

9 класс

ГЛАВА 1 ЗАКОНЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ

ГЛАВА 2 МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ЗВУК

ГЛАВА 3 ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ

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

ГЛАВА 5 СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

ЗАДАЧИ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

ОТВЕТЫ

ПРЕДМЕТНО-ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

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

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

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

Закон всемирного тяготения

два любых тела притягиваются друг к другу с силой, 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 притяжения между телами m_1 и m_2 , r — расстояние между телами, G — коэффициент, который называется *гравитационной постоянной*.

Если $m_1 = m_2 = 1$ кг и $r = 1$ м, то из формулы, гравитационная сила будет численно равна силе F . Другими словами, гравитационная постоянная численно равна силе притяжения двух тел массой 1 кг, находящихся на расстоянии 1 м друг от друга. Гравитационная постоянная была измерена экспериментально в 1798 г. Генри Кавендишем.

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

Формула даёт точный расчёт силы всемирного тяготения между телами: 1) если размеры тел пренебрежительно малы по сравнению с расстоянием между ними;



Рис. 59. Старт ракеты-носителя с космическим кораблём «Союз»

Вы знаете, что принцип реактивного движения находит широкое практическое применение в авиации и космонавтике. В космосе нет среды, с которой бы взаимодействовать и тем самым изменить направление и модуль своей скорости. Для космических полётов могут использоваться только реактивные летательные аппараты, т. е. ракеты.

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

В любой ракете, независимо от её конструкции, всегда имеется оболочка и топливный бак. На рисунке 60 схематично показана ракета в разрезе. Мы видим, что ракета включает в себя полезный груз (камера 1), борный отсек 2 и двигатель (камера 3, насосы 4 и пр.).

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

Топливо и окислитель с помощью насосов подаются в камеру сгорания. Топливо превращается в газ высокой температуры и высокого давления, который мощным потоком устремляется наружу через раструбленную форму, называемый *соплом* 7. Форма сопла состоит в том, чтобы повысить скорость струи.

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

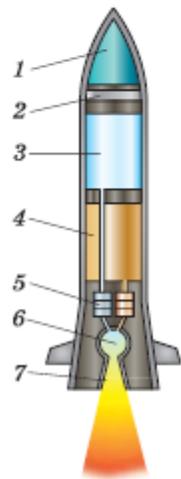


Рис. 60. Схема ракеты

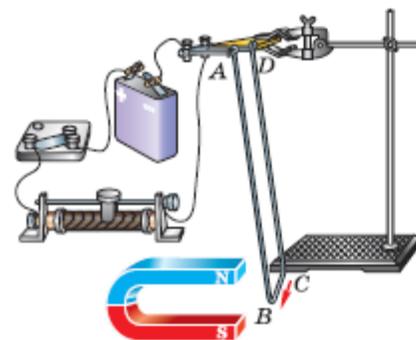


Рис. 121. Направление силы, действующей в магнитном поле на проводник с током, зависит от направления тока

Изменим направление тока в цепи, поменяв местами провода в гнездах изолирующей штанги (рис. 121). При этом изменится и направление движения проводника BC , а значит, и направление действующей на него силы.

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

Следовательно, направление тока в проводнике, направление линий магнитного поля и 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 заключается в следующем: если левую руку расположить так, чтобы линии магнитного поля входили в ладонь перпендикулярно к ней, а четыре пальца были направлены по току, то отставленный на 90° большой палец покажет направление действующей на проводник силы (рис. 122).

Пользуясь правилом левой руки, следует помнить, что за направление тока в электрической цепи принимается направление от положительного полюса источника тока к отрицательному. Другими словами, четыре пальца левой руки должны быть направлены против движения электронов в электрической цепи. В таких проводящих средах, как растворы электролитов, где электрический ток создаётся движением зарядов обоих знаков, направление тока, а значит, и направление четырёх пальцев левой руки совпадает с направлением движения положительно заряженных частиц.

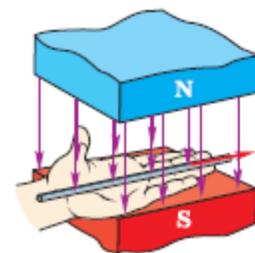


Рис. 122. Применение правила левой руки к проводнику с током



УПРАЖНЕНИЕ 10

1. На столе в равномерно и прямолинейно движущийся легкоподвижный игрушечный автомобиль. Автомобиль без внешнего воздействия по своей скорости относительно земли. Выполняется ли закон инерции: а) в системе с землёй; б) в системе отсчёта, связанной с движением? Можно ли в описанном случае считать инерциальной систему отсчёта, связанную с землёй; с поездом?
2. Определите, действие каких сил компенсируется: на столе лежит книга; на землю равнодействующая; 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 вы знаете, что причиной изменения скорости тела является действие на это тело со стороны силы.

