

---

## spis rzeczy

---

Spis rzeczy części 2 tomu II . . . . .	9
Słowo wstępne . . . . .	11
Rozdział 1. <i>Elektromagnetyzm</i> . . . . .	13
1-1. Siły elektryczne . . . . .	13
1-2. Pola elektryczne i magnetyczne . . . . .	16
1-3. Wielkości charakteryzujące pola wektorowe . . . . .	18
1-4. Prawa elektromagnetyzmu . . . . .	20
1-5. Czym są pola? . . . . .	26
1-6. Elektromagnetyzm w nauce i technice . . . . .	28
Rozdział 2. <i>Rachunek różniczkowy pól wektorowych</i> . . . . .	29
2-1. Co to znaczy „rozumieć” w fizyce . . . . .	29
2-2. Pola skalarne i wektorowe — $T$ i $h$ . . . . .	31
2-3. Pochodne pól — gradient . . . . .	35
2-4. Operator $\nabla$ . . . . .	37
2-5. Operacje algebraiczne z operatorem $\nabla$ . . . . .	39
2-6. Równanie różniczkowe przepływu ciepła . . . . .	41
2-7. Drugie pochodne pól wektorowych . . . . .	42
2-8. Pułapki . . . . .	45
Rozdział 3. <i>Rachunek całkowy wektorów</i> . . . . .	47
3-1. Całki wektorowe; całka krzywoliniowa z $\nabla\Psi$ . . . . .	47
3-2. Strumień pola wektorowego . . . . .	49
3-3. Strumień wypływający z kostki; twierdzenie Gaussa . . . . .	52
3-4. Przewodnictwo cieplne; równanie dyfuzji . . . . .	54
3-5. Krążenie pola wektorowego . . . . .	57
3-6. Krążenie po obwodzie kwadratu; twierdzenie Stokesa . . . . .	59
3-7. Pola bezwirowe i bezźródłowe . . . . .	61
3-8. Streszczenie . . . . .	63

<b>Rozdział 4. Elektrostatyka</b> . . . . .	64
4-1. Statyka . . . . .	64
4-2. Prawo Coulomba; zasada superpozycji . . . . .	66
4-3. Potencjał elektryczny . . . . .	68
4-4. $E = -\nabla\varphi$ . . . . .	72
4-5. Strumień wektora $E$ . . . . .	73
4-6. Prawo Gaussa; dywergencja pola $E$ . . . . .	77
4-7. Pole ładunku kulistego . . . . .	79
4-8. Linie sił pola; powierzchnie ekwipotencjalne . . . . .	80
<b>Rozdział 5. Zastosowanie prawa Gaussa</b> . . . . .	83
5-1. Elektrostatyka — to prawo Gaussa plus ... . . . .	83
5-2. Równowaga w polu elektrostatycznym . . . . .	83
5-3. Równowaga przewodników . . . . .	85
5-4. Trwałość atomów . . . . .	86
5-5. Pole ładunku liniowego . . . . .	87
5-6. Warstwa naładowana; pole pomiędzy dwiema warstwami . . . . .	88
5-7. Kula naładowana; warstwa kulista . . . . .	89
5-8. Czy pole ładunku punktowego jest dokładnie opisane przez funkcję $1/r^2$ ? . . . . .	90
5-9. Pola przewodnika . . . . .	94
5-10. Pole we wnętrzu przewodnika . . . . .	96
<b>Rozdział 6. Pole elektryczne w różnych warunkach (I)</b> . . . . .	98
6-1. Równania potencjału elektrostatycznego . . . . .	98
6-2. Dipol elektryczny . . . . .	99
6-3. Uwagi dotyczące równań wektorowych . . . . .	103
6-4. Potencjał dipolowy jako gradient . . . . .	104
6-5. Przybliżenie dipolowe dla dowolnego rozkładu ładunków . . . . .	106
6-6. Pola przewodników naładowanych . . . . .	109
6-7. Metoda obrazów . . . . .	109
6-8. Ładunek punktowy w pobliżu płaszczyzny przewodzącej . . . . .	111
6-9. Ładunek punktowy w pobliżu kuli przewodzącej . . . . .	112
6-10. Kondensatory; płyty równoległe . . . . .	114
6-11. Wyładowania wysokiego napięcia . . . . .	116
6-12. Jonowy mikroskop polowy . . . . .	118
<b>Rozdział 7. Pole elektryczne w różnych warunkach (II)</b> . . . . .	120
7-1. Metody znajdowania pola elektrostatycznego . . . . .	120
7-2. Pola dwuwymiarowe; funkcja zmiennej zespolonej . . . . .	122
7-3. Oscylacje plazmy . . . . .	126
7-4. Cząstki koloidalne w elektrolicie . . . . .	129
7-5. Pole elektrostatyczne siatki przewodzącej . . . . .	132
<b>Rozdział 8. Energia elektrostatyczna</b> . . . . .	134
8-1. Energia elektrostatyczna ładunków. Kula jednorodna . . . . .	134
8-2. Energia kondensatora. Siły działające na naładowane przewodniki . . . . .	136
8-3. Energia elektrostatyczna kryształu jonowego . . . . .	139
8-4. Energia elektrostatyczna w jądrze atomowym . . . . .	142
8-5. Energia w polu elektrostatycznym . . . . .	146
8-6. Energia ładunku punktowego . . . . .	150

