

Неутрино

Призрачните гости: Какво е известно за неутриното?

Как човечеството би могло да използва тези частици?

Неутриното е една от елементарните частици, чиято маса е хиляди пъти по-малка от масата на електрона. (по-вече от 500 000 пъти)

Съвременната наука разполага с доказателства за съществуването на минимум три вида неутрино, като освен това е потвърдено и превръщането на частицата от един вид в друг. Американски изследователи изказват предположения, че неутриното може да съчетава в себе си два вида едновременно.

Какво би се случило ако тези предположения бъдат потвърдени и как призрачната частица може да бъде използвана успешно ?

Тук е уместно да се добави, че без неутриното вселената би била незавършена. Частицата приема непосредствено участие в термоядрените реакции, такива, каквито протичат на слънцето например и в резултат на които водорода се превръща в хелий.

Неутриното отделено от Слънцето може да премине през оловен лист с дебелина 1 светлинна година и то без да осъществи взаимодействие с него и да бъде задържано. Енергията на най-бързите неутрино е милион пъти по-голяма от енергията, постигната в най-мощните ускорители, построени на Земята. (според изследователи от ЦЕРН)

Един от проявените ефекти на това превръщане е „излитането“ на неутрино от ядрата на атома, съпроводено с отвеждане на енергия със себе си, от точката на предходната реакция.

Свръхмалките размери, които притежава неутриното, придружени с високата му проникваща способност, позволяват на тези частици да преодолеят по права линия пътя от слънцето до земята, да пролетят през цялата планета и да продължат да се движат.

„АРОМАТЪТ“ НА ЕЛЕМЕНТАРНИТЕ ЧАСТИЦИ

Американската обсерватория за изследване и изучаване на неутриното-Ice Cube (леден куб) е разположена на южния полюс. Детекторът, чрез който се фиксира „призрачната частица“ е установен под дебелия полярен лед-пак, на чиито струни във вертикално направление на дълбочина от 1450 м. до 2450 метра са разположени над 5 000 оптични сензора. Като установката е с работен обем 1 км^3 . Чрез нея за първи път са регистрирани частици неутрино, които са генерирани извън Слънчевата система.

От месец януари 2006 година до сега чрез тази система са зафиксирани и установени приблизително около 100 000 неутринни събития.

Много или малко е това (в количествено отношение) при положение, че в обкръжаващото ни пространство и едновременно с всички живи същества на нашата планета, покрай и през нас преминават трилиони частици неутрино. Като това се случва и протича в течение на пренебрежимо малък времеви интервал от порядъка една секунда и въпреки това не е възможно неутриното да бъде обстойно разгледано.

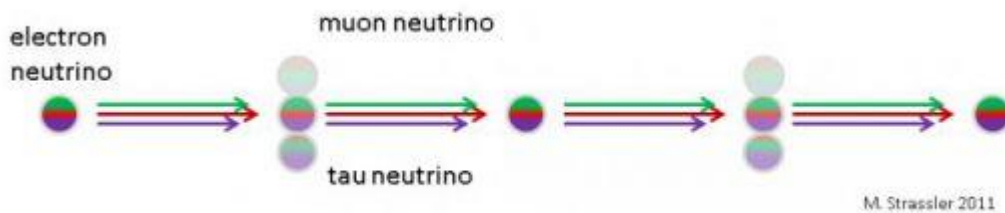
За да се даде обективен отговор на този въпрос е наистина необходимо изрично да се подчертае, че регистрирането на неутринните събития, се извършва само и единствено посредством стълпковенията с други елементарни частици, които неутриното претърпява. Това обаче се случва не особено често и се обяснява с вероятността за взаимодействие на неутриното, която в числено изражение е от порядъка на $1 \cdot 10^{-45}$, число пренебрежимо малко и клонящо към нула, но въпреки това различно от нула. Именно поради тези причини за изследване и изучаване на неутриното се налага използването на огромни по своя мащаб и размер обсерватории.

- Масата на неутриното, както би могло да се предположи е необичайно малка, дотолкова, че досега никому не се е отдало да я измери и определи с точност. Неутриното няма собствен заряд. Свързано обаче с други елементарни частици, като електрони, мюони и тау-лептони в съответствие с вида неутрино и в зависимост от типа на взаимодействие със съответните елементарни частици, те се наричат

ароматни или фливорни.С тях са свързани едни от последните наблюдения на учените изследователи.