Когда на тело действует сила, оно движется с ускорением. Чем больше сила, тем больше ускорение. Когда на тело действуют несколько сил, то оно движется с ускорением, равным равнодействующей этих сил. Чем больше равнодействующая, тем больше ускорение.

Поскольку ускорение является следствием действия силы, то есть, что существует связь между этими величинами.

Жизненный опыт убеждает нас в том, что чем больше будет равнодействующая сил, тем больше будет ускорение. Например, футболист бьёт ногой по мячу, тем большее ускорение получает этот мяч и тем большую скорость набирает за те доли секунды, которые идут от удара ногой футболиста.



Рис. 127

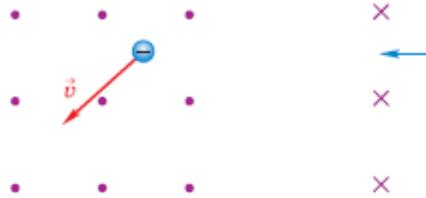


Рис. 128

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

§ 41 ИНДУКЦИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

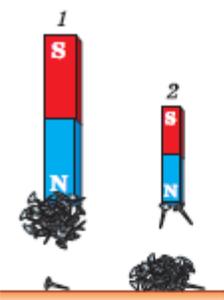


Рис. 130. Магнитное поле первого магнита сильнее, чем второго

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 B и называют **индукцией магнитного поля** (или магнитной индукцией). Поясним, что это за величина.

Напомним, что магнитное поле может действовать с определённой силой 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

дней) 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 кристаллом 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.

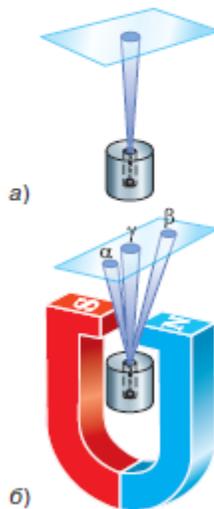


Рис. 180. Схема опыта Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения

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-

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

8 класс

ГЛАВА 1 ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

ГЛАВА 2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

ГЛАВА 3 ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

ГЛАВА 4 СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

ЗАДАЧИ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

ОТВЕТЫ

ПРЕДМЕТНО-ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

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



УПРАЖНЕНИЕ 3

1. Каким способом — совершением работы менялась внутренняя энергия детали: а) стия; б) при нагревании её в печи перед охлаждении детали в воде?
2. В кузнице с помощью молота (холодная форма детали. Как вы думаете, нагревает молота?
3. Кусок свинца можно нагреть разными способами: несколько раз молотком, помещая в плгибая несколько раз, помещая в горячую жидкость, что во всех случаях внутренняя энергия свинца увеличивается?
4. Что происходит со спичкой при трении? При этом её внутренняя энергия? Ответ о

§ 4

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ

Вы знаете, что внутри можно изменить путём механизма теплопроводности. Пользоваться в жизни очень часто. Существуют три вида теплопроводности: *проводность*, *конвекция* и *излучение*. Сначала теплопроводности.

Проделаем несколько опытов. Возьмем стержню (спице)

воска несколько. Нагревая стержня, проследим, как расплавится воск. заметим, что стержня вблизи нагревателя. дики начнут плавиться. дут гвоздики. тем те, которые держат стержня. Эта передача тепла прои

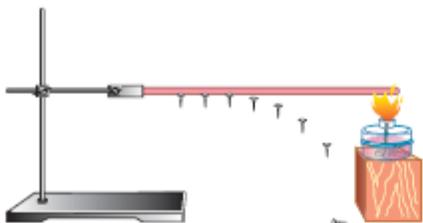


Рис. 8. Передача тепла от одной части твердого тела к другой



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



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

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

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

$$Q = I^2Rt.$$

В отсутствие электрического поля все частицы проводника движутся хаотически. При возникновении электрического поля внутри проводника свободные электроны начинают двигаться направленно, совершая хаотическое тепловое движение. Возникает электрический ток, и этот проводник нагревается.

