

OBSAH

- 1 **ELEKTROMAGNETISMUS**
 - 1.1 Elektrické síly /13
 - 1.2 Elektrická a magnetická pole /16
 - 1.3 Charakteristiky vektorových polí /17
 - 1.4 Zákony elektromagnetizmu /19
 - 1.5 Co jsou pole? /23
 - 1.6 Elektromagnetismus ve vědě a v technice /25
Příklady a cvičení /26
- 2 **DIFERENCIÁLNÍ POČET VEKTOROVÝCH POLÍ**
 - 2.1 Chápání fyziky /27
 - 2.2 Skalární a vektorová pole – T a h /28
 - 2.3 Derivace polí – gradient /31
 - 2.4 Operátor ∇ /34
 - 2.5 Operace s operátorem ∇ /35
 - 2.6 Diferenciální rovnice proudění tepla /37
 - 2.7 Druhé derivace vektorových polí /39
 - 2.8 Nástrahy /41
Příklady a cvičení /43
- 3 **INTEGRÁLNÍ POČET VEKTOROVÝCH POLÍ**
 - 3.1 Vektorové integrály. Křivkový integrál $\nabla\psi$ /45
 - 3.2 Tok vektorového pole /47
 - 3.3 Tok povrchem krychle. Gaussova věta /50
 - 3.4 Tepelná vodivost. Rovnice difúze /52
 - 3.5 Cirkulace vektorového pole /55
 - 3.6 Cirkulace obvodu čtverce. Stokesova věta /57
 - 3.7 Pole s nulovou rotací a divergencí /59
 - 3.8 Shrnutí /61
Příklady a cvičení /62
- 4 **ELEKTROSTATIKA**
 - 4.1 Statika /63
 - 4.2 Coulombův zákon. Superpozice /65
 - 4.3 Elektrický potenciál /67
 - 4.4 $E = -\nabla\phi$ /70
 - 4.5 Tok pole E /72
 - 4.6 Gaussův zákon. Divergence pole E /75
 - 4.7 Pole nabitě koule /77
 - 4.8 Siločáry. Ekvipotenciální plochy /78
Příklady a cvičení /81
- 5 **POUŽITÍ GAUSSOVA ZÁKONA**
 - 5.1 Elektrostatika je Gaussův zákon plus... /82
 - 5.2 Rovnováha v elektrostatickém poli /83
 - 5.3 Rovnováha s vodiči /84
 - 5.4 Stabilita atomů /85
 - 5.5 Pole nabitě přímky /86
 - 5.6 Nabitá rovina /87
 - 5.7 Nabitá koule. Kulová slupka /89
 - 5.8 Je pole bodového náboje přesně úměrné veličině $1/r^2$? /90
 - 5.9 Pole vodiče /93
 - 5.10 Pole v dutině vodiče /94
Příklady a cvičení /96
- 6 **ELEKTRICKÉ POLE V RŮZNÝCH PŘÍPADECH**
 - 6.1 Rovnice elektrostatického potenciálu /98
 - 6.2 Elektrický dipól /100
 - 6.3 Poznámky o vektorových rovnicích /104
 - 6.4 Potenciál dipólu jako gradient /104
 - 6.5 Dipólové přiblížení pro libovolné rozdělení náboje /107
 - 6.6 Pole nabitých vodičů /109
 - 6.7 Metoda elektrostatického zobrazení /109
 - 6.8 Bodový náboj v blízkosti vodivé roviny /111
 - 6.9 Bodový náboj v blízkosti vodivé koule /112
 - 6.10 Kondenzátory. Rovnoběžné desky /114
 - 6.11 Průraz při vysokém napětí /116
 - 6.12 Emisní mikroskop /117
Příklady a cvičení /120
- 7 **ELEKTRICKÉ POLE V RŮZNÝCH PŘÍPADECH (POKRAČOVÁNÍ)**
 - 7.1 Metody určování elektrostatického pole /123
 - 7.2 Dvojměrná pole.
