

SADRŽAJ

I ELASTIČNOST, TITRANJE, MEHANIČKI VALOVI

1. UVOD U TEORIJU ELASTIČNOSTI

1.1 Uvod	1-1
1.2 Naprezanje i deformacija. Modul elastičnosti	1-2
Mikroskopski opis elastičnosti	1-2
Elastičnost - makroskopski prikaz	1-3
1.3 Istezanje - naprezanje na vlak	1-4
Anizotropnost materijala	1-8
Poissonov broj (omjer)	1-9
1.4 Tlačno naprezanje - naprezanje na tlak	1-9
Veza između Youngovog i volumnog modula elastičnosti	1-10
1.5 Smicanje - torzijsko naprezanje (smik)	1-12
1.6 Veze između modula elastičnosti	1-13
1.7 Energija pri elastičnom naprezanju	1-14
Dodaci poglavlju 1	
DP1.1 Torzija žice i torzijska konstanta	1-16
Pregled 1. poglavlja	
Novi fizikalni pojmovi	1-18
Nove relacije (formule)	1-18
Pitanja	1-18

2. TITRANJE

2.1 Uvod	2-1
2.2 Harmonički oscilator	2-2
Jednadžba gibanja	2-3
Početni uvjeti	2-3
Alternativno rješenje	2-9
Općenito harmoničko titranje i općenito periodičko gibanje	2-10
Rotirajući vektori - fazori	2-12
Energija titranja	2-15
Titranje malim amplitudama	2-17
Jednadžba gibanja iz energije	2-19
2.3 Torzijsko njihalo	2-25
2.4 Matematičko njihalo	2-29
Korekcije matematičkom njihalu	2-32
2.4.1 Cikloida i cikloidno (izokrono) njihalo	2-33
Jednadžba cikloide	2-35

2.5 Fizičko njihalo	2-37
2.5.1 Centar udara	2-44
Centar udara biljarske kugle	2-51
2.5.2 Reverziono njihalo - mačkovo (Katerovo) njihalo	2-52
2.6 Prigušeno titranje	2-55
Malo prigušenje	2-56
Aperiodičko prigušenje	2-61
Kritično prigušenje	2-63
Energija kod prigušenog titranja	2-63
Mjera jakosti prigušenja	2-64
Logaritamski dekrement prigušenja	2-64
Konstanta raspada	2-65
Q-faktor ili faktor dobrote	2-66
2.7 Prisilno titranje	2-68
Alternativno rješenje	2-70
Rezonancija	2-72
Snaga i vanjska prisila	2-73
Širina rezonantne krivulje	2-74
Lorentzova krivulja	2-75
2.8 Slaganje titranja na jednom pravcu - Oberbeckova njihala	2-77
2.9 Slaganje međusobno okomitih titranja - Lissajousove krivulje	2-81
Složeno ili Blackburnovo njihalo	2-84
Dodaci poglavlju 2	
DP2.1 Titranje na opruzi i utjecaj mase opruge	2-85
DP2.2 Spajanje opruga serijski i paralelno	2-86
DP2.3 Egzaktno rješenje matematičkog njihala	2-88
DP2.4 Fourierovi redovi i prisilno titranje	2-91
DP2.5 Elektromagnetski titrajni krug - mehanička analogija	2-102
Električni strujni krugovi	2-106
Izbijanje kondenzatora	2-107
LC titrajni krug	2-107
RLC titrajni krug	2-108
Prisilno titranje i RLC krug	2-111
DP2.6 Anharmonički (nelinearni) oscilator	2-114
Metoda razvoja u Fourierov red	2-114
Račun smetnje	2-117
Period titranja za općenitu silu	2-118
Nesimetrična sila	2-121
Toplinsko širenje	2-121
DP2.7 Zlatni rez i vezani oscilatori	2-124
Pregled 2. poglavlja	
Novi fizikalni pojmovi	2-128
Nove relacije i formule	2-128
Pitanja	2-129

