

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	

Spis treści

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 ciążenia • 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 Archimedesesa • 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	

Spis treści

magnetyczna • Wektor natężenia pola magnetycznego. • Prawo Ampere'a • Natężenie pola magnetycznego wewnątrz solenoidu • Prawo Biota-Savarta • Prawo Gaussa dla pola magnetycznego • Oddziaływanie przewodników z prądem	
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
Elektrolyty • 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	
5.3. 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 Schrodingera	347
Funkcja falowa • Cząstka swobodna • Cząstka w jamie potencjalnej • Przejście cząstki przez barierę potencjału	
6.5. Budowa atomu	355
Różne modele budowy atomu • Równanie Schrodingera dla atomu wodoropodobnego • Rozwiązanie równania Schrodingera 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	3%
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 ciał • Diamagnetyzm • Paramagnetyzm • Ferromagnetyzm	
7.6. Własności dielektryczne ciała stałego	425
Polaryzacja dielektryków • Podatność elektryczna	
7.7. Mechaniczne własności ciał stałych	428
Odkształcenia 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 <i>p-n</i> • 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 kropłowy 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 Móssbauera • Działywanie 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 • Synchronocyklotron • Synchronotron • 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	

Spis treści

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