

# SÄTEILEVÄ KALLIOPERÄ

OPETUSMATERIAALIN TEORIAPAKETTI



Itä-Suomen yliopiston  
**LUMA-KESKUS**



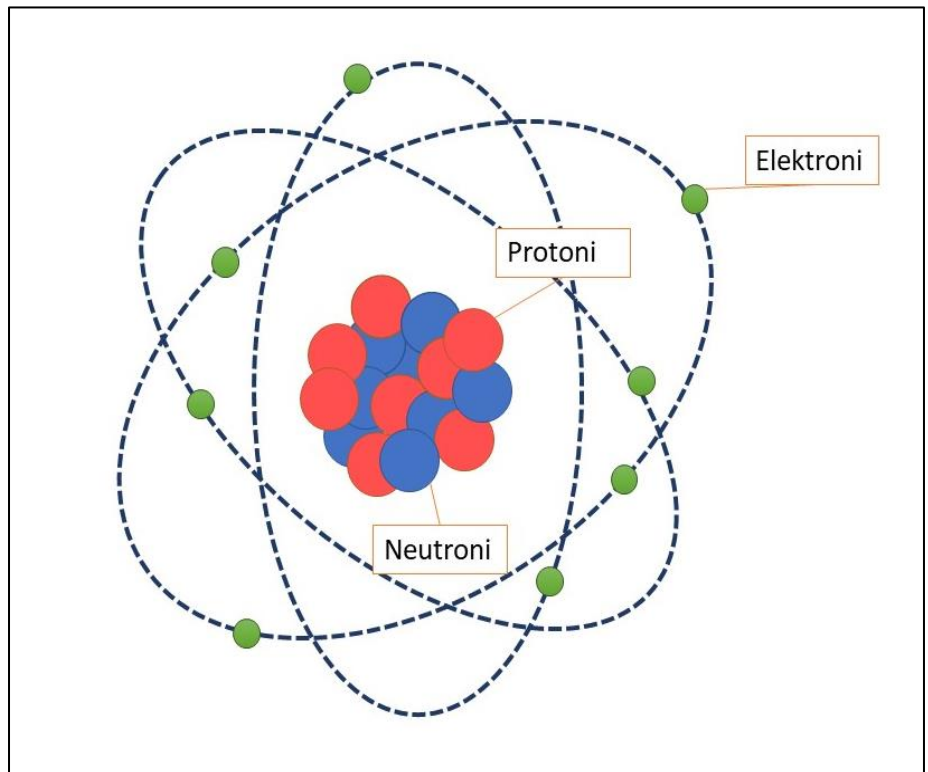
UNIVERSITY OF  
EASTERN FINLAND

## Sisällysluettelo

<b>1. Luonnossa esiintyvä radioaktiivinen säteily .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Alfasäteily.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Beetasäteily.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Gammasäteily .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Radioaktiivisen aineen aktiivisuus ja puoliintumisaika .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Radioaktiivisen säteilyn säteilyannos ja annosnopeus.....</b>	<b>4</b>

## 1. Luonnossa esiintyvä radioaktiivinen säteily

Atomit koostuvat protoneista, neutroneista ja elektroneista. Protonit ja neutronit muodostavat atomin ytimen ja elektronit sijoittuvat puolestaan atomien ytimen ympärille eri energiatasoille (ks. havainnekuva oikealla). Protonien lukumäärä samassa alkuaineessa ei vaihtele, mutta neutronien lukumäärä voi vaihdella. Saman alkuaineen atomit, joilla on eri määrä neutroneita ytimissään, ovat alkuaineen *isotooppeja*.



Neutronien liian korkea tai vähäinen lukumäärä aiheuttaa voi atomin ytimen virittymisen. Tämä voidaan aiheuttaa myös esimerkiksi neutronipommituksella. Virittyneitä atomiytimiä sisältävä aine on *radioaktiivinen*. Radioaktiivisten aineiden lähettämä säteily on ionisoivaa säteilyä, mikä tarkoittaa, että säteily pystyy rikkomaan molekyyliä tai irrottamaan elektroneja atomin rakenteesta. Ionisoiva säteily voi olla terveydelle haitallista ja suurina annoksina myös vaarallista.

*Radioaktiivinen säteily* jaetaan kolmeen säteilytyyppiin: *alfa-, beeta- ja gammasäteilyyn* (ks. kuva seuraavalla sivulla) Alfa- ja beetasäteilyn ovat *hiukkassäteilyä*, mikä tarkoittaa, että atomista irtoaa radioaktiivisia hiukkasia hajoamisen seurauksena. Alkuperäisestä atomista (*emonuklidi*) hajonneita hiukkaisia kutsutaan *tytärunuklideiksi*.

