

СОДЕРЖАНИЕ

Авторы	24
Предисловие	26
Предисловие к пятому изданию	28

Часть I Механика

Глава 1. Кинематика	29
1.1. Описание движения	29
1.1.1. Системы отсчета	29
1.1.2. Время	34
1.1.3. Длина, площадь, объем	36
1.1.4. Угол	38
1.1.5. Механические системы	40
1.2. Одномерное движение	42
1.2.1. Скорость	42
1.2.1.1. Средняя скорость	42
1.2.1.2. Мгновенная скорость	44
1.2.2. Ускорение	45
1.2.3. Простое движение в одномерном пространстве	47
1.3. Движение в нескольких измерениях	51
1.3.1. Вектор скорости	52
1.3.2. Вектор ускорения	53
1.3.3. Свободное падение и движение тела, брошенного под углом к горизонту	56
1.4. Вращение	59
1.4.1. Угловая скорость	59
1.4.2. Угловое ускорение	61
1.4.3. Скорость точки, движущейся по окружности	62
Глава 2. Динамика	64
2.1. Основные законы динамики	64
2.1.1. Масса и импульс	64
2.1.1.1. Масса	64
2.1.1.2. Импульс	66
2.1.2. Законы Ньютона	67
2.1.2.1. Закон инерции (первый закон Ньютона)	67
2.1.2.2. Основной закон динамики (второй закон Ньютона)	68

2.1.2.3. Сила	69
2.1.2.4. Принцип действия (третий закон Ньютона)	70
2.1.2.5. Силы инерции	71
2.1.2.6. Принцип Даламбера	72
2.1.2.7. Сложение сил	72
2.1.2.8. Разложение сил на составляющие	74
2.1.3. Момент импульса	76
2.1.4. Момент силы	77
2.1.5. Основные законы динамики для вращательного движения	80
2.2. Силы	81
2.2.1. Сила тяжести	81
2.2.2. Сила упругости	82
2.2.3. Силы трения	84
2.2.3.1. Трение покоя	84
2.2.3.2. Трение скольжения	85
2.2.3.3. Трение качения	86
2.2.3.4. Трение между канатом и блоком	87
2.3. Силы инерции во вращающейся системе отсчета	88
2.3.1. Центробежная и центростремительная силы	88
2.3.2. Кориолисова сила	90
2.4. Работа и энергия	92
2.4.1. Работа	92
2.4.2. Энергия	94
2.4.3. Кинетическая энергия	95
2.4.4. Потенциальная энергия	97
2.4.4.1. Работа против силы тяжести	97
2.4.4.2. Работа деформации и потенциальная энергия пружины	98
2.4.5. Работа сил трения	100
2.5. Мощность	100
2.5.1. Коэффициент полезного действия	101
2.6. Удар	102
2.6.1. Упругий прямой центральный удар	105
2.6.2. Упругий косой центральный удар	106
2.6.3. Упругий косой удар с неподвижным телом	107
2.6.4. Неупругий удар	108
2.6.4.1. Частично неупругий удар	108
2.6.4.2. Абсолютно неупругий удар	108
2.7. Движение ракеты	109
2.7.1. Сила тяги	109
2.7.2. Уравнения движения ракеты	111
2.8. Система материальных точек	112
2.8.1. Уравнения движения	112
2.8.2. Закон сохранения импульса	114
2.8.3. Полный момент импульса	115
2.8.4. Закон сохранения энергии	116
2.9. Уравнение Лагранжа и Гамильтона	117
2.9.1. Уравнение Лагранжа и принцип Гамильтона	117
2.9.2. Канонические уравнения Гамильтона	120

Глава 3. Абсолютно твердое тело	123
3.1. Кинематика	123
3.1.1. Плотность	123
3.1.2. Центр масс	124
3.1.3. Основные кинематические величины	125
3.2. Статика	127
3.2.1. Сила как векторная величина	128
3.2.2. Вращающий момент	130
3.2.3. Пара сил	131
3.2.4. Условия статического равновесия	132
3.2.5. Техническая механика	134
3.2.5.1. Реакции опор	134
3.2.5.2. Каркасная конструкция	135
3.2.6. Простые механизмы	136
3.2.6.1. Рычаг	136
3.2.6.2. Клин и винт	137
3.2.6.3. Блоки	138
3.3. Динамика	142
3.4. Момент инерции тела и момент импульса	142
3.4.1. Момент инерции тела	143
3.4.1.1. Теорема Штейнера	145
3.4.1.2. Моменты инерции геометрических тел	146
3.4.2. Момент импульса	147
3.4.2.1. Равновесие при вращательном движении	149
3.5. Работа, энергия и мощность	149
3.5.1. Кинетическая энергия	150
3.5.2. Потенциальная энергия упругой деформации	152
3.6. Теория гироскопа	153
3.6.1. Тензор инерции	153
3.6.2. Нутация и прецессия	156
3.6.2.1. Нутация	157
3.6.2.2. Прецессия	158
3.6.2.3. Гироскопический момент	160
3.6.3. Применение гироскопов	160
Глава 4. Микромеханика	162
4.1. Тонкопленочная техника	162
4.2. Методы экспонирования и травления	163
4.3. Применение	165
4.3.1. Чувствительные элементы и датчики	166
4.3.2. Исполнительные элементы	167
4.3.3. Техническое использование	168
Глава 5. Гравитация и теория относительности	170
5.1. Гравитационное поле	170
5.1.1. Закон всемирного тяготения	170
5.1.2. Движение планет	173
5.1.3. Планетная система	174
5.1.3.1. Солнце и планеты	174
5.1.3.2. Спутники	177
5.2. Специальная теория относительности	179

