

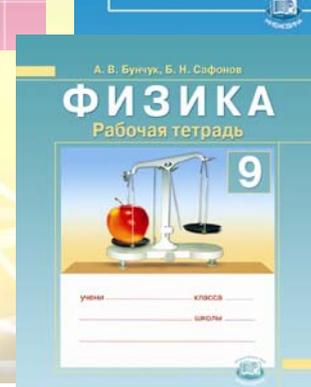
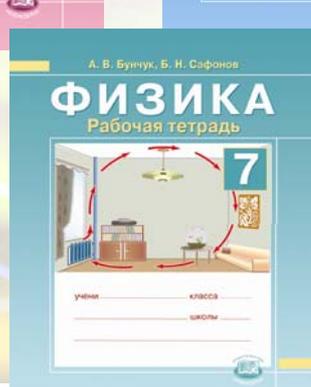
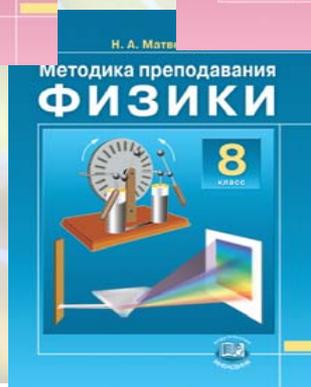
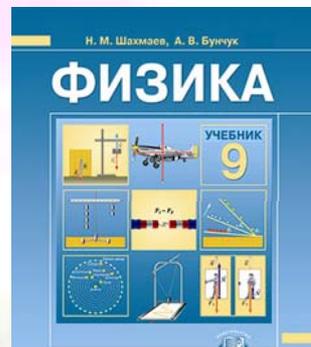
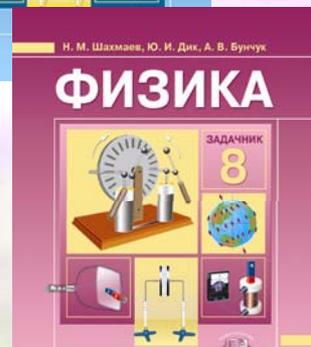
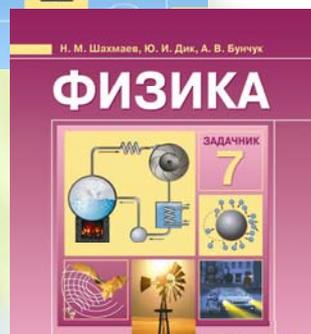
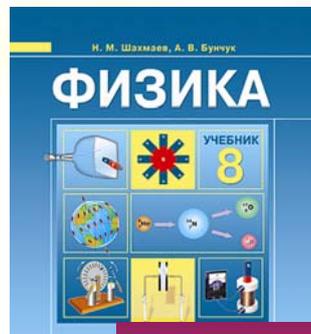
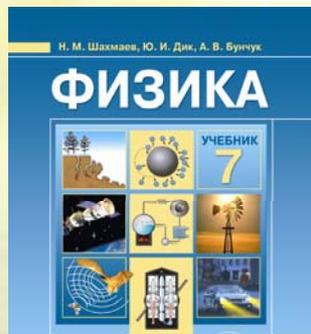
ФИЗИКА

Учебно-методический комплект 7 - 9 классы (базовый уровень)

АВТОРЫ: Н.М. Шахмаев, А.В. Бунчук, Ю.И. Дик и др.

Компоненты УМК:

- Программа и поурочное планирование
- Учебники: «Физика-7», «Физика-8», «Физика-9»
- Рабочие тетради
- Методика преподавания физики



ФИЗИКА

Учебно-методический комплект 7 - 9 классы

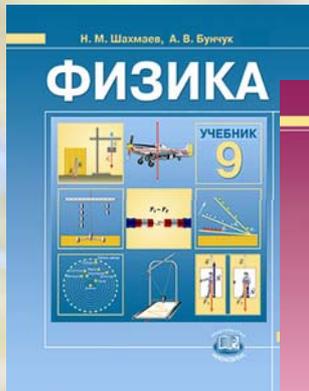
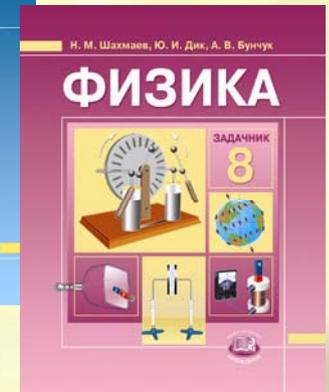
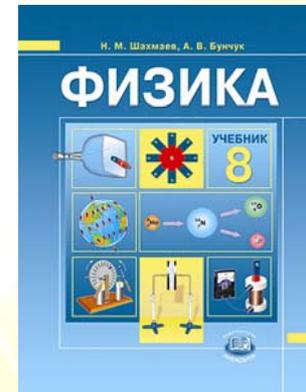
АВТОРЫ: Н.М. Шахмаев, А.В. Бунчук, Ю.И. Дик и др.

Содержание учебников:

7 класс: световые, звуковые явления, первоначальные сведения о строении вещества, физические величины, тепловые явления

8 класс: электростатика, постоянный ток, магнитное поле, токи в средах, строение атома и ядра атома

9 класс: кинематика, динамика, законы сохранения, гидро- и аэростатика, механические колебания и волны.



ФИЗИКА

Учебно-методический комплект 7 - 9 классы

АВТОРЫ: Н.М. Шахмаев, А.В. Бунчук, Ю.И. Дик и др.

Особенности учебников:

- оригинальная структура курса;
- описание большого числа опытов;
- наличие обширного дополнительного материала, помогающего учащимся глубже разобраться в сущности физических явлений;
- присутствие рубрики «Это интересно», включающей сведения по истории физики и природным явлениям;
- множество цветных иллюстраций.



7 класс

ГЛАВА 1

Первоначальные сведения о свете

В жизни растительного и животного мира нашей планеты исключительное значение имеет свет. Без преувеличения можно сказать, что без света невозможна жизнь на Земле.

Раздел физики, изучающий свойства света, называется *оптикой*. Оптических явлений так много, что, приступая к изучению физики, мы не можем охватить даже тысячной доли того, что входит в оптику. В первой главе «Первоначальные сведения о свете» вы познакомитесь с самыми простыми, но очень важными сведениями о свете.

§ 1. Источники и приемники света

Какие бывают источники света? Мы видим различные тела, когда от них исходит свет и попадает к нам в глаза. Некоторые тела сами излучают свет в окружающее пространство. Такие тела называют *источниками света*.

Большинство же тел мы видим только тогда, когда они освещены источником света. Луна, окружающие нас предметы, представители растительного и животного мира Земли видимы из-за отражения падающего на них солнечного света. Каждый из нас отражает свет. В темной без окон комнате мы не увидим ни одного предмета и друг друга, так как в ней нет источников света, нет падающего света и нечего отражать.

Источники света можно разделить на *естественные* и *искусственные*. Самым важным для нас естественным источником света является Солнце.

К искусственным источникам света относятся костры (рис. 5), свечи, электрические лампы накаливания (рис. 6), люминесцентные лампы (лампы дневного света) и т. д.

