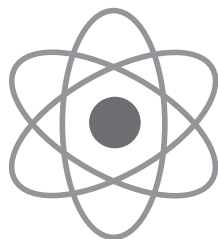


БОЛЬШОЙ НАГЛЯДНЫЙ
СПРАВОЧНИК
ШКОЛЬНИКА

С. В. Вахнина

ФИЗИКА



Москва
2023

УДК 373.5:53
ББК 22.3я721
В22

Макет подготовлен при содействии ООО «Аудиономикс»

Вахнина, Светлана Васильевна.
В22 Физика / С. В. Вахнина. — Москва : Эксмо, 2025. — 320 с. —
(Большой наглядный справочник школьника).

ISBN 978-5-04-159895-2

В справочнике представлены основные разделы школьного курса физики: «Механика», «Молекулярная физика», «Электродинамика», «Оптика», «Теория относительности», «Квантовая физика». Материал сгруппирован по коротким рубрикам, таблицам и схемам. В книге множество иллюстраций, важная информация подаётся через вопросно-ответную форму с элементами комиксов, что способствует её лучшему усвоению. Приводятся задания с ответами и подробными решениями.

Книга будет полезна ученикам средней и старшей школы при подготовке к урокам, ОГЭ, ЕГЭ и другим формам контроля, а учителям поможет составить план занятий.

УДК 373.5:53
ББК 22.3я721



ISBN 978-5-04-159895-2

© Вахнина С.В., 2023
© ООО «Аудиономикс», 2023
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2025







СОДЕРЖАНИЕ

Введение 6

ФИЗИКА — НАУКА О ПРИРОДЕ 7

	Физические явления и термины 8	Единицы измерения физических величин 10
	Физические явления 8	Измерение физических величин 10
	Физические термины 9	Векторные величины. Действия с векторами 11
	Физические величины 9	
	Виды физических величин 10	

МЕХАНИКА 13

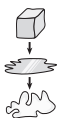
	Основные понятия 14	Движение небесных тел и искусственных спутников 59
	Разделы механики 14	Деформация 63
	Кинематика 15	Сила упругости 63
	Механическое движение 15	Вес тела 68
	Материальная точка 17	Сила трения 72
	Радиус-вектор, траектория, перемещение, путь 19	Законы Ньютона в решении задач 78
	Скорость материальной точки 20	Законы сохранения в механике 80 
	Ускорение материальной точки 21	Основные понятия 80
	Относительность движения 22	Импульс материальной точки 81
	Равномерное прямолинейное движение 23	Импульс системы тел 84
	Неравномерное прямолинейное движение 26	Закон сохранения импульса 85
	Равноускоренное прямолинейное движение 27	Механическая работа 87
	Ускорение свободного падения 31	Мощность силы 92
	Криволинейное движение 37	Механическая энергия 94
	Движение точки по окружности 37	Закон изменения и сохранения механической энергии 98
	Динамика 41	Статика 102 
	Масса тела 41	Основные понятия 102
	Плотность вещества 42	Условия равновесия твёрдого тела в ИСО 105
	Сила 43	Механизмы 107
	Принцип суперпозиции сил 46	Давление твёрдых тел, жидкостей и газов 110 
	Явление инерции, инертность 46	Давление твёрдых тел 110
	Законы Ньютона 47	Давление газа 112
	Закон всемирного тяготения 54	Гидростатика 113
	Баллистика 58	

Атмосферное давление..... 121



**Механические колебания
и волны..... 123**
Механические колебания..... 123

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА..... 145



**Молекулярно-кинетическая
теория..... 146**
Термины и понятия МКТ..... 146
Основные положения МКТ..... 149
Строение вещества..... 152
Модель идеального газа в МКТ... 155
Средняя квадратичная скорость... 156
Основное уравнение МКТ..... 156
Уравнение состояния идеального
газа..... 158
Смесь химически не взаимодей-
ствующих газов..... 160
Изопроцессы в разреженном
газе..... 161
Насыщенный пар..... 164
Влажность воздуха..... 164

Волны..... 134
Звуковые волны..... 137
Свойства механических волн..... 140

Термодинамика..... 166
Тепловое равновесие и темпера-
тура..... 166
Внутренняя энергия..... 166
Теплопередача..... 168
Внутренняя энергия идеального
газа..... 171
Элементарная работа в термо-
динамике..... 173
Первый закон термодинамики..... 174
Второй закон термодинамики.
Необратимость..... 176
Принципы действия тепловых
машин..... 177
Изменение агрегатных состояний
вещества..... 180
Количество теплоты..... 184



