

Spis treści

Przedmowa - 13

0. Wiadomości wstępne - 15

- 0.1. Charakter i metody fizyki** **15**
Fizyka jako nauka · Wielkości fizyczne, ich pomiar i jednostki
- 0.2. Międzynarodowy układ jednostek SI** **17**
Zasady tworzenia układów jednostek · Zasady budowy układu SI · Definicje jednostek podstawowych SI · Jednostki uzupełniające SI

1. Mechanika - 24

- 1.1. Kinematyka** **24**
Względność ruchu · Rodzaje ruchu · Pojęcie punktu materialnego · Ruch prostoliniowy. Prędkość ruchu · Ruch prostoliniowy jednostajny · Ruch prostoliniowy zmienny. Przyspieszenie · Ruch prostoliniowy jednostajnie zmienny · Graficzne przedstawienie ruchu · Ruch krzywoliniowy. Wektor wodzący · Rzut ukośny · Ruch po okręgu
- 1.2. Dynamika punktu materialnego** **35**
Pierwsza zasada dynamiki · Druga zasada dynamiki · Pęd · Trzecia zasada dynamiki · Przykłady sił występujących w mechanice · Dynamika ruchu punktu materialnego po okręgu · Praca · Moc · Energia
- 1.3. Dynamika układu punktów materialnych** **45**
Środek masy · Siły wewnętrzne i zewnętrzne · Ruch środka masy
- 1.4. Dynamika bryły sztywnej** **48**
Pojęcie bryły sztywnej · Rodzaje ruchów bryły sztywnej · Moment siły · Moment bezwładności · Twierdzenie Steinera · Druga zasada dynamiki ruchu obrotowego · Moment pędu · Pierwsza zasada dynamiki ruchu obrotowego · Trzecia zasada dynamiki ruchu obrotowego · Energia kinetyczna ruchu obrotowego · Toczenie się bryły sztywnej · Analogia między ruchem postępowym i ruchem obrotowym

| | |
|--|------------|
| 1.5. Zasady zachowania w mechanice | 56 |
| Zasada zachowania pędu · Zasada zachowania momentu pędu (krętu) · Zasada zachowania energii | |
| 1.6. Siły bezwładności | 63 |
| Inercjalne układy odniesienia · Układy nieinercjalne · Siła bezwładności · Siła odśrodkowa · Siła Coriolisa | |
| 1.7. Zderzenia ciał | 66 |
| Zderzenie niesprężyste · Zderzenie sprężyste | |
| 1.8. Grawitacja | 71 |
| Prawo powszechnego ciężenia · Ciężar ciał. Przyspieszenie ziemskie · Pole grawitacyjne · Energia potencjalna i potencjał pola grawitacyjnego · Prędkości kosmiczne | |
| 1.9. Zasada napędu raketowego | 76 |
| 1.10. Mechanika cieczy i gazów | 79 |
| Ogólne własności cieczy i gazów · Ciśnienie w cieczy i gazie. Prawo Pascala · Prawo Archimedeasa · Pływanie ciał · Przepływ cieczy i gazów · Przepływ cieczy rzeczywistych i gazów · Liczba Reynoldsa. Wzór Stokesa · Ruch ciał w cieczach i gazach · Efekt Magnusa · Siła parcia · Silnik wiatrowy · Zasada działania silnika wodnego | |
| 1.11. Elementy szczególnej teorii względności | 96 |
| Mechanika klasyczna i relatywistyczna · Transformacja Galileusza · Transformacja Lorentza · Relatywistyczne dodawanie prędkości · Pojęcie czasoprzestrzeni i interwału · Zależność masy od prędkości · Masa i energia · Relatywistyczna postać drugiej zasady dynamiki Newtona · Relatywistyczna zależność zmian prędkości od siły · Związek energii z pędem | |
| ZADANIA DO ROZDZIAŁU 1 | 106 |
| 2. Ruch drgający i falowy - 114 | |
| 2.1. Drgania harmoniczne | 114 |
| Pojęcia ogólne · Drgania swobodne · Drgania tłumione · Drgania wymuszone · Rezonans | |
| 2.2. Drgania złożone | 122 |
| Składanie drgań harmoniczných równoległych o tej samej częstotliwości · Składanie drgań harmoniczných równoległych o różnych częstotliwościach · Dudnienie · Składanie drgań harmoniczných prostopadłych | |
| 2.3. Ruch falowy | 129 |
| Istota i ogólne własności fal · Rodzaje fal · Prędkość rozchodzenia się fal · Fala harmoniczna płaska · Równanie zespolone fali harmonicznej · Zasada Huygensa. Dyfrakcja fal · Interferencja fal · Fale stojące · Równanie różniczkowe ruchu falowego | |
| 2.4. Akustyka | 139 |
| Powstawanie i rozchodzenie się fal dźwiękowych · Ciśnienie i natężenie dźwięku · Wytwarzanie dźwięków · Zjawisko Dopplera · Ultradźwięki | |
| ZADANIA DO ROZDZIAŁU 2 | 148 |

