



فیزیک

پایه دوازدهم



آشنایی با فیزیک هسته ای

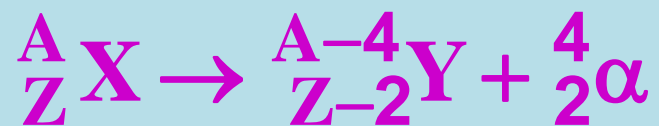
پرتوزایی طبیعی

مدرس: نیما نوروزی



واپاشی α

در این نوع واپاشی که در هسته‌های سنگین صورت می‌گیرد، هسته A_ZX با گسیل ذره آلفا وا می‌پاشد. دلایل تجربی نشان می‌دهند که پرتوهای α ، ذرات باردار مثبت از جنس هسته اتم هلیم (${}^4_2\text{He}$) هستند و از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده‌اند. واپاشی α را با رابطه زیر بیان می‌کنند که در آن X هسته مادر و Y هسته دختر نامیده می‌شود.



واپاشی α

ذره‌های آلفا، سنگین و دارای دو بار مثبت‌اند. هر چند برد این ذره‌ها بسیار کوتاه است و به سرعت جذب می‌شوند ولی اگر این ذره‌ها از راه تنفس یا دستگاه گوارش وارد بدن شوند، باعث آسیب شدید به بافت‌های بدن می‌شوند. بنابراین، باید مراقب بود که مواد آلفاها هرگز وارد بدن نشوند.

واپاشی β

این واپاشی، متداول ترین نوع واپاشی در هسته‌ها است که در آن هسته ناپایدار، معمولاً با گسیل ذرات باردار منفی یا β^- ، به هسته جدیدی تبدیل می‌شود. آزمایش نشان می‌دهد که ذرات β^- ، الکترون هستند.

واپاشی β

الکترون گسیل شده در این واپاشی، در واقع در هستهٔ مادر وجود ندارند و همچنین یکی از الکترون‌های مداری اتم نیست. بلکه، الکترون وقتی به وجود می‌آید که نوترونی درون هسته، به پروتون و الکترون تبدیل می‌شود. فرایند واپاشی β^- را با رابطهٔ زیر بیان می‌کنند.



واپاشی β

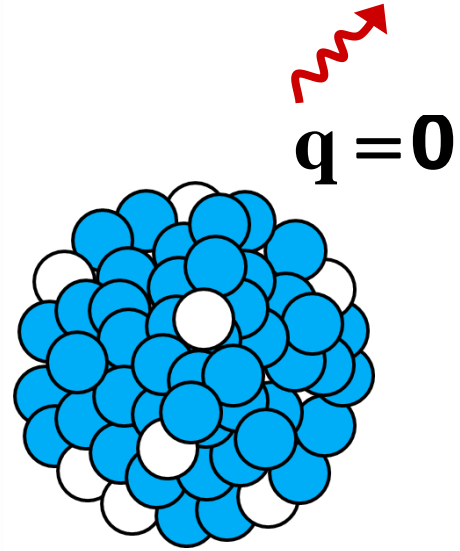
در یک فرایند واپاشی بتای دیگر ، ذره گسیل شده توسط هسته، الکترون مثبت، یا پوزیترون است. پوزیترون که با β^+ یا نمایش e^+ داده می شود، دارای جرم یکسان با الکترون است ولی به جای بار $-e$ حامل بار $+e$ است. فرایند واپاشی β^+ با رابطه زیر بیان می شود.



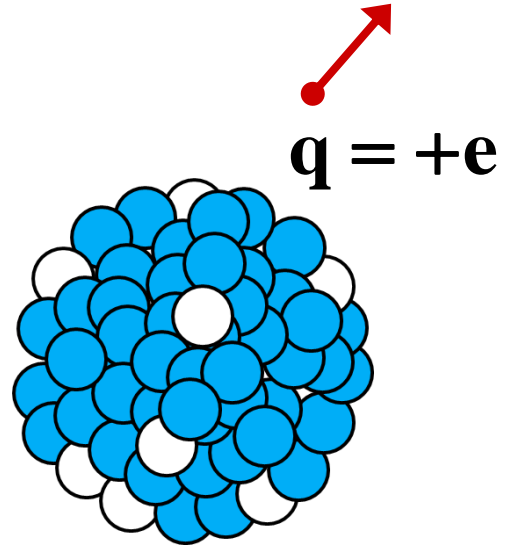
واپاشی γ

اغلب هسته‌ها پس از واپاشی آلفا یا بتا، در حالت برانگیخته قرار می‌گیرند و با گسیل فوتون‌های پر انرژی (پرتو گاما) به حالت پایه می‌رسند. در این نوع واپاشی Z و A تغییری نمی‌کنند بلکه هسته برانگیخته با گسیل پرتو گاما به حالت پایه می‌رسد واپاشی گاما به صورت زیر نوشته می‌شود:

