فیزیک ۳

ساختار هستهٔ اتم

اندازه‌گیری‌ها نشان داده است که جرم هسته اتم از مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌ها کمتر است که به این اختلاف جرم کاستی جرم هسته گفته می‌شود.

اختلاف جرم مجموع پروتون‌ها و نوترون‌ها با جرم هسته طبق رابطه $E=mc^2$ به انرژی تبدیل می‌شود که به آن انرژی بستگی هسته می‌گویند.

در هسته‌های سنگین فاصله بین ترازهای انرژی در حدود چند کیلو الکترون ولت و در هسته‌های سبکتر که پایدارتر هستند این فاصله در حدود میلیون الکترون ولت است.

هسته‌ها نیز می‌توانند مانند الکترون‌ها برانگیخته شوند و پس از برگشت به حالت پایه فوتون تابش کنند.

۱) واپاشی آلفازا

این واپاشی در هسته‌های سنگین صورت می‌گیرد و هسته با گسیل یک ذره آلفا که هسته هلیوم (دو پروتون و دو نوترون) می‌باشد به حالت پایدارتر می‌رسد.

$$^{A}_{Z}X \rightarrow ^{A-4}_{Z-2}Y + ^{4}_{2}\alpha$$

۲) واپاشی بتازا

در این واپاشی که متداول‌ترین واپاشی هسته‌ها است و نفوذ بیشتری در سرب دارد.

هسته ناپایدار با تابش الکترون یا پوزیترون (ذره‌ای معادل الکترون با بار مثبت) پایدارتر می‌شود.

$$^{A}_{Z}X \rightarrow ^{A}_{Z+1}Y + ^{0}_{-1}e^{-}$$

$$^{A}_{Z}X \rightarrow ^{A}_{Z-1}Y + ^{0}_{+1}e^{+}$$

در واپاشی بتای منفی (الکترون) یک نوترون تبدیل به یک پروتون و یک الکترون می‌شود و در واپاشی بتای مثبت (پوزیترون) یک پروتون به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود.

۳) واپاشی گامازا

در این حالت هیچ ذره‌ای گسیل نمی‌شود بلکه هسته برانگیخته شده با رسیدن به حالت پایه خود پرتو الکترومغناطیسی گاما تابش می‌کند. این ذره بیشترین نفوذ را در ورقه سربی دارد.

اغلب هسته‌ها پس از گسیل آلفا و بتا برانگیخته هستند و با تابش گاما به حالت پایه خود می‌رسند.

$$^{A}_{Z}X^{*} \rightarrow ^{A}_{Z}X + ^{0}_{0}\gamma$$

مدت زمانی که طی آن نیمی از هسته‌های پرتوزای موجود واپاشیده شوند نیمه عمر آن ماده پرتوزا نامیده می‌شود.

پس از گذشت هر نیمه عمر تعداد هسته‌های پرتوزای اولیه نصف می‌شود

بنابراین پس از n نیمه عمر تعداد آنها $\frac{1}{2^n}$ برابر خواهد شد.

$$N=\frac{N_0}{2^n}$$

اگر مدت زمان کل پدیده t باشد و نیمه عمر ماده نیز T باشد پس از گذشت زمان t تعداد هسته‌های باقیمانده برابر است با:

$$n=\frac{t}{T}$$