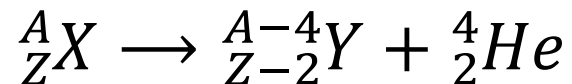


Säilymislait ydinreaktioissa

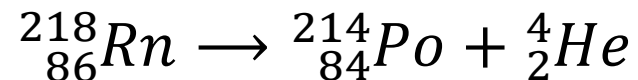
- Ydinreaktioissa säilyvät
 - Energia
 - Liikemäärä
 - Pyörimismäärä
 - Sähkövaraus
 - Massaluku
 - Leptoniluku
 - Baryoniluku

Alfahajoaminen

- Alfahajoamisessa radioaktiivisen isotoopin ydin lähettää alfahiukkaseen, joka koostuu kahdesta protonista ja kahdesta neutronista.
- Alfahiukkanen on siis heliumydin: $\alpha = {}^4_2\text{He}$
- Jäljelle jää ydin (ns. tytärudin), jossa massaluku A on pienentynyt neljällä ja järjestysluku Z kahdella



- Esimerkki:



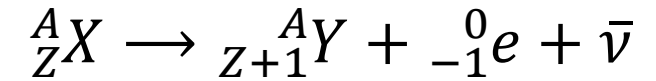
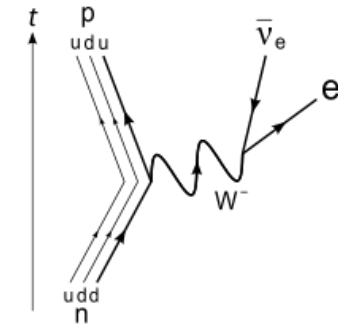
- Alfa-aktiivinen radon hajoaa poloniumiksi

Beetahajoaminen

- Beetahajoamisessa ydin emittoi elektronin e^- tai positronin e^+
- Heikon vuorovaikutuksen aiheuttama
- Jatkuva spektri
 - Ristiriidassa kvantittumisperiaatteen kanssa
- Selitys: toisenkin hiukkasen, *neutriinon*, täytyy emittoitua
 - Neutriinot vuorovaikuttavat erittäin heikosti aineen kanssa
 - Neutriinoja virtaa valtavia määriä joka sekunti maapallon läpi vuorovaikuttamatta yhdenkään atomin kanssa
 - Massa erittäin pieni
 - Varaukseton
 - Nopeus lähes valon nopeus

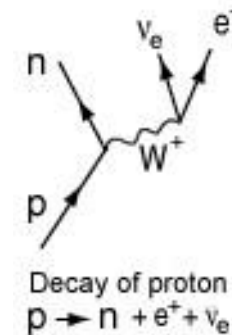
- β^- –hajoaminen

- Ytimen neutroni muuttuu protoniksi ja samalla emittoituu elektroni ja antineutriino
- Massaluku A ei muutu
- Järjestysluku Z kasvaa yhdellä



- β^+ –hajoaminen

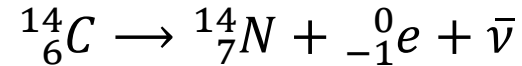
- Ytimen protoni muuttuu neutroniksi ja samalla emittoituu positroni ja neutriino
- Massaluku A ei muutu
- Järjestysluku Z pienenee yhdellä



Esimerkki: Kirjoita isotooppien hajoamisyhtälöt ja laske hajoamisreaktioiden massavajeet.

a) ${}^{14}_6\text{C}$, b) ${}^{11}_6\text{C}$

a) Isotooppi on β^- –aktiivinen. Hajoamisyhtälö on

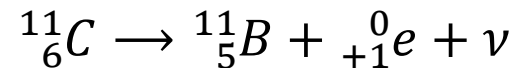


Massavaje on

$$\begin{aligned}\Delta m &= [m({}^{14}_6\text{C}) - 6m_e] - [m({}^{14}_7\text{N}) - 7m_e + m_e] \\ &= m({}^{14}_6\text{C}) - m({}^{14}_7\text{N}) \\ &= 14,003241 u - 14,003074 u = 0,000167 u.\end{aligned}$$

Muista, että taulukoissa on atomien massat, mutta reaktio on ytimen reaktio. Vähennä siis atomien massoista atomin elektronien massat pois!

b) Isotooppi on β^+ –aktiivinen. Hajoamisyhtälö on

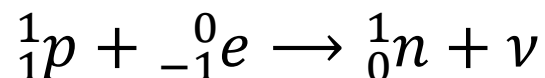
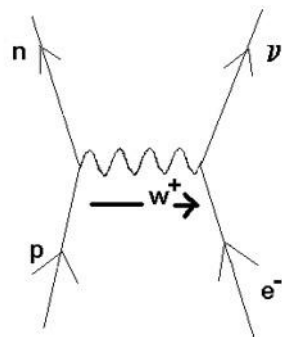


Massavaje on

$$\begin{aligned}\Delta m &= [m({}^{11}_6\text{C}) - 6m_e] - [m({}^{11}_5\text{B}) - 5m_e + m_e] \\ &= m({}^{11}_6\text{C}) - m({}^{11}_5\text{B}) - 2m_e \\ &= 11,011433 u - 11,009305 u - 2 \cdot 0,0005485799 u = 0,001031 u.\end{aligned}$$

Elektronisieppaus (EC)

- Ydin sieppaa elektronin atomin sisimmältä elektronikuorelta
- Siepatun elektronin jättämän tilan täytyessä ylemmiltä kuorilta syntyy röntgensäteilyä
- Todennäköisempi raskailla atomeilla, sillä niissä elektronit ovat lähempänä ydintä



Reaktioyhtälö:

