

С. В. Вахнина

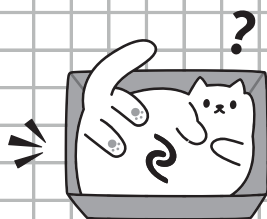
ФИЗИКА

ПРОКАЧАЙ СВОЙ
УРОВЕНЬ НА МАКСИМУМ

ЕГЭ

ОГЭ

ВПР



МОСКВА

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
ФИЗИКА — НАУКА О ПРИРОДЕ	8
Физические явления и термины	8
Физические величины	9
Векторные величины. Действия с векторами	10
МЕХАНИКА	12
Основные понятия	12
Разделы механики	12
Кинематика	13
Механическое движение	13
Материальная точка	15
Радиус-вектор, траектория, перемещение, путь	17
Скорость материальной точки	18
Ускорение материальной точки	19
Относительность движения	20
Равномерное прямолинейное движение	21
Неравномерное прямолинейное движение	24
Равноускоренное прямолинейное движение	25
Ускорение свободного падения	29
Криволинейное движение	35
Движение точки по окружности	35
Динамика	39
Масса тела	39
Плотность вещества	40
Сила	41
Принцип суперпозиции сил	44
Явление инерции, инертность	44
Законы Ньютона	45
Закон всемирного тяготения	52
Баллистика	56
Движение небесных тел и искусственных спутников	57
Деформация	61
Сила упругости	61
Вес тела	66
Сила трения	70
Законы Ньютона в решении задач	76
Законы сохранения в механике	78
Основные понятия	78
Импульс материальной точки	79
Импульс системы тел	82
Закон сохранения импульса	83
Механическая работа	85

Мощность силы.....	90
Механическая энергия.....	92
Закон изменения и сохранения механической энергии.....	96
Статика.....	100
Основные понятия.....	100
Условия равновесия твёрдого тела в ИСО.....	103
Механизмы.....	105
Давление твёрдых тел, жидкостей и газов.....	108
Давление твёрдых тел.....	108
Давление газа.....	110
Гидростатика.....	111
Архимедова сила.....	116
Атмосферное давление.....	119
Механические колебания и волны.....	121
Механические колебания.....	121
Волны.....	132
Звуковые волны.....	135
Свойства механических волн.....	138

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА..... 143

Молекулярно-кинетическая теория.....	143
Термины и понятия МКТ.....	143
Основные положения МКТ.....	147
Строение вещества.....	150
Модель идеального газа в МКТ.....	153
Средняя квадратичная скорость.....	154
Основное уравнение МКТ.....	154
Уравнение состояния идеального газа.....	156
Смесь химически не взаимодействующих газов.....	158
Изопроцессы в разреженном газе.....	159
Насыщенный пар.....	162
Влажность воздуха.....	162
Термодинамика.....	164
Тепловое равновесие и температура.....	164
Внутренняя энергия.....	164
Теплопередача.....	166
Внутренняя энергия идеального газа.....	169
Элементарная работа в термодинамике.....	171
Первый закон термодинамики.....	172
Второй закон термодинамики. Необратимость.....	174
Принципы действия тепловых машин.....	175
Изменение агрегатных состояний вещества.....	178
Количество теплоты.....	182

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА..... 185

Электростатика.....	185
Электрический заряд.....	185
Электризация.....	188
Электрическое поле.....	190

Закон Кулона	192
Линии напряжённости электрического поля	192
Напряжённость электрического поля	194
Потенциал электростатического поля	195
Проводники, диэлектрики и полупроводники	198
Электроёмкость	202
Конденсатор	202
Законы постоянного тока	205
Характеристики электрического тока	205
Закон Ома для участка цепи	208
Соединение проводников	209
Электродвижущая сила (ЭДС)	211
Действия электрического тока	213
Закон Ома для замкнутой цепи	215
Работа постоянного электрического тока. Закон Джоуля — Ленца	216
Мощность постоянного электрического тока	217
Электрический ток в средах	218
Электрические свойства вещества	218
Электрический ток в проводниках	220
Диэлектрики в электрическом поле	221
Полупроводники в электрическом поле	222
Полупроводниковые приборы	223
Магнитное поле	224
Магнитное поле и его свойства	224
Индукция магнитного поля	227
Сила Ампера	232
Сила Лоренца	233
Электромагнитная индукция	235
Поток вектора магнитной индукции	235
Явление электромагнитной индукции	236
Закон электромагнитной индукции Фарадея	237
Правило Ленца	240
Индуктивность. Самоиндукция	242
Вихревое электрическое поле	245
Вихревые токи	246
Электромагнитные колебания и волны	246
Колебательный контур	246
Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток	252
Электромагнитные волны	257
ОПТИКА	263
Геометрическая оптика	263
Прямолинейное распространение света	264
Законы отражения света	266
Преломление света	269
Линзы	271
Построение изображения в линзах	273
Глаз как оптическая система	277
Волновая оптика	278

