

Obsah

Úvod	7
1 Definice základních parametrů plazmatu	8
1.1 Plazma	8
1.2 Kvazineutralita	10
1.3 Debyeova vzdálenost	11
1.4 Plazmatická frekvence	13
1.5 Definice plazmatu	14
2 Srážky částic v plně ionizovaném plazmatu	15
2.1 Dvojně srážky	15
2.2 Coulombovský logaritmus	17
2.3 Meze platnosti	20
3 Kinetická teorie plazmatu	23
3.1 Statistický popis	23
3.2 Jednočásticová rozdělovací funkce	24
3.3 Srážkové členy	27
4 Makroskopické (hydrodynamické) rovnice plazmatu	29
4.1 Zákony zachování	29
4.2 Metoda Chapmana-Enskogova	32
4.3 Hydrodynamické rovnice	33
4.4 Entropické rovnice	38
5 Dvoutepelní model plazmatu	41

6	Magnetohydrodynamika	49
6.1	Meze platnosti MHD rovnic	50
6.2	Zamrznutí magnetického pole	53
7	Nejjednodušší řešení rovnic magnetohydrodynamiky	55
7.1	Rovnovážné plazma	55
7.2	Tokamak	56
7.3	Z-pinč	57
7.4	Plazmatické vlny	59
7.5	Rázové vlny	63
8	Kapilární výboje	65
8.1	Fyzikální model	66
8.1.1	Soustava rovnic	66
8.1.2	Disipativní koeficienty	68
8.1.3	Stavová rovnice a stupeň ionizace	71
8.1.4	Počáteční a hraniční podmínky	74
8.2	Základní fyzikální procesy v kapilárním výboji	75
8.3	Kapilára plněná plynem	77
8.3.1	Pinčující kapilární výboj	77
8.3.2	Nepinčující výboj v kapiláře plněné vodíkem	85
8.3.3	Shrnutí	94
8.4	Kapilární výboj v prázdném kanálu	95
8.4.1	Pinčující výboj v prázdné kapiláře	95
8.4.2	Nepinčující výboj v prázdné kapiláře	98
8.5	Závěr	100
9	Stupeň ionizace a energetické hladiny iontů	103
9.1	Výskyt iontů v plazmatu	103
9.2	Vnitřní (kvantové) stavy iontů	108
9.2.1	Populace energetických hladin	110
9.2.2	Kvantové přechody	110

10 Vyzařování plazmatu	113
10.1 Průchod záření plazmatem	114
11 Plazmatické lasery	116
11.1 O laserech obecně	116
11.1.1 Princip činnosti laseru	117
11.1.2 Buzení	118
11.1.3 Zesilování rezonančního záření v aktivním prostředí	119
11.1.4 Práh laserové činnosti	120
11.2 Rentgenové lasery	121
11.2.1 Aktivní prostředí rentgenových laserů	121
11.2.2 Saturace zesílenou spontánní emisí	124
12 Argonový laser buzený pinčujícím výbojem v kapiláře	127
12.1 Popis experimentu	128
12.2 Magnetohydrodynamika výboje	130
12.3 Ionizace a populace energetických hladin iontů	131
12.4 Odhad buzení pinčujícím výbojem na základě průběhu $N_e - T_e$ fázové tra- jektorie	133
13 Dusíkový laser buzený pinčujícím výbojem v kapiláře	135
13.1 Počítačový model buzení Z-pinčem	136
13.1.1 Plazmatické veličiny	136
13.1.2 Iontová kinetika	138
13.1.3 Součinitel zesílení	139
13.2 Požadavky na účinné rekombinační buzení v procesu rozpadu pinče	141
14 Plazmatické zdroje záření v oblasti vodního okna	142
15 Charakteristiky XUV záření z laserového plazmatu	146
15.1 Experiment	146
15.1.1 Časové závislosti laserového a XUV výkonu	146
15.1.2 Prostorová závislost vyzářené energie	148
15.2 Počítačový model	148
15.2.1 Vstupní data pro Z-star kód	149

15.2.2	Prostorové rozložení plazmatických veličin	149
15.2.3	Prostorové rozložení emitovaného záření	151
15.2.4	Závislost emitované energie na tlaku	152
15.2.5	Časová závislost absorbovaného a emitovaného výkonu	152
15.2.6	Prostorové rozložení emitované energie	152
A	Používané kódy	154
A.1	Kód NPINCH	154
A.1.1	Ovládání programu	156
A.1.2	Výchozí informace	160
A.2	Kód IONMIX	161
A.3	Kód FLY	162
A.4	Kód FLYPAPER	166
A.5	Kód FLYSPEC	167
A.6	Kód FLYCHK	168
A.7	Kód Z-star (Z^*)	170
	Literatura	171
	Rejstřík	174