9.1.3. Физический маятник	316
9.1.4. Крутильные колебания	318
9.1.5. Жидкостный маятник	319
9.1.6. Электрический колебательный контур	320
9.2. Затухающие колебания	321
9.2.1. Трение	322
9.2.1.1. Трение качения и трение скольжения	322
9.2.1.2. Вязкое трение	323
9.2.1.3. Трение Ньютона	326
9.2.2. Затухающие колебания в электрическом колебательном контуре	326
9.3. Вынужденные колебания	328
9.4. Сложение колебаний	330
9.4.1. Сложение колебаний одинаковой частоты	331
9.4.2. Сложение колебаний разных частот	332
9.4.3. Сложение перпендикулярных колебаний разных частот	334
9.4.4. Фурье анализ, разложение на гармоники	335
9.5. Связанные колебания	337
Глава 10. Волновые процессы	340
10.1. Основные свойства волн	340
10.2. Поляризация	346
10.3. Интерференция	347
10.3.1. Когерентность	347
10.3.2. Интерференция	348
10.3.3. Стоячие волны	349
10.3.3.1. Стоячие волны в срезах с односторонней заделкой	350
10.3.3.2. Стоячие волны в струнах	351
10.3.3.3. Стоячие волны в трубке Кундта	352
10.3.4. Волны с различными частотами	353
10.4. Эффект Доплера	354
10.4.1. Волны Маха и ударные волны Маха	355
10.5. Преломление	356
10.6. Отражение	357
10.6.1. Фазовые соотношения	358
10.7. Дисперсия	358
10.8. Дифракция	359
10.8.1. Дифракция на узкой щели	359
10.8.2. Дифракционные решетки	361
10.9. Модуляция волн	362
10.10. Поверхностные волны	364
Глава 11. Акустика	365
11.1. Звуковые волны	365
11.1.1. Скорость звука	365
11.1.2. Параметры звука	367
11.1.2.1. Амплитуда звуковых колебаний	369
11.1.2.2. Скорость колебаний в волне и волновое сопротивление	369
11.1.2.3. Плотность энергии акустической волны	370

11.1.2.4. Интенсивность и плотность потока энергии звуковой волны	371
11.1.3. Отбрасываемые величины	372
11.2. Источники и приемники звука	374
11.2.1. Механические источники звука	374
11.2.1.1. Колеблющийся столб воздуха	376
11.2.2. Электроакустический преобразователь	377
11.2.2.1. Приемник звуковых колебаний или микрофон	379
11.2.3. Поглощение звука	381
11.2.4. Звукоизоляция	384
11.2.4.1. Реверберация	385
11.2.5. Поточковый шум	386
11.3. Ультразвук	386
11.4. Физиологическая акустика и слух	387
11.4.1. Восприятие звука	388
11.4.2. Нормированный уровень звука	389
11.5. Музыкальная акустика	390

Глава 12. Оптика	393
12.1. Геометрическая оптика	395
12.1.1. Оптические изображения — основные понятия	397
12.1.2. Отражение	400
12.1.2.1. Плоское зеркало	401
12.1.2.2. Вогнутое зеркало	401
12.1.2.3. Выпуклое зеркало	405
12.1.3. Преломление	405
12.1.3.1. Показатель преломления	405
12.1.3.2. Закон преломления	406
12.1.3.3. Формулы Френеля	407
12.1.3.4. Радуга	408
12.1.3.5. Полное отражение	409
12.1.3.6. Световод	410
12.1.3.7. Преломление в призме	416
12.1.3.8. Преломление в плоскопараллельных пластинках	418
12.1.3.9. Преломление на сферических поверхностях	419
12.2. Линзы	420
12.2.1. Толстые линзы	421
12.2.2. Тонкие линзы	427
12.3. Системы линз	427
12.3.1. Линзы с диафрагмой	428
12.3.2. Погрешности изображения	429
12.3.2.1. Линзы с градиентным профилем показателя преломления	431
12.4. Оптические инструменты	432
12.4.1. «Дырочная» камера	433
12.4.2. Фотокамера	433
12.4.3. Человеческий глаз	434
12.4.4. Глаз и оптические инструменты	436
12.4.4.1. Лупа	436
12.4.4.2. Микроскоп	437
12.4.4.3. Телескоп	438

