

# Tartalomjegyzék

<b>Előszó</b>	<b>11</b>
<b>1. A mechanika alapjai</b>	<b>13</b>
1.1. Pontszerű testek kinematikája . . . . .	13
1.1.1. A pillanatnyi sebesség . . . . .	16
1.1.2. Szemléltetés egyenes menti mozgások esetén . . . . .	18
1.1.3. A gyorsulás . . . . .	19
1.1.4. Fontos mozgásfajták . . . . .	22
1.2. Pontszerű testek dinamikája . . . . .	27
1.2.1. A Newton-törvények . . . . .	27
1.2.2. A lendület, a lendületmegmaradás törvénye . . . . .	30
1.2.3. A tömeg mérése . . . . .	30
1.2.4. A perdület . . . . .	32
1.3. A munka és az energia . . . . .	35
1.3.1. A munkatétel . . . . .	37
1.3.2. A potenciális energia . . . . .	39
1.3.3. A mechanikai energiamegmaradás törvénye . . . . .	40
1.4. A legfontosabb erőfajták . . . . .	41
1.4.1. Konzervatív erők . . . . .	41
1.4.2. Nem konzervatív erők . . . . .	44
1.5. A newtoni mechanika korlátai . . . . .	47
1.6. Kérdések és feladatok . . . . .	49
1.6.1. Elméleti kérdések . . . . .	49
1.6.2. Kidolgozott feladatok . . . . .	50
1.6.3. Gyakorló feladatok . . . . .	56
<b>2. Rezgőmozgások</b>	<b>57</b>
2.1. Egyenes menti rezgések . . . . .	57
2.1.1. A harmonikus rezgőmozgás . . . . .	58
2.1.2. Kis rezgések periódusideje . . . . .	63
2.1.3. A csillapított rezgőmozgás . . . . .	67
2.1.4. A gerjesztett rezgőmozgás, kényszerrezgés . . . . .	72
2.2. Rezgések összetétele . . . . .	76
2.2.1. Egyirányú rezgések eredője . . . . .	77
2.2.2. Egymásra merőleges rezgések összetétele . . . . .	82
2.3. Speciális rezgések . . . . .	85
2.3.1. Az inga mozgása . . . . .	86
2.3.2. Torziós rezgések . . . . .	87
2.3.3. Hajlítási rezgések . . . . .	88
2.3.4. Elektromos rezgőkör . . . . .	88
2.3.5. Csatolt rezgések . . . . .	89
2.4. Kérdések és feladatok . . . . .	90
2.4.1. Elméleti kérdések . . . . .	90
2.4.2. Kidolgozott feladatok . . . . .	91
2.4.3. Gyakorló feladatok . . . . .	94

<b>3. Hullámmozgás</b>	<b>95</b>
3.1. Egyenes menti hullámok kinematikája . . . . .	96
3.1.1. Periodikus és harmonikus egyenes menti hullámok . . . . .	98
3.2. Egyenes menti hullámok dinamikája . . . . .	99
3.2.1. Hullámok viselkedése közeghatároknál. . . . .	102
3.2.2. Energiaterjedés egydimenziós harmonikus hullámokban . . . . .	103
3.3. Síkbeli és térbeli hullámok kinematikája . . . . .	104
3.4. Interferenciajelenségek. . . . .	106
3.4.1. Állóhullámok . . . . .	109
3.5. A Huygens-Fresnel elv . . . . .	113
3.6. Hullámcsomag . . . . .	117
3.7. Mozgó források esete . . . . .	119
3.8. Kérdések és feladatok . . . . .	122
3.8.1. Elméleti kérdések . . . . .	122
3.8.2. Kidolgozott feladatok . . . . .	123
3.8.3. Gyakorló feladatok . . . . .	125
<b>4. Hangtan</b>	<b>127</b>
4.1. Alapfogalmak . . . . .	127
4.1.1. Távolságmérés és képalkotás hanggal . . . . .	129
4.2. A hang erősségének mérőszámai . . . . .	130
4.2.1. A hangintenzitás . . . . .	130
4.2.2. A hangnyomásszint . . . . .	131
4.2.3. A fon-skála . . . . .	133
4.3. Kérdések és feladatok . . . . .	135
4.3.1. Elméleti kérdések . . . . .	135
4.3.2. Gyakorló feladatok . . . . .	135
<b>5. Optika</b>	<b>137</b>
5.1. Bevezetés . . . . .	137
5.1.1. A fény és az elektromágneses spektrum . . . . .	137
5.1.2. A fény sebessége . . . . .	139
5.1.3. A fényhullámok interferenciája . . . . .	141
5.1.4. A fény polarizációja . . . . .	142
5.2. Hullámoptika . . . . .	144
5.2.1. Fény elhajlása kis lyukakon és réseken . . . . .	144
5.2.2. Az optikai rács . . . . .	148
5.2.3. Fényelhajlás széles résen . . . . .	149
5.3. Geometriai optika . . . . .	151
5.4. A képalkotás alapfogalmai . . . . .	151
5.5. Egyszerű képalkotó eszközök . . . . .	153
5.5.1. A lyukkamera . . . . .	153
5.5.2. Síktükör képalkotása . . . . .	153
5.5.3. Lencsék képalkotása . . . . .	154
5.5.4. Gömbtükörök képalkotása . . . . .	160
5.6. A képalkotó eszközök korlátai . . . . .	161
5.6.1. Geometriai hibák . . . . .	161
5.6.2. Diszperzió . . . . .	161
5.6.3. Fényelhajlás . . . . .	162

