КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ
ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

РІЗДВЯНІ ДИСКУСІЇ 2004

ПРОГРАМА І ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

Львів, 15–16 січня 2004 року

15 січня 2004 року

Головуючий: **І. О. Вакарчук**

11:00–11:45 *Л. Ф. Блажиєвський*, Енергетичні рівні осцилятора з тертям

12:00–12:45 *Ю. Яремко*, Збережувані величини групи Пуанкаре: перенормування та реакція випромінювання

13:00–13:45 *А. М. Швайка*, Електронне комбінаційне розсіяння у сильноскорельованих матеріалах

Головуючий: **Л. Ф. Блажиєвський**

15:00–15:45 *І. В. Стасюк, О. В. Величко*, Індукований полем $F \to AF$-перехід в кристалах з ланцюжками водневих зв'язків

16:00–16:45 *Я. М. Ільницький*, Комп'ютерні симуляції рідкокристалічних дендримерів

17:00–17:45 *10-річчя журналу "Condensed Matter Physics"*

(презентація ювілейного тому)

16 січня 2004 року

Головуючий: **В. М. Ткачук**

11:00–11:45 *С. Апуневич, Б. Новосядлий*, Реліктові гравітаційні хвилі та великомасштабна структура Всесвіту

12:00–12:45 *М. Стоділка*, Дослідження глобальних фотосферних коливань Сонця інверсними методами

13:00–13:45 *Ю. А. Кулініч, Б. С. Новосядлий*, Проблеми темної енергії в космології

Головуючий: **І. В. Стасюк**

15:00–15:45 *І. О. Вакарчук*, "Абу-Касимові капці" або ще раз про надплинний гелій-4

16:00–16:45 *Т. Брик, І. Мриглод*, Кінетичні колективні збудження в простих та бінарних рідинах

Енергетичні рівні осцилятора з тертям

Л. Ф. Блажиєвський

Кафедра теоретичної фізики Львівського національного університету імені Івана Франка

Про рівняння класичної і квантової механіки систем з тертям. Розраховано функцію Гріна і хвильові функції вільної частинки і осцилятора при включенні сил тертя. Зокрема, досліджується еволюція спектру енергетичних рівнів.

Збережувані величини групи Пуанкаре: перенормування та реакція випромінювання

Юрій Яремко

Інститут фізики конденсованих систем НАН України

Досліджено проблему самодії у класичній електродинаміці точкового заряду, що довільним чином рухається у чотиривимірному та шестивимірному просторах Мінковського. Запропоновано процедуру перенормування, узгоджену із симетрійними властивостями теорії. Із законів збереження енергії-імпульсу та моменту кількості руху знайдено сили реакції випромінювання в обох, чотиривимірному та шестивимірному, випадках. Виявилось, що точковий заряд у шестивимірній електродинаміці має внутрішній кутовий момент, амплітуда якого пропорційна до квадрату прискорення частинки. Відповідний функціонал дії містить, окрім звичної "затравочної" маси, ще й додаткову константу перенормування, пов'язану з кривизною світової лінії (тобто з амплітудою внутрішнього кутового моменту "голої" частинки). Показано, що *Пуанкаре-інваріянтна* шестивимірна електродинаміка є перенормовною теорією.

Електронне комбінаційне розсіяння у сильноскорельованих матеріалах

А. М. Швайка

Інститут фізики конденсованих систем НАН України

Приводяться результати дослідження електронного комбінаційного розсіяння світла для сильноскорельованих матеріалів в рамках теорії динамічного середнього поля. Вперше отримано загальні співвідношення, які пов'язують переріз непружнього розсіяння світла на зонних електронах з багаточасовими температурними функціями Гріна і дозволяють врахувати всі внески, як нерезонансні, так і резонансні та змішані. Для прикладу розглянено модель Фалікова–Кімбала,

яка зазнає переходу метал-діелектрик і для якої існують точні розв'язки. Обговорюються особливості прояву резонансних ефектів у електронному комбінаційному розсіянні для різних симетрій та в різних частотних діапазонах.

Індукований полем $F \to AF$ перехід в кристалах з ланцюжками водневих зв'язків

І. В. Стасюк, О. В. Величко

Інститут фізики конденсованих систем НАН України

Передбачено і теоретично описано польовий ефект, при якому відбувається фазовий перехід з сегнетоелектричного у параелектричний (індукований антисегнетоелектричний) стан під впливом поперечного електричного поля. Показано, що ефект має місце у складних кристалічних структурах з впорядкуванням змішаного (сегнетиелектричного) типу. На цій основі в рамках моделі протонного впорядкування дано опис спостережуваних на досліді діелектричних аномалій у кристалах фосфіту гліцину (GPI) при зміні температури та поля E_c, яке прикладене вздовж напрямку ланцюжків водневих зв'язків (перпендикулярно до сегнетоелектричної осі). Показано, що температура фазового переходу понижується пропорційно до E_c^2; при цьому зафіксовані на експерименті стрибкоподібні зміни діелектричної проникливості ε_c' є спричинені згаданим переходом. За характером температурних і польових залежностей і за абсолютною величиною стрибків дані вимірювань добре узгоджуються з результатами розрахунків, виконаних в рамках мікроскопічного опису та на основі теорії Ландау. Встановлено, що індукований полем перехід у кристалі GPI пов'язаний в основному з перерозподілом протонів між рівноважними позиціями на водневих зв'язках.