Солнце, звезды, раскаленные твердые тела, а также некоторые расплавы, пламя, образующееся при сгорании топлива, — это источники



Рис. 5



Рис. 6



Рис. 7



Рис. 8

не только света, но и тепла. Источники света, которые испускают свет в нагретом состоянии, называют *тепловыми источниками света*.

Кроме тепловых источников света существуют источники «холодного света». Примерами таких источников являются: полярные сияния, люминесцентные и газосветные лампы, экраны телевизоров (рис. 7), гнилушки от старых пней, белый фосфор, светлячки, некоторые глубоководные рыбы.

Размеры источников света могут быть разными. Если источник очень мал по сравнению с расстоянием до него, то в физике принято такой источник света называть *точечным*.

Приемники света. *Приемниками света* называют устройства, которые реагируют на падающий свет, преобразуя его. Для нас с вами самым главным и самым важным приемником света являются глаза. Попадая в глаз, на окончания зрительного нерва, свет раздражает эти окончания, сигналы передаются в мозг, в конечном итоге получается картина окружающего мира.

Свет, падающий на тела, вызывает изменения в веществе, которые могут быть использованы человеком в полезных целях. Например, фотопленка и фотобумага под действием света изменяют свой состав. На этом основано получение фотографий. Созданы специальные приборы, названные фотоэлементами, которые преобразуют свет в электрический сигнал. Особенно широкое применение фотоэлементы получили при изготовлении солнечных батарей, устанавливаемых на всех космических кораблях (рис. 8).

Одним из лучших и полезных для нас приемников света являются зеленые листья растений. Под действием солнечного света в них происходят необходимые для всей жизни на Земле процессы. Растения дают нам пищу, они же дают нам кислород для дыхания.

Скорость света. Когда бы мы ни нажали на выключатель, свет заливал комнату мгновенно. Чтобы свет от лампочки достиг нашего глаза, тре-

буется ничтожная доля секунды. Это столь малый промежуток времени, что мы не в состоянии его представить. Когда-то считалось, что скорость света бесконечна и потому он распространяется мгновенно.

Впервые скорость света удалось измерить датскому ученому **Олафу Рёмеру (1644—1710)** в 1676 году. Рёмер наблюдал за движением спутника Юпитера и обнаружил несоответствие между расчетным временем его затмения и действительным. Из этих наблюдений Рёмер определил, что скорость света равна 215 000 км/с.

В дальнейшем было разработано много других, более точных методов измерения скорости света. По современным данным, скорость света в вакууме (пустоте) равна 299 792 458 м/с. Это самая большая из всех возможных скоростей. Ни одно тело в мире не может иметь скорость, превышающую это значение. Приблизленно скорость света в вакууме (воздухе) можно считать равной $300\,000\,000\text{ м/с} = 3 \cdot 10^8\text{ м/с}$.

Учеными была измерена скорость света в различных прозрачных веществах. Скорость света в воде была измерена в 1856 году. Она оказалась меньше, чем в вакууме. Во всех других веществах она также меньше, чем в вакууме. В таблице 1 приведены значения скорости света в некоторых веществах.

Таблица 1

Скорость света в различных веществах

Вещество	Скорость, км/с	Вещество	Скорость, км/с
Воздух	300 000	Стекло	200 000
Вода	230 000	Алмаз	124 000

Проверьте себя

- По рисункам 5—7 расскажите о том, какие бывают источники света.
- Во время Великой Отечественной войны партизаны на своих базах посыпали тропинки гнилушками. Для чего они это делали?
- Писатель П. П. Ершов в сказке «Конек-Горбунок» написал:

Огонек горит светлее,	Диву дался тут Иван.
Горбунок бежит скорее.	«Что, — сказал он, — за шайтан!
Вот уж он перед огнем.	Шапок с пять найдется свету,
Светит поле словно днем;	А тепла и дыму нету;
Чудный свет кругом струится,	Эко чудо-огонек!»
Но не греет, не дымится.	

Что натолкнуло писателя на создание этого красивого, хотя и фантастического образа?

- С какой скоростью распространяется свет в воде?

ЭТО ИНТЕРЕСНО!

Свет от Луны до Земли идет 1,25 с, от Солнца — 8 мин., от Сатурна — около часа, от ближайшей к нам звезды — четыре года. Дальние галактики сегодня мы видим такими, какими они были миллионы лет назад!

§ 2. Распространение света

Прямолинейное распространение света. Еще в Древней Месопотамии за 5000 лет до н. э. люди знали о прямолинейном распространении света. В Древнем Египте это свойство света использовалось при строительстве пирамид.

В прямолинейности распространения света нас убеждают многочисленные наблюдения в повседневной жизни. В темном зрительном зале кинотеатра из окошка кинопроекционной комнаты вырывается сноп света, воспринимаемый нами как расходящийся *пучок*. Такой же пучок образует свет, распространяющийся в тумане от уличных фонарей, автомобильных фар (рис. 9), маяка (рис. 10). Если в солнечный день находиться в лесу, то можно заметить, что потоки солнечного света, прошедшие сквозь крону деревьев, также прямолинейны (рис. 11).

Независимость распространения световых пучков. В затемненном помещении установим два проекционных аппарата с диапозитивами, дающих световые пучки разного цвета. На пути к экранам эти световые пучки

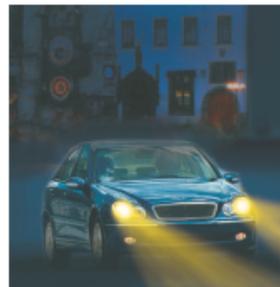


Рис. 9

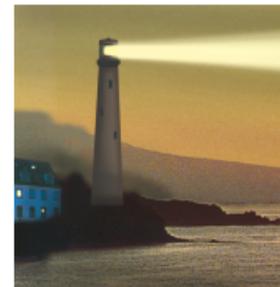


Рис. 10



Рис. 11

Оглавление

Введение	3
----------------	---

Глава 1

Первоначальные сведения о свете

§ 1. Источники и приемники света	7
§ 2. Распространение света	9
*§ 3. Солнечное и лунное затмение	12
§ 4. Отражение света	14
§ 5. Оптические изображения	18
§ 6. Изображения в плоском зеркале	21
§ 7. Преломление света	24
§ 8. Линзы	28
§ 9. Свойства изображений, создаваемых линзами	33
§ 10. Оптические приборы	36
§ 11. Глаз и зрение	37
§ 12. О составе света	41
<i>Самое важное в главе 1</i>	43

Глава 2

Первоначальные сведения о звуке

§ 13. Источники и приемники звука	45
§ 14. Звуковые волны	49
§ 15. Распространение звуковых волн	52
§ 16. Характеристики звука	55
§ 17. Звуковые явления	59
<i>Самое важное в главе 2</i>	62

Глава 3

Физические величины

§ 18. Масса	63
§ 19. Сила	69
§ 20. Измерение сил	73
§ 21. Давление	75
§ 22. Работа	79
§ 23. Мощность	82
§ 24. Энергия	84
<i>Самое важное в главе 3</i>	88

Глава 4

Первоначальные сведения о строении вещества

§ 25. Молекулы и атомы	89
§ 26. Взаимодействие молекул	93
§ 27. Движение молекул	94
§ 28. Броуновское движение	95
§ 29. Три состояния вещества	96
<i>Самое важное в главе 4</i>	100

