

«Физика 7» И.М. Перышкин, А.И. Иванов



ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ФИЗИКА И ЕЁ РОЛЬ В ПОЗНАНИИ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА

§ 1.	Что изучает физика	3
§ 2.	Некоторые физические термины	5
§ 3.	Наблюдения и опыты	7
§ 4.	Физические величины. Измерение физических величин	9
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Старинные меры	14
§ 5.	Точность и погрешность измерений	15
§ 6.	Физика и её влияние на развитие техники	18
	ИТОГИ ГЛАВЫ	23

ГЛАВА 1 ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОЕНИИ ВЕЩЕСТВА

§ 7.	Строение вещества	24
§ 8.	Молекулы	26
§ 9.	Броуновское движение	29
§ 10.	Диффузия в газах, жидкостях и твёрдых телах	31
§ 11.	Взаимное притяжение и отталкивание молекул	33
§ 12.	Агрегатные состояния вещества	38
§ 13.	Различие в молекулярном строении твёрдых тел, жидкостей и газов	40
	ИТОГИ ГЛАВЫ	42

ГЛАВА 2 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ

§ 14.	Механическое движение	44
§ 15.	Равномерное и неравномерное движение	47
§ 16.	Скорость. Единицы скорости	48
§ 17.	Расчёт пути и времени движения	55
§ 18.	Прямолинейное равноускоренное движение. Ускорение	59
§ 19.	Инерция	63
§ 20.	Взаимодействие тел	65
§ 21.	Масса тела. Единицы массы	68
§ 22.	Измерение массы тела на весах	71
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Эталон килограмма	73
§ 23.	Плотность вещества	74
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Космические плотности	79

§ 24.	Расчёт массы и объёма тела по его плотности	80
§ 25.	Сила	82
§ 26.	Явление тяготения. Сила тяжести	85
§ 27.	Сила упругости. Закон Гука	87
§ 28.	Связь между силой тяжести и массой тела. Вес тела	91
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Невесомость	95
§ 29.	Сила тяжести на других планетах. Физические характеристики планет	96
§ 30.	Динамометр	100
§ 31.	Сложение двух сил, направленных по одной прямой. Равнодействующая сил	102
§ 32.	Сила трения	105
§ 33.	Трение покоя	108
§ 34.	Трение в природе и технике	110
	ИТОГИ ГЛАВЫ	112

ГЛАВА 3 ДАВЛЕНИЕ Твёрдых тел, жидкостей и газов

§ 35.	Давление. Единицы давления	114
§ 36.	Давление газа	118
§ 37.	Передача давления жидкостями и газами. Закон Паскаля	122
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Пневматические машины и инструменты	124
§ 38.	Давление в жидкости и газе, вызванное действием силы тяжести	126
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Давление на дне морей и океанов. Исследование морских глубин	128
§ 39.	Расчёт давления жидкости на дно и стенки сосуда	129
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Гидростатический парадокс	131
§ 40.	Сообщающиеся сосуды	132
§ 41.	Вес воздуха. Атмосферное давление	136
§ 42.	Измерение атмосферного давления. Опыт Торричелли	139
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	История открытия атмосферного давления	142
§ 43.	Барометр-анероид. Атмосферное давление на различных высотах	144
§ 44.	Манометры. Поршневой жидкостный насос	147
§ 45.	Гидравлический пресс	150
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Пресс-гигант. Гидравлический тормоз автомобиля	153
§ 46.	Действие жидкости и газа на погружённое в них тело	154
§ 47.	Архимедова сила	157
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Легенда об Архимеде	161

§ 48. Плавание тел	161
§ 49. Плавание судов. Воздухоплавание	166
ИТОГИ ГЛАВЫ	171

ГЛАВА 4 РАБОТА И МОЩНОСТЬ. ЭНЕРГИЯ

§ 50. Механическая работа. Единицы работы	173
ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
Работа в организме человека	176
§ 51. Мощность. Единицы мощности	177
§ 52. Простые механизмы	181
§ 53. Рычаг. Равновесие сил на рычаге	182
§ 54. Момент силы	186
§ 55. Рычаги в технике, быту и природе	188
§ 56. Применение правила равновесия рычага к блоку	189
§ 57. Равенство работ при использовании простых механизмов. «Золотое правило» механики	191
§ 58. Центр тяжести тела	193
§ 59. Виды равновесия тел	195
§ 60. Коэффициент полезного действия механизма	198
§ 61. Энергия	201
§ 62. Кинетическая и потенциальная энергия	202
§ 63. Превращение механической энергии одного вида в другой	206
ИТОГИ ГЛАВЫ	208

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

№ 1 Определение показаний измерительного прибора	209
№ 2 Измерение малых тел	210
№ 3 Измерение массы тела	211
№ 4 Измерение объёма твёрдого тела	213
№ 5 Определение плотности твёрдого тела	214
№ 6 Исследование силы упругости	215
№ 7 Градуирование пружины и измерение сил динамометром	216
№ 8 Исследование зависимости силы трения скольжения от площади соприкосновения тел и прижимающей силы	217
№ 9 Изучение выталкивающей силы, действующей на погружённое в жидкость тело	218
№ 10 Выяснение условий плавания тела в жидкости	220
№ 11 Выяснение условия равновесия рычага	220
№ 12 Определение КПД при подъёме тела по наклонной плоскости ..	222
ЗАДАЧИ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ	223
ОТВЕТЫ	234
ПРЕДМЕТНО-ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ	236

- Новый параграф: «Прямолинейное равноускоренное движение. Ускорение»

Объединены в один параграф темы, которые обычно изучаются в рамках одного урока:

- «Связь между силой тяжести и массой тела» и «Вес тела»
- «Давление. Единицы давления» и «Способы увеличения и уменьшения давления»
- «Вес воздуха. Атмосферное давление» и «Почему существует воздушная оболочка Земли»
- «Барометр-анероид» и «Атмосферное давление на различных высотах»
- «Манометры» и «Поршневой жидкостный насос»
- «Плавание судов» и «Воздухоплавание»

Лабораторные работы: 7 класс

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

№ 1	Определение показаний измерительного прибора	209
№ 2	Измерение малых тел	210
№ 3	Измерение массы тела	211
№ 4	Измерение объёма твёрдого тела	213
№ 5	Определение плотности твёрдого тела	214
№ 6	Исследование силы упругости	215
№ 7	Градуирование пружины и измерение сил динамометром	216
№ 8	Исследование зависимости силы трения скольжения от площади соприкосновения тел и прижимающей силы	217
№ 9	Изучение выталкивающей силы, действующей на погружённое в жидкость тело	218
№ 10	Выяснение условий плавания тела в жидкости	220
№ 11	Выяснение условия равновесия рычага	220
№ 12	Определение КПД при подъёме тела по наклонной плоскости ..	222



РОБЕРТ БРОУН

(1773—1858)

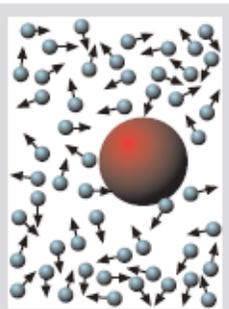
Английский ботаник. Первооткрыватель броуновского движения

блюдал непрерывное беспорядочное движение взвешенных в жидкости частиц. Движение частиц было так хаотично, что Броун вначале не мог объяснить его существования.

Броун не смог дать объяснение тому, почему теперь носит его имя. Позже назвали движение твёрдых микроскопических частиц в жидкости броуновским движением. Это объясняется тем, что разлетаются молекулы жидкости ударяют с разных сторон. Частица, находясь в жидкости, постоянно подвергается беспорядочному движению молекул, которые движутся в результате ударов молекул жидкости, сталкиваясь с ней.

Французский физик Жюль Жансен (1842—1928) воспроизвёл броуновское движение с помощью микроскопа. Он пытался определить массу атомов, но не смог. В 1905 году Альберт Эйнштейн предложил теорию броуновского движения, которая позволила учёным узнать массу атомов и молекул.

Вы можете повторить опыт Броуна самостоятельно. Для этого вам понадобится вода, немного молока и чайная ложка. Поместите между двумя каплями полученного раствора микроскопическую частицу, которую вы увидите в микроскоп. Частицы, которые находятся в покое, начинают двигаться.



Соударения хаотически движущихся молекул с броуновской частицей заставляют её двигаться

1. Что такое броуновская частица? 2. Как происходит броуновское движение?

3. Почему нельзя наблюдать броуновское движение в воздухе?

6. Деталь, отлитая из меди, имеет массу M . Чему будет равна масса такой же детали, выполненной из дерева?



ЗАДАНИЕ

- 1. Придумайте несколько задач, используя данные таблиц 3—5. Обсудите их с товарищами условиями задач и решите их.
2. Составьте план эксперимента по сравнению плотности воды и молока, предложите его одноклассникам. В эксперименте используйте стакан и весы с разновесами.

