

O B S A H

Úvod

ZDROJE SVĚTLA

- 0.10 Světelný zdroj a základní fotometrické veličiny 9
- 0.11. Žárovka 10
- 0.12. Žárovky pro promítání 15
- 0.13. Žárovky pro promítání úzkého filmu 16
- 0.14. Žárovky pro promítání normálního filmu 17
- 0.15. Žárovky pro epidiaskopy 18
- 0.16. Žárovky pro fotometrii 18
- 0.17. Kryt na žárovky 18
- 0.18. Jednoduché zdroje světla 20
- 0.19. Reostat — předřadník 21
- 0.20. Obloukovky 21
- 0.21. Kryt na obloukovku 25
- 0.30. Výbojky 25
- 0.31. Sodíková výbojka 26
- 0.32. Rtuťové výbojky 27
- 0.33. Spektrální trubice 30
- 0.40. Heliostat 32
- 0.50. Spalovací zdroje světla 33

OPTICKÁ LAVICE

- 0.60. Optická lavice — úvod 35
- 0.61. Optická lavice 36
- 0.62. Souprava optické lavice 37
- 0.63. Improvizace optické lavice 42
- 0.64. Žákovská optická lavice 42
- 0.65. Jezdci na optické lavici 43
- 0.66. Držáky 44
- 0.67. Clonky 45
- 0.68. Čočky 47
- 0.69. Kulová zrcadla 48
- 0.70. Hranoly 48
- 0.71. Filtry 48

- 0.72. Promítací stěny 50
- 0.73. Zatmění učebny 51
- 0.74. Zhasínání a rozsvěcování svítidel v učebně 52
- 0.75. Příprava optické lavice na pokusy 52
- 0.76. Úschova optické lavice a jejího příslušenství 55
- 0.77. Hygiena a bezpečnost při pokusech z optiky 56

HARTLŮV OPTICKÝ KOTOUČ

- 0.80. Hartlův optický kotouč — optická deska 59
- 0.81. Souprava optického kotouče 61
- 0.82. Jednoduchá konstrukce optického kotouče 61
- 0.83. Optická tělíska z organického skla 62
- 0.90. Stříbřená skla 62
- 0.91. Zviditelnění průběhu světelných paprsků kalným prostředím 63
- 0.92. Tvoření svazku divergentních, paralelních a konvergentních světelných paprsků 64
- 0.93. Přetvoření rovnoběžných paprsků na svazek sbíhavých paprsků nebo na svazek rozbíhavých paprsků 67

PŘÍMOČARÉ ŠÍŘENÍ SVĚTLA

- 1.01. Světlo a vidění 68
- 1.02. Přírodní a umělé zdroje světla 68
- 1.03. Světlo se šíří ve stejnorodém prostředí všemi směry 69
- 1.04. Druhy optického prostředí 70
- 1.05. Přímocharé šíření světla v izotropním prostředí 71
- 1.06. Svazek paprsků a jeho vymezení clonkami 73
- 1.07. Neviditelnost světelného paprsku 74
- 1.08. Vzájemná nezávislost jednotlivých částí svazku paprsků 75
- 1.09. Pozorování přímocharého šíření světla pomocí špendlíků 76
- 1.10. Plný stín 76
- 1.11. Velikost vrženého stínu 78
- 1.12. Stín tělesa osvětleného dvěma bodovými zdroji 79
- 1.13. Osvětlení tělesa několika bodovými světelnými zdroji 80
- 1.14. Bodový a plošný zdroj světla 80
- 1.15. Osvětlení tělesa plošným zdrojem světla 81

- 1.16. Dírková komora 81
- 1.17. Dírková komora s několika otvory 85
- 1.18. Fotografování pomocí dírkové komory 85
- 1.19. Model oběhu Země kolem Slunce. Světelné poměry na Zemi v rovníkových rovinách a slunovratech 86
- 1.20. Model oběhu Měsíce kolem Země. Fáze Měsíce 88
- 1.21. Model zatmění Měsíce a zákrytu Slunce 90
- 1.22. Rotace Měsíce a neviditelná část jeho povrchu 91

