پرتوهای گسیل شده از هسته ها

- کشف پرتوزایی طبیعی توسط هانری بکرل، آغازی برای پی بردن به وجود هسته اتم بود. وقتی یک هسته ناپایدار یا پرتوزا به ًطور طبیعی (یا اصطلاحا خودبه خود) واپاشی می ّکند، نوع معینی از ذرات یا فوتونهای پر انرژی آزاد میشوند. این فرایند واپاشی، پرتوزایی طبیعی نامیده میشود
- در پرتوزایی طبیعی سه نوع پرتو ایجاد میشود: پرتوهای آلفا ، پرتوهای بتا و پرتوهای گاما

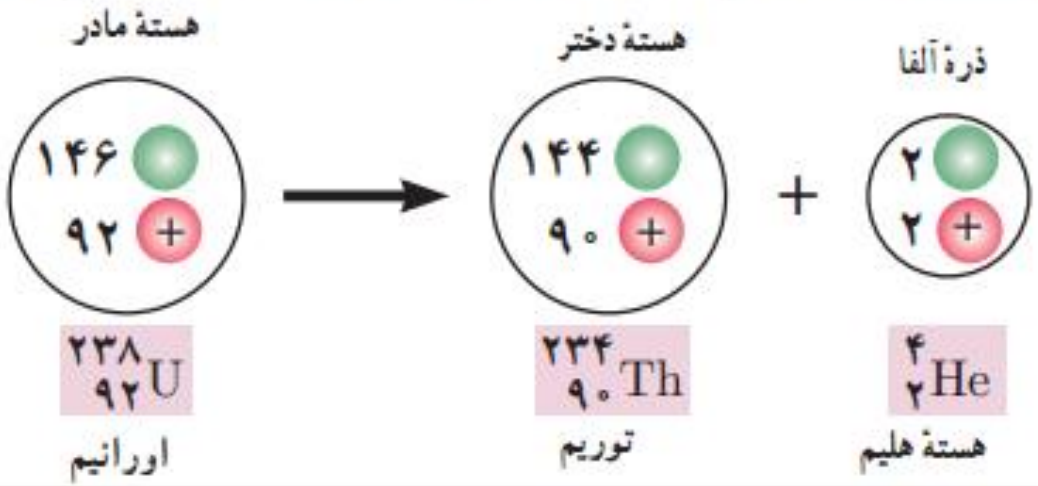
- پرتوهای α :
- کمترین نفوذ را دارند و با ورقه نازک سربی با ضخامت ناچیز 0.01mmمتوقف میشوند،
- ذره های آلفا، سنگین اند و بار مثبت دارند. بُرد این ذره ها کوتاه است. این ذرات پس از طی مسافت کوتاهی در هوا (۱ تا ۲ سانتیمتر) و یا با عبور از لایه ای نازک از مواد جذب میشوند.
- اگر این ذره ها از راه تنفس یا دستگاه گوارش وارد بدن شوند، باعث آسیب شدید به بافتهای بدن می شوند. بنابراین، باید مراقب بود که مواد آلفازا هرگز وارد بدن نشوند

سایه دهیم - پرتو آموزش فیزیک فارس

واپاشی α : در این نوع واپاشی که در هسته‌های سنگین صورت می‌گیرد، هستهٔ ${}^{A}_{Z}X$ با گسیل ذرهٔ آلفا وامی‌پاشد. شواهد تجربی نشان می‌دهند که پرتوهای α، ذرات باردار مثبت از جنس هستهٔ اتم هلیم (${}^{4}_{2}He$) هستند و از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده‌اند. واپاشی α با رابطهٔ زیر بیان می‌شود :

$${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He \qquad (\text{واپاشی } \alpha) \qquad (۸_۴)$$

در این رابطه X هستهٔ مادر و Y هستهٔ دختر نامیده می‌شود. شکل پایین ، مثالی از واپاشی آلفا، برای اورانیم ۲۳۸ را نشان می‌دهد که به‌طور طبیعی رخ می‌دهد.