12.5. Волновая оптика	441
12.5.1. Рассеяние света	441
12.5.2. Дифракция и разрешающая способность	442
12.5.3. Преломление	445
12.5.4. Интерференция	446
12.5.5. Дифракционные оптические элементы	451
12.5.5.1. Дифракционные решетки	451
12.5.5.2. Зонная пластинка Френеля	451
12.5.5.3. Зонная линза Френеля	452
12.5.5.4. Голограмма	453
12.5.5.5. Компьютерная голограмма	455
12.5.6. Дисперсия	456
12.5.7. Спектральные приборы	458
12.5.8. Поляризация света	459
12.5.8.1. Поляризация при отражении	461
12.5.8.2. Поляризация при преломлении	461
12.6. Фотометрия	465
12.6.1. Фотометрические величины	465
12.6.1.1. Источники излучения	467
12.6.1.2. Спектральные величины	470
12.6.1.3. Отражение, поглощение, пропускание	470
12.6.2. Световые величины	473
Глава 13. Таблицы к разделам «Колебания», «Акустика» и «Оптика»	478
Обозначения, принятые в разделах «Колебания», «Волновые процессы», «Акустика» и «Оптика»	478
13.1. Таблицы к разделам «Колебания» и «Акустика»	480
13.2. Таблицы к разделу «Оптика»	485

Часть III

Электричество

Глава 14. Заряды и токи	490
14.1. Электрический заряд	490
14.1.1. Закон Кулона	492
14.2. Плотность электрического заряда	493
14.3. Электрический ток	496
14.3.1. Закон Ампера	498
14.4. Плотность электрического тока	499
14.4.1. Электрическое поле	501
14.5. Электрическое сопротивление и электрическая проводимость	501
14.5.1. Электрическое сопротивление	501
14.5.2. Электрическая проводимость	502
14.5.3. Удельное сопротивление и электрическая удельная проводимость	503
14.5.4. Подвижность носителей заряда	504
14.5.5. Температурная зависимость сопротивления	505
14.5.6. Переменное сопротивление	506
14.5.7. Включение сопротивления	507

Глава 15. Электрическое и магнитное поле	509
15.1. Электрическое поле	509
15.2. Электростатическая индукция	510
15.2.1. Силовые линии электростатического поля	511
15.2.2. Напряженность электрического поля точечного заряда	514
15.3. Сила	515
15.4. Электрическое напряжение	516
15.5. Электрический потенциал	517
15.5.1. Эквипотенциальные поверхности	519
15.5.2. Напряженность поля и потенциал в случае некоторых типов распределения заряда	519
15.5.3. Поток вектора напряженности	523
15.5.4. Вектор электрического смещения в вакууме	525
15.6. Электрическая поляризация	527
15.6.1. Диэлектрик	528
15.7. Емкость	530
15.7.1. Плоский конденсатор	531
15.7.2. Параллельное включение конденсаторов	532
15.7.3. Последовательное включение конденсаторов	532
15.7.4. Емкости простых систем проводников	532
15.8. Энергия и плотность энергии электрического поля	533
15.9. Электрическое поле на границе раздела сред	534
15.10. Магнитное поле	536
15.11. Магнетизм	536
15.11.1. Магнитные силовые линии	537
15.12. Магнитная индукция	539
15.13. Магнитный поток	541
15.14. Напряженность магнитного поля	543
15.15. Магнитное напряжение и магнитный контур	544
15.15.1. Закон полного тока	546
15.15.2. Закон Био-Савара	548
15.15.3. Магнитное поле прямолинейного проводника с током	549
15.15.4. Магнитные поля некоторых систем распределения тока	551
15.16. Вещество в магнитном поле	553
15.16.1. Диамагнетизм	554
15.16.2. Парамагнетизм	555
15.16.3. Ферромагнетизм	555
15.16.4. Антиферромагнетизм	558
15.16.5. Ферримагнетизм	559
15.17. Магнитное поле на границе раздела двух сред	559
15.18. Явление электромагнитной индукции	560
15.18.1. Явление электромагнитной индукции в постоянном магнитном поле	561
15.18.2. Явление электромагнитной индукции в переменном магнитном поле	562
15.19. Явление самоиндукции	563
15.19.1. Индуктивность некоторых систем проводников	565
15.19.2. Магнитная проводимость	566
15.20. Взаимная индукция	567
15.20.1. Трансформатор	568
15.21. Энергия и плотность энергии магнитного поля	569