Электроны, двигаясь внутри проводника, под действием электрического поля увеличивают свою энергию и, встречая на своём пути ионы кристаллической решётки, 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 $q = It$. Отсюда:

$$A = UIt.$$

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

$$A = Q = I^2Rt.$$

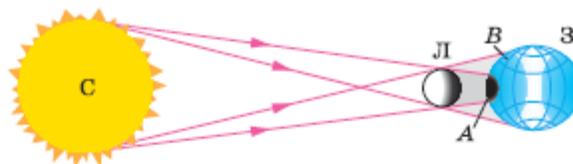


Рис. 132. Солнечное затмение

нца. Во время солнечного затмения тень от Луны падает на Землю. Поскольку Луна во много раз меньше Земли, то в области *A* 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 *B*, наблюдается *частное солнечное затмение*. Оно охватывает значительно большую часть Земли и поэтому длится дольше.

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

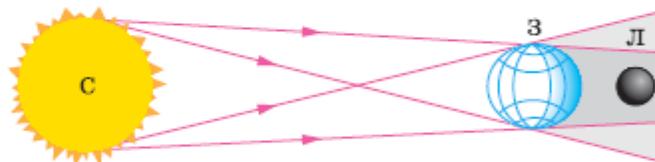


Рис. 133. Лунное затмение

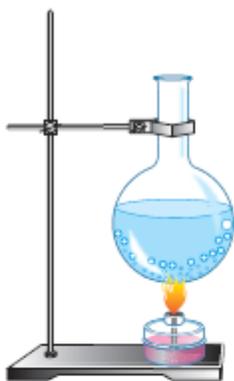


1. Что такое источник света? Приведите примеры источников света.
2. Что такое луч света? 3. Как распространяется свет в однородной среде? 4. Приведите примеры, доказывающие прямолинейное распространение света.
5. Объясните, как образуется тень.
6. Объясните, почему в некоторых областях экрана (см. рис.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

§ 18 КИПЕНИЕ



а)



б)

Рис. 30. Нагревание воды

Рассмотрим процессы, ходящие при нагревании в сосуде (рис. 30). Вначале с поверхности. Затем на всем объёму жидкости (рис. 30, а). Это пузырьки всегда растворён в воде. В пузырьках находится насыщенный пар, который образуется при испарении воды. С увеличением температуры процесс протекает всё интенсивнее. Пар растёт и увеличивается на них архимедова сила. В этот момент эта сила становится равной силе тяжести, и пузырьки отрываются от дна и всплывают (рис. 30, б). В этих слоях ещё не прогретая вода остывает и конденсируется. В результате резко сжимаются (схлопываются), как вода шумит.

Для того чтобы пузырьки не лопнули, чтобы давление пара не было слишком высоким, восходило давление на поверхность. Если складывается из атмосферного и давления столба жидкости в сосуд неглубокий, то давление будет небольшим. Поэтому после того как давление в сосуде сравняется с атмосферным, пар будет увеличиваться, достигая кипения. Таким образом

Кипение — это процесс парообразования, происходящий во всем объёму жидкости.

Если измерять температуру кипения, то можно убедиться, что она одинаковая и при нормальном давлении равна 100 °С.

Глава 2

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

§ 25 ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ ТЕЛ ПРИ СОПРИКОСНОВЕНИИ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ТЕЛ



Электризация волос

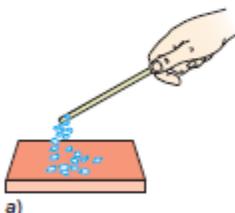


Рис. 46. Электризация тел при трении

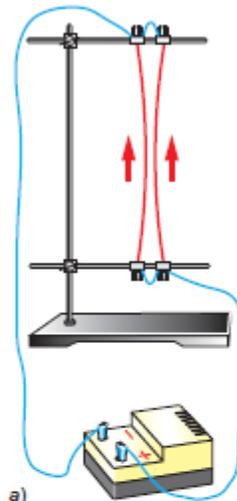
Вы не раз встречались с электрическими явлениями в повседневной жизни. Все мы знаем, как проскакивают искры, когда вы снимаете шерстяной свитер в тёмной комнате. Или слышно характерное потрескивание при расчёсывании волос пластмассовой расчёской. Можно видеть, как волосы прилипают к расчёске.

Аналогичные явления наблюдали ещё древние греки. Они обнаружили, что если потереть янтарь о шерсть, то к нему начинают притягиваться мелкие предметы. Слово «янтарь» произошло от греческого «электрон». Поэтому явление, связанное с электричеством, называют электризацией. Слово «электрон» стало родоначальником многих терминов: электрон, электрический заряд, электрический ток и т. д.