### 1.1. Alfasäteily

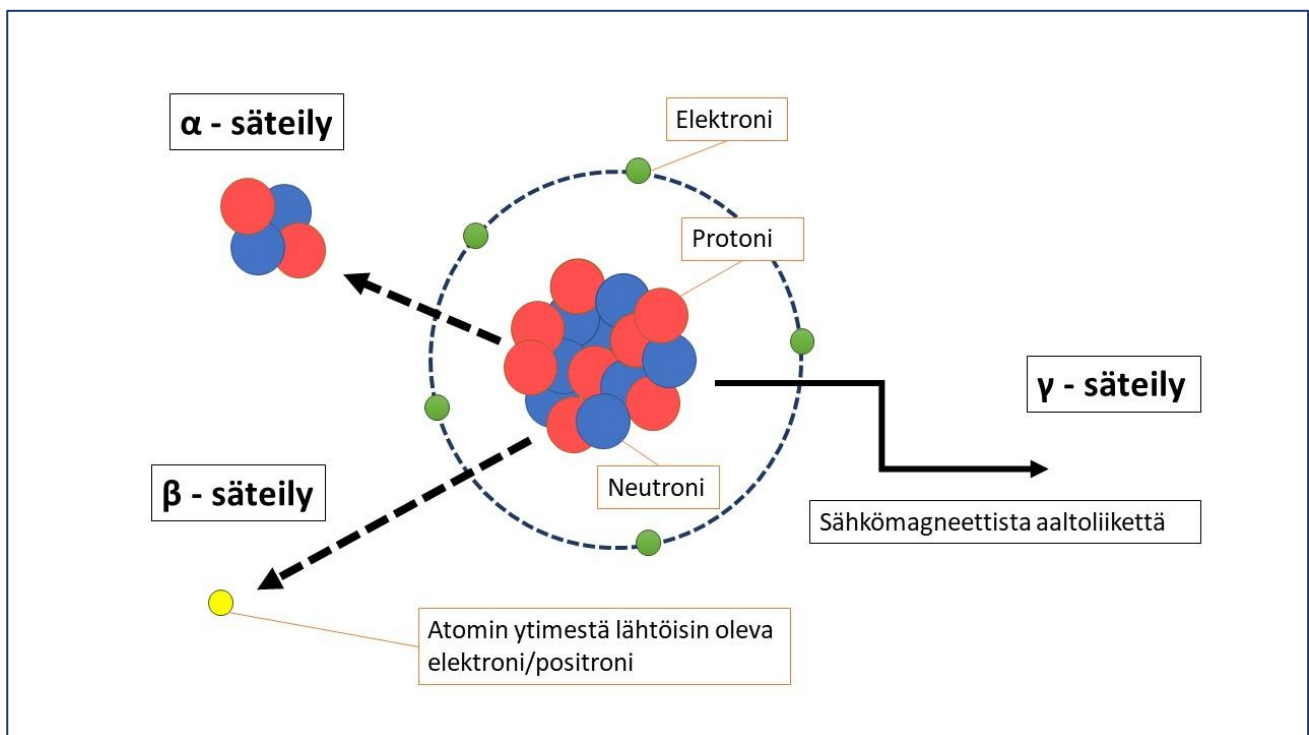
- Hiukkassäteilyä
- Atomin ytimestä irtoaa alfahiukkainen, joka koostuu kahdesta protonista ja kahdesta elektronista, eli se on siis heliumatomin ydin
- Alfahiukkainen on raskas, joten se pystyy etenemään ilmassa vain lyhyen matkan
- Alfahiukkaset eivät läpäise esimerkiksi paperia tai ihoa

## 1.2. Beetasäteily

- Hiukkasäteilyä
- Atomin ytimestä irtoaa beetahiukkanen, joka koostuu yhdestä elektronista tai positronista
- Alfahiukkasia kevyempiä, joten läpäisevät esimerkiksi paperin ja ihon

## 1.3. Gammasäteily

- Hyvin lyhytaaltoista ja suurienergistä sähkömagneettista aaltoliikettä, joka syntyy alfa- ja beetasäteilyn hiukkasten viritystilojen purkautuessa
- Pystyy etenemään ilmassa huomattavasti pidempiä matkoja kuin alfa- ja beetasäteily
- Läpäisee myös useita materiaaleja
- Tehokkaimmin suoja gammasäteilyä vastaan: riittävä etäisyys säteilylähteeseen, paksu lyijy-, betoni- tai teräskerros säteilylähteen ympärillä (STUK.)



