

Оглавление

22

Электрический заряд и электрическое поле 5

- 22.1. Статическое электричество. Закон сохранения электрического заряда 5
- 22.2. Электрические заряды в атомах 7
- 22.3. Изоляторы и проводники 8
- 22.4. Индуцированный заряд. Электроскоп 9
- 22.5. Закон Кулона 10
- 22.6. Электрическое поле 15
- 22.7. Расчет напряженности электрического поля E 16
- 22.8. Силовые линии 22
- 22.9. Электрические поля и проводники 24
- 22.10. Движение заряженной частицы в электрическом поле 25
- 22.11. Электрические диполи 27
 - Заключение 28
 - Вопросы 30
 - Задачи 31

23

Теорема Гаусса 36

- 23.1. Поток напряженности электрического поля 36

24

Электрический потенциал 51

- 24.1. Электрический потенциал и разность потенциалов 51
- 24.2. Связь между электрическим потенциалом и напряженностью электрического поля 55
- 24.3. Эквипотенциальные поверхности 56
- 24.4. Электрон-вольт, единица энергии 58
- 24.5. Электрический потенциал уединенного точечного заряда 58
- 24.6. Потенциал электрического диполя 60
- 24.7. Потенциал произвольного распределения зарядов 61
- 24.8. Определение напряженности электрического поля E с помощью потенциала V 64

- 23.2. Теорема Гаусса 40
- 23.3. Применения теоремы Гаусса 43
 - Заключение 48
 - Вопросы 48
 - Задачи 49

25

- 24.9. Электростатическая потенциальная энергия 66
Заключение 68
Вопросы 69
Задачи 70

Электрическая емкость, диэлектрики, накопление электрической энергии 74

- 25.1. Конденсаторы 74
25.2. Определение емкости конденсатора 75
25.3. Последовательное и параллельное соединения конденсаторов 79
25.4. Накопление электрической энергии 81
25.5. Диэлектрики 82
*25.6. Теорема Гаусса для диэлектриков 88
*25.7. Поляризация и электрическое смещение (векторы \mathbf{P} и \mathbf{D}) 90
Заключение 91
Вопросы 92
Задачи 93

26

Электрический ток 97

- 26.1. Электрическая батарея 98
26.2. Электрический ток 101
26.3. Закон Ома. Электрическое сопротивление и резисторы 103
26.4. Удельное сопротивление и сверхпроводимость 106

- 26.5. Микроскопическая картина электропроводности. Плотность тока и скорость дрейфа носителей заряда 109
26.6. Электрическая мощность 113
26.7. Переменный ток 116
Заключение 118
Вопросы 120
Задачи 120

27

Приборы и цепи постоянного тока 124

- 27.1. Последовательное и параллельное соединения резисторов 124
27.2. ЭДС и напряжение на клеммах источника 127
27.3. Правила Кирхгофа 129
27.4. Последовательное и параллельное соединения источников ЭДС 132
27.5. Цепи, содержащие резистор и конденсатор 133
*27.6. Амперметры и вольтметры 137
*27.7. Измерение тока и напряжения. Поправка на внутреннее сопротивление прибора 139
*27.8. Потенциометр 141
*27.9. Мост Уитстона 143

28

- *27.10. Датчики и преобразователи.
Термопары 144
Заключение 147
Вопросы 147
Задачи 148

Магнетизм 155

- 28.1. Магниты и магнитные поля 155
- 28.2. Магнитное поле, создаваемое электрическим током 158
- 28.3. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле. Определение вектора магнитной индукции \mathbf{B} 159
- 28.4. Движение электрического заряда в магнитном поле 163
- 28.5. Открытие электрона и его свойства 166
- *28.6. Термоэлектронная эмиссия. Электронно-лучевая трубка 169
- *28.7. Масс-спектрометр 173
- *28.8. Циклотрон и синхротрон 174
- *28.9. Эффект Холла 177
- *28.10. Вращающий момент, действующий на виток с током. Магнитный дипольный момент 178
- *28.11. Приложения: гальванометры, электродвигатели, громкоговорители 180
Заключение 184

29

- Вопросы 184
- Задачи 186

Источники магнитного поля 190

- 29.1. Магнитное поле прямолинейного проводника 190
- 29.2. Закон Ампера 191
- 29.3. Магнитное поле соленоида и тора 196
- 29.4. Сила, действующая между двумя параллельными проводниками. Определение единиц силы тока и заряда 200
- 29.5. Закон Био – Савара 203
- 29.6. Ферромагнетизм 206
- 29.7. Гистерезис 209
- *29.8. Парамагнетизм и диамагнетизм 212
- *29.9. Вектор намагниченности \mathbf{M} и обобщение закона Ампера 213
Заключение 216
Вопросы 217
Задачи 218

