Radioaktiiviset hajoamiset

Erilaisia alkuaineita on noin 120 kpl ja niillä on noin 3000 erilaista isotooppia, joista ainoastaan noin 10 % on tyytyväisiä massaansa. Muilla 90 % on liikaa massaa ytimessä -> isotooppi pyrkii kohti stabiilia tilaa lähettämällä hiukkasia tai muuntamalla protoneja ja neutroneja. Samalla osa massasta muuttuu säteilyksi, eli energiaksi.

Alfa-säteily: Ydin emittoi helium-atomin ytimen= alfa-hiukkanen. On erittäin ionisoivaa ja ison kokonsa puolesta kantomatka ilmassa on vain kymmeniä senttejä. Pysähtyy paperiin tai ihoon. Hengitettynä, nesteen / haavan kautta ihmiselle erittäin haitallista. Hyötykäyttö: Palovaroittimet ja lääketiede.

MAFY

alfahajoaminen

$${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{4}_{2}\,He + {}^{A-4}_{Z-2}\,Y$$

X = emoydin

A = emoytimen massaluku

Z = emoytimen järjestysluku

${}^{4}_{2}He$ = alfahiukkanen

Y = tytärydin

Kirjoita alfa-aktiiviselle U-238 hajoamisreaktio MAFY:

$${}^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{4}_{2}\,He + {}^{234}_{90}\,Th$$

β^- -hajoaminen

- β^--aktiivisessa ytimessä neutroni muuttuu protoniksi ja samalla emittoituu elektroni ja antineutriino. Hajoamisyhtälö on
  ${}^{A}_{Z}\mathrm{X} \rightarrow {}^{A}_{Z+1}\mathrm{Y} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} + \bar{\nu}$, MAFY
  jossa X on emoydin, Y tytärydin, e elektroni ja $\bar{\nu}$ antineutriino.
- Neutronin muuttuminen protoniksi: ${}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{1}_{1}\mathrm{p} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} + \bar{\nu}$.

Kirja s. 87

β^+-hajoaminen

- β^+-hajoamisessa ytimessä protoni muuttuu neutroniksi ja samalla emittoituu positroni ja neutriino.
  Hajoamisyhtälö on
  ${}^{A}_{Z}\mathrm{X} \rightarrow {}^{A}_{Z-1}\mathrm{Y} + {}^{0}_{+1}\mathrm{e} + \nu$, MAFY
  jossa X on emoydin, Y tytärydin, e^+ positroni ja ν neutriino.
- Protonin hajoamisyhtälö on ${}^{1}_{1}\mathrm{p} \rightarrow {}^{1}_{0}\mathrm{n} + {}^{0}_{+1}\mathrm{e} + \nu$.

Kirja s. 88

β^--hajoaminen	$^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X} \longrightarrow ^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z+1}}\mathrm{Y} + \mathrm{e}^- + \bar{\nu}_\mathrm{e}$	$\mathrm{X} =$ emoydin $\mathrm{A} =$ emoytimen massaluku $\mathrm{Z} =$ emoytimen järjestysluku $\mathrm{Y} =$ tytärydin $\mathrm{e}^- =$ elektroni $\bar{\nu}_e =$ elektronin antineutriino
β^+-hajoaminen	$^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z}}\mathrm{X} \longrightarrow ^{\mathrm{A}}_{\mathrm{Z-1}}\mathrm{Y} + \mathrm{e}^+ + \nu_\mathrm{e}$	$\mathrm{X} =$ emoydin $\mathrm{A} =$ emoytimen massaluku $\mathrm{Z} =$ emoytimen järjestysluku $\mathrm{Y} =$ tytärydin $\mathrm{e}^+ =$ positroni $\nu_e =$ elektronin neutriino

MAFY

Elektronisieppaus

- Elektronisieppauksessa ytimeen siepattu elektroni reagoi protonin kanssa ja syntyy neutroni ja neutriino, ja samalla vapautuu gammasäteilyä. Elektronisieppauksessa atomi emittoi yhden tai useamman röntgenfotonin.
- Reaktioyhtälö on
  ${}^{A}_{Z}\mathrm{X} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} \rightarrow {}^{A}_{Z-1}\mathrm{Y} + \nu,$
  jossa X on emoydin, Y tytärydin, e elektroni ja ν neutriino.
- Protonin ja elektronin reaktioyhtälö on
  ${}^{1}_{1}\mathrm{p} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} \rightarrow {}^{1}_{0}\mathrm{n} + \nu.$
- Elektronisieppauksessa ytimen järjestysluku pienenee ja neutroniluku suurenee, mutta massaluku ei muutu.

