

<http://physicsweb.org/article/news/6/2/1>

2002/02/01

یک آزمایش جدید برای تعیین جرم نوترینو

در آزمایش‌گاه گران ساسو [1] در ایتالیا دارند آزمایشی طرح می‌کنند، که شاید بینش‌های ارزش‌مندی درباره‌ی فیزیک نوترینو و ماده‌ی تاریک بدهد. بر اساس محاسبه‌ی [ثره فیئرینی] [2] از دانش‌گاه میلانو و هم‌کارانش، آشکارگر تلوریم آن‌ها (به اسم کُره [3]) باید بتواند برای اولین بار یک نوع بسیار نادر بتا واپاشی را آشکار کند. از چنین مشاهده‌ای مقداری برای جرم نوترینو نتیجه خواهد شد، جرمی که تصور می‌شود ماده‌ی تاریک جهان را تشکیل دهد [4].

پارسال فیزیک‌پیشه‌های رصدخانه‌ی نوترینوی سادیری [5] در کانادا تأیید کردند که نوترینو می‌تواند از یک طعم (الکترون، میون، یا تاو) به طعم دیگری نوسان کند، و بنابراین جرم دارد. از روی چنین نوسان‌ی، مستقیماً نمی‌شود جرم هر طعم را تعیین کرد؛ فقط تفاضل جرم‌ها به دست می‌آید. اما از نتایج بر می‌آید که جرم نوترینوها بین 0.01 eV و 0.05 eV است.

فیئرینی و هم‌کارانش پدیده‌ای به اسم بتا واپاشی دوگانه را بررسی خواهند کرد. در این نوع فوق‌العاده نادر بتا واپاشی پادنوترینو گسیل نمی‌شود. چنین بتا واپاشی بی‌فقط در حالتی ممکن است که نوترینو جرم و پادذره داشته باشد. احتمال رخ دادن چنین چیزی در هسته‌ها فوق‌العاده کم است، اما چنین واپاشی بی‌باید طی عمر آزمایش کُره دیده شود. در این آزمایش 1000 مکعب تلوریم اکسید به کار می‌رود، که جرم هر یک 750 گرم است. از روی طول عمر این واپاشی، می‌شود جرم مؤثر نوترینوی الکترون را تعیین کرد.

آرایه‌های فعلی آزمایش بتا واپاشی دوگانه آن قدر بزرگ نیستند که مشاهده‌ی مستقیم‌ی از این واپاشی نادر نتیجه دهند؛ از این‌ها یک حدپایین برای نیمه‌ی عمر این واپاشی، و متناظر با آن یک حدبالا برای جرم نوترینو به دست می‌آید. از ترکیب این داده‌ها

و نتایج آزمایش گاه سوپرکامیوکانده [6] در ژاپن، جرم نوترینو را حدوداً بین 0.01 eV و 1 eV تخمین زده اند. از نتایج آزمایشی که در آن فقط 20 بلور تلوریم به کار رفته، بر می آید که آزمایش گره باید بتواند جرم تا 0.02 eV را آشکار کند، یعنی بتا واپاشی بی نوترینو در گستره‌ی دید این آزمایش است.

در حالت نامحتمل‌ی که گره نتواند چنین چیزی را مشاهده کند، از این آزمایش حد بالای بسیار دقیق‌تری برای جرم نوترینو به دست خواهد آمد. اگر این حد همان قدر کوچک باشد که از نتایج آزمایش‌های نوسان بر می آید، می‌شود نوترینو به عنوان یک منبع قابل ملاحظه برای ماده‌ی تاریک را کنار گذاشت. برای آن که نوترینو بتواند همه‌ی ماده‌ی تاریک جهان را بسازد، جرم آن باید بین 10 eV و 50 eV باشد.

گره رقبا‌یی هم دارد، از جمله دو پیش‌نهاد که در آن‌ها از ماده‌ی نسل فعلی آشکارگرها استفاده می‌شود، یعنی از ژرمانیم 76. اما به گفته‌ی گروه میلانو، این آزمایش‌ها گران‌تر تمام خواهد شد، چون ژرمانیم 76 (برخلاف تلوریم 130) ایزوتپ نسبتاً نادری است و باید آن را غنی کرد. فیئرینی و هم‌کارانش می‌گویند این آشکارگرها (برخلاف گره) پژوهش قابل ملاحظه‌ای هم لازم دارند. اما ضمناً می‌گویند اگر گره واپاشی بی نوترینو بی‌ببند، باید آشکارگر دیگری به همان اندازه اما با ماده‌ی دیگری هم این مشاهده را تأیید کند.

- [1] Gran Sasso
- [2] Ettore Fiorini
- [3] CUORE
- [4] xxx.lanl.gov/abs/hep-ex/0201038
- [5] Sudbury
- [6] SuperKamiokande