ODRAZ SVĚTLA

- 2.01. Návodný pokus na odraz světla 94
- 2.02. Ověření zákonů odrazu světla Hartlovým optickým kotoučem 94
- 2.03. Ověření zákonů odrazu světla na rovinném zrcadle pomocí špendlíků 96
- 2.04. Odraz svazku rovnoběžných paprsků na rovinném zrcadle 97
- 2.05. Vliv povrchu tělesa na odraz světla 98
- 2.06. Odraz homocentrického svazku paprsků na rovinném zrcadle 100
- 2.07. Sledování vzniku obrazu bodu v rovinném zrcadle pomocí špendlíků 103
- 2.08. Odraz dvou homocentrických svazků světelných paprsků na rovinném zrcadle 104
- 2.09. Předmět před rovinným zrcadlem a vznik jeho obrazu 106
- 2.10. Zobrazení předmětu rovinným zrcadlem 106
- 2.11. Průběh paprsků při odrazu na zrcadlovém klínu 109
- 2.12. Zobrazení předmětu zrcadlovým klínem 110
- 2.13. Model kaleidoskopu 111
- 2.14. Předmět mezi rovnoběžnými zrcadly 112
- 2.15. Odchýlení paprsku dopadajícího na zrcadlový klín 112
- 2.16. Průběh svazku rovnoběžných paprsků po odrazu na zrcadlovém klínu 114
- 2.17. Zrcadlový trojhran 116
- 2.18. Odraz světelného paprsku na otáčivém zrcadle 116
- 2.19. Model zrcadlového dálkoměru 117
- 2.20. Sextant 118

- 2.21. Model reflexního goniometru 119
- 2.22. Odraz svazku rovnoběžných paprsků na zakřivené ploše 120
- 2.23. Odraz světla na dutém válcovém zrcadle užitím Hartlova optického kotouče 122
- 2.24. Odraz světla na vypuklém válcovém zrcadle užitím Hartlova optického kotouče 124
- 2.25. Význačné směry paprsků dopadajících na duté zrcadlo 125
- 2.26. Obraz svítícího bodu v dutém kulovém zrcadle 127
- 2.27. Zobrazení předmětu dutým kulovým zrcadlem 129
- 2.28. Pozorování a měření zdánlivého obrazu v kulovém zrcadle 132
- 2.29. Měření příčného zvětšení při zobrazování dutým kulovým zrcadlem 134
- 2.30. Stanovení závislosti vzdálenosti obrazu na vzdálenosti předmětu od vrcholu dutého kulového zrcadla 135
- 2.31. Měření ohniskové vzdálenosti a poloměru křivosti u dutého kulového zrcadla 136

LOM SVĚTLA

- 3.01. Úvodní pokusy na lom světla ve vodě 137
- 3.02. Ověření zákonů lomu světla na Hartlově optickém kotouči 138
- 3.03. Lom světla z prostředí opticky hustšího do opticky řidšího 141
- 3.04. Ověření zákonů lomu světla pomocí špendlíků 143
- 3.05. Ověření zákona Snellova válcovou nádobkou s kapalinou 145
- 3.06. Lom světla ze vzduchu do vody 146
- 3.07. Machova demonstrace odrazu a lomu světla na hladině vody 146
- 3.08. Úplný odraz světla 148
- 3.09. Úplný odraz na hranolech 151
- 3.10. Úplný odraz rovnoběžných paprsků na skleněném hranolu s podstavou pravoúhlého rovnoramenného trojúhelníku 154
- 3.11. Průchod světla planoparalelní homogenní průhlednou vrstvou 155
- 3.12. Subjektivní pozorování průchodu světla deskou 156

- 3.13. Pozorování průchodu paprsku deskou pomocí špendlíků 157
- 3.14. Sledování vzniku obrazu bodu před průhlednou vrstvou pomocí špendlíků 158
- 3.15. Lom křivočarý 159
- 3.16. Měření indexu lomu světla při přechodu ze vzduchu do skla 159
- 3.17. Měření indexu lomu kapaliny pomocí úplného odrazu světla 161
- 3.18. Pozorování předmětu hranolem 162
- 3.19. Průchod světla hranolem na Hartlově optickém kotouči 163
- 3.20. Pozorování průchodu světla optickým hranolem pomocí špendlíků 165
- 3.21. Srovnání odchýlení svazku paprsků planparalelní vrstvou a optickým hranolem 166
- 3.22. Měření indexu lomu hranolem při minimální deviaci 168
- 3.23. Srovnávací demonstrační pokus na rozklad světla vrstvou a hranolem 169