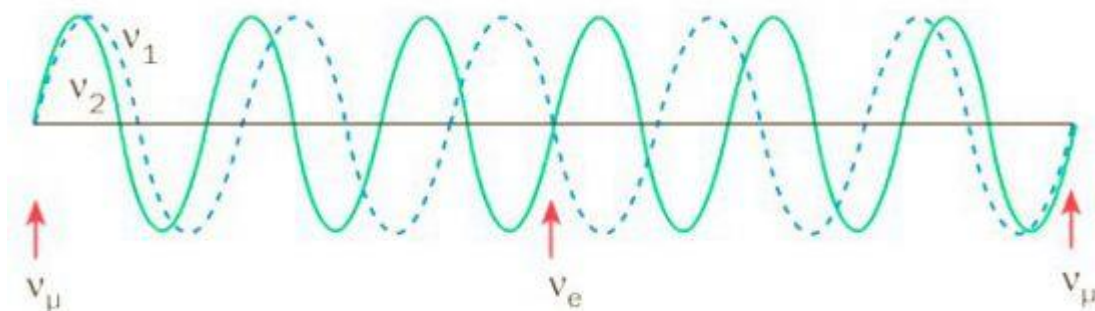
Засега на науката са известни както казваме, три активни, фливорни състояния на неутрино, а именно: електронно, мюонно и тау-неутрино. Също така неутрино притежава и три различни масови състояния: m_1, m_2 и m_3 . Във всяко фливорно състояние, в различни пропорции са представени тези три маси, като те никога не съвпадат напълно.

Когато частиците неутрино летят, за сметка на това, че масите им се различават от нула, те могат свободно да преминават от едно състояние в друго състояние, например: мюонните да се превръщат в електронни, електронните в мюонни и т.н. Този ефект се нарича осцилация. Това е свойството на неутрино да преминава от един към другите два типа неутрино и след това да се завръща в първоначалното си състояние. Открит преди около двадесетина години.



Фиг.1 "осцилиране" на неутрино от един вид в друг вид. Източник: Matt Strassler.

Също така е установено, че един вид неутрино може да съчетава в себе си два „аромата“, като в количествено измерение те са равни помежду си. (според Джошуа Хигнайт-научен сътрудник от Мичиганския университет и обсерваторията Леден куб)



Най-популярният теоритичен модел, чрез който учените се опитват да обяснят масата на неутрино е така нареченият „механизъм на люлката (seesaw). В него се обяснява масата на неутрино със съществуването на други тежки видове неутрино в ранната вселена и именно поради техните разпади се е образувала барионната асиметрия. Механизмът на люлката по естествен начин позволява на неутрино да притежава изключително малка маса. (при наличие на много тежкото майораново неутрино) .Неговата маса е от порядъка на 10^{15} - 10^{16} GeV, маса/енергия характерна за теорията на великото обединение, която предполага, че при изключително високи енергии над 10^{14} GeV фундаменталните взаимодействия се обединяват. Такива условия са съществували в най-ранната вселена.



Фиг.3

Според руски учени обаче засега съществуват обективни причини за съмнения по повод на направените от американските изследователи изводи. Работата се състои в това, че за утвърждаването на верността на тези данни се налага други такива данни да бъдат потвърдени, а именно: преходът от второто към третото масово състояние изисква определено съвпадение и това е така наречения ъгъл на смесване. Другото твърдение, което също така се оспорва, е дали в действителност смесването на два аромата е в еднакво помежду им количество. Това е една от актуалните за решаване задачи в осцилационната физика.

Ако твърденията извършени при наблюденията на учените изследователи от обсерваторията Леден Куб се потвърдят и то при положение, че съществува вероятност такова съчетание да се окаже чисто съвпадение, но също така би могло да бъде основателен повод за разработване на нова теория за взаимодействието между елементарните частици, която изцяло да излезе от рамките на така наречените стандартни модели.

Това обстоятелство е дотолкова важно, доколкото стандартния модел достатъчно добре обяснява трите вида взаимодействия: силното взаимодействие, слабото и електромагнитното взаимодействие. Само като пример ще посоча, че фотонът приема пряко участие в електромагнитните взаимодействия, за разлика от неутриното. Неутриното участва само в слабите и гравитационните взаимодействия.

Между впрочем като слаба страна на тази теория може да се приеме това че, тя не обяснява наличието и съществуването както на тъмната енергия, така и на тъмната материя, за който се предполага, че са широко разпространени във вселената.

„Стандартният модел е много точен от теоритична гледна точка, но въпреки това в него съществуват и изцяло бели редове, като например: Какъв е произходът на тъмната материя? Или как след големия взрив вселената се е изпълнила с материя, а не примерно с антиматерия?

Засега на тези въпроси няма отговори и обяснения от научно естество, придружени със необходимите потвърждения, които се изискват.

