

Svazek 1 **Obsah**

1 Měření 1

Jak se může stát země tekutou a pohltit budovy?

- 1-1 O co jde a jak na to 2
- 1-2 Měření 2
- 1-3 Mezinárodní soustava jednotek 2
- 1-4 Převody jednotek 3
- 1-5 Délka 4
- 1-6 Čas 6
- 1-7 Hmotnost 7
- Přehled & shrnutí 8
- Úlohy 8

2 Přímočarý pohyb 12

Jak může datel přežít prudké nárazy svého zobáku do stromu?

- 2-1 O co jde a jak na to 13
- 2-2 Pohyb 13
- 2-3 Poloha a posunutí 14
- 2-4 Průměrná rychlost a průměrná velikost rychlosti 14
- 2-5 Okamžitá rychlost 17
- 2-6 Zrychlení 19
- 2-7 Rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb 22
- 2-8 Rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb: jiný přístup 25
- 2-9 Zrychlení volného pádu 26
- 2-10 Grafické integrování při analýze pohybu 29
- Přehled & shrnutí 30
- Otázky 31 / Úlohy 32

3 Vektory 40

Jak může mravenec najít cestu domů bez jakýchkoli orientačních bodů?

- 3-1 O co jde a jak na to 41
- 3-2 Vektory a skaláry 41
- 3-3 Sčítání vektorů: grafická metoda 41
- 3-4 Složky vektorů 43
- 3-5 Jednotkové vektory 47
- 3-6 Sčítání vektorů: algebraická metoda 47
- 3-7 Vektory a fyzikální zákony 50
- 3-8 Násobení vektorů 50
- Přehled & shrnutí 54
- Otázky 54 / Úlohy 55

4 Dvojměrný a trojměrný pohyb 60

Jak může středopolař vědět, kam má běžet, aby chytil vysoký baseballový míček?

- 4-1 O co jde a jak na to 61
- 4-2 Poloha a posunutí 61
- 4-3 Průměrná a okamžitá rychlost 63
- 4-4 Průměrné a okamžité zrychlení 65
- 4-5 Šikmý vrh 67
- 4-6 Šikmý vrh: matematický popis 68
- 4-7 Rovnoměrný pohyb po kružnici 73
- 4-8 Vzájemný pohyb po přímce 75
- 4-9 Vzájemný pohyb v rovině 77
- Přehled & shrnutí 78
- Otázky 79 / Úlohy 80

5 Síla a pohyb I 90

Co vyvolává strach při jízdě v posledním vozíku horské dráhy?

- 5-1 O co jde a jak na to 91
- 5-2 Newtonovská mechanika 91
- 5-3 První Newtonův zákon 91
- 5-4 Síla 92
- 5-5 Hmotnost 93
- 5-6 Druhý Newtonův zákon 94
- 5-7 Některé typy sil 98
- 5-8 Třetí Newtonův zákon 103
- 5-9 Užití Newtonových zákonů 104
- Přehled & shrnutí 109
- Otázky 110 / Úlohy 112

6 Síla a pohyb II 120

Jak přemísťovali starověcí Egypťané obrovské bloky, když stavěli Velkou pyramidu?

- 6-1 O co jde a jak na to 121
- 6-2 Tření 121
- 6-3 Vlastnosti sil tření 122
- 6-4 Odporová síla a mezní rychlost 125
- 6-5 Rovnoměrný pohyb po kružnici 128
- Přehled & shrnutí 133
- Otázky 134 / Úlohy 134

7 Práce a kinetická energie 144

Která z vlastností speciálního automobilu rozhoduje o vítězství v závodu?

- 7-1 O co jde a jak na to 145
- 7-2 Co je to energie? 145
- 7-3 Kinetická energie 145
- 7-4 Práce 146
- 7-5 Práce a kinetická energie 147
- 7-6 Práce gravitační síly 150
- 7-7 Práce pružné síly 154
- 7-8 Práce proměnné síly 157
- 7-9 Výkon 160

Přehled & shrnutí 162

Otázky 163 / Úlohy 164

8 Potenciální energie a zákon zachování energie 171

Proč velké laviny doběhnou v údolí mnohem dále než malé laviny?

- 8-1 O co jde a jak na to 172
- 8-2 Práce a potenciální energie 172
- 8-3 Nezávislost práce konzervativních sil na trajektorii 173
- 8-4 Určení hodnot potenciální energie 176
- 8-5 Zákon zachování mechanické energie 179
- 8-6 Interpretace křivky potenciální energie 182
- 8-7 Práce vnějších a nekonzervativních sil 185
- 8-8 Princip zachování energie 190

Přehled & shrnutí 195

Otázky 196 / Úlohy 198

9 Soustavy částic 210

Jak mohou berani v soubojích přežít prudké čelní srážky?