§ 25

СИЛА



Рис. 58. Изменение скорости движения тележки под действием руки человека

Если скорость тела изменяется, значит, действие какого-то тела изменяет его движение. Рассмотрим несколько примеров. Когда вы толкаете тележку в супермаркете или тянете за ручку чемодан в аэропорту, скорость тележки или чемодана изменяется под действием вашей силы. Железная пластинка на пробке, плавающая в сосуде с водой, изменяет свою скорость под действием магнита (рис. 59).



Рис. 59. Изменение скорости движения кусочка железа под действием магнита

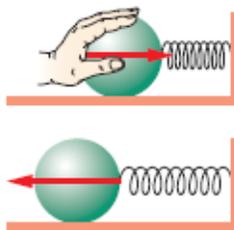


Рис. 60. Движение шарика под действием распрямляющейся пружины



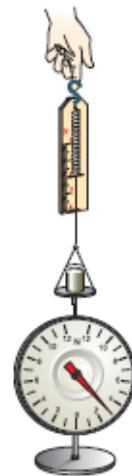
Рис. 61. Изменение направления скорости движения мяча

Если сжать пружину, а потом отпустить, пружина изменит скорость прикрепленного к ней тела, например шарика (рис. 60). Сначала шарик, действующим на пружину, была рука. Затем пружина, распрямляясь, подействовала на шарик и привела его в движение, изменив его скорость.



а)

Рис. 84. Нахождение равнодействующей двух сил, действующих на тело в противоположные стороны



б)

На рисунке 83 показано правило сложения сил в этом случае:

R = F1 + F2

где F1 и F2 — действующие на тело силы, а R — их равнодействующая.

Как будет выглядеть это правило для сил, действующих на тело по одной прямой, но направленных в противоположные стороны? Поставим на столик динамометра груз весом 5 Н. Сила, действующая на столик со стороны груза, будет направлена вниз и равна 5 Н (рис. 84, а). Подействуем на столик с силой 2 Н, направленной вверх. Показание динамометра, на котором закреплён столик, станет 3 Н (рис. 84, б). В этом случае равнодействующая сил 5 Н и 2 Н равна их разности.

Таким образом, равнодействующая двух сил, направленных по одной прямой в противоположные стороны, направлена в сторону большей по модулю силы, а её модуль равен разности модулей действующих на тело сил (рис. 85):

R = F2 - F1

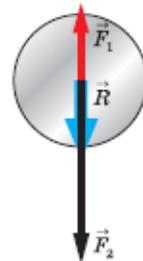


Рис. 85. Графическое изображение равнодействующей двух сил, действующих на тело в противоположные стороны

Если на тело действуют две силы, равные по численному значению и направленные противоположно, то их равнодействующая равна нулю. Говорят, что эти силы уравновешивают, или компенсируют, друг друга. Под действием таких сил тело остаётся в покое (см. рис. 82) или движется равномерно и прямолинейно, ускорение тела в этом случае равно нулю.

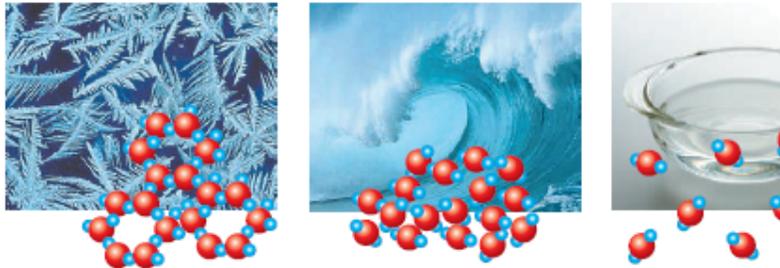


Рис. 33. Расположение молекул воды:
а — лёд;
б — вода;
в — водяной пар

Молекулы движутся беспорядочно с большими скоростями. Именно поэтому газ не имеет определенной формы и объёма, а занимает предоставленный ему объём.

Во Флоренции в XVII в. был поставлен эффектный опыт. Серебряный шар наполнен водой и запаяли. Затем по нему с силой ударили молотком. На шаре появились светлые пятна. Это были крошечные капли, сквозь серебро просочилась вода. О чём говорит? О *малой сжимаемости жидкостей*. Кроме того, опыт ещё раз подтвердил, что между молекулами вещества есть промежутки.

Молекулы жидкости находятся близко к другу, на расстоянии, сравнимом с размером молекул. Из-за этого притяжение между молекулами в жидкости проявляется сильнее, чем между молекулами в газах. Молекулы могут свободно перемещаться по всему объёму сосуда. В течение кратковременной остановки молекула колеблется около некоторого положения. Затем скачком перемещается в новое положение, отстоящее от предыдущего на расстояние, примерно равное размеру самой молекулы. Именно поэтому жидкости *текучи* и принимают форму сосуда.

Притяжение между молекулами в твёрдом теле больше, чем притяжение между молекулами жидкости. Причём располагаются молекулы в определённом порядке. Такое тело называется *кристаллом*. Все кристаллы имеют красивую форму снежинок, за

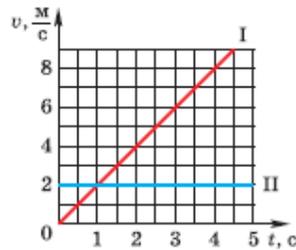


Рис. 46

- Автомобиль, движущийся с ускорением $2 \frac{m}{c^2}$, начинает разгоняться. Какой станет его скорость через 4 с.
- По графикам, приведённым на рисунке, определите характер движения тел, с которыми движутся другие тела за 4 с.

§ 19 ИНЕРЦИЯ

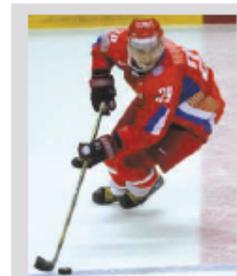
Представьте, что вы принимаете участие в хоккейном матче. В пустые ворота вы бросаете шайбу, летит шайба, хоккеисты хотят, чтобы шайба остановилась. Но ни одно усилие не заставит её это сделать. Ответ очевиден: клюшка игрок не может изменить направление движения шайбы на льду (бугорок или ямка).

Бильярдный шар будет оставаться неподвижно, пока его не сдвинет движущийся шар.

Ни шайба, ни шар не изменят своего положения, пока на них не подействует другое тело. Скользящая шайба останавливается на льду. Бильярдный шар останавливается, стукнувшись о другое тело.

Для того чтобы тело изменило своё состояние покоя относительно поверхности Земли, на него необходимо подействовать другому телу. Это изменение скорости тела является результатом действия на него другого тела.

Проделаем опыт. Пустим тележку по наклонной плоскости. Если на тележку насыпать песок, то тележка будет двигаться по наклонной плоскости (рис. 47, а). Её движение, следовательно, будет неравномерное.



Изменение скорости движения шайбы после удара клюшкой

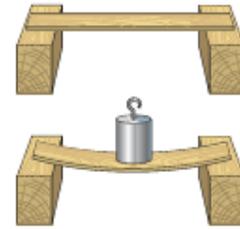


Рис. 71. Доска препятствует падению гири

ния, ускорение свободного падения зависит от географической широты местности.

Вам известно, что на неподвижные тела, помимо силы тяжести, действуют другие силы (другие тела) (рис. 71). Например, ведро с водой не падает на Землю, потому что его удерживают руки. Чем больше воды в ведре, тем с большей силой рука должна действовать, чтобы удержать ведро. А действует ли ведро на руку? Конечно, ведь мы чувствуем его тяжесть, и на руке остаётся след от ручки ведра. Силы, действующие со стороны ведра и со стороны руки, численно равны, но если рука тянет ведро вверх, то ведро тянет руку вниз. Сила, с которой ведро с водой действует на руку, называется *весом*.

Вес тела — это сила, с которой тело действует на подвес или опору вследствие притяжения к Земле.

Так же как и другие силы, вес является векторной величиной. Обозначается вес буквой \vec{P} , измеряется в ньютонах (Н).

На горизонтальной опоре, неподвижной относительно поверхности Земли, вес тела численно равен силе тяжести. Это же справедливо, когда опора вместе с телом движется относительно Земли равномерно и прямолинейно.

$$P = F_{\text{тяж}} = gm.$$

Стоит отметить, что вес и сила тяжести являются разными по природе силами. Сила тяжести является гравитационной силой, а вес — силой упругости. Сила тяжести действует на тело, а вес — на опору или подвес (рис. 72).

Пример. Определите силу тяжести, которая действует на ученика массой 40 кг, и его вес.

