

Spis rzeczy

Przedmowa	13
Rozdział 1. Wprowadzenie	15
§1. Uwagi dotyczące techniki zdawania egzaminu konkursowego z fizyki	15
§2. Uwagi dotyczące techniki uczenia się do egzaminu konkursowego z fizyki	17
§3. Wielkości fizyczne i ich jednostki	22
§4. Wielkości skalarne i wektorowe	25
§5. Modele w fizyce.....	30
Zadania i problemy.	32
Literatura uzupełniająca	32

Część I. Mechanika: Kinematyka, dynamika, fale 33

Rozdział 2. Kinematyka	33
§1. Podstawowe pojęcia i wielkości kinematyczne	33
1.1. Wielkości opisujące położenie i ruch punktu materialnego	34
1.2. Wielkości opisujące ruch bryły sztywnej	37
1.3. Związki między kinematycznymi wielkościami kątowymi i liniowymi	40
§2. Ruchy prostoliniowe	42
2.1. Ruch prostoliniowy jednostajny.	42
2.2. Ruch prostoliniowy jednostajnie zmienny.	43
2.3. Rzut pionowy i swobodny spadek ciał.	45
2.4. Ruch prostoliniowy złożony.	46
§3. Ruchy krzywoliniowe płaskie.	49
3.1. Rzut poziomy.	52
3.2. Rzut ukośny.	53
3.3. Ruch po okręgu.	54
§4. Ruchy obrotowe brył.	60
§5. Ruch harmoniczny.	65
Zadania i problemy.	68
Rozdział 3. Zasady dynamiki	70
§1. Zasady dynamiki dla punktu materialnego.	70
1.1. Pierwsza zasada dynamiki dla punktu materialnego. Tarcie. Statyka punktu materialnego	70

1.2. Druga zasada dynamiki. Dynamiczne równanie ruchu.	75
1.3. Trzecia zasada dynamiki. Siły wewnętrzne układu.	80
§2. Inercjalne i nieinercjalne układy odniesienia.	82
2.1. Inercjalne układy odniesienia. Zasady względności Galileusza i Einsteina.	82
2.2. Nieinercjalne układy odniesienia. Siły bezwładności.	84
2.3. Siły występujące w ruchu punktu materialnego po okręgu.	87
§3. Zasady dynamiki dla bryły sztywnej.	90
3.1. Wielkości dynamiczne ruchu obrotowego.	90
3.2. Pierwsza zasada dynamiki dla ruchu obrotowego. Statyka bryły.	96
3.3. Druga zasada dynamiki dla ruchu obrotowego wokół ustalonej osi obrotu.	98
Zadania i problemy.	102
Rozdział 4. Zasady zachowania w mechanice.	103
§1. Praca, moc, energia.	104
§2. Zasady zachowania energii mechanicznej, pędu i momentu pędu.	115
2.1. Siły zachowawcze i niezachowawcze. Zasada zachowania energii mechanicznej.	115
2.2. Zasada zachowania pędu.	118
2.3. Odrzut. Siła ciągu rakiety.	120
2.4. Zderzenia kul.	121
2.5. Zasada zachowania momentu pędu.	124
Zadania i problemy.	127
Rozdział 5. Siły grawitacji i sprężystości.	128
§1. Grawitacja. Pole grawitacyjne. Elementy kosmonautyki.	128
1.1. Prawo powszechnego ciążenia. Ciężar ciała.	129
1.2. Pole grawitacyjne.	134
1.3. Elementy kosmonautyki.	138
§2. Elementy mechaniki cieczy i gazów.	141
2.1. Hydrostatyka. Zasada pływania ciał.	142
2.2. Hydrodynamika.	144
§3. Siły sprężystości. Drgania mechaniczne.	150
3.1. Odształcenia sprężyste ciał stałych. Prawo Hooke'a.	150
3.2. Drgania harmoniczne. Wahadło matematyczne i wahadło fizyczne.	153
3.3. Drgania tłumione i wymuszone. Rezonans mechaniczny.	159
Zadania i problemy.	165
Rozdział 6. Fale mechaniczne.	166
§1. Ruch falowy.	166
1.1. Wielkości charakteryzujące fale mechaniczne.	167
1.2. Interferencja fal. Fala stojąca.	173
1.3. Dyfrakcja fal. Zasada Huygensa.	176
1.4. Polaryzacja fal.	177
1.5. Odbicie i załamanie fali.	178
§2. Elementy akustyki.	182
2.1. Źródła i cechy dźwięków.	182
2.2. Zjawiska akustyczne.	187
Zadania i problemy.	192
Rozdział 7. Elementy mechaniki relatywistycznej.	193
§1. Względność ruchu. Transformacje Lorentza.	193
§2. Czasoprzestrzeń. Interwał.	196
§3. Kinematyka relatywistyczna.	200
§4. Dynamika relatywistyczna. Zasady zachowania.	202
Literatura uzupełniająca do części I.	205

