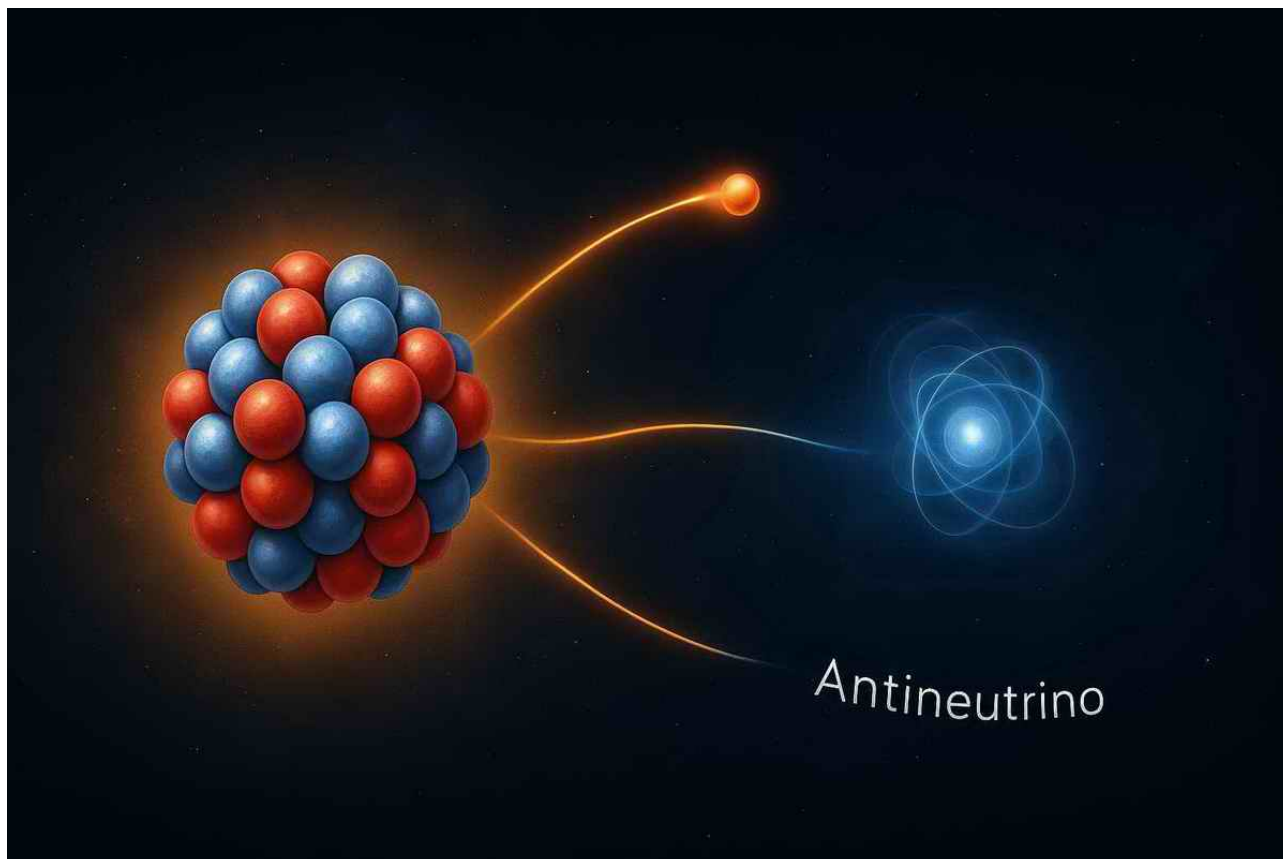


Физики приблизились к определению массы антинейтрино с помощью уникального распада серебра-110



Дата публикации: 02.07.2025

Учёные из Университета Ювяскюля (Финляндия) сделали значимый шаг к решению одной из главных загадок современной физики — определению массы электронного антинейтрино. Эта неуловимая частица, производимая при ядерных реакциях, почти не взаимодействует с веществом, что делает её чрезвычайно трудной для изучения. Однако именно от понимания её свойств может зависеть объяснение фундаментальных аспектов структуры и эволюции Вселенной.

Исследователи обнаружили, что редкий бета-распад изомера изотопа серебра-110 может быть использован для измерения массы антинейтрино. Уникальность этого процесса заключается в исключительно низкой энергии, высвобождаемой при распаде — всего около 405 эВ. Это значение Q-релиза (разности масс между исходным и конечным состояниями) оказалось самым низким из всех известных разрешённых бета-распадов, что делает его особенно чувствительным к массе антинейтрино.

Изотоп серебра-110 имеет длительный период полураспада — около 250 дней — и распадается в основном в возбужденное состояние кадмия-110. Оценка возможного вклада антинейтрино в такой переход требует высокой точности измерений. С помощью масс-спектрометра JYFLTRAP и метода ионного циклотронного резонанса исследователи смогли значительно уточнить массу изотопов серебра-109 и кадмия-110, что позволило более точно определить значение Q для целевого перехода.

Теоретическое моделирование показало, что около 3 из миллиона распадов происходят именно по этой маловероятной, но чрезвычайно ценной низкоэнергетической траектории. Несмотря на редкость события, длительный период полураспада позволяет накопить статистически значимое количество данных, особенно если изотоп будет синтезирован в достаточных объёмах, например, в ядерных реакторах с использованием тепловых нейтронов.

Экспериментальные данные подтверждены расчётами по оболочечной модели, что делает открытие особенно надёжным. Совокупность факторов — длительное существование изомера, его стабильное производство, подтверждённые теорией пути распада и рекордно низкое значение Q — делает серебро-110 одним из наиболее перспективных кандидатов для будущих точных измерений массы антинейтрино.

Понимание этой массы — не просто техническая задача. Оно может прояснить фундаментальные вопросы о нарушении симметрий, механизмах образования массы в Стандартной модели и о том, какую роль нейтрино и антинейтрино играли в ранней Вселенной. Исследования продолжаются, и каждый шаг в сторону измерения массы этих частиц может открыть новую главу в физике элементарных частиц.

Ссылка: «Сверхнизкое значение $Q\beta$ для разрешенного определения Ag^{110m} , подтвержденное измерениями массы» DOI: [10.1103/PhysRevLett.134.172501](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.134.172501).