

## MITÄ AINE ON?

Ursan Avaruusviikko 2023 ([ursa.fi/avaruusviikko](https://ursa.fi/avaruusviikko))

Käsikirjoitus: Ursa / Tytti Varmavuo-Häikiö

Käsikirjoitus jaetaan Creative Commons lisenssillä 4.0 (by-nc). Sen sisältöä saa käyttää vapaasti ei-kaupallisissa tarkoituksissa.

Mitä aine on?

Voisin vastata lyhyesti, että aine on atomeja. Tässä jaksossa kerron teille kuitenkin aineen rakenteesta hieman tarkemmin.

Kerron siitä, että kaikki aine koostuu pienen pienistä atomeista. Tiedämme, että atomeissa on vielä pienenpienen pieni ydin, joka koostuu muutamista hiukkasista ja sen atomiytimen ympärillä liikkuu vielä paljonpaljon pienempiä hiukkasia elektroneja.

Kaiken lisäksi olemme hiukkaskokeilla saaneet selville, että atomiytimessä olevat pienen pienet hiukkaset koostuvat edelleen pienemmistä hiukkasista, niitä kutsumme kvarkeiksi. Nykyisin tiedetään aineen rakenteesta erittäin paljon. Tämä ymmärrys on kertynyt fysiikan ja kemian tutkimuksen avulla runsaan sadan vuoden aikana.

Elektronit liikkuvat atomiytimen ympäri. Ne eivät kierrä ydintä täsmällisiä ratoja pitkin kuten piirroskuivissa vaan muodostavat ytimien ympärille elektronipilven. Elektronit ovat myös paljon pienempiä ytimeen verrattuna kuin kuvista saattaisi ajatella.

Kaikki atomit ja alkuaineet ovat syntyneet avaruudessa maailmankaikkeuden kehittyessä. Nämä atomitason asiat ovat erittäin pieniä, kun taas maailmankaikkeuteen liittyvät asiat ja etäisyydet ovat erittäin suuria.

Atomien ytimessä olevien hiukkasten lukumäärästä riippuu mistä alkuaineesta kulloinkin on kysymys.

Ytimessä on kahdenlaisia hiukkasia. On protoneja ja neutroneja. Protonit ovat sähköisiä hiukkasia. Niillä on positiivinen sähkövaraus. Neutronit eivät ole sähköisiä, ne ovat sähkönsuhteen neutraaleja, mutta ne vaikuttavat atomiytimen painoon.

Elektronit ovat sähköisesti negatiivisia. Atomiydintä kiertää yhtä monta elektronia kuin ytimessä on protoneja. Atomi ei ole normaalioloissa ulospäin sähköinen, sillä negatiiviset elektronit ja positiiviset protonit kumoavat toistensa sähkövaikutukset.

Sitten oli vielä puhe niistä pienenpienen pienistä kvarkeista, joista ne ytimen protonit ja neutronit koostuvat. Mitä ne sitten ovat?

Näitä kvarkkeja emme kuitenkaan koskaan voi nähdä vapaina erillisinä hiukkasina, sillä ne ovat aina kolmen kvarkin ryhmissä. Kvarkit ovat siitä erikoisia, että ne eivät pääse eroon toisistaan, niitä pitää yhdessä hyvin vahvavoima, jonka vaikutus ei kuitenkaan ulotu ytimen ulkopuolelle.

Nykyisin tunnetaan 6 erilaista kvarkkia, mutta tavallisen aineen protonit ja neutronit koostuvat ainoastaan kahden tyyppisestä kvarkeista. Näitä kutsutaan nimillä ylös ja alas kvarkeiksi. Protonissa on kaksi ylös-kvarkkia (u) ja yksi alas-kvarkki (d), ja neutronissa puolestaan kaksi alas-kvarkkia (d) ja yksi ylös-kvarkkia (u).

Vuosien saatossa alkuaineet ja niiden ominaisuudet ovat tulleet meille yhä tutummiksi. Ne on kyetty järjestämään systeemiin, jota kutsutaan alkuaineiden jaksolliseksi järjestelmäksi. Se on taulukko, jossa alkuaineet ovat järjestyksessä kevyemmästä raskaimpaan. Ihan niin kuin olette tottuneet järjestämään kirjaimet aakkosjärjestykseen, A, B, C, ... tai numerot suuruusjärjestykseen 1, 2, 3, ... Tässä kuvataan alkuaineiden ominaisuuksia ja siinä on erittäin paljon tietoa.

