

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	9
<b>Глава 1. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях . . . . .</b>	<b>11</b>
Задачи . . . . .	12
1.1. Время жизни электрона в магнитной ловушке . . . . .	12
1.2. Дрейфовая траектория протона в токамаке . . . . .	13
1.3. Дрейф электрона в магнитном поле Земли . . . . .	14
1.4. Движение заряженных частиц в магнитной ловушке «бейсбольного типа» . . . . .	15
Список литературы . . . . .	16
<b>Глава 2. Газодинамика и магнитная газодинамика плазмы</b>	<b>17</b>
Задачи . . . . .	18
2.1. Изэнтропическая имплозия газа . . . . .	18
2.2. Сжатие газа между движущимися оболочками . . . . .	19
2.3. Ускорение фольги при испарении с ее поверхности . . . . .	21
2.4. Имплозия и ударное сжатие водорода . . . . .	22
2.5. Электромагнитное торможение струи плазмы . . . . .	22
2.6. Винтовая неустойчивость проводника с током . . . . .	23
2.7. «Перетяжка» на жидком проводнике с током . . . . .	24
2.8. Влияние «вертикального» тока на положение плазменного шнура в токамаке . . . . .	26
2.9. Конвекция и диффузия плазмы в тороиде . . . . .	27
2.10. z-Пинч . . . . .	29
2.11. $\theta$ -Пинч . . . . .	30

2.12. МГД-динамо . . . . .	31
2.13. Обтекание спутника . . . . .	32
Список литературы . . . . .	33
<b>Глава 3. Электрический ток в проводящих средах . . . . .</b>	<b>33</b>
Задачи . . . . .	34
3.1. Генерация магнитного поля лазером в мишени . . . . .	34
3.2. Контракция тока в сетке нелинейных сопротивлений . . . . .	35
3.3. Нормальная плотность тока . . . . .	35
3.4. ВАХ фарадеевского МГД-генератора . . . . .	37
3.5. ВАХ холловского МГД-генератора . . . . .	38
3.6. ВАХ диагонального МГД-генератора . . . . .	38
3.7. Самовозбуждение фарадеевского МГД-генератора . . . . .	39
3.8. Сопротивление слоистой плазмы . . . . .	40
3.9. Постоянная Холла слоистой плазмы . . . . .	41
Список литературы . . . . .	41
<b>Глава 4. Явления переноса и излучения в плазме . . . . .</b>	<b>42</b>
Задачи . . . . .	43
4.1. Свойства стекла, нагретого до $T=0,5$ кэВ . . . . .	43
4.2. Росселандов пробег в газах . . . . .	46
4.3. Адиабатическое сжатие плазмы оболочкой . . . . .	46
4.4. Тормозное излучение из плазмы с горячими электронами . . . . .	47
4.5. Длительность излучения плазмы с горячими электронами . . . . .	48
4.6. Температура солнечной короны и вакуумной искры . . . . .	49
4.7. ВЧ-пробой в магнитном поле . . . . .	49
4.8. Многозарядные ионы в токамаке . . . . .	50
4.9. Проводимость и теплопроводность азота . . . . .	50
4.10. Лучистая теплопроводность плазмы, за критической для тепловых фотонов . . . . .	51
4.11. Диффузия турбулентной плазмы . . . . .	51
4.12. Течение турбулентной плазмы поперек магнитного поля . . . . .	52
Список литературы . . . . .	52
<b>Глава 5. Заряженная плазма . . . . .</b>	<b>53</b>
Задачи . . . . .	53

5.1. Размер фокального пятна в электростатической линзе . . . . .	53
5.2. Волны на поверхности электронного пучка . . . . .	54
5.3. Фазовый переход в охлажденной электронной плазме . . . . .	54
Список литературы . . . . .	55
<b>Глава 6. Линейные волны в плазме . . . . .</b>	<b>55</b>
Задачи . . . . .	55
6.1. Распространение волн в электронном газе вдоль магнитного поля . . . . .	55
6.2. Распространение волн в электронном газе поперек магнитного поля . . . . .	58
6.3. Ленгмюровская волна . . . . .	60
6.4. Распространение МГД-волн поперек магнитного поля . . . . .	60
6.5. Ионно-звуковые волны . . . . .	62
6.6. Вращение плоскости поляризации . . . . .	62
6.7. Усиление электромагнитной волны в плазме ксенона . . . . .	63
6.8. Ввод СВЧ-волн в токамак . . . . .	64
6.9. Плотность и температура плазмы в Q-машине «Ариадна» . . . . .	64
6.10. Скорость течения плазмы в Q-машине «Ариадна» . . . . .	66
6.11. Поглощение лазерного импульса в плазменной мишени . . . . .	66
6.12. Линейная трансформация электромагнитной волны в ленгмюровскую . . . . .	67
6.13. Возбуждение ионно-звуковой волны ионным пучком . . . . .	68
6.14. Мазер на циклотронном резонансе . . . . .	71
6.15. Возбуждение ионно-звуковой волны кольцевой сеткой . . . . .	71
Список литературы . . . . .	72
<b>Глава 7. Нелинейные волны в плазме . . . . .</b>	<b>73</b>
Задачи . . . . .	75
7.1. Гидродинамические уравнения для $l$ -плазмонов . . . . .	75
7.2. Индуцированное испускание ионно-звуковых $s$ -волн $l$ -плазмонами . . . . .	76
7.3. Распады $l$ -плазмонов ( $l \rightarrow l' + l''$ ) . . . . .	77
7.4. Получение $s$ -волны разностной частоты при смешении двух $l$ -волн . . . . .	78
7.5. Изменение длины $s$ -волны в турбулентной плазме . . . . .	79
7.6. Ионно-звуковой солитон . . . . .	79