3. Termodynamika - 153

| | |
|---|------------|
| 3.1. Podstawowe pojęcia termodynamiki | 153 |
| Opis zjawisk termodynamicznych · Pojęcie temperatury. Zerowa zasada termodynamiki · Pomiar temperatury. Różne skale temperatury | |
| 3.2. Kinetyczna teoria gazu doskonałego | 156 |
| Równanie stanu gazu · Założenia kinetycznej teorii gazu doskonałego · Ciśnienie gazu doskonałego · Kinetyczna interpretacja temperatury · Rozkład Maxwella · Wzór barometryczny · Rozkład Boltzmanna · Liczba Avogadra | |
| 3.3. Ciepło, praca i energia wewnętrzna | 166 |
| Energia wewnętrzna a ciepło · Pierwsza zasada termodynamiki · Praca sił ciśnienia · Przemiany gazu doskonałego · Ciepło właściwe · Ciepła molowe gazu doskonałego · Przemiana adiabatyczna · Proces dławikowy | |
| 3.4. Procesy odwracalne i nieodwracalne | 176 |
| Pojęcie procesu odwracalnego i nieodwracalnego · Entropia i druga zasada termodynamiki · Zjawiska transportu · Bodźce i przepływy · Źródło entropii · Maszyny cieplne · Statystyczna interpretacja entropii · Przemiana politropowa | |
| 3.5. Zjawiska wysokiej próżni | 191 |
| Średnia droga swobodna i częstość zderzeń · Osiąganie stanu wysokiej próżni · Pomiar wysokiej próżni | |
| 3.6. Przejścia fazowe | 195 |
| Izotermy gazu rzeczywistego · Wykres równowagi fazowej · Osiąganie niskich temperatur · Trzecia zasada termodynamiki · Nadpłynność | |
| 3.7. Ciekłe kryształy | 201 |
| ZADANIA DO ROZDZIAŁU 3 | 203 |

4. Elektromagnetyzm - 207

| | |
|---|------------|
| 4.1. Pole elektryczne | 207 |
| Ładunki elektryczne · Prawo Coulomba · Natężenie pola elektrycznego · Dipol w polu elektrycznym · Strumień indukcji · Prawo Gaussa dla pola elektrycznego · Gęstość powierzchniowa ładunku · Praca sił pola elektrycznego · Napięcie i potencjał · Energia potencjalna ładunków w polu elektrycznym · Związek między potencjałem a natężeniem pola · Równania Poissona i Laplace'a · Pojemność elektryczna · Łączenie kondensatorów | |
| 4.2. Prąd elektryczny | 221 |
| Natężenie i gęstość prądu · Opór elektryczny · Prawo Ohma · Opór właściwy i przewodnictwo właściwe · Różniczkowa postać prawa Ohma · Siła elektromotoryczna · Prawo Ohma dla obwodu zamkniętego · Łączenie oporów · Praca i moc prądu · Ciepło Joule'a · Prawa Kirchhoffa dla obwodów | |
| 4.3. Pole magnetyczne | 228 |
| Wektor indukcji magnetycznej · Siła Lorentza · Działanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem · Działanie pola magnetycznego na obwód z prądem · Moment magnetyczny obwodu · Pole magnetyczne przewodnika z prądem · Przenikalność | |

