

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Саитова Ильнура Миннигазыевича
«Образование проводящего состояния кристаллического и разогретого плотного водорода при сверхвысоких давлениях; первопринципное исследование»,
представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.3. – Теоретическая физика

Диссертационная работа Саитова Ильнура Миннигазыевича посвящена актуальной проблеме – описанию экстремальных состояний вещества. Для этого И.М.Саитову пришлось развить существующие методы квантовой молекулярной динамики (КМД). Прогресс экспериментальных исследований вещества при сверхвысоких давлениях в широком диапазоне температур в начале 21 века стимулировал теоретические исследования, основанные на теории функционала плотности (ТФП) и ряда других методов в квантовой теории конденсированного состояния. Основные результаты в диссертации Саитова И.М. связаны с развитием метода квантовой молекулярной динамике с применением теории функционала плотности. Таким образом, тематика диссертации безусловна актуальна.

К основным результатам диссертации можно отнести следующее:

1. Предложен метод расчета термодинамических структурных, электронных и оптических свойств веществ при сверхвысоких давлениях в рамках ТФП и КМД. Уравнение состояния рассчитывается с учетом метастабильных состояний. Самосогласованность подхода связана с тем, что рассматриваемые свойства определяются распределением электронной плотности.
2. Расчеты молекулярного кристаллического водорода выявили диэлектрическое состояние до давлений 361 ГПа, выше которого реализуется полуметаллическое состояние. Величина давления перехода хорошо согласуется с экспериментальными данными, согласно которым переход имеет место при давлении 350 ГПа. При дальнейшем повышении давления имеет место переход в металлическое состояние при 544 ГПа.
3. Для изотерм 700 и 1000 К получены метастабильные состояния разогретого плотного водорода. Обнаружено резкое возрастание электропроводности и плазменной частоты вдоль изотерм. Полученные результаты являются прямым указанием на плазменную природу фазового перехода в разогретом плотном водороде.
4. Рассчитаны зависимости плазменной частоты, электропроводности и коэффициента отражения от плотности плазмы ударно сжатого ксенона в диапазоне $\rho = 0.5\text{--}3.84 \text{ г/см}^3$

при температурах около 30000 К. Показано, что учет неоднородности фронта ударной волны улучшает согласие с экспериментом.

При чтении работы возникает ряд вопросов и замечаний, что в целом нормально при построении новой теории.

Замечание 1. На рис.7 автореферата, судя по смыслу, показаны зависимости щели в спектре электронов от давления. Но об этом можно только догадываться, так как слово «Щель» в подписи отсутствует.

Замечание 2. При переходах диэлектрик-полуметалл-металл происходят появление и изменение поверхности Ферми, сопровождаемые переходами Лифшица. Их обсуждение могло бы привести соискателя к более глубокому пониманию физики изучаемых явлений.

Высказанные замечания не влияют на положительную оценку диссертационной работы, в которой проведен большой объем расчетов и получен ряд оригинальных и важных результатов. В целом представленные выводы интересны, актуальны, и несомненно способствуют развитию исследований в области сверхвысоких давлений. Результаты работы неоднократно докладывались на ведущих научных конференциях и хорошо известны специалистам в данной области.

На основании вышеизложенного можно заключить, что диссертационная работа "Образование проводящего состояния кристаллического и разогретого плотного водорода при сверхвысоких давлениях; первопринципное исследование" соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Саитов Ильнур Миннигазыевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.3. – Теоретическая физика.

Сергей Геннадьевич Овчинников



Д.ф.-м.н., профессор, заслуженный деятель науки России,
руководитель научного направления «Магнетизм»
Институт физики им. Л.В. Киренского,
Федеральный исследовательский центр "Красноярский научный
Центр" Сибирского отделения Российской академии наук

Контактные данные

Адрес: Россия, Красноярск, 660036 Академгородок, 50/38

Тел.+7(391)243-29-06

Email : sgo@iph.krasn.ru

Подпись подтверждаю

02.11.2023 г.

Уч. секретарь ИФ СО РАН,
к.ф.-м.н.



А.С. Зютов