

PŘEDMLUVA	9
0. ÚVOD	10
0.1. Z historie fyzikálně technických věd.....	10
0.1.1. Základní poznatky FTV věd ve 20. století	10
0.1.2. Poznávání v 21. století a třetím tisíciletí	15
0.1.3. Věda a antivěda	17
0.1.4. Dodatek k rozvoji textilních oborů	18
0.2. Z historie fyziky pevných látek	19
0.3. Struktura a vlastnosti pevných látek	23
0.4. Laureáti NC a jejich objevy související s rozvojem FKLA	25
0.5. Literatura	31
1. ATOMOVÁ STRUKTURA PEVNÝCH LÁTEK	32
1.1. Periodická stavba pevných látek.....	32
1.1.1. Amorfní a krystalické látky.....	32
1.1.2. Základní pojmy krystalografie.....	33
1.1.3. Reciproká mřížka	36
1.2. Souměrnost krystalů	40
1.2.1. Makroskopická souměrnost.....	40
1.2.2. Krystalografické soustavy.....	42
1.2.3. Mikroskopická souměrnost.....	43
1.2.4. Krystaly vzniklé těsným uspořádáním atomů	46
1.2.5. Vazebné síly a vazby v pevných látkách.....	47
1.2.5.1. Molekulární (van der Waalsovy) síly	48
1.2.5.2. Coulombovské síly.....	50
1.2.5.3. Výměnné síly	50
1.2.5.4. Odpudivé síly	51
1.2.5.5. Vodíková vazba (vodíkový můstek)	52
1.3. Příklady krystalových struktur	53
1.4. Problémy	92
1.5. Literatura	94
2. PORUCHY V PEVNÝCH LÁTKÁCH	95
2.1. Bodové poruchy	96
2.1.1. Elektronové poruchy.....	96
2.1.1.1. Plazmony.....	96
2.1.1.2. Cyklotrony, helikony, magnony	98
2.1.2. Fotony	100
2.1.3. Atomové poruchy	101
2.1.3.1. Fonony	101
2.1.3.2. Vakance a intersticiály	101
2.1.3.3. Příměsové atomy v mřížce	102
2.2. Čárové poruchy.....	102
2.2.1. Dislokace.....	102
2.2.1.1. Hranové a šroubové dislokace	106
2.2.2. Disklinace.....	111
2.3. Mozaiková struktura krystalu	111
2.4. Problémy.....	112
2.5. Literatura.....	114
3. METODY URČOVÁNÍ STRUKTURY PEVNÝCH LÁTEK	116
3.1. Metoda otáčivého krystalu	119
3.2. Metoda prášková	120
3.3. Laueova metoda	121
3.4. Elektronová difrakce	122

3.5. Neutronová difrakce	123
3.6. Intenzita difraktovaného záření	124
3.7. Určování poruch ve struktuře pevných látek	126
3.8. Metody zviditelňování dislokací	129
3.8.1. Určování poruch v monokrystalech křemene	131
3.9. Interferenční metody	133
3.9.1. Optická interferometrie	134
3.9.2. Studium povrchů	136
3.9.3. Některá další využití interferometrické mikroskopie	138
3.9.4. Interference rentgenového záření a jejího použití	139
3.9.5. Interference neutronového záření a jejího použití	141
3.9.6. Atomová interferometrie	143
3.10. Holografické metody	143
3.10.1. Optická a ultrazvuková holografie	143
3.10.1.1. Optická holografie	143
3.10.1.2. Ultrazvuková holografie	145
3.10.2. Rentgenová holografie	146
3.11. Problémy	149
3.10. Literatura	151
4. MECHANICKÉ VLASTNOSTI	153
4.1. Elastická deformace	154
4.2. Plastická deformace	158
4.2.1. Dvojčatění	160
4.3. Viskózní deformace	161
4.3.1. Klasifikace viskózních látek	161
4.3.2. Reologické rovnice	164
4.3.2.1. Eyringova relaxační rovnice	164
4.3.3. Reologické modely	165
4.3.3.1. Maxwellův model	167
4.3.3.2. Voigtův-Kelvinův model	169
4.3.4. Dynamické chování reologických pevných látek	170