| | |
|---|------------|
| magnetyczna · Wektor natężenia pola magnetycznego · Prawo Ampère'a · Natężenie pola magnetycznego wewnątrz solenoidu · Prawo Biota-Savarta · Prawo Gaussa dla pola magnetycznego · Oddziaływanie przewodników z prądem | 239 |
| 4.4. Indukcja elektromagnetyczna | 239 |
| Strumień indukcji magnetycznej · Prawo indukcji Faradaya · Reguła Lenza · Indukcja wzajemna i własna | |
| 4.5. Drgania i fale elektromagnetyczne | 244 |
| Drgania w obwodzie <i>LC</i> · Drgania wymuszone i rezonans · Prąd przesunięcia · Wirowe pole elektryczne · Magnetyczny potencjał wektorowy · Równania Maxwella · Emisja fal elektromagnetycznych · Dipol elektryczny · Prędkość fal elektromagnetycznych | |
| 4.6. Prąd elektryczny w cieczech | 257 |
| Elektrolity · Przewodność elektryczna elektrolitów · Elektroliza | |
| 4.7. Prąd elektryczny w gazach | 261 |
| Jonizacja gazu · Zasada działania detektorów jonizacyjnych | |
| 4.8. Prąd zmienny | 266 |
| Sinusoidalna SEM · Obwód prądu zmiennego z oporem · Obwód prądu zmiennego z oporem, indukcyjnością i pojemnością · Wartości skuteczne prądu zmiennego · Prąd trójfazowy · Moc prądu zmiennego | |
| ZADANIA DO ROZDZIAŁU 4 | 275 |
| 5. Optyka - 281 | |
| 5.1. Promieniowanie świetlne | 281 |
| Ogólne własności światła · Prędkość światła · Współczynnik załamania i droga optyczna | |
| 5.2. Odbicie i załamanie światła | 285 |
| Zasada Fermata · Prawo odbicia · Prawo załamania | |
| 5.3. Elementy optyki geometrycznej | 289 |
| Załamanie światła na powierzchni sferycznej · Soczewki sferyczne · Równanie soczewki cienkiej · Obrazy wytwarzane przez cienkie soczewki | |
| 5.4. Dyspersja światła | 297 |
| Pryzmat · Aberracje układów optycznych | |
| 5.5. Interferencja światła | 300 |
| Doświadczenie Younga · Interferencja światła w cienkich warstwach · Zastosowanie zjawiska interferencji światła w metrologii | |
| 5.6. Dyfrakcja światła | 306 |
| Dyfrakcja światła na szczelinie · Powstawanie obrazu dyfrakcyjnego · Natężenie prążków obrazu dyfrakcyjnego · Siatka dyfrakcyjna szczelinowa · Rodzaje siatek dyfrakcyjnych · Zdolność rozdzielcza siatki dyfrakcyjnej | |
| 5.7. Polaryzacja światła | 313 |
| Światło naturalne i spolaryzowane · Polaryzacja światła przez odbicie · Dwójłomność · Dwójłomność wymuszona | |

| | |
|--|------------|
| 5.8. Holografia | 319 |
| Spójność fal świetlnych · Hologramy | |
| 5.9. Optyka nieliniowa | 322 |
| Dielektryki liniowe i nieliniowe · Autokolimacja wiązki światła · Wytwarzanie drugiej harmonicznej | |
| 5.10. Rozpraszanie światła | 327 |
| 5.11. Zjawisko Dopplera w optyce | 328 |
| ZADANIA DO ROZDZIAŁU 5 | 330 |
| 6. Fizyka atomowa - 334 | |
| 6.1. Kwantowe własności promieniowania | 334 |
| Promieniowanie ciała doskonale czarnego · Wzór Wiena · Wzór Rayleigha-Jeansa · Wzór Plancka | |
| 6.2. Doświadczalne dowody kwantowej natury promieniowania | 340 |
| Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne · Dualizm światła | |
| 6.3. Falowe własności cząstek materialnych | 343 |
| Fale de Broglie'a · Zasada nieoznaczoności | |
| 6.4. Równanie Schrödingera | 347 |
| Funkcja falowa · Cząstka swobodna · Cząstka w jamie potencjalnej · Przejście cząstki przez barierę potencjału | |
| 6.5. Budowa atomu | 355 |
| Różne modele budowy atomu · Równanie Schrödingera dla atomu wodoropodobnego · Rozwiązanie równania Schrödingera dla atomu wodoru · Poziomy energetyczne · Funkcje falowe | |
| 6.6. Moment pędu atomu | 365 |
| Orbitalny moment pędu · Spin | |
| 6.7. Budowa powłok elektronowych | 368 |
| Zasada Pauliego · Układ okresowy pierwiastków | |
| 6.8. Promieniowanie rentgenowskie | 370 |
| Wytwarzanie, własności i zastosowanie promieni rentgenowskich · Widmo promieniowania rentgenowskiego | |
| 6.9. Budowa cząsteczek | 374 |
| Wiązania chemiczne · Widma cząsteczkowe | |
| 6.10. Optyka kwantowa | 380 |
| Fluorescencja i fosforescencja · Emisja spontaniczna i wymuszona · Laser | |
| ZADANIA DO ROZDZIAŁU 6 | 385 |