Преломление световой волны	278
Поляризация света	279
Интерференция света	280
Дифракция света	281
Дисперсия света	283
Сила света	285
Освещённость	285

ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ ... 287

Основные понятия специальной теории относительности	287
Основные постулаты теории относительности	288
Следствия из постулатов теории относительности	289

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА 291

Основные положения. Корпускулярно-волновой дуализм..... 291

Гипотеза Планка о квантах.....	293
Фотоны	294
Фотоэффект	294
Волновые свойства частиц. Волны де Бройля	298

Физика атома 302

Планетарная модель атома.....	302
Постулаты Бора	304
Спектры	306
Модель атома водорода по Бору	307

Физика атомного ядра..... 309

Нуклонная модель ядра Гейзенберга — Иваненко	309
Ядерные силы.....	311
Радиоактивность	313
Ядерные реакции	315
Деление тяжёлых ядер.....	318

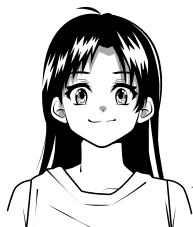


ВВЕДЕНИЕ

Перед вами справочник, который поможет обобщить, систематизировать и закрепить знания по физике за курс средней школы. В книге рассмотрены разделы курса: «Физика — наука о природе», «Механика», «Молекулярная физика», «Электродинамика», «Оптика», «Основы специальной теории 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 различные персонажи, которые расскажут интересную информацию, дадут полезные и содержательные ответы и пояснения. Это поможет проанализировать научные факты и физические явления, погрузиться в изучаемую проблему, сделает 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.

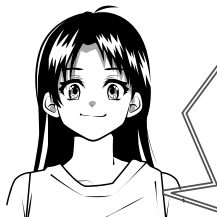


Желаем успехов!



ФИЗИКА — НАУКА О ПРИРОДЕ

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ И ТЕРМИНЫ



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.

Разделы физики: механика, молекулярная физика и термодинамика, электричество и магнетизм, колебания и волны, оптика, физика атома и атомного ядра.

Способы изучения физики: наблюдение и опыт. опыты проводятся с определённой целью по заранее составленному плану (гипотеза — эксперимент — вывод), при этом выполняются измерения.

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).

Физические термины: физическое тело, вещество и материя.

★ **Физическое тело** — любое из окружающих нас тел (капля воды, гвозди, трактор, мяч, Солнце).

★ **Вещество** — особый вид материи, из которой состоит тело (вода, железо, резина, гелий).

★ **Материя** — всё, что реально существует во Вселенной независимо от наших знаний о нём (вещество, радиоволны, свет).

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

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



★ **Скалярные величины.** Характеризуются только численным значением (время, масса, объём, плотность).

★ **Векторные величины.** Кроме численного значения, характеризуются направлением в пространстве (скорость, перемещение, ускорение, сила, импульс).

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).

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

ПРЯМОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ

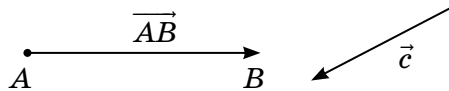
Позволяет получить искомое значение физической величины с использованием приборов.
✓ Длина — линейка, время — секундомер, скорость — спидометр, напряжение — вольтметр.

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.

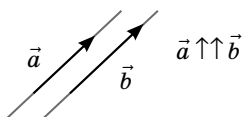
Любая точка плоскости является вектором, который называется **нулевым**. У нулевого вектора начало совпадает с концом.

$$\text{? } \overline{CC} = 0$$

НАПРАВЛЕНИЕ ВЕКТОРОВ

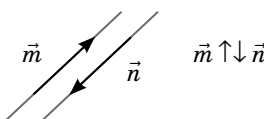
СОНАПРАВЛЕННЫЕ ВЕКТОРЫ

Сонаправленные векторы имеют одинаковое направление.