Część II. Elektrodynamika: Elektryczność, magnetyzm, optyka 206

Rozdział 8. Elektrostatyka	206
§1. Ładunek elektryczny	206
1.1. Natura ładunku	206
1.2. Modele ciał naładowanych	208
1.3. Zasada zachowania ładunku	209
§2. Pole elektrostatyczne	209
2.1. Oddziaływanie ładunków i pojęcie pola	209
2.2. Natężenie pola elektrostatycznego i linie sił pola	210
2.3. Potencjał pola elektrostatycznego i powierzchnie ekwipotencjalne	212
§3. Przewodniki i zjawisko indukcji elektrostatycznej	215
3.1. Właściwości elektrostatyczne przewodników	215
3.2. Zjawisko indukcji elektrostatycznej	216
§4. Podstawowe prawa elektrostatyki	217
4.1. Strumień elektryczny i prawo Gaussa	217
4.2. Praca przesunięcia ładunku w polu elektrostatycznym	220
4.3. Związek natężenia pola ze zmianami potencjału	221
§5. Przykłady pól elektrostatycznych	223
5.1. Pole ładunku punkowego	223
5.2. Pole ładunku równomiernie rozłożonego na powierzchni kuli	224
5.3. Pole ładunku równomiernie rozłożonego na płaszczyźnie	227
5.4. Pole dipola elektrycznego	231
§6. Dielektryki i pojemność elektryczna	233
6.1. Dielektryki i zjawisko polaryzacji	233
6.2. Pojemność elektryczna	238
6.3. Łączenie kondensatorów	241
§7. Energia elektrostatyczna i ruch w polu elektrycznym	245
7.1. Elektrostatyczna energia potencjalna	245
7.2. Ruch cząstek naładowanych w polu elektrycznym	251
Zadania i problemy	254
Rozdział 9. Prąd elektryczny stały	260
§1. Makroskopowy i mikroskopowy opis prądu elektrycznego	260
1.1. Natężenie prądu i prawo ciągłości prądu	260
1.2. Mikroskopowy opis prądu elektrycznego	261
§2. Prawa rządzące przepływem prądu w obwodach elektrycznych	265
2.1. Prawo Ohma	265
2.2. Elementy sieci elektrycznych	266
2.3. Prawa Kirchhoffa	267
2.4. Prawo Joule'a-Lenza	269
2.5. Łączenie oporników	269
§3. Źródła prądu elektrycznego	271
3.1. Charakterystyki źródeł	271
3.2. Zależności energetyczne w obwodzie elektrycznym	273
3.3. Łączenie źródeł napięciowych	275
§4. Metody obliczania sieci elektrycznych	277
4.1. Wykorzystanie praw Kirchhoffa	277
4.2. Metoda superpozycji	279
4.3. Wykorzystanie symetrii	281
4.4. Obwody zawierające przyrządy pomiarowe	283
§5. Prądy w cieczech, gazach i w próżni	286
5.1. Elektroliza i prawa Faradaya	286

