

Ionisoiva säteily

- Ionit syntyvät atomeista ja molekyyleistä, kun niistä irtoaa tai niihin liittyy elektroneja.
- Riittävän suurienerginen säteily pystyy ionisoimaan aineen atomeja
- Ionisoivaa säteilyä ovat sähkömagneettisesta säteilystä gamma- ja röntgensäteily, sekä lyhytaaltoisin osa UV-säteilystä.
- Hiukkassäteilystä ionisoivia ovat alfa- ja beetasäteily.
- Pitkäaikainen altistuminen ionisoivalle säteilylle voi aiheuttaa syöpää
- Säteilyn vaikutusta ihmiseen kuvaa *efektiivinen annos*, jonka yksikkö on sievert (Sv).
- Efektiivinen annos riippuu säteilylajista, sen energiasta ja myös niistä elimistä, joihin säteily kohdistuu.
- Suomalaisten keskimääräinen säteilyannos on n. 3,2 mSv vuodessa, josta suurin osa johtuu sisäilman radonista (ks. s. 136 kuvio).

Gammasäteily

- Ytimen siirtyessä alempaan viritystilaan tai perustilaan syntyy gammasäteilyä
 - Isotooppi ei muutu
 - Viritystilojen energiatasot ytimelle ominaisia: Säteilyn aallonpituudesta on siis mahdollista tunnistaa kyseinen radioaktiivinen aine.
- Gammasäteilyä esiintyy myös alfa- ja beetahajoamisen yhteydessä
- Gammasäteilyn yhteydessä ei ole mielekästä puhua kantamasta
 - Sen sijaan käytetään *puoliintumispaksuutta* $d_{1/2}$ (riippuu aineesta, mutta myös gammakvanttien energiasta)
 - Puoliintumispaksuus on se väliaineen paksuus, joka vähentää gammasäteilyn intensiteetin puoleen
- Gammasäteily vuorovaikuttaa aineen kanssa kolmella tavalla: valosähköisellä ilmiöllä, Comptonin ilmiöllä ja parinmuodostuksella
 - Katso s. 93 kaavio

- Gammasäteilyn intensiteetin muutos ΔI väliaineessa on verrannollinen kyseiseen kohtaan saapuvaan intensiteettiin I ja kerroksen paksuuteen Δx .
- Verrannollisuuskertoimena on *heikennyskerroin* μ , jonka yksikkö on 1/m.
- Heikennyskerroin saadaan puoliintumispaksuudesta kaavalla

$$\mu = \frac{\ln 2}{d_{1/2}}$$

- Intensiteetin muutokselle saadaan kaava $\Delta I = -\mu I \Delta x$
 - Kun muutokset ovat pieniä, voidaan merkitä $dI = -\mu I dx$
- Tästä voidaan integroimalla johtaa *heikennyslaki*

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

- Intensiteetti I heikkenee siis alkuperäisestä intensiteetistä I_0 eksponentiaalisesti väliaineen paksuuden funktiona (vrt. hajoamislaki)

t. 13-10, s. 138

a) Puoliintumispaksuus on $d_{1/2} = 23 \text{ cm} = 0,23 \text{ m}$.

Heikennyskertoimeksi saadaan

$$\mu = \frac{\ln 2}{d_{1/2}} = \frac{\ln 2}{0,23 \text{ m}} \approx 3,01368 \frac{1}{\text{m}} \approx 3,0 \frac{1}{\text{m}}.$$

b) Heikennyslain perusteella

$$I = I_0 e^{-\mu x} \approx I_0 e^{-3,01368 \frac{1}{\text{m}} \cdot 2,0 \text{ m}} \approx I_0 \cdot 0,00241$$

Intensiteetti I on siis 0,24 % alkuperäisestä (I_0).