Esim. Mikä stabiili ydin on tuloksena $^{217}_{85}At$ - ytimen hajoamisesta?

Ratk. $^{217}_{85}At \xrightarrow{\alpha} {}^{213}_{83}Bi + {}^{4}_{2}He \xrightarrow{\beta^-} {}^{213}_{84}Po + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu} \xrightarrow{\alpha} {}^{209}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He \xrightarrow{\beta^-} {}^{209}_{83}Bi + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$ (stabiili)

9. Hajoamisenergia

Radioaktiivisessa hajoamisessa massa vähenee $\Delta m \rightarrow$ vapautuu energiaa:

$$\boxed{Q = \Delta m c^2}$$ HAJOAMISENERGIA

Esim. Kirjoita ^{239}Pm - muskidin hajoamisyhtälö ja laske hajoamisenergia.

Ratk. $^{239}_{94}Pm \longrightarrow {}^{235}_{92}U + {}^{4}_{2}He$

Hajoamisenergia:

$$Q = \Delta m c^2 = \Big[\underbrace{\big(m(^{239}Pm) - 94 m_e\big)}_{Pm\text{-ydin}} - \underbrace{\big(m(^{235}U) - 92 m_e\big)}_{U\text{-ydin}} - \underbrace{\big(m(^{4}He) - 2 m_e\big)}_{He\text{-ydin}} \Big] c^2$$

$$= \Big[m(^{239}Pm) - m(^{235}U) - m(^{4}He) \Big] c^2$$

$$= (239{,}052\,157\,u - 235{,}043\,925\,u - 4{,}002\,603\,3\,u)\, c^2$$

$$= 0{,}005\,6287\,u \cdot 931{,}494\,102\ \frac{MeV}{u}$$

$$= 5{,}243\,101\ MeV \approx \underline{5{,}24\ MeV}$$

Huom. 1° $Q > 0 \Rightarrow$ energiaa vapautuu n. 5,24 MeV $\Rightarrow$ voi tapahtua spontaanisti. Radioaktiivisessa hajoamisessa aina $Q > 0$

2° mm. $m_\alpha = 4{,}001\,5062\,u$ on α-hiukkasen massa (ilman elektroneja). Koska edellä $m(Pm)$ ja $m(U)$ ovat atomien massoja (elektronit mukana), myös $m(He)$ on atomin massa

Yleisesti α-hajoaminen $^{A}_{Z}X \xrightarrow{\alpha} {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$

$$\boxed{Q = \Delta m c^2 = \Big[m(^{A}X) - m(^{A-4}Y) - m(^{4}He) \Big] c^2}$$