15.22. Уравнения Максвелла..	572
15.22.1. Ток смещения.....	573
15.22.2. Электромагнитные волны.....	574
15.22.3. Вектор Пойнтинга.....	575
Глава 16. Применение в электротехнике.	577
16.1. Цепь постоянного тока.....	578
16.1.1. Законы Кирхгофа для цепи постоянного тока.....	579
16.1.2. Сопротивления в цепи постоянного тока.....	580
16.1.3. Реальный источник напряжения.....	582
16.1.4. Мощность и энергия цепи постоянного тока.....	583
16.1.5. Согласование по мощности.....	585
16.1.6. Измерение тока и напряжения.....	585
16.1.6.1. Измерение тока.....	585
16.1.6.2. Измерение напряжения.....	586
16.1.6.3. Измерение мощности.....	586
16.1.7. Определение сопротивления компенсационным методом.....	587
16.1.8. Зарядка и разрядка конденсатора.....	588
16.1.9. Ток при замыкании и размыкании RL -цепи.....	590
16.2. Цепь переменного тока.....	591
16.2.1. Переменные величины.....	591
16.2.1.1. Среднее значение периодических функций.....	592
16.2.2. Изображение синусоиды на векторной диаграмме.....	594
16.2.3. Правила арифметических действий с комплексными величинами.....	596
16.2.4. Основные понятия техники переменного тока.....	599
16.2.4.1. Комплексное сопротивление.....	599
16.2.4.2. Закон Ома в комплексной форме.....	601
16.2.4.3. Комплексная проводимость.....	601
16.2.4.4. Мощность в цепи переменного тока.....	603
16.2.4.5. Представление мощности в комплексном виде.....	604
16.2.4.6. Законы Кирхгофа для цепи переменного тока.....	605
16.2.4.7. Последовательное включение комплексных сопротивлений.....	606
16.2.4.8. Параллельное включение комплексных сопротивлений.....	606
16.2.5. Основные элементы цепи переменного тока.....	607
16.2.5.1. Омическое сопротивление.....	607
16.2.5.2. Емкость.....	608
16.2.5.3. Индуктивность.....	609
16.2.5.4. Комплексные сопротивления простых двухполюсников.....	611
16.2.6. Последовательное включение сопротивления и емкости.....	611
16.2.7. Параллельное включение сопротивления и емкости.....	612
16.2.8. Параллельное включение сопротивления и индуктивности.....	613
16.2.9. Последовательное включение сопротивления и индуктивности.....	614
16.2.10. Последовательный колебательный контур.....	615
16.2.11. Параллельный колебательный контур.....	617
16.2.12. Эквивалентные схемы последовательного и параллельного включения.....	619

16.2.13. Радиоволны ...	621
16.3. Электрические машины ...	622
16.3.1. Принципы функционирования	623
16.3.2. Машины постоянного тока	624
16.3.3. Машина переменного тока	627
16.3.3.1. Синхронная машина	627
16.3.3.2. Асинхронная машина	628
Глава 17. Ток в жидкостях, газах и вакууме.	631
17.1. Электролиз	631
17.1.1. Количество вещества	631
17.1.2. Ионы	631
17.1.3. Электроды	632
17.1.4. Электролиты	632
17.1.4.1. Электрическая проводимость электролитов	633
17.1.4.2. Закон Фарадея	634
17.1.4.3. Электрический двойной слой	636
17.1.4.4. Уравнение Нернста	637
17.1.5. Гальванические элементы	638
17.1.5.1. Электролитическая поляризация	639
17.1.5.2. Топливный элемент	639
17.1.5.3. Аккумулятор	640
17.1.5.4. Включение гальванических элементов	641
17.1.6. Электрокинетический эффект	641
17.1.6.1. Электрофорез	642
17.1.6.2. Осмос	642
17.1.6.3. Потенциал течения	642
17.2. Ток в газах	642
17.2.1. Несамостоятельный газовый разряд	642
17.2.1.1. Дрейфовая скорость ионов в газах	643
17.2.1.2. Электрическая проводимость в газах	644
17.2.1.3. Рекомбинация	644
17.2.1.4. Вольт-амперная характеристика тазов	645
17.2.2. Самостоятельный газовый разряд	646
17.2.2.1. Типы самостоятельных газовых разрядов	646
17.2.2.2. Вольт-амперная характеристика газового разряда	647
17.3. Электронная эмиссия	648
17.3.1. Термоэлектронная эмиссия	648
17.3.2. Фотоэффект	649
17.3.3. Автоэлектронная эмиссия	649
17.3.4. Вторичная электронная эмиссия	650
17.4. Электронные лампы	650
17.4.1. Ламповый диод	651
17.4.2. Ламповый триод	652
17.4.2.1. Параметры лампы	653
17.4.3. Тетрод	655
17.4.4. Катодные лучи	655
17.4.5. Каналовые лучи	656
Глава 18. Физика плазмы	657
18.1. Свойства плазмы	657