انواع واپاشی بتا

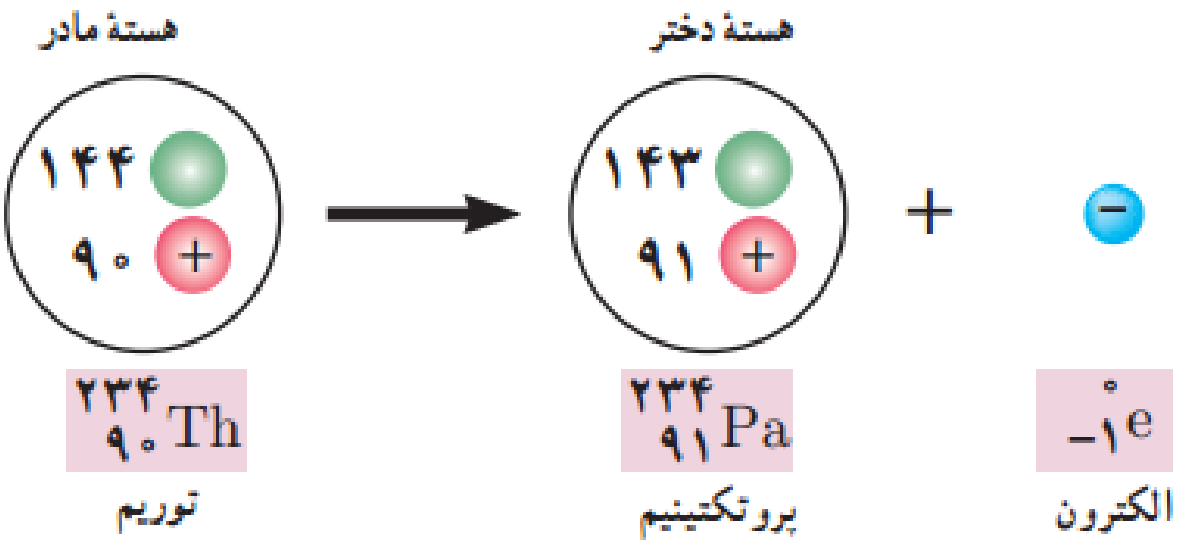
- این واپاشی، متداولترین نوع واپاشی در هسته هاست و ذرات گسیل شده در این واپاشی را ذرات بتا می نامند. بررسیهای بعدی نشان داد که این ذرات الکترون اند و به همین دلیل، این واپاشی را واپاشی β^- نامیدند
- پرتوهای β مسافت خیلی بیشتری از پرتو α را 0.1mm در سرب نفوذ میکنند.
- واپاشی بتا، نخستین مورد پرتوزایی بود که در سالهای پایانی قرن نوزدهم، توسط هانری بکرل مشاهده شد.الکترون گسیل شده در این واپاشی، در هسته مادر وجود ندارد و همچنین یکی از الکترون های مداری اتم نیست؛ این الکترون وقتی به وجود می آید که نوترونی درون هسته، به پروتون و الکترون تبدیل شود. فرایند واپاشی β^- به صورت زیر است :

$$_{Z}^{A}X \rightarrow {}_{Z+1}^{A}Y + {}_{-1}^{0}e^{-} \qquad (\text{واپاشی } \beta^-)$$

- در نوعی دیگر از فرایند واپاشی بتا، ذره گسیل شده توسط هسته، جرم یکسان با الکترون دارد، ولی به جای بار $e-$ حامل بار $+e$ است. به این الکترون مثبت، پوزیترون میگویند و با $\beta+$ یا $e+$ نمایش داده میشود. در واقع آنچه در این واپاشی رخ میدهد این است که یکی از پروتونهای درون هسته به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل میشود و سپس این پوزیترون از هسته گسیل میشود. فرایند واپاشی $\beta+$ با رابطه زیر بیان میشود

$$ {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{+1}e^{+} \qquad (\text{واپاشی } \beta^{+}) $$

