**5. Atomin rakenne**

**Osattavat asiat:**

1. Atomimallien historiasta (sivu 46-48) on tiedettävä seuraavat nimet (ja ansiot)

Demokritos ja Leukippos, Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, Heisenberg (epätarkkuusperiaate) ja Pauli.

1. Thomsonin ”rusinakakkumalli” *(sivu 47)*
2. Rutherfordin koe ja atomimalli sekä mallin puutteet*. (sivut 47-48)*

<https://phet.colorado.edu/fi/simulation/legacy/hydrogen-atom>

1. VEDYN SPEKTRI

Vedyn spektriviivojen kokeellisesti mitatuille aallonpituuksille *(kuva sivu 58)* näkyvän valon alueella keksi Balmer (1885) kaavan



1

missä R = Rydbergin vakio = 10973731 m-1  ja m = 3,4,5,...

*Esimerkki 1, sivu 59: m = 3*

Kun m = 3, saadaan vedyn spektriviivojen pisimmäksi aallonpituudeksi 656,3 nm. (ns. Balmerin sarjan H- viiva) Lyhin aallonpituus (364,6 nm) saadaan, kun m = .

Myöhemmin havaittiin, että kaikkien vedyn spektriviivojen aallonpituudet voidaan laskea kaavalla



2

missä n = 1,2,3,... ja m = n+1, n+2,...

* Kun n = 1, saadaan Lymanin sarja (UV-alueella)

n = 3, " Paschenin sarja (IR-alueella) *(kuva sivu 59)*

* Eo. kaavojen perustelu klassisen fysiikan avulla on mahdotonta

1. Bohrin atomimalli: Katso erillinen moniste
2. Kvanttimekaaninen atomimalli

* Tässä yhdistetään Bohrin kvanttiehto ja de Broglien aineaaltoteoria



* Havaitaan, että elektroni on "sallitussa tilassa", jos sen radan pituus on kokonainen monikerta de Broglien aal­lon­pituuksia ==> elektroni ei ole enää hiukkanen, vaan se on "levinnyt" (seiso­vak­si) aalloksi.
* Seisova aaltoliike ei lähetä energiaa ympäristöön ==> tila on pysyvä.
* Kvanttimekaanisessa atomimallissa elektronin tilaa kuvataan neljällä **kvanttiluvulla**
  1. **Pääkvanttiluku n** = 1,2,3,… määrittelee pääosin elektronin **energian**.
  2. **Sivukvanttiluku l =** 0, 1, 2, …, n-1 määrittelee elektronin **pyörimis-määrän**. yhtälön L =  mukaisesti. ( = h/2 Monielek-tronisissa atomeissa se vaikuttaa myös elektronien energiaan.
  3. **Magneettinen kvanttiluku ml**, joka saa arvot –*l:stä + l:ään* määrää pyörimismäärän L **suunnan.** *(kts. kuva 28-7)* **S**e vaikuttaa elektronien energiaan **magneettikentässä**. *(kts. kuva 28-8)*
     + Nämä kvanttiluvut liittyvät elektronin aaltofunktioon (tai tilafunktioon) ja ne määrittelevät atomin **elektroniorbitaalin.**
     + Aaltofunktio ei ole mitattava suure, mutta sen avulla voidaan laskea elektronien esiintymistodennäköisyydet tietyssä avaruu-den osassa.
  4. **Spinkvanttiluku ms** = +½ tai -½. Spinkvanttiluvun olemassa olo on seurausta suhteellisuusteoriasta, ja se aiheuttaa spektriviivojen silpou-tumisen, vaikka ulkoista magneettikenttää ei olisikaan.
* Jos hiukkasia (esim. elektroneja atomissa) on useita, niiden aineaallot voivat inter­feroida keskenään.
* Tällaisia systeemejä voidaan käsitellä vain kvanttifysiikan menetelmin.
* Atomin kuorimallin (orbitaalimallin) avulla voidaan selittää atomien kemialliset ominaisuudet.