3. VALOVI

3.1 Uvod	3-1
3.2 Vrste valova	3-2
3.3 Jednadžba progresivnog vala	3-3
3.4 Valna jednadžba	3-7
Rješenja valne jednadžbe	3-8
3.5 Brzina širenja transversalnih valova na užetu	3-10
3.6 Superpozicija (zbrajanje) valova; grupna brzina	3-11
3.7 Odbijanje (refleksija) i prijenos (transmisija) valova	3-15
Impedancija kod mehaničkih valova	3-19
3.8 Energija i snaga kod valova	3-20
Snaga kod valova	3-22
3.9 Stojni val na užetu	3-23
3.10 Longitudinalni valovi. Valovi zvuka	3-27
Valna jednadžba longitudinalnih valova	3-28
Longitudinalni stojni valovi u štapovima	3-29
3.11 Longitudinalni valovi u plinovima	3-31
Stojni val u stupcu zraka	3-33
Kundtova cijev	3-34
3.12 Intenzitet zvuka u plinovima	3-35
Amplituda tlaka	3-36
Razina buke	3-38
Žičani i puhaći instrumenti	3-39
3.13 Dopplerov efekt	3-39
Dodaci poglavlju 3	
DP3.1 Parcijalne derivacije	3-46
DP3.2 Vremensko usrednjenje	3-47
DP3.3 Polarizacija valova	3-48
DP3.4 Separacija varijabli. Fourierova analiza	3-49
Fourierova analiza titranja žice	3-52
DP3.5 Brzina zvuka u plinu i njezina temperaturna ovisnost	3-54
Pregled 3. poglavlja	
Novi fizikalni pojmovi	3-57
Nove relacije (formule)	3-57
Pitanja	3-58

II ELEKTROMAGNETIZAM I ELEKTROMAGNETSKI VALOVI**4. UVOD U ELEKTRIČNE POJAVE**

4.1 Uvod	4-1
4.2 Električno polje. Gustoća naboja. Prva Maxwellova jednadžba	4-2
Princip superpozicije	4-4
Tok električnog polja	4-6
4.3 Električni potencijal	4-14

Rotacija električnog polja	4-14
Poissonova i Laplaceova jednadžba za potencijal	4-18
Potencijal za karakteristične rasporede naboja	4-19
Termoelektrični efekt - Seebeckov efekt	4-21
Piezoelektrični efekt	4-22
4.4 Električno polje u materijalima i materijali u električnom polju	4-23
Električno polje u vodiču	4-23
Električno polje u izolatoru (dielektriku). Polarizacija	4-23
4.5 Rad u električnom polju	4-28
Potencijalna energija	4-29
4.6 Električna struja	4-30
4.7 Energija i snaga električne struje	4-31
Dodaci poglavlju 4	
DP4.1 Potencijal i električno polje električnog dipola	4-33
DP4.2 Diracova δ -funkcija	4-35
Pregled 4. poglavlja	
Novi fizikalni pojmovi	4-44
Nove relacije i formule	4-44
Pitanja	4-44
5. UVOD U ELEKTROMAGNESKE POJAVE	
5.1 Uvod	5-1
5.2 Magnetske pojave	5-1
Oerstedov pokus	5-2
Lorentzova sila	5-2
Kružno gibanje nabijene čestice u magnetskom polju	5-4
Sila na vodič u magnetskom polju	5-5
Biot-Savartov zakon	5-7
Definicija ampera	5-12
Hallov efekt	5-12
5.3 Magnetski tok. Druga Maxwellova jednadžba	5-15
5.4 Ampèreov i Ampère-Maxwellov zakon. Treća Maxwellova jednadžba	5-17
5.5 Elektromagnetska indukcija	5-23
5.6 Faradayev zakon elektromagnetske indukcije. Četvrta Maxwellova jednadžba	5-25
Magnetski tok II	5-25
Lenzovo pravilo	5-28
5.7 Izmjenična struja	5-29
Snaga izmjenične struje	5-31
Dodatak poglavlju 5	
DP5.1 Magnetski moment	5-36
Pregled 5. poglavlja	
Novi fizikalni pojmovi	5-40
Nove relacije i formule	5-40

Pitanja	5-41
---------------	------

6. ELEKTROMAGNETSKI VALOVI

6.1 Uvod. Maxwellove jednačbe. Valna jednačba	6-1
6.2 Valna jednačba u prozirnom sredstvu	6-3
6.3 Rješenja valne jednačbe	6-3
6.4 Poyntingov teorem	6-7
6.5 Energija elektromagnetskog polja	6-9
6.6 Tlak i intenzitet zračenja	6-13
Dodaci poglavlju 6	
DP6.1 Rubni uvjeti za električno i magnetsko polje	6-16
DP6.2 Zakon refleksije i loma svjetlosti	6-19
DP6.3 Elektromagnetski potencijali	6-24
DP6.4 Zračenje električnog dipola	6-28
DP6.5 Vektorska analiza i operatori nabra i Δ	6-34
DP6.6 Integralni teoremi vektorske analize	6-37
Pregled 6. poglavlja	
Novi fizikalni pojmovi	6-40
Nove relacije i formule	6-40
Pitanja	6-40

III OPTIKA

7. FOTOMETRIJA

7.1 Uvod	7-1
Izvori svjetlosti	7-1
Svjetlosni tok	7-2
Osvjetljenost površine	7-2
Linijski izvori	7-6
Plošni izvori	7-8
Pregled 7. poglavlja	
Novi fizikalni pojmovi	7-10
Nove relacije i formule	7-10
Pitanja	7-10

