

## 10. Struktura hmoty

- interakce, vazby
- struktura jader
- struktura atomů a molekul
- struktura látek

**Struktura atomu, výstavba elektronového obalu atomu, Základní pojmy a zákonitosti kvantové mechaniky, Optická a rentgenovská spektra, vznik a vlastnosti, Složení atomového jádra a jeho vlastnosti, Radioaktivita jader, jaderné reakce, štěpení a jeho využití, Interakce jaderného záření s hmotou.**

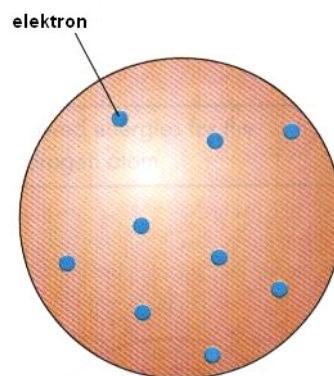
### Složení látek

Věci kolem nás jsou složeny z látek, látka z molekul, molekuly z atomů. Samotný atom je složen z atomového obalu a atomového jádra. Jádro se skládá z nukleonů, těmi jsou neutrony a kladně nabitě protony. Ty se pak dále skládají z kvarků a gluonů. Nukleony uvnitř jádra jsou navzájem k sobě poutány silami, které v zásadě vznikají mezi jejich podsložkami tedy mezi kvarky a gluony. Tato síla se nazývá silná interakce. Počet protonů v jádře je pro lehké prvky zhruba roven počtu neutronů. S rostoucím protonovým číslem roste počet neutronů rychleji než protonů.

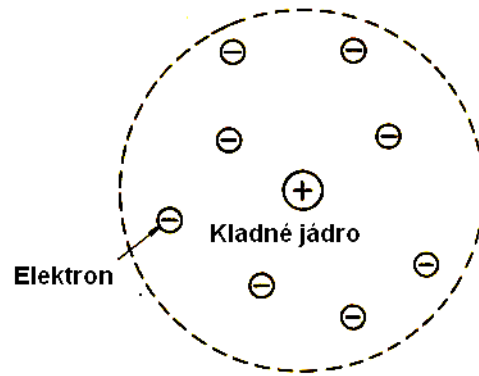
### Struktura atomu

Každá látka je složena z mikroskopických částic zvaných atomy. Atomy se skládají z kladně nabitého jádra a záporně nabitého obalu.

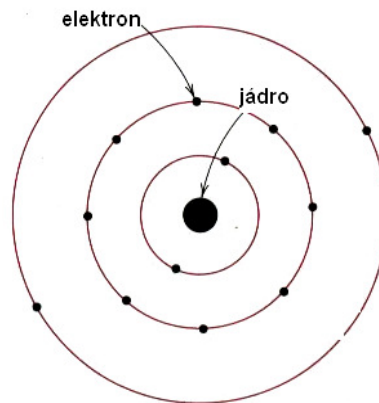
Již v dávných dobách lidé tušili, že hmota má i při svém spojitém vzhledu určitou strukturu, že je tedy složena z velmi malých, našimi smysly nepostižitelných částic. První, kdo jasně formuloval tento názor, byl řecký filosof Démokritos (460-371 př.n.l.), od něhož pochází i název těchto malých částic – atomy. V 19. století přijali vědci myšlenku, podle níž se chemické prvky skládají z atomů, o atomech samých však nevěděli téměř nic. Po objevu elektronu a zjištění, že všechny atomy obsahují elektrony, navrhl J.J.Thomson první model atomu, tzv. „puďinkový model“ atomu.