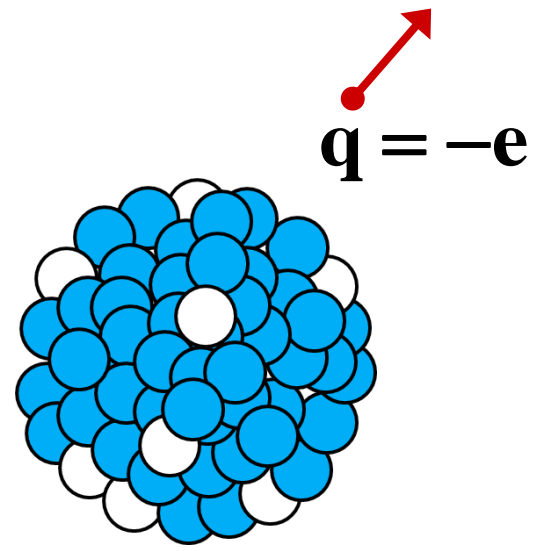




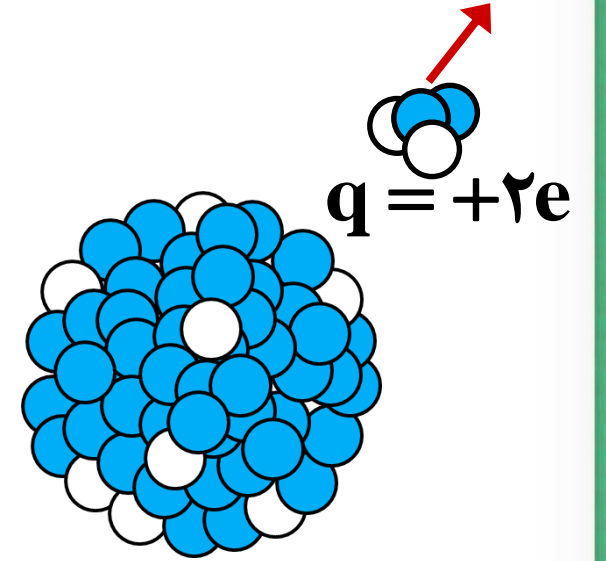
ت) گسیل پرتو γ



پ) گسیل پرتو β



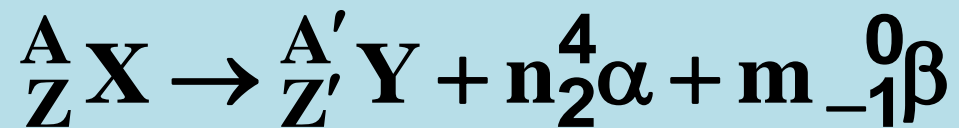
ب) گسیل پرتو β



الف) گسیل پرتو α

نکته:

در مسائلی که هم‌زمان هم پرتو آلفا و هم پرتو بتا گسیل شده است و تعداد آن‌ها پرسیده می‌شود ابتدا معادله واکنش را نوشته و سپس برای عدد اتمی و عدد جرمی به صورت جداگانه معادله نوشته و به حل آن‌ها می‌پردازیم:



$$A = A' + 4n \rightarrow n = ?$$

$$Z = Z' + 2n - m \rightarrow m = ?$$

تست: در واپاشی گاما:

- ✓ (۱) تعداد نوکلئون‌ها ثابت می‌ماند.
- (۲) عدد اتمی یک واحد کاهش می‌یابد.
- (۳) عدد جرمی یک واحد کاهش می‌یابد.
- (۴) هسته از حالت پایه به حالت برانگیخته می‌رود.