7. Fizyka ciała stałego - 389

| | |
|---|------------|
| 7.1. Budowa kryształów | 389 |
| Struktura ciał stałych · Stan równowagi cząstek w kryształach · Sieci przestrzenne Bravais'go · Sieć odwrotna · Energia wiązania kryształu i typy wiązania w kryształach · Klasyfikacja kryształów · Defekty sieci krystalicznej | |
| 7.2. Metody badania struktury ciał krystalicznych | 396 |
| Rentgenografia · Metoda Lauego · Elektronografia · Neutronografia | |
| 7.3. Podstawy teorii pasmowej ciał stałych | 401 |
| Energia wiązania elektronów w kryształach · Modele oddziaływania elektronów w kryształach · Model elektronów swobodnych · Model słabego wiązania elektronów · Model silnego wiązania elektronów · Przewodniki, półprzewodniki i izolatory | |
| 7.4. Własności elektryczne metali | 412 |
| Przewodnictwo metali · Zależność oporu właściwego metali od temperatury. Nadprzewodnictwo | |
| 7.5. Własności magnetyczne ciała stałego | 417 |
| Zjawiska magnetyczne związane z ruchem obrotowym elektronów · Własności magnetyczne ciała · Diamagnetyzm · Paramagnetyzm · Ferromagnetyzm | |
| 7.6. Własności dielektryczne ciała stałego | 425 |
| Polaryzacja dielektryków · Podatność elektryczna | |
| 7.7. Mechaniczne własności ciał stałych | 428 |
| Odształcenia sprężyste. Prawo Hooke'a · Rozciąganie · Skręcanie | |
| 7.8. Własności termiczne ciał stałych | 431 |
| Ciepło molowe · Kwantowa teoria ciepła molowego Einsteina i Debye'a · Rozszerzalność cieplna · Przewodnictwo cieplne · Ciała amorficzne | |
| 7.9. Elementy fizyki statystycznej | 440 |
| Rodzaje cząstek i rozkładów · Przestrzeń fazowa · Rozkłady statystyczne | |
| 7.10. Półprzewodniki | 446 |
| Rodzaje półprzewodników · Prędkość ruchu dziur i elektronów. Masa efektywna · Przewodnictwo elektryczne półprzewodników | |
| 7.11. Elektroniczne elementy półprzewodnikowe | 453 |
| Złącze $p-n$ · Dioda półprzewodnikowa · Tranzystor złączowy · Fotoopornik, fotodioda i fotoogniwo · Bateria atomowa | |
| 7.12. Zjawiska termoelektryczne, galwanomagnetyczne i termomagnetyczne . . | 459 |
| Zjawisko Seebecka · Zjawisko Peltiera · Zjawisko Halla i zjawisko Nernsta · Zjawisko Ettingshausena i Righiego-Leduca · Zjawisko Thomsona | |
| 7.13. Zjawiska galwanomagnetyczne w nadprzewodnictwie | 465 |
| Kwantowanie pola magnetycznego · Zjawisko Josephsona · Kwantowe zjawisko Halla | |
| ZADANIA DO ROZDZIAŁU 7 | 469 |

