

# O s n o v a

## Lekce I *Fyzika mikrosvěta* na základě experimentů uvádí do světa mikročástic a kvant

### 1. Atomová struktura látek

- Nepřímá evidence z chemie a krystalografie
- Přímá evidence: difrakce a mikroskopie.  
Difrakce rentgenového záření na krystalech (M. von Laue – 1912). Difrakce pomalých elektronů (LEED: C. J. Davisson & L. H. Germer – 1925). Difrakce rychlých elektronů (G. P. Thomson – 1926). Rastrovací sondová mikroskopie (STM/AFM: G. Binnig 1982/1986).
- Pozorování objemu a povrchů látek.

### 2. Fotony a de Broglieho vlny

- Světelné vlny a fotony  
Fotoelektrický jev, (brzdné) rentgenové záření, Comptonův rozptyl, dvojštěrbínový experiment s fotony – světlo jako vlny pravděpodobnosti. Einsteinova práce „Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden Gesichtspunkt“.
- Elektrony a de Broglieho vlny  
De Broglieho hypotéza, dvojštěrbínový experiment s elektrony – elektron jako vlna pravděpodobnosti
- Rozptyl čehokoli na čemkoli  
Difrakce fotonů, elektronů, neutronů... na krystalech, difrakce atomů, elektronů ...na světle, difrakce fullerenů na nanostrukturách

## Lekce II *Základy kvantové mechaniky* obsahuje něco formalismu a počítání nutných pro popis jevů v mikrosvětě

### 3. Základy kvantové mechaniky

- Vlnová funkce a Schrödingerova rovnice
- Pravděpodobnostní interpretace vlnové funkce a dvojštěrbínový experiment
- Vlnná částice: monochromatická vlna, vlnové klubko - Heisenbergovy relace neurčitosti
- Částice a potenciálová bariéra – tunelování
- Částice v potenciálové jámě – kvantování
- Pravoúhlé potenciálové jámy, harmonický oscilátor
- Kvantové přechody v energiovém spektru – absorpce a emise fotonu
- Elektronové pasti ve dvou a třech rozměrech – degenerace energiových hladin

### Lekce III *Mnohé o atomech*

informuje o struktuře atomů a jejich spektrech. Pokročilejší partie obsahuje dodatek *Ještě trochu něco více o atomech*.

#### 4. Atom

- Stavba a spektra atomů
- Elektron jako částice (objev elektronu, J.J. Thomson – 1897, určení elementárního náboje – R. Millikan - 1909)
- Jádro atomu (Rutherfordův experiment - 1911)
- Tři pilíře elektronové struktury: kvantování energie a momentu hybnosti, spin, Pauliho vylučovací princip
- Atomy v magnetickém poli: štěpení energiových hladin (Zeemanův jev), prostorové kvantování (Sternův-Gerlachův pokus)
- Procházka periodickou soustavou prvků
- Přechody v elektronovém obalu: optická (příklady: atom vodíku, alkalické kovy) a rentgenová spektra (Mosleyho zákona)
- Fotoelektrony (vnitřní fotoelektrický jev a XPS) a Augerovy elektrony
- Stimulovaná emise a lasery
- Skládání momentů hybnosti a magnetismus atomů
- Spin orbitální interakce a jemná struktura spektrálních čar\*

### Lekce IV *Atomy se sdružují*

pojednává o vazbě mezi atomy v molekulách a pevných látkách a základních vlastnostech těchto atomových soustav

#### 5. Molekuly a pevné látky

- Vazba mezi atomy (iontová, kovalentní, kovová, Van der Waalsova)
- Struktura molekul (vodík, voda, čpavek, vazba atomů uhlíku)
- Rotační, vibrační a elektronová spektra molekul
- Pevné látky: amorfní, krystalické (vazba a struktura)
- Studium krystalové struktury – difrakce záření na krystalech, Braggův zákon
- Elektronová struktura pevných látek: od atomů k pásové struktuře
- Pásová struktura v krystalech a její zaplnění elektrony: kov - izolant, kov
- Polovodiče vlastní a příměsové
- Vodivost kovů a polovodičů, vliv teploty

## Lekce V *Jaderná fyzika*

podává základní informace o struktuře a vlastnostech atomových jader a v závěru otevírá pohled do stále ještě ne plně poznané říše elementárních částic

### 6. Jaderná fyzika

- Nukleony: proton a neutron
- Atomové hmotnosti: hmotnostní spektroskopie
- Jaderný spin a magnetismus (jaderná magnetická rezonance)
- Vliv jádra atomu na elektronová spektra atomů (izotopický efekt, velmi jemná struktura spektrálních čar)
- Jaderná vazební energie
- Radioaktivní rozpad: statistika rozpadu
- Rozpad  $\alpha$ , rozpad  $\beta$  (neutrino)
- Záření  $\gamma$  a Mössbauerův jev
- Interakce záření  $\gamma$  s hmotou
- Jaderné reakce, štěpení jader a řetězová reakce
- Termojaderná fúze

A na závěr ještě další částice, částice, částice (a antičástice)... a urychlovače částic (cyklotron, betatron)

#### ZÁKLADNÍ LITERATURA

D. HALLIDAY, R. RESNICK, J. WALKER: *Fyzika*. VUTIUM – Prometheus, Brno 2002.

#### DALŠÍ LITERATURA

A. BEISER: *Úvod do moderní fyziky*. Academia, Praha 1975.

R. SERWAY, C. J. MOSES, C. A. MOYER: *Modern Physics*. Saunders 1989.