**5. Atomin rakenne**

**Osattavat asiat:**

1. Atomimallien historiasta (sivu 46-48) on tiedettävä seuraavat nimet (ja ansiot):

Demokritos ja Leukippos, Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, Heisenberg

(epätarkkuusperiaate) ja Pauli.

1. Thomsonin ”rusinakakkumalli” *(sivu 47)*
2. Rutherfordin koe ja atomimalli sekä mallin puutteet*. (sivut 47-48)*

<https://phet.colorado.edu/fi/simulation/legacy/hydrogen-atom>

4. VEDYN SPEKTRI

Vedyn spektriviivojen kokeellisesti mitatuille aallonpituuksille *(kuva s. 47)* näkyvän valon alueella keksi Balmer (1885) kaavan

missä R = Rydbergin vakio = 10973731 m-1  ja m = 3,4,5,...

*Esimerkki 1, sivu 59: m = 3*

Kun m = 3, saadaan vedyn spektriviivojen pisimmäksi aallonpituudeksi 656,3 nm. (ns. Balmerin sarjan H- viiva) Lyhin aallonpituus (364,6 nm) saadaan, kun m = .

Myöhemmin havaittiin, että kaikkien vedyn spektriviivojen aallonpituudet voidaan laskea kaavalla

missä n = 1,2,3,... ja m = n+1, n+2,...

* Kun n = 1, saadaan \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (UV-alueella)

n = 3, " \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ *(kuva s. 47)*

* Eo. kaavojen perustelu klassisen fysiikan avulla on mahdotonta.

5. Bohrin atomimalli (kts. erillinen moniste)

1. Kvanttimekaaninen atomimalli

* Tässä yhdistetään Bohrin kvanttiehto ja de Broglien aineaaltoteoria
* Havaitaan, että elektroni on "sallitussa tilassa", jos sen radan pituus on kokonainen monikerta de Broglien aal­lon­pituuksia ==> elektroni ei ole enää hiukkanen, vaan se on "levinnyt" (seiso­vak­si) aalloksi.
* Seisova aaltoliike ei lähetä energiaa ympäristöön ==> tila on pysyvä.
* Kvanttimekaanisessa atomimallissa elektronin tilaa kuvataan neljällä **kvanttiluvulla**
  1. **Pääkvanttiluku n** = 1,2,3,… määrittelee pääosin elektronin **energian**.
  2. **Sivukvanttiluku l =** 0, 1, 2, …, n-1 määrittelee elektronin **pyörimis-määrän**. yhtälön L =  mukaisesti. ( = h/2 Monielek-tronisissa atomeissa se vaikuttaa myös elektronien energiaan.
  3. **Magneettinen kvanttiluku ml**, joka saa arvot –*l:stä + l:ään* määrää pyörimismäärän L **suunnan.** *(kts. kuva 28-7)* **S**e vaikuttaa elektronien energiaan **magneettikentässä**. *(kts. kuva 28-8)*
     + Nämä kvanttiluvut liittyvät elektronin aaltofunktioon (tai tilafunktioon) ja ne määrittelevät atomin **elektroniorbitaalin.**
     + Aaltofunktio ei ole mitattava suure, mutta sen avulla voidaan laskea elektronien esiintymistodennäköisyydet tietyssä avaruu-den osassa.
  4. **Spinkvanttiluku ms** = +½ tai -½. Spinkvanttiluvun olemassa olo on seurausta suhteellisuusteoriasta, ja se aiheuttaa spektriviivojen silpou-tumisen, vaikka ulkoista magneettikenttää ei olisikaan.
* Jos hiukkasia (esim. elektroneja atomissa) on useita, niiden aineaallot voivat inter­feroida keskenään.
* Tällaisia systeemejä voidaan käsitellä vain kvanttifysiikan menetelmin.
* Atomin kuorimallin (orbitaalimallin) avulla voidaan selittää atomien kemialliset ominaisuudet.