30**Электромагнитная индукция и закон Фарадея 223**

- 30.1. ЭДС индукции 223
- 30.2. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца 225
- 30.3. ЭДС, наводимая в движущемся проводнике 227
- 30.4. Изменяющийся магнитный поток

- создает электрическое поле 229
- 30.5. Электрогенератор 231
- 30.6. Противо-ЭДС и противодействующий момент. Вихревые токи 235
- 30.7. Трансформаторы. Передача электроэнергии на расстоянии 237
- *30.8. Электромагнитные микрофоны и звукосниматели 241
Заключение 241
Вопросы 242
Задачи 244

31

Индуктивность, энергия магнитного поля и электромагнитные колебания 248

- 31.1. Взаимная индуктивность 248
- 31.2. Индуктивность 251
- 31.3. Энергия магнитного поля 253
- 31.4. RL -цепочка 255
- 31.5. LC -контур и электромагнитные колебания 257
- 31.6. Колебательный контур с сопротивлением (RCL -контур) 261
Заключение 263
Вопросы 264
Задачи 265

32

Цепи переменного тока 269

- 32.1. Введение: цепи переменного тока 269
- 32.2. Резистор в цепи

переменного тока 270

- 32.3. Конденсатор в цепи переменного тока 271
- 32.4. Индуктивность в цепи переменного тока 274
- 32.5. Переменный ток в RCL -цепочке 277
- 32.6. Резонанс в цепях переменного тока 281
- *32.7. Согласование импедансов 282
- *32.8. Поражение электрическим током. Точки утечки 285
Заключение 286
Вопросы 287
Задачи 287

33

Уравнения Максвелла и электромагнитные волны 291

- 33.1. Ток смещения. Возникновение магнитного поля при изменении электрического поля 291
- 33.2. Теорема Гаусса для магнитного поля 296
- 33.3. Уравнения Максвелла 297
- 33.4. Генерация электромагнитных волн 298
- 33.5. Электромагнитные волны и уравнения Максвелла. Скорость распространения электромагнитных волн 301
- 33.6. Свет как электромагнитная волна. Шкала элек-

- тромагнитных волн 306
- 33.7. Энергия электромагнитной волны. Вектор Пойнтинга 308
- *33.8. Уравнения Максвелла и электромагнитные волны в материальной среде 310
- *33.9. Передающие линии 311
- *33.10. Дифференциальная форма уравнений Максвелла 313
 Заключение 315
 Вопросы 316
 Задачи 317

34

Отражение и преломление света 320

- 34.1. Световые лучи 320
- 34.2. Скорость света и показатель преломления 321
- 34.3. Отражение света. Изображение в плоском зеркале 324
- 34.4. Изображения в сферических зеркалах 327
- 34.5. Преломление. Закон Снелля 335
- 34.6. Полное внутреннее отражение. Волоконная оптика 337
 Заключение 340
 Вопросы 340
 Задачи 341

35

Линзы и оптические приборы 344

- 35.1. Преломление на сферической поверхности 344

- 35.2. Тонкие линзы 347
- 35.3. Лупа 356
- 35.4. Телескопы 358
- 35.5. Микроскоп 362
- *35.6. Человеческий глаз. Корректирующие линзы 363
- *35.7. Аберрации линз 367
 Заключение 370
 Вопросы 370
 Задачи 372

36

Волновая природа света. Интерференция 375

- 36.1. Волны или частицы? Принцип Гюйгенса и дифракция 375
- 36.2. Принцип Гюйгенса и закон преломления 377
- 36.3. Интерференция. Опыт Юнга: интерференция от двух щелей 379
- 36.4. Когерентность 383
- 36.5. Видимый спектр и дисперсия 385
- 36.6. Распределение интенсивности в интерференционной картине от двух щелей 386
- 36.7. Интенсивность при когерентном и некогерентном источниках 390
- 36.8. Интерференция в тонких пленках 391
- *36.9. Интерферометр Майкельсона 396
- *36.10. Сила света 398

Заключение 399
 Вопросы 400
 Задачи 401

Заключение 436
 Вопросы 437
 Задачи 437

37

Дифракция 404

- 37.1. Дифракция на одной щели 406
- 37.2. Распределение и интенсивности в дифракционной картине от одной щели 408
- 37.3. Дифракция в опыте с интерференцией от двух щелей 413
- 37.4. Ограничения разрешающей способности. Критерий Рэля 416
- 37.5. Разрешающая способность телескопов и микроскопов 418
- 37.6. Разрешающая способность человеческого глаза и полезное увеличение 421
- 37.7. Система с большим числом щелей – дифракционная решетка 422
- 37.8. Спектроскоп и спектроскопия 425
- *37.9. Фазовые диаграммы в случае большого числа щелей. Ширина пика 428
- *37.10. Разрешающая способность дифракционной решетки 430
- *37.11. Рентгеновские лучи и дифракция рентгеновского излучения 432