8. GEOMETRIJSKA OPTIKA

8.1 Uvod	8-1
8.2 Zakoni geometrijske optike	8-2
8.3 Fermatov princip	8-5
Fermatov princip i refleksija svjetlosti	8-6
Fermatov princip i lom svjetlosti	8-7
8.4 Refleksija na ravnom i sfernom zrcalu	8-8
Ravno zrcalo	8-8
Sferno zrcalo	8-9
Žarišta sfernog zrcala	8-11

8.5 Lom svjetlosti na ravnoj granici	8-16
Planparalelna ploča	8-18
Totalna refleksija	8-19
Optička prizma	8-20
Totalna refleksija na prizmi	8-21
Disperzija (rasap) svjetlosti	8-22
Duga	8-24
Disperzija svjetlosti i klasična elektrodinamika	8-27
8.6 Lom svjetlosti na sfernoj granici	8-32
Zakon loma u Möbiusovom obliku	8-32
Sferna granica	8-33
Žarište	8-34
Dogovor o predznacima	8-34
8.7 Leća	8-37
Tanke leće	8-38
Žarišta leće	8-40
Dogovor o predznacima	8-41
Tanka leća u zraku	8-41
Konvergentne i divergentne leće. Sustav leća	8-41
Besselova metoda određivanja žarišta	8-43
Sustav leća	8-44
Pogreške leće	8-47
Sferna aberacija leće	8-47
Kromatska aberacija	8-47
8.8 Oko i optički instrumenti	8-48
Oko	8-49
Reflektirajući teleskop	8-51
Povećalo	8-51
Mikroskop	8-52
Teleskop (astronomski)	8-52
Teleskop (zemaljski)	8-53
Dalekozor	8-53
Dodatak poglavlju 8	
DP8.1 Kromatska aberacija	8-55
Pregled 8. poglavlja	
Novi fizikalni pojmovi	8-58
Nove relacije i formule	8-58
Pitanja	8-59

9. FIZIKALNA OPTIKA

9.1 Uvod	9-1
9.2 Interferencija svjetlosti	9-3
Koherentni izvori	9-3
Konstruktivna i destruktivna interferencija	9-4
9.3 Youngov pokus	9-5

Intenzitet kod Youngovog pokusa	9-8
9.4 Tanki listići	9-10
9.5 Newtonovi kolobari	9-14
Newtonovi kolobari u reflektiranoj svjetlosti	9-14
Newtonovi kolobari u transmitiranoj svjetlosti	9-16
9.6 Optička rešetka	9-17
Razlučivanje optičke rešetke	9-19
9.7 Difrakcija na jednoj pukotini	9-22
9.7.1 Intenzitet svjetlosti pri difrakciji na jednoj pukotini	9-23
9.8 Polarizacija svjetlosti	9-26
Polarizacija refleksijom	9-28
Polarizacija raspršenjem. Rayleighovo raspršenje. Plava boja neba	9-29
Dvolom	9-33
Dikroizam - "polaroidi"	9-34
Prekriženi polarizator i analizator	9-35
Cirkularno i eliptički polarizirana svjetlost	9-36
Optička aktivnost	9-39
Faradayev efekt	9-40
Kerrov efekt	9-41
Fotoelastičnost	9-41
Dodaci poglavlju 9	
DP9.1 Zbrajanje fazora - interferencija na dvije i na šest pukotina	9-42
DP9.2 Interferencija na širokim pukotinama	9-46
DP9.3 Rezolucija pri difrakciji i Rayleigh-jev kriterij	9-47
Pregled 9. poglavlja	
Novi fizikalni pojmovi	9-56
Nove relacije i formule	9-56
Pitanja	9-56

IV MODERNA FIZIKA

10. UVOD U MODERNU FIZIKA I: ZRAČENJE I ATOMI

10.1 Uvod	10-1
10.2 Zakoni zračenja - zračenje apsolutno crnog tijela	10-2
Rayleigh-Jeansov zakon zračenja apsolutno crnog tijela - uvod	10-5
Rayleigh-Jeansov zakon zračenja apsolutno crnog tijela - izvod	10-6
Planckov zakon zračenja apsolutno crnog tijela - uvod	10-9
Planckov zakon zračenja apsolutno crnog tijela - izvod	10-10
Pozadinsko mikrovalno kozmičko zračenje	10-16
10.3 Fotoefekt	10-17
Einsteinova teorija fotoefekta	10-21
10.4 Comptonov efekt	10-23
10.4.1 Izvod Comptonove formule	10-23
10.5 Građa atoma. Thomsonov i Rutherfordov model atoma	10-26
Rutherfordov model atoma	10-26

