

Obsah

Předmluva	7
Úvod	9
a) Teorie relativity a její členění	9
b) Z dějin teorie relativity	10
1 Principy relativity	14
1.1 Vztažné soustavy ve fyzice	14
a) Transformace souřadnic	14
b) Čas soustavy	15
c) Invariantní veličiny a kovariantní vztahy	15
d) Inerciální a neinerciální vztažné soustavy	15
1.2 Klasický princip relativity	16
a) Galileiova transformace	16
b) Invariantnost v klasické fyzice	17
c) Kovariantnost Newtonových pohybových zákonů	17
d) Zákony elektromagnetického pole a klasický princip relativity	18
e) Hypotéza éteru a pokusy prvního řádu	18
f) Michelsonův pokus a jeho éterová interpretace	20
1.3 Princip speciální teorie relativity	22
a) Situace ve fyzice po éterových pokusech	22
b) Speciální (Einsteinův) princip relativity	23
c) Princip konstantní rychlosti světla	24
2 Relativita prostoru a času	25
2.1 Lorentzova transformace	25
2.2 Relativnost současnosti	28
a) Relativnost současnosti bodových událostí	28
b) Princip kauzality a maximální rychlost přenosu interakce	30
2.3 Prostorová vzdálenost a časový interval	31
a) Kontrakce délek	31
b) Inerciální dilatace času	32
Příklad 1 – paradox dvojčat	33
2.4 Relativistické skládání rychlostí	35
a) Odvození transformačních vztahů	35
Příklad 2 – limitní případ skládání rychlostí	36
b) Relativistický výklad aberace stálic	37
c) Relativistický výklad Fizeauova pokusu	37

2.5 Relativistický Dopplerův jev	38
Příklad 3 – podvojný kvazar	41
2.6 Vlastní čas; interval	41
2.7 Minkowského prostoročas	42
2.8 Lorentzova transformace jako pootočení	43
2.9 Světelný kužel	44
2.10 Metoda relativistického koeficientu k	46
a) Zavedení koeficientu k	46
b) Dilatace času	48
c) Podélný relativistický Dopplerův jev	49
d) Relativistické skládání rychlostí	49
Úlohy ke kapitole 2	51
3 Relativistická dynamika	57
3.1 Čtyřvektory	57
3.2 Čtyřvektor rychlosti	59
3.3 Čtyřvektor hybnosti-energie a čtyřvektor síly	60
3.4 Relativistická hmotnost	61
a) Závislost hmotnosti na rychlosti	61
b) Odvození vztahu pro relativistickou hmotnost z rázu koulí	62
3.5 Relativistická pohybová rovnice	64
a) Síla působí ve směru pohybu	65
b) Síla působí kolmo ke směru pohybu; cyklický urychlovač	66
c) Obecný směr působící síly	67
Příklad 4 – pohyb elektronu v elektrickém poli	68
3.6 Relativistická energie	69
a) Odvození vztahu pro celkovou a klidovou energii	69
b) Einsteinův vztah mezi hmotností a energií	71
c) Vztah mezi energií a hybností	73
Příklad 5 – elektron v elektrickém poli; mezní rychlost	75
Příklad 6 – synchrocyclotron	76
Příklad 7 – změna rychlosti elektronu	77
Příklad 8 – urychlená částice	78
3.7 Zákony zachování	79
a) Invariant čtyřvektoru hybnosti-energie	79
b) Zákon zachování hybnosti	79
c) Zákon zachování hmotnosti-energie	80
Příklad 9 – zákon zachování hmotnosti-energie.....	82
Příklad 10 – Comptonův jev	83
Příklad 11 – betatron	85

3.8 Speciální teorie relativity a skutečnost	89
Úlohy ke kapitole 3	92
4 Relativistická elektrodynamika	97
4.1 Relativistická transformace síly	
při malých rychlostech zdrojového objektu	97
a) Zjednodušení transformačních vztahů	97
b) Transformace rychlosti	98
c) Transformace hmotnosti a hybnosti	99
d) Transformace síly	100
4.2 Invariantnost náboje a Coulombův zákon	101
4.3 Magnetické pole jako relativistický jev	102
4.4 Klasické zákony elektrodynamiky	104
a) Zákon Biotův-Savartův-Laplaceův	104
b) Ampèrův zákon	106
4.5 Transformace veličin popisujících elektromagnetické pole	107
a) Kovariantnost Maxwellových rovnic	107
b) Metodika odvození transformačních vztahů	108
c) Transformace veličin \mathbf{E} a \mathbf{B}	109
d) Transformace veličin \mathbf{j} a ρ	111
e) Invariantnost náboje	112
4.6 Čtyřpotenciál a čtyřvektor proudové hustoty	113
4.7 Tenzorový tvar Maxwellových rovnic	115
a) Přepis Maxwellových rovnic do tenzorového tvaru	115
b) Tenzor elektromagnetického pole	119
4.8 Elektromagnetické pole rychlého náboje	120
4.9 Magnetické pole druhého řádu	122
Úlohy ke kapitole 4	126
5 Relativita a gravitace	127
5.1 Principy obecné teorie relativity	127
a) Východiska OTR	127
b) Setrvačná a gravitační hmotnost od Galilea k Einsteinovi	127
c) Princip ekvivalence	131
d) Obecný princip relativity	133

5.2 Zakřivený prostoročas	133
a) Geometrie prostoročasu jako vlastnost gravitačního pole	133
b) Einsteinův rotující kotouč	135
c) Neeuklidovská geometrie	137
d) Metrika prostoru	139
e) Metrika prostoročasu ve STR	141
5.3 Newtonova teorie gravitace	142
a) Přehled klasických gravitačních zákonů	142
b) Úspěchy Newtonovy teorie gravitace	145
c) Nedostatky Newtonovy teorie gravitace	145
5.4 Einsteinova teorie gravitace (OTR)	145
a) Einsteinova rovnice gravitačního pole	145
b) Einsteinovo řešení.....	146
c) Schwarzschildovo řešení	147
5.5 Setrvačné síly a gravitace	148
5.6 Experimentální testy OTR	151
a) Gravitační rudý posuv	151
b) Zakřivení světelného paprsku v gravitačním poli	154
c) Stáčení perihélia planety a periastra dvojhvězdy	156
d) Gravitační čočky	158
5.7 Gravitační kolaps a černé díry	159
5.8 Kosmologické důsledky OTR	164
a) Všeobecná expanze metagalaxie	164
b) Kosmologický rudý posuv	165
c) Struktura metagalaxie	166
d) Modely expandující metagalaxie	168
Albert Einstein	172
Fyzikální konstanty pro řešení úloh	176
Výsledky úloh	177
Literatura	183
Rejstřík věcný	187
Jmenný rejstřík	193