

| | |
|--|----|
| Předmluva | 3 |
| <u>1. Úvod</u> | 5 |
| 1.1. Fyzika pevných látek ve školních osnovách | 5 |
| 1.2. Čím se zabývá fyzika pevných látek. | 6 |
| <u>2. Základní typy vazeb v pevných látkách</u> | 7 |
| 2.1. Vazba van der Waalsova. | 8 |
| 2.2. Vazba iontová | 11 |
| 2.3. Kovalentní vazba. | 14 |
| 2.4. Kovová vazba | 19 |
| 2.5. Vodíková vazba. | 21 |
| 2.6. Smíšené vazby | 22 |
| <u>3. Struktura pevných látek</u> | 24 |
| 3.1. Elementární buňka, Bravaisho mřížky | 24 |
| 3.2. Millerovy indexy. | 27 |
| 3.3. Symetrie krystalu | 31 |
| 3.4. Reciproký mřížový prostor. Brillouinovy zóny | 40 |
| 3.5. Studium struktury pevných látek metodami difrakce rentgenového záření | 44 |
| 3.5.1. Laueho a Braggova podmínka | 45 |
| 3.5.2. Ewaldova konstrukce. | 48 |
| 3.5.3. Experimentální metody rtg. difrakce | 51 |
| 3.5.4. Intenzita záření difraktovaného krystalem | 54 |
| 3.6. Metody elektronové difrakce | 56 |
| 3.6.1. Kinematická teorie difrakce elektronů | 58 |
| 3.6.2. Studium povrchů krystalů metodami elektronové difrakce. | 61 |
| 3.7. Metody neutronové difrakce. | 63 |
| <u>4. Poruchy v pevných látkách</u> | 69 |
| 4.1. Fonony | 69 |
| 4.2. Vakance. Intersticiální atomy | 70 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 4.3 | Příměsové atomy | 72 |
| 4.4 | Dislokace | 74 |
| 4.5 | Pevnost pevných látek | 80 |
| 4.5.1 | Ideální pevnost. | 80 |
| 4.5.2 | Pevnost reálných krystalických materiálů s poruchami. | 81 |
| <u>5.</u> | <u>Měrné teplo pevných látek a kmity mřížky.</u> | <u>83</u> |
| 5.1 | Einsteinova teorie. | 83 |
| 5.2 | Debyeova teorie | 86 |
| 5.3 | Bornův-Karmánův model | 89 |
| 5.3.1 | Okrajové podmínky pro konečný lineární řetězec stejných atomů. | 93 |
| 5.3.2 | Lineární řetězec se dvěma druhy atomů | 95 |
| 5.3.3 | Trojrozměrné mříže | 98 |
| <u>6.</u> | <u>Teorie volných elektronů v kovech</u> | <u>101</u> |
| 6.1 | Schrödingerova rovnice pro volné elektrony /Sommerfeldův model/. | 105 |
| 6.2 | Hustota energetických stavů | 109 |
| 6.3 | Rovnovážná rozdělovací funkce. Fermiho energie | 110 |
| 6.4 | Emise elektronů z kovu. | 113 |
| 6.4.1 | Fotoemise. | 113 |
| 6.4.2 | Termoemise | 114 |
| 6.4.3 | Emise elektronů vyvolaná silným elektrickým polem /studená emise/. | 116 |
| 6.5 | Měrné elektronové teplo | 118 |
| 6.6 | Elektronový spinový paramagnetismus volných elektronů | 119 |
| <u>7.</u> | <u>Základy pásové teorie</u> | <u>123</u> |
| 7.1 | Schrödingerova rovnice pro krystal. | 123 |
| 7.2 | Bornova-Oppenheimerova aproximace a adiabatické přiblížení. | 126 |
| 7.3 | Jednoelektronová Hartreeova-Fokova aproximace. | 131 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 7.4 | Blochův teorém | 136 |
| 7.5 | Kronigův-Penneyův model. | 140 |
| 7.6 | Hustota stavů v pásech | 147 |
| 7.7 | Rychlost a efektivní hmotnost elektronů. | 151 |
| 7.8 | Fermiho hladina u polovodičů | 156 |
| 7.9 | Pásové modely základních typů pevných látek | 161 |
| 7.9.1 | Kovy. | 162 |
| 7.9.2 | Iontové krystaly. | 163 |