4.4. Rozrušování pevných látek	172
4.4.1. Teoretická pevnost	172
4.4.2. Činitele ovlivňující lom, vliv mikrotrhlin	174
4.4.3. Úloha plastické deformace při lomu	177
4.4.3.1. Šíření trhliny	177
4.4.3.2. Inicie trhliny	179
4.5. Superplasticita kovů	181
4.6. Problémy	185
5. KMITY MŘÍŽKY A MĚRNÉ TEPELNÉ KAPACITY	189
5.1. Elastické vlny v pevných látkách	189
5.2. Elastické vlny v krystalových mřížkách	192
5.3. Stojaté vlny v lineárním řetězci atomů. Fonony	196
5.3.1. Elastické vlny v lineárním řetězci se dvěma druhy atomů	196
5.4. Měrné tepelné kapacity	200
5.5. Nesouměřitelné struktury	202
5.6. Akustická (fononová) emise	206
5.6.1. Využití AE	209
5.7. Problémy	210
5.8. Literatura	211
6. ELEKTRONOVÉ VLASTNOSTI PEVNÝCH LÁTEK	212
6.1. Energetický model atomů a pevných látek	212
6.2. Elektronová teorie kovů	214

6.2.1. Teorie volných elektronů	214
6.3. Boltzmannova transportní rovnice	215
6.4. Vodičnost kovů	218
6.5. Energetické rozložení kovů	218
6.6. Výstup elektronů z kovu	223
6.6.1. Termoemise	223
6.6.2. Polní (studená) emise	224
6.6.3. Fotoemise	225
6.6.4. Těsný dotyk (kontakt) mezi dvěma kovy	226
6.7. Problémy	227
6.8. Literatura	229
7. PÁSOVÁ TEORIE PEVNÝCH LÁTEK	230
7.1. Klasifikace pevných látek podle pásové struktury	236
7.3. Experimentální ověření pásové teorie	239
7.4. Problémy	239
7.5. Literatura	241
8. UŽITÍ PÁSOVÉ TEORIE	242
8.1. Polovodiče	242
8.1.1. Hallův jev	247
8.1.2. Magnetorezistance	248
8.1.3. Kvantový Hallův jev	250
8.1.4. Zlomkový kvantový Hallův jev	253
8.2. Kontaktní jevy mezi polovodiči	254
8.3. Fotovodičnost	260
8.4. Organické polovodiče a fotovodiče	263
8.4.1. Organické polovodiče	263
8.4.2. Organické fotovodiče	265
8.4.2.1. Fotovodivé polymery	265
8.5. Organické vodiče	266
8.6. Mechanismy a vodičnosti organických polovodičů a vodičů	266
8.7. Polovodiče s nulovým zakázaným pásem	269
8.8. Problémy	271
8.9. Literatura	272
9. DIELEKTRICKÉ A MAGNETICKÉ VLASTNOSTI PEVNÝCH LÁTEK	273
9.1. Dielektrika	273
9.1.1. Makroskopický popis dielektrik	273
9.1.2. Molekulární popis dielektrika	276
9.1.3. Mechanismus polarizace dielektrika	278
9.1.4. Ztráty v dielektriku	281
9.1.5. Klasifikace dielektrik	282
9.2. Magnetika	290
9.2.1. Makroskopický popis magnetik	291
9.2.2. Molekulární popis magnetik	292
9.2.3. Klasifikace magnetik	295
9.2.4. Rezonanční jevy	304
9.2.4.1. Cyklotronová rezonance (CR)	304
9.2.4.2. Paramagnetická (spinová) rezonance (EPR, ESR)	305
9.2.4.3. Feromagnetická rezonance (FR)	305
9.2.4.4. Nukleární magnetická rezonance (NMR)	306
9.2.4.5. Akustická a paramagnetická (spinová) rezonance (APR)	306
9.2.4.6. Bezodrazová jaderná rezonance (Mössbauerův jev)	307
9.2.5. Magnetické bubliny	311
9.3. Problémy	316

9.4. Literatura.....	319
10. OPTICKÉ VLASTNOSTI PEVNÝCH LÁTEK.....	320
10.1. Základní pojmy.....	320
10.2. Index lomu.....	320
10.3. Součinitel reflexe (odrazu světla).....	322
10.4. Součinitel průchodu (transmise) světla.....	322
10.5. Dvojlomnost pevných látek.....	323
10.6. Pleochroismus.....	328