Комп'ютерні симуляції рідкокристалічних дендримерів

Я. М. Ільницький

Інститут фізики конденсованих систем НАН України

В доповіді розглядається мотивація і деякі результати комп'ютерних симуляцій дендромезогенів — макромолекул з розгалуженою структурою та кінцевими рідкокристалічними групами. Зокрема, увагу приділено моделюванню взаємодій в таких системах та сучасним методам комп'ютерного моделювання. Серед останніх — паралельна молекулярна динаміка та різні модифікації методу Монте Карло, орієнтовані на моделювання макромолекулярних систем. Обговорюються результати симуляцій окремої дендричної молекули в рідкокристалічному розчиннику, який перебуває в різних фазах та перспективи дослідження об'ємних фаз в системі дендромезогенів, які нещодавно було спостережено на експерименті.

Реліктові гравітаційні хвилі та великомасштабна структура Всесвіту

С. Апуневич, Б. Новосядлий

Астрономічна обсерваторія Львівського національного університету імені Івана Франка

Аналізується вплив можливого існування фону реліктових гравітаційних хвиль, згенерованих в ранньому Всесвіті, на великомасштабну структуру Всесвіту у світлі нових даних про фон реліктового електромагнітного випромінювання, отриманих в космічному експерименті WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe). Використання спостережуваних даних про "структурні" параметри Всесвіту у різних просторових масштабах та даних про анізотропію температури реліктового електромагнітного випромінювання на різних кутових масштабах дає можливість встановити верхню межу на амплітуду тензорної моди. У випадку довільного сценарію інфляції (нахил спектру потужності тензорних збурень довільний) верхнє обмеження на амплітуду цього спектру становить 0.62 амплітуди скалярної моди збурень (на рівні достовірності 95%), з яких сформувалась спостережувана структура Всесвіту. Для сценарію хаотичної інфляції, в якій нахил спектру потужності тензорних збурень пов'язаний із відповідним нахилом скалярної моди, це обмеження суттєво менше: T/S <0.17.

Дослідження глобальних фотосферних коливань Сонця інверсними методами

М. Стоділка

Астрономічна обсерваторія Львівського національного університету імені Івана Франка

Дослідження потоку випромінювання Сонця та зір дозволяє вивчити глобальні коливання в їх атмосферах. Нами розроблено методику та розв'язано інверсну задачу (з використанням стабілізаторів Тихонова) дослідження глобальних осциляцій по неперервному випромінюванню Сонця в різних спектральних діапазонах. На основі результатів спостережень космічною обсерваторією SOHO (прилад VIRGO(SPM)) відтворено розподіл флуктуацій температури по висоті

в фотосфері Сонця. Показано, що глобальні коливання випромінювання Сонця представляють собою стоячі хвилі в фотосферному резонаторі. Останні є результатом накладання хвиль, що виникають в результаті модуляції глобальних коливань сонячною грануляцією.

Проблеми темної енергії в космології

Ю. А. Кулініч, Б. С. Новосядлий

Астрономічна обсерваторія Львівського національного університету імені Івана Франка

Аналізується можливість інваріантного представлення скалярної моди збурень густини речовини і метрики простору-часу в багатокомпонентному середовищі. Для випадку темної енергії, яка є супутньою до баріонної складової матерії, розглянуто задачу про колапс сферично симетричного збурення речовини. Показано, що в цьому випадку наявність темної енергії зі станом $\omega > -1$ ($\omega = \varepsilon/P$, де ε - густина енергії, P — тиск) може також пояснити і ефект який приписується присутності темної матерії.

"Абу-Касимові капці" або ще раз про надплинний гелій-4

І. О. Вакарчук

Кафедра теоретичної фізики Львівського національного університету імені Івана Франка

Виходячи з квантових рівнянь руху для флюктуацій локальної густини знайдено середні значення потенціальної та кінетичної енергій багатобозонної системи, які при високих температурах переходять у відповідні класичні вирази в наближенні хаотичних фаз, а при низьких температурах відтворюють результати теорії Боголюбова. Одержані вирази є нескладними для доведення їх "до числа". Очікується, що вони працюватимуть в околі λ-переходу рідини в надплинний стан.

Кінетичні колективні збудження в простих та бінарних рідинах

Т. Брик, І. Мриглод

Інститут фізики конденсованих систем НАН України

Комбінація аналітичного підходу узагальнених колективних мод та комп'ютерних симуляцій методом молекулярної динаміки застосовується до дослідження спектру колективних збуджень в простих та бінарних рідинах. Колективні збудження в рідинах можна поділити на два класи: узагальнені гідродинамічні збудження із загасанням $\sim k^2$ в довгохвильовій границі та кінетичні

збудження із скінченим часом загасання в області малих хвильових чисел. Поза гідродинамічною областю кінетичні колективні збудження суттєво впливають на форму часових кореляційних функцій та можуть спостерігатись на експериментально вимірюваних спектральних функціях.

Аналітично досліджено найпростіші моделі узагальненої гідродинаміки, які дозволяють отримувати розв'язки типу кінетичних мод. Отримано розв'язки п'ятизмінної моделі узагальненої гідродинаміки, серед яких є гідродинамічні моди — звукові хвилі з лінійною дисперсією і дифузійна мода, що описує релаксаційний процес термодифузії — та дві кінетичні моди, пов'язані з тепловою та структурною релаксаціями. Показано, що при виході з гідродинамічної області відбувається кросовер в поведінці центрального піку динамічного структурного фактора, коли основний релаксаційний вклад від термодифузії в гідродинамічній області замінюється процесом структурної релаксації в області проміжних хвильових чисел. Серед пропаґаторних кінетичних збуджень досліджено розв'язки типу теплових і зсувних хвиль, та оптичних збуджень фононного типу в бінарних рідинах. Для бінарних сумішей з великою різницею в масах компонент обговорюється явище "швидкого звуку".