

### حدِ بالا برای بتا-واپاشی دُگانه ی بی-نوترینُ

بتاواپاشی این است که یک نوترُن به یک پُرْتُن، یک الکتُرُن، و یک پادنوترینُ تبدیل میشود. طی این فرایند، عددِ اتمیِ هسته ای که نوترُن در آن بوده یک ی زیاد میشود. بتاواپاشی دُگانه این است که در هسته ی جدید هم بتاواپاشی رخ دهد، بی آن که این هسته آشکار شود. در نتیجه هسته ای به دست میآید که عددِ اتمیِ یش 2 تا بیش از هسته ی ابتدایی ست، همراه با 2 الکتُرُن و 2 پادنوترینُ. مدلهای بی هستند که در آنها نوترینُ پادذره ی خُدَش است. به چنین نوترینُها بی نوترینُ ی مایرانا [1] میگویند. اگر نوترینُ پادذره ی خُدَش باشد یک گونه ی دیگرِ بتاواپاشی هم ممکن است: این که پادنوترینُ ی واکنشِ اول جذبِ هسته شود و در واکنشِ دوم فقط یک پُرْتُن و یک الکتُرُن درست شود. به این ترتیب، کلِ واکنش فقط یک هسته میدهد که عددِ اتمیِ یش 2 تا بیش از هسته ی اولیه است، همراه با 2 الکتُرُن. به این فرایند بتاواپاشی دُگانه ی بی-نوترینُ میگویند. بتاواپاشی دُگانه ی بی-نوترینُ دیده شده، از جمله در واپاشی ی گزُننِ 136 به باریمِ 136، هر چند با نیمه-ی-عمری بسیار زیاد، بیش از  $10^{12}$  سال. اما بتاواپاشی دُگانه ی بی-نوترینُ تا کنون دیده نشده. آزمایشها بی که تا کنون انجام شده، حدِ پایین برای نیمه-ی-عمرِ بتاواپاشی دُگانه ی بی-نوترینُ در گزُننِ 136 را بیش از  $10^{25}$  سال میدهند [2].

[1] Majorana

[2] Nature 510 229