

ПЕРСОНАЛІЇ, ХРОНІКА, БІБЛІОГРАФІЯ
PERSONALIA, MEETINGS, BIBLIOGRAPHY

5-А МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ
“ВОДНЕВА ЕКОНОМІКА ТА ВОДНЕВА ОБРОБКА МАТЕРІАЛІВ”
(BOM-2007)
(Донецьк, Україна, 1–25 травня 2007 р.)

V INTERNATIONAL CONFERENCE
“HYDROGEN ECONOMICS AND HYDROGEN PROCESSING OF MATERIALS”
(HPM-2007)
(Donetsk, Ukraine, May 1–25, 2007)

Генеральний напрямок BOM-конференцій — воднева економіка й матеріали: ефективність і безпека сучасних водневоємних виробництв і проблеми переходу до водневої цивілізації майбутнього.

Конкретні завдання BOM-конференцій — організувати широкий обмін інформацією та міжособистісне спілкування представників водневого співтовариства країн СНД і світового водневого руху, що ініціює нове бачення проблем переходу до водневої економіки й довгострокових завдань виявлення біфуркаційних крапок на шляху до водневої цивілізації; завдань і шляхів розв’язання сучасних виробничих проблем, зв’язаних із водневою деградацією матеріалів, що загострюються у зв’язку із закінченням термінів проектної служби конструкцій, комунікацій та апаратів багатьох водневоємних і водневонебезпечних виробництв у країнах СНД; перспективних завдань найближчого майбутнього в галузі фізики, хемії та фізичної хемії систем водень — конденсована речовина; в галузі водневої, термічної та пластичної обробок конструкційних і функціональних матеріалів для безпеки й ефективності їхнього використання в промисловості, на транспорті й у побуті в період комерціалізації водневої економіки.

МІЧІО КАЙКУ, ГІПЕРПРОСТІР: НАУКОВА ОДІССЕЯ КРІЗЬ ПАРАЛЕЛЬНІ СВІТИ, ВИКРИВЛЕНИЙ ПРОСТІР-ЧАС І ДЕСЯТИЙ ВИМІР
(Перекл. з англ. Анжели Кам’янець. — Львів: Літопис, 2005. — 460 с.)

MICHIO KAKU, HYPERSPACE: A SCIENTIFIC ODYSSEY THROUGH PARALLEL UNIVERSES, TIME WARPS, AND THE 10th DIMENSION
(Translated into Ukrainian by Angela Kamyanets. — Lviv: Litopys, 2005. — 460 p.)

Чи існують ще виміри, крім звичних трьох просторових і одного часового? Чи можливо подорожувати в часі й змінити минуле? Чи існують паралельні світи? Багато з нас замислювалися над цим, однак донедавна науковці відкидали такі ідеї. Тепер усе змінилося, і ці питання стали темою інтенсивних наукових досліджень.

“Гіперпростір” — це наукова одіссея крізь перелельні світи, викривлений простір-час і десятий вимір, а також захоплива розповідь про пошук славнозвісної “теорії всього”, яка об’єднала всі сили природи і розкрила таємницю походження Всесвіту.

Для широкого кола читачів.

(Анотація)

ВІД НАУКОВОГО РЕДАКТОРА

Наші інтуїтивні уявлення про тривимірний простір як вмістилище всього сущого, як сцену або декорацію, на фоні якої розігруються фізичні події, послідовність яких безстрашно нанизується на нескінченну тятиву часу, тягнуться споконвіку від уявлень Демокріта й Епікура та тих геометричних понять, які Евклід постулював понад два тисячоліття тому і які ми й сьогодні вивчаємо в шкільному курсі геометрії. Саме на цих уявленнях та принципах абсолютності простору й часу Ньютон понад три століття тому винайшов і сформулював фундаментальні закони природи. Але впродовж віків людина замислювалась над тим, що, можливо, простір не є тривимірним, а час — одновимірним, що, можливо, є ще інші сховані виміри і, можливо, серед них є такі, що не подібні ані до просторових, ані до часових.

На початку XIX століття К. Ф. Гаусс, М. І. Лобачевський та Я. Бойяї створили неевклідову геометрію у двовимірному просторі, пізніше в середині століття Г. Ф. Б. Ріманн вивів нас із “зачарованого кола” простору трьох вимірів у багатовимірний простір, властивості якого можуть змінюватись від точки до точки, а вже з початку XX століття, завдяки працям Г. Лоренца, А. Пуанкаре,

А. Айнштейна і Г. Мінковського, ми говоримо про викривлений чотиривимірний простір-час із властивостями, залежними від наявності та характеру розподілу в ньому речовини.

