

НАРАДА З ПИТАНЬ ФІЗИКИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР

13—15 червня 1955 р. в Інституті фізики АН УРСР відбулась нарада з питань фізики низьких температур, яка проводилась згідно з планом координації по цій проблемі. В роботі наради взяли участь основні інститути, що займаються цією проблемою (ІФП АН СРСР, ФТІ АН УРСР), а також ряд інститутів, які розвивають і планують роботу в цьому напрямі.

Нараду відкрив П. Л. Капіца (Москва), який вказав, що сітка низькотемпературних лабораторій в Радянському Союзі значно розширилась і продовжуватиме рости, зокрема відкриття наради збігається з вступом до ладу ще однієї низькотемпературної лабораторії в Інституті фізики АН УРСР. Цей факт пояснюється тим, що фізика низьких температур є однією з ведучих і швидко зростаючих галузей фізики.

Доповіді на нараді були присвячені в основному чотирьом питанням фізики низьких температур: 1) властивостям гелію, 2) властивостям електронів провідності в металах, 3) властивостям твердого тіла і 4) оптичним властивостям твердих тіл при низьких температурах. Першому і частково другому питанню було присвячено перше засідання під головуванням П. Л. Капіци; оптичні властивості обговорювались на другому засіданні під головуванням М. В. Пасічника (Київ); на третьому засіданні, де головував Б. Г. Лазарєв (Харків), обговорювались властивості електронів провідності в металах та властивості ґратки твердого тіла.

Властивостям гелію було присвячено чотири доповіді.

В доповідях Л. Д. Ландау і Є. М. Ліфшица (Москва) розглядалось питання про рух гелію II при обертанні. Було з'ясовано, що цей рух має дуже своєрідний характер, при якому рідина розбивається на шари, всередині кожного з яких характер руху такий, що ротор швидкості надтекучого руху дорівнює нулю. На границі між шарами існує стрибок швидкості. Визначені товща шарів стрибка швидкості і характер виходу шарів на поверхню.

У доповіді В. Л. Гінзбурґа (Москва), яка була зачитана через відсутність автора Є. М. Ліфшицем, висвітлювались деякі явища, що виникають при витіканні гелію з швидкостями, близькими до критичних.

Перша доповідь викликала жваві дебати. Б. Н. Есельсон (Харків) повідомив, що Харківським фізико-технічним інститутом разом з Б. Г. Лазарєвим і К. Д. Синельниковим розпочата робота по експериментальному виявленню шарової будови за допомогою двох методів: спостереження повного внутрішнього відбиття від поверхні і вимірювання величини моменту інерції посудини з гелієм. Ця робота тільки розпочалась, але вже з'ясовано, що форма меніска гелію II в надтекучому стані відрізняється від форми меніска звичайної рідини.

М. І. Каганов (Харків) навів результати розрахунку моменту інерції посудини з гелієм II, зробленого ним і Г. М. Ліфшицем (Харків).

Р. А. Ченцов (Москва) вказав, що ним робляться спроби спостерігати головним чином кінетику встановлення рівноважної форми меніска.

І. В. Обреїмов (Москва) звернув увагу на те, що цікавим дослідом є обертання посудини з перегорідками.

В доповіді Б. Н. Есельсона і Н. Г. Березняка (Харків) були наведені результати дослідження діаграми рівноваги рідина—пара для системи ізотопів He^3 — He^4 . Було з'ясовано, що в цьому інтервалі температур має місце необмежена розчинність і діаграми мають вигляд «сигар». Властивості розчинів ізотопів гелію істотно відрізняються від властивостей ідеальних розчинів. У дебатах відмічалось велике значення цієї роботи, яка вперше дала повну діаграму рівноваги ізотопів гелію.

Доповідь В. П. Пешкова (Москва) була присвячена відокремленню ізотопів гелію. Автор користувався відомим методом фільтрації надтекучої частини гелію з наступною розгонкою на ректифікаційній колонці. Вдалось одержати 100% He^3 .

Першою доповіддю, присвяченою дослідженню властивостей електронів провідності в металах, була доповідь Н. Е. Алексєєва, Н. Б. Брандта і Т. І. Костіної (Москва) про вивчення гальваномагнітних властивостей в'єсмуту з малими домішками свинцю, олова і телуру, а також впливу тиску на гальваномаг-

нітні властивості. Було виявлено, що невеликі домішки істотно змінюють характер гальваномагнітних явищ. Особливо помітний вплив домішок на ефект Холла. На кривих поля Холла видно, як в міру додавання домішок у в'єсмуті порушується рівність між кількостями дірок і електронів: при додаванні свинцю і олова збільшується кількість дірок, при додаванні телуру — кількість електронів.

Л. Д. Ландау негативно відзивався про трактування результатів вимірів, вважаючи його безпідставним і в усякому разі неоднозначним.

Е. С. Боровик (Харків) вказав, що чимало експериментальних фактів в гальваномагнітних явищах (в тому числі і такі деталі явища, як лінійний хід опору в середніх магнітних полях, вперше відкритий П. Л. Капіцею, зміна знака ефекту Холла при зміні величини поля та ін.) пояснюються в рамках моделі з зонами, що перекриваються. З цієї точки зору трактування авторів доповіді є розумним, хоч і треба враховувати грубість і обмеженість теорії зон і не цілком однозначне трактування експериментальних результатів.

Н. Б. Брандт (Москва) підкреслив, що формули зонної теорії точно відображають форму одержаних кривих.

