

# Формирование политехнических компетенций и профориентация учащихся старшей школы средствами нового УМК по физике

Мария Арсеньевна Петрова,  
Почетный работник общего образования г. Москвы, к.п.н, учитель  
физики ГБОУ школы №1502 « Энергия», председатель МО  
специальных инженерных дисциплин, автор УМК



# УМК «Физика» Мякишева Г.Я., Петровой М.А.



ФП № 1.1.3.5.1.8.1  
ФП № 1.1.3.5.1.8.2

# Социальный заказ при создании УМК

- Необходимость серьезного изучения физики, в связи с возросшим запросом общества на инженерные технические специальности
- Необходимость создания базового учебника по физике для РФ, в связи с запросом регионов на подготовку к ЕГЭ по физике и отсутствие физико-математических классов в ряде школ (2-3 часа в неделю)
- Ликвидация разрыва между школьной физикой и современными технологиями. Ответить не только на вопрос «Почему?», но и на вопрос «Как это применяется в технике?»
- УМК создан для помощи молодому учителю при преподавании физики

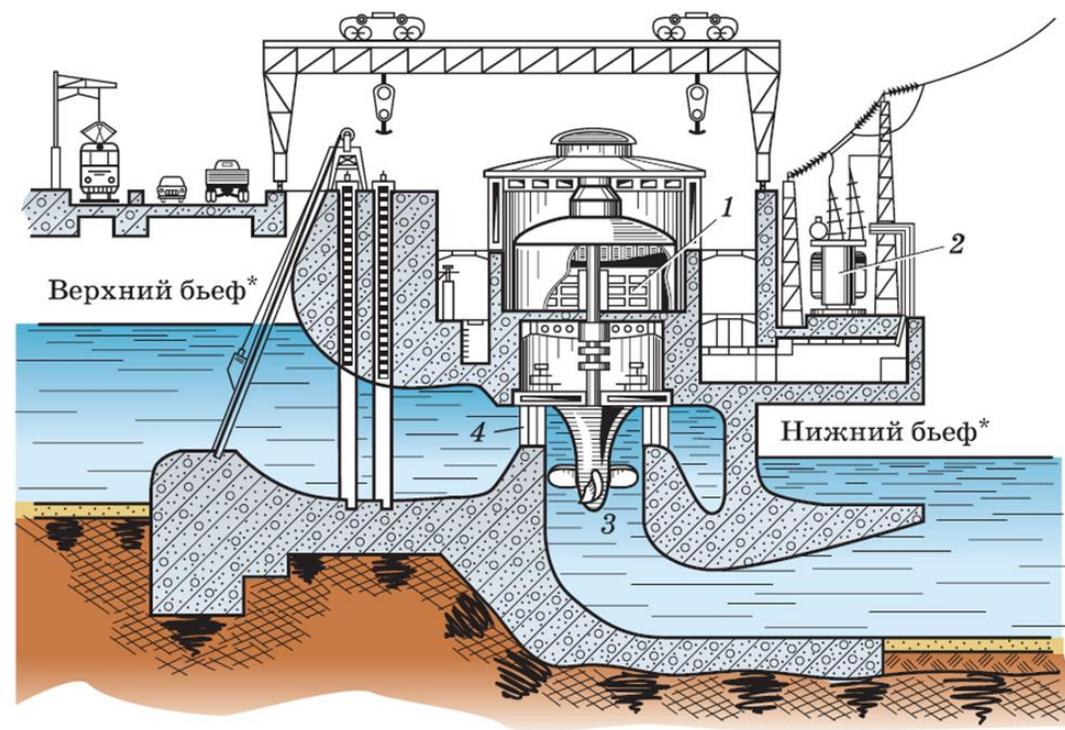
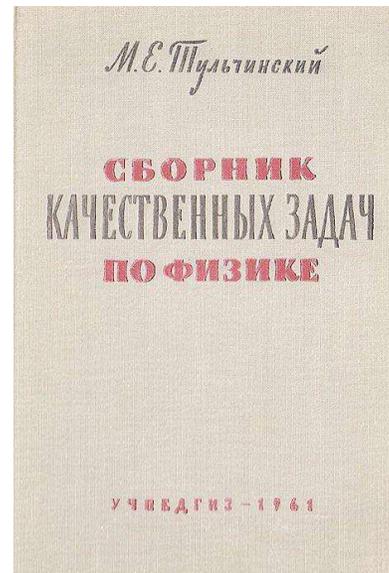
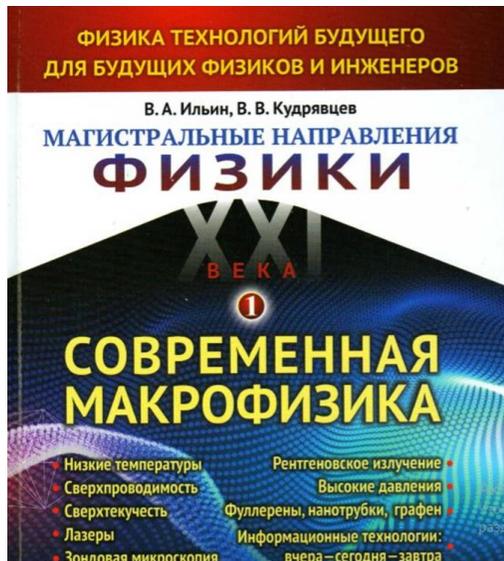


Рис. 6.39

# Краткая история создания УМК



- Создан на основе учебника Г.Я. Мякишева 2015 года
- Использует оригинальный задачный материал
- Написан в 2017 году, прошел экспертизы АН и АО
- Использует источники по современной физике и технике

# Двухуровневое изложение темы

§ 59

## ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ. НАПРЯЖЁННОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

**ТЕОРИЯ БЛИЗКОДЕЙСТВИЯ И ДАЛЬНОДЕЙСТВИЯ.** В физике XVIII в. существовали две теории, описывающие действие одного тела на другое. Предположение о том, что взаимодействие между удалёнными друг от друга телами всегда осуществляется с помощью промежуточных звеньев (или среды), передающих взаимодействие от точки к точке, составляет сущность *теории близкодействия*. Многие учёные, сторонники этой теории, для объяснения происхождения гравитационных и электромагнитных сил придумывали невидимые истечения, окружавшие планеты и магни-

Параграф на зеленом фоне для базового изучения

§ 61

## НАПРЯЖЁННОСТЬ ПОЛЯ РАЗЛИЧНОЙ КОНФИГУРАЦИИ ЗАРЯДОВ

**НАПРЯЖЁННОСТЬ ПОЛЯ РАВНОМЕРНО ЗАРЯЖЕННОЙ СФЕРЫ.** Когда заряд распределён по какой-либо поверхности, то для расчёта напряжённости электрического поля вводят физическую величину — *поверхностную плотность заряда*. Её обозначают буквой  $\sigma$ .

Поверхностной плотностью заряда называют отношение заряда  $\Delta q$  к площади поверхности  $\Delta S$ , по которой он распределён.

$$\sigma = \frac{\Delta q}{\Delta S}.$$

Единица поверхностной плотности заряда в СИ — 1 Кл/м<sup>2</sup>.

В случае равномерного распределения заряда  $q$  по поверхности площадью  $S$  поверхностная плотность заряда постоянна и равна

$$\sigma = \frac{q}{S}. \quad (1)$$

Докажем, что *напряжённость электростатического поля в любой точке внутри заряженной сферы всегда равна нулю*. Для этого выберем произвольную точку  $A$  внутри сферы (рис. 9.26) и построим два симметричных конуса с одинаковыми малыми углами при вершине.

На поверхности сферы конусы отсекают малые

Параграф на желтом фоне для учащихся интересующихся физикой и планирующих сдавать ЕГЭ

# Одна из задач – формирование инженерных компетенций и запроса на получение инженерного образования



# Средства решения поставленных задач

Физика должна быть изложена последовательно и логично.  
Математику не пропускаем.

## § 28 ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ. РЕЗОНАНС

**ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ.** Наиболее простой способ возбуждения незатухающих колебаний состоит в том, что на колебательную систему действует внешняя периодически изменяющаяся сила. Колебания под действием такой силы называют *вынужденными*.

Работа вынужденной силы над системой обеспечивает приток энергии к системе извне, который и не даёт колебаниям затухать, несмотря на действие сил трения.



Рассмотрим вместо маятника груз, подвешенный на пружине. Но теперь верхний конец пружины будет прикреплен к «колену» изогнутой оси (рис. 5.16). Если вращать ось с помощью рукоятки, то на груз, прикрепленный к пружине, начнёт действовать периодически изменяющаяся внешняя сила. Ещё лучше вращать ось с помощью электродвигателя. Это обеспечит большую стабильность частоты внешней силы.

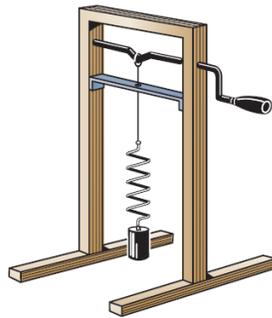


Рис. 5.16

твляения.

Тогда уравнение движения запишется следующим образом:

$$ma_x = -kx - k_1 v_x + F_m \cos \omega t.$$

Перенеся в левую часть уравнения все силы, кроме внешней, получим

$$ma_x + k_1 v_x + kx = F_m \cos \omega t.$$

Разделим правую и левую части данного уравнения на  $m$  и обозначим собственную частоту системы через  $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ :

$$a_x + \frac{k_1}{m} v_x + \omega_0^2 x = \frac{F_m}{m} \cos \omega t. \quad (1)$$

ную систему (груз на пружине) действует сила  $F_x = F_m \cos \omega t$ . Кроме упругости ( $F_{\text{упр}})_x = -kx$  и сила трения\*:  $(F_c)_x = -k_1 v_x$ , где  $k_1$  — коэф-

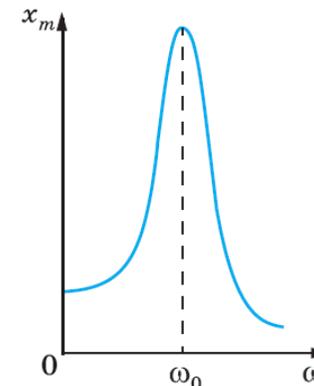


Рис. 5.17

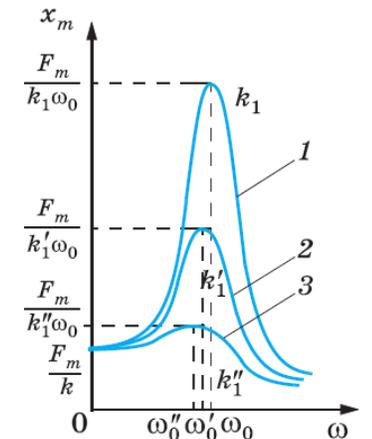


Рис. 5.18

# Физика в школе имеет глубокие корни в истории науки

## Это любопытно...

### Из истории развития физики и техники

После того как вы изучили три закона Ньютона, дадим их формулировки из книги «Математические начала натуральной философии». При этом приведём эти законы в переводе с латыни, который сделал академик А. Н. Крылов.



И. НЬЮТОН

**Закон 1.** Всякое тело продолжает удерживаться в своём состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока и поскольку оно не принуждается приложенными силами изменить это состояние.

**Закон 2.** Изменение количества движения пропорционально приложенной движущей силе и происходит по направлению той прямой, по которой сила действует.

**Закон 3.** Действию всегда есть равное и противоположное противодействие, иначе взаимодействия двух тел друг на друга и между собой равны и направлены в противоположные стороны.

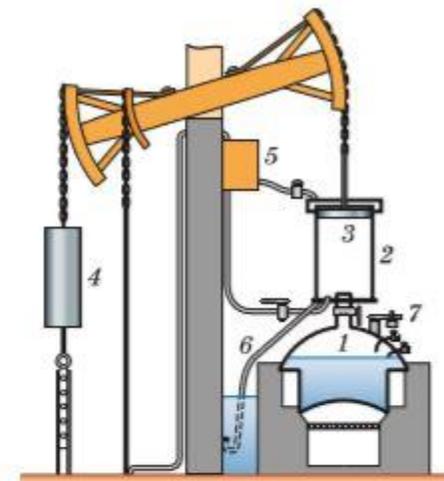


Рис. 7.26

кивания в цилиндр холодной воды из резервуара 5 пар конденсируется, и поршень опускается. Охлаждающая вода и сконденсированный пар выпускаются из цилиндра по трубе 6, а излишний пар из котла — через предохранительный клапан 7. Машина Ньюкомена использовалась в Европе более 50 лет.

Первая в России двухцилиндровая вакуумная паровая машина была спроектирована механиком Иваном Ивановичем Ползуновым (1728—1766) под Барнаулом. В ней было использовано автоматическое регулирование впуска и выпуска пара. Машина имела два цилиндра с поршнями, соединёнными цепями с балансирами. Последние приводили в действие мехи, которые накачивали воздух в плавильные печи. После этого Ползунов сконструировал мощный тепловой двигатель на 15 плавильных печей. Это была уже настоящая теплосиловая станция.

Автор текстов «Это любопытно»  
— В.В. Кудрявцев

# В школьной физике нет ненужных тем Есть дефицит времени для их изложения

## § 21 СИЛА СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ ТЕЛ В ЖИДКОСТЯХ И ГАЗАХ

**СИЛА СОПРОТИВЛЕНИЯ.** При движении твёрдого тела в жидкости или газе или при движении одного слоя жидкости (газа) относительно другого возникает сила, тормозящая движение, — *сила вязкого трения*, или *сила сопротивления*. Она направлена параллельно поверхности сопри-

## § 25 РЕАКТИВНЫЕ ДВИГАТЕЛИ. УСПЕХИ В ОСВОЕНИИ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

**РЕАКТИВНЫЕ ДВИГАТЕЛИ.** Реактивные двигатели получили широкое применение в связи с освоением космического пространства. Их применяют также для метеорологических и военных ракет различного радиуса действия. В космическом пространстве использовать какие-либо другие двигатели, кроме реактивных, невозможно: нет опоры, отталкиваясь от которой космический корабль мог бы получить ускорение. Использование же реактивных двигателей для самолётов и ракет, не выходящих за пределы атмосферы, связано с тем, что именно такие двигатели способны обеспечить максимальную скорость полёта.

Реактивные двигатели можно разделить на два класса: *ракетные* и *воздушно-реактивные*. В ракетных двигателях топливо и необходимый

Параграф на желтом фоне для учащихся интересующихся физикой и планирующих сдавать ЕГЭ

# Физика в школе – это изложение современной и динамично развивающейся области науки

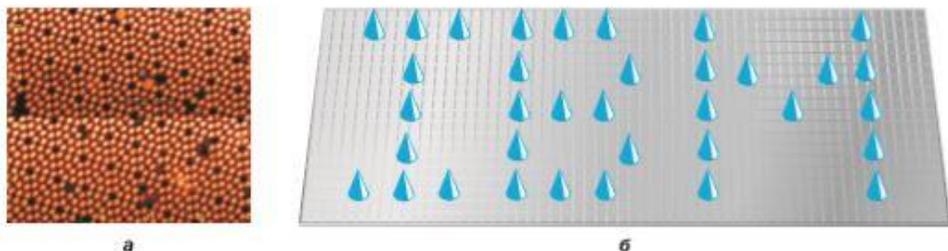


Рис. 6.1

Отметим, что современные приборы позволяют рассматривать отдельные атомы на поверхностях тел и измерять их размеры. Самый совершенный из них, называемый сканирующим туннельным микроскопом, был создан в середине 1980-х гг. сотрудниками компьютерной фирмы IBM Г. Биннигом и Г. Рорером. Они были удостоены за это изобретение Нобелевской премии по физике (1986).



О. ШТЕРН

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТЕЙ МОЛЕКУЛ ГАЗА.** опыты по определению скорости теплового движения молекул подтвердили справедливость формулы (2). Один из них был осуществлён немецким физиком Отто Штерном (1888—1969) в 1920 г.

Одна из схем опыта Штерна показана на рисунке 6.26. Прибор состоит из сосуда 1, системы диафрагм 2, 3 и цилиндра 4, вращающегося с большой угловой скоростью  $\omega$ .

В сосуде 1 натянута тонкая платиновая проволока 5, покрытая слоем серебра. По проволочке пропускают электрический ток. При прохождении тока слой серебра испаряется, и сосуд заполняется газом из одноатомных молекул серебра. Газ находится в равновесном состоянии при температуре  $T$ , которую можно измерить.

## Это любопытно...

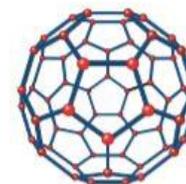
### На переднем крае науки и техники

В 1985 г. была открыта ранее неизвестная модификация углерода — фуллерен  $C_{60}$ . Молекула фуллерена представляет собой замкнутую сферу, составленную из правильных пятиугольников (пентагонов) и шестиугольников (гексагонов) с атомами углерода в вершинах (рис. 6.48).

Это молекулярное соединение по форме напоминает футбольный мяч. В отличие от графита и алмаза, структура которых представляет собой периодическую решётку атомов, минимальным элементом структуры молекулы фуллерена является не атом, а молекула. В 1985 г. Роберт Кёрл (р. 1933), Харольд Крото (1939—2016), Ричард Смолли (1943—2005) исследовали спектры паров графита, полученных при лазерном облучении твёрдого образца. В экспериментах твёрдая графитовая мишень подвергалась воздействию мощного лазерного излучения. В результате происходило образование плазмы, имеющей температуру 5000—10 000 °С, в которой и синтезировались молекулы  $C_{60}$ . Они идентифицировались методом масс-спектропии, т. е. с помощью прибора, позволяющего сортировать атомы и молекулы по их массам. За открытие фуллеренов Р. Кёрл, Х. Крото и Р. Смолли были удостоены Нобелевской премии по химии 1996 г.

Свое название фуллерены получили по фамилии архитектора Ричарда Бакминстера Фуллера (1895—1983), сконструировавшего купол павильона США на выставке в Монреале в 1967 г. в виде сочленённых пяти- и шестиугольников (рис. 6.49).

В настоящее время ведутся исследования по использованию фуллеренов для создания фотоприёмников и оптоэлектронных устройств, алмазных и ал-



# Учебник – и для тех, кто планирует сдавать ЕГЭ

Примеры решения задач.

Все примеры важных типов задач, которые можно и нужно отрабатывать на уроках при изучении тем.

В воздухе

В керосине

**Рис. 9.11**

**В воздухе:**  
 $m\vec{g} + \vec{T}_1 + \vec{F}_{k1} = 0.$   
 Спроецируем полученные уравнения на оси  $OX$  и  $OY$ .  
 $OY: T_1 \cos \alpha - mg = 0, \quad (1)$   
 $OX: T_1 \sin \alpha - F_{k1} = 0. \quad (2)$   
 Разделим почленно уравнения (2) и (1):  
 $\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_{k1}}{mg},$   
 Угол расхождения нитей по условию задачи должен быть одним и тем же, поэтому

**В керосине:**  
 $m\vec{g} + \vec{T}_2 + \vec{F}_A + \vec{F}_{k2} = 0.$   
 $OY: T_2 \cos \alpha + F_A - mg = 0, \quad (3)$   
 $OX: T_2 \sin \alpha - F_{k2} = 0. \quad (4)$   
 Разделим почленно уравнения (4) и (3):  
 $\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_{k2}}{mg - F_A}.$

$$\frac{F_{k1}}{mg} = \frac{F_{k2}}{mg - F_A}, \quad (5)$$

где  $F_{k1} = \frac{k|q||q|}{r^2} = \frac{k|q|^2}{r^2}$ ;  $F_{k2} = \frac{k|q|^2}{\epsilon r^2}$ .

Подставим в формулу (5) выражения для модулей сил  $mg = \rho Vg$ ,  $F_A = \rho_k Vg$ :

$$\frac{k|q|^2}{r^2} (\rho Vg - \rho_k Vg) = \rho Vg \frac{k|q|^2}{\epsilon r^2}, \quad \rho Vg - \rho_k Vg = \rho Vg \frac{1}{\epsilon},$$

$$\rho \left(1 - \frac{\rho_k}{\rho}\right) = \rho_k \Rightarrow \rho = \frac{\rho_k \epsilon}{\epsilon - 1}.$$

**ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ**

В закрытом сосуде объемом  $0,1 \text{ м}^3$  при температуре  $147^\circ \text{C}$  содержится  $0,5 \text{ кг}$  воды. На какую величину следует изменить объем сосуда, чтобы в нём содержались только насыщенные пары воды? Давление насыщенных паров воды при данной температуре равно  $4,7 \cdot 10^5 \text{ Па}$ .

<b>Дано:</b> $t = 147^\circ \text{C}$ $V = 0,1 \text{ м}^3$ $m = 0,5 \text{ кг}$ $\rho_n = 4,7 \cdot 10^5 \text{ Па}$ $M = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	<b>СИ:</b> $T = 420 \text{ К}$	<b>Решение:</b> График рассматриваемого процесса показан на рисунке рис. 8.15.
---	-----------------------------------	---

**Рис. 8.15**

Один из способов создать в сосуде насыщенный пар — это увеличить объем сосуда (переход  $1 \rightarrow 2$  на рис. 8.15). В точке 2 объем сосуда будет равен  $V + \Delta V$ . Используя уравнение Менделеева — Клапейрона, запишем:

$$\rho_n (V + \Delta V) = \frac{m}{M} RT \Rightarrow \Delta V = \frac{mRT}{M \rho_n} - V.$$

Учебный материал объясняет физические явления вокруг нас

Проводники в этом случае называют *обкладками (пластинами) конденсатора*. Конденсаторы используют для накопления электрических зарядов. На рисунке 9.58 приведены различные типы конденсаторов: *а* — плоский конденсатор; *б* — конденсатор переменной ёмкости; *в* — керамический конденсатор; *г* — электролитический конденсатор.

Простейший плоский конденсатор состоит из двух одинаковых параллельных пластин, находящихся на малом расстоянии друг от друга (рис. 9.59). Если заряды пластин одинаковы по модулю и противоположны по знаку, то почти всё электрическое поле сосредоточено внутри конденсатора. Линии напряжённости начинаются на положительно заряженной обкладке конденсатора и оканчиваются на отрицательно заря-



Рис. 9.58

Можно прикоснуться к телу предметом, имеющим заряд, и тело так же зарядится. Опыт показывает, что наэлектризованные тела притягивают или отталкивают друг друга. Так, например, эбонитовая палочка, наэлектризованная трением о мех, отталкивается от другой такой же наэлектризованной палочки (рис. 9.3, *а*) или притягивается к наэлектризованной при трении о шёлк стеклянной палочке (рис. 9.3, *б*).

В результате электризации кусок меха приобретает положительный заряд, а кусок шёлка — отрицательный.



Рис. 9.2

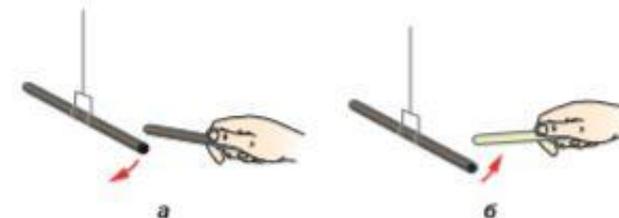
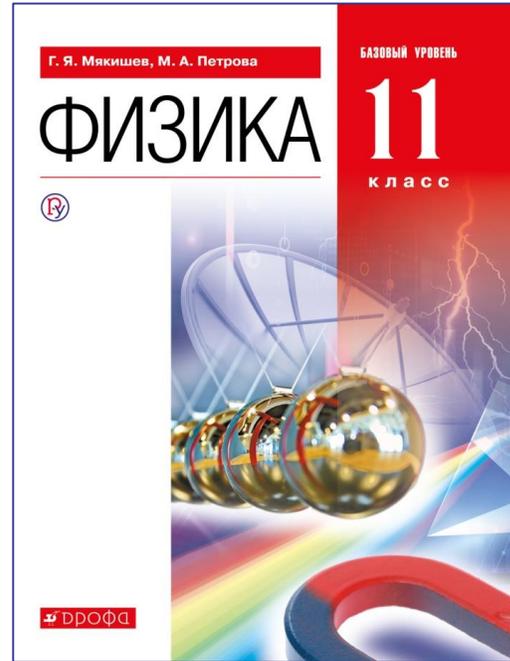
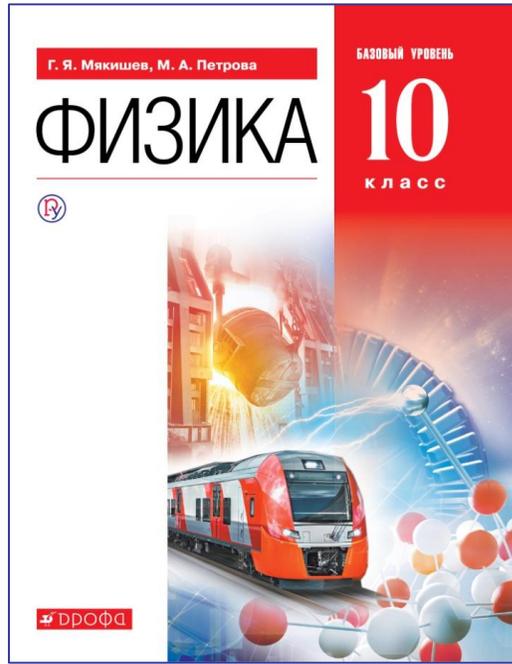
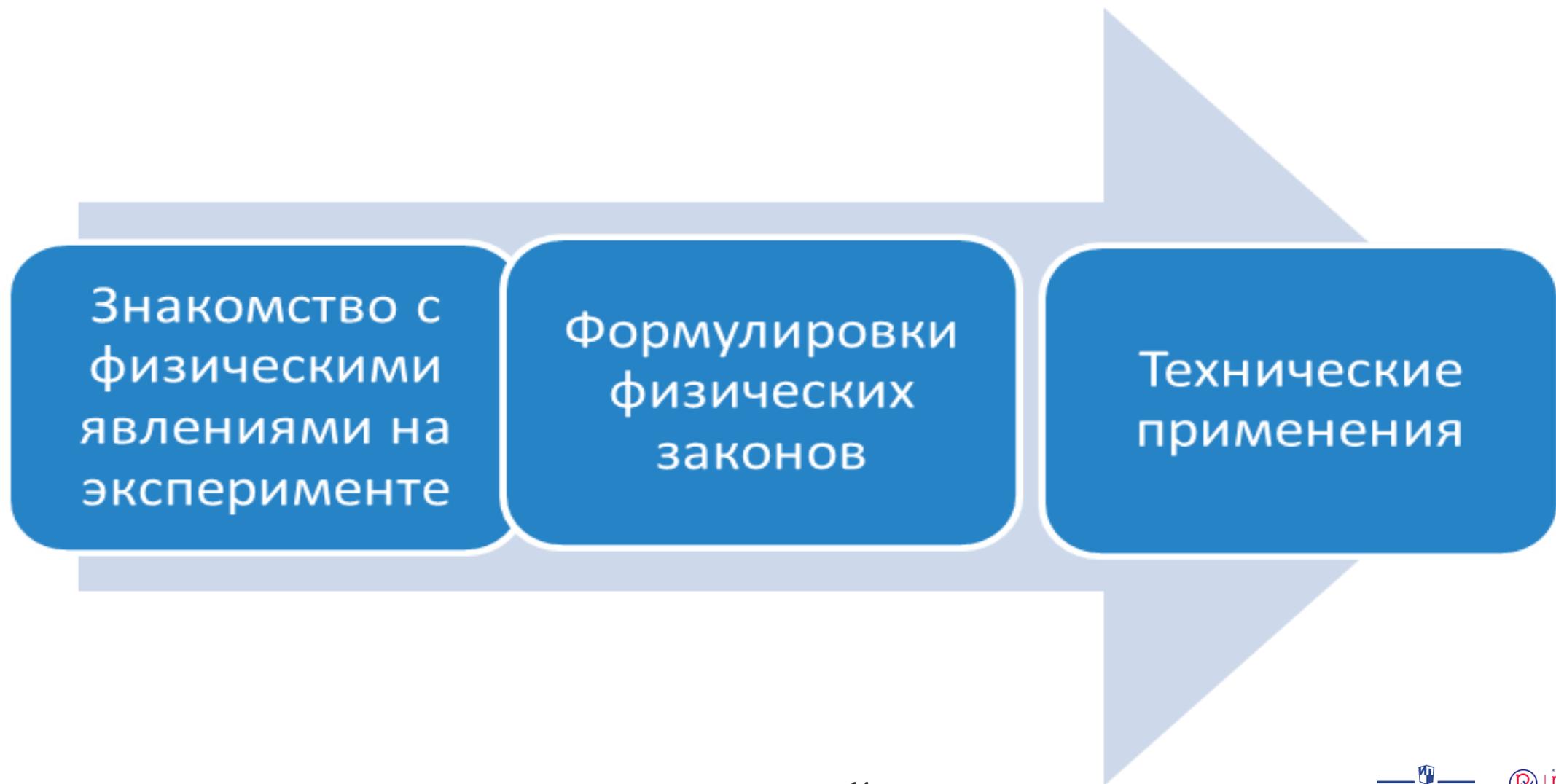


Рис. 9.3



**Средства для формирования политехнических компетенций и профориентация в учебниках 10 и 11 класса**

# Схема изложения материала курса физики



# Знакомство с физическими явлениями на эксперименте

На примере главы « Электромагнитная индукция. 11 класс

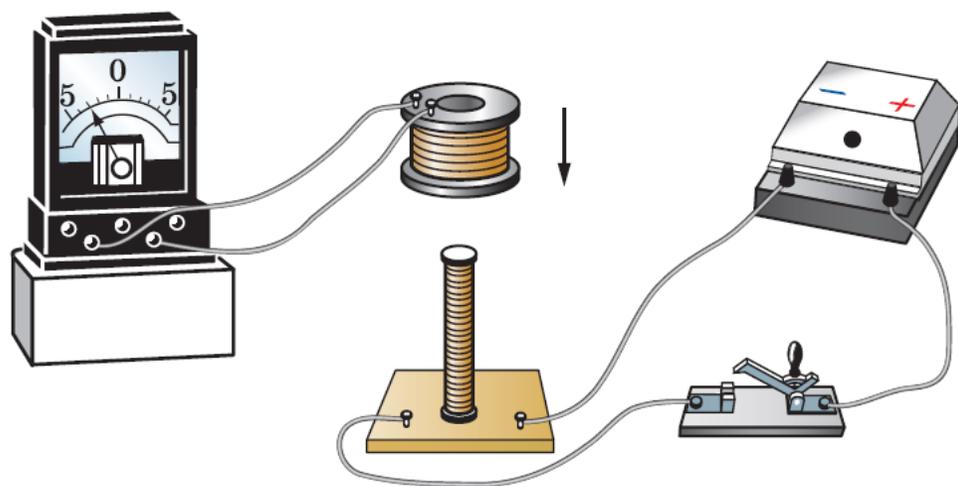


Рис. 4.1

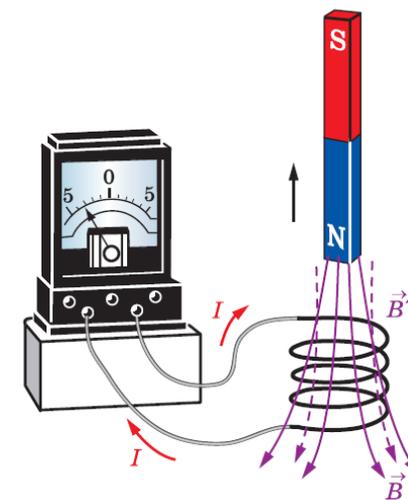
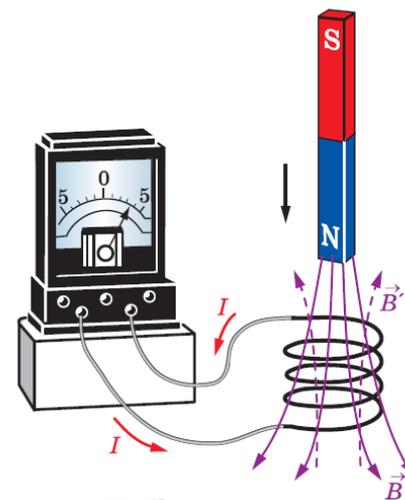


Рис. 4.6

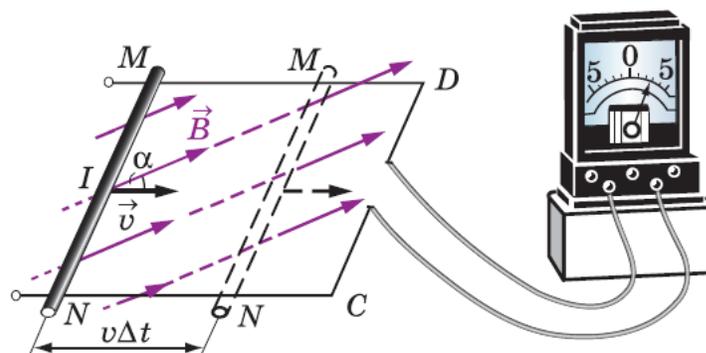


Рис. 4.12

# Формулировка физических законов

## Двухуровневое изложение темы

ЭДС индукции в замкнутом контуре равна по модулю скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром.

$$|\mathcal{E}_i| = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|.$$

### § 23

#### САМОИНДУКЦИЯ. ИНДУКТИВНОСТЬ. ЭНЕРГИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ТОКА

**САМОИНДУКЦИЯ.** Рассмотрим частный случай явления электромагнитной индукции. Если по катушке течёт ток, сила которого изменяется, то магнитный поток, пронизывающий катушку, изменяется. Поэтому возникает ЭДС индукции в том же самом проводнике, по которому идёт такой ток.