7.7. Уменьшение затухания ленгмюровской волны с ростом амплитуды . . . . .	80
7.8. Прохождение электромагнитной волны через плазму надкритической плотности . . . . .	81
7.9. Плазменное эхо на модели двух гребенок . . . . .	81
7.10. Плазменное эхо в турбулентной плазме . . . . .	81
7.11. Модуляционная неустойчивость . . . . .	82
7.12. Распад слабоионизованной плазмы на слои . . . . .	82
7.13. Возбуждение ленгмюровских колебаний электронным пучком . . . . .	83
Список литературы . . . . .	84
<b>Глава 8. Турбулентная плазма . . . . .</b>	<b>85</b>
Задачи . . . . .	85
8.1. Электростатические волны в ловушке с магнитными пробками . . . . .	85
8.2. Температура и плотность плазмы в магнитной ловушке 2XIPB . . . . .	87
8.3. Аномальная температуропроводность в установке OQMAK . . . . .	88
8.4. Температура горячих электронов в установке CIRCE . . . . .	88
8.5. О плазменном ускорителе ионов . . . . .	89
8.6. Желобковые колебания в ловушке с магнитными зеркалами и стержнями Иоффе . . . . .	89
8.7. Ионно-звуковая турбулентность . . . . .	90
8.8. Убегающие электроны в токамаке . . . . .	91
Список литературы . . . . .	92
<b>Глава 9. Ударные волны в плазме . . . . .</b>	<b>93</b>
Задачи . . . . .	93
9.1. Ударная волна в $\theta$ -пинче . . . . .	93
9.2. Сжатие плазмы в ударной трубе . . . . .	95
9.3. Ударная волна при обтекании солнечным ветром магнитосферы Земли . . . . .	97
Список литературы . . . . .	97
<b>Глава 10. Неидеальная плазма . . . . .</b>	<b>97</b>
Задачи . . . . .	98
10.1. Зависимость проводимости паров ртути и цезия от плотности . . . . .	98

10.2. Падение давления в цезии из-за возникновения кластеров . . . . .	99
10.3. Вязкость стекла, нагретого до $T=1$ кэВ . . . . .	99
10.4. Расслоение водородно-гелиевой плазмы . . . . .	100
10.5. Рост термо-э. д. с. паров цезия с температурой . . . . .	101
10.6. Вириальное разложение свободной энергии плазмы . . . . .	102
Список литературы . . . . .	103
<b>Глава 11. Электрические разряды . . . . .</b>	<b>103</b>
Задачи . . . . .	103
11.1. Потери на корону в ЛЭП . . . . .	103
11.2. Радиопомехи от ЛЭП . . . . .	104
11.3. ВАХ дуги в трубе . . . . .	105
11.4. Продольная дуга в потоке газа . . . . .	106
11.5. Факел над твердой поверхностью при облучении светом CO <sub>2</sub> -лазера . . . . .	108
11.6. Полярные сияния . . . . .	109
11.7. Неоновый световой индикатор . . . . .	109
11.8. ВАХ тлеющего разряда в потоке газа. ВАХ разряда с внешней ионизацией . . . . .	110
11.9. Искра в автомобильной свече . . . . .	111
11.10. Цепочка плазменных шаров от сфокусированного излучения CO <sub>2</sub> -лазера . . . . .	112
11.11. ВЧ-пробой в воздухе при пониженном давлении . . . . .	112
11.12. Электрофильтрация аэрозоля с помощью коронного и тлеющего разряда . . . . .	113
Список литературы . . . . .	114
<b>Глава 12. Электронные и ионные пучки . . . . .</b>	<b>115</b>
Задачи . . . . .	115
12.1. Нейтрализация ионного пучка . . . . .	115
12.2. Газовая фокусировка электронного пучка . . . . .	116
12.3. КПД эрозионного двигателя . . . . .	117
12.4. Ускорение ионов электронным пучком . . . . .	117
12.5. Дефокусировка ионного пучка в газе . . . . .	118
Список литературы . . . . .	118

Глава 13. Плазма в космосе . . . . .	119
Задачи . . . . .	119
13.1. Ионосфера Земли и планет . . . . .	119
13.2. Солнечный ветер . . . . .	121
13.3. Магнитосфера Земли . . . . .	122
13.4. Диффузия космических лучей в Галактике . . . . .	124
Список литературы . . . . .	125
Глава 14. Плазмохимия . . . . .	126
Задача . . . . .	126
14.1. Разложение углекислого газа . . . . .	126
Список литературы . . . . .	129
Глава 15. Разделение изотопов в плазме . . . . .	130
Задача . . . . .	130
15.1. Разделение изотопов при ионно-циклотронном резонансе в плазме . . . . .	130
Список литературы . . . . .	131
Глава 16. Термоядерный синтез. Генерация нейтронов . . . . .	131
Задачи . . . . .	131
16.1. Выход нейтронов при бомбардировке мишеней протонами и дейтронами . . . . .	131
16.2. Зажигание DT-шара . . . . .	132
16.3. Сжатие и нагрев DT-плазмы в стеклянной сфере лазерным импульсом . . . . .	133
Список литературы . . . . .	134
Приложения . . . . .	134
Список литературы . . . . .	157
Алфавитно-предметный указатель . . . . .	158