

Svazek 2 **Obsah**

21 Elektrický náboj 577

Jak může obrazovka na operačním sále zvýšit riziko bakteriální kontaminace?

- 21-1** O co jde a jak na to 578
- 21-2** Elektrický náboj 578
- 21-3** Vodiče a nevodiče 579
- 21-4** Coulombův zákon 581
- 21-5** Kvantování náboje 587
- 21-6** Zachování náboje 588
- Přehled & shrnutí 589
- Otázky 589 / Úlohy 590

22 Elektrické pole 596

Jak včela využívá elektrostatiku ke sběru a přenosu pylových zrn?

- 22-1** O co jde a jak na to 597
- 22-2** Elektrické pole 597
- 22-3** Elektrické siločáry 598
- 22-4** Elektrické pole bodového náboje 599
- 22-5** Elektrické pole dipólu 601
- 22-6** Elektrické pole nabitého vlákna 602
- 22-7** Elektrické pole nabitého disku 606
- 22-8** Bodový náboj v elektrickém poli 607
- 22-9** Dipól v elektrickém poli 610
- Přehled & shrnutí 612
- Otázky 613 / Úlohy 614

23 Gaussův zákon elektrostatiky 621

Jak vám může ublížit blesk, i když do vás přímo neudeří?

- 23-1** O co jde a jak na to 622
- 23-2** Tok 622
- 23-3** Tok elektrické intenzity 623
- 23-4** Gaussův zákon elektrostatiky 625
- 23-5** Gaussův zákon a Coulombův zákon 627
- 23-6** Nabitý izolovaný vodič 628
- 23-7** Použití Gaussova zákona: válcová symetrie 630
- 23-8** Použití Gaussova zákona: rovinná symetrie 632
- 23-9** Použití Gaussova zákona: kulová symetrie 634
- Přehled & shrnutí 635
- Otázky 636 / Úlohy 637

24 Elektrický potenciál 644

Jaké nebezpečí představuje svetr pro počítač?

- 24-1** O co jde a jak na to 645
- 24-2** Elektrická potenciální energie 645
- 24-3** Elektrický potenciál, napětí 646
- 24-4** Ekvipotenciální plochy 648
- 24-5** Výpočet potenciálu ze zadané intenzity elektrického pole 649
- 24-6** Potenciál bodového náboje 651
- 24-7** Potenciál soustavy bodových nábojů 652
- 24-8** Potenciál elektrického pole dipólu 654
- 24-9** Potenciál spojitě rozloženého náboje 655
- 24-10** Výpočet intenzity ze zadaného potenciálu 656
- 24-11** Elektrická potenciální energie soustavy bodových nábojů 658
- 24-12** Potenciál nabitého vodiče 660
- Přehled & shrnutí 662
- Otázky 663 / Úlohy 664

25 Kapacita 674

Jak může jiskra způsobit explozi prachu rozptýleného ve vzduchu?

- 25-1** O co jde a jak na to 675
- 25-2** Kapacita 675
- 25-3** Výpočet kapacity 677
- 25-4** Kondenzátory spojené paralelně a sériově 680
- 25-5** Energie elektrického pole 684
- 25-6** Kondenzátor s dielektrikem 687
- 25-7** Dielektrika: Mikroskopický pohled 689
- 25-8** Dielektrika a Gaussův zákon elektrostatiky 690
- Přehled & shrnutí 692
- Otázky 693 / Úlohy 694

26 Proud a odpor 700

Co byste měli dělat, když vás zastihne venku bouřka?

- 26-1** O co jde a jak na to 701
- 26-2** Elektrický proud 701
- 26-3** Hustota proudu 703
- 26-4** Odpor a rezistivita 706
- 26-5** Ohmův zákon 710
- 26-6** Mikroskopický pohled na vodivost kovů 711
- 26-7** Výkon v elektrických obvodech 713
- 26-8** Polovodiče 714
- 26-9** Supravodiče 715
- Přehled & shrnutí 716
- Otázky 717 / Úlohy 718

27 Obvody 723

Co musí mechanici v depu udělat, aby nevznikl při tankování závodního auta požár?

- 27-1 O co jde a jak na to 724
- 27-2 „Pumpování“ nábojů 724
- 27-3 Práce, energie a elektromotorické napětí 724
- 27-4 Výpočet proudu v jednoduchém obvodu 725
- 27-5 Jiné jednoduché obvody 727
- 27-6 Napětí v obvodech 729
- 27-7 Obvody s více smyčkami 731
- 27-8 Ampérmetr a voltmetr 737
- 27-9 Obvody RC 737

Přehled & shrnutí 741

Otázky 742 / Úlohy 743

28 Magnetické pole 753

Co způsobuje polární záři a proč je tak tenká?