Funkce komplexní proměnné /124
 - 7.3 Kmity v plazmatu /129
 - 7.4 Koloidní částice v elektrolytu /132
 - 7.5 Elektrostatické pole mřížky /135
Příklady a cvičení /138
- 8 **ELEKTROSTATICKÁ ENERGIE**
 - 8.1 Elektrostatická energie nábojů.
Homogenní koule /139
 - 8.2 Energie kondenzátoru.
Síly působící na nabitě vodiče /142
 - 8.3 Elektrostatická energie iontového krystalu /145
 - 8.4 Elektrostatická energie v atomových jádrech /148
 - 8.5 Energie v elektrostatickém poli /152
 - 8.6 Energie bodového náboje /155
Příklady a cvičení /157
- 9 **ELEKTRINA V ATMOSFÉRE**
 - 9.1 Gradient elektrického potenciálu v atmosféře /158
 - 9.2 Elektrické proudy v atmosféře /160
 - 9.3 Původ atmosférických proudů /162
 - 9.4 Bouřky /163
 - 9.5 Mechanismus oddělování nábojů /167
 - 9.6 Blesk /171
- 10 **DIELEKTRIKA**
 - 10.1 Permitivita /174
 - 10.2 Vektor elektrické polarizace P /176
 - 10.3 Polarizační náboje /177
 - 10.4 Elektrostatické rovnice pro dielektrika /181
 - 10.5 Pole a síly v přítomnosti dielektrik /182
Příklady a cvičení /186

- 11 VNITŘNÍ STAVBA DIELEKTRIK**
- 11.1 Molekulové dipóly /187
 - 11.2 Elektronová polarizace /188
 - 11.3 Polární molekuly.
Orientační polarizace /191
 - 11.4 Elektrická pole v dutinách dielektrika /194
 - 11.5 Permittivita kapalin.
Clausiova-Mosottiova rovnice /197
 - 11.6 Pevná dielektrika /198
 - 11.7 Ferroelektrika. BaTiO_3 /199
Příklady a cvičení /204
- 12 ANALOGIE ELEKTROSTATIKY**
- 12.1 Stejně rovnice mají stejná řešení /205
 - 12.2 Proudění tepla. Bodový zdroj v blízkosti nekonečného rovinného rozhraní /206
 - 12.3 Napnutá membrána /211
 - 12.4 Difúze elektronů. Kulově symetrický zdroj v homogenním prostředí /214
 - 12.5 Bezávňové proudění kapaliny.
Obtékání koule /216
 - 12.6 Osvětlení. Homogenní osvětlení roviny /219
 - 12.7 „Fundamentální jednotka“ přírody /221
Příklady a cvičení /223
- 13 MAGNETOSTATIKA**
- 13.1 Magnetické pole /224
 - 13.2 Elektrický proud. Zachování náboje /225
 - 13.3 Magnetická síla působící na proud /227
 - 13.4 Magnetické pole stacionárních proudů.
Ampérův zákon /228
 - 13.5 Magnetické pole přímého vodiče a solenoidu. Atomové proudy /231
 - 13.6 Magnetická a elektrická pole v teorii relativity /233
 - 13.7 Transformace proudů a nábojů /239
 - 13.8 Superpozice. Pravidlo pravé ruky /240
Příklady a cvičení /241
- 14 MAGNETICKÉ POLE V RŮZNÝCH PŘÍPADECH**
- 14.1 Vektorový potenciál /242
 - 14.2 Vektorový potenciál daných proudů /246
 - 14.3 Přímý vodič /248
 - 14.4 Dlouhý solenoid /249
 - 14.5 Pole malé smyčky. Magnetický dipól /252
 - 14.6 Vektorový potenciál obvodu /254
 - 14.7 Biotův-Savartův zákon /255
Příklady a cvičení /257
- 15 VEKTOROVÝ POTENCIÁL**
- 15.1 Síly působící na proudovou smyčku.