5.7.	Egyszerű optikai berendezések . . . . .	163
5.7.1.	Az emberi szem képalkotása . . . . .	163
5.7.2.	Az egyszerű nagyító . . . . .	164
5.7.3.	A fényképezőgép . . . . .	166
5.7.4.	A vetítőgép . . . . .	169
5.7.5.	Optikai háttértárolók optikája . . . . .	171
5.8.	Összetett képalkotó eszközök . . . . .	172
5.8.1.	A távcsövek működése . . . . .	172
5.8.2.	A távcsövek felbontóképessége . . . . .	175
5.8.3.	A mikroszkóp működése . . . . .	179
5.9.	Kérdések és feladatok . . . . .	181
5.9.1.	Elméleti kérdések . . . . .	181
5.9.2.	Kidolgozott feladatok . . . . .	183
5.9.3.	Gyakorló feladatok . . . . .	186
<b>6.</b>	<b>Termodinamika</b> . . . . .	<b>187</b>
6.1.	Alapfogalmak . . . . .	187
6.1.1.	Állapothatározók, állapotegyenlet . . . . .	187
6.1.2.	Hőmérséklet . . . . .	187
6.1.3.	Hőkapacitás . . . . .	188
6.1.4.	A termodinamika I. főtétele . . . . .	190
6.1.5.	Állapotfüggvény . . . . .	190
6.2.	Az ideális gázok termodinamikája . . . . .	192
6.2.1.	Az ideális gázok állapotegyenlete . . . . .	192
6.2.2.	A Maxwell-féle eloszlási függvény . . . . .	193
6.2.3.	Az ekvipartíció tétele . . . . .	197
6.2.4.	Az ideális gázok hőkapacitása . . . . .	199
6.2.5.	A szabadsági fokok „befagyása” . . . . .	200
6.3.	Szilárdtestek termodinamikája . . . . .	200
6.3.1.	Hőtágulás . . . . .	200
6.3.2.	Szilárdtestek hőkapacitása . . . . .	201
6.4.	Körfolyamat . . . . .	203
6.4.1.	Fő termodinamikai folyamatok . . . . .	203
6.4.2.	Körfolyamatok, hatásfok . . . . .	207
6.4.3.	Hőerőgépek . . . . .	209
6.5.	A termodinamika II. és III. főtétele . . . . .	211
6.5.1.	A termodinamika II. főtétele . . . . .	211
6.5.2.	Entrópia . . . . .	213
6.5.3.	A termodinamika III. főtétele . . . . .	215
6.6.	Entalpia. Technikai munka . . . . .	215
6.7.	Valódi gázok termodinamikája . . . . .	218
6.8.	Kérdések és feladatok . . . . .	222
6.8.1.	Kidolgozott feladatok . . . . .	222
6.8.2.	Gyakorló kérdések és feladatok . . . . .	222
<b>7.</b>	<b>Bevezetés az atomfizikába</b> . . . . .	<b>225</b>
7.1.	Az abszolút fekete test sugárzási törvénye . . . . .	225
7.2.	A fényelektromos jelenség és a foton . . . . .	227
7.3.	A Compton effektus . . . . .	229

