

Aineen rakenteesta

Tapio Hansson

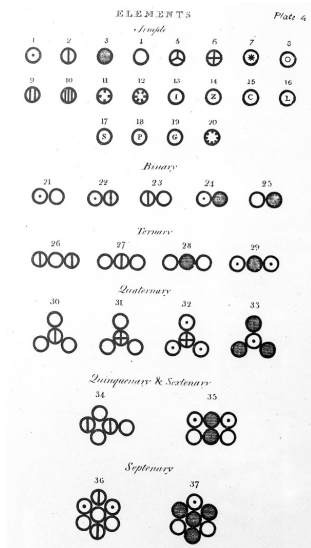
Ykköskurssista jo muistamme...

- ▶ Atomin käsite on peräisin antiikin Kreikasta. Demokritos päätteli alunperin, että jatkuva aine ei voi koostua äärettömän pienistä alkeisosasista → tarvitaan pienin osanen, atomi.
- ▶ Alkuperäisiä Empedoklesin alkuaineita oli maa, vesi, tuli ja ilma. Joskus myös "avaruus" eli eetteri. Itäisissä maissa saattoi olla myös puu ja metalli.
- ▶ Aristoteleen myötä nämä alkuaineet pysyttelivät valtakäsityksenä aina 1800-luvulle asti.



... mm. tämän

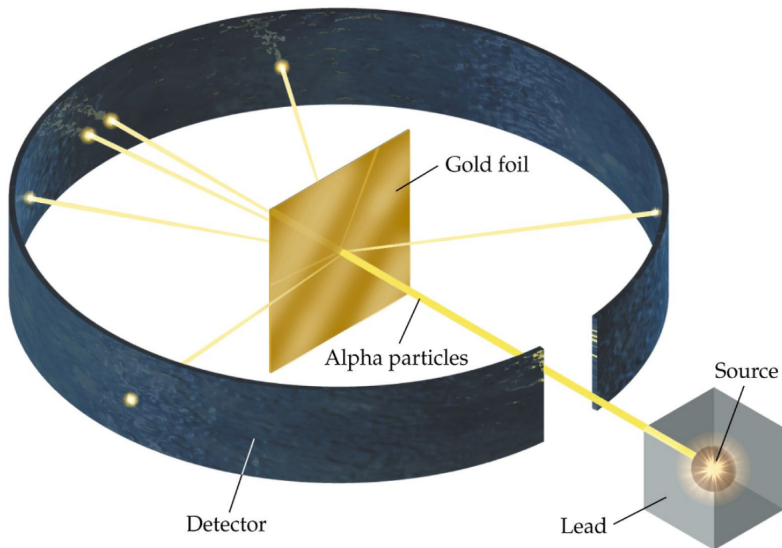
- ▶ John Dalton hoksasi, että kemialliset yhdisteet koostuvat alkuaineista aina tietyissä kokonaislukusuhteissa. Näin alkoi muodostua ensimmäinen jaksollinen järjestelmä.
- ▶ J.J. Thomson löysi elektronin, mikä tarkoitti sitä, että atomissa on positiivisia ja negatiivisia varauksia. Vuoden 1900 tienoolla ajateltiin atomin olevan pallukka jossa on vähän positiivisia ja negatiivisia osasia.
- ▶ Sitten Rutherford teki kokeensa ja atomi ei ollutkaan enää jakamaton.



Rutherfordin koe

- ▶ Hans Geiger ja Ernst Marsden suorittivat Rutherfordin alaisuudessa kokeen, jossa he pommittivat kultakalvoa alfa-hiukkasilla.
- ▶ Osa hiukkasista meni läpi, osa muutti hieman suuntaansa ja osa kimposi suoraan takaisin.
- ▶ Rutherford vertasi ilmiötä siihen, että nenäliinaa ammutaan käsiaseella ja luoti kimpoaa takaisin.
- ▶ Koe osoitti, että atomilla täytyy olla pieni ja tiivis ydin, josta alfahiukkaset saattoivat kimmota.