| 7.9.3 | Kovalentní krystaly | 164 |
| 8. | <u>Magnetické vlastnosti pevných látek.</u> | 166 |
| 8.1 | Magnetické momenty elektronů | 167 |
| 8.2 | Magnetické momenty atomového jádra | 174 |
| 8.3 | Magnetické momenty atomu ve vnějším magnetickém poli. Larmorovská precese | 175 |
| 8.4 | Diamagnetické látky | 179 |
| 8.5 | Paramagnetické látky | 182 |
| 8.6 | Feromagnetické látky | 186 |
| 8.7 | Antiferomagnetické látky | 190 |
| 8.8 | Magnetické bubliny | 191 |
| 9. | <u>Optické vlastnosti pevných látek</u> | 197 |
| 9.1 | Index lomu pevných látek, absorpční koeficient - makroskopický přístup | 197 |
| 9.1.1 | Index lomu, index absorpce. | 198 |
| 9.1.2 | Lorentzova-Drudeova teorie disperze | 204 |
| 9.2 | Elektronové přechody vedoucí k absorpci záření v pevných látkách. | 211 |
| 9.2.1 | Vlastní absorpce | 211 |
| 9.2.1.1 | Přímé přechody | 212 |
| 9.2.1.2 | Nepřímé přechody. | 213 |
| 9.2.2 | Přechody v oblasti energií větších než E_g | 216 |
| 9.2.3 | Excitonová absorpce | 217 |
| 9.2.4 | Přechody mezi pásem a příměsovou hladinou a přechody mezi příměsovými hladinami | 218 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 9.2.5 | Další absorpční přechody | 221 |
| <u>10.</u> | <u>Luminiscence pevných látek</u> | <u>224</u> |
| 10.1 | Definice luminiscence. | 224 |
| 10.2 | Některé aplikace kvantové fyziky na lu- miniscenci. | 226 |
| 10.3 | Doznívání luminiscence | 231 |
| 10.4 | Základní druhy luminoforů. | 233 |
| 10.5 | Aktivace luminoforů a modely lumini- scenčních center. | 234 |
| 10.6 | Elektronové záchytné hladiny. Termo- luminiscence | 236 |
| 10.7 | Absorpční, excitační a emisní spek- tra luminoforů | 239 |
| 10.8 | Zvláštnosti přeměny pohlcené energie při různých způsobech buzení | 240 |
| <u>11.</u> | <u>Některé aktuální problémy fyziky pevných látek.</u> | <u>244</u> |
| 11.1 | Fotovoltaická přeměna sluneční energie . | 244 |
| 11.1.1 | Způsoby přeměny sluneční energie. | 245 |
| 11.1.2 | Přímá fotovoltaická přeměna sluneční energie | 247 |
| 11.1.3 | Účinnost přeměny energie | 250 |
| 11.1.4 | Další možnosti zvýšení efektiv- nosti konverze sluneční energie. | 257 |
| 11.2 | Amorfnní pevné látky. | 260 |
| 11.3 | Kvazičástice v pevných látkách | 264 |
| <u>12.</u> | <u>Kapalné krystaly</u> | <u>273</u> |
| 12.1 | Kapalné krystaly- struktura | 273 |
| 12.1.1 | Termotropní kapalné krystaly | 274 |
| 12.1.1.1 | Nematika | 274 |
| 12.1.1.2 | Cholesterika | 275 |
| 12.1.1.3 | Smektika | 277 |
| 12.1.1.4 | Stýlická fáze. | 281 |
| 12.1.2 | Lyotropní kapalné krystaly | 282 |
| 12.2 | Fyzikální vlastnosti kapalných krystalů. | 286 |
| 12.2.1 | Mechanické vlastnosti. | 286 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 12.2.2 | Magnetické vlastnosti | 287 |
| 12.2.3 | Elektrické a dielektrické vlast- nosti | 287 |
| 12.2.4 | Optické vlastnosti. | 290 |
| 12.3 | Aplikace kapalných krystalů | 291 |
| 12.3.1 | Displeje. | 291 |
| 12.3.2 | Termografie | 293 |
| 12.3.3 | Použití lyotropních kapalných krystalů. | 293 |