Глава 5

Тепловые явления

§ 30. Что такое тепловые явления	102
§ 31. Тепловое расширение	103
§ 32. Температура	107
*§ 33. Особенности теплового расширения воды	111
§ 34. Внутренняя энергия	113
§ 35. Способы изменения внутренней энергии	115
§ 36. Теплопроводность	117
§ 37. Конвекция и тепловое излучение	119
§ 38. Как рассчитать количество теплоты при теплообмене	124
§ 39. Уравнение теплового баланса	127
§ 40. Плавление и отвердевание	128
§ 41. Испарение и конденсация	131
§ 42. Влажность воздуха	134
§ 43. Кипение	136
§ 44. Энергия топлива	139
<i>Самое важное в главе 5</i>	141

Глава 6

Тепловые двигатели

§ 45. Что такое тепловой двигатель	143
§ 46. Паровая турбина и реактивный двигатель	145
§ 47. Двигатели внутреннего сгорания	149
<i>Самое важное в главе 6</i>	152

Заключение	153
------------------	-----

Биографии знаменитых физиков	154
------------------------------------	-----

Приложение. Первоначальные сведения об измерении физических величин	158
--	-----

Лабораторные работы	161
---------------------------	-----

Ответы к задачам	173
------------------------	-----

8 класс

ГЛАВА 1

Электрические заряды. Электрическое поле

Мы, не задумываясь, поворачиваем выключатель, и комнату заливают потоки света; для нас нет ничего проще, как набрать телефонный номер и поговорить с собеседником на другом конце страны; включив радиоприемник, телевизор или компьютер, мы слышим музыку, видим телерепортажи и получаем информацию со всего мира. Мы пользуемся электричеством повседневно, но для многих оно все еще окружено не меньшей таинственностью, чем для древних греков. Впрочем, оснований для удивления у нас гораздо больше: то, что звук и свет, тепло и холод, изображения на экранах и движения механизмов могут быть созданы с помощью одного и того же средства — электричества, действительно, кажется почти невероятным.

Связать все эти на первый взгляд не имеющие ничего общего явления можно только с помощью теории, которая не только объясняет их, но и позволяет управлять этими явлениями, а также предсказывать их.

§ 1. Электризация тел

Электрические явления были известны в глубокой древности. Есть сведения о том, что их обнаружил древнегреческий философ **Фалес Милетский** (624—547 гг. до н. э.). Он установил, что янтарь, потертый о мех, притягивает к себе легкие предметы. Само слово «электричество» происходит от греческого слова *elektron* — янтарь.

Значительно позже было установлено, что аналогичной способностью обладают не только натертый янтарь, но и алмаз, стекло и некоторые другие материалы. Научные исследования электрических явлений начались только в XVIII веке.

Электризация тел. Поднесем поочередно к легкому предмету, подвешенному на нити, пластмассовую палочку и сухой мех. Предмет останется неподвижным. Потерев палочку о мех, вновь поднесем их к предмету. Мы заметим, что теперь предмет притягивается и к палочке (рис. 1, а), и к меху (рис. 1, б). Мы можем взять палочку из другого материала (стекла, эбонита¹, дерева, пенопласта), а также заменить мех куском бумаги, резины,

¹ Эбонит — твердый материал, получаемый из каучука путем добавления серы.

шелка или полиэтилена. Результат всегда будет тем же: после трения друг о друга оба тела — и палочка, и второй предмет — приобретают новое для них свойство притягивать легкие тела.

Тело, которое после натирания приобретает свойство притягивать к себе другие тела, называют *наэлектризованным* или имеющим *электрический заряд*. Процесс сообщения телу электрического заряда называют *электризацией*.

Если вы потрете надутый воздушный шарик о нейлоновую материю, то он может прилипнуть к стене или к потолку. Зеркала и стекла, протертые сухой тканью, притягивают пыль. Поднеся ладонь к экрану работающего телевизора, вы можете услышать потрескивание. Такое же потрескивание вы услышите (а в темноте даже увидите искры), когда снимаете через голову одежду. При этом ваши волосы могут вздыбиться (рис. 2). С этих бытовых явлений мы и начнем изучение электричества.

Свойства наэлектризованных тел. Наэлектризованные тела притягивают все предметы, а не только легкие. Чтобы убедиться в этом, укрепим на острие тяжелую водопроводную трубу. (Посредине этой трубы просверлено несквозное отверстие для остря.) Поднеся к трубе наэлектризованную палочку, увидим, что труба медленно поворачивается к палочке (рис. 3).

Наэлектризованная палочка притягивает не только твердые тела, но и жидкости. Это можно заметить по искривлению струйки воды, к которой поднесена палочка (рис. 4).

Наэлектризованные тела притягивают и газы. Зажжем свечу или газовую горелку. Поднеся к пламени наэлектризованную палочку, заметим, что оно отклоняется (рис. 5).

Рассмотрим свойства заряженных тел более подробно. Возьмем две одинаковые палочки (обе — пластмассовые, деревянные, эбонитовые и т. п.) и посредине одной из них просверлим

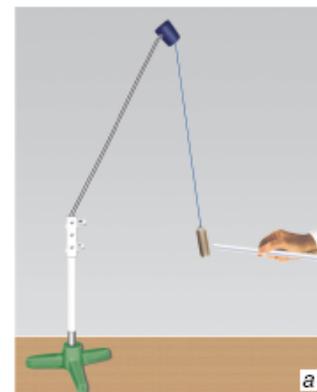


Рис. 1

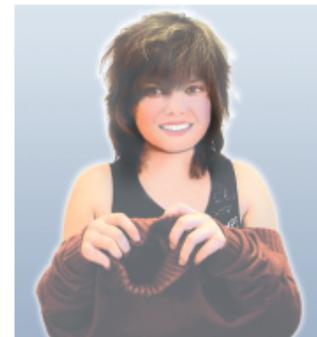


Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5



Рис. 8



Рис. 9

глубокое, но не сквозное отверстие. Потерев эту палочку о мех, установим ее на острие. Потрем о мех вторую такую же палочку и поднесем ее к первой. Мы заметим, что палочка, установленная на острие, отталкивается от той, которую мы держим в руке (рис. 6). Поскольку палочки одинаковые и наэлектризованы об один и тот же мех, этот и подобные ему опыты заставляют предположить, что *на палочках были заряды одного вида*. В данном случае результат опыта можно сформулировать так: *тела, имеющие заряды одного вида, отталкиваются друг от друга*.

Возникает вопрос, одинаков ли вид заряда, приобретаемого палочками и мехом путем трения? Для получения ответа приблизим кусочек меха к наэлектризованной им палочке, укрепленной на острие. Мы увидим, что палочка притягивается к меху (рис. 7, а). Если поднести наэлектризованную палочку к подвешенному на нити кусочку меха, то мех притянется

к палочке (рис. 7, б). Значит, *заряды, образовавшиеся на палочке и на кусочке меха, разных видов*.

Этот и подобные ему опыты позволяют предположить, что существуют два различных вида электрических зарядов и сделать вывод о том, что *тела, имеющие заряды разного вида, притягиваются друг к другу*.