Rutherfordin koe



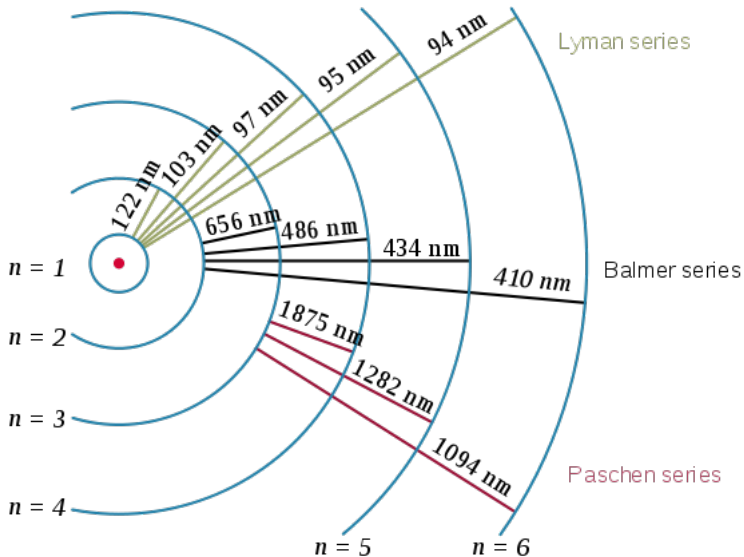
Bohrin malli

- ▶ Niels Bohr väänsi Rutherfordin mallista semiklassisen mallin, jossa elektronien energiatilat ovat kvantittuneet, mutta muuten malli perustuu klassiseen fysiikkaan.
- ▶ Bohr in postulaatit vetyatomiin:
 1. Elektroni kiertää ydintä ympyräradalla.
 2. Elektronin radalle sitova voima on Coulombin lain mukainen ja perustuu sähköiseen vuorovaikutukseen.
 3. Rata määräytyy klassisen Newtonin liikeyhtälön $\vec{F} = m\vec{a}$ mukaan.
 4. Elektroni voi asettua vain tietyille energian arvoille, jotka saadaan kaavasta:

$$E_n = -\frac{hcR_H}{n^2}.$$

R_H on Rydbergin vakio vedylle. (kts. MAOL)

5. Elektroni voi absorboida tai emittoida energiakvantin ja tällöin siirtyä tilalta toiselle.



Kvanttimekaaninen atomi

- ▶ Kvanttimekaanisessa mallissa elektronin tilaa kuvataan nk. kvanttiluvuilla.
- ▶ Atomissa elektronin tilaan tarvitaan neljä kvanttilukua. Pääkvanttiluku n kertoo pääkuoren, energian, jolla elektroni on.
- ▶ Pääkuoret jakautuvat alikuoriin, joilla kaikilla on hieman eri energia. Sivukvanttiluku l kertoo millä alikuorella elektroni on.
- ▶ Magneettikenttä halkoo aliorbitaalit vielä pienempiin, jolloin tarvitaan magneettinen kvanttiluku m_l . Lisäksi elektronilla on ominaisuus nimeltä spin. Spinkvanttiluku voi olla $\frac{1}{2}$ tai $-\frac{1}{2}$.

Monielektroniset atomit

- ▶ Monielektronisen atomin elektronit asettuvat kaikki eri kvanttitiloihin, eli niiden kvanttilukukombinaatio ei voi olla sama.
- ▶ Tätä periaatetta kutsutaan Paulin kieltosäännöksi.
- ▶ Elektronit asettuvat orbitaaleille, joista jokaisella on hieman eri energia.
- ▶ Orbitaalien todelliset muodot eivät välttämättä ole pallon muotoisia, kuten voidaan havaita esimerkiksi vetyatomin orbitaaleista: https://commons.wikimedia.org/wiki/Hydrogen_orbitals_3D_real

Orbitaalit