- 28-1 O co jde a jak na to 754
- 28-2 Co budí magnetické pole? 754
- 28-3 Definice magnetické indukce \vec{B} 755
- 28-4 Zkřížená pole: objev elektronu 758
- 28-5 Zkřížená pole: Hallův jev 759
- 28-6 Pohyb nabitě částice po kružnici 761
- 28-7 Cyklotrony a synchrotrony 766
- 28-8 Magnetická síla působící na vodič protékaný proudem 768
- 28-9 Moment síly působící na proudovou smyčku 769
- 28-10 Magnetický dipólový moment 772

Přehled & shrnutí 773

Otázky 774 / Úlohy 775

29 Magnetické pole elektrického proudu 782

Jak může lidský mozek budít magnetické pole, přestože v něm nejsou magnetické materiály?

- 29-1 O co jde a jak na to 783
- 29-2 Magnetické pole elektrického proudu 783
- 29-3 Síla mezi dvěma rovnoběžnými vodiči protékanými proudem 788
- 29-4 Ampèrův zákon 789
- 29-5 Solenoid a toroid 793
- 29-6 Cívka jako magnetický dipól 795

Přehled & shrnutí 797

Otázky 798 / Úlohy 799

30 Elektromagnetická indukce 808

Jak funguje indukce při tavení kovů ve slévárnách?

- 30-1 O co jde a jak na to 809
- 30-2 Dva pokusy 809
- 30-3 Faradayův zákon elektromagnetické indukce 810
- 30-4 Lenzův zákon 812

- 30-5 Indukce a přenosy energie 815
 - 30-6 Indukované elektrické pole 818
 - 30-7 Cívka a indukčnost 821
 - 30-8 Vlastní indukce 822
 - 30-9 Obvody RL 823
 - 30-10 Energie magnetického pole 826
 - 30-11 Hustota energie magnetického pole 828
 - 30-12 Vzájemná indukčnost 829
- Přehled & shrnutí 831
- Otázky 832 / Úlohy 834

31 Elektromagnetické kmity a střídavé proudy 843

Jak mohl výbuch na Slunci vyřadit elektrickou síť v kanadské provincii Quebec?

- 31-1 O co jde a jak na to 844
 - 31-2 Kvalitativní rozbor kmitů LC 844
 - 31-3 Elektro-mechanická analogie 847
 - 31-4 Kmity LC kvantitativně 847
 - 31-5 Tlumené kmity v obvodu RLC 851
 - 31-6 Střídavé proudy 852
 - 31-7 Nucené kmity 853
 - 31-8 Tři jednoduché obvody 853
 - 31-9 Sériový obvod RLC 858
 - 31-10 Výkon v obvodech se střídavým proudem 862
 - 31-11 Transformátory 865
- Přehled & shrnutí 868
- Otázky 869 / Úlohy 870

32 Maxwellovy rovnice; magnetické pole v látce 876

Jak může nástěnná malba zaznamenat směr magnetického pole Země?

- 32-1 O co jde a jak na to 877
- 32-2 Gaussův zákon pro magnetické pole 877
- 32-3 Indukované magnetické pole 878
- 32-4 Maxwellův proud 881
- 32-5 Maxwellovy rovnice 883
- 32-6 Magnety 883
- 32-7 Magnetismus a elektrony 885
- 32-8 Magnetické látky 888
- 32-9 Diamagnetismus 889
- 32-10 Paramagnetismus 890
- 32-11 Feromagnetismus 892

Přehled & shrnutí 895

Otázky 896 / Úlohy 897

33 Elektromagnetické vlny 903

Co způsobuje výskyt vedlejšího slunce, jasné barevné skvrny, která se může objevit nalevo nebo napravo od Slunce?

- 33-1 O co jde a jak na to 904

- 33-2** Maxwellova duha 904
- 33-3** Postupná elektromagnetická vlna (kvalitativně) 905
- 33-4** Postupná elektromagnetická vlna (kvantitativně) 908
- 33-5** Přenos energie a Poyntingův vektor 910
- 33-6** Tlak záření 912
- 33-7** Polarizace 914
- 33-8** Odraz a lom 918
- 33-9** Úplný odraz 923
- 33-10** Polarizace odrazem 924
- Přehled & shrnutí 925
- Otázky 926 / Úlohy 927

34 Zobrazování 937

Jak může ryba jasně vidět současně ve vodě i ve vzduchu?