Электрический заряд наэлектризованной стеклянной палочки, потертой о шелк, назвали *положительным*, а заряд янтарной или эбонитовой палочки, потертой о мех, — *отрицательным*, т. е. приписали зарядам знаки «+» и «-» (рис. 8).

Заряды одного знака (оба положительные или оба отрицательные) называют *одноименными*, а заряды разных знаков — *разноименными*. С учетом этого два правила взаимодействия заряженных тел можно объединить в одно: *одноименно заряженные тела отталкиваются, а разноименно заряженные — притягиваются*.

Наэлектризовать тело можно не только трением, но и с помощью соприкосновения его с другим, предварительно наэлектризованным телом. Так, гильза из фольги, подвешенная на шелковой нити, после соприкосновения с заряженной палочкой начинает отталкиваться от последней (рис. 9). Логично предположить, что при соприкосновении часть электрического заряда палочки перешла на гильзу и перешедший на гильзу заряд принадлежит к тому же виду, что и заряд на палочке, чем и объясняется отталкивание.

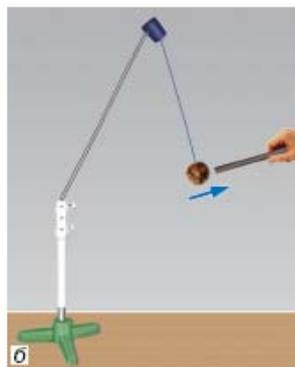
К настоящему времени не было зафиксировано ни одного опыта или явления, для объяснения которых гипотезы о существовании двух видов



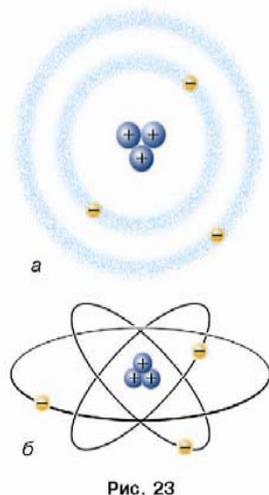
Рис. 6



Рис. 7



- *3. На рисунке 23, *a*, *б* приведены модели атома лития, воспроизведенные из учебников химии. Сравните их с моделью атома лития, приведенной на рисунке 20, *a*. Какая из моделей более «правильная», т. е. точнее изображает расположение электронов? Правильно ли использовать упрощенные модели атомов?
4. Что можно сказать о соотношении числа электронов и протонов в отрицательно заряженном проводнике? в положительно заряженном проводнике?
5. Изменяется ли масса тела при его электризации?
6. В чем состоит закон сохранения электрического заряда?
7. С помощью какого опыта можно проиллюстрировать закон сохранения заряда?



*§ 6. Способы электризации тел и их объяснение

Посмотрим, как с помощью модели свободных электронов, а также закона сохранения заряда можно объяснить явления, происходящие в опытах по электризации проводников.

Электризация незаряженного проводника при соприкосновении с заряженным. Допустим, что один проводник не имеет заряда, т. е. общее число электронов в нем равно общему числу протонов, а второй — заряжен отрицательно и, следовательно, имеет больше электронов, чем протонов. При соприкосновении этих проводников часть избыточных электронов заряженного проводника переходит в незаряженный. В результате заряд второго тела уменьшается, а первое тело приобретает отрицательный заряд, равный общему заряду перешедших электронов.

Пусть теперь заряд второго проводника положителен, т. е. в проводнике имеется меньше электронов, чем протонов. При соприкосновении с ним незаряженный проводник получит положительный заряд, однако и в этом случае электризация происходит из-за перехода свободных электронов, а не протонов. Свободные электроны из первого, незаряженного проводника переходят в положительно заряженный вследствие притяжения к его избыточным протонам. В итоге первое тело, потерявшее электроны, заряжается положительно, а во втором теле перешедшие электроны компенсируют часть его положительного заряда, уменьшая его общий заряд.

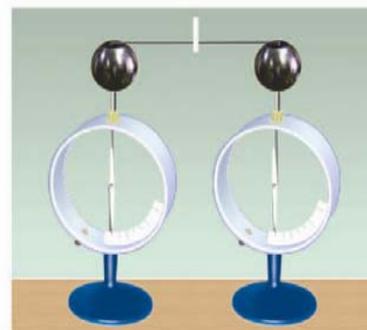


Рис. 24

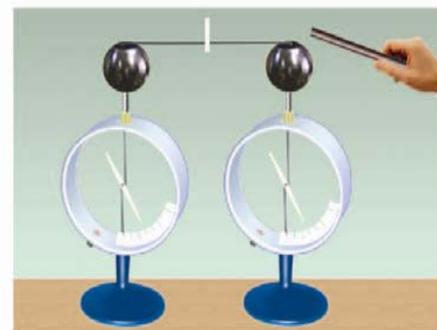


Рис. 25

Нейтрализация зарядов проводящих тел при их заземлении также успешно объясняется с помощью модели свободных электронов. Если тело заряжено отрицательно, то все его избыточные электроны, отталкиваясь друг от друга, уходят в Землю вследствие ее огромных размеров. Если же заряд проводника положителен, свободные электроны Земли приходят в него, притягиваясь к протонам, заряд которых не скомпенсирован собственными электронами проводника.

Электризация наведением зарядов. Кроме электризации путем контакта с заряженным телом, существует еще один способ электризации тел. Для его демонстрации поставим рядом два электроскопа, металлические шары которых соединим перемычкой — проводником с изолирующей ручкой (рис. 24). Поднося к одному из шаров заряженную палочку, можно заметить, что отклонение стрелок электроскопов начнется еще до того, как палочка коснется шара (рис. 25). Чем ближе поднесена палочка, тем на больший угол будут отклоняться стрелки обоих электроскопов, обнаруживая наличие на шарах электрических зарядов. Поскольку изначально шары электроскопов не были заряжены, это должно означать, что свободные электроны в шарах под влиянием палочки переместились.

Если палочка заряжена отрицательно, то можно предположить, что электроны по перемычке перешли на дальний от палочки шар, зарядив его отрицательно, а ближний шар из-за ухода электронов получил положительный заряд (рис. 26). Если же палочка заряжена положительно, то электроны, притянувшись к ней, могли по перемычке перейти на ближний шар и зарядить его отрицательно, а дальний шар при этом зарядился бы положительно. В любом случае в соответствии с законом сохранения заряда суммарный заряд шаров должен остаться равным нулю, поскольку палочка их не касалась.

Таблица 2

Элемент электрической цепи	Условное обозначение	Элемент электрической цепи	Условное обозначение
Гальванический элемент или аккумулятор		Реостат	
Соединение проводов		Плавкий предохранитель	
Зажимы для подключения прибора или источника тока		Нагревательный элемент	
Выключатель (ключ): разомкнутый замкнутый		Фоторезистор	
Лампа накаливания		Терморезистор	
Лампа неоновая		Фотодиод	
Амперметр		Светодиод	
Вольтметр		Фотоэлемент	
Конденсатор		Заземление	
Резистор		Антенна	
Электрический звонок		Электрический двигатель	

не происходило, на внутреннем участке цепи электрические заряды непрерывно разделяются и пополняют заряды полюсов.