Energie dipólu /259
 - 15.2 Mechanická a elektrická energie /263
 - 15.3 Energie ustálených proudů /266
 - 15.4 B nebo A /267
 - 15.5 Vektorový potenciál a kvantová mechanika /269
- 15.6 Co platí ve staticce, neplatí v dynamice /276
Příklady a cvičení /279
- 16 INDUKOVANÉ PROUDY**
- 16.1 Motory a generátory /280
 - 16.2 Transformátory a indukčnosti /284
 - 16.3 Síly působící na indukované proudy /286
 - 16.4 Elektrotechnika /290
- 17 ZÁKONY ELEKTROMAGNETICKÉ INDUKCE**
- 17.1 Fyzika elektromagnetické indukce /293
 - 17.2 Výjimky z „pravidla toku“ /295
 - 17.3 Urychlování částice indukovaným elektrickým polem. Betatron /297
 - 17.4 Paradox /299
 - 17.5 Generátor střídavého proudu /300
 - 17.6 Vzájemná indukčnost /304
 - 17.7 Samoindukčnost /307
 - 17.8 Indukčnost a magnetická energie /308
Příklady a cvičení /314
- 18 MAXWELLOVY ROVNICE**
- 18.1 Maxwellovy rovnice /317
 - 18.2 Co způsobuje nový člen /320
 - 18.3 Vše z klasické fyziky /322
 - 18.4 Putující pole /323
 - 18.5 Rychlost světla /327
 - 18.6 Řešení Maxwellových rovnic.
Potenciály a vlnová rovnice /328
- 19 PRINCIP NEJMENŠÍ AKCE**
- Speciální přednáška – téměř doslovná s Feynmanovými náčrtky na tabuli /331
- 20 ŘEŠENÍ MAXWELLOVÝCH ROVNIC VE VOLNÉM PROSTORU**
- 20.1 Vlny ve volném prostoru. Rovinné vlny /350
 - 20.2 Trojrozměrné vlny /359
 - 20.3 Vědecká obrazotvornost /361
 - 20.4 Kulové vlny /363
- 21 ŘEŠENÍ MAXWELLOVÝCH ROVNIC S PROUDY A NÁBOJI**
- 21.1 Světlo a elektromagnetické vlny /368
 - 21.2 Kulové vlny z bodového zdroje /370
 - 21.3 Obecné řešení Maxwellových rovnic /373
 - 21.4 Pole oscilujícího dipólu /374
 - 21.5 Potenciály pohybujícího se náboje.
Liénardovo a Wicchertovo obecné řešení /380
 - 21.6 Potenciály náboje pohybujícího se rovnoměrně. Lorentzův vzorec /384
Příklady a cvičení /387
- 22 STŘÍDAVÉ OBVODY**
- 22.1 Impedance /389
 - 22.2 Generátory /395

- 22.3 Sítě s ideálními prvky.