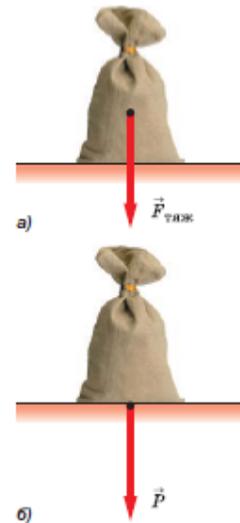
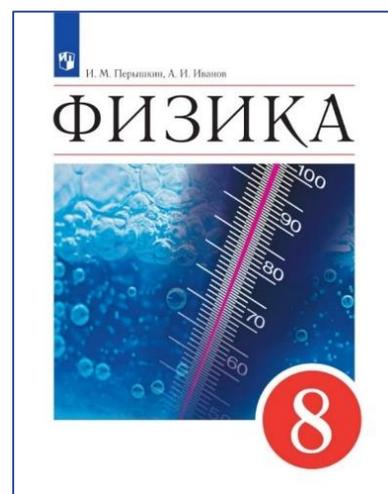
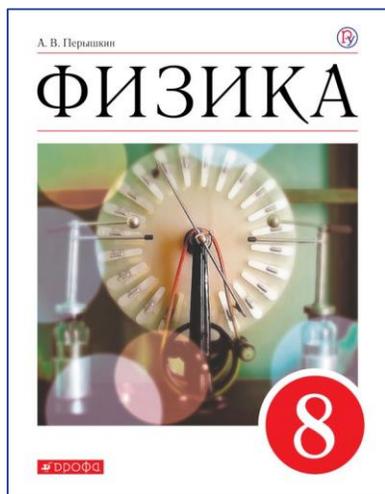


Рис. 72. Точки приложения:
а — силы тяжести;
б — веса тела



«Физика 8» И.М. Перышкин, А.И. Иванов



ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЛАВА 1 ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

§ 1	Тепловое движение. Температура	3
§ 2	Внутренняя энергия	8
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Из истории учения о теплоте	11
§ 3	Способы изменения внутренней энергии тела	11
§ 4	Теплопроводность	14
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Приспособление животных к различным температурным условиям	18
§ 5	Конвекция	20
§ 6	Излучение	22
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Загрязнение атмосферы	25
§ 7	Количество теплоты. Единицы количества теплоты	26
§ 8	Удельная теплоёмкость	28
§ 9	Расчёт количества теплоты, необходимого для нагревания тела или выделяемого им при охлаждении	31
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Калория — единица количества теплоты	35
§ 10	Энергия топлива. Удельная теплота сгорания	35
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Виды топлива	38
§ 11	Закон сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах	39
§ 12	Агрегатные состояния вещества	41
§ 13	Плавление и отвердевание кристаллических тел	45
§ 14	График плавления и отвердевания кристаллических тел	47
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	От чего зависит температура плавления	50
	Как происходит кристаллизация	51

§ 15	Удельная теплота плавления	51
§ 16	Испарение. Насыщенный и ненасыщенный пар	55
§ 17	Поглощение энергии при испарении жидкости. Выделение энергии при конденсации пара	59
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Испарение в жизни растений	61
§ 18	Кипение	63
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Примеры использования кипения	66
§ 19	Влажность воздуха. Способы определения влажности воздуха	67
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Круговорот воды в биосфере	73
	Загрязнение пресных вод	74
§ 20	Удельная теплота парообразования и конденсации	74
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Водяной пар в атмосфере	79
§ 21	Работа газа и пара при расширении	80
§ 22	Двигатель внутреннего сгорания	82
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Дизельные двигатели	85
§ 23	Паровая турбина	86
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Из истории тепловых двигателей	87
§ 24	КПД теплового двигателя	88
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Загрязнение окружающей среды	90
	Меры по борьбе с загрязнением окружающей среды	91
	ИТОГИ ГЛАВЫ	91

ГЛАВА 2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

§ 25	Электризация тел при соприкосновении. Взаимодействие заряженных тел	93
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Солнечный камень	95
§ 26	Электроскоп. Проводники и непроводники электричества	96
§ 27	Электрическое поле	99
§ 28	Делимость электрического заряда. Электрон	102
§ 29	Строение атома	104
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	О структуре атома	107
§ 30	Объяснение электрических явлений. Закон сохранения электрического заряда	107

§ 31	Статическое электричество, его учёт и использование в быту и технике	109
§ 32	Электрический ток. Источники электрического тока	112
§ 33	Электрическая цепь и её составные части	118
§ 34	Электрический ток в металлах	119
§ 35	Действия электрического тока	122
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Аккумуляторы	127
§ 36	Сила тока. Измерение силы тока	127
§ 37	Электрическое напряжение. Измерение напряжения	132
§ 38	Электрическое сопротивление проводника. Закон Ома для участка цепи	136
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Почему электрический ток опасен для человека?	140
§ 39	Расчёт сопротивления проводника. Удельное сопротивление	141
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Из истории учения об электричестве	144
§ 40	Примеры на расчёт сопротивления проводника, силы тока и напряжения	145
§ 41	Реостаты	147
§ 42	Последовательное соединение проводников	149
§ 43	Параллельное соединение проводников	153
§ 44	Работа и мощность электрического тока	157
§ 45	Нагревание проводников электрическим током. Закон Джоуля—Ленца	160
§ 46	Конденсатор. Емкость конденсатора	162
§ 47	Лампа освещения. Электрические нагревательные приборы	167
§ 48	Короткое замыкание. Предохранители	170
	ИТОГИ ГЛАВЫ	172

ГЛАВА 3 ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

§ 49	Постоянные магниты	174
§ 50	Магнитное поле	177
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Из истории электромагнетизма	179
§ 51	Магнитное поле прямого тока и постоянных магнитов. Магнитные линии	180
§ 52	Магнитное поле катушки с током. Электромагниты и их применение	183
§ 53	Действие магнитного поля на проводник с током. Электрический двигатель	186
§ 54	Магнитное поле Земли	189
	ИТОГИ ГЛАВЫ	191

ГЛАВА 4 СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

§ 55	Источники света. Распространение света	193
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Солнечные затмения	199
§ 56	Отражение света. Закон отражения света	200
§ 57	Плоское зеркало	202
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Получение изображений в нескольких зеркалах	205
§ 58	Преломление света. Закон преломления света	206
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Миражи	209
§ 59	Линзы. Оптическая сила линзы	211
§ 60	Изображения, даваемые линзой	215
§ 61	Глаз и зрение	219
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	
	Оптические приборы	222
	ИТОГИ ГЛАВЫ	224
	ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	225
	1. Изучение устройства калориметра	225
	2. Изучение процесса теплообмена	226
	3. Измерение удельной теплоёмкости вещества	227
	4. Измерение относительной влажности воздуха	228
	5. Сборка электрической цепи и измерение силы тока в её различных участках	229
	6. Измерение напряжения на различных участках последовательной электрической цепи	230
	7. Измерение сопротивления проводника. Изучение принципа действия реостата	231
	8. Изучение параллельного соединения проводников	233
	9. Измерение мощности и работы тока в электрической лампе	234
	10. Изучение свойств изображения в собирающей линзе. Измерение оптической силы линзы	235
	ЗАДАЧИ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ	237
	ОТВЕТЫ	245
	ПРЕДМЕТНО-ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ	247

- Новый параграф: «Статическое электричество. Его учет и использование в быту и технике»

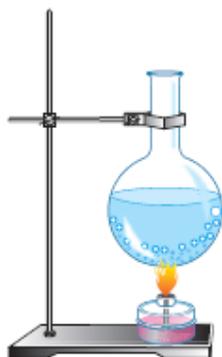
Объединены в один параграф темы, которые обычно изучаются в рамках одного урока:

- «Объяснение электрических явлений» и «Закон сохранения электрического заряда»
- «Электрический ток. Источники электрического тока» и «Направление электрического тока»
- «Сила тока. Единицы силы тока» и «Амперметр. Измерение силы тока»
- «Электрическое напряжение», «Единицы напряжения» и «Вольтметр. Измерение напряжения»
- «Зависимость силы тока от напряжения», «Электрическое сопротивление проводников. Единицы сопротивления» и «Закон Ома для участка цепи»
- «Работа электрического тока», «Мощность электрического тока» и «Единицы работы электрического тока, применяемые на практике»
- «Магнитные линии прямого тока» и «Магнитное поле постоянных магнитов»

Лабораторные работы: 8 класс

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	225
1. Изучение устройства калориметра	225
2. Изучение процесса теплообмена	226
3. Измерение удельной теплоёмкости вещества	227
4. Измерение относительной влажности воздуха	228
5. Сборка электрической цепи и измерение силы тока в её различных участках	229
6. Измерение напряжения на различных участках последовательной электрической цепи	230
7. Измерение сопротивления проводника. Изучение принципа действия реостата	231
8. Изучение параллельного соединения проводников	233
9. Измерение мощности и работы тока в электрической лампе	234
10. Изучение свойств изображения в собирающей линзе. Измерение оптической силы линзы	235

§ 18 КИПЕНИЕ



а)



б)

Рис. 30. Нагревание воды

Кипение — это процесс парообразования, происходящий у поверхности свободной жидкости.

Рассмотрим процессы, которые происходят при нагревании воды в сосуде (рис. 30). Вначале испаряется с поверхности. Затем на дне и стенках всего объёма жидкости образуются пузырьки (рис. 30, а). Это пузырьки воздуха, всегда растворён в воде. Кроме того, в воде находится насыщенный пар, который образуется при испарении воды и конденсируется на стенках. С увеличением температуры процесс протекает всё интенсивнее. Пароводяная смесь поднимается к поверхности, расширяясь и увеличиваясь в объёме. Когда она достигает поверхности, она расширяется ещё сильнее. В этот момент эта сила становится настолько большой, что пузырьки отрываются от стенок и всплывают (рис. 30, б). Так как вода в верхних слоях ещё не прогрелась, пар остывает и конденсируется. В результате процесс резко сжимается (схлопываются), как вода шумит.