- 9-1 O co jde a jak na to 211
- 9-2 Střed hmotnosti 211
- 9-3 První impulzová věta 215
- 9-4 Hybnost 218
- 9-5 Hybnost soustavy částic 219
- 9-6 Srážky a impulz síly 220
- 9-7 Zákon zachování hybnosti 223
- 9-8 Hybnost a kinetická energie při srážkách 226
- 9-9 Nepružné přímé srážky 227
- 9-10 Pružné přímé srážky 230
- 9-11 Šikmé srážky 233
- 9-12 Soustavy s proměnnou hmotností: raketa 234

Přehled & shrnutí 236

Otázky 238 / Úlohy 239

10 Rotace 251

Jak může malá kreveta klapnout svým louskacím klepetem tak silně, že zvukem omráčí kořist?

- 10-1 O co jde a jak na to 252
- 10-2 Veličiny charakterizující otáčivý pohyb 252
- 10-3 Jsou úhlové veličiny vektorové? 256
- 10-4 Rovnoměrně zrychlený otáčivý pohyb 257
- 10-5 Souvislost mezi obvodovými a úhlovými veličinami 259
- 10-6 Kinetická energie tělesa při otáčivém pohybu 262
- 10-7 Výpočet momentu setrvačnosti 263
- 10-8 Moment síly vzhledem k ose otáčení 267
- 10-9 Druhá impulzová věta (pro rotaci kolem pevné osy) 268

10-10 Práce a kinetická energie při otáčivém pohybu 272

Přehled & shrnutí 276

Otázky 278 / Úlohy 279

11 Valení, moment síly a moment hybnosti 289

Čím nás fascinuje náhlý začátek rotace tanečnicka ve vzduchu nad zemí při skoku „tour jeté“?

- 11-1 O co jde a jak na to 290
- 11-2 Valení jako kombinace posuvného a otáčivého pohybu 290
- 11-3 Kinetická energie při otáčivém pohybu 291
- 11-4 Síly působící při otáčivém pohybu 292
- 11-5 Jojo 296
- 11-6 Ještě jednou moment síly 297
- 11-7 Moment hybnosti 298
- 11-8 Věta o momentu hybnosti částice 300
- 11-9 Moment hybnosti soustavy částic a druhá impulzová věta 302
- 11-10 Moment hybnosti tuhého tělesa vzhledem k pevné ose 303
- 11-11 Zákon zachování momentu hybnosti 306
- 11-12 Precese setrvačnicku 310

Přehled & shrnutí 312

Otázky 313 / Úlohy 314

12 Rovnováha a pružnost 323

Proč je i malé naklonění šikmé věže v Pise nebezpečné?

- 12-1 O co jde a jak na to 324
- 12-2 Rovnováha 324
- 12-3 Podmínky rovnováhy 325
- 12-4 Těžiště 327
- 12-5 Příklady statické rovnováhy 328
- 12-6 Neúplně určené soustavy 333
- 12-7 Pružnost 334

Přehled & shrnutí 337

Otázky 338 / Úlohy 339

13-1 Gravitace 349*Co za monstrum je ukryto ve středu naší Galaxie?*

- 13-1 O co jde a jak na to 350
- 13-2 Newtonův gravitační zákon 350
- 13-3 Gravitace a princip superpozice 352
- 13-4 Gravitace v blízkosti povrchu Země 354
- 13-5 Gravitace uvnitř Země 356
- 13-6 Gravitační potenciální energie 357
- 13-7 Planety a družice: Keplerovy zákony 361
- 13-8 Družice: oběžné dráhy a energie 364
- 13-9 Einstein a gravitace 365
- Přehled & shrnutí 367
- Otázky 368 / Úlohy 369

14-1 Tekutiny 377*Co hrozí nezkušenému potápěči?*

- 14-1 O co jde a jak na to 378
- 14-2 Co je tekutina? 378
- 14-3 Hustota a tlak 378
- 14-4 Tekutiny v klidu 380
- 14-5 Měření tlaku 382
- 14-6 Pascalův zákon 384
- 14-7 Archimédův zákon 385
- 14-8 Pohyb ideální tekutiny 387
- 14-9 Rovnice kontinuity 388
- 14-10 Bernoulliho rovnice 390
- Přehled & shrnutí 394
- Otázky 395 / Úlohy 396

15-1 Kmity 403*Jak můžeme zastavit přirozené, ale nepříjemné kývání vysoké budovy ve větru?*