5.2. Prądy w gazach	287
5.3. Elektronowe lampy próżniowe.	290
Zadania i problemy.	294
Rozdział 10. Magnetostatyka.	300
§ 1. Pole magnetyczne	300
1.1. Indukcja magnetyczna i jej linie.	300
1.2. Strumień magnetyczny i natężenie pola magnetycznego.	303
1.3. Siły działające na przewody z prądem	305
§2. Prawa magnetostatyki.	307
2.1. Prawo Gaussa w magnetostatyce.	307
2.2. Prawo Biota-Savarta i prawo Ampere'a.	309
§3. Siły w polu magnetycznym.	317
3.1. Przewód z prądem w polu magnetycznym. Definicja ampera.	317
3.2. Obwody z prądem w polu magnetycznym. Moment magnetyczny obwodu.	321
3.3. Wykorzystanie sił elektrodynamicznych.	323
3.4. Magnesy trwałe. Dipole magnetyczne.	325
§4. Magnetyczne właściwości ciał.	326
4.1. Pola w ośrodkach i parametry magnetyczne ośrodków.	326
4.2. Ferromagnetyki	329
§ 5. Ładunki poruszające się w polu magnetycznym	330
Zadania i problemy.	334
Rozdział 11. Indukowane pola elektryczne i magnetyczne.	336
§ 1. Indukcja elektromagnetyczna	336
1.1. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej.	336
1.2. Prawo indukcji elektromagnetycznej.	338
1.3. Indukcja wzajemna i własna.	341
1.4. Energia pola magnetycznego.	345
§2. Indukowane pole magnetyczne.	347
2.1. Postulat Maxwella i prawo Maxwella.	347
2.2. Prąd przesunięcia.	347
§3. Prądy zmiennne.	348
3.1. Wielkości charakterystyczne.	352
3.2. Elementy obwodów prądu zmiennego.	352
3.3. Prąd trójfazowy.	356
Zadania i problemy.	360
Rozdział 12. Drgania i fale elektromagnetyczne.	362
§1. Drgania elektromagnetyczne.	362
1.1. Drgania własne.	362
1.2. Drgania wymuszone.	366
1.3. Wytwarzanie i modulacja drgań elektrycznych.	369
§2. Fale elektromagnetyczne.	372
2.1. Opis i właściwości fal elektromagnetycznych.	372
2.2. Wytwarzanie fal elektromagnetycznych (radiowych).	377
Zadania i problemy.	380
Rozdział 13. Optyka	381
§1. Widmo fal elektromagnetycznych	381
1.1. Przegląd widma fal elektromagnetycznych.	381
1.2. Fale radiowe i ich zastosowania	382
1.3. Fale świetlne, podczerwone i nadfioletowe.	388
1.4. Promieniowanie rentgenowskie i promieniowanie γ.	392
§2. Fotometria	395
2.1. Strumień świetlny i natężenie źródła światła	395

2.2. Oświetlenie	399
2.3. Luminancja. Prawo Lamberta.	401
2.4. Pomiary fotometryczne.	402
§3. Prawa optyki geometrycznej.	404
3.1. Przybliżenie optyki geometrycznej	404
3.2. Zjawisko odbicia światła. Zwierciadła	405
3.3. Zjawisko załamania światła. Soczewki	409
§4. Przyrządy optyczne.	418
4.1. Elementy przyrządów optycznych i ich wady. Oko ludzkie.	418
4.2. Lupa, mikroskop i luneta astronomiczna	424
§5. Falowe właściwości światła	428
5.1. Interferencja światła	428
5.2. Dyfrakcja światła.	435
5.3. Polaryzacja światła	438
Zadania i problemy.	443
Literatura uzupełniająca do części II.	447