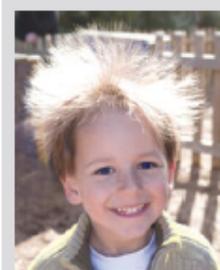
Для того чтобы пузырьки росли, чтобы давление пара внутри их было равно давлению на него со стороны жидкости, складывается из атмосферного давления и давления столба жидкости над пузырьком. Поэтому после прогрева пузырьки начинают расти, достигают поверхности и лопаются. Таким образом проис-

Если измерять температуру во время кипения, то можно убедиться, что она не меняется и при нормальном атмосферном давлении равна $100\text{ }^\circ\text{C}$.

Глава 2

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

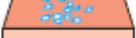
§ 25 ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ ТЕЛ ПРИ СОПРИКОСНОВЕНИИ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ТЕЛ



Электризация волос



а)



б)



в)

Рис. 46. Электризация тел при трении

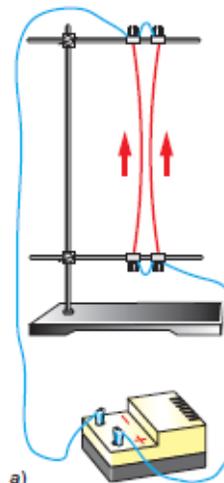
Вы не раз встречались с электрическими явлениями в повседневной жизни. Все мы видели, как проскакивают искры, когда вы снимаете шерстяной свитер в тёмной комнате. Или слышно характерное потрескивание при расчёсывании волос пластмассовой расчёской. Можно видеть, как волосы прилипают к расчёске.

Аналогичные явления наблюдали и древние греки. Они обнаружили, что если потереть янтарь о шерсть, то к нему начинают притягиваться мелкие предметы. Слово «янтарица» происходит от греческого слова «электрон». Поэтому явление, которое наблюдается при трении двух разнородных тел, было названо *электризацией*. Слово «электрон» стало родоначальником многих терминов: электрон, электрический заряд, электрический ток и т. д.

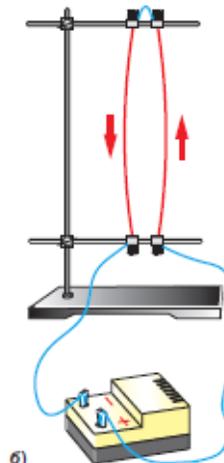
Для того чтобы выяснить суть явления электризации, проделаем несколько опытов. Возьмём стеклянную палочку. Потрём её о шерсть или бумагу и поднесём к мелким кусочкам бумаги. Мы увидим, что палочка будет притягивать к себе мелкие бумажки (рис. 46, а). А если поднести палочку к более крупной бумажке, то увидим, что палочка будет отталкивать её (рис. 46, б). Новый опыт вы можете проделать с плавленым сыром или пластилином.

При трении *электризуются* оба тела. В этом легко убедиться на опыте, если потереть о шерсть эбонитовую палочку. Наэлектризованная палочка будет притягивать к себе не только сама палочка, но и кусочки бумаги, который тоже будет притягиваться к палочке (рис. 46, в).

$$I = \frac{q}{t}$$



а)



б)

Рис. 81. Взаимодействие проводников с током

128

третичский ток в проводнике? Для этого нужно определить скорость переноса заряда в нём.

В различных электрических полях через поперечное сечение проводника за одно и то же время может пройти разное число заряженных частиц. Чем больше частиц перемещается через поперечное сечение проводника, тем больший заряд они переносят.

Физическую величину, равную отношению электрического заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, ко времени его движения, называют силой тока.

Обозначим силу тока буквой I , общий электрический заряд — q , время — t . Тогда силу тока можно определить по формуле:

$$I = \frac{q}{t}$$

Если с течением времени сила тока и его направление не изменяются, то ток называют *постоянным электрическим током*.

Как измерить силу тока? Можно было бы подсчитать число электронов, прошедших через поперечное сечение проводника в единицу времени, и, зная заряд электрона, определить общий заряд, т. е. силу тока. Такой способ практически осуществить невозможно.

В растворах электролитов носителями зарядов являются ионы. Заряд, протекающий через раствор электролита, пропорционален массе вещества. Следовательно, о силе тока можно судить по количеству вещества, выделившегося на электроде. Чем больше вещества выделилось на электроде за одно и то же время, тем больше сила тока, прошедшего через раствор электролита. Это возможный способ определения силы тока, но не очень удобный.

На Международной конференции по мерам и весам в 1948 г. решили определять единицу



УПРАЖНЕНИЕ 3

1. Каким способом — совершением работы или теплом — менялась внутренняя энергия детали: а) при сверлении; б) при нагревании её в печи перед закалкой; в) при охлаждении детали в воде?
2. В кузнице с помощью молота (холоднаяковка) форму детали. Как вы думаете, нагревается ли деталь молота?
3. Кусок свинца можно нагреть разными способами: несколько раз молотком, помещая в пламя горелки; гибкая несколько раз, помещая в горячую воду. Ждите, что во всех случаях внутренняя энергия свинца увеличилась?
4. Что происходит со спичкой при трении её о коробок? При этом её внутренняя энергия? Ответ обоснуйте.

§ 4 ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ

Вы знаете, что внутреннюю энергию можно изменить путём теплопередачи. Механизм теплопередачи — кондукция — используется в жизни очень часто. Существуют три вида теплопередачи: кондукция, конвекция, излучение. Сначала теплопроводности.

Прделаем несколько опытов. Возьмем стержню (спичке) прикрепим к ней несколько гвоздиков.

Нагревая один конец стержня, проследим за их падением. Заметим, что по мере нагревания стержня гвоздики будут падать вблизи того конца стержня, который нагревается. Это значит, что тепло происходит от нагреваемого конца к другому.

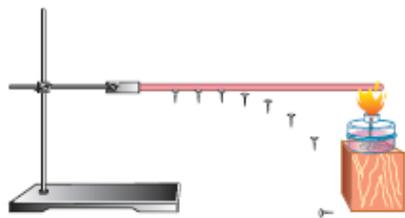


Рис. 8. Передача тепла от одной части твердого тела к другой



ЛЕНЦ ЭМИЛИЙ ХРИСТИАНОВИЧ

(1804—1865)

Русский физик, один из основоположников электротехники. С его именем связано открытие закона, определяющего тепловое действие тока, и закона, определяющего направление индукционного тока.

ским физиком *Джеймсом Джоулем* (его названа единица энергии), поэтому называется *законом Джоуля—Ленца*.

Количество теплоты, выделяемое в проводнике с током, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени.

$$Q = I^2 R t.$$

В отсутствие электрического поля все частицы проводника движутся хаотически. При возникновении электрического поля внутри проводника свободные электроны начинают двигаться направленно, создавая электрический ток. В хаотическое тепловое движение возникает электрический ток. При этом проводник нагревается.

Электроны, двигаясь внутри проводника, сталкиваются с ионами кристаллической решетки, передают им часть своей энергии. Это и приводит к нагреванию проводника.

Из закона сохранения энергии мы можем получить закон Джоуля—Ленца, не прибегая к эксперименту. Работа по перемещению электрического заряда $A = Uq$, а заряд $q = It$, тогда:

$$A = U I t.$$

Из закона Ома для участка цепи $I = \frac{U}{R}$ получим формулу для вычисления напряжения: $U = I R$. Если предположить, что вся работа по перемещению пошла на нагревание проводника, получим:

$$A = Q = I^2 R t.$$



ДЖОУЛЬ ДЖЕЙМС ПРЕСКОТТ

(1818—1889)

Английский физик. Обосновал на опытах закон сохранения энергии. Установил закон, определяющий тепловое действие электрического тока. Вычислил скорость движения молекул газа и установил её зависимость от температуры.

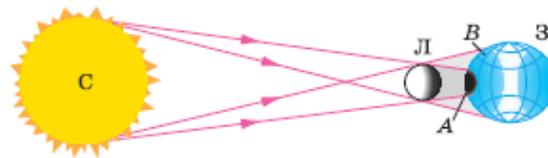


Рис. 132. Солнечное затмение

нца. Во время солнечного затмения тень от Луны падает на Землю. Поскольку Луна во много раз меньше Земли, то в области А полной лунной тени (рис. 132) может находиться лишь малая часть земной поверхности (диаметром около 270 км) и наблюдается явление, называемое *полным солнечным затмением*, очень недолго (примерно 2,5 мин). В тех местах Земли, которые находятся в области полутени В, наблюдается *частное солнечное затмение*. Оно охватывает значительно большую часть Земли и поэтому длится дольше.

Во время *лунного затмения* Луна попадает в тень, отбрасываемую Землей (рис. 133).