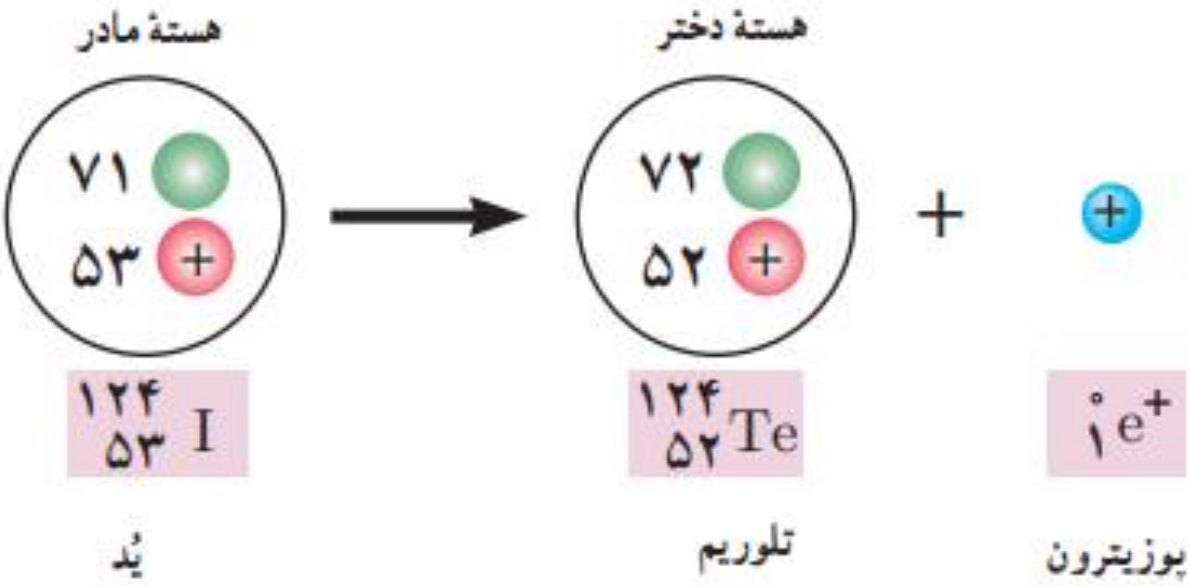
مثالی از واپاشی β^-، برای توریم ۲۳۴ را نشان می‌دهد که به‌طور طبیعی رخ می‌دهد.



واپاشی β^- وقتی رخ می‌دهد که نوترونی در یک هستهٔ مادر ناپایدار به پروتون و الکترون تبدیل شود. الکترون به صورت ذرهٔ β^- گسیل می‌شود.

سایه دیجیتال - تیزهوشان فیزیک فارس

مثالی از واپاشی β^+، برای یُد ۱۲۴ را نشان می‌دهد که به‌طور طبیعی رخ می‌دهد.



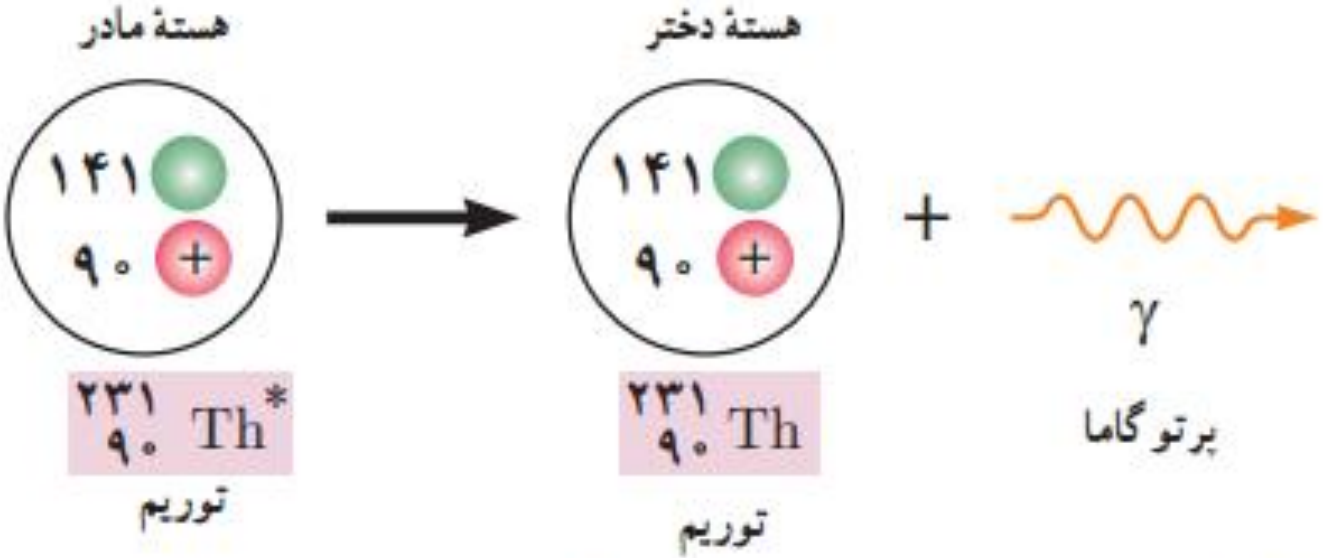
واپاشی β^+ وقتی رخ می‌دهد که پروتونی در یک هستهٔ مادر ناپایدار، به نوترون و پوزیترون تبدیل شود. پوزیترون به‌صورت ذرهٔ β^+ گسیل می‌شود.