Cześć III. Substancja: Atom, cząsteczka, ciało stałe 448

Rozdział 14. Budowa atomu i cząsteczki. Emisja światła. Lasery.	448
§1. Zjawiska korpuskularne światła.	448
1.1. Zjawisko fotoelektryczne.	448
2.1. Zdolność emisyjna i absorpcyjna	451
1.3. Dualizm falowo-korpuskularny	453
§2 Promieniowanie termiczne.	456
2.1. Zdolność emisyjna i absorpcyjna	457
2.2. Prawo Kirchhoffa.	458
2.3. Wzór Plancka	458
§3. Model Bohra atomu wodoru.	459
3.1. Założenia Bohra.	460
3.2. Atom Bohra.	460
3.3. Serie widmowe.	462
§4. Mechanika kwantowa atomu.	464
4.1. Funkcja falowa atomu.	464
4.2. Równanie Schrödingera.	465
4.3. Klasyfikacja stanów kwantowych atomu.	467
4.4. Zakaz Pauliego	469
4.5. Zasada nieokreśloności Heisenberga.	469
§5. Atomy wieloelektronowe. Budowa cząsteczek.	470
5.1. Atomy wieloelektronowe.	470
5.2. Konfiguracje elektronowe.	471
5.3. Budowa cząsteczek. Teoria elektronowa.	474
5.4. Orbitale molekularne.	476
5.5. Oddziaływania między cząsteczkami.	478
§6. Emisja spontaniczna i wymuszona. Lasery.	481
6.1. Emisja spontaniczna i wymuszona światła.	481
6.2. Zasada działania laserów.	484
§7. Analiza widmowa	487
7.1. Klasyfikacja widm.	488
7.2. Optyczna analiza widmowa.	489
Zadania i problemy.	
Rozdział 15. Fizyka cząsteczkowa.	490
§1. Podstawy molekularno-kinetycznej teorii budowy ciał.	490
1.1. Założenia teorii molekularno-kinetycznej.	490

1.2. Ruchy Browna	491
1.3. Dyfuzja i osmoza	492
1.4. Makroskopowe, termodynamiczne parametry ciał	493
§2. Temperatura, właściwości temperaturowe ciał stałych i ciekłych	496
2.1. Stany cieplne ciał i temperatura	496
2.2. Skale temperatur	496
2.3. Termometry	497
2.4. Molekularno-kinetyczna interpretacja temperatury i energii wewnętrznej ciała	499
2.5. Rozszerzalność cieplna ciał stałych i cieczy	502
§3. Równanie stanu gazu doskonałego	505
3.1. Definicja gazu doskonałego	505
3.2. Średnia prędkość cząsteczek	506
3.3. Średnia droga swobodna	509
3.4. Ciśnienie gazu doskonałego	510
3.5. Równanie stanu gazu doskonałego	512
3.6. Prawo Avogadra i prawo Daltona	512
§4. Gazy rzeczywiste	515
4.1. Równanie van der Waalsa	515
4.2. Gazy rzeczywiste	518
4.3. Temperatura, ciśnienie i objętość krytyczna	520
4.4. Własności par	520
4.5. Zmiany stanów skupienia Punkt potrójny	522
§5. Własności cząsteczkowe cieczy	524
5.1. Ciśnienie wewnętrzne w cieczy	524
5.2. Napięcie powierzchniowe	526
5.3. Przyleganie i włoskowatość	529
5.4. Wrzenie cieczy	532
§6. Zjawiska transportu i unoszenie	534
6.1. Lepkość	535
6.2. Przewodnictwo cieplne	536
6.3. Dyfuzja	537
6.4. Unoszenie (konwekcja)	538
Zadania i problemy	539
Rozdział 16. Termodynamika	540
§ 1. Pierwsza zasada termodynamiki	540
1.1. Ciepło	540
1.2. Równowaga termodynamiczna i procesy termodynamiczne	542
1.3. Praca w procesach termodynamicznych	543
1.4. Pierwsza zasada termodynamiki	544
§2. Przemiany i właściwości termodynamiczne ciał	547
2.1. Praca i ciepło przemiany, pojemność cieplna i ciepło właściwe	547
2.2. Kalorymetria	549
2.3. Ciepło właściwe gazu doskonałego	551
§ 3. Przemiany i właściwości termodynamiczne gazu doskonałego	553
3.1. Przemiana izotermiczna ($T = \text{const}$)	553
3.2. Przemiana izobaryczna ($p = \text{const}$)	554
3.3. Przemiana izochoryczna ($V = \text{const}$)	556
3.4. Przemiana adiabatyczna (bez przepływu energii w postaci ciepła $AQ = 0$)	556
§4. Druga zasada termodynamiki	560
4.1. Silniki cieplne i bilans energetyczny	560
4.2. Druga zasada termodynamiki	563
4.3. Cykl Carnota	564