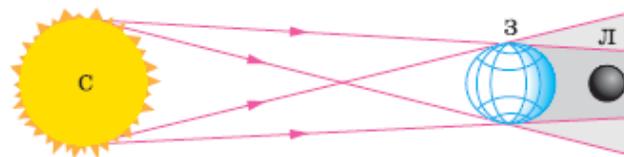


Рис. 133. Лунное затмение



1. Что такое источник света? Приведите примеры источников света.
2. Что такое луч света? 3. Как распространяется свет в однородной среде? 4. Приведите примеры, доказывающие прямолинейное распространение света. 5. Объясните, как образуется тень. 6. Объясните, почему в некоторых областях экрана (см. рис. 131) образуется полутень. 7. Как происходит солнечное затмение; лунное затмение?



1. Солнце, Луна, нагретый элемент электрической плиты, светячок — источники света. Чем отличаются излучения этих тел?
2. При каких условиях от предмета получается только полутень?
3. Во время хирургических операций тень от рук хирурга не должна закрывать операционное поле. Как этого добиться?

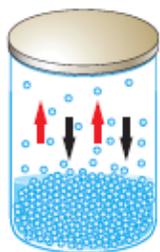


Рис. 28. Испарение жидкости в закрытом сосуде

сти, возвращаются в жидкость. В сосуде испарение идёт быстрее, конденсация, поэтому масса жидкости в сосуде не меняется.

Если же сосуд закрыть, то через некоторое время число молекул, покидающих поверхность, станет равным числу молекул, возвращающихся в неё (рис. 28). Масса жидкости в сосуде остаётся неизменной. Говорят, «жидкость — пар» находится в динамическом равновесии.

Пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью, называют насыщенным.

Если сосуд открыть, то часть жидкости перейдёт в окружающую среду, пар станет ненасыщенным.

Покидающих жидкость молекул больше, чем молекул пара, возвращающихся, т. е. процесс испарения будет преобладать над конденсацией.

Пар, не находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью, называют ненасыщенным.



1. Какое явление называют испарением? 2. Объясните с помощью молекулярно-кинетической теории, как происходит испарение. 3. Почему для каждого вещества существует определенная температура плавления, но не существует определенной температуры кипения? 4. Какими способами можно ускорить испарение? 5. Что такое динамическое равновесие? 6. Какой пар называют насыщенным? 7. Как называют ненасыщенный пар?



1. Почему испарение из почвы летом больше, чем зимой? 2. Как влияет испарение на температуру жидкости? 3. Как предотвратить испарение воды в открытом сосуде? 4. Почему очки запотевают, когда вы входите с мороза на улицу?

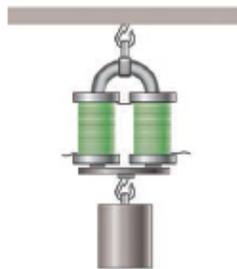


Рис. 120. Дугообразный электромагнит



Рис. 121. Применение электромагнитов

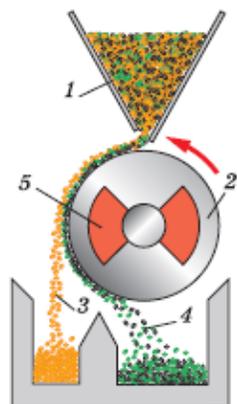


Рис. 122. Магнитный сепаратор

Магнитное поле катушки с током можно усилить, вставив в неё железный стержень — сердечник (рис. 119). Значит, катушка с железным сердечником создаёт большее магнитное поле, чем без сердечника.

Катушку с железным сердечником называют электромагнитом.

Электромагниты (рис. 120) применяют для подъёма железных предметов лишь тогда, когда в них катушек течёт ток. Поэтому магнитом легко управлять — нужно замкнуть или разомкнуть его цепь.

В зависимости от назначения электромагниты можно изготавливать самых разных размеров. Электромагниты, обладающие большой подъёмной силой, используют для переноски тяжёлых стальных и чугунных изделий, стружек, слитков (рис. 121).

На рисунке 122 показан в разрезе магнитный сепаратор для зерна. С помощью магнитного поля отделяют полезные зёрна злаков от семян сорняков. Для этого в сепаратор добавляют железный порошок. Зёрна злаков гладкие, а сорняков шероховатые, поэтому к ним прилипают частички магнитного порошка. Смесь 1 высыпает из бункера на вращающийся барабан 2, внутри которого находится магнит 5. Семена сорняков 4 с частичками порошка притягиваются магнитом.

При повороте барабана семена сорняков с частичками порошка и зёрна злаков разделяются и попадают в разные ёмкости. Зёрна полезных злаков очищаются от примесей.

Существуют магнитные сепараторы, которые используют и в других областях промышленности: в цехах по производству пластмассы, химической и деревообрабатывающей.

За единицу оптической силы линзы принимают оптическую силу линзы, фокусное расстояние которой равно 1 м.

Рис. 156. Увеличение линзы

Оптическая сила линзы — это величина, обратная её фокусному расстоянию.

$$D = \frac{1}{F}$$

$$D = \frac{1}{F}$$

За единицу оптической силы принята оптическая сила линзы, фокусное расстояние которой равно 1 м.

Называют эту единицу диоптрия (дптр).

$$1 \text{ дптр} = \frac{1}{\text{м}}$$

Обратите внимание на то, что фокусное расстояние, как и любое другое расстояние, можно измерять в метрах, сантиметрах, миллиметрах. Но для вычисления оптической силы линзы фокусное расстояние должно быть выражено только в метрах. Например, если фокусное расстояние линзы 50 см, то её оптическая сила

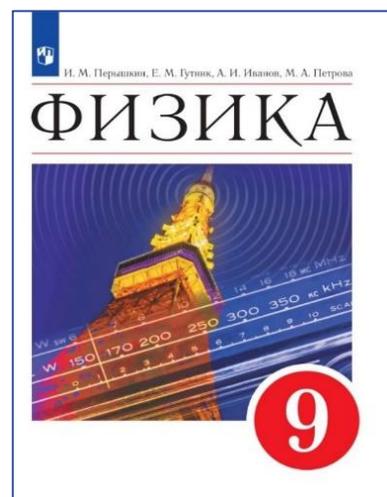
$$D = \frac{1}{0,5 \text{ м}} = 2 \text{ дптр.}$$

Для собирающей линзы, т. е. линзы, которая имеет действительный фокус, оптическую силу принято записывать со знаком «+» (в нашем примере оптическая сила линзы равна +2 дптр).

Проделаем такой же опыт с двояковогнутой линзой. Вы видите, что из линзы лучи выходят расходящимся пучком (рис. 157). Поэтому такую линзу называют **расходящей**. Если продолжить расходящиеся лучи в противоположную сторону, то они пересекутся в точке, лежащей на оптической оси линзы с той же сто-



Собирающая линза



«Физика 9»

И.М. Перышкин, Е.М. Гутник,
А.И. Иванов, М.А. Петрова



ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
-------------------	---

ГЛАВА 1 ЗАКОНЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ

§ 1	Материальная точка. Система отсчёта	4
§ 2	Перемещение	10
§ 3	Определение координаты движущегося тела	12
§ 4	Перемещение при прямолинейном равномерном движении	16
§ 5	Прямолинейное равноускоренное движение. Ускорение	21
§ 6	Скорость прямолинейного равноускоренного движения. График скорости	26
§ 7	Перемещение тела при прямолинейном равноускоренном движении	29
§ 8	Перемещение тела при прямолинейном равноускоренном движении без начальной скорости	32
§ 9	Относительность движения	35
§ 10	Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона	41
§ 11	Второй закон Ньютона	45
§ 12	Третий закон Ньютона	51
§ 13	Свободное падение тел	55
§ 14	Движение тела, брошенного вертикально вверх. Невесомость	60
§ 15	Закон всемирного тяготения	63
§ 16	Ускорение свободного падения на Земле и других небесных телах	66
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО ...	
	Открытие планеты Нептун	69
§ 17	Сила упругости	70
§ 18	Сила трения	75
§ 19	Прямолинейное и криволинейное движение	80
§ 20	Движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью	83
*§ 21	Искусственные спутники Земли	88
§ 22	Импульс тела. Закон сохранения импульса	93
§ 23	Реактивное движение. Ракеты	99
§ 24	Работа силы	104
§ 25	Потенциальная и кинетическая энергия	109
§ 26	Закон сохранения механической энергии	113
	ИТОГИ ГЛАВЫ	117

ГЛАВА 2 МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ЗВУК

§ 27	Колебательное движение. Свободные колебания	118
§ 28	Величины, характеризующие колебательное движение	123
*§ 29	Гармонические колебания	128
§ 30	Затухающие колебания. Вынужденные колебания	132
§ 31	Резонанс	136
§ 32	Распространение колебаний в среде. Волны	139
§ 33	Длина волны. Скорость распространения волн	144
§ 34	Источники звука. Звуковые колебания	147
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО ...	
	Инфразвук	151
§ 35	Высота, тембр и громкость звука	152
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО ...	
	Музыка и медицина	156
§ 36	Распространение звука. Звуковые волны	156
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО ...	
	Барабанный телеграф	160
§ 37	Отражение звука. Звуковой резонанс	161
	ИТОГИ ГЛАВЫ	165