Разделение зарядов возможно только при совершении работы. Например, в электрофорной машине электрические заряды разделяются за счет механической работы, которую совершают вращая диски машины. Правильно также сказать, что кинетическая энергия вращения дисков преобразуется в энергию электрического поля, действующего во внешней цепи источника тока.

Подобным же образом в любом источнике тока непрерывно совершается работа по разделению зарядов и тем самым происходит превращение



Рис. 46



Рис. 47



Рис. 48

какой-либо неэлектрической энергии в энергию электрического поля, существующего во внешней цепи. В батарейках для карманного фонаря в энергию электрического поля превращается энергия, высвобождаемая при химических реакциях. В солнечных батареях (фотоэлементах), имеющихся в некоторых калькуляторах (рис. 46) или установленных на космических кораблях (рис. 47), энергия электрического поля создается за счет энергии солнечного света.

Во внешней цепи энергия электрического поля, которую также называют *электрической энергией источника тока*, расходуется на то, чтобы горела лампочка или работали другие потребители электрической энергии — электрические звонки, электродвигатели, электронагреватели. Иначе говоря, во внешней цепи происходит превращение электрической энергии источника тока в другие виды энергии. Например, в лампочке электрическая энергия источника преобразуется в энергию светового и теплового излучения нити накала лампочки. Если во внешнюю цепь включен электродвигатель, то электрическая энергия источника преобразуется в кинетическую энергию его вращения*.

ЭТО ИНТЕРЕСНО!

Заряды, находящиеся на полюсах источника тока, обычно очень малы. И хотя небольшие круглые батарейки, которые вы используете в радиоприемниках, плеерах и фотоаппаратах, притягиваются друг к другу своими разноименными полюсами и отталкиваются одноименными, обнаружить силы взаимодействия батареек в обычных условиях очень трудно. Они «маскируются» действием гораздо больших сил тяжести. Но на космических станциях «плавающие» рядом друг с другом невесомые батарейки всегда располагаются так, как показано на рисунке 48.

Проверьте себя

1. При каких условиях существует ток в замкнутой электрической цепи?
2. Что называют источником тока?
3. Направление движения каких частиц принимают за направление тока?



Рис. 153

Чем дальше от нас молния, тем длиннее пауза между вспышкой света и громом и, кроме того, слабее гром. Гром от очень далеких молний вообще не слышен. Такие молнии называют *зарницами*.

Как защититься от молнии? Удары молний исключительно опасны. Молния может разрушить здание, опору электропередачи, заводскую трубу, вызвать пожар и т. п. Удар молнии смертелен для всего живого, но людей и животных молния поражает сравнительно редко и только в тех случаях, когда сам человек подвергает свою жизнь опасности.

Надо знать, что молния ищет кратчайший путь к поверхности Земли. Поэтому она чаще всего ударяет в отдельные высокие предметы, а из двух предметов одинаковой высоты чаще всего в тот, который является лучшим проводником. Наиболее вероятен удар молнии в одиноко стоящие металлическую мачту, деревянный столб или дерево.

Для защиты одиноко стоящих сооружений вблизи них устанавливают мачту с заостренным металлическим стержнем, который соединен толстым проводом с закопанным глубоко в землю металлическим предметом. Это устройство получило название *молниеотвода*¹. При наличии молниеотвода большая часть заряда, переносимого молнией, уйдет в землю, и сооружение будет спасено.

Молниеотвод защищает пространство на поверхности Земли в радиусе, примерно равном высоте молниеотвода (рис. 154).

Внимание! Во время грозы никогда не укрывайтесь под деревьями или в копне сена: молния может ударить в дерево и ранить или убить вас. Лучше всего присесть на открытом месте и, обхватив руками колени, как можно

¹ Молниеотвод изобрел Б. Франклин в 1719 году (он назвал его громоотводом). В Европе первый молниеотвод был сооружен в 1760 году.

ниже опустить голову. В лесу надо уйти от высоких деревьев, а в горах — спрятаться в пещере или под большим уступом.

ЭТО ИНТЕРЕСНО!

Специалисты Американского космического агентства, используя данные наблюдений со спутников, составили полную карту активности молний в атмосфере Земли (рис. 155). Выяснилось, что чаще всего грозы гремят над центральной частью Африки, Тибетом и Южной Америкой (на рисунке эти места окрашены в красный и черный цвет). Мировым лидером по этому показателю признана территория Республики Конго — 81 молния в год на площади в 1 км².



Рис. 154

Проверьте себя

1. За счет чего растет и электризуется грозовое облако?
2. По данным, приведенным в тексте параграфа, подсчитайте суммарный отрицательный заряд, который переносится молниями за одни сутки по всей Земле, и сравните его с зарядом земного шара ($3 \cdot 10^6$ Кл).
3. И поверхность Земли, и нижняя часть грозовой тучи заряжены отрицательно. Почему же между ними возникает грозовой разряд — ведь одноименные заряды отталкиваются?

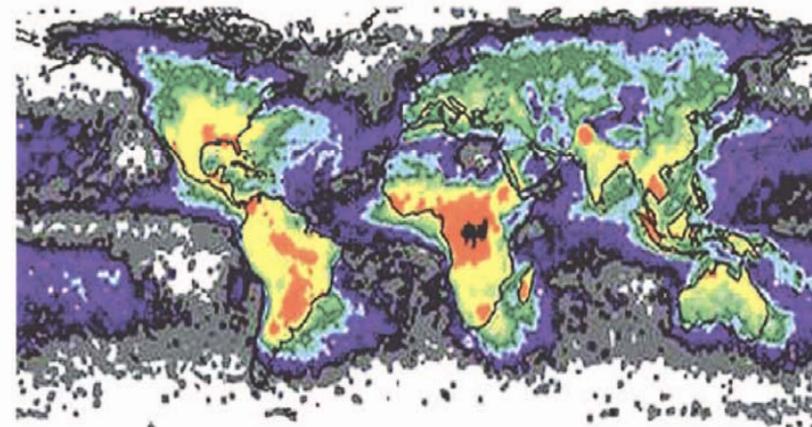


Рис. 155

4. Вы ощутили холодный ветер, дующий из-под надвигающегося большого темного облака. Нужно ли ждать грозу?
5. Что представляет собой молния?
6. Почему образуется гром — звуковые волны, расходящиеся от молнии?
7. Почему гром часто бывает раскатистым?
8. Как надо себя вести, оказавшись вне дома во время грозы?

