

УДК 373.167.1:53+53(075.3)  
ББК 22.3я721  
К28

Учебник допущен к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, в соответствии с Приказом Министерства просвещения Российской Федерации № 254 от 20.05.2020 (в редакции приказа № 766 от 23.12.2020).

**Касьянов, Валерий Алексеевич.**

К28 **Физика : 10-й класс : углублённый уровень : учебник / В. А. Касьянов. — 11-е изд., стер. — Москва : Просвещение, 2023. — 480 с. : ил.**

**ISBN 978-5-09-103621-3.**

Учебник соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования. Включён в Федеральный перечень учебников в составе завершённой предметной линии.

Учебник предназначен учащимся 10 классов, изучающим физику на углублённом уровне.

Данный учебник создан с учётом современных научных представлений и включает следующие основные разделы: «Механика», «Молекулярная физика», «Электростатика».

Достоинством учебника является тщательно разработанный методический аппарат, включающий вопросы, задачи различной степени сложности, творческие задания, описания лабораторных работ. Книга хорошо иллюстрирована.

К учебнику изданы тетради для контрольных работ, дидактические материалы.

Раздел «Лабораторные работы» подготовлен при участии Г. Г. Никифорова.

Творческие задания составлены О. А. Крысановой и Н. В. Ромашкиной.

УДК 373.167.1:53+53(075.3)  
ББК 22.3я721

*Учебное издание*

**Касьянов Валерий Алексеевич**

**ФИЗИКА. 10 класс. Углублённый уровень**

**Учебник**

**Центр физики и астрономии**

Ответственный за выпуск *Е. А. Гришкина*

Ответственный редактор *А. О. Тупикин*

Оформление *М. В. Мандрыкиной*. Художник *Л. Я. Александрова*

Художественный редактор *М. В. Мандрыкина*. Технический редактор *И. В. Грибкова*

Компьютерная вёрстка *С. Л. Мамедовой*. Корректор *Г. И. Мосякина*

Подписано к печати 22.11.2021. Формат 70 × 90 / 16. Гарнитура «Школьная».

Усл. печ. л. 35,1. Тираж

экз. Заказ №

Акционерное общество «Издательство «Просвещение».  
Российская Федерация, 127473, г. Москва, ул. Краснопролетарская,  
д. 16, стр. 3, этаж 4, помещение I.

Адрес электронной почты «Горячей линии» — [vopros@prosv.ru](mailto:vopros@prosv.ru).



**ISBN 978-5-09-103621-3**

© АО «Издательство «Просвещение», 2021

© Художественное оформление.

АО «Издательство «Просвещение», 2021

Все права защищены

# Оглавление

## ВВЕДЕНИЕ

### 1. Физика в познании вещества, поля, пространства и времени

§ 1. Что изучает физика . . . . .	3
§ 2. Органы чувств как источник информации об окружающем мире . . . . .	5
§ 3. Эксперимент. Закон. Теория . . . . .	7
§ 4. Физические модели . . . . .	9
§ 5. Идея атомизма . . . . .	10
§ 6. Фундаментальные взаимодействия . . . . .	12
<i>Основные положения</i> . . . . .	17

## МЕХАНИКА

### 2. Кинематика материальной точки

§ 7. Траектория. Закон движения . . . . .	18
§ 8. Перемещение . . . . .	22
§ 9. Скорость . . . . .	27
§ 10. Равномерное прямолинейное движение . . . . .	33
§ 11. Ускорение . . . . .	36
§ 12. Прямолинейное движение с постоянным ускорением . . . . .	39
§ 13. Свободное падение тел . . . . .	47
§ 14. Графики зависимости пути, перемещения, скорости и ускорения от времени при равнопеременном движении . . . . .	49
§ 15. Баллистическое движение . . . . .	55
§ 16. Кинематика периодического движения . . . . .	63
<i>Основные положения</i> . . . . .	73

### 3. Динамика материальной точки

§ 17. Принцип относительности Галилея . . . . .	76
§ 18. Первый закон Ньютона . . . . .	81
§ 19. Второй закон Ньютона . . . . .	82
§ 20. Третий закон Ньютона . . . . .	87
§ 21. Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения . . . . .	90
§ 22. Сила тяжести . . . . .	94
§ 23. Сила упругости. Вес тела . . . . .	96
§ 24. Сила трения . . . . .	102
§ 25. Применение законов Ньютона . . . . .	106
<i>Основные положения</i> . . . . .	113