18.1.1. Характеристики плазмы	657
18.1.1.1. Коэффициент ионизации	657
18.1.1.2. Функция распределения плазмы	658
18.1.1.3. Энергоемкость плазмы	661
18.1.1.4. Электрическая проводимость плазмы	661
18.1.1.5. Теплопроводность плазмы	663
18.1.1.6. Экранирование и длина (радиус) Дебая	663
18.1.1.7. Частота колебаний плазмы	665
18.1.2. Излучение плазмы	665
18.1.3. Плазма в магнитном поле	666
18.1.3.1. Движение заряженных частиц во внешнем поле	666
18.1.3.2. Движение носителей заряда в магнитном поле с соударениями	668
18.1.3.3. Дрейф во внешнем электрическом поле	668
18.1.3.4. Теория континуума	669
18.1.4. Плазменные волны	669
18.1.4.1. Акустические волны в плазме	670
18.1.4.2. Магнитогидродинамические волны	670
18.1.4.3. Электромагнитные волны в плазме	671
18.1.4.4. Затухание Ландау	672
18.2. Создание плазмы	672
18.2.1. Тепловой метод создания плазмы	673
18.2.2. Создание плазмы методом компрессии	673
18.2.2.1. Пинч-эффект	674
18.3. Получение энергии при помощи плазмы	675
18.3.1. МГД-генератор	675
18.3.2. Термоядерный реактор	676
18.3.3. Синтез в случае магнитного удержания	678
18.3.4. Синтез в случае инерционного удержания	679
Глава 19. Таблицы к разделу «Электричество»	681
Обозначения, принятые в разделе «Электричество»	681
19.1. Металлы и сплавы	684
19.1.1. Удельное электрическое сопротивление	684
19.1.2. Ряд напряжений	687
19.2. Диэлектрики	689
19.3. Практические таблицы по электротехнике	697
19.4. Магнитные свойства	700
19.5. Ферромагнитные свойства	703
19.5.1. Магнитная анизотропия	705
19.6. Ферриты	707
19.7. Антиферромагнетики	707
19.8. Подвижность ионов	708
Часть IV	
Термодинамика	
Глава 20. Равновесное состояние системы и его параметры	709
20.1. Системы, фазы и равновесное состояние	709
20.1.1. Системы	709

20.1.1.1. Изолированные или замкнутые системы	709
20.1.1.2. Закрытые системы	710
20.1.1.3. Открытые системы	710
20.1.2. Фазы	711
20.1.3. Равновесие	712
20.1.3.1. Условия равновесия	714
20.2. Термодинамические параметры	714
20.2.1. Термодинамические параметры: определение понятий . . .	714
20.2.1.1. Экстенсивные параметры состояния	715
20.2.1.2. Интенсивные параметры состояния	716
20.2.1.3. Удельные и молярные величины	716
20.2.2. Температура	717
20.2.2.1. Единицы измерения температуры	717
20.2.2.2. Реперные точки	719
20.2.2.3. Измерение температуры	719
20.2.2.4. Шкала Кельвина и точка абсолютного нуля	722
20.2.3. Давление	723
20.2.3.1. Единицы измерения давления	724
20.2.3.2. Измерение давления	725
20.2.4. Число частиц, количество вещества и число Авогадро . . .	727
20.2.5. Энтропия	730
20.3. Термодинамические потенциалы	731
20.3.1. Принцип максимальной энтропии — принцип минимальной энергии	731
20.3.2. Внутренняя энергия как потенциал	732
20.3.2.1. Внутренняя энергия идеального газа	732
20.3.3. Энтропия как термодинамический потенциал	733
20.3.3.1. Энтропия идеального газа	733
20.3.4. Свободная энергия	734
20.3.5. Энтальпия	735
20.3.5.1. Энтальпия идеального газа	737
20.3.5.2. Энтальпия и фазовые переходы	737
20.3.5.3. Энтальпия реакции и теорема Гесса	737
20.3.6. Свободная энтальпия	738
20.3.6.1. Химические реакции	739
20.3.6.2. Принцип Ле Шателье	740
20.3.7. Соотношения Максвелла	740
20.3.8. Термодинамическая устойчивость	741
20.4. Идеальный газ	742
20.4.1. Закон Бойля-Мариотта	742
20.4.2. Закон Гей-Люссака	744
20.4.3. Уравнение состояния	745
20.5. Кинетическая теория идеального газа	745
20.5.1. Давление и температура	745
20.5.1.1. Средняя квадратичная скорость	747
20.5.2. Распределение Максвелла-Больцмана	748
20.5.3. Степени свободы	749
20.5.4. Закон равномерного распределения энергии	750
20.5.5. Явления переноса в газах	751
20.6. Уравнения состояния	754
20.6.1. Уравнение состояния идеального газа	754

20.6.1.1. Газовая постоянная	754
20.6.1.2. Газовые смеси	756
20.6.1.3. Расчет величин с использованием уравнения состояния идеального газа	757
20.6.1.4. Барометрическая формула зависимости давления от высоты	758
20.6.2. Уравнение состояния реального газа	758
20.6.2.1. Вириальное уравнение состояния реального газа	759
20.6.2.2. Уравнение Ван-дер-Ваальса	760
20.6.2.3. Область сосуществования фаз	762
20.6.2.4. Критическая точка	762
20.6.2.5. Закон соответственных состояний	764
20.6.2.6. Уравнение Ван-дер-Ваальса как вириальное разложение в ряд	764
20.6.3. Уравнения состояния для жидкостей и твердых тел	766
20.6.3.1. Аномалия воды	768

Глава 21. Теплота, превращения энергии и изменение агрегатного состояния вещества