САМОЕ ВАЖНОЕ В ГЛАВЕ 3

1. Полупроводниками называют вещества, значения удельного электрического сопротивления которых при комнатной температуре находятся между значениями удельного сопротивления проводников и диэлектриков. К полупроводникам относятся многие химические элементы (бор, кремний, германий, фосфор, мышьяк, селен, теллур и др.), огромное количество минералов, сплавов и химических соединений, почти все неорганические вещества.
2. Электрический ток в полупроводниках создается упорядоченным движением свободных электронов и электронов, связанных с атомами.
3. Вещества, молекулы которых распадаются на ионы под действием растворителя, называются электролитами. Процесс распада молекул происходит в растворе до того, как по нему начинает проходить электрический ток, и появившиеся ионы, как и нейтральные атомы и молекулы, движутся хаотически.
4. Электрический ток в растворах кислот, солей и оснований создается встречным упорядоченным движением положительных и отрицательных ионов.
5. Процесс прохождения тока через газы называется газовым разрядом. Он создается встречным упорядоченным движением положительных и отрицательных ионов, а также электронов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3	§ 30. Опыт Эрстеда. Магнитное поле тока	134
Глава 1. Электрические заряды. Электрическое поле		§ 31. Электромагнит и некоторые его применения	140
§ 1. Электризация тел	4	§ 32. Действие магнитного поля на проводники с током и движущиеся заряженные частицы	144
§ 2. Проводники и непроводники электричества	9	*§ 33. Использование действия магнитного поля на проводники с током	147
§ 3. Свойства электрических зарядов	13	<i>Самое важное в главе 4</i>	150
§ 4. Строение атома	16	Глава 5. Электромагнитная индукция	
§ 5. Модель свободных электронов. Закон сохранения электрического заряда	20	§ 34. Явление электромагнитной индукции	151
*§ 6. Способы электризации тел и их объяснение	23	§ 35. Применение электромагнитной индукции	155
§ 7. Устройства для накопления и получения электрических зарядов	28	§ 36. Переменный ток	157
§ 8. Электрическое поле	30	*§ 37. Трансформация переменного тока	159
<i>Самое важное в главе 1</i>	34	*§ 38. Электростанции	163
Глава 2. Электрический ток и его законы		*§ 39. Передача электрической энергии на большие расстояния	166
§ 9. Электрический ток	35	<i>Самое важное в главе 5</i>	168
§ 10. Действия электрического тока	41	Глава 6. Электромагнитные волны	
§ 11. Электрический ток в металлических проводниках	45	§ 40. Электромагнитные колебания	169
§ 12. Сила тока	47	§ 41. Электромагнитные волны	174
§ 13. Электрическое напряжение	52	§ 42. Передача информации с помощью радиоволн	177
§ 14. Закон Ома	57	*§ 43. Спектры электромагнитных излучений	182
§ 15. Электрическое сопротивление	60	*§ 44. Спектры светящихся газов. Спектральный анализ	185
§ 16. Следствия из закона Ома	65	<i>Самое важное в главе 6</i>	189
§ 17. Последовательное соединение проводников	69	Глава 7. Атом	
§ 18. Параллельное соединение проводников	74	§ 45. Радиоактивность	190
§ 19. Работа электрического тока	81	§ 46. Открытие строения атома	193
§ 20. Электрическая мощность	85	§ 47. Радиоактивный распад	196
§ 21. Тепловое действие тока	89	*§ 48. Излучение и поглощение электромагнитных волн атомами	198
*§ 22. Электричество в быту	96	*§ 49. Теория Бора и линейчатые спектры излучения	202
<i>Самое важное в главе 2</i>	101	§ 50. Состав атомных ядер	204
Глава 3. Электрический ток в средах		§ 51. Деление ядер. Ядерные реакции	206
§ 23. Электрический ток в полупроводниках	104	*§ 52. Энергетический выход ядерной реакции	210
§ 24. Электрический ток в жидкостях	111	§ 53. Использование ядерной энергии	213
§ 25. Электрический ток в газах	115	§ 54. Ядерный реактор. Атомные электростанции	217
*§ 26. Гроза как электрическое явление	119	*§ 55. Термоядерные реакции	219
<i>Самое важное в главе 3</i>	124	§ 56. Действие излучений на человека	221
Глава 4. Магнитное поле		<i>Самое важное в главе 7</i>	223
§ 27. Начальные сведения о магнитных явлениях	125	Приложения	
§ 28. Магнитное поле постоянных магнитов	129	Приложение 1. Что такое измерение и как его производят	225
§ 29. Магнитное поле Земли	132	Приложение 2. Лабораторные работы	228
		Ответы	236

9 класс

ГЛАВА 1

Механическое движение

§ 1. Основные понятия кинематики

Слово «кинематика» происходит от греческого слова *kinēmatos* — «движение». Кинематика изучает, как движется тело, но не изучает, почему тело движется так, а не иначе.

В обыденной жизни под словом «тело» подразумевают тело человека или животного. Физики называют *физическим телом* (или просто *телом*) всякий предмет. К физическим телам можно отнести, например, каплю воды, дерево, самолет, искусственный спутник Земли и саму Землю. Каждое тело в любой момент времени занимает определенное положение в пространстве относительно других тел. Если с течением времени положение тела не изменяется, то говорят, что тело находится в покое. Например, находятся в покое книга, лежащая на столе, стол, стоящий в комнате, сама комната в доме, а также дом. Неподвижны и машины на автостоянке, неработающие краны на стройке, самолеты в ангарах и т. д.

Если с течением времени положение тела изменяется, то это значит, что тело совершает механическое движение.

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

Обратите внимание на слова «относительно других тел». Они означают, что для того, чтобы говорить о механическом движении, в пространстве должно быть, по крайней мере, два тела: то, за которым наблюдают, и то, относительно которого рассматривается положение первого тела. Вторым телом может быть любое тело, например, сам наблюдатель. Если второго тела нет, говорить о движении одного-единственного тела в пустом пространстве невозможно.

Тело, относительно которого рассматривается движение других тел, называют *телом отсчета*.

Допустим, что автомобиль едет по шоссе (рис. 1). В этом случае за тело отсчета могут быть приняты дом или любое дерево. Телом отсчета может служить и другой движущийся автомобиль.

Рассматривая движение относительно того или иного тела отсчета, мы мысленно помещаем себя на его место и считаем себя вместе с телом



Рис. 1

отсчета покоящимися, тогда как все остальные тела так или иначе движутся относительно нас. Любой человек, бессознательно считая себя телом отсчета, наблюдает за сложными движениями окружающих его тел.

Система отсчета. Из курса математики известно, что положение любой точки в нашем трехмерном пространстве описывается тремя ее координатами x , y , z (рис. 2).

Если движение точки происходит по прямой, то для описания ее положения достаточно одной координатной оси, например OX , которую совмещают с этой прямой (рис. 3). Тогда положение точки в данный момент времени (точка A_1) определяется координатой x_1 , т. е. расстоянием от точки A_1 до выбранного на этой оси начала координат. В другой момент времени точка может занимать другое положение (точка A_2), которое характеризуется координатой x_2 . Таким образом, если положение точки с течением времени изменяется, то изменяется и ее координата, у покоящейся же точки координата остается неизменной во времени.

Часто оказывается, что для описания положения точки одной координатной осью не обойтись, тогда приходится вводить двумерную или трехмерную систему координат и следить за изменениями во времени двух или соответственно трех координат.