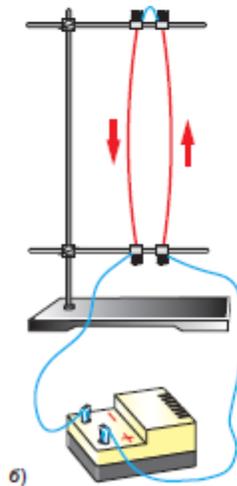
Для того чтобы выяснить суть явления электризации, сделаем несколько опытов. Возьмём стеклянную палочку. Потрём её о шерсть и поднесём к мелким кусочкам бумаги. Мы увидим, что палочка будет притягивать к себе мелкие бумажки (рис. 46, а). Аналогичный опыт вы можете сделать с пластмассовой линейкой, ручкой.

При трении электризуются оба тела. В этом легко убедиться на опыте, если потереть шерсть эбонитовую палочку. Наэлектризуясь не только сама палочка, но и кусочек бумаги, который тоже будет притягивать к себе мелкие кусочки бумаги (рис. 46, б).

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



а)



б)

Рис. 81. Взаимодействие проводников с током

третичный 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 выделится 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

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

7 класс

ВВЕДЕНИЕ ФИЗИКА И ЕЁ РОЛЬ В ПОЗНАНИИ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА

ГЛАВА 1 ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОЕНИИ ВЕЩЕСТВА

ГЛАВА 2 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ

ГЛАВА 3 ДАВЛЕНИЕ ТВЁРДЫХ ТЕЛ, ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

ГЛАВА 4 РАБОТА И МОЩНОСТЬ. ЭНЕРГИЯ

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

ЗАДАЧИ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

ОТВЕТЫ

ПРЕДМЕТНО-ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

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



РОБЕРТ БРОУН

(1773—1858)

Английский ботаник. Первооткрыватель броуновского движения

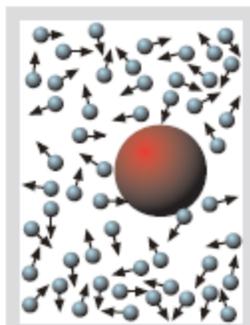
блюдал непрерывное бес-
взвешенных в жидкости
ний. Движение частиц б-
ливо, что Броун вначале
существа.

Броун не смог дать об-
торое теперь носит его и-
звали движение твёрдых
дящихся в жидкости. Д-
объясняется тем, что р-
жидкости удар
сторон. Части
ну, с которой
жидкости ока-
ность движе-
нует и о бесп-
движения моле-
цы, которые дв-

ударов молекул жидкост-
скими.

Французский физик Ж-
1942) воспроизвёл броун-
мощью тцательно ото-
шариков смолы гуммигу-
мера. Результаты этих о-
рену определить массу
количество в 1 г веществ-
мов, учёные смогли узна-
мов и молекул.

Вы можете повторить
ательно. Для этого вам
с водой, немного молока
те в чайную ложку воды
лока. Поместите между
ми каплю полученного
скопом вы сможете уви-
которые находятся в пос-



Соударения хаотичес-
ки движущихся моле-
кул с броуновской
частицей заставляют
её двигаться



1. Что такое броуновская частица? 2. Ка-
кое движение?



Почему нельзя наблюдать броуновское дви-
жение в чае?

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



ЗАДАНИЕ

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

§ 25

СИЛА



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

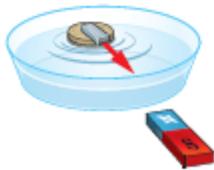


Рис. 59. Изменение скорости движения кусочка железа под действием магнита

Если скорость тела изменяется, значит действие какого-то тела изменяет его движение. Рассмотрим несколько примеров. Когда человек толкает вагонетку (рис. 58), когда вы толкаете тележку в супермаркете или тянете байк чемадан в аэропорту, *скорость тележки изменяется* под действием человека. Железная пластинка на пробке, плавающая в сосуде с водой, изменяет свою скорость под действием магнита (рис. 59).

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

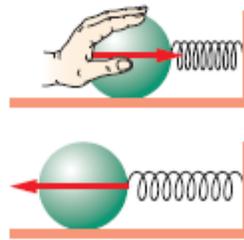


Рис. 60. Движение шарика под действием распрямляющейся пружины



Рис. 61. Изменение направления скорости движения мяча



а)

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



б)

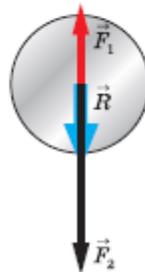


Рис. 85. Графическое изображение равнодействующей двух сил, действующих на тело в противоположные стороны

На рисунке 83 показано правило сложения сил в этом случае:

$$R = F_1 + F_2,$$

где F_1 и F_2 — 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):

$$R = F_2 - F_1.$$

Если на тело действуют две силы, равные по численному значению и направленные противоположно, то их равнодействующая равна нулю. Говорят, что эти силы уравниваются, 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.

