

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Карачевцевої Анни Валентинівни
«Ізохорна теплопровідність циклічних вуглеводнів»,
подану на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних
наук за спеціальністю 01.04.09 – «фізика низьких температур»

Дисертація А.В. Карачевцевої присвячена експериментальному вивченню особливостей переносу тепла в молекулярних кристалах з обертанням молекул навколо однієї обраної вісі, а саме в циклічних вуглеводнях з різною геометрією молекул та параметрами міжмолекулярного потенціалу. Відомо, що в цій галузі, як і у багатьох інших галузях фізики, починаючи із середини сімдесятих років, інтерес експериментаторів і теоретиків зрушився у бік вивчення неупорядкованих систем. Зокрема, при дослідженні аморфних діелектриків було встановлено наявність трьох особливих областей у їх теплопровідності: низькотемпературної області ($T \leq 1$ К), де теплопровідність приблизно пропорційна T^2 , області «плато» ($T \approx 10-30$ К), де теплопровідність (κ) приблизно постійна, і «високотемпературної» області, де теплопровідність знов зростає і, як правило, досягає «насичення». Поведінку (κ) нижче області «плато» вдалося пояснити розсіюванням фононів на дворівневих системах. Однак, єдиної точки зору на механізми, що визначають перенесення тепла при більш високих температурах (в області «плато» і вище), немає і досі, хоча було висунуто ряд теоретичних моделей, що при розумному підборі параметрів досить добре погоджуються з відомими експериментальними фактами. Вищезгадане і обумовлює **актуальність теми дисертації**. Якщо розглядати проблему переносу тепла у твердих тілах із точки зору критерію порядок-безпорядок, то молекулярні кристали у певному розумінні являють собою проміжний ланцюг між цими крайніми випадками. І навіть якщо в решітці такого кристалу має місце трансляційна симетрія, то одночасно характер орієнтаційного руху (який є мірою безпорядку) молекул, що складають молекулярний кристал, може змінюватися у широких межах при підвищенні температури. Вибираючи кристали з різною міжмолекулярною взаємодією і, варіюючи температуру, можна змінювати ступінь орієнтаційної упорядкованості і встановити зв'язок між теплопровідністю та орієнтаційним порядком у кристалі.

Специфічним прикладом орієнтаційно розупорядкованої фази є стан, коли має місце обертання молекул навколо обраної осі, або обертання фрагментів молекул. Вплив такого роду руху на теплопровідність на сьогодні порівняно мало вивчений. Таким чином, розширення кола інформації про ізохорну теплопровідність циклічних вуглеводнів має сприяти виявленню загальних закономірностей переносу тепла в молекулярних кристалах і дозволяє передбачити її поведінку для ще не досліджених об'єктів. Питання, що вивчені в даній роботі, носять фундаментальний характер і можуть бути віднесені до розділу фізики

неупорядкованих та ангармонічних систем. Нові дані про теплові властивості молекулярних кристалів можуть бути корисними в різноманітних галузях науки та техніки, наприклад, при використанні їх як холодоагентів у медицині та біології, енергетиці, та інші.

Актуальність досліджень підтверджується також тим, що експерименти, які становлять основний зміст дисертації, проведено у відділі теплових властивостей молекулярних кристалів Фізико-технічного інституту низьких температур ім. Б.І. Веркіна НАН України у відповідності з відомчими тематиками: «Молекулярні тверді тіла та наноструктури при низьких температурах» (номер державної реєстрації 0107U000941, термін виконання 2007–2011 рр.), «Елементарні збудження та фазові стани простих молекулярних твердих наноструктур» (номер державної реєстрації 0112U002639, термін виконання 2012–2016 рр.), а також у відповідності з робочими планами спільного наукового проекту НАН України та Російського фонду фундаментальних досліджень «Метастабільні стани простих конденсованих систем» (номер державної реєстрації 0112U003554, термін виконання 2012–2013 рр.). Водночас список тем, наведений вище, засвідчує зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів основного тексту з малюнками та висновків. Список використаних джерел досить повно відображає інформаційний фундамент, на якому дисертант побудувала свою роботу. Розділи органічно пов'язані проміж собою.

До безумовної переваги роботи слід віднести отримання результатів які одразу можуть бути використані в інших як експериментальних так і теоретичних дослідженнях. Поставлені задачі в дисертації вирішуються адекватними методами і на сучасному рівні.