Jaksollinen järjestelmä on yleismaailmallinen, se tunnetaan kaikkialla samanlaisena. Alkuaineet on järjestetty taulukkoon siten, että pystyriveissä olevilla atomeilla on saman tapaiset kemialliset ominaisuudet. Ne ovat seurausta ytimen ympärillä olevien elektronien järjestyntymisestä, joka puolestaan vaikuttaa siihen, miten herkästi atomit tarttuvat toisiin atomeihin. Oikean puoleisimman pystyrivin alkuaineet ovat esimerkiksi kaikki kaasuja.

Vaakariveillä alkuaineet ovat puolestaan vasemmalta oikealle painonsa eli järjestyslukunsa mukaisessa järjestyksessä. Ylimpänä vasemmalla on vety, jonka ytimessä on 1 protoni, joten sen järjestysluku on 1 ja ylimpänä oikealla on alkuaine nimeltään helium, sen ytimessä on 2 protonia ja heliumin järjestysluku on 2.

Luonnossa esiintyy 92 erilaista alkuainetta.

Kaikkein kevyin alkuaine on siis nimeltään vety, tavallisessa vety-ytimessä on yksi hiukkanen, yksi protoni ja sen ympärillä liikkuu yksi elektroni. Vetyä merkitään useimmiten isolla H-kirjaimella, joka tulee sen englanninkielisen nimen Hydrogen alkukirjaimesta H.

Tarkastellaan seuraavaksi veden atomirakennetta.

Happi, jota hengitämme, on hieman painavampaa kuin vety. Happiatomin ytimessä on kahdeksan protonia ja kahdeksan neutronia. Happiatomin ytimen ympärillä pyörii kahdeksan elektronia. Hapen järjestysluku on 8. Sen tunnus on iso O-kirjain, sekin tulee hapen englanninkielisen nimen Oxygen alkukirjaimesta O.

Vesi koostuu vety- ja happiatomeista. Kun meillä on kaksi vetyatomia ja yksi happiatomi, ne tarttuvat toisiinsa ja syntyy yksi vesimolekyyli. Sitä merkitään tunnuksella H<sub>2</sub>O. Molekyyleiksi nimitetään useamman atomin ryhmiä.

Vesi on siitä mukava vety- ja happiatomeista koostuva meille tuttu aine, että tunnemme myös sen kolme eri olomuotoa. Huoneen lämmössä se on meille tuttua vettä, jota mm. juomme. Siis huoneen lämmössä vesi H<sub>2</sub>O on nestettä.

Entä, jos on pakkasta, millaisessa muodossa vesi silloin on? No, vesi on kiinteässä muodossa, sanomme, että se on jäätä. Kun lämpötila on alle nolla Celsius astetta, vesi jäätyy. Entä mikä on se veden kolmas olomuoto? Se on kaasua eli vesihöyryä. Kun keitämme vettä, osa siitä muuttuu vesihöyryksi heti, kun vesi alkaa kiehua. Silloin sen lämpötila on 100 C astetta.

Kaikissa näissä kolmessa olomuodossa, jäässä, nestemäisessä vedessä ja vesihöyryssä vesimolekyyli koostuu kahdesta vetyatomista ja yhdestä happiatomista eli voimme kirjoittaa sen tunnuksen aina muodossa  $H_2O$ .

Se mitä haluaisin, että Sinulle jäisi mieleen tästä lyhyestä aineen rakenteen kertomuksesta on, että kaikki aineet koostuvat atomeista. Atomeilla on pienen pieni ydin ja sitä ydintä ympäröivät vielä paljon pienemmät elektronit. Alkuaineet tunnetaan hyvin ja ne voidaan järjestää ominaisuuksiensa perusteella jaksolliseen järjestelmään. Atomit yhtyvät toisten alkuaineiden atomeihin ja näin saadaan uusia yhdisteitä.