

УДК 539.12

СВІТ ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧАСТИНОК

Горжієвська О.О.

Балицька В.О.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

По мірі проникнення в глибину мікросвіту змінювалося саме поняття елементарності і сьогодні ми вже не можемо відповісти на питання чи взагалі існують елементарні частинки в тому змісті, який ототожнюється з неподільністю. Після відкриття елементарного електричного заряду (електрона) стало зрозуміло, що атоми взагалі не виправдовують своєї назви (адже грецькою «атом – неподільний») і мають складну структуру. Блискучі досліді Резерфорда щодо розсіювання α -частинок призвели до планетарної будови атома, згідно якої вся маса атома і весь його позитивний заряд зосереджений в крихітному ядрі, яке складається з протонів і нейтронів. Протони виявилися стабільними частинками тоді як вільні нейтрони майже стабільні: вони живуть неймовірно довго порівняно з ядерними масштабами – 30 хвилин, але врешті розпадаються на протон, нейтрон і антинейтрино. В процесі дослідження космічних променів був відкритий антиелектрон-позитрон. Пізніше елементарними частинками стали називати всі частинки, які живуть довго порівняно з характерним ядерним життям (10^{-23} – 10^{-24} с). З цієї точки зору до елементарних частинок слід віднести: протон, нейтрон, електрон, фотон, π -мезон, позитивний і негативний μ -мезони – мюони (які живуть біля мільйонної долі секунди і розпадаються на електрон і позитрон), нейтрино трьох типів, «дивні частинки» (K -мезони, гіперони), «зачаровані частинки», ілон-частинки, «красиві» частинки – всього понад 350 частинок, які в основному нестабільні. Їх число продовжує рости і, найбільш ймовірно, необмежене. У більшості елементарних частинок маси не перевищують $\approx 1,6 \cdot 10^{-24}$ г, а розміри – порядку 10^{-13} см. Мікроскопічні розміри і маси елементарних частинок зумовлюють квантову специфіку їх поведінки. Найбільш важлива квантова властивість всіх елементарних частинок – народжуватися і знищуватися при взаємодії з іншими частинками. Всі процеси з елементарними частинками відбуваються через послідовність актів їх поглинання і випромінювання. Різноманітні процеси з елементарними частинками відрізняються по інтенсивності протікання і, в зв'язку з цим, взаємодію елементарних частинок ділять на класи: сильна, електромагнітна і слабка. Сильна взаємодія викликає процеси з високою інтенсивністю, в основі електромагнітної взаємодії лежить зв'язок елементарних частинок з електромагнітним полем, це порівняно менш інтенсивні процеси. Слабка взаємодія викликає повільно протікаючі процеси, в тому числі розпади квазістабільних елементарних частинок, час життя яких становить 10^{-6} – 10^{-14} с.

В залежності від участі в тих чи інших видах взаємодій елементарні частинки (за винятком фотона) поділяються на адрони і лептони. Адрони характеризуються наявністю сильної взаємодії, не виключаючи з електромагнітну і слабку, а лептони беруть участь тільки в електромагнітних і слабких взаємодіях.

Елементарні частинки це основні «дослідники» таємниць будови матерії. В молекулярній і атомній фізиці для цього достатньо частинок з енергією порядку декількох еВ), тоді як для структури атомних ядер потрібні частинки з енергіями в мільйони еВ. Щоб дістати елементарні частинки високих енергій використовують прискорювачі, які власне і прискорюють ту чи іншу елементарну частинку до високої енергії. Всі методи прискорення частинок ґрунтуються на існуванні у них електричного заряду, електронейтральні частинки прискорити неможливо. Практично у всіх прискорювачах застосовуються електрони і протони, так як вони стабільні і, на противагу позитрона чи антипротона, в необмеженій кількості наявні в оточуючій нас матерії.

Електромагнітна взаємодія елементарних частинок вивчена краще інших. Ефекти обумовлені саме такими взаємодіями широко використовуються і нікого не дивують. На них ґрунтується робота багатьох побутових приладів починаючи від звичайної праски до телевізора. Що стосується слабкої взаємодії, то відома тільки одна частинка, яка взаємодіє з усіма останніми дуже слабо – нейтрино. Очевидно для вивчення слабких взаємодій потрібен пучок нейтрино, але на відміну від протонів і електронів, нейтрино немає у складі речовини, тому нейтринний пучок може бути тільки вторинним, тобто виникати в результаті якихось первинних реакцій між частинками речовини, і в цьому полягає трудність вивчення слабких взаємодій.

Якось великий фізик Альберт Ейнштейн сказав, що на його думку, одного факту існування електрона достатньо для побудови теорії елементарних частинок. А поки, підсумовуючи все викладене, приходимо до висновку, що перед сучасною фізикою елементарних частинок стоїть непочатий край проблем, багато з яких навіть ясно не сформульовані, адже дотепер не вдається чітко сформулювати саме поняття елементарної частинки і з єдиної точки зору описати їх взаємодію.