Физика имеет дело с движениями реальных тел, а не абстрактных точек. Примерами

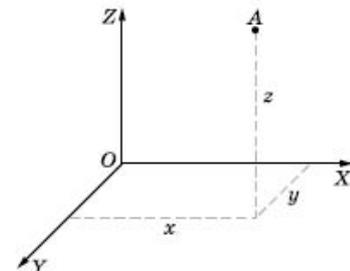


Рис. 2

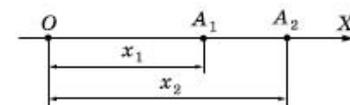


Рис. 3

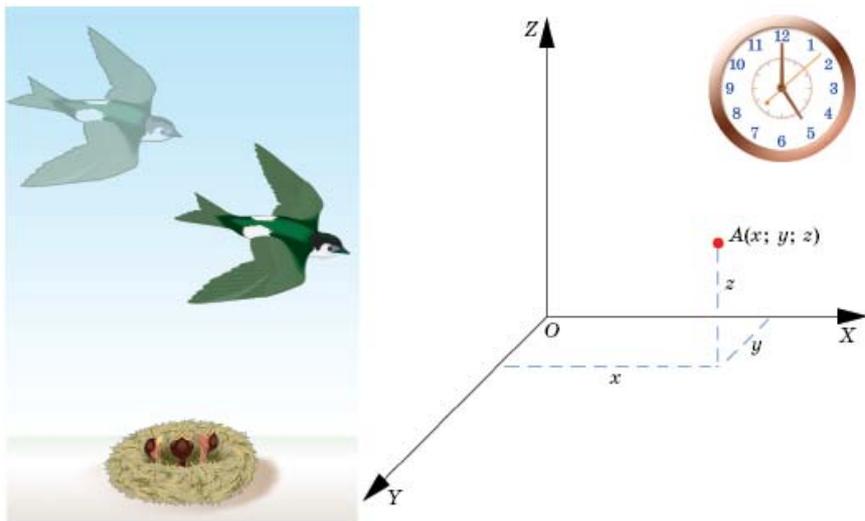


Рис. 5

рассматривается движение (этот момент называется начальным), и способ или инструмента измерения времени. Таким инструментом чаще всего являются часы, хотя о времени можно судить, например, и по числу дней или лет, прошедших с начального момента, и по положению Солнца на небе. О прошедшем времени судят иногда по количеству выпавшего песка (песочные часы) или вылившейся воды (водяные часы).

Тело отсчета, связанную с ним систему координат и систему отсчета времени физики объединяют в одно понятие и называют *системой отсчета*.

Относительность движения. Механическое движение относительно. Это значит, что одно и то же тело движется по-разному относительно разных тел отсчета, или даже может находиться в покое.

Рассмотрим такой пример. Человек, неподвижно сидящий на движущейся платформе, наблюдает за арбузом, лежащим на платформе (рис. 6, а; стрелка указывает направление ее движения). Естественно, что он мысленно свяжет систему отсчета с платформой. Для него арбуз находится в покое.

В это же самое время человек, находящийся у полотна железной дороги, мысленно связав систему отсчета с поверхностью Земли, увидит, что арбуз движется (рис. 6, б).



Рис. 6

Этот пример подтверждает, что движение арбуза относительно: в системе отсчета, связанной с платформой, арбуз находится в покое, а относительно системы отсчета, связанной с Землей, движется.

Без указания тела отсчета нельзя говорить о том, движется тело или нет.

С выбором тела отсчета связаны первые в истории естествознания системы мира: *геоцентрическая* и *гелиоцентрическая*. Системой мира называются представления о взаимном расположении и движении небесных тел.

Геоцентрическая система мира была разработана древнегреческими учеными Аристотелем (IV в. до н. э.) и Птолемеем (II в. до н. э.). В этой системе в центре мира расположена Земля. Она неподвижна, поскольку выбирается за тело отсчета. Вокруг Земли обращаются все остальные тела (рис. 7, а). Путем усовершенствования представлений Аристотеля Птолемеем удалось не только объяснить движение небесных тел, но и с большой точностью предсказывать положения планет, Солнца и Луны относительно Земли в разные моменты времени.

Геоцентрическая система мира принималась за истинную в течение почти 2000 лет.



Коперник Николай (1473–1543) — польский астроном, создатель гелиоцентрической системы мира. Свое учение Н. Коперник изложил в сочинении «Об обращениях небесных сфер» (1543), запрещенном католической церковью с 1616 по 1828 год.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
МЕХАНИКА	4
Глава 1. Механическое движение	
§ 1. Основные понятия кинематики	6
§ 2. Материальная точка. Поступательное движение тел	14
§ 3. Путь и перемещение	18
<i>Самое важное в главе 1</i>	20
Глава 2. Прямолинейное равномерное движение	
§ 4. Скорость равномерного движения	22
§ 5. Перемещение при прямолинейном равномерном движении	26
§ 6. Графическое представление движения	29
<i>Самое важное в главе 2</i>	32
Глава 3. Прямолинейное неравномерное движение	
§ 7. Скорость при неравномерном движении	33
§ 8. Ускорение. Равноускоренное движение	38
§ 9. Скорость равноускоренного движения	41
§ 10. Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении	44
§ 11. Свободное падение тел	47
<i>Самое важное в главе 3</i>	50
Глава 4. Движение по окружности	
§ 12. Равномерное движение материальной точки по окружности	51
§ 13. Период и частота обращения	54
<i>Самое важное в главе 4</i>	56
Глава 5. Законы движения	
§ 14. Первый закон Ньютона — закон инерции	59
§ 15. Взаимодействие тел. Масса тела	62
§ 16. Сила. Второй закон Ньютона	65
§ 17. Сложение сил	69
§ 18. Третий закон Ньютона	74
<i>Самое важное в главе 5</i>	78
Глава 6. Силы в механике	
§ 19. Сила всемирного тяготения	79
§ 20. Сила тяжести	82
§ 21. Искусственные спутники Земли	86
§ 22. Вес тела. Перегрузка и невесомость	89
§ 23. Сила трения	93
§ 24. Центр масс	101
<i>Самое важное в главе 6</i>	103

Глава 7. Закон сохранения импульса	
§ 25. Импульс	105
§ 26. Закон сохранения импульса	109
§ 27. Реактивное движение	113
<i>Самое важное в главе 7</i>	116
Глава 8. Закон сохранения энергии	
§ 28. Работа силы	119
§ 29. Взаимосвязь работы и энергии	120
§ 30. Закон сохранения механической энергии	128
§ 31. Равновесие и потенциальная энергия	133
§ 32. Простые механизмы	136
§ 33. Коэффициент полезного действия	144
<i>Самое важное в главе 8</i>	146
Глава 9. Гидро- и аэростатика	
§ 34. Давление внутри покоящейся жидкости	148
§ 35. Атмосферное давление	153
§ 36. Закон Паскаля и его применение	161
§ 37. Закон Архимеда и его применение	167
<i>Самое важное в главе 9</i>	177
Глава 10. Механические колебания и волны	
§ 38. Свободные колебания. Период и частота колебаний	178
§ 39. График колебаний	182
§ 40. Период колебаний нитяного маятника	185
*§ 41. Период колебаний пружинного маятника	189
§ 42. Превращение энергии при колебаниях	191
§ 43. Вынужденные колебания. Резонанс	193
*§ 44. Акустический резонанс	196
§ 45. Учет и использование резонанса в быту и в технике	199
§ 46. Механические волны	202
§ 47. Свойства механических (упругих) волн	206
<i>Самое важное в главе 10</i>	208
Заключение	210
Приложения	
Приложение 1. Физика как наука	211
Приложение 2. Учет погрешностей измерений в лабораторных работах. Запись результатов измерений	217
Приложение 3. Лабораторные работы	221
Приложение 4. Ответы к задачам	230

Примеры лабораторных работ

5. Определение работы сил тяжести, упругости и трения

Оборудование: штатив с лапкой; брусок; измерительная линейка; динамометр; грузы.