Давні прагнення вчених написати теорію “Всього” ґрунтуються на відчутті єдності світу, вони стали можливими після створення загальної теорії відносності та завдяки знахідці фізиків, що фундаментальні сили природи можна об’єднати виходом у гіперпростір, тобто у простір із багатьма вимірами. Саме про це йдеться у книжці “Гіперпростір” американського фізика-теоретика, блискучого популяризатора науки Мічіо Кайку, яку читач тримає в руках. Автор живо і колоритно подає історичний нарис розвитку уявлень про вимірність простору та поступове запровадження у фізику ідеї багатовимірності з першою оригінальною і вдалою спробою Т. Калуці у 20-х роках минулого століття об’єднати п’ятим виміром електромагнітну та гравітаційну взаємодії.

Подальший виклад — це величава ода квантовій теорії поля в десятих вимірах як найбільш просунутій на час написання книжки, яка об’єднує гравітацію, електромагнетизм, слабку та сильну ядерні взаємодії. Повнішою і послідовнішою є одинадцятьовимірною теорією, хоча, на наш погляд, теорія “Всього” не мала б обмежуватися кількістю вимірів, а сховані, компактифіковані вимірності мали б виявляти себе опосередковано тонкими, мерехтливими деталями спостережуваних явищ, які за “кінчик хвоста” можна “витягувати” доступними нам сьогодні інструментальними можливостями.

Читаючи цю книжку, маємо змогу цілісно досягнути контури нашого знання про навколишність, тобто фізичну картину світу, хоча книжка написана нерівномірно — якісь частини доступні лише тим, хто має необхідний рівень фізичної освіти або засвоїв бодай її термінологічний словник, а частина адресована всім, кого цікавлять футурологічні прогнози людства на кілька сотень а то й тисяч років, коли мова йде про цивілізації трьох наступних рівнів, якщо теперішню нумерувати нульовою позначкою. Мічіо Кайку торкається і проблеми співвідношення віри та науки через висловлювання вчених, що зробили вагомий внесок у розвиток фізики. Він сміливо дає характеристики різним ученим, зокрема і тим, які творили сучасну квантову теорію поля, на тих враженнях, які мав від коротких зустрічей і за різних обставин, — йому імпонують учені, які займаються “усім”, а не такі, що, за його словами, зосереджуються на одному складному питанні, — серед них він чомусь називає, як приклад, Н. Бора та Р. Фейнмана. Рекомендуючи читачам цю прекрасну книжку, що запаморочливо захоплює як багатоплановий детектив, хочу застерегти молодих учених, які щойно прийшли в науку, що займатись “усім” можна лише маючи за собою глибокі дослідження бодай в одному-двох напрямках, а починати з “усього” — мабуть, така дорога не для фізика. . .

Іван Вакарчук

Львів, серпень, 2005

“РІЗДВЯНІ ДИСКУСІЇ 2006”

(Львів, 4–5 січня 2006 року)

“CHRISTMASS DISCUSSIONS 2006”

(Lviv, January 4–5, 2006)

4–5 січня 2006 року на кафедрі теоретичної фізики Львівського національного університету імені Івана Франка проходили 10-ті Різдвяні наукові дискусії. Предметом обговорення традиційно стали проблеми фізики твердого тіла, квантової механіки, фазових переходів, статистичної фізики, астрофізики, космології. Усі доповіді викликали зацікавлення аудиторії і стали предметом активних дискусій. Нижче подаємо анотації виголошених доповідей.

МЕТОД $1/j$ -РОЗКЛАДІВ ДЛЯ 2-ЧАСТИНКОВОГО РІВНЯННЯ ДІРАКА

А. Дувір'як

Інститут фізики конденсованих систем НАН України

Розглянуто двочастинкове рівняння Дірака в координатному представленні з довільною взаємодією польового типу. Шляхом радіальної редукції воно зведено до зв’язаної системи 8 диференціальних рівнянь 1-го порядку, і далі — до пари рівнянь 2-го порядку. Одержана система має нефізичні сингулярності, що роблять точну постановку крайової задачі математично некоректною.

