

S P I S T R E Ś C I

Od Wydawcy do drugiego wydania polskiego xi

Przedmowa xm

Podziękowania xxi

12. Równowaga i sprężystość 1

12.1. Równowaga 1

O fizyce 1

Równowaga 2

Warunki równowagi 3

Środek ciężkości 5

12.2. Kilka przykładów równowagi statycznej 7

Kilka przykładów równowagi statycznej 7

12.3. Sprężystość 14

Układy nieoznaczone 15

Sprężystość 16

Podsumowanie 20 Pytania 21 Zadania 23

13. Grawitacja 36

13.1. Prawo powszechnego ciążenia 36

O fizyce 36

Prawo powszechnego ciążenia 37

13.2. Grawitacja a zasada superpozycji 39

Grawitacja a zasada superpozycji 40

13.3. Grawitacja w pobliżu powierzchni Ziemi 43

Grawitacja w pobliżu powierzchni Ziemi 43

13.4. Grawitacja wewnątrz Ziemi 47

Grawitacja wewnątrz Ziemi 47

13.5. Grawitacyjna energia potencjalna 49

Grawitacyjna energia potencjalna 50

13.6. Planety i satelity: prawa Keplera 55

Planety i satelity: prawa Keplera 55

13.7. Satelity: orbity i energia ss

Satelity: orbity i energia 59

13.8. Grawitacja według Einsteina 62

Grawitacja według Einsteina 62

Podsumowanie 65 Pytania 66 Zadania 68

14. Płyny 78

14.1. Płyny, gęstość i ciśnienie 78

O fizyce 78

Co to jest płyn? 79

Gęstość i ciśnienie 79

14.2. Płyny w spoczynku 81

Płyny w spoczynku 82

14.3. Jak się mierzy ciśnienie? 86

Jak się mierzy ciśnienie? 86

14.4. Prawo Pascala &

Prawo Pascala 88

14.5. Prawo Archimedesesa 90

Prawo Archimedesesa 90

14.6. Równanie ciągłości 94

Ruch płynów doskonałych 95

Równanie ciągłości 96

14.7. Równanie Bernoulliego 99

Równanie Bernoulliego 99

Podsumowanie 103 Pytania 104 Zadania 105

15. Drgania 116

15.1. Ruch harmoniczny 116

O fizyce 117

Ruch harmoniczny 118

Siła w ruchu harmonicznym 123

15.2. Energia w ruchu harmonicznym 127

Energia w ruchu harmonicznym 127

15.3. Wahadło torsyjne 129

Wahadło torsyjne 129

15.4. Wahadła, ruch po okręgu 131

Wahadła 131

Ruch harmoniczny a ruch jednostajny po okręgu 135

15.5. Ruch harmoniczny tłumiony 137

Ruch harmoniczny tłumiony 138

15.6. Drgania wymuszone i rezonans 140

Drgania wymuszone i rezonans 140

Podsumowanie 142 Pytania 143 Zadania 145

16. Fale I i₅₆**16.1. Fale poprzeczne 156**

O fizyce 157

Rodzaje fal 157

Fale poprzeczne i podłużne 157

Długość fali i częstotliwość 159

Prędkość fali biegnącej 162

16.2. Prędkość fali w napiętej linie 155

Prędkość fali w napiętej linie 165

16.3. Energia i moc fali biegnącej w linie 168

Energia i moc fali biegnącej w linie 168

16.4. Równanie falowe 170

Równanie falowe 171

16.5. Interferencja fal 173

Zasada superpozycji fal 173

Interferencja fal 174

16.6. Wskazy i?a

Wskazy 178

16.7. Fale stojące i rezonans isi

Fale stojące 182

Fale stojące i rezonans 184

Podsumowanie 188 Pytania 139 Zadania 190

17. Fale II 200**17.1. Prędkość dźwięku 200**

O fizyce 200

Fale dźwiękowe 201

Prędkość dźwięku 201

17.2. Biegące fale dźwiękowe 204

Biegące fale dźwiękowe 204