Kirchhoffova pravidla /398
- 22.4 Ekvivalentní obvody /404
- 22.5 Energie /405
- 22.6 Řetězový obvod /407
- 22.7 Filtry /409
- 22.8 Jiné prvky obvodů /413
Příklady a cvičení /417
- 23 DUTINOVÉ REZONÁTORY**
- 23.1 Reálné prvky obvodů /419
- 23.2 Kondenzátor při vysokých frekvencích /421
- 23.3 Rezonanční dutina /426
- 23.4 Kmitavé módy dutinových rezonátorů /431
- 23.5 Dutinové rezonátory
a rezonanční obvody /433
Příklady a cvičení /435
- 24 VLNOVODY**
- 24.1 Přenosové vedení /436
- 24.2 Obdélníkový vlnovod /440
- 24.3 Mezní frekvence /444
- 24.4 Rychlost šíření vln ve vlnovodu /445
- 24.5 Detekování vedených vln /446
- 24.6 Spojování vlnovodů /447
- 24.7 Módy vlnovodů /450
- 24.8 Jiný pohled na vlnovody /451
Příklady a cvičení /454
- 25 ELEKTRODYNAMIKA V RELATIVISTICKÉM ZÁPISU**
- 25.1 Čtyřvektory /456
- 25.2 Skalární součin /459
- 25.3 Čtyřrozměrný gradient /463
- 25.4 Elektrodynamika v čtyřrozměrném
zápisu /466
- 25.5 Čtyřpotenciál pohybujícího se náboje /467
- 25.6 Invariance rovnic elektrodynamiky /468
Příklady a cvičení /471
- 26 LORENTZOVY TRANSFORMACE POLÍ**
- 26.1 Čtyřpotenciál pohybujícího se náboje /472
- 26.2 Pole bodového náboje pohybujícího se
konstantní rychlostí /474
- 26.3 Relativistické transformace polí /479
- 26.4 Pohybové rovnice v relativistickém
označení /486
Příklady a cvičení /491
- 27 ENERGIE POLE A HYBNOST POLE**
- 27.1 Lokální zákony zachování /492
- 27.2 Zákon zachování energie
a elektromagnetismus /494
- 27.3 Hustota energie a hustota toku energie
elektromagnetického pole /495
- 27.4 Nejednoznačnost energie pole /498
- 27.5 Příklady hustoty toku energie /499
- 27.6 Hybnost pole /503
Příklady a cvičení /508
- 28 ELEKTROMAGNETICKÁ HMOTNOST**
- 28.1 Energie pole bodového náboje /510
- 28.2 Hybnost pole pohybujícího se náboje /511
- 28.3 Elektromagnetická hmotnost /513
- 28.4 Síla, kterou elektron působí sám na sebe /515
- 28.5 Pokusy o modifikaci Maxwellovy teorie /517
- 28.6 Pole jaderných sil /524
Příklady a cvičení /527
- 29 POHYB NÁBOJŮ V ELEKTRICKÉM A MAGNETICKÉM POLI**
- 29.1 Pohyb v homogenním elektrickém
nebo magnetickém poli /528
- 29.2 Analyzátor hybnosti /529
- 29.3 Elektrostatická čočka /532
- 29.4 Magnetická čočka /532
- 29.5 Elektronový mikroskop /533
- 29.6 Stabilizující pole urychlovačů /535
- 29.7 Fokuse pomocí střídavého gradientu /538
- 29.8 Pohyb ve zkřížených elektrických
a magnetických polích /541
Příklady a cvičení /542
- 30 VNITŘNÍ GEOMETRIE KRYSTALŮ**
- 30.1 Vnitřní geometrie krystalů /543
- 30.2 Chemické vazby v krystalech /545
- 30.3 Růst krystalů /547
- 30.4 Krystalové mřížky /547
- 30.5 Symetrie ve dvou rozměrech /549
- 30.6 Symetrie ve třech rozměrech /551
- 30.7 Pevnost kovů /553
- 30.8 Dislokace a růst krystalů /555
- 30.9 Braggův-Nycův model krystalu /556
- 31 TENZORY**
- 31.1 Tenzor polarizovatelnosti /572
- 31.2 Transformace tenzorových složek /574
- 31.3 Elipsoid energie /575
- 31.4 Jiné tenzory. Tenzor setrvačnosti /579
- 31.5 Vektorový součin /581
- 31.6 Tenzor napětí /582
- 31.7 Tenzory vyššího řádu /587
