

## **Rozdział 1. Pomiar**

*Jak zmierzyć Ziemię o zachodzie Słońca?*

- 1.1. Jak się mierzy różne rzeczy? 2
- 1.2. Międzynarodowy Układ Jednostek 2
- 1.3. Zamiana jednostek 3
- 1.4. Długość 5
- 1.5. Czas 6
- 1.6. Masa 8
- Podsumowanie 9
- Zadania 10

## **Rozdział 2. Ruch prostoliniowy**

*Jak długo spada beczka z Wodospadu Niagara?*

- 2.1. Ruch 14
- 2.2. Położenie i przemieszczenie 14
- 2.3. Prędkość średnia 15
- 2.4. Prędkość chwilowa 18
- 2.5. Przyspieszenie 20
- 2.6. Ważny przypadek szczególny: ruch ze stałym przyspieszeniem 23
- 2.7. Stałe przyspieszenie w innym świetle 26
- 2.8. Spadek swobodny 27
- Podsumowanie 30
- Pytania 31
- Zadania 32

## **Rozdział 3. Wektory**

*Jak wektory' mogą się przydać do badania jaskiń?*

- 3.1. Wektory i skalary 38
- 3.2. Geometryczne dodawanie wektorów 38
- 3.3. Składowe wektorów 41
- 3.4. Wektory jednostkowe 45
- 3.5. Dodawanie wektorów na składowych 45
- 3.6. Wektory a prawa fizyki 47
- 3.7. Mnożenie wektorów 48
- Podsumowanie 52
- Pytania 53

## Zadania 54

### Rozdział 4. Ruch w dwóch i trzech wymiarach

#### Ruch w dwóch i trzech wymiarach

*Skąd wiadomo, gdzie spadnie na arenę człowiek wystrzelony z armaty?*

- 4.1. Przechodzimy do dwóch lub trzech wymiarów 58
- 4.2. Położenie i przemieszczenie 58
- 4.3. Prędkość średnia i prędkość chwilowa 60
- 4.4. Przyspieszenie średnie i przyspieszenie chwilowe 62
- 4.5. Rzut ukośny 65
- 4.6. Analiza rzutu ukośnego 66
- 4.7. Ruch jednostajny po okręgu 71
- 4.8. Ruch względny w jednym wymiarze 74
- 4.9. Ruch względny w dwóch wymiarach 76

Podsumowanie 77

Pytania 78

Zadania 80

### Rozdział 5. Siła i ruch I

*Czy człowiek może ruszyć z miejsca dwa wazony kolejowe!*

- 5.1. Co jest przyczyną przyspieszenia? 87
- 5.2. Pierwsza zasada dynamiki Newtona 87
- 5.3. Siła 88
- 5.4. Masa 90
- 5.5. Druga zasada dynamiki Newtona 91
- 5.6. Kilka ważnych sił 95
- 5.7. Trzecia zasada dynamiki Newtona 100
- 5.8. Jak stosować zasady dynamiki Newtona? 101

Podsumowanie 107

Pytania 108

Zadania 110

### Rozdział 6. Siła i ruch II

*Dlaczego spadek kora z dużej wysokości jest nieraz mniej niebezpieczny niż z małej?*

- 6.1. Tarcie 118
- 6.2. Właściwości tarcia 120
- 6.3. Siła oporu i prędkość graniczna 124
- 6.4. Ruch jednostajny po okręgu 127

Podsumowanie 132

Pytania 133

Zadania 134

## **Rozdział 7. Energia kinetyczna i praca**

*Czy podniesienie dużego ciężaru wymaga dużej pracy?*

- 7.1. Energia 141
- 7.2. Praca 142
- 7.3. Praca i energia kinetyczna 143
- 7.4. Praca wykonana przez siłę ciężkości 147
- 7.5. Praca wykonana przez siłę sprężystości 152
- 7.6. Praca wykonana przez dowolną siłę zmienną 155
- 7.7. Moc 158
- Podsumowanie 161
- Pytania 162
- Zadania 164

## **Rozdział 8. Energia potencjalna i zachowanie energii**

*Czy do budowy posągów z Wyspy Wielkanocnej potrzebna była niehumanitarna energia?*

- 8.1. Energia potencjalna 169
- 8.2. Siły zachowawcze: niezależność pracy od drogi 170
- 8.3. Wyznaczanie energii potencjalnej 173
- 8.4. Zachowanie energii mechanicznej 176
- 8.5. Zastosowanie krzywych energii potencjalnej 180
- 8.6. Praca wykonana nad układem przez siłę zewnętrzną 183
- 8.7. Zasada zachowania energii 187
- 8.8. Podsumowanie 191
- Pytania 192
- Zadania 193

## **Rozdział 9. Układy cząstek**

*Jak to się dzieje, że baletnica „płyynie” nad sceną jak gdyby nie było siły ciężkości?*

- 9.1. Pewien szczególny punkt 204
- 9.2. Środek masy 204
- 9.3. Druga zasada dynamiki Newtona dla układu cząstek 209
- 9.4. Pęd 213
- 9.5. Pęd układu cząstek 214
- 9.6. Zachowanie pędu 215
- 9.7. Układ o zmiennej masie: rakietę 219
- 9.8. Siły zewnętrzne i zmiany energii wewnętrznej 221
- Podsumowanie 224
- Pytania 225
- Zadania 227

## **Rozdział 10. Zderzenia**

*Co można łatwiej złamać ciosem pięści: deskę czy płytę chodnikową?*

- 10.1. Co to jest zderzenie? 234
- 10.2. Popęd siły i pęd 235
- 10.3. Pęd i energia kinetyczna w zderzeniach 239
- 10.4. Zderzenia niesprężyste w jednym wymiarze 240
- 10.5. Zderzenia sprężyste w jednym wymiarze 244

10.6. Zderzenia w dwóch wymiarach 248

Podsumowanie 249

Pytania 250

Zadania 252

## **Rozdział 11. Obroty**

*Na co przydaje się fizyka przy rzucie przez biodro?*

11.1. Ruch postępowy a ruch obrotowy 260

11.2. Zmienne obrotowe 260

11.3. Czy wielkości kątowe są wektorami? 265

11.4. Obrót ze stałym przyspieszeniem kątowym 266

11.5. Związek zmiennych liniowych z kątowymi 268

11.6. Energia kinetyczna w ruchu obrotowym 271

11.7. Jak obliczyć moment bezwładności? 273

11.8. Moment siły 276

11.9. Druga zasada dynamiki Newtona dla ruchu obrotowego 278

11.10. Praca i energia kinetyczna ruchu obrotowego 281

Podsumowanie 285

Pytania 287

Zadania 288

## **Rozdział 12. Toczenie się ciał, moment siły i moment pędu**

Toczenie się ciał, moment siły i moment pędu

*Dlaczego :skok z trapezu z poczwórnym saltem jest trudny?*

12.1. Toczenie się ciał 297

12.2. Energia kinetyczna ruchu tocznego 299

12.3. Siły działające przy toczeniu 300

12.4. Jo-jo 303

12.5. Moment siły raz jeszcze 303

12.6. Moment pędu 306

12.7. Druga zasada dynamiki Newtona dla ruchu obrotowego 308

12.8. Moment pędu układu cząstek 310

12.9. Moment pędu ciała sztywnego obracającego się wokół stałej osi 312

12.10. Zachowanie momentu pędu 314

Podsumowanie 321

Pytania 322

Zadania 323