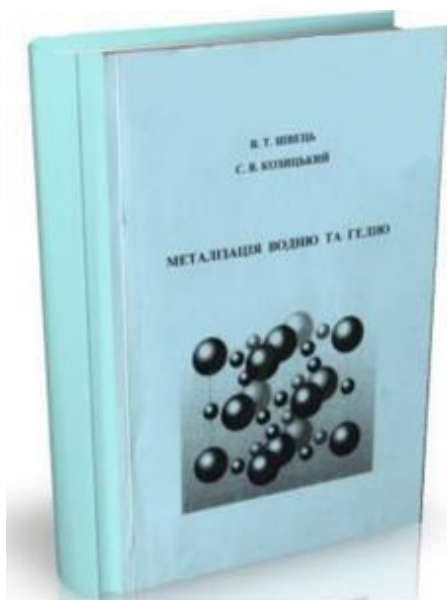




Швець, В. Т. Металізація водню та гелію [Текст] : монографія / Швець Валерій Тимофійович, Козицький Сергій Васильович ; Одес. нац. морська акад., Одес. нац. акад. харч. технологій. - Одеса : ОНМА, 2013. – 203 с. - ISBN 978-966-7591-59-5.

Розглянуте широке коло питань, пов'язаних із застосуванням традиційних теоретичних методів до розрахунку термодинамічних і кінетичних властивостей металічних водню та гелію. В основі викладу знаходиться модель майже вільних електронів. Для числових розрахунків різних характеристик металів використовуються теорії збурень за електрон-іонною взаємодією. Для водню, який на даний час вже отриманий у металічному стані, проводиться співставлення теоретичних і експериментальних результатів. Для гелію, спроби експериментального отримання якого поки що є безуспішними, теоретичні результати мають евристичний характер. У монографії приділена увага і астрофізичним аспектам існування металічних водню та гелію.

Дана монографія є першою у вітчизняній науковій літературі, присвяченою металізації таких елементів як водень та гелій. Вона може бути цікавою і корисною всім науковцям, що вивчають конденсований стан речовини, зокрема, її екстремальний стан, високотемпературну надпровідність, перспективу створення палив нового покоління, та всім бажаючим ознайомитись із сучасним станом даної області знань.

ПЕРЕДМОВА

Проблема вивчення екстремального стану речовини, частинним випадком якого є металічний стан речовин, що у нормальних умовах є газами, виходить на передній край сучасної науки. Це, в першу чергу, зумовлено сучасним станом наукових технологій, що зробили практично можливою металізацію таких речовин як водень, кисень і азот хоча, поки що, і у невеликих кількостях і всього лише на мить. У другу чергу це зумовлено тими фантастичними перспективами, що відкриваються перед практичним використанням металізованих таким чином речовин.

Ця ділянка наукових знань є і старою, і молодою одночасно. Старою, тому що перше передбачення можливості металізації водню відноситься ще до середини тридцятих років минулого сторіччя. Молодою, тому що реальна реа-

лізація цих передбачень здійснилась лише наприкінці дев'яностих років цього ж сторіччя. З моменту отримання у 1996 році у металічному стані водню і дейтерію, здійснювались і неодноразові спроби повторити історичні експерименти, і розширити коло речовин, що піддаються металізації, і урізноманітнити методики та експериментальні установки, що використовуються для досягнення вражаючих значень термодинамічних параметрів дослідних зразків. Зокрема, перспективним видається використання для стискання не чистого водню або інших цікавих речовин, а їх сполук з речовинами, що суттєво зменшують критичні значення параметрів, необхідних для досягнення точки переходу метал - діелектрик.

Як видається авторам даної монографії, на сьогоднішній день українські науковці приділяють поки що недостатню увагу зазначеній науковій проблемі. Кількість статей, присвячених цьому науковому напрямку невелика, так само як і відповідне коло науковців. Тому зазначена монографія могла б, безсумнівно, сприяти популяризації даної галузі теоретичної і експериментальної фізики. Вона розрахована на всіх науковців і аспірантів, що займаються фізикою конденсованого стану речовини і є першою, що видається в Україні за тематикою, заявленою у її назві. Монографія базується на низці робіт авторів, надрукованих в останні роки в науковій періодичній пресі. Вона містить два загально теоретичні розділи (перший і другий), що є підґрунтям для розуміння наступних двох розділів, безпосередньо присвячених металізації водню та гелію.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. РІВНОВАЖНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛІВ	18
§ 1.1. Гамільтоніан електронної підсистеми в металі	18
§ 1.2. Діелектрична і магнітна проникності взаємодіючого електронного газу.....	24
§ 1.3. Діелектрична проникність електронного газу в полі іонів	32
§ 1.4. Структурні функції та структурні фактори електронів	37
§ 1.5. Відгук густини електронів на зовнішнє збурення.....	49
§ 1.6. Термодинамічний потенціал електронів у металі	57
§ 1.7. Обговорення результатів та висновки	65
РОЗДІЛ 2. Багаточастинкова теорія електропровідності металів	70
§ 2.1. Вступ	70
§ 2.2. Коефіцієнт електричного опору	71
§ 2.3. Рівняння Больцмана	74
§ 2.4. Варіаційний принцип	77

§ 2.5. Другий порядок теорії збурень	78
§ 2.6. Третій порядок теорії збурень	79
§ 2.7. Перехресний член квантового кінетичного рівняння	81
§ 2.8. Перенормування енергії вільних електронів	84
§ 2.9. Функція розподілу електронів провідності	86
§ 2.10. Густина станів електронів	90
§ 2.11. Четвертий порядок теорії збуджень	92
§ 2.12. Обговорення результатів та висновки	94
 РОЗДІЛ 3. МЕТАЛІЗАЦІЯ ВОДНЮ	97
§3.1. Умови переходу водню у металічний стан та його особливості	97
§ 3.2. Застосування моделі майже вільних електронів для опису переходу водню у металічний стан	101
§ 3.3. Парна ефективна міжпротонна взаємодія і металізація водню	106
§ 3.4. Електропровідність металічного водню в моделі майже вільних електронів	111
3.4.1. Гамільтоніан	112
3.4.2. Коефіцієнт електричного опору	113
3.4.3. Парна ефективна міжпротонна взаємодія	115
3.4.4. Числові розрахунки та обговорення результатів	116
§ 3.5. Електронні явища переносу в металічному водні та динаміка протонної підсистеми	122
3.5.1. Гамільтоніан	123
3.5.2. Кінетичні коефіцієнти	123
3.5.3. Числові розрахунки та обговорення результатів	126
 РОЗДІЛ 4. МЕТАЛІЗАЦІЯ ГЕЛІЮ	134
§ 4.1. Металічний гелій у природних умовах	135
4.1.1. Парна ефективна міжйонна взаємодія	135
4.1.2. Рівняння механічної рівноваги планет	139
4.1.3. Внутрішня і вільна енергія	140
4.1.4. Обговорення результатів	143
§ 4.2. Рівняння стану металічного гелію	147
4.2.1. Гамільтоніан системи	147
4.2.2. Внутрішня енергія	148
4.2.3. Вільна енергія та тиск	151
4.2.4. Обговорення результатів	152
§ 4.3. Парна ефективна міжйонна взаємодія та металізація гелію	155
4.3.1. Парна ефективна міжйонна взаємодія	156
4.3.2. Результати та обговорення	157
§ 4.4. Електропровідність і термо-е.р.с. металічного гелію	160
4.4.1. Коефіцієнт електричного опору	161
4.4.2. Обговорення результатів	163
 ДОДАТОК. Електронний триполіусник виродженого газу	171