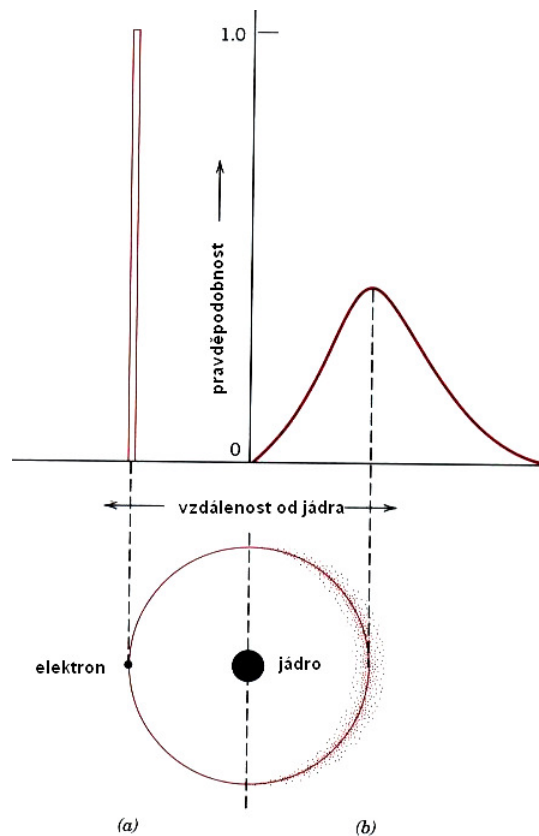
Podle něho jsou atomy elektricky neutrální částice, které představují kuličky kladně nabitě hmoty, v níž jsou jako rozinky v pudinku umístěny záporně nabitě elektrony. Experimentální ověření tohoto modelu prokázalo, že není správný, přinejmenším v tom smyslu, že neobsahuje spojitě rozložený kladný náboj. Proto předložil E. Rutherford druhý model, podle něhož existuje uprostřed atomu kladné jádro a elektrony jsou rozptýleny rovnoměrně v celém objemu. ( Viz otázka 13 – experimenty)



Ani Rutherfordův model neobstál jak po stránce experimentální, tak po stránce teoretické. Proto v roce 1913 předložil dánský fyzik Niels Bohr svůj model atomu, který s malými opravami „sloužil“ poměrně dlouhou dobu, i když některé jeho nedostatky bylo třeba odstranit postulováním. Podle Bohrova modelu, který výborně vysvětluje zejména optické vlastnosti (spektra) atomů, se elektrony pohybují po určitých kruhových drahách kolem kladného jádra, podobně jako se pohybují planety Sluneční soustavy kolem Slunce (podobnost je i v řádové velikosti: poloměr Slunce (poloměr jádra) / vzdálenost planet od Slunce (vzdálenost elektronů od jádra)).



Bohrův model atomu je posledním modelem, který lze alespoň zčásti vyložit tzv. „selským rozumem“, tj. lze si ho představit na základě klasické fyziky. Brzy po jeho vzniku bylo proti němu vzneseno několik vážných námitek, jak experimentálního, tak zejména teoretického rázu. Proto vznikl zatím poslední model atomu, využívající představ kvantové mechaniky (bohužel názorná představa tohoto modelu je již téměř nemožná). Podle tohoto modelu má elektron jak vlnový, tak i částicový charakter a jeho poloha v okolí jádra je dána pravděpodobnostní funkcí.



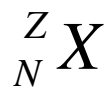
Přes všechny nedostatky Bohrova modelu je používán stále, i když známe jeho principiální nedostatky. Musíme však mít na paměti, že jednotlivé „dráhy“ elektronů nejsou ve skutečnosti dráhy v geometrickém slova smyslu, ale místa nejčastějšího výskytu elektronů. Hovoříme potom o tzv. „orbitalech“.

**Jádro:** kladně nabitě protony + neutrony bez náboje.

Hmotnost protonu  $1,6725 \cdot 10^{-27}$  kg

Hmotnost neutronu  $1,6748 \cdot 10^{-27}$  kg (je přibližně stejná)

Počet protonů v jádře = **protonové (atomové) číslo Z**, počet neutronů v jádře značí **neutronové číslo N**. Protony a neutrony se označují jako nukleony, jejich počet udává tzv. nukleonové (hmotnostní) číslo. Atomová jádra se stejným počtem protonů a neutronů jsou stabilnější ve srovnání s jádery, která mají počet nukleonů různý. Nukleony jsou udržovány v jádře působením jaderných sil, které jsou mnohem větší než síly elektrostatické, ale existují pouze v atomovém jádře.



Množina atomů tvořená pouze atomy se stejným protonovým číslem se nazývá prvek. Všechny atomy daného prvku mohou mít stejné protonové číslo, mohou se ale lišit hodnotou čísla nukleonového. Atomy prvků, které se od sebe liší počtem neutronů v jádře se nazývají izotopy.