21.1. Формы энергии	769
21.1.1. Единицы измерения энергии	769
21.1.1.1. Внесистемные единицы измерения количества энергии	770
21.1.2. Работа	770
21.1.3. Химический потенциал	772
21.1.4. Теплота	772
21.1.4.1. Удельная теплота	773
21.2. Превращение энергии	774
21.2.1. Превращение эквивалентной энергии в тепло	774
21.2.1.1. Электрическая энергия	774
21.2.1.2. Механическая энергия	775
21.2.1.3. Энергия сгорания	776
21.2.1.4. Энергия Солнца	778
21.2.2. Преобразование теплоты в другие формы энергии	779
21.2.3. Эксергия и анергия	779
21.3. Теплоемкость	780
21.3.1. Полная теплоемкость	780
21.3.1.1. Теплоемкость химических веществ	781
21.3.1.2. Тепловое значение калориметра	782
21.3.2. Молярная теплоемкость	782
21.3.3. Удельная теплоемкость	783
21.3.3.1. Другие свойства удельной теплоемкости	785
21.3.3.2. Удельная теплоемкость смеси веществ	785
21.3.3.3. Удельная теплоемкость газов	785
21.3.3.4. Удельная теплоемкость в идеальном газе	786
21.3.3.5. Показатель адиабаты	788
21.3.3.6. Удельная теплоемкость жидкостей и твердых тел	788
21.4. Изменения состояния	789
21.4.1. Обратимые и необратимые процессы	789
21.4.2. Изотермический процесс	790
21.4.3. Изобарный процесс	791

21.4.4. Изохорный процесс	792
21.4.5. Адиабатный и изоэнтропийный процесс	793
21.4.5.1. Политропный процесс	794
21.4.6. Равновесные состояния	795
21.5. Основные законы (начала) термодинамики	796
21.5.1. Нулевое начало термодинамики	797
21.5.2. Первое начало термодинамики	797
21.5.2.1. Эквивалентные формулировки первого начала термодинамики	799
21.5.2.2. Микроскопические аспекты первого начала термодинамики	799
21.5.3. Второе начало термодинамики	800
21.5.4. Третье начало термодинамики	801
21.6. Круговые процессы. Цикл Карно	801
21.6.1. Определение. Применение круговых процессов	801
21.6.1.1. Этапы цикла Карно	802
21.6.1.2. Баланс энергии и коэффициент полезного действия цикла Карно	804
21.6.2. Приведенная теплота	805
21.7. Термодинамические машины	806
21.7.1. Прямой и обратный циклы	806
21.7.2. Тепловые насосы и холодильные установки	807
21.7.3. Цикл Стирлинга	808
21.7.4. Паровая машина	809
21.7.5. Открытые системы	810
21.7.6. Двигатель внутреннего сгорания с принудительным зажиганием и дизельный двигатель	811
21.7.6.1. Цикл Отто	811
21.7.6.2. Цикл Дизеля	812
21.7.7. Газовые турбины	813
21.8. Сжижение газа	814
21.8.1. Получение низких температур	814
21.8.1.1. Охлаждающие смеси	815
21.8.1.2. Теплота растворения	815
21.8.1.3. Тепловые насосы	815
21.8.2. Эффект Джоуля-Томпсона	815
21.8.2.1. Метод Линде	817
21.8.2.2. Метод Клода	817
Глава 22. Фазовые превращения, реакции, процессы переноса тепла	818
22.1. Фаза и агрегатные состояния вещества	818
22.1.1. Фазы	818
22.1.2. Агрегатные состояния	819
22.1.3. Изменение агрегатного состояния вещества	819
22.1.4. Пар	821
22.2. Классификация фазовых превращений	822
22.2.1. Фазовый переход первого рода	822
22.2.2. Фазовый переход второго рода	823
22.2.3. Лямбда-переходы	824
22.2.4. Область сосуществования фаз	824
22.2.5. Критические индексы	825

22.3. Фазовые переходы и газ Ван-дер-Ваальса	826
22.3.1. Фазовое равновесие	826
22.3.2. Правило Максвелла	826
22.3.3. Перегретая жидкость и переохлажденный пар	829
22.3.4. Закон соответственных состояний	829
22.4. Примеры фазовых переходов	830
22.4.1. Магнитные фазовые превращения	830
22.4.2. Превращение типа «порядок — беспорядок»	831
22.4.3. Превращения кристаллических структур	831
22.4.4. Жидкие кристаллы	833
22.4.5. Сверхпроводимость	834
22.4.6. Сверхтекучесть	834
22.5. Многокомпонентные газы	835
22.5.1. Парциальное давление и закон Дальтона	836
22.5.2. Уравнение Эйлера и соотношение Гиббса-Дюгема	837
22.6. Многофазные системы	838
22.6.1. Фазовое равновесие	838
22.6.2. Правило фаз Гиббса	839
22.6.3. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона	839
22.7. Давление пара в растворах	840
22.7.1. Закон Рауля	841
22.7.2. Повышение температуры кипения и понижение температуры отвердевания	841
22.7.3. Закон Генри-Дальтона	843
22.7.4. Паровоздушные смеси (влажный воздух)	843
22.8. Химические реакции	848
22.8.1. Стехиометрия	849
22.8.2. Правило фаз при химических реакциях	850
22.8.3. Закон действующих масс	851
22.8.4. Значение pH и произведение растворимости	852
22.9. Выравнивание температуры	854
22.9.1. Конечная температура при теплообмене между двумя системами	855
22.9.2. Обратимые и необратимые процессы	856
22.10. Теплопередача	857
22.10.1. Тепловой поток	857
22.10.2. Теплоотдача	858
22.10.3. Теплопроводность	860
22.10.4. Термическое сопротивление	864
22.10.5. Общая теплопередача	866
22.10.6. Тепловое излучение	872
22.10.7. Излучение на границе раздела сред	872
22.11. Явления переноса теплоты и массы	875
22.11.1. Закон Фурье	875
22.11.2. Уравнение неразрывности	875
22.11.3. Уравнение теплопроводности	876
22.11.4. Закон Фика и уравнение диффузии	877
22.11.5. Решение уравнений теплопроводности и диффузии	879