Явление возникновения вихревого электрического поля в замкнутом проводящем контуре при изменении силы тока в нём называют самоиндукцией, а ЭДС индукции — ЭДС самоиндукции  $\mathcal{E}_{is}$ .

### □ Уровневая дифференциация учебного материала

Учебники	Общее количество параграфов	Количество параграфов базового уровня (2 часа в неделю)	Количество дополнительных параграфов (3 часа в неделю)
Учебник «Физика. 10 класс»	68	59	9
Учебник «Физика. 11 класс»	79	67	12

# Единая система вопросов в конце параграфа, дифференцированных по уровню сложности

Вопросы на «умение читать тексты»



**1.** Как связаны между собой сила индукционного тока и скорость изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром? **2.** Запишите и сформулируйте закон электромагнитной индукции. **3.** Почему в математической записи закона электромагнитной индукции стоит знак «минус»? **4.** Укажите основные свойства вихревого электрического поля. **5.** Почему в проводнике, движущемся в магнитном поле, появляется ЭДС индукции?

Вопросы на умение рассуждать и объяснять увиденное (вопросы для обсуждения)



**1.** Северный полюс магнита удаляется от металлического кольца, как показано на рисунке 4.7. Возникает ли при этом в кольце индукционный ток? Если да, то определите его направление.  
**2.** В вертикальной плоскости подвешено на двух нитях медное кольцо (рис. 4.8). В опыте в него вдвигают магнит. Влияет ли движение магнита на положение кольца?  
**3.** На рисунке 4.9 приведена установка по проверке правила Ленца. Северный полюс магнита находится вблизи сплошного алюминиевого кольца. Коромысло с алюминиевыми кольцами, одно из которых сплошное, а другое разрезанное, может свободно вращаться вокруг вертикальной опоры. Что произойдет, если магнит: а) вно-

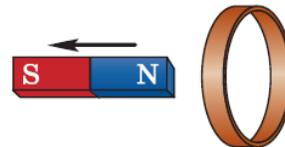


Рис. 4.7

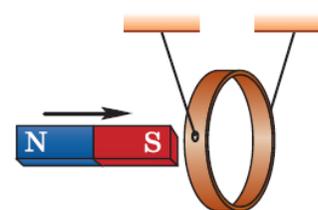


Рис. 4.8



Рис. 4.9

# Примеры решения задач и задачи после параграфа практикоориентированные, численные

**\* Задача 2.** На двух горизонтальных рельсах, расстояние между которыми равно 1 м, лежит проводник с сопротивлением 1 Ом и массой 0,5 кг. Коэффициент трения проводника о рельсы равен 0,1. Вся система находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл, вектор которой направлен вертикально. Рельсы подключают к источнику тока с ЭДС, равной 10 В. Пренебрегая внутренним сопротивлением источника тока и сопротивлением рельсов, определите установившуюся скорость движения проводника.

**Дано:**

$l = 1$  м  
 $R = 1$  Ом  
 $m = 0,5$  кг  
 $\mu = 0,1$   
 $B = 0,1$  Тл  
 $\mathcal{E} = 10$  В

$v = ?$

**Решение:**

Допустим, проводник расположен перпендикулярно плоскости листа и перпендикулярно линиям магнитной индукции  $\vec{B}$ . Так как цепь замкнута и в ней имеется источник ЭДС  $\mathcal{E}$ , то по проводнику потечёт ток. Согласно закону Ома для полной цепи:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R}.$$

Направление тока показано на рисунке 4.14.

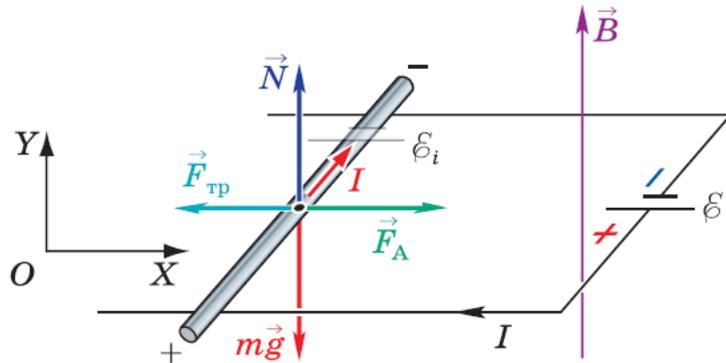


Рис. 4.14



## ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Электрический чайник имеет две спирали. При включении одной из них вода в чайнике закипит через 10 мин, а при включении другой — через 5 мин. Через какое время закипит вода в чайнике, если спирали соединить: а) последовательно; б) параллельно?

**Дано:**

$t_1 = 10$  мин

$t_2 = 5$  мин

$t_{\text{посл}} = ?$

$t_{\text{пар}} = ?$

**Решение:**

По закону Джоуля—Ленца количество теплоты, выделяемое при включении первой спирали,

$$Q_1 = \frac{U^2}{R_1} t_1,$$

при включении второй спирали

$$Q_2 = \frac{U^2}{R_2} t_2, \text{ где } R_1 \text{ и } R_2 \text{ — сопротивления спиралей.}$$

Количество теплоты, полученное водой при нагревании до температуры кипения, равно

$$Q = cm\Delta t,$$

где  $m$  — масса воды в чайнике;  $\Delta t$  — разность температур.

Очевидно, что  $Q_1 = Q_2 = Q$ , так как в обоих случаях разность температур одинакова. Тогда

$$\frac{U^2}{R_1} t_1 = \frac{U^2}{R_2} t_2 \Rightarrow \frac{t_1}{R_1} = \frac{t_2}{R_2}. \quad (1)$$

Соединим спирали *последовательно*:

$$R_{\text{посл}} = R_1 + R_2, \quad Q_{\text{посл}} = \frac{U^2}{R_1 + R_2} t_{\text{посл}}.$$

Так как происходит нагревание той же массы воды до той же температуры кипения, то

$$Q_{\text{посл}} = Q_1 = Q_2 = Q, \\ \frac{U^2}{R_1 + R_2} t_{\text{посл}} = \frac{U^2}{R_1} t_1, \quad \frac{t_{\text{посл}}}{R_1 + R_2} = \frac{t_1}{R_1}.$$

Из выражения (1) найдём:

$$R_2 = R_1 \frac{t_2}{t_1}. \quad (2)$$

# Техническое применение физических законов и материал из истории физики и техники

## Это любопытно...

### Интересные факты

Сопротивление массивных проводников мало, поэтому возбуждаемая в них ЭДС индукции способна создать индукционные токи очень большой силы. Эти токи, называемые *токами Фуко\** или *вихревыми токами*, можно использовать для нагрева проводников. На этом принципе основано устройство индукционных электропечей. Особенно широкое применение эти печи получили для разогрева металлов перед их ковкой, штамповкой, для поверхностной закалки металлов, для их плавки в вакууме. Кроме того, созданы индукционные кухонные плиты (рис. 4.19) для приготовления и разогревания пищи.



Рис. 4.19

## Это любопытно...

### Интересные факты

Долгое время считалось, что сверхпроводник — это идеальный металл с сопротивлением, равным нулю. Однако в 1933 г. немецкие физики Вальтер Мейсснер (1882—1974) и Роберт Оксенфельд (1901—1993) показали, что сверхпроводник является идеальным диамагнетиком, т. е. он полностью вытесняет из своего объёма магнитное поле (рис. 3.52), независимо от пути перехода к условию  $T < T_c$ .

**ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКОНА АМПЕРА.** На практике закон Ампера используют для вычисления сил, действующих на проводники с токами, во многих технических устройствах, в частности в электродвигателях.

Рассмотрим устройство электродвигателя. По обмотке вращающейся части электродвигателя — якоря (ротора) 3 (рис. 3.30) — протекает электрический ток. Мощные электромагниты создают магнитное поле, кото-

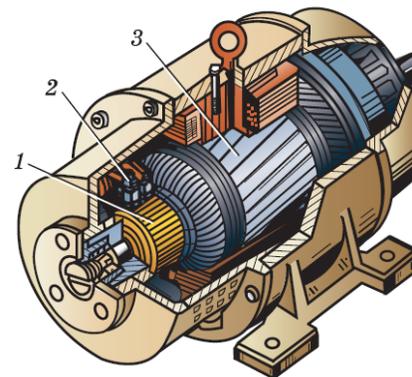


Рис. 3.30

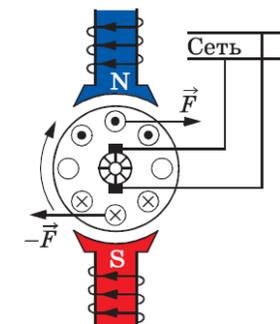


Рис. 3.31

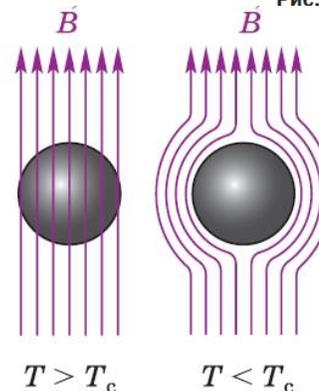


Рис. 3.52

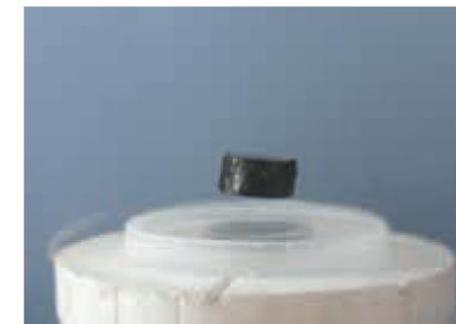


Рис. 3.53

# Обсуждение экологических проблем современного производства и путей их решения

Коэффициент полезного действия ТЭС достигает 40%. Причём бóльшая часть энергии теряется вместе с горячим отработавшим паром. Специальные тепловые электростанции, так называемые *теплоэлектроцентрали* (ТЭЦ) (рис. 6.37), позволяют значительную часть энергии отработавшего пара использовать для отопления и технологических процессов в промышленных предприятиях, а также для бытовых нужд (отопление, горячее водоснабжение). В результате КПД ТЭЦ достигает 60—70%.