У доповіді П. А. Безуглого і А. А. Галкіна (Харків) наводились дані щодо зміни високочастотного опору олова із зміною температури і частоти. Ними показано, що при частоті 10^{11} гц зникає різниця між надпровідним і звичайним станами. Ця частота відповідає рівнянню $h\nu = kT_k$, хоч і можливо, що такий збіг випадковий.

Л. Д. Ландау і М. І. Каганов (Харків) висловили думку про необхідність з'ясувати питання, чи зникає різниця стрибком, чи при вказаних частотах залишається ще невелика різниця, яка потім зникає за експоненціальним законом.

Заключними в цьому розділі робіт наради були повідомлення І. М. Ліфшица (Харків) про теорію Б. І. Веркіна та І. М. Дмитренка (Харків) про експериментальне дослідження осциляцій магнітної сприйнятливості. І. М. Ліфшиц вказав, що теорія явища узгальнена на випадок будь-якого закону дисперсії і що ним разом з А. В. Погореловим (Харків) розроблені методи, які дозволяють відновити вигляд поверхні Фермі за даними вимірів кутової залежності періоду осциляції.

Б. І. Веркін (Харків) продемонстрував результати ґрунтовного дослідження залежності вигляду осциляцій сприйнятливості від кута між полем і головним кристалографічним напрямом у цинку. Вигляд кривих настільки складний, що в загальному випадку не вдається виділити окремі частоти осциляції. Для деяких орієнтацій таке виділення можливе, але при цьому характер кутової залежності періоду не відповідає простішому варіанту теорії і потребує врахування вищих гармонік осциляцій або припущення про неквадратичний закон дисперсії.

В дебатах Г. Е. Зільберман (Харків) вказав, що поверхня Фермі при заповненні зони в межах від $\frac{1}{3}$ до $\frac{2}{3}$ може мати досить своєрідний вигляд і це може пояснити появу груп електронів з аномально малою кількістю їх.

Л. Д. Ландау сказав, що теорія добре пояснює появу осциляцій та ряд закономірностей в їх поведінці, але дуже малі концентрації електронів, які при цьому одержуються, вказують на те, що ми не розуміємо чогось, що лежить в основі явища, бо осциляція є лише одним з проявів єдиних властивостей електронів у металі.

В доповіді про теплові явища у феродіелектриках О. І. Ахієзер (Харків) звернув увагу на особливості залежності теплоємності феромагнетиків від температури і на те, що в чистому вигляді ці явища можна спостерігати у феродіелектриках, де відсутній лінійний член теплоємності, зв'язаний з електронами провідності.

В доповіді П. Г. Стрелкова (Москва) і Е. С. Гуревича (Москва) були наведені результати досліджень теплоємності галогенів кобальту і хрому. Результати вимірів суперечать теорії Тарасова і погоджуються з теорією І. М. Ліфшица, бо в досить широкій області температур спостерігається лінійне зростання теплоємності з температурою. І. М. Ліфшиц вказав, що для точного порівняння з теорією необхідно визначити пружні сталі ґратки або розширити інтервал вимірів в області більш низьких температур.

В роботі Б. Г. Лазарєва і О. Н. Овчаренка (Харків) досліджувалась поява дефектів ґратки металів (платини, золота) при нагріванні металу до температури, близької до температури плавлення. Досліджувалась також кінетика ліквідації цих дефектів при відпалі в області більш низьких температур; кількість дефектів визначалась за зростанням залишкового опору, який вимірювався при 4°K . За результатами вимірів була обчислена енергія утворення дірок та енергія активації самодифузії. Більшість виступаючих в дискусії відмітила, що вказана робота дає найбільш безпосередні та прямі дані про утворення дефектів, які пов'язані з тепловим рухом і визначають процес самодифузії.

Доповідь І. В. Обреїмова була присвячена питанням оптики кристалів при низьких температурах. Ним були продемонстровані фотографії і діаграми, які

показували вплив зниження температури на оптичні і спектральні властивості кристалів. Зменшення ширини смуги вбирання в спектрах кристалів при низьких температурах дає можливість, зокрема, ближче підійти до її краю і більш точно визначити хід кривої дисперсії.

З доповіддю, яка узагальнювала роботи по спектральних дослідженнях кристалів ароматичних сполук при низьких температурах (77 і $20,4^{\circ}$ K), виступила А. Ф. П р и х о т ь к о (Київ). У доповіді було показано велике значення екситонного типу вбирання для подібних кристалів, що надає своєрідності дослідженню їх спектрів вбирання.

Великий вплив температури на спектри органічних кристалів примушує знижувати температуру досліджуваних зразків; тепер на черзі стоїть завдання широкого використання гелійових температур.

В цікавій доповіді Є. Ф. Г р о с о с (Ленінград), яку зачитав Н. М. Р е й н о в (Ленінград), були викладені результати дослідження екситонного вбирання в напівпровідникових кристалах (зокрема, в CdS) в поляризованому світлі при гелійових температурах.

Доповідь А. Ф. Л у б ч е н к а (Київ) була присвячена питанню зміни спектрів вбирання та люмінесценції домішок при зміні температури, а також порівнянню розрахованої форми смуги вбирання і люмінесценції з експериментом.

Нарада пройшла на високому науковому рівні, чому в значній мірі сприяв строгий підбір доповідей: невелика їх кількість дозволила провести ґрунтовну і жваву дискусію з основних питань фізики низьких температур. Ця обставина, а також широке представництво наукових установ забезпечили нараді активну, координаційну роль.

**Є. С. Бочовик,
В. Л. Броуде.**