

# ATOMISTIKA

## 15. ZÁKLADNÉ POZNATKY

**15.1. Vývoj názorov na zloženie atómu.** Predstava, že hmota nie je deliteľná do nekonečna, pochádza už od gréckych filozofov Leukippa a Demokrita (5. storočie pred n. l.), ktorí najmenšie ďalej už nedeliteľné čiastočky hmoty nazvali *atómami* (ατομος = nedeliteľný). Všeobecne uznávanou prírodovedeckou teóriou sa však atómová teória stala až na počiatku 19. storočia, a to najmä zásluhou M. V. Lomonosova a J. Daltona. Ukázalo sa totiž, že rozličné — do toho času nepochopiteľné — vlastnosti hmoty možno pomocou atómovej teórie prirodzene a presvedčivo vysvetliť aj na základe všeobecných zákonov mechaniky. Prednosťou atómovej teórie bolo v tom čase najmä to, že na rozdiel od staršej fyziky nemusela sa opierať o rozličné hypotetické nevážiteľné kvapaliny, akou bolo napríklad tepelné fluidum, tzv. *caloricum*, alebo prisudzovať hmote rozličné snahy, napríklad známy „strach pred prázdnotou“ (*horor vacui*), pomocou ktorého sa kedysi vysvetľoval účinok vývev. M. V. Lomonosov, ktorý vo svojom spise „Úvaha o príčine tepla a chladu“, uverejnenom r. 1747, na svoju dobu najúplnejšie rozvinul kinetickú teóriu hmoty, ukázal, že tepelné javy aj snaha plynov zaujať čo najväčší priestor sú spôsobené pohybom najmenších častíc látok, ktoré Lomonosov nazval *korpuskulami*. Pojem atómu ako najmenšej čiastočky prvku zaviedol však do prírodovedeckých úvah až J. Dalton r. 1808, aby mohol jednoducho vysvetľovať súčasne a čiastočne ním samým objavené stechiometrické zákony stálych a množných hmotnostných pomerov pri tvorbe chemických zlúčenín.

Dalton si atómy predstavoval ako ďalej už nedeliteľné hmotné útvary, atómy tohože prvku ako „absolútne jednoduché“ a medzi sebou rovnaké, atómy rôznych prvkov, ako aj látkovo rôzne. Avšak s ohľadom na to, že atómové hmotnosti hlavne mnohých ľahkých prvkov, medzi nimi aj atómová hmotnosť vodíka, ktorý zo všetkých prvkov má najmenšiu atómovú hmotnosť, sú aspoň približne čísla celé, anglický lekár W. Prout vyslovil už r. 1815 domnienku, že atómy všetkých ostatných prvkov sú zložené z atómov vodíka. Domnienka Proutova všeobecne nebola však prijatá hlavne preto, lebo chemickými metódami stanovené atómové hmotnosti prvkov ťažších už čísla celé nie

sú. Poznatky získané pri výskume rádioaktivity prirodzenej, javy súvisiace s rádioaktivitou umelou, najmä však bezprostredný dôkaz existencie izotopov určením merných nábojov plyných iónov Proutovu domnienku aspoň v podstate predsa potvrdili.

Podľa toho v prvej polovici 19. storočia sa o atómoch všeobecne predpokladalo, že sú to malé pružné gule (o atómoch rôznych prvkov, že sú aj kvalitou svojej látky rôzne), ktoré v pevných a kvapalných látkach kmitajú okolo určitých rovnovážnych polôh a v plynách sa pohybujú priamočiario. Energia ich kmitavého alebo postupného pohybu určuje teplotu látky. Pri vzájomných zrážkach si atómy vymieňajú energiu podľa zákona o zraze pružných gúľ. Dopadom a odrazom atómov plynov od stien vzniká tlak plynu.

Neskoršie J. J. Berzelius (1779—1848) vyslovil domnienku, že tvorba chemických zlúčenín je podmienená elektrickými silami. Predstavoval si, že atómy rôznych prvkov sú elektricky polárne a majú dva na vonok nerovnako účinné elektrické póly. Atómy, pri ktorých prevláda kladný pól (*elektropozitívne atómy*) priťahujú k sebe atómy so silnejším záporným pólom (*elektronegatívne atómy*), čím vznikajú *molekuly*. Berzeliove predstavy boli vo svojich hlavných rysoch potvrdené objavom *elektrolytickej disociácie*, pri ktorej z molekúl elektrolytu vznikajú *kladné a záporné ióny*.

K pojmu iónov ako kladne a záporne nabitých atómov alebo skupín atómov viedli Faradayove zákony o elektrolyze. Keď potom J. W. Hittorf r. 1869 objavil katódové lúče, o ktorých na základe pokusov najmä W. Crookesa (1879), P. Lenarda (1894) a J. J. Thomsona (1897) sa neskoršie dokázalo, že sú to rýchle sa pohybujúce častice so záporným elektrickým nábojom a s pomerne veľmi malou hmotnosťou, nazývané dnes *elektrónmi*, bolo už veľmi prirodzené vysloviť domnienku, že ióny vznikajú z atómov alebo ich skupín pribatím (*anióny*) alebo stratou (*katióny*) elektrónov. Tento výklad, pravda, správne už predpokladal, že elektricky neutrálny atóm obsahuje kladnú aj zápornú elektrinu.

