

# OPIS TREŚCI

Przedmowa

## ROZDZIAŁ 39

Fotony i fale materii 1

*Czy cząstka taka jak elektron może być falą?*

39.1. Nowy kierunek 2

39.2. Foton, kwant światła 2

39.3. Zjawisko fotoelektryczne 4

39.4. Fotony mają pęd 8

39.5. Światło jako fala prawdopodobieństwa 12

39.6. Elektrony i fale materii 14

39.7. Równanie Schrödingera 18

39.8. Zasada nieoznaczoności Heisenberga 21

39.9. Zjawisko tunelowe 22

Podsumowanie 25

Pytania 26

Zadania 27

## ROZDZIAŁ 40

Jeszcze o falach materii 33

*Jak zagonić do zagrody elektron?*

40.1. Budowa atomu 34

40.2. Fale w linie a fale materii 34

40.3. Energia elektronu w pułapce 35

40.4. Funkcje falowe elektronu w pułapce 40

40.5. Elektron w skończonej studni 44

40.6. Inne pułapki elektronów 46

40.7. Dwu- i trójwymiarowe pułapki elektronów 48

40.8. Atom wodoru 50

Podsumowanie 59

Pytania 61

Zadania 62

## ROZDZIAŁ 41

Wszystko o atomach 66

*Dlaczego światło lasera jest wyjątkowe?*

41.1. Atomy i świat wokół nas 67

41.2. Niektóre właściwości atomów 67

41.3. Spin elektronu 70

41.4. Momenty pędu i momenty magnetyczne 71

41.5. Doświadczenie Sterna–Gerlacha 73

41.6. Rezonans magnetyczny 77

41.7. Zakaz Pauliego 78

41.8. Wiele elektronów w pułapkach prostokątnych 79

41.9. Budowa układu okresowego 82

41.10. Promieniowanie rentgenowskie  
i numerowanie pierwiastków 85

41.11. Lasery i światło laserowe 90

41.12. Jak działa laser 91

Podsumowanie 95

Pytania 96

Zadania 97

## ROZDZIAŁ 42

Przewodnictwo elektryczne ciał stałych 103

*Dlaczego w fabryce Intela trzeba nosić „kombinezony astronautów”?*

42.1. Ciała stałe 104

42.2. Właściwości elektryczne ciał stałych 104

42.3. Poziomy energetyczne w kryształach 105

42.4. Izolatory 106

42.5. Metale 107

42.6. Półprzewodniki 114

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 42.7. Półprzewodniki domieszkowane | 116 |
| 42.8. Złącze p-n                   | 119 |
| 42.9. Złącze prostujące            | 121 |
| 42.10. Dioda świecąca (LED)        | 123 |
| 42.11. Tranzystor                  | 125 |
| Podsumowanie                       | 128 |
| Pytania                            | 129 |
| Zadania                            | 130 |

## ROZDZIAŁ 43

|   |     |
|---|-----|
| Fizyka jądrowa  | 134 |
| <i>Dlaczego i w jaki sposób niektóre jądra się rozpadają?</i> |     |

|   |     |
|---|-----|
| 43.1. Odkrycie jądra                                    | 135 |
| 43.2. Niektóre właściwości jąder                        | 137 |
| 43.3. Rozpad promieniotwórczy                           | 144 |
| 43.4. Rozpad $\alpha$                                   | 147 |
| 43.5. Rozpad $\beta$                                    | 150 |
| 43.6. Datowanie na podstawie rozpadu promieniotwórczego | 153 |
| 43.7. Pomiar dawki promieniowania                       | 154 |
| 43.8. Modele jądrowe                                    | 156 |
| Podsumowanie  | 159 |
| Pytania   | 160 |
| Zadania   | 161 |

## ROZDZIAŁ 44

|  |     |
|--|-----|
| Energia jądrowa  | 169 |
| <i>Jakie zjawiska fizyczne kryją się za obrazem, który przeraża świat od II wojny światowej?</i> |     |

|  |     |
|--|-----|
| 44.1. Atom i jego jądro                                      | 170 |
| 44.2. Rozszczepienie jądra: podstawy procesu                 | 171 |
| 44.3. Model rozszczepienia jądra                             | 174 |
| 44.4. Reaktor jądrowy  | 176 |
| 44.5. Naturalny reaktor jądrowy                              | 181 |
| 44.6. Synteza termojądrowa: podstawy procesu                 | 183 |
| 44.7. Synteza termojądrowa we wnętrzu Słońca i innych gwiazd | 185 |
| 44.8. Kontrolowana synteza termojądrowa                      | 188 |
| Podsumowanie   | 191 |
| Pytania  | 192 |
| Zadania  | 193 |

## ROZDZIAŁ 45

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| Kwarki, leptony i Wielki Wybuch | 198 |
|---------------------------------|-----|

*Jak można było sfotografować młody Wszechświat?*

|  |     |
|--|-----|
| 45.1. Fizyka naprawdę współczesna                      | 199 |
| 45.2. Cząstki, cząstki, cząstki                        | 199 |
| 45.3. Interludium                                      | 203 |
| 45.4. Leptony  | 207 |
| 45.5. Hadrony  | 209 |
| 45.6. Jeszcze jedno prawo zachowania                   | 211 |
| 45.7. Ścieżka ośmiokrotna                              | 212 |
| 45.8. Model kwarkowy                                   | 213 |
| 45.9. Oddziaływania podstawowe i cząstki pośredniczące | 216 |
| 45.10. Chwila refleksji                                | 219 |
| 45.11. Wszechświat się rozszerza                       | 219 |
| 45.12. Promieniowanie reliktowe                        | 221 |
| 45.13. Ciemna materia                                  | 221 |
| 45.14. Wielki Wybuch                                   | 222 |
| 45.15. Zakończenie                                     | 224 |
| Podsumowanie   | 225 |
| Pytania  | 225 |
| Zadania  | 226 |

## 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**

## Skorowidz