Глава 23. Таблицы к разделу «Термодинамика» 880

Обозначения, принятые в разделе «Термодинамика» 880

23.1. Характеристические температуры	884
23.1.1. Единицы измерения и опорные точки	884
23.1.2. Точки плавления и точки кипения	886
23.1.3. Температуры Кюри и Нееля	894
23.2. Характеристики реальных газов	895
23.3. Термические свойства веществ	897
23.3.1. Вязкость	897
23.3.2. Тепловое расширение, теплоемкость и термическая проводимость	897
23.4. Теплопередача	904
23.5. Практические поправочные данные	906
23.5.1. Измерение давления	906
23.5.1.1. Пересчет на уровень моря	906
23.5.1.2. Измерения ртутным барометром (корректировка температуры)	909
23.5.2. Измерение объема — пересчет к нормальной температуре	910
23.5.2.1. Измерение объема с помощью стеклянных измерительных приборов	911
23.6. Получение жидких низкотемпературных ванн	912
23.7.осушители	912
23.8. Давление пара	913
23.8.1. Растворы	913
23.8.2. Относительная влажность	914
23.8.3. Давление паров воды	914
23.9. Удельная энтальпия	916

Часть V

Квантовая физика

Глава 24. Фотоны — электромагнитное излучение и световые кванты	920
24.1. Закон излучения Планка	920
24.2. Фотоэффект	923
24.3. Эффект Комптона	925
Глава 25. Волны материи — волновая механика частиц	927
25.1. Волновая природа частиц	927
25.1.1. Основы квантовой механики	927
25.1.2. Корпускулярно-волновой дуализм	928
25.2. Принцип неопределенности Гейзенберга	929
25.3. Волновая функция и измеряемая величина	930
25.4. Уравнение Шредингера	938
25.4.1. Ступенчатый потенциал	940
25.4.2. Гармонический осциллятор	945
25.4.3. Принцип Паули	947
25.5. Спин и магнитный момент	948
25.5.1. Спин	948
25.5.2. Магнитный момент	951
Глава 26. Атомная и молекулярная физика	954
26.1. Основные понятия спектроскопии	955

26.2. Атом водорода	957
26.2.1. Постулаты Бора	958
26.3. Стационарные состояния и квантовые числа в центральном поле	963
26.4. Многоэлектронные атомы	968
26.5. Рентгеновское излучение	973
26.5.1. Использование рентгеновского излучения	975
26.6. Молекулярные спектры	976
26.7. Атомы во внешнем поле	980
26.8. Периодическая система элементов	983
26.9. Взаимодействие фотонов с атомами и молекулами	986
26.9.1. Спонтанное и индуцированное излучение	986
Глава 27. Физика элементарных частиц стандартная модель	989
27.1. Классификация видов взаимодействия	989
27.1.1. Стандартная модель	989
27.1.1.1. Гравитационное взаимодействие	990
27.1.1.2. Электромагнитное взаимодействие	991
27.1.1.3. Слабое взаимодействие	991
27.1.1.4. Сильное взаимодействие	993
27.1.2. Кванты поля или калибровочные бозоны	994
27.1.3. Фермионы и бозоны	996
27.2. Лептоны, кварки и векторные бозоны	998
27.2.1. Лептоны	998
27.2.2. Кварки	999
27.2.3. Адроны	1001
27.2.4. Ускорители и детекторы	1007
27.3. Симметрия и законы сохранения	1009
27.3.1. Сохранение четности и слабое взаимодействие	1009
27.3.2. Закон сохранения заряда и образование пар	1011
27.3.3. Зарядовое сопряжение и античастицы	1012
27.3.4. Инвариантность относительно обращения времени и обратные реакции	1012
27.3.5. Законы сохранения	1013
27.3.6. Стандартная модель с обратной стороны	1014
Глава 28. Ядерная физика	1016
28.1. Составляющие ядра	1016
28.2. Основные величины атомного ядра	1019
28.3. Нуклон-нуклонное взаимодействие	1022
28.3.1. Феноменологический нуклон, нуклонный потенциал	1022
28.3.2. Потенциал обмена мезонами	1023
28.4. Ядерная модель	1024
28.4.1. Газ Ферми	1024
28.4.2. Материя ядра	1025
28.4.3. Модель капли	1025
28.4.4. Модель оболочки	1027
28.4.5. Коллективная модель ядра	1030
28.5. Ядерные реакции	1032
28.5.1. Каналы реакции и эффективное сечение реакции	1032
28.5.2. Законы сохранения ядерных реакций	1035
28.5.2.1. Закон сохранения импульса и энергии	1036