Prvá podrobnejšia predstava o zložení atómu, ktorý obsahuje kladnú a zápornú elektrinu, pochádza od J. J. Thomsona. Podľa tejto predstavy kladný elektrický náboj vyplňuje s konštantnou objemovou hustotou vnútro gule, ktorá svojou veľkosťou predstavuje celý atóm, a pláva v nej toľko elektrónov, že atóm je navonok elektricky neutrálny. Medzi nimi a jednotlivými elementárnymi objemami gule pôsobia odpudivé a príťažlivé sily podľa Coulombovho zákona. Keď atóm obsahuje len jeden elektrón, nachádza sa v jeho strede; po prípadnom vychýlení z tejto svojej stabilnej polohy vracia sa do nej naspäť pôsobením síl úmerných výchylke. Keď v atóme je viac elektrónov, ich rovnovážne polohy sú vo vrcholoch určitého — vzhľadom na stred atómu súmerného — geometrického útvaru, na ktoré sú elektróny viazané tiež silami

úmernymi prípadným príslušným výchylkám. Preto ak vonkajším pôsobením nastane v usporiadaní elektrónov nejaká porucha, začnú elektróny kmitať okolo svojich rovnovážnych polôh, čím vzniká v okolí atómu elektromagnetické žiarenie, t. j. svetlo s určitou frekvenciou.

Avšak kmitočty vypočítané podľa práve opísaného tzv. *Thomsonovho modelu* atómu sa nezhodovali s experimentálnymi výsledkami spektrálnej analýzy. Tomuto *statickému* modelu atómu odporovali okrem toho aj Wilsonove pozorovania prechodu rádioaktívneho  $\alpha$ -žiarenia cez hmotu. Jeho známe hmlové fotografie dráh rádioaktívnych  $\alpha$ -častíc ukazovali, že  $\alpha$ -častice môžu pri svojom rýchlom pohybe zasiahnuť aj niekoľko tisíc atómov ktoré ionizujú (t. j. vytrhnú z nich elektrón), pričom sa však ich smer len veľmi málo mení. Niekedy ale stačí jeden atóm, aby sa smer  $\alpha$ -častice značne zmenil.

Na základe týchto aj svojich vlastných pokusov s prechodom  $\alpha$ -žiarenia cez tenké kovové fólie dospel E. Rutherford k presvedčeniu, že kladná elektrina, ako aj prakticky celá hmota atómu sú v ňom sústredené na pomerne veľmi malý priestor, na tzv. *jadro* atómu, a že elektróny predstavujúce záporný elektrický náboj, ktoré kompenzujú kladný náboj jadra, nie sú v ňom, ale v jeho okolí. Pravda, aby elektróny nespádli do jadra, musel Rutherford predpokladať, že obiehajú okolo jadra ako planéty okolo Slnka. Rutherford bol si však vedomý toho, že ani jeho model atómu nie je bez nedostatkov. Len pomocou tohto modelu nebolo možno nijakým spôsobom vysvetliť už dávnejšie známe zákonitosti v stavbe optických spektier plynov. Okrem toho podľa Maxwellovej teórie elektromagnetického poľa elektrón obiehajúci okolo jadra atómu je zdrojom elektromagnetického vlnenia, ktoré odnáša energiu sústavy jadro a elektrón, v dôsledku čoho elektrón krúžiaci okolo jadra atómu musí sa k nemu stále približovať, až nakoniec do neho nevyhnutne spadne. Rutherfordov dynamický model atómu nebol teda tiež v zhode so súčasnou fyzikou.

Tieto nedostatky Rutherfordovho modelu atómu odstránil Niels Bohr r. 1913 vhodným využitím a zovšeobecnením Planckovej kvantovej teórie.

K poznaniu zloženia atómov v posledných rokoch minulého storočia a v tomto storočí najviac prispeli výskumy v oblasti prirodzenej a umelej rádioaktivity a umelej transmutácie prvkov. Pri výskume týchto javov, ktoré všetky majú dnes už aj mimoriadny praktický význam, veľmi významnú úlohu mala Mendelejevova periodická sústava prvkov, ktorou sa v stručnosti budeme zaoberať hneď na prvom mieste.

**15.2. Periodická Mendelejevova sústava.** Už v prvej polovici 19. storočia, len čo boli objavené a zdokonalené metódy určovania atómových hmotností prvkov rozborom ich chemických zlúčenín, hľadala sa aj s určitosťou predpokladaná súvislosť chemických a fyzikálnych vlastností prvkov s ich atómo-