4.4. Bezwzględna, termodynamiczna skala temperatur Kelvina	567
4.5. Nieodwracalność procesów i prawdopodobieństwo termodynamiczne.	568
Zadania i problemy.	572
Rozdział 17. Fizyka ciała stałego.	572
§ 1. Mikroskopowa budowa ciał stałych	572
1.1. Ciała krystaliczne i bezpostaciowe.	572
1.2. Symetria	574
1.3. Sieć przestrzenna kryształu	
1.4. Wyznaczanie ułożenia atomów w kryształach.	580
1.5. Defekty punktowe i dyslokacje.	582
§2. Siły wiązania w kryształach.	585
2.1. Metale.	586
2.2. Kryształy jonowe.	588
2.3. Kryształy kowalencyjne.	589
2.4. Kryształy cząsteczkowe.	589
§3. Drgania atomów w kryształach. Własności cieplne.	590
3.1. Rodzaje drgań sieci krystalicznej.	590
3.2. Kwantowanie drgań sieci krystalicznej. Fonony.	593
3.3. Rozszerzalność cieplna ciał stałych.	593
3.4. Ciepło właściwe kryształów.	596
3.5. Kwantowa teoria ciepła właściwego.	598
§4. Przewodnictwo elektryczne ciał stałych	600
4.1. Metale, półprzewodniki, izolatory.	600
4.2. Podstawy teorii pasmowej ciał stałych.	601
4.3. Przewodnictwo elektryczne metali, półprzewodników i izolatorów.	604
4.4. Zastosowanie półprzewodników.	609
§5. Dielektryki i magnetyki.	613
5.1. Dielektryki.	613
5.2. Magnetyki	618
Zadania i problemy.	622
Rozdział 18. Podstawy fizyki jądrowej.	623
§1. Pojęcia podstawowe. Rozdzielanie izotopów.	623
1.1. Liczba atomowa, liczba masowa, izotopy, izobary.	623
1.2. Rozdzielanie i wzbogacanie izotopów.	624
§2. Promieniotwórczość naturalna.	625
2.1. Rozpad promieniotwórczy.	625
2.2. Rodziny lub szeregi promieniotwórcze.	629
2.3. Zastosowanie naturalnych pierwiastków promieniotwórczych	632
§3. Siły jądrowe. Energia wiązania jąder atomowych. Niedobór masy.	633
3.1. Siły jądrowe i modele jąder.	633
3.2. Energia wiązania nukleonu. Niedobór masy.	637
§4. Reakcje jądrowe.	640
4.1. Klasyfikacja i bilans energii reakcji jądrowych.	640
4.2. Pierwiastki sztuczne i transurany. Zastosowania.	646
4.3. Zastosowanie energii jądrowej. Energetyka jądrowa. Bomba atomowa i wodorowa	647
§5. Metody badania jądra atomowego. Cząstki elementarne.	653
5.1. Metody badania jądra atomowego.	653
5.2. Cząstki elementarne.	661
5.3. Kwarki	666
Zadania i problemy.	667
Literatura uzupełniająca do części III.	668

Uzupełnienia	669
U1. Podstawowe stałe fizyczne	669
U2. Tablica wielkości i jednostek fizycznych w układzie jednostek SI	670
U3. Jednostki wielkości elektrycznych i magnetycznych w układach jednostek SI i CGS	
Gaussa	674
U4. Wartości średnie	676
U5. Algebra wektorów	676
U6. Rachunek różniczkowy	681
U7. Pochodna funkcji wektorowej	682
U8. Rachunek całkowy	683
U9. Wyznaczanie ekstremów funkcji	685
Skorowidz	686