На *гидроэлектростанциях* (ГЭС) энергия движущейся воды в гидротурбине превращается в механическую, а затем



Рис. 6.37

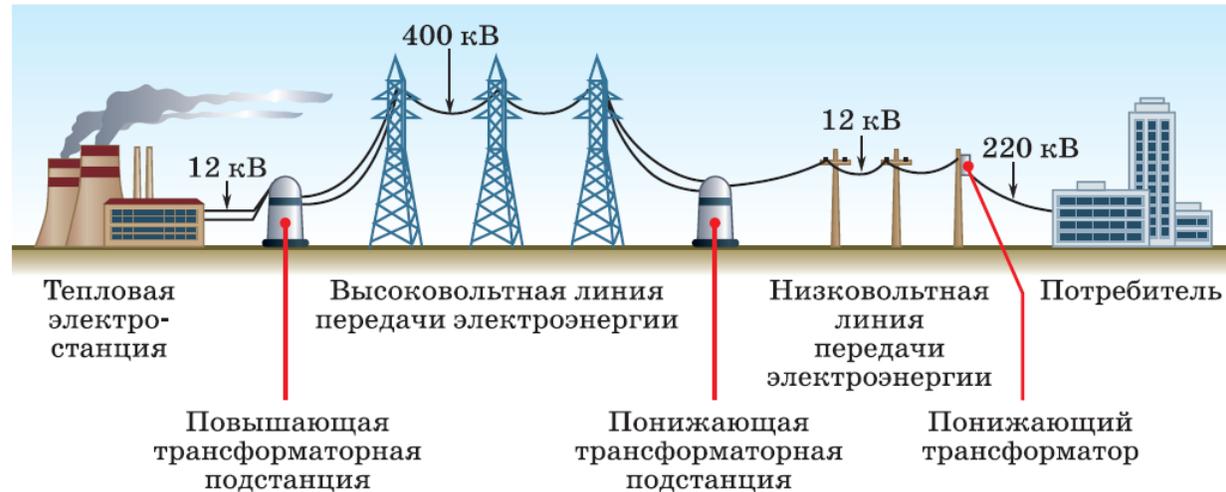


Рис. 6.40

# Лабораторный эксперимент в учебнике

## Особенности изложения:

- Теория погрешности и многократные измерения
- По 10 фронтальных лабораторных работ в 10 и 11 классе
- Правила округления и записи результатов
- Правила построения графиков при выполнении лабораторных работ

$$v_0 = s\sqrt{\frac{g}{2H}}, \quad (1)$$

$s$  — расстояние по горизонтали, которое пролетит шарик;  $H$  — высота, на которой произошёл отрыв шарика от жёлоба.

### Подготовка к работе

1. Выведите формулу (1).
2. Укажите, какие величины подлежат прямым измерениям при выполнении опыта. С помощью каких приборов их можно измерить?



Рис. 6

## В учебнике 10 класса представлено 10 лабораторных работ

1. Исследование равноускоренного прямолинейного движения
2. Исследование движения тела, брошенного горизонтально
3. Изучение движения тела по окружности под действием сил упругости и тяжести
4. Исследование изменения веса тела при его движении с ускорением
5. Измерение коэффициента трения скольжения
6. Изучение изотермического процесса
7. Изучение уравнения состояния идеального газа
8. Измерение относительной влажности воздуха
9. Измерение температуры кристаллизации и удельной теплоты плавления вещества
10. Измерение электрической емкости конденсатора

# Задания для экспериментальной и проектной деятельности и примерные темы рефератов

- Задание сконструировать устройство, механизм
- Полная возможность реализации на данном уровне знаний
- Необходимость применить инженерные компетенции:  
моделирование, расчет, сборка,  
экспериментальная проверка и обоснование

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

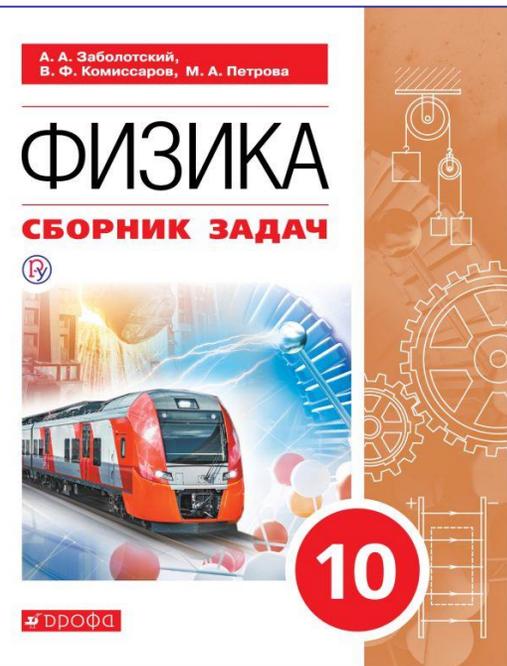
1. Измерьте горизонтальную и вертикальную составляющие магнитного поля Земли, если в вашем распоряжении имеются компас, медный провод в изоляции, амперметр, реостат и батарейка карманного фонаря.
2. Сконструируйте магнитный дефектоскоп — прибор для проверки однородности стальных стержней.
3. Подвесьте подковообразный магнит на нити над диском из алюминиевой фольги, способным вращаться вокруг оси, проходящей через его центр. Если раскрутить магнит, то диск начнёт крутиться. В какую сторону? Почему? Снимите учебный фильм на основе этого эксперимента.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

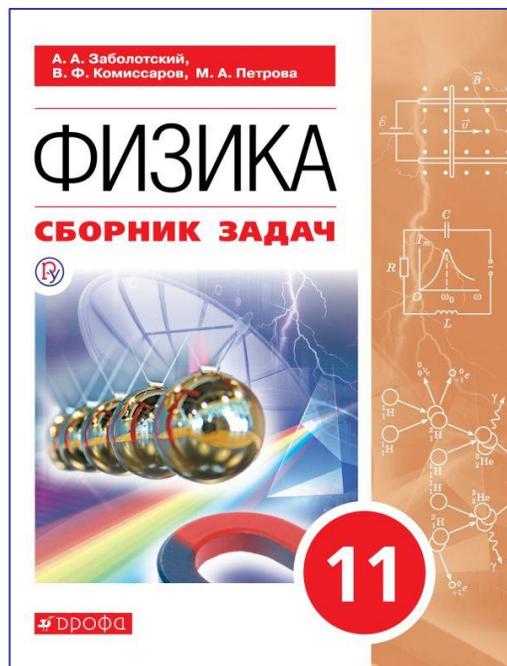
1. В вашем распоряжении имеются круглый неодимовый магнит, стальной шуруп, гальванический элемент и кусок многожильного провода. Сконструируйте с их помощью простейший электродвигатель и испытайте его в действии.
2. Придумайте конструкцию механической модели циклотрона, используя в качестве модели заряженной частицы металлический шарик. Сделайте эскиз модели и объясните принцип её действия.

## Примерные темы рефератов и проектов

1. Опыты Фарадея по наблюдению и исследованию явления электромагнитной индукции.
2. Частные случаи электромагнитной индукции и их техническое применение.
3. Индукционные токи в массивных проводниках.



10 класс



11 класс

Средства для формирования  
политехнических  
компетенций и  
профориентация в задачнике



# Качественные задачи разного уровня сложности: учимся рассуждать

**5.160.** Если в обмотке трансформатора замкнется один виток трансформатор выходит из строя. Почему?

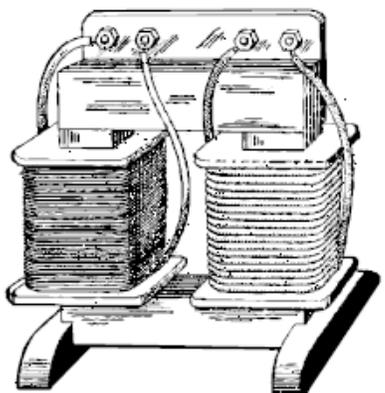


Рис.5.33

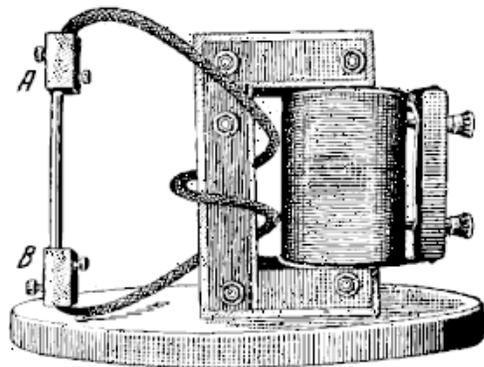


Рис.5.34

**5.161.** Почему наличие очень высокого напряжения во вторичной обмотке повышающего трансформатора не приводит к большим потерям энергии в самой обмотке?

**5.162.** На рисунке 5.34 показан трансформатор, вторичная обмотка которого имеет всего один виток, замкнутый толстым медным стержнем *AB*. Будет ли работать трансформатор? Не будет ли короткое замыкание?

**3.80\***. На рисунке 3.33 показана схема устройства генератора постоянного тока. а) Объясните назначение основных элементов и принцип действия генератора. б) На какой щётке будет положительный полюс?

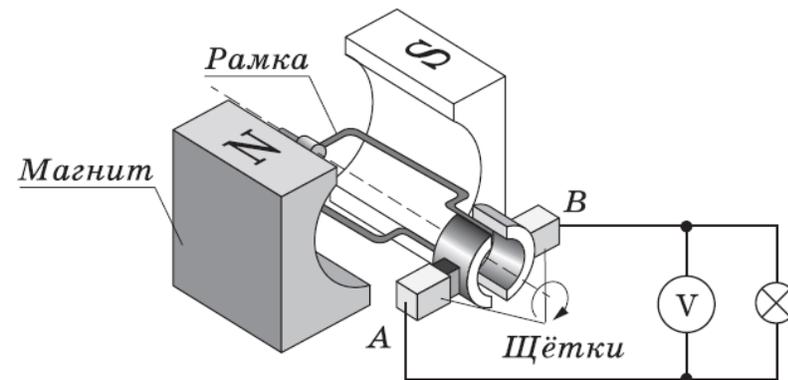


Рис. 3.33

# Задачи с историко-физическим и политехническим содержанием

**11.154.** На рисунке 11.46 показана схема устройства электростатического генератора Ван де Граафа. Объясните назначение основных элементов и принцип действия.