До найбільш яскравих результатів роботи, на мій погляд, можна віднести наступні:

1. Вперше в ході аналізу температурних залежностей ізохорної теплопровідності для циклічних вуглеводнів показано, що величина ефекту зростання теплопровідності з температурою в орієнтаційно розупорядкованих фазах корелює зі ступенем розгальмування обертального руху молекул і, відповідно, зі зміною величини другого моменту ЯМР.
2. Вперше експериментально встановлено температурну залежність ізохорної теплопровідності ряду циклічних вуглеводнів при низьких температурах в орієнтаційно розупорядкованих кристалічних фазах; показано зростання ізохорної теплопровідності у цих речовинах з підвищенням температури.
3. Вперше експериментально встановлено температурну залежність ізохорної теплопровідності твердого тетрагідрофурану при низьких температурах та виявлено її зменшення з температурою за законом слабшим, ніж $1/T$. Показано, що така поведінка обумовлена внеском дифузних мод.

Пункт **“Наукова новизна отриманих результатів”** у вступі дисертації перелічує **принципові результати, які отримані вперше, та логічно пов’язані один з одним.**

Таким чином, можна вважати, що поставлена **мета даної дисертаційної роботи** – експериментальне виявлення особливостей та закономірностей переносу тепла в орієнтаційно розупорядкованих фазах циклічних вуглеводнів з одноосним обертовим рухом молекул – досягнута. В цілому дисертаційна робота А.В. Карачевцевої являє собою **завершене наукове дослідження.**

Добре враження залишає велика кількість експериментального матеріалу, що покладено в основу дисертації. Відповідно, усі результати дисертації було **докладно і своєчасно викладено в 6 публікаціях у провідних наукових реферованих журналах** за фахом, як вітчизняних, так і зарубіжних. Переважна більшість оригінальних результатів і відповідних висновків, які містяться в дисертації, є **новими, вперше отриманими** в роботах автора. Основні результати роботи пройшли апробацію на досить великій кількості профільних наукових конференцій в Україні і за кордоном, а **тези доповідей було опубліковано** у відповідних збірниках.

Беручи до уваги надійність експериментальної бази, а також і сучасний методологічний рівень роботи, можна стверджувати, що **отримані автором результати є достовірними.**

Дисертація написана, в основному, ясною мовою та належним чином оформлена. **Текст автореферату повністю відображає зміст дисертації.**

До змісту дисертації та її оформлення є такі зауваження:

1. В дисертації для опису температурної залежності теплопровідності використовується модель, яка, суворо кажучи, була розвинута для конкретного випадку метану, тобто для майже вільного обертання молекули навколо трьох осей. Незрозуміло, наскільки адекватною є дана модель для досліджуваного випадку обертання молекули навколо однієї обраної осі.
2. В тексті дисертації букви, що означають швидкість та частоту часто переплутано.
3. На експериментальних графіках бажано відзначати значення похибки вимірювань.
4. Порівнювальний аналіз температурної залежності теплопровідності з зміною другого моменту ЯМР проведений надто поверхнево. Треба було навести відповідне рівняння руху та звідти оцінити можливі моди коливань ядерних моментів.

Треба відмітити, однак, що наведені зауваження не змінюють загальну достатньо високу оцінку роботи і не торкаються новизни та сутності проведених досліджень.

Загальна оцінка дисертаційної роботи. Дисертація А.В. Карачевцевої є завершеною науковою працею, що містить нові експериментальні результати в фундаментальній галузі знань про

особливості та закономірності переносу тепла в циклічних вуглеводнях з одноосним обертовим рухом молекул в орієнтаційно розупорядкованих фазах в області низьких температур.

Вважаю, що за актуальністю теми, обсягом виконаних досліджень, рівнем і кількістю наукових публікацій, новизною та практичною цінністю отриманих результатів дисертаційна робота А.В. Карачевцевої «Ізохорна теплопровідність циклічних вуглеводнів» задовольняє всім вимогам, які ставляться до кандидатських дисертацій МОН України до кандидатських дисертацій, зокрема пп. 9, 11, 12 **«Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника»** а автор роботи, Карачевцева Анна Валентинівна заслуговує присудження їй наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.09 – «фізика низьких температур».

Офіційний опонент:

чл.-кор. НАН України, д.ф.-м.н., професор,
завідувач відділу радіоспектроскопії
Інституту радіофізики та електроніки
ім. О.Я. Усикова НАН України

С.І. Тарапов

Підпис

чл.-кор. НАН України, д.ф.-м.н., професора,
завідувача відділу радіоспектроскопії
Інституту радіофізики та електроніки
ім. О.Я. Усикова НАН України, С.І. Тарапова засвідчую:

Вчений секретар

Інституту радіофізики та електроніки

ім. О.Я. Усикова НАН України

кандидат фізико-математичних наук



І.Є. Почаніна