Запропоновано наближений аналітичний спосіб розв’язування таких рівнянь, що дає змогу ігнорувати вказані патології. Спосіб ґрунтується на псевдопертурбативних розкладах за параметром $1/j$

(де j — повний момент імпульсу системи) і є модифікацією відомих у літературі $1/\ell$ - та $1/N$ -методів (де ℓ — орбітальне квантове число, а N — розмірність простору) для системи кількох зв'язаних рівнянь квазіпотенціального типу. Залежно від структури потенціалу, в 0-му наближенні отримано одне рівняння типу Шредингера для гармонічного осцилятора або пару зв'язаних рівнянь такого ж типу, які точно розв'язано. Вищі наближення враховано за теорією збурень для нелінійних спектральних задач.

Як застосування методу розглянуто задачу про зв'язані стани двокваркової системи на базі релятивістського рівняння типу Брайта. Попередні обчислення показали, що деякі лінійні + кулонівські потенціали скалярно-векторної структури (які є КХД-вмотивованими) добре відтворюють лінійні траєкторії Редже, зокрема їх нахил, відомий з експерименту, та наближене виродження траєкторій. У нерелятивістському наближенні рівняння відтворює відому потенціальну модель важких мезонів.

PUBLIC TRANSPORT NETWORKS: TOPOLOGY AND SCALING

C. von Ferber¹, V. Palchykov², T. Holovatch², Yu. Holovatch^{2,3}

¹Physikalisches Institut, Freiburg University, Germany

Complex Systems Research, Jagellonian University, Krakow, Poland

²Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

³Institute for Condensed Matter Physics, NASU, Lviv, Ukraine

Institute für Theoretische Physik, Johannes Kepler Universität Linz, Austria

We analyse the public transport (PT) networks of a number of major cities of the world. While the primary network topology is defined by a set of routes each servicing an ordered series of given stations, a number of different neighborhood relations may be defined both for the routes and the stations. E.g. one either defines two stations as neighbors whenever they are serviced by a common route or only if one station is the successor of the other in the series serviced by this route. The networks defined in this way display a number of distinguishing properties, the most striking being that often several routes proceed in parallel for a sequence of stations [1]. While other networks with real-world links like cables or neurons embedded in two or three dimensions often show similar features, these can be studied in detail in our present case. Previous studies of PT have mostly been restricted to much smaller networks and did not observe scale free behavior for which we find clear indications in the larger of the networks that we analyze. Our findings for the statistics as well as for relations between the topology and vulnerability of these networks are supported by simulations of an evolutionary model of PT networks that we propose.

[1] C. von Ferber, Yu. Holovatch, V. Palchykov, Condens. Matter Phys. **8**, 225 (2005); cond-mat/0501296.

ОСНОВНІ СТАНИ ДЕЯКИХ ІЗИНГОВИХ МОДЕЛЕЙ НА ПРОСТІЙ КУБІЧНІЙ ҐРАТЦІ ЗІ ВЗАЄМОДІЄЮ ПЕРШИХ, ДРУГИХ І ТРЕТІХ СУСІДІВ

Ю. І. Дубленич

Інститут фізики конденсованих систем Національної академії наук України

Дослідження основних станів Ізингових моделей на простій кубічній ґратці зі взаємодією перших, других і третіх сусідів зводиться до знаходження основних станів цих моделей на елементарному кубі й заповнення кубічної ґратки такими елементарними кубами з певною спіновою конфігурацією, а також їхніми дзеркальними двійниками (вони можуть бути не тотожними). Якщо ґратку заповнено кубом з якоюсь однією спіновою конфігурацією (і його дзеркальним двійником), то принаймні один із трьох паралелепіпедів $1 \times 1 \times \infty$, що містять довільний елементарний куб ґратки, утворено спіновими ланцюжками феромагнетного й антиферомагнетного типів. Ми довели це твердження для спінів $S = \frac{1}{2}$ й $S = 1$, знайшовши ці паралелепіпеди для кожної спінової конфігурації елементарного куба. Із твердження випливає висновок про відсутність тривимірного безладу в основних станах з однією спіновою конфігурацією елементарного куба, а також, що в таких станах принаймні один із трьох спінових ланцюжків, які проходять через довільний вузол ґратки, є впорядкованим ланцюжком феромагнетного або антиферомагнетного типу.

