
Inhaltsverzeichnis

Teil I Elektrizität und Magnetismus

1	Elektrische Kräfte und elektrische Felder	3
1.1	Elektrische Ladung	4
1.2	Die Coulombkraft	8
1.3	Das elektrische Feld	10
1.4	Die Grundgleichungen der Elektrostatik im Vakuum	16
	Übungsaufgaben	19
2	Elektrische Felder im Vakuum bei vorgegebener Ladungsverteilung	21
2.1	Feldberechnung mit dem Coulombschen Gesetz	22
2.2	Feldberechnung mit dem Gaußschen Gesetz	22
2.3	Elektrische Dipole, Quadrupole und Multipole	25
	Übungsaufgaben	32
3	Leiter im elektrischen Feld	33
3.1	Grundlagen	34
3.2	Das elektrische Feld geladener Leiter	37
3.3	Leiter im äußeren elektrischen Feld	38
3.4	Kondensatoren	42
	Übungsaufgaben	47
4	Isolatoren im elektrischen Feld	49
4.1	Makroskopische Beschreibung	50
4.2	Mikroskopische Beschreibung	54
4.3	Spezielle Dielektrika	57
4.4	Die elektrische Verschiebung D	60
	Übungsaufgaben	64
5	Energie und Kräfte im elektrischen Feld	65
5.1	Elektrische Feldenergie	66
5.2	Kräfte im elektrischen Feld	67
5.3	Beschleunigung und Fokussierung von geladenen Teilchen	69
	Übungsaufgaben	74
6	Der elektrische Strom: Die Grundlagen	75
6.1	Das Ohmsche Gesetz	76
6.2	Joulesche Wärme	81
6.3	Die Kirchhoffschen Regeln	81
6.4	Strom- und Spannungsmessung	83
	Übungsaufgaben	86
7	Elektrolyte	87
7.1	Elektrolytische Lösungen	88
7.2	Elektrolyse und elektrolytische Abscheidung	89
7.3	Elektrolytische Leitfähigkeit	90
7.4	Galvanische Elemente	93
	Übungsaufgaben	101

8	Elektrizitätsleitung im Vakuum und in Gasen	103
8.1	Elektrizitätsleitung im Vakuum	104
8.2	Elektrizitätsleitung in Gasen: die Grundlagen	107
8.3	Unselbständige Gasentladungen	111
8.4	Selbständige Gasentladungen	115
8.5	Atmosphärische Elektrizität	119
	Übungsaufgaben	124
9	Metalle	125
9.1	Das freie Elektronengas	126
9.2	Die Elektrische Leitfähigkeit der Metalle	129
9.3	Supraleitung	131
9.4	Ablösung von Elektronen aus Metallen	135
9.5	Zwei Metalle im Kontakt	138
	Übungsaufgaben	142
10	Halbleiter und Isolatoren	143
10.1	Energiebänder in Festkörpern	144
10.2	Eigen- und Fremdleitung in Halbleitern	147
10.3	Halbleiterdioden	154
10.4	Transistoren	163
	Übungsaufgaben	173
11	Magnetische Kräfte und magnetische Felder	175
11.1	Magnetismus	176
11.2	Das Magnetfeld B	179
11.3	Das Magnetfeld von Strömen	185
11.4	Maßsysteme	187
11.5	Eigenschaften des statischen Magnetfelds	192
	Übungsaufgaben	198
12	Lorentz-Transformation der Feldgrößen und das elektromagnetische Feld	199
12.1	Invarianz der elektrischen Ladung	200
12.2	Lorentz-Transformation der Feldgrößen E und B	201
12.3	Das elektromagnetische Feld	203
	Übungsaufgaben	208
13	Berechnung und Anwendung stationärer Magnetfelder	209
13.1	Das Biot-Savartsche Gesetz	210
13.2	Stromschleife und magnetischer Dipol	212
13.3	Das Vektorpotential	214
13.4	Magnetfelder in der Praxis	219
	Übungsaufgaben	228
14	Materie im Magnetfeld	229
14.1	Phänomenologie und makroskopische Beschreibung	230
14.2	Gegenüberstellung der Felder E und D , B und H	233
14.3	Mikroskopische Beschreibung	236
14.4	Ferromagnetische Materialien in der Praxis	244
14.5	Supraleiter im Magnetfeld	248
	Übungsaufgaben	253
15	Zeitlich veränderliche Felder	255
15.1	Elektromagnetische Induktion	256
15.2	Selbstinduktion und gegenseitige Induktion	260
15.3	Anwendungen des Induktionsgesetzes	263
15.4	Die Maxwellschen Gleichungen	270
15.5	Magnetohydrodynamik und das Magnetfeld der Erde	274
	Übungsaufgaben	279

16	Schaltvorgänge und elektromagnetische Feldenergie	281
16.1	Schaltvorgänge im induktiven Stromkreis	282
16.2	Schaltvorgänge im kapazitiven Stromkreis	284
16.3	Elektrische und magnetische Feldenergie	287
16.4	Magnetische Feldenergie in der Anwendung	288
	Übungsaufgaben	292
17	Wechselstrom	293
17.1	Stromkreise mit Wechselstrom	294
17.2	Elektrische Schwingungen	303
17.3	Wechselstrom sehr hoher Frequenz	310
	Übungsaufgaben	317
18	Wechselstromtechnik	319
18.1	Technischer Wechselstrom	320
18.2	Erzeugung von Wechselstrom: Die Synchronmaschine	320
18.3	Wechselstrommotoren	324
18.4	Transformatoren	325
18.5	Gleichrichter, Wechselrichter und Thyristoren	328
	Übungsaufgaben	333
 Teil II Anhang		
19	Lösungen der Übungsaufgaben	337
	Zahlenwerte einiger Naturkonstanten	363
	Abbildungsnachweise	365
	Personen- und Sachverzeichnis	367