Rozdział 9. <i>Elektryczność w atmosferze</i> . . . . .	151
9-1. Gradient potencjału elektrycznego atmosfery . . . . .	151
9-2. Prądy elektryczne w atmosferze . . . . .	153
9-3. Pochodzenie prądów elektrycznych w atmosferze . . . . .	156
9-4. Burze . . . . .	157
9-5. Mechanizm separacji ładunku . . . . .	162
9-6. Błyskawica . . . . .	166
Rozdział 10. <i>Dielektryki</i> . . . . .	170
10-1. Stała dielektryczna . . . . .	170
10-2. Wektor polaryzacji $P$ . . . . .	172
10-3. Ładunki polaryzacyjne . . . . .	174
10-4. Równania elektrostatyki dla pól z dielektrykami . . . . .	177
10-5. Pola i siły w dielektrykach . . . . .	179
Rozdział 11. <i>Wewnątrz dielektryków</i> . . . . .	183
11-1. Dipole cząsteczkowe . . . . .	183
11-2. Polaryzacja elektronowa . . . . .	184
11-3. Cząsteczki polarne; orientacja polaryzacji . . . . .	187
11-4. Pola elektryczne we wnękach dielektryka . . . . .	190
11-5. Stała dielektryczna cieczy; równanie Clausiusa–Mossottiego . . . . .	192
11-6. Dielektryki stałe . . . . .	194
11-7. Ferroelektryczność; $BaTiO_3$ . . . . .	195
Rozdział 12. <i>Analogie do elektrostatyki</i> . . . . .	201
12-1. Takie same równania mają takie same rozwiązania . . . . .	201
12-2. Przepływ ciepła; ładunek punktowy w pobliżu nieskończonej płaszczyzny ograniczającej . . . . .	202
12-3. Napięta membrana . . . . .	207
12-4. Dyfuzja neutronów; jednorodne źródło kuliste w jednorodnym ośrodku . . . . .	209
12-5. Bezwirowy przepływ cieczy; opływanie kuli . . . . .	212
12-6. Jednorodne oświetlenie płaszczyzny . . . . .	216
12-7. „Podstawowa jedność” przyrody . . . . .	218
Rozdział 13. <i>Magnetostatyka</i> . . . . .	220
13-1. Pole magnetyczne . . . . .	220
13-2. Prąd elektryczny; zasada zachowania ładunku . . . . .	221
13-3. Siła magnetyczna działająca na prąd . . . . .	223
13-4. Pole magnetyczne prądu stałego; prawo Ampère’a . . . . .	224
13-5. Pole magnetyczne przewodu prostoliniowego oraz solenoidu; prądy atomowe . . . . .	226
13-6. Względność pól magnetycznego i elektrycznego . . . . .	229
13-7. Przekształcenie prądów i ładunków . . . . .	235
13-8. Zasada superpozycji; reguła prawej ręki . . . . .	236
Rozdział 14. <i>Różne przykłady pola magnetycznego</i> . . . . .	238
14-1. Potencjał wektorowy . . . . .	238
14-2. Potencjał wektorowy znanych prądów . . . . .	242
14-3. Przewód prostoliniowy . . . . .	243
14-4. Długi solenoid . . . . .	244
14-5. Pole małej pętli; dipol magnetyczny . . . . .	247
14-6. Potencjał wektorowy obwodu . . . . .	249
14-7. Prawo Biota-Savarta . . . . .	250