17.3. Interferencja 208

Interferencja 208

17.4. Natężenie i głośność dźwięku 211

Natężenie i głośność dźwięku 212

17.5. Źródła dźwięków w muzyce 216

Źródła dźwięków w muzyce 216

17.6. Dudnienia 221

Dudnienia 221

17.7. Zjawisko Dopplera 223

Zjawisko Dopplera 224

17.8. Prędkości naddźwiękowe, fale uderzeniowe 229

Prędkości naddźwiękowe, fale uderzeniowe 229

Podsumowanie 230 Pytania 231 Zadania 232

18. Temperatura, ciepło i pierwsza zasada termodynamiki 244**18.1. Temperatura 244**

O fizyce 244

Temperatura 245

Zerowa zasada termodynamiki 245

Pomiary temperatury 247

18.2. Skale Celsjusza i Fahrenheita 249

Skale Celsjusza i Fahrenheita 249

18.3. Rozszerzalność cieplna 251

Rozszerzalność cieplna 251

18.4. Pochłanianie ciepła 254

Temperatura i ciepło 255

Pochłanianie ciepła przez ciała stałe i ciecze 256

18.5. Pierwsza zasada termodynamiki 261

Bliższe spojrzenie na ciepło i pracę 262

Pierwsza zasada termodynamiki 265

Niektóre szczególne przypadki pierwszej zasady termodynamiki 266

18.6. Mechanizmy przekazywania ciepła 269

Mechanizmy przekazywania ciepła 270

Podsumowanie 275 Pytania 276 Zadania 278

19. Kinetyczna teoria gazów 288**19.1. Liczba Avogadra 288**

0 fizyce 288

Liczba Avogadra 289

19.2. Gazy doskonałe 290

Gazy doskonałe 290

19.3. Ciśnienie, temperatura i prędkość średnia kwadratowa 294

Ciśnienie, temperatura i prędkość średnia kwadratowa 295

19.4. Energia kinetyczna ruchu postępowego 297

Energia kinetyczna ruchu postępowego 298

19.5. Średnia droga swobodna 298

Średnia droga swobodna 299

19.6. Rozkład prędkości cząsteczek 301

Rozkład prędkości cząsteczek 302

19.7. Molowe ciepła właściwe gazu doskonałego 306

Molowe ciepła właściwe gazu doskonałego 307

19.8. Stopnie swobody a molowe ciepła właściwe 312

Stopnie swobody a molowe ciepła właściwe 313

Nieco fizyki kwantowej 315

19.9. Rozprężanie adiabatyczne gazu doskonałego 316

Rozprężanie adiabatyczne gazu doskonałego 317

Podsumowanie 322 Pytania 323 Zadania 324

20. Entropia i druga zasada termodynamiki 332**20.1. Entropia 332**

0 fizyce 333

Procesy nieodwracalne i entropia 333

Zmiana entropii 334

Druga zasada termodynamiki 339

20.2. Entropia w świecie rzeczywistym: silniki 341

Entropia w świecie rzeczywistym: silniki 342

20.3. Chłodziarki i silniki rzeczywiste 348

Entropia w świecie rzeczywistym: chłodziarki 349

Sprawność silników rzeczywistych 351

20.4. Statystyczne spojrzenie na entropię 352

Statystyczne spojrzenie na entropię 353

Podsumowanie 357 Pytania 358 Zadania 359

Dodatki

367

A. Międzynarodowy Układ Jednostek (SI) 367**B. Niektóre podstawowe stałe fizyczne 369****C. Niektóre dane astronomiczne 371****D. Współczynniki zamiany jednostek 373****E. Wzory matematyczne 377****F. Właściwości pierwiastków 380****G. Układ okresowy pierwiastków 383****Autorzy zdjęć 384****Odpowiedzi 385****Skorowidz 389**