ГЛАВА 3 ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ

§ 38	Магнитное поле	166
§ 39	Направление тока и направление линий его магнитного поля	171
§ 40	Обнаружение магнитного поля по его действию на электрический ток. Правило левой руки	173
§ 41	Индукция магнитного поля	178
§ 42	Магнитный поток	182
§ 43	Явление электромагнитной индукции	184
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО ...	
	Открытия Майкла Фарадея	188
§ 44	Направление индукционного тока. Правило Ленца	188
§ 45	Явление самоиндукции	191
§ 46	Получение и передача переменного электрического тока. Трансформатор	195
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО ...	
	Из истории электротехники	201
§ 47	Электромагнитное поле	202
§ 48	Электромагнитные волны	205
§ 49	Колебательный контур. Получение электромагнитных колебаний	210
§ 50	Принципы радиосвязи и телевидения	215

§ 51	Интерференция и дифракция света	219
§ 52	Электромагнитная природа света	224
§ 53	Преломление света. Физический смысл показателя преломления	227
§ 54	Дисперсия света. Цвета тел	231
§ 55	Типы оптических спектров	238
	ИТОГИ ГЛАВЫ	243

ГЛАВА 4 СТРОЕНИЕ АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ АТОМНЫХ ЯДЕР

§ 56	Радиоактивность. Модели атомов	244
	ЭТО ЛЮБОПИТНО ...	
	Из истории открытия радиоактивности	250
§ 57	Поглощение и испускание света атомами. Происхождение линейчатых спектров	251
§ 58	Радиоактивные превращения атомных ядер. Закон радиоактивного распада	253
§ 59	Экспериментальные методы исследования частиц	258
§ 60	Открытие протона и нейтрона	261
§ 61	Состав атомного ядра. Ядерные силы	265
§ 62	Энергия связи. Дефект массы	269
§ 63	Деление ядер урана. Цепная реакция	272
§ 64	Ядерный реактор. Преобразование внутренней энергии атомных ядер в электрическую энергию	277
§ 65	Атомная энергетика	280
§ 66	Биологическое действие радиации	283
§ 67	Термоядерная реакция	287
	ЭТО ЛЮБОПИТНО ...	
	Элементарные частицы. Античастицы	291
	ИТОГИ ГЛАВЫ	292

ГЛАВА 5 СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ

§ 68	Состав, строение и происхождение Солнечной системы	293
§ 69	Большие планеты Солнечной системы	296
§ 70	Малые тела Солнечной системы	308
§ 71	Строение, излучения и эволюция Солнца и звёзд	311
	ЭТО ЛЮБОПИТНО ...	
	Излучение Солнца	314
§ 72	Строение и эволюция Вселенной	315
	ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	319
	ЗАДАЧИ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ	334
	ОТВЕТЫ	344
	ПРЕДМЕТНО-ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ	346

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

**№ 1 ИССЛЕДОВАНИЕ РАВНОУСКОРЕННОГО ДВИЖЕНИЯ
БЕЗ НАЧАЛЬНОЙ СКОРОСТИ**

№ 2 ИЗМЕРЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ

№ 3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЁСТКОСТИ ПРУЖИНЫ

**№ 4 ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПЕРИОДА
И ЧАСТОТЫ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ
НИТЯНОГО МАЯТНИКА ОТ ЕГО ДЛИНЫ**

**№ 5 ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ**

**№ 6 НАБЛЮДЕНИЕ СПЛОШНОГО И ЛИНЕЙЧАТЫХ
СПЕКТРОВ ИСПУСКАНИЯ**

**№ 7 ИЗМЕРЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО РАДИАЦИОННОГО
ФОНА ДОЗИМЕТРОМ**
(выполняется коллективно под руководством учителя)

**№ 8 ИЗУЧЕНИЕ ДЕЛЕНИЯ ЯДРА АТОМА УРАНА
ПО ФОТОГРАФИИ ТРЕКОВ**

**№ 9 ИЗУЧЕНИЕ ТРЕКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ
ПО ГОТОВЫМ ФОТОГРАФИЯМ**



УПРАЖНЕНИЕ 10

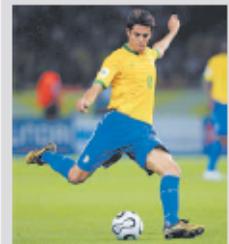
1. На столе в равномерно и прямолинейно движущемся легкоподвижном игрушечном автомобиле. При торможении автомобиль без внешнего воздействия покатился вперёд, свою скорость относительно земли. Выполняется ли закон инерции: а) в системе отсчёта, связанной с землёй; б) в системе отсчёта, связанной с поездом, во время равномерного и равномерного движения; во время торможения. Можно ли в описанном случае считать инерциальной систему отсчёта, связанную с землёй; с поездом?
2. Определите, действие каких сил компенсируется в следующих случаях: на столе лежит книга; на землю равномерно падает лист; на крючке безмена висит пакет с яблоками.

§ 11

ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА



Лыжник движется с ускорением, так как $F \neq 0$



Чем сильнее футболист ударит по мячу, тем дальше полетит мяч

Из курса физики 7 класса вам известно, что причиной изменения скорости тела, и причиной возникновения ускорения является действие на это тело других тел силой.

Когда на тело действует сразу несколько сил, то оно движется с ускорением, если суммарная F этих сил не равна нулю. Чем больше суммарная сила, тем больше ускорение. Если же сумма сил равна нулю, то тело движется равномерно и прямолинейно.

Поскольку ускорение возникает в результате действия силы, то естественно возникает вопрос о связи между этими величинами.

Жизненный опыт убеждает нас в том, что чем больше будет равнодействующая сила, тем больше ускорение получит при этом тело. Например, чем сильнее футболист бьёт ногой по лежащему на траве мячу, тем большее ускорение приобретает этот мяч и тем большую скорость он набирает за те доли секунды, пока взаимодействует с ногой футболиста (он приобретает



Рис. 127



Рис. 128

3. Между полюсами магнитов (рис. 127) расположены четыре гвоздя. Определите направление силы, действующей на каждый из них.
4. Отрицательно заряженная частица движется со скоростью \vec{v} в магнитном поле (рис. 128). Укажите направление силы, с которой поле действует на частицу.
5. Магнитное поле действует с силой \vec{F} на частицу, движущуюся со скоростью \vec{v} (рис. 129). Определите знак заряда частицы.

§ 41

ИНДУКЦИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

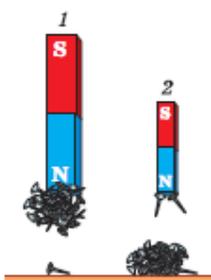


Рис. 130. Магнитное поле первого магнита сильнее, чем второго

Многие из вас наверняка замечали, что магниты создают в пространстве более сильное поле, чем другие. Например, поле первого магнита, изображённого на рисунке 130, сильнее, чем второго. Действительно, при одинаковом расстоянии до гвоздей, рассыпанных на столе, сила притяжения к первому магниту оказалась достаточной для преодоления тяжести гвоздей, а сила притяжения к второму — нет.

Какой же величиной можно охарактеризовать магнитное поле?

Магнитное поле характеризуют физической величиной, которую обозначают символом \vec{B} и называют **индукцией магнитного поля** (или магнитной индукцией).

Поясним, что это за величина. Напомним, что магнитное поле можно обнаружить по определённому воздействию на помещённый в него проводник с током.

Поместим прямолинейный участок проводника AB с током в магнитное поле



ЭРНЕСТ РЕЗЕРФОРД

(1871—1935)

Английский физик. Обнаружил сложный состав радиоактивного излучения радия, предложил ядерную модель строения атома. Открыл протон

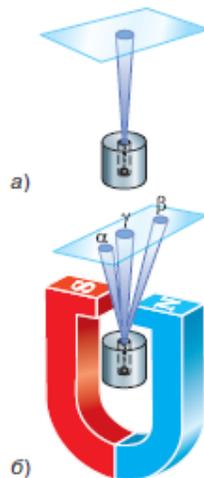


Рис. 180. Схема опыта Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения

тоже самопроизвольно испускают радиоактивные лучи. Способность атомов некоторых химических элементов к самопроизвольному излучению стали называть **радиоактивностью** (от лат. radio — излучаю и activus — действенный).

В 1899 г. в результате опыта, проведённого под руководством английского физика **Эрнеста Резерфорда**, было обнаружено, что радиоактивное излучение радия неоднородно, т. е. имеет сложный состав. Рассмотрим, как проводился этот опыт.

На рисунке 180, а изображён толстостенный свинцовый сосуд с крышкой радия на дне. Пучок радиоактивного излучения радия выходит сквозь узкое отверстие и попадает на фотопластинку (излучение радия происходит во все стороны, но сквозь толстый слой свинца оно пройти не может). После проявления фотопластинки на ней обнаруживалось одно тёмное пятно — как раз в том месте, куда попадал пучок.