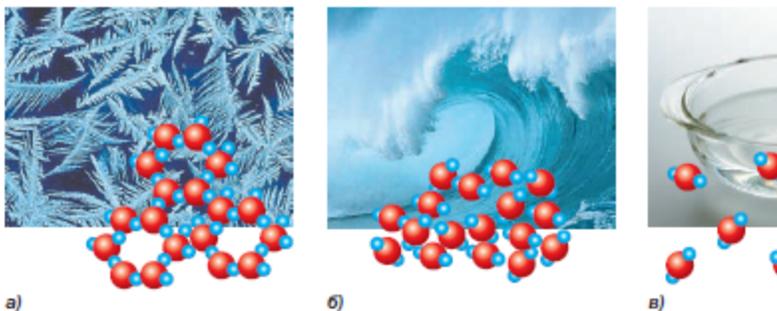


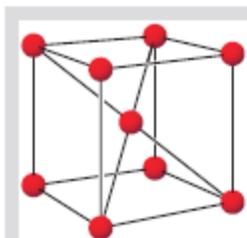
Рис. 33. Расположение молекул воды:
а — лёд;
б — вода;
в — водяной пар

Молекулы движутся беспорядочно с разными скоростями. Именно поэтому газ не имеет определенной формы и объема, а занимает предоставленный ему объем.

Во Флоренции в XVII в. был совершенный опыт. Серебряный шар надолго и запаляли. Затем по нему с силой несколько раз молотком. На шаре появились светлые пятна. Это были крошечные дырки, сквозь серебро просочилась вода. Как это происходит? О *малой сжимаемости* серебра говорит? Кроме того, опыт еще раз подтвердил, что между молекулами вещества есть промежутки.

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

Притяжение между молекулами тела больше, чем притяжение между молекулами жидкости. Причём располагая молекулы в определенном порядке. Такое тело называется *кристаллом*. Если вырезать тело красивой формой снежинок



Модель кристаллической решетки железа

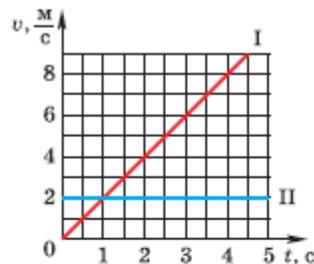


Рис. 46

5. Автомобиль, движущийся с ускорением $10 \frac{m}{c^2}$, начинает движение с $2 \frac{m}{c^2}$. Какой станет его скорость через 4 с?
- 6*. По графикам, приведенным на рисунке, определите характер движения, с которыми движутся тела за 4 с.

§ 19 ИНЕРЦИЯ

Представьте, что вы попали в хоккейном матче. В пустые ворота вы бросаете, летит клюшкой. Хотите, чтобы клюшка влетела в ворота. Но усилия не заставят её это сделать. Ответ очевиден: клюшка имеет инерцию. Инерция — это свойство тела сохранять состояние покоя или равномерного прямолинейного движения.



Изменение скорости движения шайбы после удара клюшкой

Бильярдный шар будет покоиться, пока его не ударит другой шар.

Ни шайба, ни шар не изменят своего состояния покоя, пока на них не подействует другая сила. Скользящая шайба остановится на льду. Бильярдный шар остановится, стукнувшись о стенку.

Для того чтобы тело изменило свое состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, на него должно подействовать другое тело.

Проведем опыт. Пусть тележка движется по наклонной плоскости. Если тележка движется по наклонной плоскости, её движение будет неравномерным.

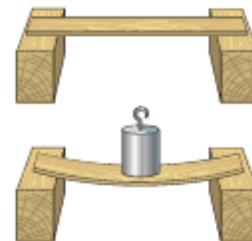


Рис. 71. Доска препятствует падению гири

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 рукой. 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 остается 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.

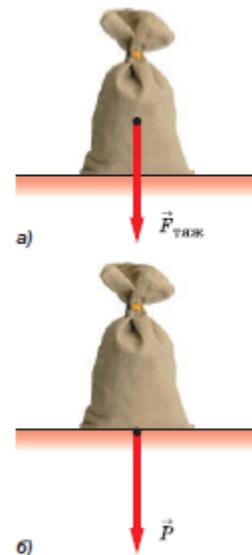


Рис. 72. Точки приложения:
а — силы тяжести;
б — веса тела

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.

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