28.5.2.2. Закон сохранения момента импульса	1037
28.5.3. Упругое рассеяние	1038
28.5.4. Ядерная реакция с образованием составного ядра	1039
28.5.5. Оптическая модель	1041
28.5.6. Прямая реакция	1042
28.5.7. Ядерные реакции с тяжелыми ионами	1043
28.5.8. Ядерное расщепление	1047
28.6. Распад ядра	1049
28.6.1. Закон радиоактивного распада	1050
28.6.2. α -распад	1054
28.6.3. β -распад	1055
28.6.4. γ -распад	1058
28.6.5. Эмиссия нуклонов и нуклонных кластеров	1059
28.7. Ядерный реактор	1059
28.7.1. Типы реакторов	1062
28.8. Ядерный синтез	1064
28.9. Взаимодействие излучения с веществом	1067
28.9.1. Ионизирующие частицы	1067
28.9.2. γ -излучение	1070
28.10. Дозиметрия	1072
28.10.1. Методы измерения излучений	1076
28.10.2. Радиоактивность окружающей среды	1078
Глава 29. Физика твердого тела	1081
29.1. Структура твердого тела	1081
29.1.1. Некоторые основные понятия физики твердого тела	1081
29.1.2. Структура кристалла	1082
29.1.3. Решетка Браве	1085
29.1.3.1. Простые кристаллические структуры	1088
29.1.4. Методы исследования структуры	1089
29.1.5. Соотношения связей в кристаллах	1091
29.2. Дефекты решетки	1096
29.2.1. Точечные дефекты	1096
29.2.2. Одномерные дефекты	1097
29.2.3. Двумерные дефекты	1099
29.2.4. Аморфные твердые тела	1100
29.3. Механические свойства материалов	1101
29.3.1. Макромолекулярные твердые тела	1101
29.3.1.1. Полимеры	1102
29.3.1.2. Термопласты	1104
29.3.1.3. Эластомеры	1104
29.3.1.4. Реактопласты	1104
29.3.2. Композиционные материалы	1105
29.3.3. Сплавы	1105
29.3.4. Жидкие кристаллы	1108
29.4. Фононы и колебания решетки	1109
29.4.1. Упругие волны	1109
29.4.2. Фононы и удельная теплоемкость	1114
29.4.3. Модель Эйнштейна	1115
29.4.4. Модель Дебая	1116
29.4.5. Теплопроводность	1118

ПРЕДИСЛОВИЕ

Прикладная физика сегодня является неотъемлемой частью множества областей технических и фундаментальных наук. Обучение и практические знания приобретают все большую важность и позволяют применять основы физики и современные методы измерения.

Справочник по физике был разработан коллективом опытных преподавателей вузов, ученых и занимающихся практической деятельностью инженеров. Основной девиз книги — краткость и удобство, в ней в компактной форме собраны все важные формулы, таблицы и методы их использования.

В справочнике по физике объединены:

- базовые знания, необходимые поступающим в вузы, ученикам средне-специальных учебных заведений, а также студентам первых курсов вузов,
- дополнительные знания для лиц, занимающихся углубленным изучением физики,
- прикладные знания по физике, которые могут быть полезны инженерам и ученым, занимающимся практической деятельностью.

Справочник по физике является:

- превосходным источником для быстрого поиска информации при подготовке к контрольным работам и экзаменам,
- надежным пособием при решении задач и упражнений,
- современным справочным пособием для профессиональной практики.

Каждая глава является отдельным модулем и включает в себя:

- ▲ понятия и определения, формулы, правила и теоремы,
- примеры и использование материала на практике,
- указания на возможные источники ошибок, подсказки и перекрестные ссылки,
- применяемые на практике методы измерения, а также многочисленные таблицы физических постоянных и свойств различных материалов.

Достоинством справочника является наглядное описание и представление физических понятий и формул: для каждой физической величины в компактной форме приведена вся необходимая информация, например, методы измерения, важные законы, схожие величины, постоянные вещества, единицы измерения в СИ, размерности, формулы для преобразования и практические указания.



Пользователь быстро и легко сможет найти необходимую информацию благодаря удобному оформлению книги:

- структурированное содержание;
- метки на полях, позволяющие быстро открыть необходимую главу, и цветные закладки;
- подробный предметный указатель.

Справочник по физике — как и справочник по математическим формулам и современным методам под редакцией Х. Штёкера — подойдет в качестве справочного пособия, дополняющего учебник и книгу для преподавателя, «Физика. Основной курс», авторами которых являются Р. Питца, Ст. Борман, Х. Штёкер и Г. Терлеки.