Imena čestica	10-29
10.6 Spektroskopija vodikovog atoma. Bohrov model atoma	10-30
Balmerova formula	10-30
Bohrov model	10-31
Kvantizacija energije	10-34
Balmerova formula iz Bohrovog modela	10-36
Franck-Hertzov pokus	10-38
Rentgenski spektri. Moseleyev zakon	10-39
Bohr-Sommerfeldov model	10-41
10.7 Dualnost zračenja i tvari. De Broglieeva hipoteza	10-41
Interferencija valova elektrona - Davisson-Germerov i Thomsonov pokus	10-42
Relacije neodređenosti	10-47
10.8 Kvantna mehanika i Schrödingerova jednadžba	10-48
Schrödingerova jednadžba	10-48
Rješenje Schrödingerove jednadžbe za slobodnu česticu	10-52
Tunel-efekt	10-54
Jednodimenzionalna beskonačna potencijalna jama	10-56
Kvantnomehantički harmonički oscilator	10-57
Kvantnomehantičko rješenje vodikovog atoma	10-61
Spin elektrona	10-63
Kvantni brojevi	10-64
Zeemanov efekt	10-65
Fermioni i bozoni	10-65
Paulijev princip isključenja. Periodni sustav elemenata	10-66
Periodni sustav elemenata	10-66
Laseri	10-69
Dodaci poglavlju 10	
DP10.1 Vrijeme zračenja klasičnog elektrona	10-73
DP10.2 Izvod Bohrove formule za konačnu masu jezgre	10-74
DP10.3 Izvod Rutherfordove formule raspršenja	10-78
Pregled 10. poglavlja	
Novi fizikalni pojmovi	10-83
Nove relacije i formule	10-83
Pitanja	10-83

11. UVOD U MODERNU FIZIKU II: ČVRSTO TIJELO, JEZGRA I ELEMENTARNE ČESTICE

11.1 Uvod	11-1
11.2 Molekularne veze	11-1
Ionska veza	11-1
Kovalentna veza	11-3
Metalna veza. Energijske vrpce	11-4
11.3 Vodiči i izolatori. Poluvodiči	11-6
Supravodljivost	11-8

11.4 Atomska jezgra	11-9
Građa jezgre	11-10
Nuklearne sile. Veličina jezgre	11-11
Energija vezanja	11-12
Radioaktivnost. Zakon radioaktivnog raspada	11-14
Određivanje starosti umrlih organizama	11-19
Određivanje starosti nežive tvari - geokronologija	11-20
Nuklearni raspad: α i β raspad	11-21
Nuklearne reakcije	11-24
Fisija	11-26
Fuzija	11-27
11.5 Elementarne čestice	11-27
Osnovne sile u prirodi	11-28
Elementarne čestice	11-29
Unifikacija međudjelovanja	11-31
Dodatak poglavlju 11	
DP11.1 Srednje vrijeme života	11-35
Pregled 11. poglavlja	
Novi fizikalni pojmovi	11-37
Nove relacije i formule	11-37
Pitanja	11-37

Epilog

DODACI

Dodatak D1: Vektorska algebra i analiza

D1.1 Vektorska algebra	D1-1
Zbrajanje vektora	D1-4
Množenje vektora skalarom	D1-6
Množenje vektora - skalarni umnožak	D1-6
Množenje vektora - vektorski umnožak	D1-8
Mješoviti umnožak	D1-10
Rotacija i zrcaljenje vektora	D1-11
D1.2 Vektorska analiza	D1-13
Kartezijeve koordinate	D1-15
Cilindrične koordinate	D1-15
Sferne koordinate	D1-16
Integralni teoremi	D1-17

Dodatak D2: Trigonometrijske relacije

D2.1 Trigonometrijske funkcije na trigonometrijskoj kružnici	D2-1
D2.2 Kosokutan trokut	D2-2
D2.3 Inverzne trigonometrijske funkcije	D2-4

Dodatak D3: Kompleksni brojevi

Dodatak D4: Diferencijalne jednačbe

4.1 Uvod	D4-1
4.2 Osnovni pojmovi	D4-1
4.3 Nehomogene linearne diferencijalne jednačbe drugog reda	
s konstantnim koeficijentima	D4-2
Homogene diferencijalne jednačbe	D4-3
Nehomogene diferencijalne jednačbe	D4-6
Metoda neodređenih koeficijenata	D4-6
Metoda varijacije konstanti	D4-9

Dodatak D5: Periodni sustav elemenata**Dodatak D6: Prirodne konstante. Brojčani podaci**

D6.1 Neki važniji brojčani podaci i odnosi	D6-1
D6.2 Prirodne konstante	D6-2
Literatura	L-1
Popis tablica	T-1
Abeecedno kazalo	A-1