ČOČKY

- 4.01. Průchod světla hranolovým tělesem čočkou 170
- 4.02. Průchod homocentrického svazku paprsků čočkou na Hartlově optickém kotouči 171
- 4.03. Sledování průběhu svazku rovnoběžných paprsků po průchodu spojkou 173
- 4.04. Vlastnost ohniska spojky 174
- 4.05. Průběh význačných paprsků při průchodu čočkou 174
- 4.06. Pozorování průběhu význačných paprsků při průchodu spojkou pomocí špendlíků 176
- 4.07. Závislost ohniskové vzdálenosti čočky na poloměrech křivosti 178
- 4.08. Závislost ohniskové vzdálenosti na indexu lomu prostředí 178
- 4.09. Rychlé určení ohniskové vzdálenosti tenké spojky 179
- 4.10. Měření ohniskové vzdálenosti tenké rozptylky 179
- 4.11. Průběh význačných paprsků v tlusté spojce 180
- 4.12. Zobrazení svítícího bodu spojkou (rozptylkou) na Hartlově optickém kotouči 182

- 4.13. Zobrazení svítícího bodu jen částí čočky na Hartlově optickém kotouči 183
- 4.14. Zobrazení předmětu spojkou 184
- 4.15. Určení polohy a velikosti zdánlivého obrazu předmětu při zobrazení čočkou 187
- 4.16. Prověření rovnice zobrazení u spojky 189
- 4.17. Měření příčného zvětšení při zobrazení předmětu spojkou 190
- 4.18. Měření ohniskové vzdálenosti tenké spojky: 191
 - 1. pomocí rovnoběžných paprsků 191
 - 2. ze vzdálenosti obrazu a předmětu od vrcholu čočky 191
 - 3. z příčného zvětšení 192
 - 4. metodou čtyřnásobné ohniskové vzdálenosti 193
 - 5. Besselovou metodou 194
 - 6. Abbeovou metodou 195
- 4.19. Měření ohniskové vzdálenosti tenké rozptylky zobrazením zdánlivého předmětu 196
- 4.20. Měření ohniskové vzdálenosti rozptylky Besselovou metodou 198

VADY ZOBRAZENÍ

A. Vady zobrazení v jednobarevném světle

- 5.01. Otvorová (sférická) vada kulového zrcadla 200
- 5.02. Otvorová vada čočky 201
- 5.03. Zjištění otvorové vady čočky pomocí špendlíků 203
- 5.04. Otvorová vada ploskovypuklé spojky 204
- 5.05. Astigmatismus dutého kulového zrcadla 206
- 5.06. Astigmatické zobrazení nekonečně vzdáleného bodu spojkou 207
- 5.07. Astigmatismus spojky 208
- 5.08. Astigmatické zobrazení rovinné mřížky 210
- 5.09. Vznik komatu na válcové čočce 211
- 5.10. Koma čočky s kulovými lámavými stěnami 211
- 5.11. Zklenutí obrazu rovinného předmětu při zobrazení spojkou 212
- 5.12. Zkreslení obrazu rovinného předmětu čočkou 213

5.13. Subjektivní pozorování zkreslení při zobrazování čočkou 215

B. Vady zobrazení v barevném světle

5.14. Barevná vada zobrazení čočkou 215

5.15. Barevná vada v poloze a velikosti obrazu při zobrazení čočkou 216

5.16. Globální pokus na vady zobrazení 217

JEDNODUCHÉ OPTICKÉ PŘÍSTROJE

6.01. Reflektor 218

6.02. Zdroj světla pro projektory 218

6.03. Podstata přístroje na promítání průsvitných obrazů (diaprojektoru) 219

6.04. Podstata promítacího přístroje na neprůhledné obrazy a předměty (episkopu — epiprojektu) 221

6.05. Podstata fotografického přístroje 221

6.06. Vliv ohniskové vzdálenosti objektivu na velikost obrazu u fotografického přístroje 223

6.07. Měření ohniskové vzdálenosti, účinného otvoru, světelnosti objektivu a obrazového úhlu fotografického přístroje 224

