

## 12. Téma

*Základné experimenty vedúce k zrodu kvantovej fyziky mikrosвета. Základné myšlienky kvantovej fyziky.*  
(Táto téma je dosť všeobecná, neviem či to čo tu popisujem, je to čo chce...)

S kvantovými javmi sa stretla fyzika už na začiatku 19. storočia vo Faradayových zákonoch elektrolýzy, z ktorých neskôr pomocou zákonov štatistickej fyziky bolo možné dospieť k objavu elementárneho elektrického náboja - typickej kvantovej veličiny.

Zrod novej teórie bol odštartovaný starým fyzikálnym sporom - či je svetlo vlnením alebo prúdom rýchlo letiacich častíc. Do polovice 19. storočia bola všeobecne akceptovaná vlnová teória svetla, ktorej pôvodným predstaviteľom bol najmä Huygens. No významná bola aj korpuskulárna teória svetla, ktorej autorom bol v r. 1670 Newton. V druhej polovici 19. storočia, po zverejnení Maxwellovej teórie sa zdal byť tento spor vyriešený a vlnový charakter elektromagnetického žiarenia sa zdal byť neotrasiteľný. Avšak koncom 19. storočia boli objavené fyzikálne deje, ktorých zákonitosti sa dali vysvetliť iba za predpokladu, že elektromagnetické žiarenie má korpuskulárny charakter, t. z. je prúdom častíc, ktoré majú svoju energiu a hybnosť. Medzi nich patrili javy súvisiace so žiarením vyhriatych masívnych telies, so žiarením atómov zriadených plynov a s fotoelektrickým javom. Neskôr sa dokonca prišlo na to, že častice majú vlnový charakter, napr. interferencia elektrónových lúčov.

Dôkladné štúdium týchto javov videlo jednoznačne k tomu, že na opis javov mikrosвета nie je názorný pojmový aparát a striktný matematický determinizmus klasickej fyziky vhodný a že sú prejavom kvantovej povahy mikrosвета. Existencia kvantových stavov je však nevyvrátiteľný experimentálny fakt, ktorý musí teda vyplývať zo samej podstaty novej teórie.

**Kvantum** je slovo latinského pôvodu a znamená *definované konečné množstvo*. Kvantovosť sveta znamená, že niektoré fyzikálne veličiny nemôžu nadobúdať ľubovoľné hodnoty - spektrum ich hodnôt nie je spojité, ale diskrétné. Je to vlastnosť, ktorá je v príkrom rozpore s duchom klasickej fyziky - je to všeobecná črta okolitého sveta. Z týchto faktov sa vyvinula samostatná oblasť - kvantová fyzika. Dodnes nie sú všetky jej časti dopracované, avšak jej veľmi dôležitá súčasť - kvantová mechanika, už tvorí ucelenú vednú disciplínu. Fundamentálne objavy, ktorých vysvetlenie viedlo k zrodu novej teórie - kvantovej mechaniky - sa realizovali v troch oblastiach fyziky:

1. termodynamika - žiarenie vyhriatych telies,
2. optika - spektrá atómov zriadených plynov,
3. atómová fyzika - štruktúra atómu.

### Korpuskulárno-vlnový dualizmus a jeho kvalitatívne vysvetlenie

Skutočnosť, že niektorý z objektov mikrosвета sa v istej situácii správa ako klasická vlna a v inej ako klasická častica, nie je nič záhadné ani podivné, lebo má svoju príčinu v neadekvátnom prenášaní pojmov, ktorých obsah sa formoval na základe pozorovania javov makrosвета, do opisu javov mikrosвета. Vlnový a korpuskulárny charakter určitého objektu, čo je z hľadiska klasickej fyziky neprípustné spojenie dvoch navzájom sa vylučujúcich vlastností, sa z pohľadu mikrosвета nevylučujú, ale navzájom dopĺňajú.

### Planckova kvantová hypotéza

Mikrooscilátory, ktoré sú zdrojmi žiarenia absolútne čierneho telesa, majú nasledujúce vlastnosti:

1. Môžu existovať len vo vybraných energetických stavoch, v ktorých je ich energia  $E_n$  nulová alebo je celočíselným násobkom základného kvanta energie  $\epsilon$ :

$$E_n = n\epsilon, n = 0, 1, 2, \dots$$

2. Veľkosť základného kvanta je úmerná frekvencii  $\nu$ , resp. kruhovej frekvencii  $\omega = 2\pi\nu$  žiarenia:

$$\epsilon = h\nu = \hbar\omega$$

kde  $h$ , resp.  $\hbar$  sú konštanty úmernosti. (To prečiarknuté  $h$  malo byť prečiarknuté zhora len trošku - je to modifikovaná planckova konštanta  $h$ ).

3. Pri vyžarovaní energie prechádzajú mikrooscilátory z jedného energetického stavu do iného skokom a energia elektromagnetického poľa je preto vyžarovaná v základných kvantách:

$$\hbar\omega = E_{n+1} - E_n, n = 0, 1, \dots$$