ЭЛЕКТРОДИНАМИКА..... 187





Электростатика..... 188
Электрический заряд..... 188
Электризация..... 191
Электрическое поле..... 192
Закон Кулона..... 194
Линии напряжённости электри-
ческого поля..... 194
Напряжённость электрического
поля..... 196
Потенциал электростатического
поля..... 197
Проводники, диэлектрики
и полупроводники..... 200
Ёмкость..... 204
Конденсатор..... 204
Законы постоянного тока..... 207
Характеристики электрического
тока..... 207

Закон Ома для участка цепи..... 210
Соединение проводников..... 211
Электродвижущая сила (ЭДС)..... 213
Действия электрического тока..... 215
Закон Ома для замкнутой цепи... 217
Работа постоянного электрического
тока. Закон Джоуля — Ленца... 218
Мощность постоянного электриче-
ского тока..... 219

Электрический ток в средах... 220
Электрические свойства вещества... 220
Электрический ток в проводни-
ках..... 222
Диэлектрики в электрическом
поле..... 223
Полупроводники в электрическом
поле..... 224
Полупроводниковые приборы..... 225






 Магнитное поле	226	Правило Ленца.....	242
Магнитное поле и его свойства...	226	Индуктивность. Самоиндукция.....	244
Индукция магнитного поля.....	229	Вихревое электрическое поле.....	247
Сила Ампера.....	234	Вихревые токи.....	248
Сила Лоренца.....	235	Электромагнитные колебания	
 Электромагнитная индукция ...	237	и волны	248
Поток вектора магнитной индукции.....	237	Колебательный контур.....	248
Явление электромагнитной индукции.....	238	Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток.....	254
Закон электромагнитной индукции Фарадея.....	239	Электромагнитные волны.....	259



ОПТИКА..... 265

 Геометрическая оптика	266	Глаз как оптическая система.....	279
Прямолинейное распространение света.....	266	Волновая оптика	280
Законы отражения света.....	268	Преломление световой волны.....	280
Преломление света.....	271	Поляризация света.....	281
Линзы.....	273	Интерференция света.....	282
Построение изображения в линзах.....	275	Дифракция света.....	283
		Дисперсия света.....	285



ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ..... 287

Основные понятия специальной теории относительности.....	288	Следствия из постулатов теории относительности.....	289
Основные постулаты теории относительности.....	288		

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА..... 291

 Основные положения. Корпускулярно-волновой дуализм	292	Спектры.....	306
Гипотеза Планка о квантах.....	293	Модель атома водорода по Бору..	307
Фотоны.....	294	Физика атомного ядра	309
Фотоэффект.....	294	Нуклонная модель ядра	
Волновые свойства частиц. Волны де Бройля.....	298	Гейзенберга — Иваненко.....	309
 Физика атома	302	Ядерные силы.....	311
Планетарная модель атома.....	302	Радиоактивность.....	313
Постулаты Бора.....	304	Ядерные реакции.....	315
		Деление тяжёлых ядер.....	318

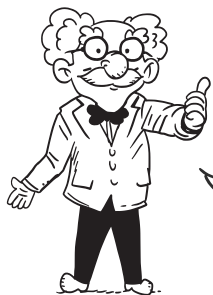


ВВЕДЕНИЕ

Перед вами справочник, который поможет обобщить, систематизировать и закрепить знания по физике за курс средней школы. В книге рассмотрены разделы курса: «Механика», «Молекулярная физика», «Электродинамика», «Специальная теория относительности», «Квантовая физика».

Весь теоретический материал систематизирован и сопровождается наглядными схемами и таблицами, поясняющими рисунками, примерами решения задач. Это обеспечит максимальную сконцентрированность внимания, эффективное повторение и качественную подготовку по предмету.

На страницах книги читателя встретят персонажи из современности и из истории развития физической науки: взрослые и дети, учёные и преподаватели, которые расскажут о себе, зададут актуальные вопросы, дадут интересные ответы и пояснения. Диалоги персонажей помогут проанализировать научные факты и физические явления, погрузиться в изучаемую проблему, сделают процесс усвоения материала более насыщенным и продуктивным.



Пособие поможет учащимся и выпускникам при подготовке к школьным занятиям, различным формам текущего и промежуточного контроля, а также к сдаче государственной итоговой аттестации.

Книга будет полезна школьникам, студентам и учителям, а также всем, кто интересуется физикой.