واپاشی گاما

- پرتوهای γ بیشترین نفوذ را دارند و میتوانند از ورقهای سربی به ضخامت قابل ملاحظه ای 100mm بگذرند.
- اغلب هسته ها پس از واپاشی آلفا یا بتا، در حالت برانگیخته قرار میگیرند و با گسیل فوتونهای پر انرژی (پرتو گاما) به حالت پایه می رسند.
- در این فرایند، A و Z تغییر نمی‌کنند؛ بلکه هسته برانگیخته که با علامت * مشخص شده است، با گسیل پرتو گاما به حالت پایه می رسد. واپاشی γ با رابطه زیر بیان میشود :

$$ {}^{A}_{Z}X^{*} \rightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma \qquad \text{(واپاشی } \gamma\text{)} $$

مثالی از واپاشی γ، برای توریم ۲۳۱ را نشان می‌دهد که به‌طور طبیعی رخ می‌دهد.



واپاشی γ وقتی رخ می‌دهد که هسته‌ای برانگیخته شده باشد.

سایت دبیر - گروه آموزشی فیزیک فارسی

چند نکته

- در تمام فرایندهای واپاشی پرتوزا مشاهده شده است که تعداد نوکلئونها در طی فرایند واپاشی هسته ای پایسته است؛ یعنی تعداد نوکلئونها، پیش از فرایند با تعداد نوکلئونها پس از فرایند مساوی است .
- درواپاشی α هم عدد جرمی و هم عدد اتمی کاهش می یابد (عدد جرمی ۴ واحد و عدد اتمی دو واحد کم می شود)
- در واپاشی β عدد جرمی تغییر نمیکند اما عدد اتمی یک واحد تغییر میکند (در بتا مثبت عدد اتمی یک واحد کاهش و در بتا منفی عدد اتمی یک واحد افزایش می یابد)
- در واپاشی γ عدد جرمی و عدد اتمی هر دو ثابت می مانند.

مثال و تمرین

- ۱-لوتتیم ۱۷۶عنصر پرتوزایی است که با گسیل بتای منفی، واپاشی می کند. معادله این واکنش را بنویسید و با استفاده از جدول تناوبی عنصرها که در پیوست آمده است، عنصر جدیدی را که تولید میشود تعیین کنید

$^{۱۷۶}_{۷۱}Lu = {}^{۱۷۶}_{۷۲}y + {}^{۰}_{-۱}e^{-}$ **با استفاده از جدول تناوبی عنصرها درمی یابیم که عنصر جدید هافنیم ($^{۱۷۶}_{۷۲}Hf$) میباشد.**

- ایزوتوپ اکسیژن ۱۵با گسیل پوزیترون، واپاشی می کند. معادله این واکنش را بنویسید و با استفاده از جدول تناوبی عنصرها که در پیوست آمده است، عنصر جدیدی را که تولید میشود تعیین کنید.

$^{۱۵}_{۸}O = {}^{۱۵}_{۷}y + {}^{۰}_{۱}e^{+}$ **عنصر مربوطه نیتروژن ($^{۱۵}_{۷}N$) میباشد.**

- اگر هسته اورانیوم($^{238}_{92}u$)

با تابش یک ذره آلفا به عنصر توریوم تبدیل شود، عدد اتمی توریوم را بدست آورید.

- هسته ی $^{231}_{91}Pa$

با گسیل ذره آلفا وا می پاشد. هسته ی حاصل چند پروتون و چند نوترون دارد؟

- کدام ذره واکنش هسته ای زیر را کامل می کند.

- $^{32}_{15}P$ + ... = $^{32}_{16}S$