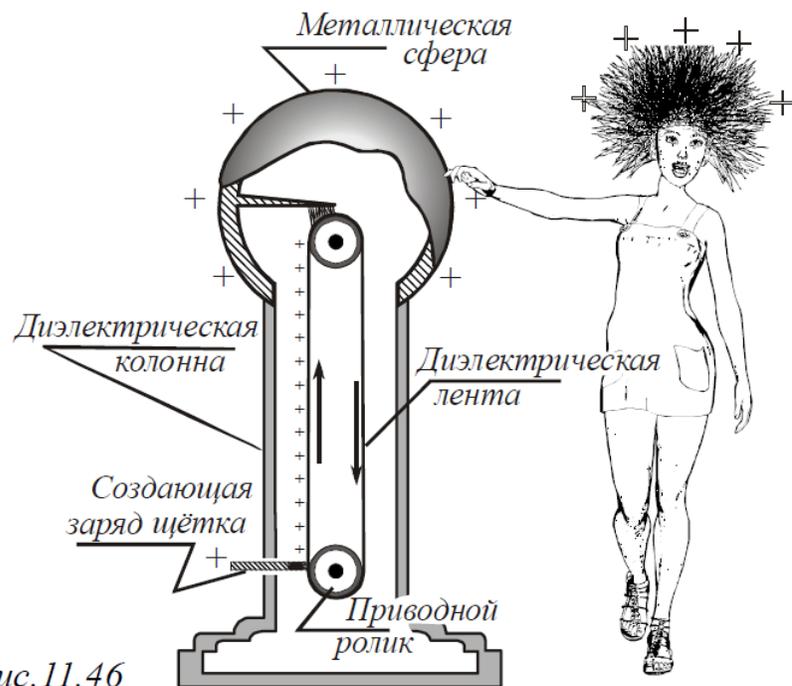


Рис.11.46

**8.19.** Одним из первых экспериментов, в котором были измерены скорости отдельных молекул газа, был опыт, выполненный немецким физиком *Отто Штерном* в 1920 году. Покрытая серебром платиновая проволока, натянутая вдоль общей оси цилиндров диаметрами 12 и 240 мм, накаливалась током (Рис.8.1 а). Испаряющиеся с её поверхности молекулы серебра пролетали в вакууме сквозь щель в малом цилиндре и создавали на поверхности большого цилиндра полоску серебра. Когда прибор приводился в быстрое вращение вокруг оси цилиндров, полоска сместилась на расстояние  $S = 7,6$  мм (Рис.8.1 б). Вычислите среднюю скорость молекул и сравните её с теоретическим значением, если температура нити 1173 К, а частота вращения цилиндров равнялась 2800 об/мин.

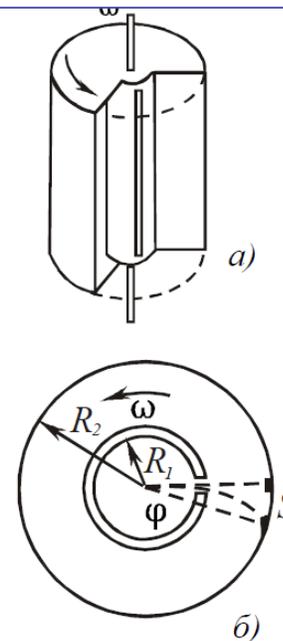


Рис.8.1

# Задачи с историко-физическим и политехническим содержанием

**6.82.** На рисунке 6.51 схематично показана тормозная система автомобиля. Цифрами обозначены: *1* — малый и *2* — большой поршни; *3* — тормозная колодка; *4* — тормозной барабан колеса. С какой силой тормозная колодка прижимается к тормозному барабану, если площадь малого поршня *1* равна  $8 \text{ см}^2$ , а большого поршня *2* —  $12 \text{ см}^2$ . Сила нажатия на поршень *1* равна  $820 \text{ Н}$ .

**6.83.** Какая работа совершается при подъёме груза с помощью гидравлического домкрата на высоту  $0,2 \text{ м}$ , если отношение площадей поршней равно  $20$ , а на малый поршень действует сила  $600 \text{ Н}$ ?

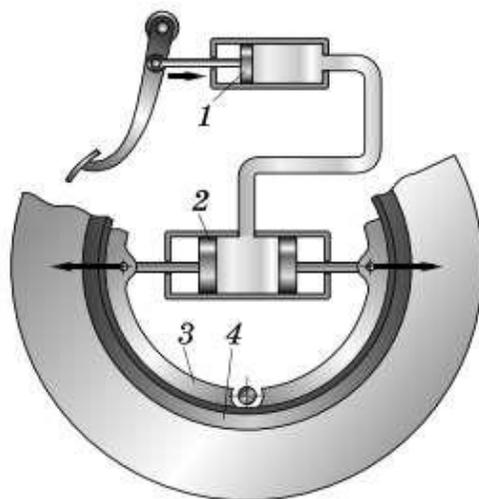


Рис. 6.51

**3.223.** Вагон трамвая массой  $7 \text{ т}$  движется со скоростью  $4 \text{ м/с}$  по дуге окружности радиусом  $120 \text{ м}$ . Считайте, что поперечного уклона нет. Найдите силу давления внешнего рельса на реборду колеса (рис. 3.64). Во сколько раз изменится сила давления, если водитель увеличит скорость трамвая в  $2$  раза?

*Указание.* Реборда — выступающая часть обода колеса или шкива, предотвращающая боковое смещение колеса при его движении по рельсам или канатам, а также смещение ремня относительно шкива.

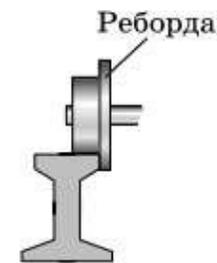


Рис. 3.64

# Задачи экспериментального характера

**1.9°.** Определите длину окружности монеты двумя способами:  
*а)* прокатив её по линейке; *б)* измерив диаметр (Рис. 1.6).  
 Результаты измерения сравните.

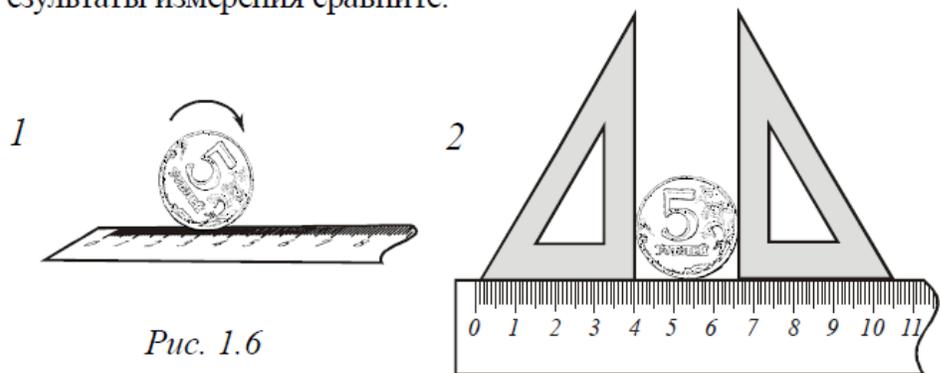


Рис. 1.6

**1.10.** При измерении штангенциркулем диаметра вала получены следующие результаты:

Результат измерения диаметра, см	4,70	4,72	4,70	4,71	4,71
----------------------------------	------	------	------	------	------

Найдите: *а)* относительную погрешность измерения; *б)* максимальную абсолютную погрешность измерения. Инструментальная погрешность штангенциркуля  $0,1$  мм; *в)* запишите результат измерения с учётом максимальной абсолютной погрешности. Погрешностью отсчёта пренебречь

**1.22.** В таблице приведены данные, которые ученица получила, исследуя зависимость силы тока от напряжения на концах проводника (Рис. 1.12).

$U, B$	0,4	1,0	1,4
$I, A$	0,25	0,45	0,65

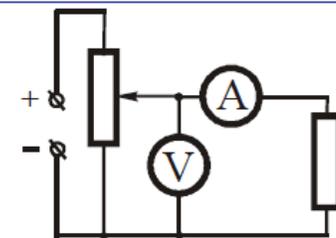


Рис. 1.12

Исходя из этих данных определите сопротивление проводника и оцените *а)* наибольшую относительную погрешность определения сопротивления; *б)* наибольшую абсолютную погрешность определения сопротивления; *в)* запишите результат с учётом погрешности. Инструментальная погрешность вольтметра  $0,15$  В, цена деления  $0,2$  В. Инструментальная погрешность амперметра  $0,1$  А, цена деления  $0,05$  А.

# Задачи повышенного уровня сложности: подготовка к предпрофессиональному экзамену

**5.186.** Действующее значение напряжения на обмотке трёхфазного генератора равно  $U_\phi$  (Рис. 5.39). Найдите действующее значение напряжения на нагрузке  $U_n$ .

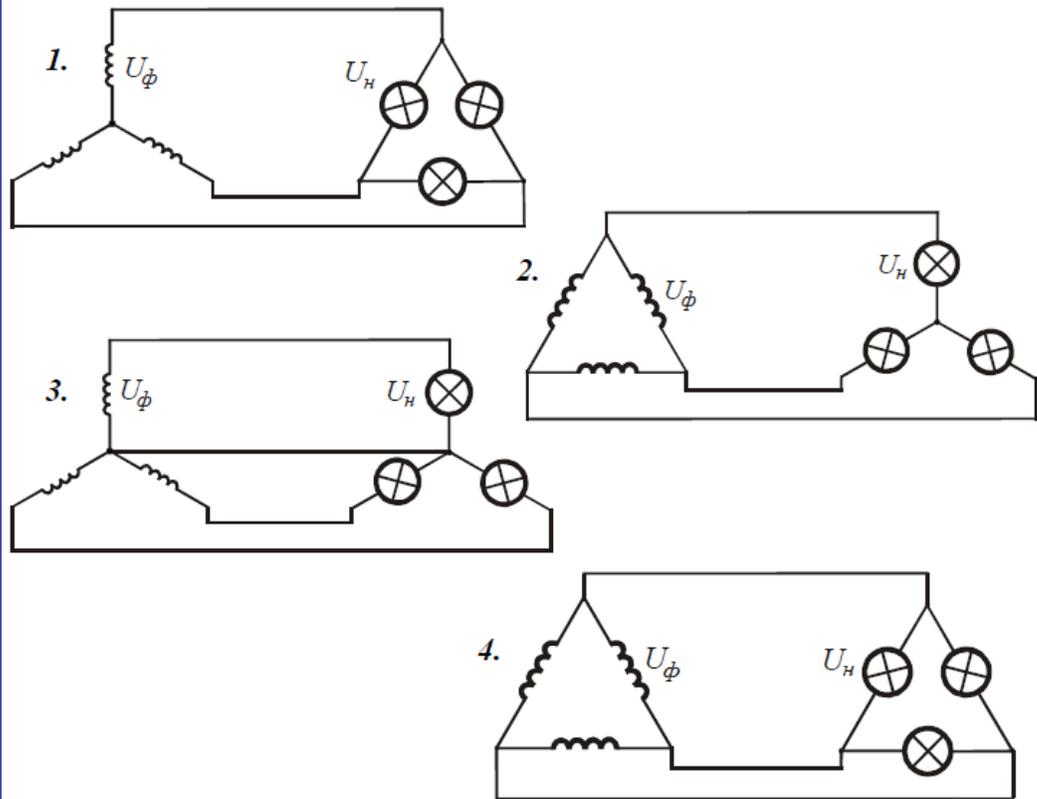


Рис. 5.39

**7.214.** На рисунке 7.48. представлено строение человеческого глаза. Наружняя прозрачная часть склеры – роговая оболочка (роговица) имеет коэффициент преломления 1,376. Полость за

роговицей заполнена водянистой влагой ( $n = 1,336$ ). В водянистую влагу погружена радужная оболочка с отверстием (зрачком). Хрусталик – эластичная двояковыпуклая линза. Коэффициент преломления хрусталика меняется от наружной области к внутренней от 1,386 до 1,406. За хрусталиком расположено прозрачное стекловидное тело ( $n = 1,337$ ). Оптический центр глаза находится на расстоянии 17,1 мм от сетчатки. Одинаковы ли переднее и заднее фокусные расстояния хрусталика? Какое из главных фокусных расстояний хрусталика больше? Какое изображение дает оптическая система глаза на сетчатке?