- 34-1** O co jde a jak na to 938
- 34-2** Dva typy obrazů 938
- 34-3** Rovinné zrcadlo 939
- 34-4** Kulová zrcadla 941
- 34-5** Zobrazení kulovými zrcadly 942
- 34-6** Kulové lámavé plochy 945
- 34-7** Tenké čočky 948
- 34-8** Optické přístroje 953
- 34-9** Tři odvození 956
- Přehled & shrnutí 958
- Otázky 959 / Úlohy 960

35 Interference 969

Proč může vrstevnatý potisk na bankovkách měnit barvu?

- 35-1** O co jde a jak na to 970
- 35-2** Světlo jako vlna 970
- 35-3** Difrakce 974
- 35-4** Youngův interferenční pokus 974
- 35-5** Koherence 978
- 35-6** Intenzita při interferenci světla ze dvou štěrbin 979
- 35-7** Interference na tenké vrstvě 982
- 35-8** Michelsonův interferometr 989
- Přehled & shrnutí 990
- Otázky 990 / Úlohy 991

36 Difrakce 1000

Co způsobuje nápadně modrou barvu kůže na tvářích paviána mandrila?

- 36-1** O co jde a jak na to 1001
- 36-2** Difrakce a vlnová teorie světla 1001
- 36-3** Difrakce na štěrbině. Polohy minim 1002
- 36-4** Intenzita při difrakci na štěrbině (kvalitativně) 1005
- 36-5** Intenzita při difrakci na štěrbině (kvantitativně) 1006
- 36-6** Difrakce na kruhovém otvoru 1008
- 36-7** Difrakce na dvojštěrbině 1011
- 36-8** Difrakční mřížky 1014
- 36-9** Mřížky: disperze a rozlišovací schopnost 1016

- 36-10** Difrakce na uspořádaných vrstvách 1019
- Přehled & shrnutí 1021
- Otázky 1022 / Úlohy 1023

37 Relativita 1030

Jak můžeme určit, co je uprostřed galaxie M87, která je od nás vzdálena padesát milionů světelných let?

- 37-1** O co jde a jak na to 1031
- 37-2** Postuláty 1031
- 37-3** Měření událostí 1032
- 37-4** Relativita současnosti 1034
- 37-5** Relativita času 1035
- 37-6** Relativita délky 1039
- 37-7** Lorentzova transformace 1042
- 37-8** Některé důsledky Lorentzových rovnic 1043
- 37-9** Relativistické skládání rychlostí 1046
- 37-10** Dopplerův jev pro světlo 1046
- 37-11** Nový pohled na hybnost 1050
- 37-12** Nový pohled na energii 1051
- Přehled & shrnutí 1056
- Otázky 1057 / Úlohy 1058

38 Fotony a de Broglieho vlny 1064

Jak můžeme posouvat jednotlivé molekuly a pak je zobrazit?

- 38-1** O co jde a jak na to 1065
- 38-2** Foton, kvantum světla 1065
- 38-3** Fotoelektrický jev 1067
- 38-4** Fotony mají hybnost 1070
- 38-5** Světlo jako vlna pravděpodobnosti 1072
- 38-6** Elektrony a de Broglieho vlny 1074
- 38-7** Schrödingerova rovnice 1077
- 38-8** Heisenbergův princip neurčitosti 1079
- 38-9** Tunelování 1080
- Přehled & shrnutí 1082
- Otázky 1083 / Úlohy 1084

39 Více o de Broglieho vlnách 1088

Jak můžeme uzavřít elektron do kvantové hradby?