10.7. Optická aktivita.....	328
10.8. Umělá optická anizotropie.....	330
10.8.1. Elektrooptické jevy.....	330
10.8.1.1. Lineární elektrooptický jev.....	330
10.8.1.2. Kvadratický elektrooptický jev.....	331
10.8.2. Magnetooptické jevy.....	332
10.8.2.1. Lineární magnetooptický jev.....	332
10.8.2.2. Kvadratický magnetooptický jev.....	333
10.8.3. Fotoelastický jev.....	333
10.9. Elektronová teorie optických charakteristik.....	334
10.10. Rozptyl světla.....	338
10.10.1. Rayleighův rozptyl.....	338
10.10.2. Ramanův rozptyl.....	341
10.10.3. Brillouinův rozptyl.....	341
10.11. Fotovoltaické jevy v pevných látkách.....	342
10.12. Fotochemické jevy.....	344
10.13. Problémy.....	346
10.14. Literatura.....	348
11. LUMINISCENCE.....	349
11.1. Úvod.....	349
11.2. Základní pojmy a teoretické představy.....	349
11.3. Rozdělení luminiscence.....	350
11.4. Fotoluminiscence.....	354
11.5. Radioluminiscence.....	355
11.6. Termoluminiscence.....	356
11.7. Elektroluminiscence.....	358
11.7.1. Injekční mechanismus.....	361
11.7.2. Srážkový (výbojový) mechanismus.....	362
11.7.3. Přímá ionizace.....	364
11.7.4. Ostatní mechanismy.....	364
11.7.5. Nanoelektroluminiscence.....	366
11.8. Mechanoluminiscence (MLe).....	367
11.8.1. Rázové namáhání tryskáním.....	369
11.8.2. Teorie MLe.....	371
11.8.2.1. Rezonanční mechanismus.....	372
11.8.3. Mechanoluminiscence a akustická emise.....	373
11.9. Mechanoemise.....	377
11.10. Krystaloluminiscence A PŘÍBUZNÉ JEVY.....	377
11.11. Sonoluminiscence (SLe).....	378
11.12. Problémy.....	379
11.13. Literatura.....	381
12. LASERY V PEVNÉ FÁZI A NELINEÁRNÍ OPTIKA.....	382
12.1. Obecné principy funkce laserů.....	382
12.2. Konstrukce laserů v pevné fázi.....	386
12.2.1. Dielektrické lasery.....	386

12.2.2. Polovodičové lasery	388
12.3. Nelineární optické vlastnosti	390
12.3.1. Generování druhé harmonické	393
12.3.2. Parametrické generování světla (PLG)	396
12.3.3. Vícefotonová absorpce	398
12.3.4. Samofokuse	398
12.4. Barvivové lasery (BL)	400
12.5. Problémy	402
12.6. Literatura	403
13. SUPRAVODIVOST	404
13.1. Kritická indukce (intenzita) magnetického pole	405
13.2. Meissnerův jev	405
13.3. Penetrační hloubka (supravodivá hloubka průniku)	407
13.4. Termodynamika supravodivosti	409
13.5. Energetický gep (zakázaný pás)	411
13.6. Kvantové tunelování	412
13.7. Izotopický jev	415
13.8. Teorie supravodivosti	415
13.9. Supravodiče typu I a II	417
13.9.1. Vlastnosti supravodičů typu I	418
13.9.2. Vlastnosti supravodičů typu II	419
13.10. Organické supravodiče	421
13.10.1 Supravodiče a vysokoteplotní supravodivost	421
13.10.2 Excitonová supravodivost	422
13.10.3. Experimentální stav organických supravodičů	423
13.10.4. Supravodivost za zvýšených teplot	425
13.11. Problémy	427
13.12. Literatura	428
14. KAPALNÉ KRYSTALY	429
14.1. Rozdělení kapalných krystalů	430
14.2. Smektické kapalné krystaly (smektika)	431
14.3. Nematické kapalné krystaly (nematika)	431
14.4. Cholesterické kapalné krystaly (cholesterika)	433