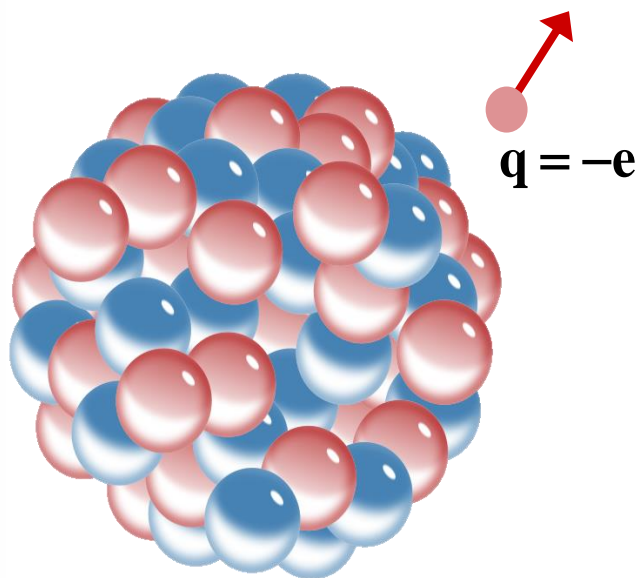
تست: در واپاشی مطابق شکل زیر، تعداد پروتون‌های هسته ----- و تعداد نوترون‌های آن -----

(۱) یک واحد افزایش می‌یابد - یک واحد کاهش می‌یابد. ✓

(۲) یک واحد کاهش می‌یابد - یک واحد افزایش می‌یابد.

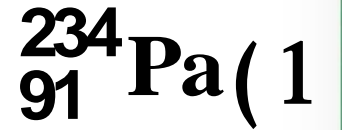
(۳) یک واحد افزایش می‌یابد - ثابت می‌ماند.

(۴) یک واحد کاهش می‌یابد - ثابت می‌ماند.

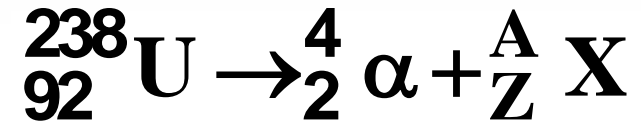


(سراسری تجربی - ۹۲)

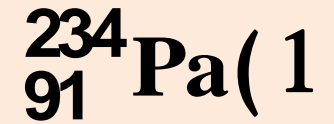
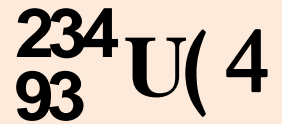
تست: اورانیوم $^{238}_{92}\text{U}$ با تابش یک پرتو آلفا به کدام یک از عناصر زیر تبدیل می شود؟



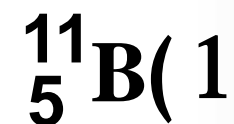
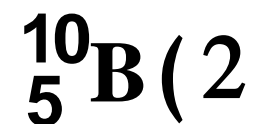
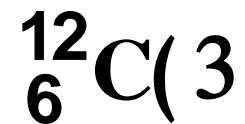
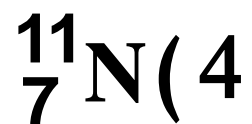
پاسخ:



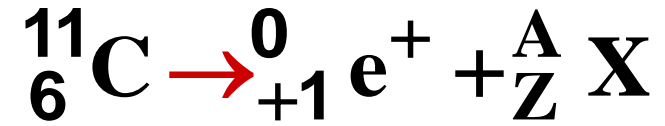
$$\rightarrow \begin{cases} 238 = 4 + A \\ 92 = 2 + Z \end{cases} \rightarrow A = 234, Z = 90 \rightarrow {}_{90}^{234}\text{X}$$



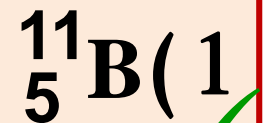
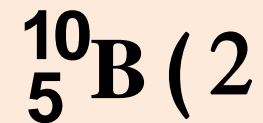
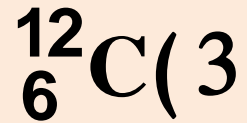
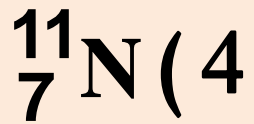
تست: عنصر $^{11}_6\text{C}$ با گسیل یک پوزیترون به کدام تبدیل می شود؟



پاسخ:



$$\rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 11 = 0 + A \rightarrow A = 11 \\ 6 = 1 + Z \rightarrow Z = 5 \end{array} \right\} \rightarrow {}_5^{11}\text{X}$$