7.4.	Hullámok vagy részecskék? . . . . .	231
7.4.1.	Atommodellek . . . . .	232
7.5.	A kvantummechanika alapfogalmai, szemlélete . . . . .	234
7.5.1.	Az elektron mozgása híron. . . . .	237
7.5.2.	Az alagút-effektus . . . . .	238
7.6.	Az elektron állapotai az atomban, H-atom energiaszintjei . . . . .	239
7.6.1.	Franck-Hertz kísérlet . . . . .	242
7.6.2.	A többelektronos atomok és a periódusos rendszer . . . . .	243
7.6.3.	Röntgensugárzás . . . . .	245
7.6.4.	Az elektronmikroszkóp . . . . .	247
7.6.5.	A pásztázó alagútmikroszkóp . . . . .	250
7.7.	Kérdések és feladatok . . . . .	252
7.7.1.	Elméleti kérdések . . . . .	252
7.7.2.	Kidolgozott feladatok . . . . .	253
7.7.3.	Gyakorló feladatok . . . . .	255
<b>8.</b>	<b>Bevezetés a magfizikába</b> . . . . .	<b>257</b>
8.1.	Az atommag alkotórészei . . . . .	257
8.2.	Az atommagot összetartó erők, a nukleonok energiája . . . . .	257
8.3.	Magmodellek . . . . .	258
8.4.	A természetes radioaktivitás . . . . .	261
8.5.	Bomlástörvény . . . . .	263
8.6.	Anyag és sugárzás kölcsönhatása . . . . .	265
8.6.1.	Az ionizáló sugárzások élettani hatásai . . . . .	265
8.7.	Kérdések és feladatok . . . . .	275
8.7.1.	Elméleti kérdések . . . . .	275
8.8.	Energiatermelés az atommagok segítségével . . . . .	276
8.8.1.	Hasadásos energiatermelés . . . . .	276
8.8.2.	Atomreaktor és atomerőmű . . . . .	278
8.8.3.	Fúziós energiatermelés . . . . .	284
8.9.	Radioaktív hulladék . . . . .	286
8.10.	Kérdések és feladatok . . . . .	287
8.10.1.	Elméleti kérdések . . . . .	287
8.10.2.	Kidolgozott feladatok . . . . .	288
8.10.3.	Gyakorló feladatok . . . . .	291
<b>9.</b>	<b>Anyagszerkezet</b> . . . . .	<b>293</b>
9.1.	A molekulák kialakulása . . . . .	293
9.1.1.	Az ionos kötés . . . . .	293
9.1.2.	A kovalens kötés . . . . .	295
9.2.	A molekulák energiaszintjei . . . . .	301
9.2.1.	A molekulák rezgése . . . . .	301
9.2.2.	A molekulák forgása . . . . .	303
9.2.3.	A molekulák energiaszintjei . . . . .	304
9.2.4.	A molekulák színképe . . . . .	305
9.2.5.	Másodlagos kötések . . . . .	306
9.3.	A szilárdtestek szerkezete . . . . .	307
9.3.1.	A szilárdtestek kötéstípusai . . . . .	309
9.4.	Elektronok viselkedése szilárdtestekben . . . . .	312

9.4.1.	Szilárdtestek sávszerkezete . . . . .	312
9.4.2.	Az elektronok energia szerinti eloszlása . . . . .	313
9.4.3.	Szigetelők, félvezetők, vezetők közti különbség . . . . .	315
9.5.	Kérdések és feladatok . . . . .	316
9.5.1.	Elméleti kérdések . . . . .	316
9.5.2.	Gyakorló feladatok . . . . .	317
<b>10.</b>	<b>A félvezetők fizikája</b>	<b>319</b>
10.1.	A félvezetők fizikájának alapjai . . . . .	319
10.1.1.	Tiszta félvezetők . . . . .	319
10.1.2.	Adalék atomok hatása a félvezetőkre . . . . .	320
10.1.3.	Adalékolt félvezetők sávszerkezete . . . . .	322
10.1.4.	Speciális jelenségek a félvezetőkben . . . . .	322
10.1.5.	Érintkezési jelenségek . . . . .	324
10.2.	A félvezető dióda . . . . .	329
10.2.1.	Az ideális dióda . . . . .	330
10.2.2.	A valódi félvezető diódák . . . . .	332
10.2.3.	A Zener-dióda . . . . .	334
10.2.4.	A fénykibocsátó dióda (LED) . . . . .	335
10.2.5.	A félvezető dióda néhány egyszerű alkalmazása . . . . .	335
10.3.	A tranzisztor . . . . .	337
10.3.1.	A bipoláris tranzisztor . . . . .	337
10.3.2.	A térvezérlésű tranzisztor . . . . .	340
10.4.	A félvezető eszközök gyártásáról . . . . .	341
10.4.1.	Tisztítás . . . . .	341
10.4.2.	Adalékolás . . . . .	343
10.4.3.	Fotolitográfia . . . . .	345
10.5.	Kérdések és feladatok . . . . .	347
10.5.1.	Elméleti kérdések . . . . .	347
10.5.2.	Gyakorló feladatok . . . . .	348
<b>11.</b>	<b>Mézerek és lézerek</b>	<b>351</b>
11.1.	Az indukált átmenetek . . . . .	351
11.2.	Kvantumerősítők . . . . .	354
11.3.	Mézerek és alkalmazásaik . . . . .	356
11.4.	Lézerek és alkalmazásaik . . . . .	358
11.4.1.	Lézerek típusai . . . . .	361
11.4.2.	A lézerefény tulajdonságai . . . . .	365
11.4.3.	Általános alkalmazási területek (iránykijelölés, anyagmegmunkálás) . . . . .	365
11.4.4.	Interferometria . . . . .	366
11.4.5.	Holográfia . . . . .	367
11.5.	Kérdések és feladatok . . . . .	369
11.5.1.	Elméleti kérdések . . . . .	369
11.5.2.	Kidolgozott feladatok . . . . .	369
11.5.3.	Gyakorló feladatok . . . . .	370
<b>12.</b>	<b>Függelék</b>	<b>371</b>
12.1.	A mértékegységekről . . . . .	371
12.1.1.	A mértékegység-rendszer . . . . .	371

12.1.2. A mértékegységek írásmódja . . . . .	371
12.1.3. A megengedett előtagok (prefixumok) . . . . .	372
12.1.4. A mértékegységek használata számítások során . . . . .	373
12.2. Főbb fizikai állandók . . . . .	373
12.3. Differenciálszámítás alapfokon . . . . .	374
12.3.1. Alapösszefüggések . . . . .	374
12.3.2. Egyszerű példák . . . . .	375