14.4.1. Nematické stočené textury	433
14.4.2. Cholesterické textury	433
14.4.3. Polymerní kapalné krystaly	434
14.4.4. Diskotické kapalné krystaly	435
14.5. Teorie kapalných krystalů	436
14.5.1. Teorie shluků molekul	436
14.5.2 Teorie kontinua kapalných krystalů	437
14.5.3 Molekulárně statistická teorie kapalných krystalů	437
14.6. Jevy v kapalných krystalech	438
14.6.1. Orientující účinek elektrického a magnetického pole	438
14.6.2. Dynamický rozptyl	439
14.6.3. Stáčení molekul, nematické stočené a cholesterické textury elektrickým polem	441
14.6.4. Jev host - hostitel	442
14.6.5. Paměťový jev	443
14.6.6. Piezoelektrický jev v kapalných krystalech	443
14.6.7. Difrakce na cholesterikách	443
14.6.8. Fotovoltaický jev v kapalných krystalech	446
14.6.9. Elektrooptické jevy v smektikách	446
14.6.10. Kerrův jev v izotropních fázích nematik	448
14.7. Nové druhy KK banánovitě a feronematik	448

14.8. Využití KK k zjišťování mechanismu krystalizace.....	449
14.9. Problémy.....	450
14.10. Literatura.....	451
15. APLIKACE FYZIKY PEVNÝCH LÁTEK	453
15.1. V technologii	453
15.1.1. Pěstování krystalů	453
15.1.2. Opracování krystalů	455
15.2. Aplikace elektronových vlastností pevných látek	457
15.2.1. Diody v pevných látkách.....	457
15.2.2. Tunelové diody.....	459
15.2.3. Gunnovy diody	460
15.2.4. Vícevrstvé polovodičové součástky.....	462
15.2.4.1. Bipolární tranzistory.....	463
15.2.4.2. Unipolární tranzistory (FET).....	464
15.2.4.3. Tyristory	467
15.2.4.4. Lavinové diody.....	467
15.2.4.5. Nábojově vázané prvky (CCD)	469
15.2.5. Hallovovy prvky	472
15.2.6. Organické polovodiče a vodiče	473
15.3. Použití dielektrik a magnetik	474
15.3.1. Užití feroelektrik a feromagnetik.....	475
15.3.2. Užití pyroelektrik a pyromagnetik	475
15.3.3. Užití piezoelektrik	476
15.3.4. Užití elektretů	477
15.3.5. Využití magnetických bublin	477
15.4. Použití supravodivosti	478
15.4.1. Laboratorní aplikace	479
15.4.1.1. Hladinoměry kapalného helia	479
15.4.1.2. Odstínění a prostorová akumulace stejnosměrného magnetického pole.....	479
15.4.1.3. Filtrace zvlnění magnetického pole	480
15.4.1.4. Tepelné klíče	480
15.4.2. Supravodivé magnety.....	480
15.4.3. Průmyslové aplikace	482
15.4.4. Supravodivá elektronická zařízení	482
15.4.4.1. Elektronické vypínače a přepínače.....	482
15.4.4.2. Stejnosměrné a střídavé squidy	483
15.5. Užití optických a optoelektronických vlastností pevných látek.....	484
15.5.1. Užití kapalných krystalů.....	485
15.5.2. Sluneční články	488
15.5.3. Fotodiody, fototranzistory, fotofety	488
15.5.4. LEDy a polovodičové lasery	489
15.5.5. Optoelektronické modulátory.....	490
15.5.6. Optoelektronické obrazové prvky (displeje)	491
15.5.7. Integrovaná optika.....	492
15.5.8. Řádkovací (skanovací) tunelový mikroskop	494
15.6. Epitaxe	496
15.7. Nanotechnologie	508
15.7.1. Mezoskopická a nanoskopická fyzika	508
15.8. Výkonové diodové lasery	510
15.9. Problémy.....	511
15.10. Literatura.....	516