Ми дослідили основні стани моделі Ізинґа зі спіном $S = \frac{1}{2}$ та моделі Блюма-Капеля, показавши взаємний зв'язок між основними станами цих моделей. На прикладі моделі Блюма-Капеля розробили алгоритм пошуку й побудови діаграм основних станів певного класу Ізингових моделей з великою кількістю можливих станів “елементарної комірки”.

КРИТИЧНІСТЬ КУЛОНІВСЬКИХ СИСТЕМ: ЯКА ВОНА?

О. Пацаган

Інститут фізики конденсованих систем НАН України

Відомо, що електростатичні сили значною мірою визначають властивості багатьох систем — як фізичних, так хемічних і біологічних. Кулонівська взаємодія стає особливо важливою, коли маємо справу з йонними рідинами (або плинами), до складу яких входять дисоційовані катіони та аніони, оскільки здебільшого така взаємодія між частинками є домінуючою. Зокрема, дослідження критичних властивостей і фазової поведінки йонних систем становить значний фундаментальний інтерес, а також є актуальним з погляду застосування цих знань на практиці.

Упродовж останніх десяти років фазова і критична поведінка йонних розчинів інтенсивно вивчалась як теоретичними методами, так і методами комп'ютерного моделювання. Це передусім викликано неоднозначними результатами експериментальних досліджень, які показали, що в розчинах електролітів можуть спостерігатися як ізінгоподібна, так і класична критична поведінка. Використовуючи методи функціонального інтегрування, ми вивчаємо критичність йонних плінів на основі найпростішої моделі електроліту, а також моделі, яка враховує асиметрію в розмірах і зарядах.

ЗБУРЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЙ ЙОНІВ ТА ЕЛЕКТРОНІВ В ЕПОХУ КОСМОЛОГІЧНОЇ РЕКОМБІНАЦІЇ

Б. Новосядлий

Астрономічна обсерваторія Львівського національного університету імені Івана Франка

Проаналізовано розвиток збурень концентрацій вільних електронів та йонів водню й гелію в період космологічної рекомбінації, зумовлених нерівноважною йонізаційно-рекомбінаційною кінетикою в ділянці космологічних адіабатичних збурень густини речовини. На основі рівнянь кінетики рекомбінації водню та гелію [1, 2] отримано диференціальні рівняння для еволюції відносних збурень концентрацій йонізованого водню та гелію, які інтегруються числовим методом для стандартних значень параметрів космологічної моделі. Показано, що для збурень із масштабом, більшим за звуковий горизонт, унаслідок сильної залежності швидкості йонізаційно-рекомбінаційної кінетики від густини газу й температури, амплітуди відносних збурень концентрацій йонів у період рекомбінації більші від амплітуди адіабатичних збурень густини речовини. Для вільних електронів і протонів у момент максимальної швидкості рекомбінації вона в ~ 5 разів більша від амплітуди збурення густини речовини, а для йонів гелію — у ~ 18 разів. Для збурень із масштабом, меншим за звуковий горизонт, співвідношення амплітуд залежить від їхньої фази осциляцій у момент рекомбінації.

Виявлений ефект зумовлює додаткову “пухнастість” сфери останнього розсіювання реліктового випромінювання. Оцінка показує, що він дає помітний внесок в анізотропію температури реліктового випромінювання для великомасштабних збурень — на рівні основних ефектів Сакса–Вольфа та Доплера [3]. Для збурень із масштабом, меншим за горизонт частинки, його внесок в анізотропію температури незначний, але може проявитись у поляризації реліктового випромінювання.

[1] S. Seager, D. D. Sasselov, D. Scott, *Astrophys. J. Lett.* **523**, L1 (1999).

[2] S. Seager, D. D. Sasselov, D. Scott, *Astrophys. J. Suppl. Ser.* **128**, 407 (2000).

[3] R. K. Sachs, A. M. Wolfe, *Astrophys. J.* **147**, 73 (1967).

ПРО ТЕРМОДИНАМІЧНУ ГРАНИЦЮ І СТАТИСТИЧНУ СУМУ

Л. Ф. Блажесівський

*Кафедра теоретичної фізики Львівського національного університету
імені Івана Франка*

Запропоновано метод отримання граничного термодинамічного переходу у статистичній механіці з виразів для фізичних величин, розрахованих для невеликої кількості частинок.

