

Atomets oppbygning

Fra Democrit til kvantefysikk – atomets struktur og periodesystemet

KM9

Fra udelelig til kvantemekanikk

Democrit forestilte seg i 400-tallet f.Kr. at materie besto av udelelige partikler – atomer. Det var filosofi, ikke vitenskap. John Dalton ga i 1803 den første vitenskapelige atommodellen basert på kjemiske reaksjoner. Thomson oppdaget elektroner i 1897 (rosinsbolle-modellen). Rutherford beskøt en gullfolie med alfapartikler i 1909 og ble forbløffet: noen partikler ble spredt rett tilbake. Han konkluderte at atomet har en liten, tett, positivt ladet kjerne med elektroner rundt.



Da Rutherford observerte at alfapartikler ble reflektert bakover fra gullfolien, sa han: «Det var like utrolig som om du avfyrte kanonkuler mot vev, og de kom tilbake og traff deg.» Geiger og Marsden, Rutherfords assistenter, utferte selve eksperimentet i 1909. Rutherford fikk all æren – og Nobelprisen i 1908 for arbeid med radioaktivitet (ironisk nok FØR kjerne-opptagelsen).

- Rutherford, E. (1911). The scattering of alpha and beta particles. Phil. Mag.

Bohr-modellen og kvantetall

Niels Bohr kombinerte Rutherfords kjerne med Plancks kvantefysikk i 1913: elektroner beveger seg i bestemte skall med faste energinivåer. De kan absorbere energi og hoppe til høyere nivå, deretter sende ut en foton av nøyaktig rett bølgelengde (lys) når de faller tilbake.

- **K-skall (n=1):** maks 2 elektroner
- **L-skall (n=2):** maks 8 elektroner
- **M-skall (n=3):** maks 18 elektroner
- **Valenselektroner:** elektroner i ytterste skall. Styrer kjemi.
- **Oktettregel:** atomer streber etter 8 valenselektroner → bindinger

Atomnummer Z = antall protoner = definerer grunnstoffet. Massetall $A = Z + N$ (nøytroner). Isotoper: samme Z , ulikt N .

Periodesystemet

Mendelejev publiserte sitt periodesystem i 1869 og forutsa egenskapene til tre da-ukjente grunnstoffer (gallium, germanium, scandium) med slik nøyaktighet at da de ble oppdaget, ble hans system akseptert umiddelbart.

- **Perioder (rader):** antall elektronskal. Periode 3: 3 skall.
- **Grupper (kolonner):** antall valenselektroner. Gruppe 1: 1 valens-e $\blacksquare$.

- **Alkalimetaller (gruppe 1):** 1 valenselektron, svært reaktive
- **Halogener (gruppe 17):** 7 valenselektroner, svært reaktive
- **Edle gasser (gruppe 18):** fullt ytterste skall → inerte
- **Periodens trender:** atomradius synker →, elektronegativitet øker →

■ Nøkkelsammendrag

Rutherford 1909: kjernemodellen. Kjerne: liten, tett, +. Elektroner rundt

Bohr 1913: elektroner i bestemte skall. K=2e⁻, L=8e⁻, M=18e⁻

Z (proton-tall) = grunnstoffets identitet. $A = Z + N$

Isotoper: samme Z, ulikt N (C-12 og C-14)

Periodesystemet: perioder = skall, grupper = valenselektroner

Oktettregel: 8 valenselektroner = stabilitet

Mendelev 1869: forutsa 3 ukjente grunnstoffer korrekt

Tenk og drøft

- 1 Forklar Rutherfords gullfolie-eksperiment. Hva ville ha skjedd om Thomson hadde rett (rosinsbolle-modell)?
- 2 Karbon-12 og karbon-14 er isotoper. Forklar hva det betyr, og hvordan C-14 brukes til datering av organisk materiale.
- 3 Natrium (Na) reagerer eksplosivt med vann. Krypton (Kr) gjør ingenting. Forklar i lys av valenselektroner og oktetregel.
- 4 Periodesystemets trender: atomradius, ioniseringsenergi og elektronegativitet – forklar retningen på disse trendene fra venstre til høyre i en periode.
- 5 Mendelev forutsa galliums egenskaper i 1871. Gallium ble oppdaget i 1875 og stemte nesten nøyaktig. Hva er den vitenskapelige betydningen av at en teori klarer å forutsi noe som ikke er observert ennå?

Praktiske forsøk

Forsøk 1: Flammeprobe – metaller gir karakteristiske farger

Når metallioner varmes opp eksiteres elektroner. Når de faller tilbake sender de ut lys – Bohr-modellen i praksis.

Utstyr

- Bunsenbrennere
- Metalltråd
- Saltsyre 0,1 M
- LiCl, NaCl, KCl, CaCl₂, CuCl₂ løsninger
- Verneutstyr

Fremgangsmåte

1. Rens tråden i HCl og hold i flammen til ingen farge vises.
2. Dypp tråden i LiCl og hold i flammen. Registrer fargen.
3. Gjenta for alle saltløsninger. Dokumenter i tabell.
4. Bruk blått koboltglass for K – filterer bort Na-gult.
5. Tegn energinivåene for ett atom og vis overgangen.
6. Koble farge til bølglengde og energi.

Refleksjonsspørsmål

1. Forklar med Bohr-modellen hvorfor hvert element gir unik farge.
2. Hvordan brukes flammeemisjon til å identifisere ukjente stoffer?
3. Kalsium gir rødfiolett, natrium gir gult. Hva forteller dette om energinivåforskjellene?

Forsøk 2: Bygg Bohr-modell av karbon og dets isotoper

Lag en tredimensjonal modell av C-12, C-13 og C-14 for å forstå isotopbegrepet.

Utstyr

- Kuler i tre størrelser
- Farger (rød=proton, blå=nøytron, gul=elektron)
- Ståltråd
- Lim

Fremgangsmåte

1. Bygg kjernen til C-12: 6 røde og 6 blå kuler.
2. Legg tråd-ringer for K-skall (2 elektroner) og L-skall (4 elektroner).
3. Bygg C-13 ved å legge til ett nøytron i kjernen.
4. Bygg C-14 ved å legge til to nøytroner.
5. Sammenlign de tre side ved side.
6. Velg ett annet grunnstoff og bygg uten hjelp.

Refleksjonsspørsmål

1. Hva er likt og ulikt mellom C-12, C-13 og C-14?
2. Hvorfor er C-14 radioaktivt mens C-12 er stabilt?
3. Hva er begrensningene til Bohr-modellen?