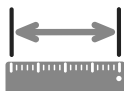
Желаем успехов!

ФИЗИКА — НАУКА О ПРИРОДЕ



ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ И ТЕРМИНЫ

8



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

9



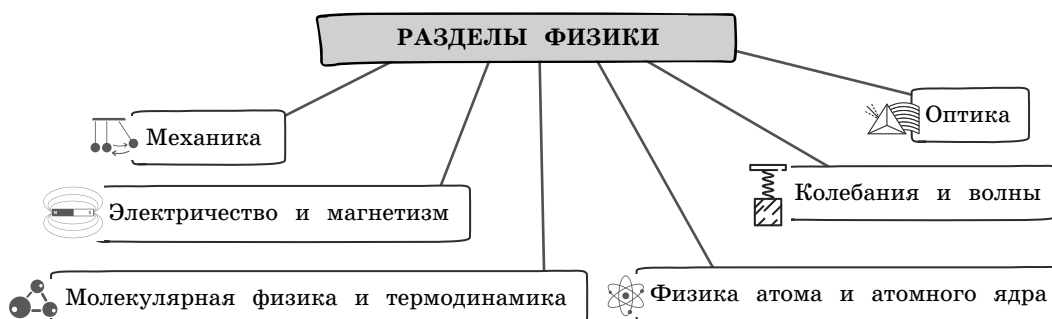
Кто первым предложил использо-
вать термин «физика»?

В IV в. до н. э. Аристотель ввёл понятие «фи-
зика», используя греческое слово «фюзис», что
означает «природа».



ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ И ТЕРМИНЫ

Физика — наука о наиболее общих закономерностях, определяющих строение и развитие окружающего мира. **Задачи физики** — открывать и изучать законы, которые связывают различные физические явления, происходящие в природе.



ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Физические явления — изменения в природе при сохранении состава вещества.

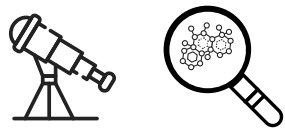
- ★ Механические.
- ✓ Движение и деформация тел.
- ★ Оптические.
- ✓ Отражение светового луча, радуга.
- ★ Магнитные.
- ✓ Притяжение булавок к магниту, северное сияние.
- ★ Электрические.
- ✓ Удар молнии, электризация тел.
- ★ Тепловые.
- ✓ Таяние снега, работа двигателя машины.
- ★ Акустические.
- ✓ Шелест листьев, УЗИ в медицине и технике.
- ★ Атомные.
- ✓ Процессы внутри звёзд, работа атомного реактора.



СПОСОБЫ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ

Наблюдение

Наблюдение — один из источников физических знаний.



Опыт

Опыты проводятся с определённой целью по заранее составленному плану, при этом выполняются измерения.



Гипотеза → эксперимент → вывод

ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕРМИНЫ

ФИЗИЧЕСКОЕ ТЕЛО

Физическое тело — любое из окружающих нас тел.

✓ Капля воды, гвозди, трактор, мяч, Солнце.



ВЕЩЕСТВО

Вещество — особый вид материи, из которой состоит тело.

✓ Вода, железо, резина, гелий.



МАТЕРИЯ

Материя — всё, что реально существует во Вселенной независимо от наших знаний о нём.

✓ Вещество, радиоволны, свет.



Когда в России начали изучать физику как науку?

В России изучением физики всерьёз занялись только в XVIII в. В русский язык этот термин ввёл Михаил Васильевич Ломоносов. Он же издал первый учебник физики.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

Физическая величина — характеристика одного из свойств физического тела, явления, процесса (скорость, время, масса, температура).





ВИДЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

- ★ **Скалярные величины.** Характеризуются только численным значением.
 - ✓ Время, масса, объём, плотность.
- ★ **Векторные величины.** Кроме численного значения, характеризуются направлением в пространстве.
 - ✓ Скорость, перемещение, ускорение, сила, импульс.




ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Единица измерения физической величины — физическая величина, которой условно присвоено числовое значение, равное 1, применяемая для количественного выражения однородных с ней физических величин.

ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Длина — 1 м (метр).
Время — 1 с (секунда). 
Масса — 1 кг (килограмм).
Температура — 1 К (кельвин).
Сила тока — 1 А (ампер). 
Давление света — 1 кд (кандела).
Количество вещества — 1 моль.

ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Сила — 1 Н (ньютон). 
Давление — 1 Па (паскаль). 
Заряд — 1 Кл (кулон). 
Скорость — 1 м/с (метр в секунду).
Плотность — 1 кг/м³ (килограмм на метр в кубе).
Сопротивление — 1 Ом (ом).
Энергия — 1 Дж (джоуль).

ИЗМЕРЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Измерить физическую величину — значит сравнить её с однородной физической величиной, принятой за единицу.

ПРЯМОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ

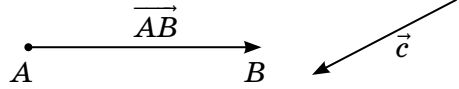
Позволяет получить искомое значение физической величины с использованием приборов.
✓ Длина — линейка, время — секундомер, скорость — спидометр, напряжение — вольтметр.

КОСВЕННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ

Измерение, при котором искомое значение величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, численное значение которых получено прямым измерением.
✓ Измерение плотности тела, площади поверхности, электрической мощности прибора.

ВЕКТОРНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ. ДЕЙСТВИЯ С ВЕКТОРАМИ

Вектор — направленный отрезок, для которого указано, какая его граничная точка является началом, а какая — концом, т. е. вектор имеет длину (модуль вектора) и направление.



Векторы обозначают парой заглавных латинских букв, характеризующих начало и конец вектора, со стрелкой над ними или одной прописной латинской буквой со стрелкой над ней.

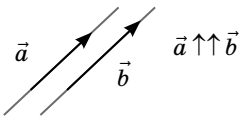
Любая точка плоскости является вектором, который называется **нулевым**. У нулевого вектора начало совпадает с концом.

$$\zeta \quad \overrightarrow{CC} = 0$$

НАПРАВЛЕНИЕ ВЕКТОРОВ

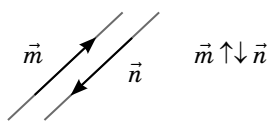
СОНАПРАВЛЕННЫЕ ВЕКТОРЫ

Сонаправленные векторы имеют одинаковое направление.



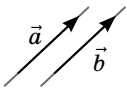
ПРОТИВОПОЛОЖНО НАПРАВЛЕННЫЕ ВЕКТОРЫ

Противоположно направленные векторы имеют разное направление.

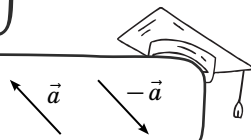


РАВНЫЕ ВЕКТОРЫ

Равные векторы сонаправлены, модули их равны.



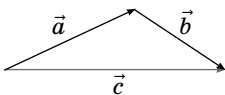
Противоположные векторы — векторы, модули которых равны, а направления противоположны.



СУММА ВЕКТОРОВ

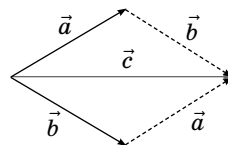
ПРАВИЛО ТРЕУГОЛЬНИКА

$$\vec{a} + \vec{b} = \vec{c}$$



ПРАВИЛО ПАРАЛЛЕЛОГРАММА

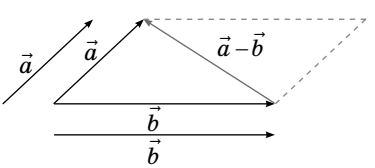
$$\vec{a} + \vec{b} = \vec{c}$$



РАЗНОСТЬ ВЕКТОРОВ

ПРАВИЛО ПАРАЛЛЕЛОГРАММА

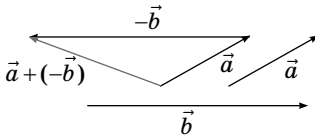
$$\vec{a} - \vec{b} = \vec{c}$$



ПРАВИЛО ТРЕУГОЛЬНИКА

$$\vec{a} + (-\vec{b}) = \vec{c}$$

Вычесть из вектора \vec{a} вектор \vec{b} — значит прибавить к вектору \vec{a} вектор $-\vec{b}$.



ПРОЕКЦИЯ ВЕКТОРА

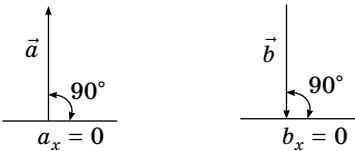
Проекция вектора на ось равна разности координат его конца и начала.

$$a_x = x_2 - x_1 = |\vec{a}| \cdot \cos\alpha, \quad a_y = y_2 - y_1 = |\vec{a}| \cdot \sin\alpha,$$

где α — угол, образованный вектором и осью координат.