38

Поляризация 441

- 38.1. Плоскость поляризации 441
- 38.2. Поляризация при отражении 445
- 38.3. Оптическая активность 446
- *38.4. Оптическая анизотропия: двойное лучепреломление и дихроизм 448
- *38.5. Круговая и эллиптическая поляризация 450
- *38.6. Рассеяние света в атмосфере 452
 Заключение 454
 Вопросы 454
 Задачи 454

39

Специальная теория относительности 457

- 39.1. Относительность Галилея – Ньютона 458
- *39.2. Эксперимент Майкельсона – Морли 462
- 39.3. Постулаты специальной теории относительности 467
- 39.4. Одновременность 469
- 39.5. Замедление времени и парадокс близнецов 472
- 39.6. Сокращение длины 477
- 39.7. Четырехмерное пространство-время 479
- 39.8. Преобразования

- Галилея и Лоренца 481
- 39.9. Релятивистская масса и релятивистский импульс 486
- 39.10. Предельная скорость 489
- 39.11. $E = mc^2$. Масса и энергия 490
- 39.12. Значение специальной теории относительности 494
Заключение 495
Вопросы 496
Задачи 497

40 Возникновение квантовой теории. Модели атома 500

- 40.1. Гипотеза квантов Планка 500
- 40.2. Фотонная (корпускулярная) теория света и фотоэлектрический эффект 502
- 40.3. Фотоны и рождение пар 506
- 40.4. Корпускулярно-волновой дуализм. Принцип дополнителности 507
- 40.5. Волновая природа материи 509
- *40.6. Электронные микроскопы 511
- 40.7. Первые модели атома 513
- 40.8. Атомные спектры – ключ к строению атома 515
- 40.9. Модель Бора 517
- 40.10. Гипотеза де Бройля 524
Заключение 526
Вопросы 528
Задачи 529

41

Квантовая механика атомов и молекул 532

- 41.1. Квантовая механика – новая теория 533
- 41.2. Волновая функция и ее интерпретация. Интерференция от двух щелей 533
- 41.3. Принцип неопределенности Гейзенберга 537
- 41.4. Философский подход; вероятностное описание или детерминизм? 541
- 41.5. Квантовомеханическая картина строения атома 543
- 41.6. Квантовая механика атома водорода. Квантовые числа 545
- 41.7. Сложные атомы. Принцип запрета Паули 548
- *41.8. Рентгеновское излучение и атомный номер 551
- *41.9. Лазеры и голография 553
- *41.10. Молекулярные спектры 559
- *41.11. Полупроводники 560
Заключение 567
Вопросы 568
Задачи 568

42

Ядерная физика 571

- 42.1. Структура ядра 571
- 42.2. Энергия связи и ядерные силы 574

- 42.3. Радиоактивность 577
- 42.4. Альфа-распад 578
- 42.5. Бета-распад 580
- 42.6. Гамма-распад 582
- 42.7. Сохранение числа нуклонов и другие законы сохранения 583
- 42.8. Скорость распада и период полураспада 584
- 42.9. Стабильность и туннельный эффект 587
- *42.10. Радиоактивное датирование 588
- 42.11. Ядерные реакции и превращение элементов 589
- 42.12. Деление ядер 591
- 42.13. Ядерный синтез 596
- *42.14. Измерение излучения – дозиметрия 598
 Заключение 601
 Вопросы 602
 Задачи 603
- 43. Элементарные частицы 607**
- 43.1. Частицы высоких энергий 607
- 43.2. Зарождение физики элементарных частиц – частица Юкавы 608
- 43.3. Частицы и античастицы 612
- 43.4. Взаимодействия частиц и законы сохранения 613
- 43.5. Классификация частиц 615
- 43.6. Стабильность частиц и резонансы 617
- 43.7. Странные частицы 619
- 43.8. Кварки и «очарование» 620
- 43.9. «Стандартная модель»: квантовая хромодинамика (КХД) и электро-слабая теория 624
- 43.10. Теории Великого объединения 626
 Заключение 628
 Вопросы 630
 Задачи 630
- Приложение А. Математические формулы 632
- Приложение Б. Производные и интегралы 634
- Приложение В. Полярные координаты 636
- Приложение Г. Некоторые изотопы 638
- Ответы к задачам с нечетными номерами 642
- Именной указатель 647
- Предметный указатель 649

