

# SPIS TREŚCI

Przedmowa

## 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

*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 wagony 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 kota 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
- 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: rakietka 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

*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

## DODATKI

A. Międzynarodowy Układ Jednostek (SI)	A1
B. Niektóre podstawowe stałe fizyczne	A3
C. Niektóre dane astronomiczne	A5
D. Współczynniki zamiany jednostek	A7
E. Wzory matematyczne	A11
F. Właściwości pierwiastków	A14
G. Układ okresowy pierwiastków	A17

Odpowiedzi do sprawdzianów  
oraz pytań i zadań  
o numerach nieparzystych B1

## Skorowidz C1