Потом опыт изменяли (рис. 180, б): создавали сильное магнитное поле, действовавшее на пучок. В этом случае на проявленной пластинке возникало три пятна: одно, центральное, было на том же месте, что и раньше, а два других — по разные стороны от центрального. Если два потока отклонились в магнитном поле от прежнего направления, значит, они представляют собой потоки заряженных частиц. Отклонение в разные стороны свидетельствовало о разных знаках электрических зарядов частиц. В одном потоке присутствовали только положительно заряженные частицы, в другом — отрицательно заряженные. А центральный поток представлял собой излучение, не имеющее электрического заряда.

Положительно заряженные частицы называли **альфа-частицами**, отрицательно заряженные — **бета-частицами**, а нейтраль-

К выводу о существовании сил тяготения (их называют также *гравитациями*) пришёл Ньютон в результате движения Луны вокруг Земли и планет вокруг Солнца.

Заслуга Ньютона заключается в его гениальной догадке о взаимности тел, но и в том, что он сумел их взаимодействия, т. е. формулу гравитационной силы между двумя телами.

Закон всемирного тяготения

два любых тела притягиваются друг к другу с силой, прямой пропорциональной произведению масс тел и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

где F — модуль вектора силы гравитационного притяжения между телами масс m_1 и m_2 , r — расстояние между телами (их центры масс), G — коэффициент, который называется *гравитационной постоянной*.

Если $m_1 = m_2 = 1$ кг и $r = 1$ м, то из формулы, гравитационная постоянная равна силе F . Другими словами, гравитационная постоянная численно равна силе притяжения двух тел массой по 1 кг, находящихся на расстоянии 1 м друг от друга. Её значение было измерено экспериментально в 1798 г. Генри Кавендишем.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$$

Формула даёт точный результат для расчёта силы всемирного тяготения в любых случаях: 1) если размеры тел пренебрежимо малы по сравнению с расстоянием между ними;

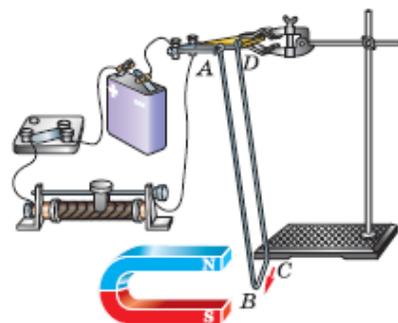


Рис. 121. Направление силы, действующей в магнитном поле на проводник с током, зависит от направления тока

Изменим направление цепи, поменяв местами в гнездах изолирующей цепи (рис. 121). При этом изменится направление движения тока в цепи, а значит, и направление действия силы на неё.

Направление силы изменится в том случае, если, не меняя направления тока, поменять местами полюсы магнита (т. е. изменить направление линий магнитного поля).

Следовательно, направление тока в цепи, направление линий магнитного поля, направление силы, действующей на проводник, связаны между собой.

Направление силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, можно определить, пользуясь *правилом левой руки*.

В наиболее простом случае, когда проводник расположен в плоскости, перпендикулярной линиям магнитного поля, это правило применяется в следующем: если левую руку держать так, чтобы линии магнитного поля входили в ладонь перпендикулярно к четырем пальцам, которые направлены по направлению тока, то большой палец, отставленный на 90° , укажет направление действующей на проводник силы (рис. 122).

Пользуясь правилом левой руки, помните, что за направление тока в электрической цепи принимается направление движения положительных зарядов. Другими словами, четыре пальца левой руки должны быть направлены по направлению движения электронов в электрической цепи. В таких проводящих средах, как металлы, электролиты, где электрический ток сопровождается движением зарядов обоих знаков, направление действия силы совпадает с направлением движения положительно заряженных частиц.

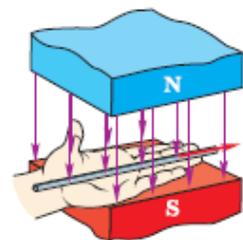


Рис. 122. Применение правила левой руки к проводнику с током



Старт ракеты-носителя с космическим кораблём «Союз»

Вы знаете, что принцип реактивного движения находит широкое практическое применение в авиации и космонавтике. В космическом пространстве нет среды, с которой тело могло бы взаимодействовать и тем самым изменять направление и модуль своей скорости. Поэтому для космических полётов могут быть использованы только реактивные летательные аппараты, т. е. ракеты.

Рассмотрим вопрос об устройстве и запуске так называемых *ракет-носителей*, т. е. ракет, предназначенных для вывода в космос искусственных спутников Земли, космических кораблей, автоматических межпланетных станций и других полезных грузов.

В любой ракете, независимо от её конструкции, всегда имеется оболочка и топливо с окислителем. На рисунке 60 схематично изображена ракета в разрезе. Мы видим, что оболочка ракеты включает в себя полезный груз (в данном случае это космический корабль 1), приборный отсек 2 и двигатель (камера сгорания 3, насосы 5 и пр.).

Основную массу ракеты составляет топливо 4 с окислителем 3 (окислитель нужен для поддержания горения топлива, поскольку в космосе нет кислорода).

Топливо и окислитель с помощью насосов подаются в камеру сгорания. Топливо, сгорая, превращается в газ высокой температуры и высокого давления, который мощной струёй устремляется наружу через раструб специальной формы, называемый *соплом* 7. Назначение сопла состоит в том, чтобы повысить скорость струи.

С какой целью увеличивают скорость выхода струи газа? Дело в том, что от этой скорости зависит скорость ракеты. Это можно показать с помощью закона сохранения импульса.

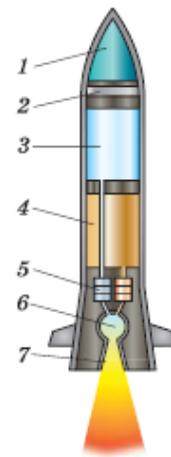


Рис. 60. Схема ракеты

$$v_x = v_{0x} + g_x t$$

$$s_x = v_{0x} t + \frac{g_x t^2}{2}$$

альной скоростью \vec{v}_0 , только a_x за на g_x :

$$v_x = v_{0x} + g_x t \quad \text{и} \quad s_x = v_{0x} t + \frac{g_x t^2}{2}$$

При этом учитывают, что при движении вверх вектор скорости тела и вектор ускорения свободного падения направлены в противоположные стороны, поэтому их проекции имеют разные знаки.

Если, к примеру, ось X направлена вертикально вверх, т. е. сонаправлена с вектором скорости, то $v_x > 0$, значит, $v_x = v$, а g_x считаем, $g_x = -g = -9,8 \text{ м/с}^2$ (где v — модуль мгновенной скорости, а g — модуль ускорения).

Если же ось X направлена вертикально вниз, то $v_x < 0$, т. е. $v_x = -v$, а $g_x > 0$, $g_x = g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

Вес тела, движущегося под действием силы тяжести, равен нулю. В этом убедиться с помощью опытов, изображенных на рисунке 34.

К самодельному динамометру подвешивают металлический шарик. Согласно показаниям покоящегося динамометра, вес шарика (рис. 34, а) равен 0,5 Н. Если же нить, поддерживающую динамометр, перерезать, то шарик свободно падает (сопротивлением воздуха в данном случае можно пренебречь). Показания указателя переместятся на нулевую отметку, свидетельствуя о том, что вес шарика равен нулю (рис. 34, б). Вес свободно падающего динамометра тоже равен нулю. В данном случае и шарик, и динамометр падают с ускорением \vec{g} , не оказывая друг на друга никакого влияния. Другими словами, и динамометр и шарик находятся в состоянии невесомости.