- 15-1 O co jde a jak na to 404
- 15-2 Harmonický pohyb 404
- 15-3 Síla při harmonickém pohybu 407
- 15-4 Energie harmonického oscilátoru 409
- 15-5 Torzní kmity 411
- 15-6 Kyvadla 412
- 15-7 Harmonický pohyb a rovnoměrný pohyb po kružnici 416
- 15-8 Tlumené kmity 417
- 15-9 Nucené kmity a rezonance 419
- Přehled & shrnutí 420
- Otázky 421 / Úlohy 422

16-1 Vlny – I 431*Co způsobuje někdy nebezpečné kmity lávek a podlah v tančárnách?*

- 16-1 O co jde a jak na to 432
- 16-2 Druhy vln 432
- 16-3 Vlny příčné a podélné 432

16-4 Postupné vlny 434

16-5 Rychlost postupné vlny 437

16-6 Rychlost vlny na struně 439

16-7 Energie a výkon postupné vlny na struně 442

16-8 Vlnová rovnice 443

16-9 Princip superpozice 445

16-10 Interference vln 446

16-11 Fázory 449

16-12 Stojaté vlny 451

16-13 Stojaté vlny a rezonance. Vlastní kmity struny 453

Přehled & shrnutí 455

Otázky 456 / Úlohy 457

17-1 Vlny – II 464*Čím je způsobena cvrlikající ozvěna od schodů starodávné mayské pyramidy?*

17-1 O co jde a jak na to 465

17-2 Zvukové vlny 465

17-3 Rychlost zvuku 465

17-4 Šíření zvukových vln 468

17-5 Interference 470

17-6 Intenzita zvuku a její hladina 472

17-7 Zdroje hudebního zvuku 475

17-8 Zážněje 477

17-9 Dopplerův jev 479

17-10 Nadzvukové rychlosti; rázové vlny 482

Přehled & shrnutí 483

Otázky 484 / Úlohy 485

18-1 Teplota, teplo a první zákon termodynamiky 493*Jak může brouk zjistit vzdálený lesní požár, aniž ho vidí nebo cítí?*

18-1 O co jde a jak na to 494

18-2 Teplota 494

18-3 Nultý zákon termodynamiky 494

18-4 Měření teploty 495

18-5 Celsiova a Fahrenheitova stupnice 497

18-6 Teplotní roztažnost 498

18-7 Teplota a teplo 500

18-8 Zahřívání pevných látek a kapalin 501

18-9 Podrobnější pohled na teplo a práci 505

18-10 První zákon termodynamiky 507

18-11 Zvláštní případy prvního zákona termodynamiky 507

18-12 Mechanismy přenosu tepla 509

Přehled & shrnutí 513

Otázky 514 / Úlohy 515

19 Kinetická teorie plynů 523

Co způsobuje mlhu, která se objeví, když otevřeme sodovku nebo jiný sycený nápoj?

- 19-1** O co jde a jak na to 524
 - 19-2** Avogadrova konstanta 524
 - 19-3** Ideální plyn 525
 - 19-4** Tlak, teplota a střední kvadratická rychlost 528
 - 19-5** Kinetická energie posuvného pohybu 530
 - 19-6** Střední volná dráha 531
 - 19-7** Rozdělení rychlostí molekul 532
 - 19-8** Molární tepelné kapacity ideálního plynu 536
 - 19-9** Stupně volnosti a molární tepelné kapacity 539
 - 19-10** Trocha kvantové teorie 541
 - 19-11** Adiabatické rozpínání ideálního plynu 542
- Přehled & shrnutí 545
Otázky 546 / Úlohy 546

20 Entropie a druhý zákon termodynamiky 552

Co spojuje napnutou gumovou pásku a směr času?

- 20-1** O co jde a jak na to 553
- 20-2** Vratné a nevratné děje 553

- 20-3** Změna entropie 553
 - 20-4** Druhý zákon termodynamiky 557
 - 20-5** Entropie kolem nás: motory 559
 - 20-6** Entropie kolem nás: chladničky 563
 - 20-7** Účinnost reálných motorů 564
 - 20-8** Statistický pohled na entropii 565
 - 20-9** Třetí zákon termodynamiky 569
- Přehled & shrnutí 570
Otázky 571 / Úlohy 572

Dodatky

- A** Mezinárodní soustava jednotek (SI) D1
- B** Některé základní fyzikální konstanty D3
- C** Některá astronomická data D4
- D** Převodní koeficienty mezi jednotkami D5
- E** Matematické vzorce D9
- F** Vlastnosti prvků D12
- G** Periodická soustava prvků D15
- H** Nositelé Nobelových cen za fyziku D16

Výsledky V1

Rejstřík R1