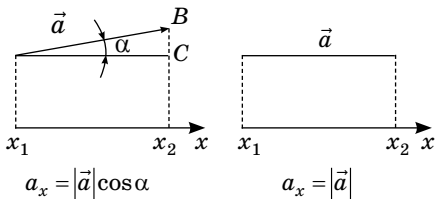
$$a_x = 0$$

Направление вектора перпендикулярно оси X.



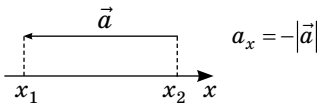
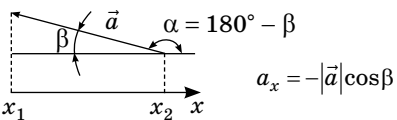
$$a_x > 0$$

Направление вектора совпадает с направлением оси X.



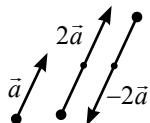
$$a_x < 0$$

Вектор направлен в сторону, противоположную направлению оси X.

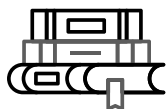


УМНОЖЕНИЕ НЕНУЛЕВОГО ВЕКТОРА НА ЧИСЛО

$\vec{b} = k \cdot \vec{a}$. Если $k > 0$, то $\vec{a} \uparrow \vec{b}$. Если $k < 0$, то $\vec{a} \downarrow \vec{b}$.

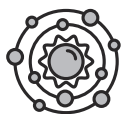


МЕХАНИКА



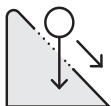
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

14



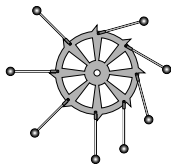
КИНЕМАТИКА

15



ДИНАМИКА

41



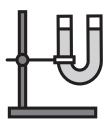
**ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ
В МЕХАНИКЕ**

80



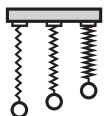
СТАТИКА

102



**ДАВЛЕНИЕ ТВЁРДЫХ ТЕЛ,
ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ**

110



**МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ
И ВОЛНЫ**

123

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

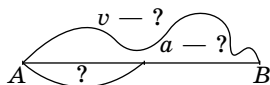
Механика — раздел физики, изучающий законы движения и взаимодействие материальных тел (или частей тела). Основная задача механики — определение положения тела в любой момент времени.



РАЗДЕЛЫ МЕХАНИКИ

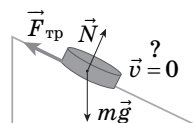
КИНЕМАТИКА

Описание движения тел.



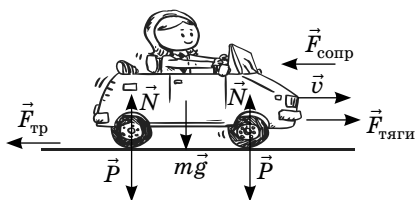
СТАТИКА

Условия равновесия тел.



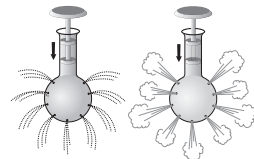
ДИНАМИКА

Причины возникновения движения.



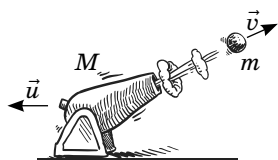
ДАВЛЕНИЕ ТВЁРДЫХ ТЕЛ, ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

Передача давления в разных средах.



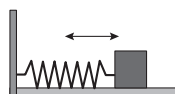
ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ

Превращение одного вида энергии в другой.



МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Причины возникновения и распространения колебаний в пространстве.



КИНЕМАТИКА

Кинематика изучает механическое движение тел и физические величины (скорость, время, пройденный путь, перемещение и т. п.), характеризующие это движение, и не рассматривает причины, которыми вызвано такое движение. Задача кинематики — дать математическое описание движения тел.



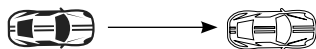
МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

Механическим движением тела называют изменение его положения в пространстве относительно других тел с течением времени.

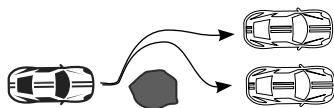
КЛАССИФИКАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ

ПО ТРАЕКТОРИИ

★ **Прямолинейное движение** — тело движется вдоль прямой линии.



★ **Криволинейное движение** — тело движется по окружности или дугам окружностей.



ПО СКОРОСТИ

★ **Равномерное движение** — движение, при котором тело за любые равные промежутки времени проходит одинаковое расстояние. При равномерном движении скорость тела остаётся постоянной.

✓ В таблице представлена зависимость координат тела от времени.

$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4
$x, \text{ м}$	0	2	4	6	8