تست: در واکنش ${}_{92}^{239}\text{U}^* \rightarrow \text{X} + {}_{93}^{239}\text{Np}$ ، کدام است؟

- (1) الکترون (2) پروتون (3) نوترون (4) پوزیترون

پاسخ:



$$\rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 239 = A + 239 \\ 92 = Z + 93 \end{array} \right\} \rightarrow A = 0, Z = -1$$

✓ (1) الكترون (2) پروتون (3) نوترون (4) پوزيترون

تست: در فعل و انفعال هسته‌ای زیر، A و Z به ترتیب کدام‌اند؟



(3 30 و 15

(2 31 و 14

(1 30 و 14

(4 31 و 15

پاسخ:

$$4 + 27 = A + 1 \rightarrow A = 30$$

بر طبق پایستگی بار الکتریکی:

$$2 + 13 = Z + 0 \rightarrow Z = 15$$

15 و 30 (3

14 ✓ و 31 (2

14 و 30 (1

15 و 31 (4

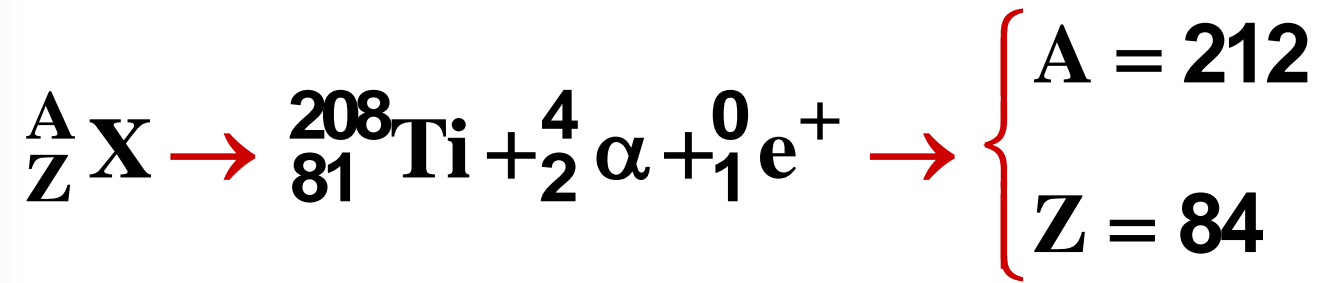
تست: حاصل واپاشی عنصر مادر ${}^A_Z X$ ، عنصر دختر ${}^{208}_{81} \text{TI}$ به اضافه یک ذره

پوزیترون و یک ذره آلفا است. A و Z به ترتیب کداماند؟

(1 82، 212 (2 82، 211 (3 84 ، 212

(4 84 ، 211

پاسخ:



84 ، 212 (3

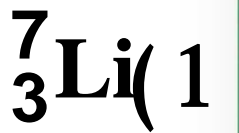
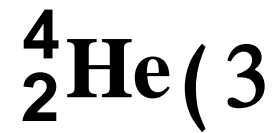
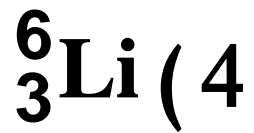
82، 211 (2

82، 212 (1

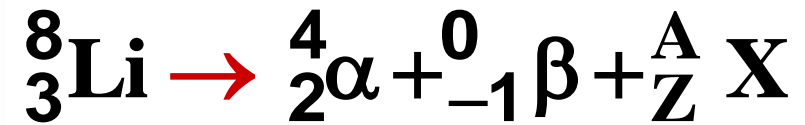
84 ، 211 (4

تست: اگر هسته عنصر (${}^8_3\text{Li}$) یک پرتو آلفا و همزمان یک ذره بتا (الکترون)

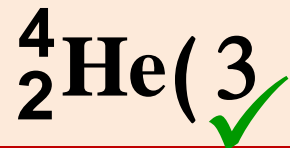
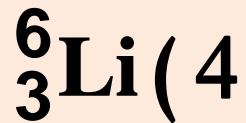
گسیل کند، به کدام یک از عناصر زیر تبدیل می شود؟



پاسخ:

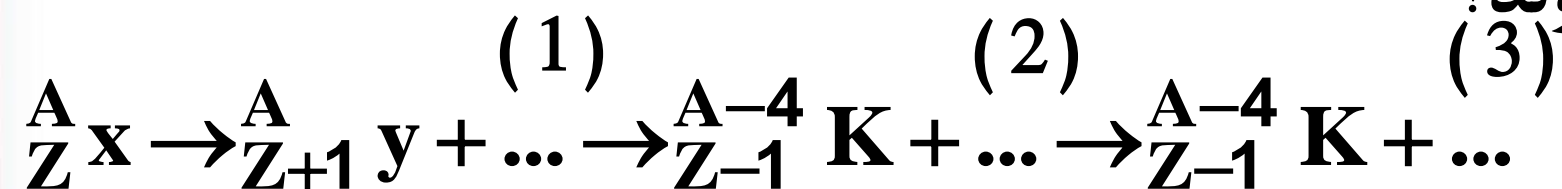


$$\left\{ \begin{array}{l} 8 = 4 + 0 + A \\ 3 = 2 + (-1) + Z \end{array} \right\} \rightarrow A = 4, Z = 2$$



تست: در واپاشی چند مرحله‌ای زیر، تابش‌های پرتوزا به کدام ترتیب زیر از راست

به چپ می‌توانند گسیل شوند؟



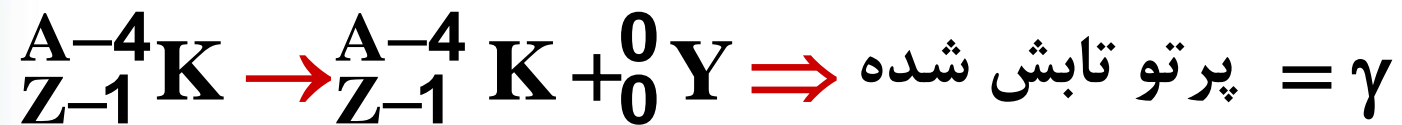
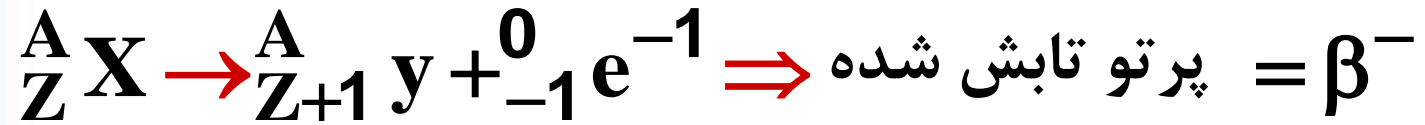
$\alpha, \gamma, \beta^{-}(4$

$\beta^{-}, \gamma, \alpha(3$

$\gamma, \alpha, \beta^{-}(2$

$\gamma, \beta^{-}, \alpha(1$

پاسخ:



$\alpha, \gamma, \beta^{-}$ (4

$\beta^{-}, \gamma, \alpha$ (3

$\gamma, \alpha, \beta^{-}$ (2 ✓

$\gamma, \beta^{-}, \alpha$ (1

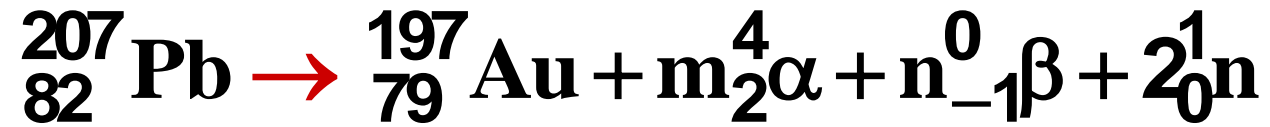
تست: فرض کنید در یک واپاشی هسته‌ای، عنصر پرتوزای سرب با گسیل ذره‌های

α و β (الکترون) و دو نوترون تبدیل به عنصر طلا شود، در این صورت به ترتیب

از راست به چپ چند ذره α و چند β تابش خواهد شد؟ ($^{207}_{82}\text{Pb}, ^{197}_{79}\text{Au}$)

(1 ، 1 ، 2 2 ، 2 ، 1 3 ، 2 ، 3 4 ، 7 ، 2

پاسخ:



$$\begin{cases} 207 = 197 + m(4) + n(0) + 2(1) & m = 2 \\ 82 = 79 + m(2) + n(-1) + 2(0) & n = 1 \end{cases}$$

، 7 (4 3 ، 2 (3 1 ، 2 (2 ✓ 2 ، 1 (1

رهپویان

دانش و اندیشه

