

Během zkoušky z předmětu *Atomová fyzika a elektronová struktura látek* by měl student/tka prokázat následující znalosti a dovednosti:

- definovat a ve správných souvislostech použít termíny: symetrie, prvek a operace symetrie, bodová a prostorová grupa, chiralita, enantiomer, racemát, elementární buňka, krystalová mříž, Bravaisova mříž, translační symetrie, hmotná báze, difrakční podmínky, reciproký prostor, strukturní (rozptylový) faktor, systematická vyhasínání, kvazikrystal, dualita vlna-částice, fotoefekt, Comptonův rozptyl, vibrace a rotace molekul, fonon, disperzní relace, Brillouinova zóna, periodické okrajové podmínky, hustota stavů, term, spektrum atomu, spin, výběrová pravidla,  $L - S$  a  $j - j$  vazba, kvantovací podmínky, chemická vazba, hybridizace, Blochův teorém, elektronegativita, elektronová afinita, pásová struktura
- nakreslit a popsat jednoduché a složené prvky symetrie, včetně matematického popisu
- porovnat bodovou a prostorovou grupu krystalu
- vysvětlit a na příkladě ukázat důsledky zavedení translační symetrie v krystalech
- porovnat Laueovy a Braggovy difrakční podmínky a prokázat jejich ekvivalenci
- objasnit pojem strukturní a rozptylový faktor a uvést, jak souvisí s uspořádáním atomů v látce/molekule
- vysvětlit rozdíl mezi polykrystalem a monokrystalem a s jeho pomocí na základě předloženého difrakčního záznamu rozhodnout, který z nich popisuje
- popsat různé metody růstu a přípravy krystalických látek (polykrystalických, monokrystalických)
- vyložit princip difrakce rtg. záření na (mono/poly) krystalu, včetně charakteristik struktury zjistitelných z difrakčního záznamu
- pomocí Ewaldovy konstrukce vyložit vznik difrakčního záznamu na monokrystalu a zdůvodnit rozdílnost záznamů při použití fotonů a elektronů
- vysvětlit, jak struktura látky ovlivňuje její fyzikální vlastnosti, včetně ukázky aplikace Neumannova, Voigtova a Curieova principu
- odhadnout symetrii difrakčního záznamu Laueovou metodou ze zadané geometrie experimentu
- odhadnout změnu difrakčního záznamu při změně krystalové struktury (například  $bcc \rightarrow fcc$ , kubická  $\rightarrow$  tetragonální)
- porovnat metody rozptylu fotonů/elektronů/neutronů
- vysvětlit principy elektronových mikroskopů (TEM/SEM) a uvést příklady použití
- prokázat na vhodném experimentu duální vlastnosti (vlna/částice) fotonů

- prokázat na vhodném experimentu duální vlastnosti (vlna/částice) elektronů
- vysvětlit princip Thomsonova experimentu objevu elektronu včetně historických souvislostí a jeho důsledky pro poznání struktury atomů
- představit historické souvislosti Rutherfordova experimentu, objasnit jeho princip a posoudit jeho důsledky pro poznání struktury látek
- vysvětlit souvislost vnějšího fotoefektu s elektronovou strukturou kovů
- porovnat a vysvětlit fyzikální principy a použití metod - HEED, RHEED, LEED, AFM, STM, EDX
- popsat vznik rtg. záření (rtg. lampy, synchrotron) a uvést, jak lze z rtg. spektra zjistit atomové číslo prvku, který záření emituje (Moseleyův zákon)
- objasnit, jak vnitřní pohyby molekul přispívají k měrnému teplu plynů
- vyložit, jak lze vnitřní pohyby molekul studovat pomocí spektroskopických metod, včetně objasnění rozdílu mezi  $R$  a  $P$  větví spektra
- vysvětlit disperzní relace kmitů jedno/dvou atomových řetězků, včetně aplikace periodických okrajových podmínek
- objasnit termín Brillouinova zóna, vysvětlit její používání (nejen) při studiu kmitů atomů v krystalové mříži a zakreslit ji v případě jednoduchých struktur (čtvercová, kubická mříž)
- porovnat Debyeův a Einsteinův model měrného tepla pevných látek
- vysvětlit princip měření fononů pomocí rozptylu neutronů
- popsat vliv vibrací atomů na difrakční záznam krystalu
- porovnat Rutherfordův a Bohrovův model atomu
- vyložit vznik spektra atomů na základě Bohrova modelu atomu, včetně vlivu izotopu prvku a změny elektronu za jinou částici
- vysvětlit omezení Bohrova modelu atomu
- vyložit fyzikální princip Hartreeho a Hartreeho-Fockovy metody včetně jejího použití
- popsat a objasnit princip Sternova-Gerlachova experimentu
- určit změnu výsledku Sternova-Gerlachova experimentu při změně prvku použitého v tomto experimentu
- vysvětlit princip Frankova-Hertzova experimentu a jeho souvislost s Bohrovým modelem atomu
- porovnat normální a anomální Zeemanův jev (z hlediska experimentu i fyzikálního popisu)

- vysvětlit, čím a jak je určena poloha prvku v periodické tabulce
- objasnit a na příkladu ukázat vliv kvantování energie a momentů hybnosti na strukturu atomových spekter
- vysvětlit průběh závislosti atomových poloměrů a ionizačních energií na atomovém čísle
- objasnit vznik chemických vazeb včetně kvantového popisu (metoda valenční vazby, LCAO, atomové vs. molekulové orbitály)
- vyložit a na příkladech ukázat vznik hybridizované chemické vazby, včetně popisu, jak se liší od „klasické“ chemické vazby
- porovnat Drudeho a Sommerfeldův model volných elektronů
- vysvětlit elektronový příspěvek k měrnému teplu a porovnat jej z hlediska modelů volných a téměř volných elektronů
- pomocí Kronigova-Penneyova modelu objasnit vznik pásové struktury pevných látek
- na základě pásové teorie vysvětlit elektrické a optické vlastnosti kovů, polovodičů a izolantů
- odhadnout, jak souvisí elektronová struktura a magnetické vlastnosti atomů