Порядок выполнения работы

1. Сформулируйте цель работы.
2. Установите линейку наклонно, положив ее на лапку штатива (рис. 191)
3. Положите брусок на линейку и подберите такой угол наклона, чтоб брусок оставался неподвижным и не соскальзывал с линейки.
4. С помощью динамометра втяните брусок с одним грузом вверх и линейке. Динамометр перемещайте равномерно, параллельно линейке.
5. Вычислите:
 - а) работу силы тяжести, действующей на брусок с грузом;
 - б) работу силы трения скольжения;
 - в) работу силы упругости динамометра.

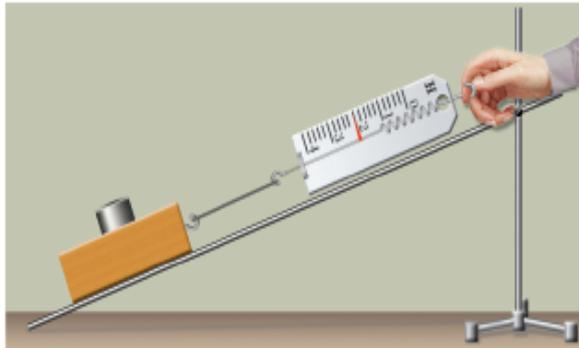


Рис. 191

Необходимые для расчетов величины установите самостоятельно и произведите их измерения.

6. Повторите опыты и расчеты, нагружая брусок двумя (или тремя) грузами.

6. Проверка условия равновесия рычага

Оборудование: рычаг на штативе; набор грузов (масса одного груза 100 г); измерительная линейка (рис. 192).

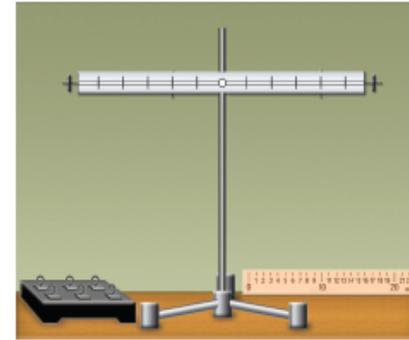


Рис. 192

Порядок выполнения работы

1. Сформулируйте цель работы.
2. Вращая гайки на концах рычага, добейтесь, чтобы он расположился горизонтально.
3. Подвесьте два груза на левой части рычага на расстоянии, равном примерно 12 см от оси вращения.
4. Путем проб установите, на каком расстоянии вправо от оси вращения надо подвесить: а) один груз; б) два груза; в) три груза, чтобы рычаг пришел в равновесие.
5. Запишите значения измеренных величин в таблицу.

№ опыта	Левая часть рычага			Правая часть рычага		
	F_1 , Н	l_1 , Н	M_1 , Н · м	F_2 , Н	l_2 , Н	M_2 , Н · м
1						
2						
3						

Регулирование силы тока реостатом и измерение его сопротивления с помощью амперметра и вольтметра

Оборудование: источник тока (напряжение 4—5 В); реостат; резистор сопротивлением 1—2 Ом; амперметр; вольтметр; ключ; соединительные провода.

Порядок выполнения работы

1. Рассмотрите реостат. Подключите к нему соединительные провода, как показано на рисунке 278. По числу витков провода реостата между подключенными проводами установите, при каком положении ползунка сопротивление реостата наибольшее и наименьшее.

2. Определите цены деления амперметра и вольтметра и запишите их.

3. Начертите схему электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных источника тока, ключа, реостата, амперметра и резистора. Соберите цепь из имеющегося оборудования. После проверки учителем правильности соединений замкните цепь и по отклонению стрелки амперметра убедитесь, что в цепи идет ток.

4. Плавно перемещая ползунок реостата и следя за показаниями амперметра, обратите внимание на характер изменения силы тока в цепи. Разомкните цепь.

5. Подключите вольтметр параллельно реостату. В начерченную схему цепи добавьте изображение вольтметра.

6. После проверки учителем правильности соединений замкните ключ.

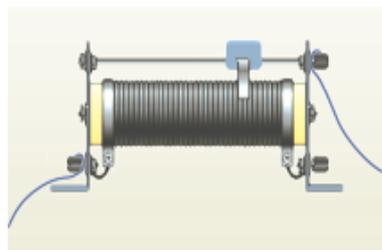


Рис. 278

№ опыта	Положение ползунка	I, A	U, B	$R, Ом$
1				
2				
3				

Проверка свойства параллельного соединения проводников

Оборудование: источник тока (напряжение 4—5 В); два разных резистора (или резистор и лампочка); амперметр; ключ; соединительные провода.

Порядок выполнения работы

1. Определите цену деления амперметра и запишите ее.

2. Начертите схему электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных источника тока, ключа, амперметра и двух параллельно соединенных резисторов (рис. 279).

3. Соберите цепь из имеющегося оборудования. После проверки учителем правильности соединений замкните цепь и по отклонению стрелки амперметра убедитесь, что в цепи идет ток.

4. Запишите в таблицу показание амперметра. Разомкните цепь.

5. Отсоедините амперметр и вместо него на участке ab (см. рис. 279) включите в цепь соединительный провод.

6. Отсоедините от точки b схемы (см. рис. 279) первый резистор и включите в образовавшийся разрыв цепи амперметр. После проверки учителем правильности включения амперметра замкните цепь и запишите в таблицу показание амперметра. Разомкните цепь.

7. Отсоедините амперметр. Первый резистор снова подключите к точке b схемы.

8. Отсоедините от точки b схемы (см. рис. 279) второй резистор и включите в образовавшийся разрыв цепи амперметр. После проверки учителем правильности включения амперметра замкните цепь и запишите в таблицу показание амперметра. Разомкните цепь.

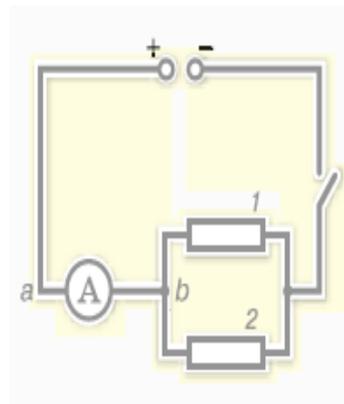


Рис. 279

Участок цепи	ab	резистор 1	резистор 2
Сила тока, А			

ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ

Издательство

105 043, Москва, ул. 6-ая Парковая, 29 б,

Тел.: (499) 367–67–81, 367-54-18,

факс: (499) 165-92-18

E-mail: ioc@mnemozina.ru

Наш сайт: www.mnemozina.ru



Торговый дом «Мнемозина»

Телефон/факс

(495) 657 98 98, 665-6031

E-mail: td@mnemozina.ru

Магазин «Мнемозина»

Москва, ул. 6-ая Парковая, 29 б

Тел.: (495) 783 82 84/ 5/ 6

E-mail: magazin@mnemozina.ru

Интернет-магазин

www.shop.mnemozina.ru