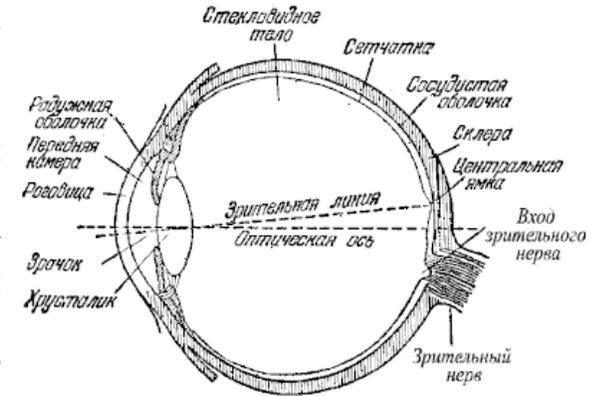


Рис. 7.48

# Задачи с использованием графиков и таблиц

3.99. На рисунке 3.23 показана диаграмма растяжения цилиндрического образца из некоторого материала. Что можно сказать об упругих свойствах этого материала? Как будет выглядеть диаграмма растяжения более упругого материала? более пластичного? более прочного?

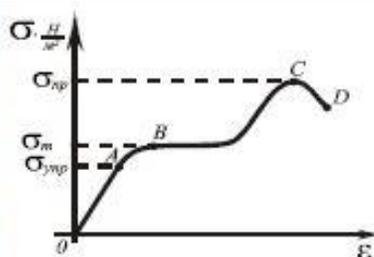


Рис. 3.23

3.100. Можно десять тысяч раз уронить железный таз, а фарфоровую вазу уронить нельзя ни разу. Ведь на десять тысяч раз нужно десять тысяч раз. Почему?

3.101. Предел прочности чугуна на сжатие близок к пределу упругости. Можно ли штамповать чугун? Прокатывать его?

3.102. Лифт массой 500 кг поднимается с ускорением  $0,5 \text{ м/с}^2$  на тросе с пределом прочности на растяжение  $5 \cdot 10^8 \text{ Па}$ . Каким должно быть сечение троса при запасе прочности, равном 10?

3.103. Гранитный ствол Александровской колонны в Санкт-Петербурге (Рис. 3.24) имеет высоту 25,6 м. Это самый высокий и самый тяжёлый монолит, когда-либо установленный вертикально\*. На сколько сжата колонна под действием собственной тяжести? Модуль упругости гранита  $0,49 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ .

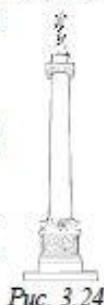


Рис. 3.24

3.104. Какое механическое напряжение возникает в стальной проволоке длиной  $L$ , подвешенной вертикально, под действием собственной тяжести?

3.77. Результаты эксперимента по определению зависимости длины резинового жгута от модуля приложенной к нему растягивающей силы представлены в таблице.

$l, \text{ м}$	0,8	0,9	1,0	1,1	1,15
$F, \text{ Н}$	0	1	2	3	4

Определите коэффициент жесткости жгута на линейном участке по результатам эксперимента.

3.78\*. Ученик, проводя исследование упругих свойств пружины, собрал установку, показанную на рисунке 3.16. В таблице представлены результаты измерений относительного удлинения пружины в зависимости от периода вращения диска.

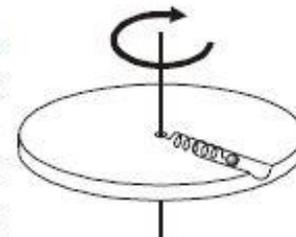


Рис. 3.16

$T, \text{ с}$	0,5	1	1,5
$\Delta l/l_0$	0,19	0,04	0,034

Определите жёсткость пружины, если масса груза  $0,1 \text{ кг}$ . Трением пренебречь.

# История физики в задачнике



**ДЖОУЛЬ Джеймс Прескотт (1818 – 1889)** – английский физик, один первооткрывателей закона сохранения энергии. Работы посвящены электромагнетизму, теплотете, кинетической теории газов. Установил в 1841 зависимость количества тепла, выделяемого в проводнике

при прохождении тока, от сопротивления проводника. Экспериментально можно показать эквивалентность работы, затраченной на перемещение проводника, и количества выделяемого тепла.

Опыт с расширением разреженного идеального газа не зависит от термодинамической температурной зависимости теплоемкости некоторых газов. Теплопроводность. Вычислил скорость движения молекул газа. Температуру, давление газа считал результатом расширения. Открыл явление магнитострикции (1842).



**КУЛОН Шарль Огюстен (1736–1806)** – французский физик и военный инженер. Окончил (1761) школу военных инженеров и все время находился на военной службе.

Работы относятся к электричеству, магнетизму, прикладной механике. Сформулировал законы трения качения и скольжения. Установил законы упругого кручения шелковых и металлических нитей. Новый, чувствительный метод измерения крутящих моментов. В 1784 построил прибор для измерения крутящих моментов. Экспериментально установил в 1785 основной закон электростатического взаимодействия.

Сконструировал магнитометр (1785). Заложил основы электромагнетизма. Экспериментально изучал (1796) трение в жидкости по затупленной поверхности и определил зависимость трения от скорости движения.



**Мариотт Эдм (1620–1684)** – аббат, французский физик.

Работы относятся к механике, теплоте, оптике. В 1676 установил закон изменения объема данной массы газа от давления при постоянной температуре (*закон Бойля – Мариотта*). Предсказал применения этого закона, в частности расчет высоты местности по данным барометра. Изучал столкновение упругих тел, колебания маятника. Доказал увеличение объема воды при замерзании. Обнаружил в 1666 слепое пятно в глазу, исследовал цвета, изучал радугу, дифракцию света, показал отличие между тепловыми и световыми лучами.

Вставки информации о биографии ученых и инженеров при рассмотрении темы, которой он занимался

# Редко представленные темы в задачнике

10.5. На рисунке 10.2

показана зависимость давления насыщенных паров от температуры (кривая  $ABCD$ ). а) Почему эта зависимость в отличие от закона Шарля для газов не является линейной? б) В каком случае зависимость давления паров от температуры будет изображаться линиями  $ABF$  или  $ABCE$ ? в) Какому состоянию вещества соответствуют точка  $D$  зависимости?

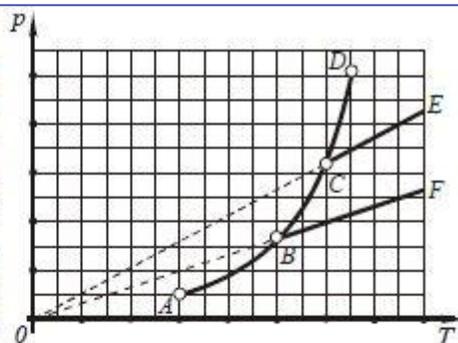


Рис. 10.2

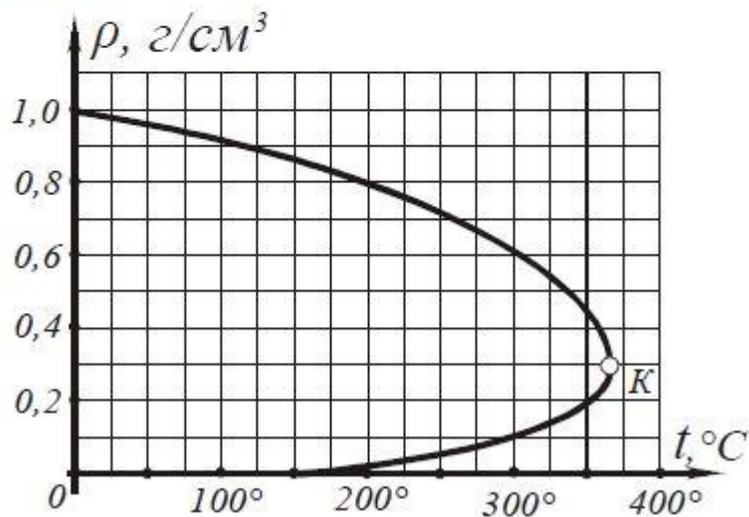


Рис. 10.3

## Свойства реальных газов и паров. Влажность воздуха.

10.1. На рисунке 10.1

изображено семейство изотерм для некоторой массы вещества. а) Какая изотерма соответствует более высокой температуре? б) Какая изотерма соответствует критической температуре? в) Какому состоянию вещества соответствуют участки графика  $AB$ ,  $BC$ ,  $CD$ ? г) Является ли процесс на участке  $BC$  изобарным?

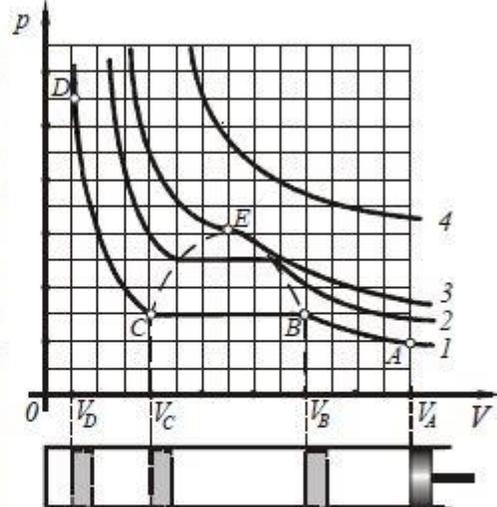
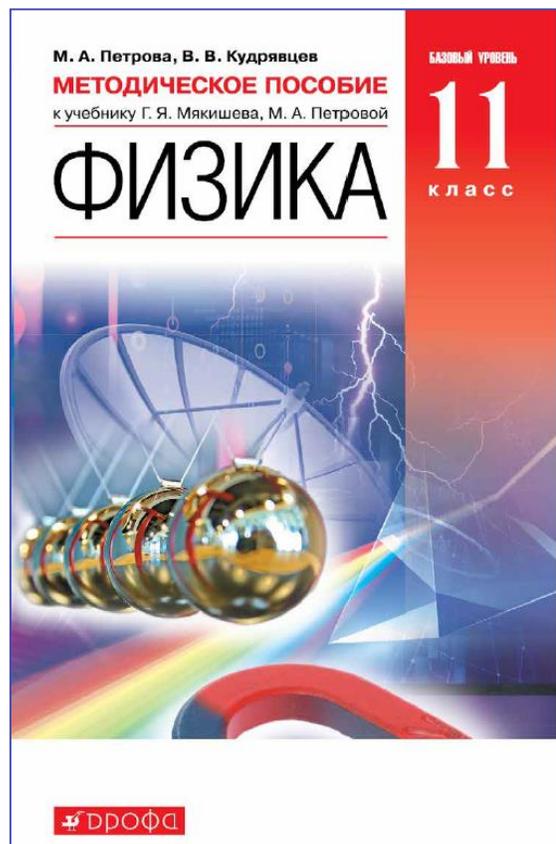


Рис. 10.1

10.2. Почему давление насыщенного пара не зависит от объёма при постоянной температуре?

10.3. На рисунке 10.1 изображено семейство изотерм для некоторой массы вещества. Получится ли сжатием перевести вещество в жидкое состояние при неизменной температуре, соответствующей изотерме: а) 2; б) 3; в) 4?