6.08. Fotografický přístroj jako model oka 225

6.09. Model dalekozrakého oka a funkce brýlí 226

6.10. Model krátkozrakého oka a funkce brýlí 227

6.11. Subjektivní pozorování lupou 228

6.12. Demonstrace funkce lupy 229

6.13. Průběh paprsků při pozorování lupou 230

6.14. Měření zvětšení lupy 231

6.15. Astronomický dalekohled Keplerův 231

6.16. Měření zvětšení a velikosti zorného pole dalekohledu 233

6.17. Pozemský dalekohled 235

6.18. Model dalekohledu s převracejícími zrcadly (totálně reflektujícími hranoly) 236

6.19. Holandský (Galileův) dalekohled 237

6.20. Drobnohled 238

6.21. Úprava osvětlení drobnohledu podle Köhlera 240

6.22. Měření zvětšení a numerické apertury drobnohledu 241

ROZKLÁDÁNÍ A SKLÁDÁNÍ SVĚTLA

- 7.01. Rozklad slunečního světla hranolem 246
- 7.02. Model duhy 249
- 7.03. Rozklad světla hranolem na optické lavici 252
- 7.04. Rozklad světla užitím projektoru 254
- 7.05. Nerozložitelnost spektrálních barev — světél 255
- 7.06. Srovnání deviace a disperze u hranolů z různých skel 256
- 7.07. Achromatický a přímohledný hranol 256
- 7.08. Weinholdova souprava tří optických hranolů 257
- 7.09. Spektrum dvěma zkříženými hranoly 258
- 7.10. Ultrafialové záření ve spektru elektrického výboje 259
- 7.11. Fluorescence a fosforescence 261
- 7.12. Infračervené paprsky ve spektru elektrického oblouku 263
- 7.13. Odraz infračervených paprsků 266
- 7.14. Lom infračervených paprsků 267
- 7.15. Spektroskop 268
- 7.16. Demonstrační pokus na čárové emisní spektrum 271
- 7.17. Fraunhoferovy čáry 271
- 7.18. Demonstrační pokus na Fraunhoferovy čáry 273
- 7.19. Obrácení sodíkové čáry ve spektru 274
- 7.20. Absorpční spektra 275
- 7.21. Měření vlnové délky světla spektrometrem 277
- 7.22. Syntéza barev spojitého spektra 280
- 7.23. Syntéza barev rotujícím barevným kotoučem 281
- 7.24. Vznik doplňkových barev 282
- 7.25. Aditivní míchání barev 283
- 7.26. Newtonovo experimentum crucis 284
- 7.27. Aditivní míchání barev pomocí filtrů 285
- 7.28. Aditivní míchání ze 3 základních barev 286
- 7.29. Subtraktivní míchání barev 287
- 7.30. Barevná tělesa v barevném světle 288
- 7.31. Barevný stín 289

FOTOMETRIE

- 8.01. Osvětlení plochy 291
- 8.02. Závislost osvětlení na vzdálenosti osvětlované plochy od bodového zdroje 291

- 8.03. Závislost osvětlení na svítivosti a vzdálenosti zdroje 292
- 8.04. Srovnávání svítivosti světelných zdrojů Ritchieovým fotometrem 295
- 8.05. Srovnávání svítivosti Rumfordovým fotometrem 297
- 8.06. Bunsenův fotometr s mastnou skvrnou 298
- 8.07. Jollyho fotometr s parafínovou krychlí 298
- 8.08. Fotometr na ostré zření 299
- 8.09. Fotometr s fotonkou (selenovou) 300
- 8.10. Srovnávání svítivosti zdroje v různých směrech. Sestrojení polárního diagramu svítivosti zdroje 301
- 8.11. Účinek pozadí na výsledky měření ve fotometrii 278
- Literatura 303
- Rejstřík 305