БОЗЕ-ГАЗ ТВЕРДИХ СФЕР: РОЗКЛАДИ ЗА ПАРАМЕТРОМ ВЗАЄМОДІЇ

А. А. Ровенчак

Кафедра теоретичної фізики Львівського національного університету
імені Івана Франка

Для опису слабковзаємодіючої системи бозонів у зовнішньому потенціалі застосовано метод, який ґрунтується на теорії ідеального бозе-газу. Зв'язок між енергією й імпульсом частинки масою m можна записати, використовуючи результат Боголюбова для спектра елементарних збуджень слабковзаємодіючого ідеального газу:

$$\varepsilon = f(p) = \frac{p^2}{2m} \sqrt{1 + 2 \frac{N}{V} \frac{\Phi_0}{p^2/2m}},$$

де ε — енергія, а $p = |\mathbf{p}|$ — абсолютне значення імпульсу частинки; N — кількість частинок у системі, V — об'єм системи, параметр Φ_0 характеризує інтенсивність взаємодії. Для конкретизації задачі розглянуто двовимірну систему.

Хемічний потенціал μ визначається з умови

$$N = N_0(T) + \int_0^\infty \frac{g(\varepsilon) d\varepsilon}{e^{(\varepsilon-\mu)/T} - 1},$$

де $N_0(T)$ — кількість частинок у конденсаті. Густина станів пропорційна до V у випадку газу, що перебуває у прямокутній скриньці. Якщо на систему накласти зовнішнє поле

$$U(x, y) = \frac{m}{2}(\omega_1^2 x^2 + \omega_2^2 y^2),$$

то об'єм потрібно замінити на $2\pi\varepsilon/m\omega_1\omega_2$.

Енергію отримано за допомогою співвідношення:

$$E = E_0 + \int_0^\infty \frac{\varepsilon g(\varepsilon) d\varepsilon}{e^{(\varepsilon-\mu)/T} - 1},$$

після чого можна, наприклад, розрахувати теплоємність.

Температуру переходу в конденсатний стан T_c визначають з умови $\mu(T_c) = 0$. Якщо газ перебуває у скриньці, то $T_c = 0$. Після ввімкнення зовнішнього поля ефективна вимірність задачі стає 4 і $T_c > 0$.

Частину рядів для системи у скриньці можна підсумувати аналітично й отримати такий вираз для поправки до хемічного потенціалу $\Delta\mu$ у лінійному за Φ_0 наближенні:

$$\Delta\mu = \frac{N}{V} \frac{\Phi_0}{4} \left(3 - 2e^{-\mu_0/T} \right),$$

де μ_0 — хемічний потенціал ідеального двовимірного Бозе-газу.

Для зовнішнього потенціалу компактні вирази отримати складно. Однак числові розрахунки показують, що при малих значеннях параметра взаємодії криві енергії чи теплоємності мало відрізняються від відповідних результатів для ідеального газу. Виявлено, зокрема, що температура Бозе-конденсації зростає.

LORENTZ-COVARIANT DEFORMED ALGEBRA WITH MINIMAL LENGTH. (1 + 1)-DIMENSIONAL DIRAC OSCILLATOR

V. M. Tkachuk

Department for Theoretical Physics, Ivan Franko National University of Lviv

Two-parametric (β, β') deformed algebra is generalized to Lorentz-covariant algebra. In the case $\beta = 0$ it reproduces Snyder's algebra. It is shown that for $\beta + \beta' > 0$ there exists nonzero minimal uncertainty in position (minimal length). (1 + 1)-dimensional Dirac oscillator in space with this algebra at $\beta > 0$, $\beta' = 0$

is studied. Using SUSYQM with shape invariance the energy levels and wave functions of bound states are calculated exactly. Physically acceptable bound states exist for $\beta < 1/m^2 c^2$. A new interesting moment in the behaviour of energy spectrum is that the absolute value of energy levels $|E_n|$ tends to the finite limit $c/\sqrt{\beta}$ when quantum number n tends to infinity.

КОНЦЕПЦІЯ ЕФЕКТИВНОЇ МАСИ ЧАСТИНОК У ТЕОРІЇ КВАНТОВИХ РІДИН

І. О. Вакарчук

*Кафедра теоретичної фізики Львівського національного університету
імені Івана Франка*

Запропоновано частину внеску багаточастинкових кореляцій у термодинамічні та структурні функції квантових рідин урахувати через уведення ефективної маси частинок. Обговорено проблему визначення ефективної маси з рівнянь самоузгодженості точних співвідношень для термодинамічних величин, отриманих різними способами в наближенні парних кореляцій.