

Spis rzeczy

Predmowa

Rozdział 1. Wprowadzenie

§1. Uwagi dotyczące techniki zdawania egzaminu konkursowego z fizyki

§2. Uwagi dotyczące techniki uczenia się do egzaminu konkursowego z fizyki

§3. Wielkości fizyczne i ich jednostki

§4. Wielkości skalarne i wektorowe

§5. Modele w fizyce

Zadania i problemy

Literatura uzupełniająca

Część I. Mechanika: Kinematyka, dynamika, fale

Rozdział 2. Kinematyka

§1. Podstawowe pojęcia i wielkości kinematyczne

1.1. Wielkości opisujące położenie i ruch punktu materialnego

1.2. Wielkości opisujące ruch bryły sztywnej

1.3. Związki między kinematycznymi wielkościami kątowymi i liniowymi

§2. Ruchy prostoliniowe

2.1. Ruch prostoliniowy jednostajny

2.2. Ruch prostoliniowy jednostajnie zmienny

2.3. Rzut pionowy i swobodny spadek ciał

2.4. Ruch prostoliniowy złożony

§3. Ruchy krzywoliniowe płaskie

3.1. Rzut poziomy

3.2. Rzut ukośny

3.3. Ruch po okręgu

§4. Ruchy obrotowe bryły

§5. Ruch harmoniczny

Zadania i problemy

Rozdział 3. Zasady dynamiki

§1. Zasady dynamiki dla punktu materialnego

1.1. Pierwsza zasada dynamiki dla punktu materialnego. Tarcie. Statyka punktu materialnego

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

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 punktowego	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 Ampère'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 zmienne	348
3.1. Wielkości charakterystyczne	
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
Część 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 włoskowość	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 własności 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 $\Delta Q = 0$)	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 transuranowe. 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

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 Gausa	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