В рассмотренном опыте динамометр и шарик свободно падали из состояния по-

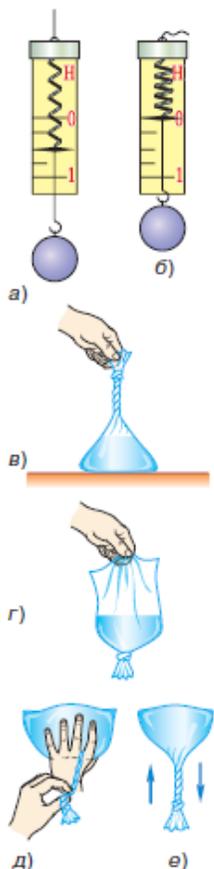


Рис. 34. Демонстрация невесомости тел при их свободном падении

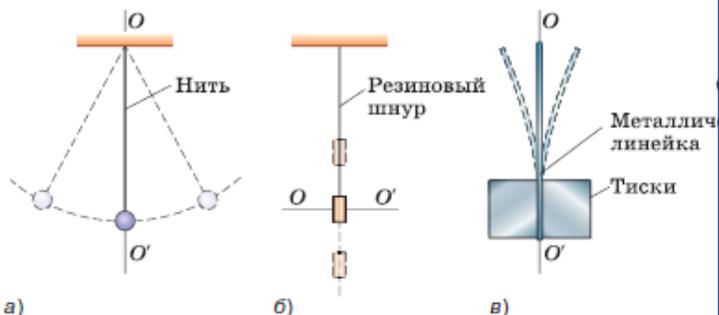


Рис. 70. Примеры тел, совершающих колебательные движения

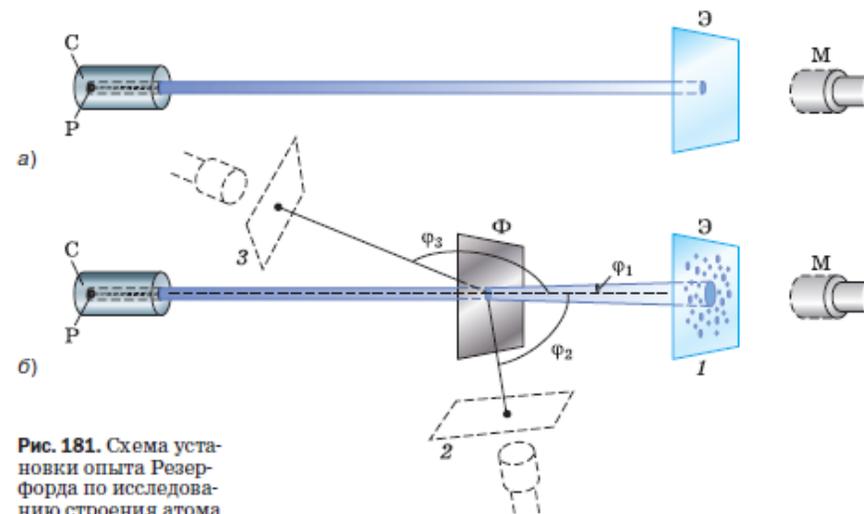


Рис. 181. Схема установки опыта Резерфорда по исследованию строения атома

С одним из видов неравномерного — равноускоренного — вы уже знакомы. Рассмотрим ещё один вид неравномерного движения — колебательное.

Колебательные движения широко распространены в окружающей нас жизни. Многие колебания могут служить: движение маятника часов, вагона на рельсах и других тел.

На рисунке 70 изображены тела, способные совершать колебательные движения, если их вывести из положения равновесия (т. е. отклонить или сместить от положения равновесия).

В движении этих тел можно наблюдать различия. Например, шарик на нити (рис. 70, а) движется криволинейно, а цилин-

др распределён по всему объёму атома с постоянной плотностью. Поэтому в 1911 г. Резерфорд совместно со своими сотрудниками провёл ряд опытов по исследованию состава и строения атомов.

Чтобы понять, как проводились эти опыты, рассмотрим рисунок 181. В опытах использовался свинцовый сосуд C с радиоактивным веществом P , излучающим α -частицы. Из этого сосуда α -частицы вылетают через узкий канал со скоростью порядка $15\,000 \text{ км/с}$.

Поскольку α -частицы непосредственно увидеть невозможно, то для их обнаружения служит стеклянный экран \mathcal{E} . Экран покрыт тонким слоем специального вещества, благодаря чему в местах попадания в экран α -частиц возникают вспышки, которые наблюдаются с помощью микроскопа M . Такой метод регистрации частиц называется **методом сцинтилляций** (т. е. вспышек).

Вся эта установка помещается в сосуд, из которого откачан воздух (чтобы устранить рассе-

В качестве дополнительной поддержки новой линии могут быть использованы следующие пособия из линии УМК А.В. Перышкина, Е.М. Гутник

Диагностические работы

7 класс



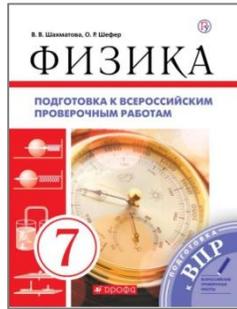
8 класс



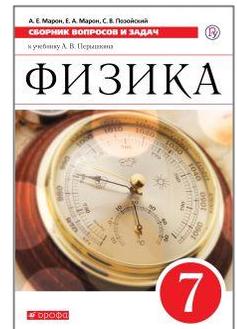
9 класс



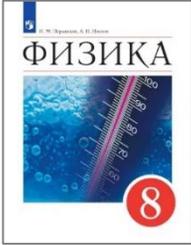
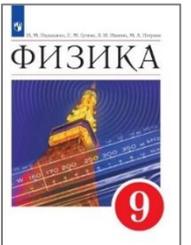
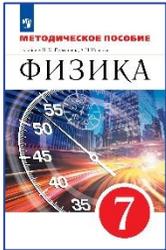
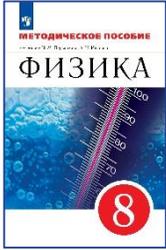
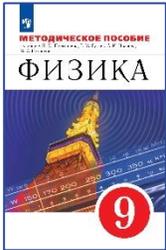
Подготовка к всероссийским проверочным работам



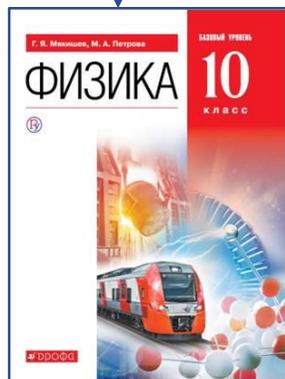
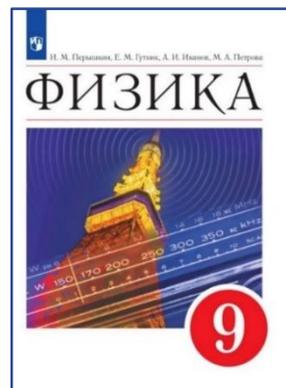
Сборник вопросов и задач



Компоненты УМК И.М. Перышкина, А.И. Иванова, Е.М. Гутник, М.А. Петровой

	7 класс	8 класс	9 класс	
Учебник / ЭФУ*				 * в электронной форме на сайте media.prosv.ru
Рабочая программа Методические пособия НОВИНКА I квартал 2021				 в электронной форме на сайте rosuchebnik.ru
Дидактические материалы НОВИНКА 2021				
Задачник НОВИНКА 2021				
Рабочая тетрадь НОВИНКА 2022				

Преимственность линий основной и старшей школы



Г.Я. Мякишев
М.А. Петрова



В.А. Касьянов



Г.Я. Мякишев
Б.Б. Буховцев

**Базовый и
углубленный уровни**



В.А. Касьянов

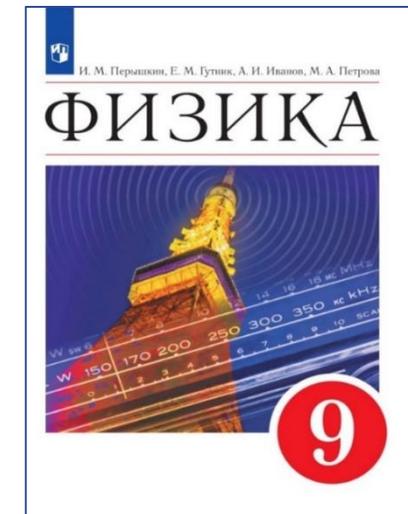
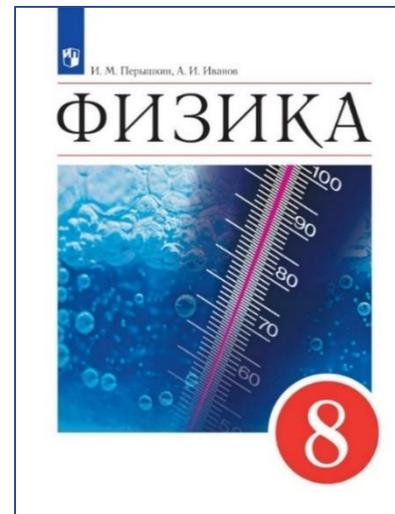
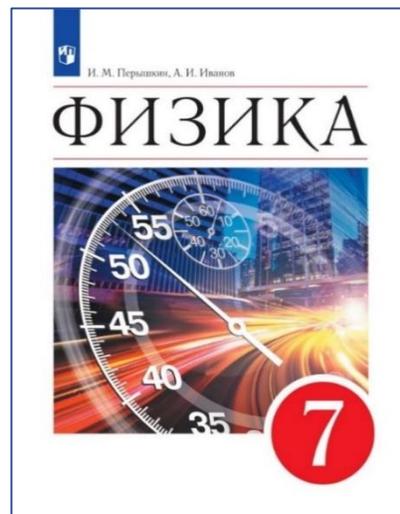


Г.Я. Мякишев
А.З. Сияков

Углубленный уровень

Базовый уровень

Для ознакомления



Открыть учебник:



[7 класс](#)



[8 класс](#)



[9 класс](#)

Посмотреть вебинар:

[7 класс](#)

[8 класс](#)

[9 класс](#)

Методическая поддержка



- ✓ Владимир Александрович Опаловский
- ✓ Методист ГК «Просвещение»
- ✓ Учитель высшей квалификационной категории
- ✓ Кандидат технических наук



VOpalovskiy@prosv.ru