Kirja s. 90

MAFY

elektroninsieppaus	$^{A}_{Z}\mathrm{X} + \mathrm{e}^{-} \longrightarrow {}^{A}_{Z-1}\mathrm{Y} + \nu_{\mathrm{e}}$	$\mathrm{X} =$ emoydin $\mathrm{A} =$ emoytimen massaluku $\mathrm{Z} =$ emoytimen järjestysluku $\mathrm{e}^{-} =$ elektroni $\mathrm{Y} =$ tytärydin $\nu_e =$ elektronin neutriino

Kirjoita alfa-aktiiviselle U-238 hajoamisreaktio
MAFY:

$$^{238}_{92}\mathrm{U} \longrightarrow ^{4}_{2}\mathrm{He} + ^{234}_{90}\mathrm{Th}$$

atka hajoamisreaktiota tytär-ytimen kanssa
Taulukon mukaan Th-234 on $\beta^- - aktiivinen$
MAFY:

$$^{234}_{90}\mathrm{Th} \longrightarrow ^{234}_{91}\mathrm{Pa} + \mathrm{e}^- + \bar{\nu}_\mathrm{e}$$

Tästä eteenpäin ei meidän taulukolla päästä-> tekoäly

1. **Uraani-238** (^{238}U) $\xrightarrow{\alpha}$ **Torium-234** (^{234}Th)
2. **Torium-234** (^{234}Th) $\xrightarrow{\beta^-}$ **Protaktinium-234** (^{234}Pa)
3. **Protaktinium-234** (^{234}Pa) $\xrightarrow{\beta^-}$ **Uraani-234** (^{234}U)
4. **Uraani-234** (^{234}U) $\xrightarrow{\alpha}$ **Torium-230** (^{230}Th)
5. **Torium-230** (^{230}Th) $\xrightarrow{\alpha}$ **Radium-226** (^{226}Ra)
6. **Radium-226** (^{226}Ra) $\xrightarrow{\alpha}$ **Radon-222** (^{222}Rn) *(Radioaktiivinen kaasu)*
7. **Radon-222** (^{222}Rn) $\xrightarrow{\alpha}$ **Polonium-218** (^{218}Po)
8. **Polonium-218** (^{218}Po) $\xrightarrow{\alpha}$ **Lyijy-214** (^{214}Pb)
9. **Lyijy-214** (^{214}Pb) $\xrightarrow{\beta^-}$ **Bismutti-214** (^{214}Bi)
10. **Bismutti-214** (^{214}Bi) $\xrightarrow{\beta^-}$ **Polonium-214** (^{214}Po)*
11. **Polonium-214** (^{214}Po) $\xrightarrow{\alpha}$ **Lyijy-210** (^{210}Pb)
12. **Lyijy-210** (^{210}Pb) $\xrightarrow{\beta^-}$ **Bismutti-210** (^{210}Bi)
13. **Bismutti-210** (^{210}Bi) $\xrightarrow{\beta^-}$ **Polonium-210** (^{210}Po)
14. **Polonium-210** (^{210}Po) $\xrightarrow{\alpha}$ **Lyijy-206** (^{206}Pb) *(Vakaa lopputuote)*

Ihminen ja beta- sekä gamma-säteily:
Beta läpäisee ihon ja tekee palovammoja voi aiheuttaa geeni/solumuutoksia.
Suojautuminen betoniseinä. Ei pitäisi tulla vastaan "normaalielämässä", mutta lääketieteessä laajalti hyötykäytössä.

Gamma ei pysähdy mihinkään, mutta voidaan väliaineella heikentää ei niin vaaralliseksi. Erittäin haitallista kaikelle elolliselle niin sisäisesti kuin ulkoisesti. Paljon hyötykäyttöä: Hitsaussaumojen läpivalaisu, Tulli, lääketiede.