<b>4. Законы сохранения</b>	
§ 26. Импульс материальной точки . . . . .	115
§ 27. Закон сохранения импульса . . . . .	119
§ 28. Работа силы . . . . .	124
§ 29. Потенциальная энергия . . . . .	128
§ 30. Потенциальная энергия тела при гравитационном и упругом взаимодействиях . . . . .	131
§ 31. Кинетическая энергия. . . . .	135
§ 32. Мощность . . . . .	138
§ 33. Закон сохранения механической энергии . . . . .	141
§ 34. Абсолютно неупругое и абсолютно упругое столкновения . . . . .	147
<i>Основные положения</i> . . . . .	152
<b>5. Динамика периодического движения</b>	
§ 35. Законы механики и движение небесных тел . . . . .	155
§ 36. Динамика свободных колебаний . . . . .	161
§ 37. Колебательная система под действием внешних сил, не зависящих от времени . . . . .	167
§ 38. Вынужденные колебания. Резонанс . . . . .	172
<i>Основные положения</i> . . . . .	179
<b>6. Статика</b>	
§ 39. Условие равновесия для поступательного движения . . . . .	179
§ 40. Условие равновесия для вращательного движения. . . . .	184
§ 41. Центр тяжести (центр масс) системы материальных точек и твёрдого тела . . . . .	190
<i>Основные положения</i> . . . . .	196
<b>7. Релятивистская механика</b>	
§ 42. Постулаты специальной теории относительности. . . . .	198
§ 43. Относительность времени . . . . .	203
§ 44. Замедление времени . . . . .	207
§ 45. Релятивистский закон сложения скоростей . . . . .	210
§ 46. Взаимосвязь энергии и массы . . . . .	213
<i>Основные положения</i> . . . . .	217
<b>МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА</b>	
<b>8. Молекулярная структура вещества</b>	
§ 47. Масса атомов. Молярная масса. . . . .	219
§ 48. Агрегатные состояния вещества. . . . .	225
<i>Основные положения</i> . . . . .	235

<b>9. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа</b>	
§ 49. Распределение молекул идеального газа в пространстве . . . . .	238
§ 50. Распределение молекул идеального газа по скоростям. . . . .	243
§ 51. Температура . . . . .	247
§ 52. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории . . . . .	251
§ 53. Уравнение Клапейрона—Менделеева . . . . .	257
§ 54. Изопроцессы . . . . .	259
<i>Основные положения</i> . . . . .	265
<b>10. Термодинамика</b>	
§ 55. Внутренняя энергия . . . . .	268
§ 56. Работа газа при изопроцессах . . . . .	273
§ 57. Первый закон термодинамики . . . . .	276
§ 58. Адиабатный процесс . . . . .	280
§ 59. Тепловые двигатели. . . . .	283
§ 60. Второй закон термодинамики. . . . .	289
<i>Основные положения</i> . . . . .	292
<b>11. Жидкость и пар</b>	
§ 61. Фазовый переход пар—жидкость. . . . .	294
§ 62. Испарение. Конденсация . . . . .	297
§ 63. Давление насыщенного пара. Влажность воздуха . . . . .	300
§ 64. Кипение жидкости . . . . .	302
§ 65. Поверхностное натяжение . . . . .	305
§ 66. Смачивание, капиллярность . . . . .	310
<i>Основные положения</i> . . . . .	314
<b>12. Твёрдое тело</b>	
§ 67. Кристаллизация и плавление твёрдых тел . . . . .	316
§ 68. Структура твёрдых тел . . . . .	319
§ 69. Кристаллическая решётка . . . . .	322
§ 70. Механические свойства твёрдых тел . . . . .	324
<i>Основные положения</i> . . . . .	329
<b>13. Механические волны. Акустика</b>	
§ 71. Распространение волн в упругой среде . . . . .	331
§ 72. Периодические волны . . . . .	336
§ 73. Стоячие волны . . . . .	340
§ 74. Звуковые волны. . . . .	345
§ 75. Высота звука. Эффект Доплера . . . . .	348
§ 76. Тембр, громкость звука . . . . .	355
<i>Основные положения</i> . . . . .	359

## ЭЛЕКТРОСТАТИКА

### 14. Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов

§ 77. Электрический заряд. Квантование заряда . . . . .	362
§ 78. Электризация тел. Закон сохранения заряда . . . . .	365
§ 79. Закон Кулона . . . . .	369
§ 80. Равновесие статических зарядов . . . . .	373
§ 81. Напряжённость электростатического поля . . . . .	377
§ 82. Линии напряжённости электростатического поля . . . . .	379
§ 83. Принцип суперпозиции электростатических полей . . . . .	381
<i>Основные положения</i> . . . . .	389

### 15. Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов

§ 84. Работа сил электростатического поля . . . . .	392
§ 85. Потенциал электростатического поля . . . . .	395
§ 86. Электрическое поле в веществе . . . . .	400
§ 87. Диэлектрики в электростатическом поле . . . . .	402
§ 88. Проводники в электростатическом поле . . . . .	406
§ 89. Распределение зарядов по поверхности проводника. . . . .	408
§ 90. Электроёмкость уединённого проводника . . . . .	410
§ 91. Электроёмкость конденсатора . . . . .	412
§ 92. Соединения конденсаторов . . . . .	417
§ 93. Энергия электростатического поля . . . . .	420
<i>Основные положения</i> . . . . .	424

## Лабораторные работы

<b>Погрешности при физических измерениях</b> . . . . .	426
1. Измерение ускорения свободного падения . . . . .	434
2. Изучение движения тела, брошенного горизонтально. . . . .	438
3. Измерение коэффициента трения скольжения . . . . .	442
4. Движение тела по окружности под действием сил тяжести и упругости	446
5. Проверка закона сохранения энергии при действии сил тяжести	450
и упругости . . . . .	450
6. Изучение изотермического процесса в газе . . . . .	454
7. Изучение капиллярных явлений, обусловленных поверхностным	457
натяжением жидкости . . . . .	457
8. Измерение удельной теплоёмкости вещества. . . . .	459
9. Измерение электроёмкости конденсатора . . . . .	462
<b>Ответы к задачам</b> . . . . .	465
<b>Предметно-именной указатель</b> . . . . .	469
<b>Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева</b>	474
<b>Приложения</b> . . . . .	476