## 2. Radioaktiivisen aineen aktiivisuus ja puoliintumisaika

Radioaktiivisen aineen *aktiivisuudella* kuvataan ainemäärässä tapahtuvien ydinmuutosten määrää yhden sekunnin aikana. Aktiivisuutta ilmaistaan becquerelleina (Bq). Radioaktiivisten aineiden aktiivisuuteen liittyy myös *puoliintumisaika*. Puoliintumisaika ilmaisee, missä ajassa missä ajassa puolet ytimistä ovat hajooneet, ja samalla aineen aktiivisuus on vähentynyt puoleen sen alkuperäisestä aktiivisuudesta. (STUK.)

## 3. Radioaktiivisen säteilyn säteilyannos ja annosnopeus

Radioaktiivista säteilyä kuvataan käsitteillä *säteilyannos* ja *annosnopeus*. Säteilyturvakeskuksen (STUK) esimerkkejä säteilyannoksista ja annosnopeuksien raja-arvoista on esitetty alla olevissa taulukoissa. Säteilyannoksen yksikkö on sievert (Sv) ja sillä kuvataan säteilyn haitallisuutta ihmiselle. Annosnopeuden yksikkö on puolestaan Sievertiä tunnissa (Sv/h), mikä kuvaa yksilön saamaa säteilyannosta aikayksikköä kohden. Yksiköiden edessä voidaan käyttää etuliitteitä, kuten m (milli) ja  $\mu$  (mikro), koska sievert on suuri yksikkö. (STUK.)

### Säteilyturvakeskuksen esimerkkejä säteilyannoksista (STUK):

Annoksen suuruus	Mitä annos aiheuttaa
6000 mSv	Annos, joka alle vuorokaudessa saatuna aiheuttaa säteily sairauden ja saattaa johtaa henkilön kuolemaan
1000 mSv	Annos, joka alle vuorokaudessa saatuna aiheuttaa säteily sairauden oireita (esim. väsymystä ja pahoinvointia)
20 mSv	Säteilytyöntekijöille suurin sallittu annos vuoden aikana
3,2 mSv	Suomalaiselle säteilystä (sisäilman radon, röntgentutkimukset jne.) aiheutuva keskimääräinen annos vuodessa
2 mSv	Annos, jonka lentokoneessa työskentelevä saa kosmisesta säteilystä vuodessa
0,1 mSv	Keuhkojen röntgenkuvauksesta potilaalle aiheutuva annos
0,01 mSv	Hammasröntgenkuvauksesta potilaalle aiheutuva annos

**Säteilyturvakeskuksen raja-arvoja radioaktiivisen säteilyn annosnopeudelle (STUK):**

100 $\mu\text{Sv/h}$	Suojaudutaan sisätiloihin. Lisäksi tarvitaan muita suojelutoimia, esimerkiksi estetään pääsy vaara-alueelle
30 $\mu\text{Sv/h}$	Isotooppihoitoa saaneesta potilaasta metrin etäisyydellä mitattu annosnopeus, jonka alittuessa potilas pääsee kotiin
10 $\mu\text{Sv/h}$	Aloitetaan joitakin suojelutoimia. Esimerkiksi vältetään tarpeetonta ulkona olemista.
5 $\mu\text{Sv/h}$	Tshernobylin onnettomuuden aikana suurin mitattu annosnopeus Suomessa.
5 $\mu\text{Sv/h}$	Annosnopeus lennettäessä 10 kilometrin korkeudessa
0,2 - 0,4 $\mu\text{Sv/h}$	Annosnopeus, jonka ylittyessä Suomen säteilyvalvontaverkon automaattinen säteilymittari hälyttää.  Suomessa jokaisella mittausasemalla on oma hälytysraja, jonka taso määräytyy asemakohtaisesti. Hälytysrajat Suomessa ovat 0,2 - 0,4 $\mu\text{Sv/h}$ . Erot johtuvat pääasiassa anturin ympärillä olevan maaperän luonnon radioaktiivisuuden tasosta.
0,04- 0,30 $\mu\text{Sv/h}$	Luonnon taustasäteily Suomessa



## Lähteet:

Esimerkkejä säteilyannoksista. STUK. 20.10.2019.

<<https://www.stuk.fi/aiheet/sateilyvaara/esimerkkeja-sateilyannoksista>>

Säteilyturvakeskus. (2005). Ionisoiva säteily. S. 1-8.