8. Fizyka jądrowa - 474

| | |
|--|------------|
| 8.1. Podstawowe własności nuklidów i ich systematyka | 474 |
| Pojęcia wstępne · Ładunek jądra · Rozmiary i kształt jądra · Masa jąder. Gęstość materii jądrowej · Energia wiązania · Spin i moment magnetyczny jądra · Systematyka nuklidów | |
| 8.2. Siły jądrowe. Modele jądrowe | 487 |
| Własności sił jądrowych · Ogólne cechy modeli jądrowych · Model kroplowy jądra · Model powłokowy jądra | |
| 8.3. Przemiany jądrowe | 494 |
| Rozpad alfa · Rozpad beta · Promieniowanie gamma · Graficzne schematy rozpadów | |
| 8.4. Prawa rozpadu nuklidów | 508 |
| Prawo promieniotwórczego rozpadu nuklidów · Średni czas życia jąder promieniotwórczych · Aktywność promieniotwórcza · Rozpad sukcesywny · Statystyczne fluktuacje rozpadu promieniotwórczego | |
| 8.5. Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią | 513 |
| Rodzaje oddziaływań · Przekrój czynny · Oddziaływanie ciężkich cząstek naładowanych z materią · Zasięg · Oddziaływanie promieniowania beta z materią · Oddziaływanie neutronów z materią · Spowalnianie neutronów. Układ środka masy · Oddziaływanie promieniowania γ z materią · Zjawisko Mössbauera · Działanie promieniowania jądrowego na organizm ludzki · Detekcja promieniowania jądrowego | |
| 8.6. Reakcje jądrowe | 536 |
| Schematy zapisu reakcji jądrowych. Zasady zachowania · Reakcje jądrowe wywołane neutronami · Wychwyt radiacyjny neutronu · Reakcja rozszczepienia jądra · Reakcje syntezy jąder · Pierwiastki transuranowe | |
| 8.7. Cząstki elementarne | 544 |
| Klasyfikacja i podstawowe własności cząstek elementarnych · Rozpady cząstek elementarnych · Oddziaływania cząstek elementarnych · Atomy egzotyczne i hiperjądra | |
| 8.8. Technika jądrowa | 551 |
| Zastosowanie izotopów · Reaktor jądrowy | |
| 8.9. Akceleratory | 556 |
| Akceleratory liniowe na napięcie stałe · Akceleratory liniowe na napięcie zmienne · Akcelerator liniowy z falowodem · Liniowy akcelerator indukcyjny · Cyklotron · Synchrociklotron · Synchrotron · Mikrotron · Betatron · Akcelerator kolektywny | |
| ZADANIA DO ROZDZIAŁU 8 | 570 |

9. Fizyka plazmy - 582

| | |
|--|------------|
| 9.1. Własności plazmy | 582 |
| Ogólne wiadomości o plazmie · Liczba Debye'a i parametr plazmowy · Średnia energia potencjalna i kinetyczna elektronów w plazmie · Waga statystyczna · Stopień jonizacji | |

| | |
|---|------------|
| 9.2. Elementarne procesy zachodzące w plazmie | 592 |
| Rozpraszanie elektronów na jonach · Rodzaje zderzeń w plazmie | |
| 9.3. Diagnostyka plazmy | 603 |
| Parametry plazmy · Sonda Langmuira · Pomiar temperatury plazmy izotermicznej metodą akustyczną · Pomiar temperatury metodą izotopową | |
| 9.4. Własności elektryczne plazmy | 607 |
| Przewodność elektryczna plazmy · Oscylacje elektrostatyczne w plazmie | |
| 9.5. Procesy transportu w plazmie | 610 |
| Rodzaje dryfu · Powstawanie ruchu dryfowego · Dryf elektryczny w skrzyżowanych polach: elektrycznym i magnetycznym · Dryf w niejednorodnym polu magnetycznym · Dryf magnetyczny dośrodkowy · Dryf bezwładnościowy (inercyjny) | |
| 9.6. Techniczne zastosowania plazmy | 615 |
| ZADANIA DO ROZDZIAŁU 9 | 621 |

10. Kosmologia - 623

| | |
|--|------------|
| 10.1. Wiadomości ogólne o Wszechświecie | 623 |
| Uwagi wstępne · Jednostki odległości stosowane w kosmologii · Zasady pomiaru odległości · Zasady pomiaru prędkości | |
| 10.2. Czasoprzestrzeń | 628 |
| 10.3. Prawo Hubble'a | 630 |
| 10.4. Promieniowanie ciepłe Wszechświata | 633 |
| 10.5. Model Wszechświata | 635 |
| 10.6. Teoria Wielkiego Wybuchu | 637 |
| ZADANIA DO ROZDZIAŁU 10 | 641 |

Dodatek - 647

Uniwersalne stałe fizyczne · Gęstości niektórych substancji · Zależności między jednostkami energii · Masy i energie spoczynkowe niektórych cząstek · Niektóre definicje i zależności rachunku wektorowego · Niektóre definicje i zależności analizy wektorowej · Wyrażenia różniczkowe w trzech układach współrzędnych · Układ okresowy pierwiastków

Literatura - 654

Skorowidz - 655