плотности, возникающих при взрывах или интенсивном кратковременном лазерном облучении, так и в отношении исследования астрофизических объектов,

таких как планеты, где материя находится при экстремальные плотности происходит.

Результаты были представлены и обсуждены на нескольких конференциях, они опубликованы в международных рецензируемых журналах. Ерик Шаленов хорошо понимает сложные проблемы, возникающие в сильно связанной плазме. Он умеет выполнять численные расчеты и знает, что такое международное состояние техники. PhD диссертация «Транспортные и оптические свойства плотной квазиклассической плазмы на основе эффективных потенциалов взаимодействия» отражает его высокую работоспособность в области физики плотной плазмы. Данная дипломная работа полностью соответствует международным стандартам PhD диссертации и рекомендована к принятию Казахским национальным университетом им. Аль-Фараби. Предлагаю оценить эту PhD диссертацию с лучшей оценкой «очень хорошо».

Искренне Ваш,

(подпись)

Профессор Герд Репке,
Доктор наук

(Штамп: Университет Росток,
А.Г. Квантовая теория и системы многих тел
Университетская площадь 3
18051, Росток)

Я, Каленова Айгерим Амангельдиевна, ИИН951006450095, (удостоверение личности №035190560, выдано МВД РК от 17.06.2013г. действительно до 16.06.2023г.), настоящим подтверждаю, что данный перевод соответствует содержанию оригинала документа.

Подпись ..... Каленова Айгерим Амангельдиевна .....

KALENOVA AIGERIM
ПЕРЕВОДЫ
TRANSLATIONS
АУДАРМАЛАР
КАЛЕНОВА АЙГЕРИМ

«Двадцать шестое» марта две тысячи девятнадцатого года, я, Муталиева Диляра Рашидовна, нотариус города Алматы, действующий на основании государственной лицензии № 0000252, выданной Комитетом по организации правовой помощи и оказанию юридических услуг населению Министерства Юстиции Республики Казахстан от 03.11.2005 года, свидетельствую подлинность подписи, сделанной переводчиком Каленовой Айгерим Амангельдиевной. Личность подписавшей документ установлена, дееспособность и полномочия её проверены.

Зарегистрировано в реестре за № 1124

Оплачено согласно ст.30, п. 2. Закона РК «О Нотариате»

Нотариус

Пронумеровано
Прошнуровано
Нотариус