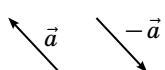
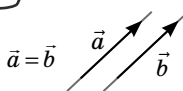
ПРОТИВОПОЛОЖНО НАПРАВЛЕННЫЕ ВЕКТОРЫ

Противоположно направленные векторы имеют разное направление.



РАВНЫЕ ВЕКТОРЫ

Равные векторы сонаправлены, модули их равны.

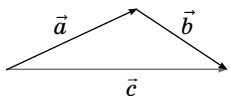


Противоположные векторы — векторы, модули которых равны, а направления противоположны.

СУММА ВЕКТОРОВ

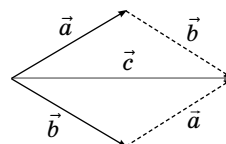
ПРАВИЛО ТРЕУГОЛЬНИКА

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



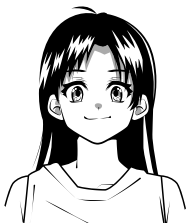
ПРАВИЛО ПАРАЛЛЕЛОГРАММА

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



МЕХАНИКА

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

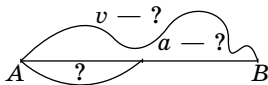


Механика — раздел физики, изучающий законы движения и взаимодействие материальных тел (или частей тела). Основная задача механики — определение положения тела в любой момент времени.

РАЗДЕЛЫ МЕХАНИКИ

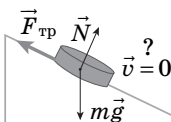
КИНЕМАТИКА

Описание движения тел.



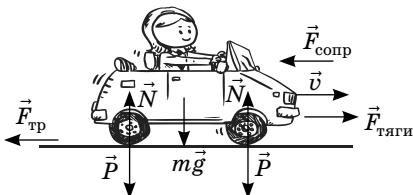
СТАТИКА

Условия равновесия тел.



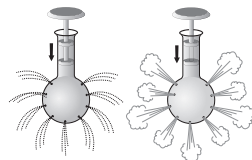
ДИНАМИКА

Причины возникновения движения.



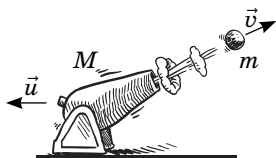
ДАВЛЕНИЕ ТВЁРДЫХ ТЕЛ, ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

Передача давления в разных средах.



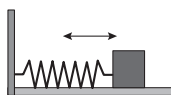
ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ

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.

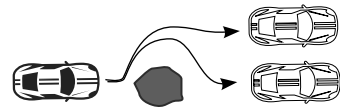
КЛАССИФИКАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ

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.

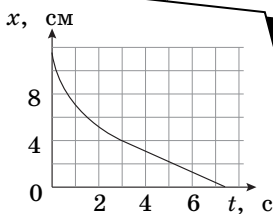
$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4
$x, \text{ м}$	0	2	4	6	8



★ **Неравномерное движение** — движение, при котором тело за равные промежутки времени проходит неодинаковое расстояние.

✓ Тело за первые 10 мин проходит 30 м, а за следующие 10 мин — 40 м.

Один из видов неравномерного движения — **равнопеременное движение**, при котором за любые равные промежутки времени скорость тела изменяется на одну и ту же величину.



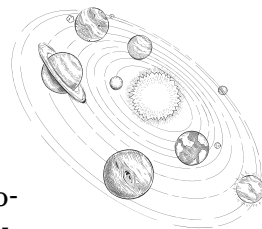
Изобразим на графике падение шарика в воду с некоторой высоты, если первые 3 с он двигался равноускоренно, а затем продолжал движение с постоянной скоростью. Поскольку графики для равноускоренного и равномерного движения различаются, на графике зависимости координаты x шарика от времени t сначала будет отображаться криволинейный участок (равноускоренное движение), а после 3 с — прямолинейный участок (движение с постоянной скоростью).

ПО ТРАЕКТОРИИ ТОЧЕК ТЕЛА

★ **Поступательное движение** — все точки тела движутся одинаково.

★ **Вращательное движение** — движение в одном направлении по плоской (или пространственной) замкнутой траектории.