- 31.8 Čtyřtenzor elektromagnetické energie
a hybnosti /588
- 32 INDEX LOMU OPTICKY HUSTÝCH LÁTEK**
- 32.1 Polarizace látky /590
- 32.2 Maxwellovy rovnice v dielektriku /593
- 32.3 Vlny v dielektriku /595
- 32.4 Komplexní index lomu /599
- 32.5 Index lomu směsi /600
- 32.6 Vlny v kovech /602

- 32.7 Nízkofrekvenční a vysokofrekvenční přiblížení. Tloušťka skinové vrstvy a plazmová frekvence /604
Příklady a cvičení /608
- 33 ODRAZ OD POVRCHŮ**
33.1 Odraz a lom světla /609
33.2 Vlny v opticky hustých látkách /610
33.3 Hraniční podmínky /614
33.4 Odražené a lomené vlny /619
33.5 Odraz od kovu /624
33.6 Úplný vnitřní odraz /625
Příklady a cvičení /628
- 34 MAGNETIZMUS LÁTEK**
34.1 Diamagnetismus a paramagnetismus /629
34.2 Magnetické momenty a moment hybnosti /631
34.3 Precese atomových magnetů /633
34.4 Diamagnetismus /635
34.5 Larmorova věta /636
34.6 Klasická fyzika nevysvětluje ani diamagnetismus ani paramagnetismus /638
34.7 Moment hybnosti v kvantové mechanice /639
34.8 Magnetická energie atomů /642
Příklady a cvičení /644
- 35 PARAMAGNETIZMUS A MAGNETICKÁ REZONANCE**
35.1 Kvantové magnetické stavy /645
35.2 Sternův-Gerlachův pokus /647
35.3 Rabiho metoda molekulového svazku /649
35.4 Paramagnetismus makroskopických látek /652
35.5 Chlazení pomocí adiabatické demagnetizace /656
35.6 Jaderná magnetická rezonance /657
Příklady a cvičení /660
- 36 FEROMAGNETIZMUS**
36.1 Magnetizační proudy /661
36.2 Polc H /668
36.3 Magnetizační křivka /670
36.4 Indukčnost ocelových jader /672
36.5 Elektromagnety /674
36.6 Spontánní magnetizace /677
Příklady a cvičení /684
- 37 MAGNETICKÉ LÁTKY**
37.1 Podstata feromagnetizmu /685
37.2 Termodynamické vlastnosti /689
37.3 Hysterezní křivka /691
37.4 Feromagnetické látky /697
37.5 Zvláštní magnetické látky /699
- 38 PRUŽNOST**
38.1 Hookeův zákon /702
38.2 Homogenní deformace /704
38.3 Torzní tyč. Sřížné vlny /710
38.4 Prohnutý nosník /713
38.5 Vzpěrnost /717
Příklady a cvičení /720
- 39 PRUŽNÉ LÁTKY**
39.1 Tenzor deformace /721
39.2 Tenzor pružnosti /725
39.3 Pohyby v pružném tělese /728
39.4 Nepružné chování /732
39.5 Výpočet konstant pružnosti /734
- 40 PROUDĚNÍ „SUCHÉ VODY“**
40.1 Hydrostatika /740
40.2 Pohybové rovnice /742
40.3 Ustálené proudění – Bernoulliova věta /746
40.4 Vířivé proudění /752
40.5 Vířivé čáry /754
Příklady a cvičení /757
- 41 PROUDĚNÍ „MOKRÉ VODY“**
41.1 Viskozita /758
41.2 Viskózní proudění /762
41.3 Reynoldsovo číslo /764
41.4 Obtékání kruhového válce /766
41.5 Limita nulové viskozity /769
41.6 Couettovo proudění /770
Příklady a cvičení /773
- 42 ZAKŘIVENÝ PROSTOR**
42.1 Zakřivené prostory se dvěma rozměry /774
42.2 Křivost v trojrozměrném prostoru /781
42.3 Náš prostor je zakřiven /783
42.4 Geometrie v časoprostoru /784
42.5 Gravitace a princip ekvivalence /785
42.6 Chod hodin v gravitačním poli /785
42.7 Křivost časoprostoru /789
42.8 Pohyb v zakřiveném časoprostoru /790
42.9 Einsteinova teorie gravitace /793
- VÝSLEDKY A NÁVODY K CVIČENÍM /795
REJSTRÍK VYBRANÝCH POJMŮ A JMEN /805