- 39-1** O co jde a jak na to 1089
- 39-2** Vlny na strunách a de Broglieho vlny 1089
- 39-3** Energie zachyceného elektronu 1090
- 39-4** Vlnové funkce zachyceného elektronu 1093
- 39-5** Elektron v jámě konečné hloubky 1097
- 39-6** Další elektronové pasti 1098
- 39-7** Elektronové pasti ve dvou a třech rozměrech 1100
- 39-8** Bohrovův model atomu vodíku 1102
- 39-9** Schrödingerova rovnice a atom vodíku 1105
- 39-10** Příklad podivnosti kvantové fyziky 1111
- Přehled & shrnutí 1112
- Otázky 1113 / Úlohy 1114

40 Vše o atomech 1118*Čím je světlo z laserů tak zvláštní?*

- 40-1 O co jde a jak na to 1119
- 40-2 Některé vlastnosti atomů 1119
- 40-3 Spin elektronu 1121
- 40-4 Momenty hybnosti a magnetické dipólové momenty 1122
- 40-5 Sternův-Gerlachův pokus 1124
- 40-6 Magnetická rezonance 1127
- 40-7 Pauliho vylučovací princip 1128
- 40-8 Pravoúhlé pasti s více elektrony 1129
- 40-9 Struktura periodické soustavy prvků 1131
- 40-10 Rentgenové záření a zařazení prvků 1133
- 40-11 Lasery a jejich světlo 1137
- 40-12 Jak pracují lasery 1138
- Přehled & shrnutí 1141
- Otázky 1142 / Úlohy 1143

41 Vedení elektřiny v pevných látkách 1147*Proč se rockoví kytaristé vyhýbají tranzistorovým zesilovačům a dávají přednost starým elektronkám?*

- 41-1 O co jde a jak na to 1148
- 41-2 Elektrické vlastnosti pevných látek 1148
- 41-3 Energiové hladiny krystalických pevných látek 1149
- 41-4 Izolátory 1149
- 41-5 Kovy 1150
- 41-6 Polovodiče 1155
- 41-7 Příměsové polovodiče 1156
- 41-8 Přechod p - n 1158
- 41-9 Diodový usměrňovač 1160
- 41-10 LED dioda 1161
- 41-11 Tranzistor 1162
- Přehled & shrnutí 1163
- Otázky 1164 / Úlohy 1165

42 Jaderná fyzika 1168*Co je příčinou radioaktivního ohrožení posádky letadel při dlouhých letech polární trasou?*

- 42-1 O co jde a jak na to 1169
- 42-2 Objevení jádra 1169
- 42-3 Některé vlastnosti atomových jader 1170
- 42-4 Radioaktivní rozpad 1176
- 42-5 Rozpad α 1179
- 42-6 Rozpad β 1181
- 42-7 Radioaktivní datování 1184
- 42-8 Měření radiační dávky 1185
- 42-9 Jaderné modely 1186
- Přehled & shrnutí 1189
- Otázky 1190 / Úlohy 1190

43 Energie z jádra 1197*Jaká fyzika se skrývá za obrazem, který děsí svět od druhé světové války?*

- 43-1 O co jde a jak na to 1198
- 43-2 Jaderné štěpení: základní proces 1199
- 43-3 Model jaderného štěpení 1201
- 43-4 Jaderný reaktor 1203
- 43-5 Přírodní jaderný reaktor 1206
- 43-6 Termojaderná fúze: základní reakce 1208
- 43-7 Termojaderná fúze ve Slunci a dalších hvězdách 1210
- 43-8 Řízená termojaderná fúze 1212
- Přehled & shrnutí 1214
- Otázky 1215 / Úlohy 1215

44 Kvarky, leptony a velký třesk 1219*Jak můžeme pořídit fotografii raného vesmíru?*

- 44-1 O co jde a jak na to 1220
- 44-2 Částice, částice, částice 1220
- 44-3 Mezihra 1224
- 44-4 Leptony 1226
- 44-5 Hadrony 1228
- 44-6 A ještě jeden zákon zachování 1230
- 44-7 Osminásobná cesta 1231
- 44-8 Kvarkový model 1232
- 44-9 Základní síly a zprostředkující částice 1234
- 44-10 Přestávka k zamyšlení 1237
- 44-11 Vesmír se rozpíná 1237
- 44-12 Kosmické reliktní záření 1238
- 44-13 Temná hmota 1239
- 44-14 Velký třesk 1240
- 44-15 Shrnutí 1242
- Přehled & shrnutí 1243
- Otázky 1243 / Úlohy 1244

Dodatky

- A** Mezinárodní soustava jednotek (SI) D1
- B** Některé základní fyzikální konstanty D3
- C** Některá astronomická data D4
- D** Převodní koeficienty mezi jednotkami D5
- E** Matematické vzorce D9
- F** Vlastnosti prvků D12
- G** Periodická soustava prvků D15
- H** Nositelé Nobelových cen za fyziku D16

Výsledky V1

Rejstřík R1

Zdroje a autoři fotografií Z1