★ **Колебательное движение** — движение, которое полностью или практически полностью повторяется с течением времени.



Понятие «механическое движение» применяется не только в физике. В социально-экономической статистике механическое движение населения называется миграцией.



МАТЕРИАЛЬНАЯ ТОЧКА

Для описания движения тела необходимо задать способ определения его положения в пространстве в любой момент времени: **векторный** или **координатный**.

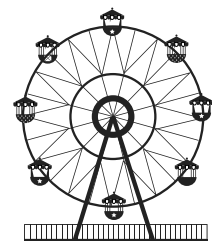
Для упрощения описания движения тела используется материальная точка — физическая модель реального тела.

Материальная точка — тело, размерами которого можно пренебречь в условиях данной задачи. Существует два условия, при которых тело можно считать материальной точкой.

★ Тело, размерами (но не массой) которого в данных условиях можно пренебречь. Размеры тела во много раз меньше расстояния, которое оно проходит.

★ Тело движется **поступательно** (все точки тела движутся одинаково, поэтому для описания движения достаточно рассмотреть одну из них).

Воздушный шар при совершении на нём кругосветного путешествия можно считать материальной точкой, так как его размеры малы по сравнению с пройденным расстоянием.



Кабинки колеса обозрения устроены таким образом, что в процессе движения они остаются всегда вертикальными относительно земли, поэтому все точки кабинки движутся одинаково, и можно считать такое движение поступательным.

Одно и то же тело может считаться материальной точкой или не считаться таковой. Всё зависит от условия задачи.

Самолёт, совершающий разворот в небе, не является материальной точкой: важны его размеры, движение не поступательное.

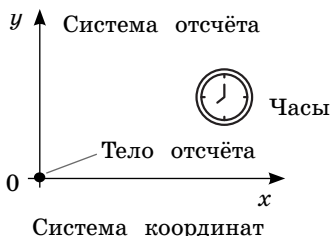
Самолёт, совершающий дальний перелёт, является материальной точкой: рассматривается большое расстояние.

Москва • — — — — — ✈ — — — — — Екатеринбург



СИСТЕМА ОТСЧЁТА

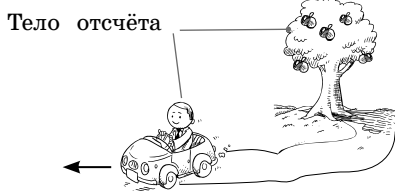
Система отсчёта (СО) — совокупность системы координат, связанной с телом отсчёта, и прибора для измерения времени (например, часов).



ТЕЛО ОТСЧЁТА

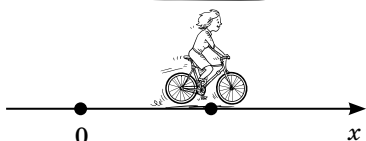
Тело отсчёта — произвольно выбранное тело, относительно которого определяется положение движущейся материальной точки (или тела).

✓ Дорога, машина, Земля.



СИСТЕМА КООРДИНАТ, СВЯЗАННАЯ С ТЕЛОМ ОТСЧЁТА

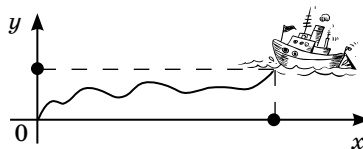
Одномерная



Тело движется вдоль прямой.

✓ Велосипедист, автомобиль на шоссе, лифт в шахте.

Двухмерная



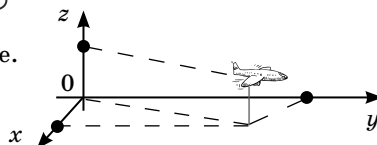
Тело движется по плоскости.

✓ Корабль в море, комбайн в поле.

Трёхмерная

Тело движется в пространстве.

✓ Самолёт, подводная лодка.



В прямоугольной системе координат положение точки в пространстве задаётся её проекциями на три взаимно перпендикулярные оси. Совокупность координат $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$ в момент времени t определяет закон движения материальной точки в координатной форме.

При решении задач всегда выбирают **тело отсчёта**, **связанную с ним систему координат** и **прибор для измерения времени**. Тело отсчёта помещают в начало наиболее удобной системы координат, в которой описывать движение тела будет проще. Одну из осей (если надо выбрать систему координат, содержащую больше одной оси) проводят по направлению движения тела.