Надяваме се, че чрез изследване на качествата на неутриното, накрая ще можем да се приближим към това да дадем задоволителни отговори на тези въпроси. (пояснението е от доц. Таис Деянг от мичиганския университет.)“

Съдейки по изявленията на учените изследователи от Мичиганския университет неутриното в известен смисъл се превръща в новата надежда на физиците, занимаващи се с изследването на елементарните частици. Надеждите, че Хикс бозона-елементарна частица, открита през 2012 г. с помощта на Големия Адронен

Колайдер ще преначертае установените граници на стандартния модел и ще открие нови насоки за развитие, за съжаление не постига очакваните резултати и не оправдава големите очаквания, който се свързват с него.

Надеждите са да се открият „нови хоризонти“ чрез изучаване и изследване на неутриното.

През стените на ядрения реактор и дебелината на Земята.

Неутриното, по мнението на руския учен Юрий Кудренко все още трябва да бъде щателно проучено, за да може в последствие да получи и полезно приложение.

Например чрез неутриното може да се следи за наработката на ядреното гориво. Нека приемем за вярно предположението, че в произволно избрана подозрителна страна съществуват ядрени съоръжения и чисто хипотетично в тях би било възможно да произтичат необходимите дейности, свързани с производството на Pn^{239} , който от своя страна да послужи като суровина за производство на ядрени оръжия. С помощта на неутриното би могло да се контролира работата, която се извършва в тези ядрени съоръжения, по отношение на изотопния състав на горивната композиция.

За да бъде осъществен ефективен контрол върху дейността на такова ядрено съоръжение с използване на неутриното, достатъчно би било поставянето на детектор на определено разстояние от него, чрез който да се регистрират неутринните събития и по този начин да се извършват съответните изводи за процесите, които произтичат във всеки един времеви диапазон от работата на това съоръжение и то от достатъчно голямо и безопасно разстояние за лицата, които го осъществяват. Да се получават и отчитат данни за неговата активност, вида на използваното ядрено гориво и т.н.

В действителност изключително интересно би било ако изследователите от ЦЕРН успеят да докажат, че неутриното се движи със скорост по-голяма от скоростта на светлината. Това би означавало, че от Слънцето до нас първо достига неутриното, а след това

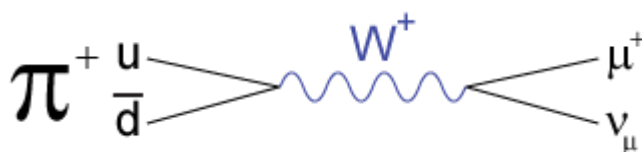
фотоните.(Според специалната теория на относителността на Алберт Айнщайн никое тяло с маса не може да се движи по-бързо от фотона, който е основна единица на светлината, той притежава заряд и импулс, но няма собствена маса.)

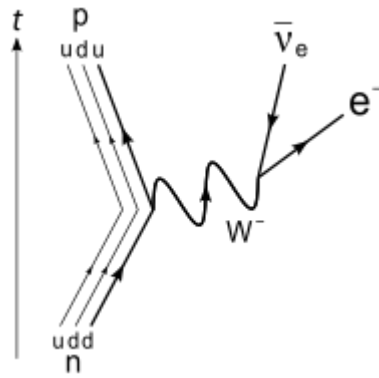
Доказването на подобно твърдение би довело до нова теория, обхващаща всички съществуващи реални обекти в нашето настоящо четириизмерно пространство.Това означава, че неутриното освен познатата ни реална маса, притежава също така и имагинерна маса. Това твърде сложното понятие има за цел да обясни как е възможно дадено тяло хем да няма отрицателна маса и едновременно с това масата му повдигната на квадрат да е отрицателно число.(Според доц. Леандър Литов,ръководител на български екипи в ЦЕРН и преподавател в СУ „Св. Кл. Охридски.“)

За проверка на тази хипотеза Ще помогнат резултати, които се планира да бъдат получени в хода на експеримента KATRIN (KArlsruhe TRItium Neutrino)Екип от над 150 изследователи от Германия, Великобритания, Русия, Чехия и Съединените щати планира да изучи β -разпада на трития, за да определи най-точно масата на неутриното.

В перспектива неутриното би могло да послужи за изследване и изучаване на сърцевината на нашата планета, като за целта се използва интензивен ускорител.Чрез този ускорител може да се произведе също толкова интензивен сноп или лъч неутрино и с него да се простреля земното кълбо, а от срещуположната страна лъча може да се поставят отчитащите детектори.Освен това би било възможно самите детектори да бъдат не само статично разположени , а и подвижни.

Това би довело до възможността задълбочено и обстойно да се изследва структурата и устройството на планетата Земя.





Фиг.5 диаграма на Файнман

На диаграмата е показан бета-разпад на дадено ядро, при който един неутрон от ядрото се разпада на протон, електрон и антинейтрино. С W^- е обозначен „виртуален“ междинен бозон, който просъществува през изключително кратък времеви интервал и се „разпада“ на електрон и антинейтрино.