Rozdział 15. <i>Potencjał wektorowy</i> . . . . .	253
15-1. Siły działające na pętlę z prądem; energia dipola . . . . .	253
15-2. Energia mechaniczna i elektryczna . . . . .	256
15-3. Energia prądów stałych . . . . .	260
15-4. Pole B a pole A . . . . .	261
15-5. Potencjał wektorowy a mechanika kwantowa . . . . .	263
15-6. To, co jest słuszne w statyce, nie jest słuszne w dynamice . . . . .	271
Rozdział 16. <i>Prądy indukowane</i> . . . . .	275
16-1. Silniki i prądnice . . . . .	275
16-2. Transformatory i indukcyjności . . . . .	280
16-3. Siły działające na prądy indukowane . . . . .	282
16-4. Elektrotechnika . . . . .	287
Rozdział 17. <i>Prawa indukcji</i> . . . . .	291
17-1. Fizyka indukcji . . . . .	291
17-2. Wyjątki od „reguły strumienia” . . . . .	293
17-3. Przyspieszanie cząstek w indukowanym polu elektrycznym; betatron . . . . .	295
17-4. Pewien paradoks . . . . .	298
17-5. Prądnica prądu zmiennego . . . . .	299
17-6. Indukcja wzajemna . . . . .	303
17-7. Samoindukcja . . . . .	306
17-8. Indukcyjność a energia magnetyczna . . . . .	307
Rozdział 18. <i>Równania Maxwella</i> . . . . .	313
18-1. Równania Maxwella . . . . .	313
18-2. Jaki sens ma nowy wyraz . . . . .	316
18-3. Całość fizyki klasycznej . . . . .	318
18-4. Podróżujące pole . . . . .	319
18-5. Prędkość światła . . . . .	324
18-6. Rozwiązywanie równań Maxwella; potencjały i równanie falowe . . . . .	325
Rozdział 19. <i>Zasada najmniejszego działania</i> . . . . .	330
Rozdział 20. <i>Rozwiązania równań Maxwella w próżni</i> . . . . .	353
20-1. Fale w próżni; fale płaskie . . . . .	353
20-2. Fale trójwymiarowe . . . . .	363
20-3. Wyobrażenia naukowa . . . . .	365
20-4. Fale kuliste . . . . .	368
Rozdział 21. <i>Rozwiązanie równań Maxwella z ładunkami i prądami</i> . . . . .	374
21-1. Światło a fale elektromagnetyczne . . . . .	374
21-2. Fale kuliste pochodzące ze źródła punktowego . . . . .	376
21-3. Ogólne rozwiązanie równań Maxwella . . . . .	379
21-4. Pola oscylującego dipola . . . . .	381
21-5. Potencjały poruszającego się ładunku; ogólne rozwiązanie Liénarda i Wiecharta . . . . .	386
21-6. Potencjały dla ładunku poruszającego się ze stałą prędkością. Wzór Lorentza . . . . .	390
Zadania . . . . .	394
Skorowidz . . . . .	419