# Методическое пособие



В свободном доступе:

10 класс

11 класс

# Содержание методического пособия

Методическое описание каждой главы (за исключением вводной главы)

- ☐ Методические особенности изложения.
- ☐ Подготовка к ЕГЭ по физике.
- ☐ Задания для экспериментальной и проектной деятельности.
- ☐ Примерные темы рефератов и проектов.
- ☐ Планы уроков.
- ☐ \*Дополнительные учебные материалы
- ☐ \*Примерные варианты контрольных работ

Рассмотрим пример решения комбинированной задачи.

### Задача

Маленький шарик массой  $m$  начинает скользить из верхней точки неподвижной гладкой полусферы радиусом  $R$ . На какой высоте  $h_1$  от основания полусферы

83

шарик оторвется от ее поверхности? На какую высоту  $h_2$  шарик подскочит после абсолютно упругого удара о горизонтальную поверхность, на которой стоит полусфера? Считать, что полусфера жестко закреплена на плоскости.

Дано:

$R, m$

$h_1, h_2$  — ?

Решение:

1. Когда шарик оторвется от полусферы, сила реакции опоры  $N = 0$ . Допустим, это произойдет в момент, когда прямая, соединяющая шарик и центр полусферы, составляет с вертикалью угол  $\alpha$  (рис. 12).

Запишем второй закон Ньютона в проекции на ось  $Y$ , которая совпадает с данной прямой:

$$-mg \cos \alpha + N = -ma.$$

Поскольку  $N = 0$  и нормальное ускорение  $a = \frac{v_1^2}{R}$ , то

$$mg \cos \alpha = \frac{mv_1^2}{R}.$$

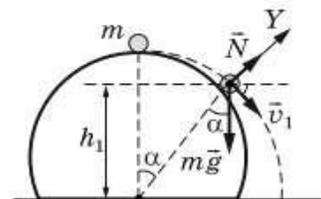


Рис. 12

# Дополнительные материалы для учителя

Необходимые комментарии по отдельным темам, не вошедшим в учебник

Тангенциальное ускорение характеризует быстроту изменения модуля скорости. Нормальное ускорение  $\vec{a}_n$  перпендикулярно скорости и характеризует быстроту изменения направления скорости.

Полное ускорение  $\vec{a}$  тела равно сумме тангенциального и нормального ускорений:

$$\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n.$$

На рисунке 2, а изображён случай ускоренного движения, а на рисунке 2, б — замедленного движения тела.

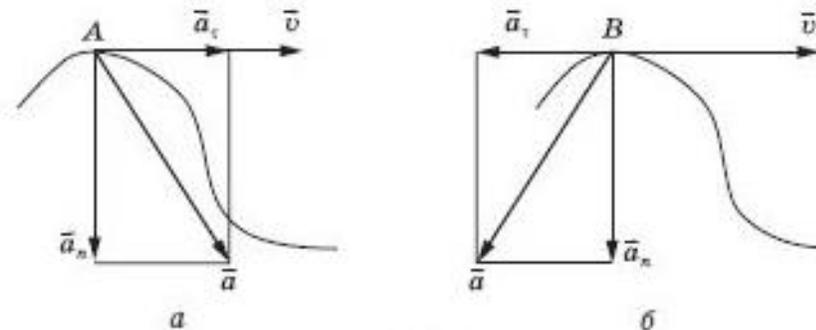


Рис. 2

# Планы уроков

## Урок 13/11 Кинематика вращательного движения (§ 11)

### Цели урока

**Предметные:** формировать представления о кинематических параметрах вращательного движения, нормальном (центростремительном) ускорении при движении тела по окружности, об угловой скорости, периоде и частоте обращения, о связи между линейной и угловой скоростями; записывать кинематическое уравнение равномерного движения по окружности.

**Личностные:** формировать умение планировать свои действия в соответствии с учебным заданием.

**Метапредметные:** развивать навыки работы с информацией, представленной в знаково-символьной форме.

**Межпредметные:** показывать на примерах взаимосвязь между физикой и математикой (функциональные зависимости).

### Организация образовательного пространства

### Учебные пособия

• Физика: базовый уровень: 10 класс: учебник / Г. Я. Мякишев, М. А. Петрова и др. — М.: Дрофа, 2019. — 400 с.

• Шахмаев Н. М., Павлов Н. И. Физический эксперимент в средней школе. В 2-х частях. Часть 1.

Механика, молекулярная физика, электродинамика. — М.: Мнемозина, 2010. — 223 [1] с.

### Демонстрационное оборудование

Лаборатория L-micro: набор лабораторный «Механика».

### Методические комментарии

С помощью инструментов лаборатории L-micro рекомендуется провести следующие демонстрационные эксперименты: «Равномерное вращение точки по окружности», «Угловая скорость», «Период и частота вращения», «Линейная скорость». Связь между линейной и угловой скоростью». Учащиеся активно участвуют в обсуждении результатов демонстрационных экспериментов. В ходе дискуссии учащиеся отвечают на следующие вопросы.

1. Приведите примеры равномерного движения материальных точек по окружности.

2. От какого параметра зависит линейная скорость диска при вращательном движении?

Учащихся, интересующихся физикой и обладающих хорошей математической подготовкой, можно познакомить скинематическим уравнением при равнопеременном вращении (этот материал был приведен в начале данной главы). С учащимися необходимо разобрать пример решения задачи, задачи № 1 и 2.

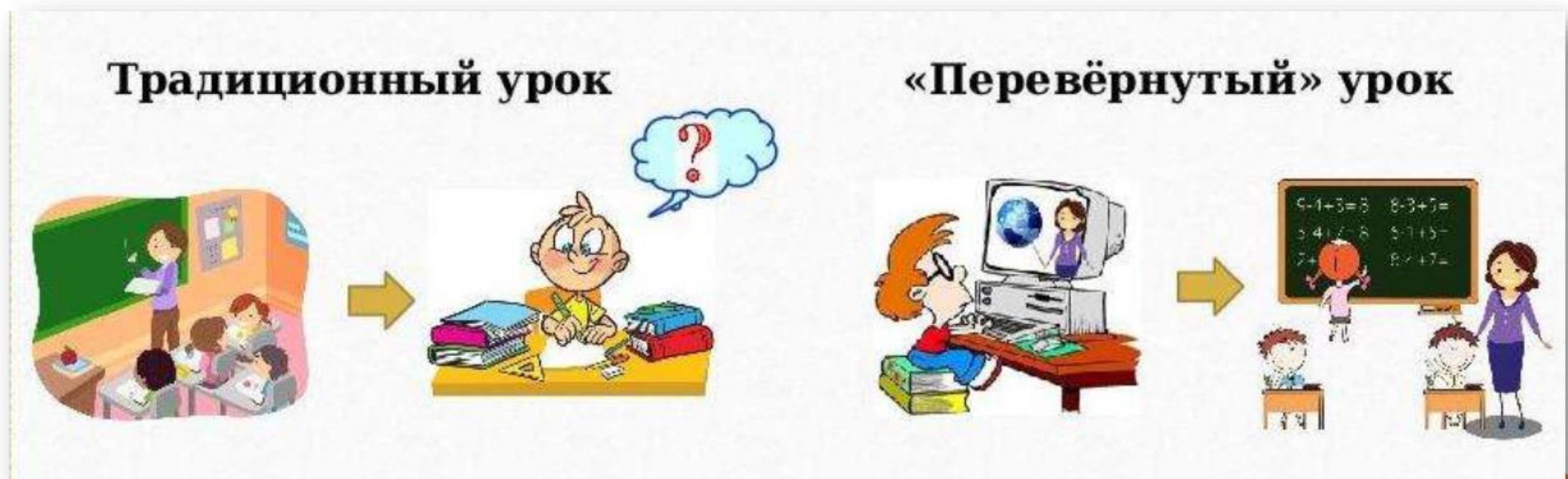
### Домашнее задание

§ 11, вопросы после параграфа, задачи № 3, 4.

- Предметные
- Личностные
- Метапредметные и межпредметные цели
- Организация образовательного пространства
- Методические комментарии
- Домашнее задание

# Предложенная в методическом пособии технология проведения уроков

Процесс обучения физике рекомендуется организовать на основе технологии «перевернутого обучения». Учащиеся изучают новый материал по учебнику дома, а в классе вместе с учителем — выполняют практические задания, обсуждают возникшие вопросы, решают задачи, выступают с докладами.



# Задания для экспериментальной и проектной деятельности

## Задания для экспериментальной и проектной деятельности

1. Предложите несколько способов электризации тел в домашних условиях и апробируйте их. Результаты исследования представьте в виде фотоотчета.

2. Если воздушный шарик потереть куском шерсти, то он наэлектризуется, и будет притягивать мелкие сухие кусочки бумаги, пенопласта и других материалов. Как изменится сила притяжения к шарiku, если объем его несколько уменьшить, частично спустив из него воздух?

3. Как, располагая только весами и двумя металлическими пластинами известной площади, измерить разность потенциалов на зажимах источника постоянного напряжения?

## Задания для экспериментальной и проектной деятельности

1. Выполните исследование на тему «Идеальная холодильная машина. Устройство, принцип действия, КПД».

2. Выполните исследование на тему «Кондиционер, тепловой насос. Устройство, принцип действия,

159

Дополнительные творческие задания, не представленные в учебнике

Примерные темы рефератов проектов (дополнительные темы творческих заданий, не представленных в учебнике)

КПД». Какой максимальный отопительный коэффициент достижим на сегодняшний день?

3. Сконструируйте самописец для автоматической записи диаграммы работы газа в цилиндре теплового двигателя.

Примерные темы рефератов и проектов

1. Опыты Дж. Джоуля и их значение в истории физики.

2. Из истории установления первого закона термодинамики.

3. Тепловые машины: виды, устройство, физические основы работы, значения КПД, применение.

4. Иван Иванович Ползунов — уральский саморо-

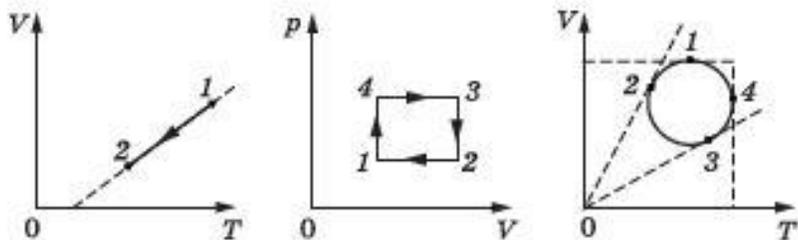
# Варианты контрольных работ с ответами

## Урок 65/15 Контрольная работа по теме «Основы молекулярно- кинетической теории»

Из предложенных ниже вариантов рекомендуется разработать структуру контрольной работы в зависимости от уровня подготовки учащихся. Каждое задание части I оценивается в 1 балл, части II — 2 балла, части III — 3 балла.

### Часть 1

1. Как изменится давление данного количества идеального газа при переходе из состояния 1 в состояние 2 (рис.)? 1) Не изменится; 2) увеличится; 3) уменьшится; 4) в зависимости от газа давления может уменьшиться, а может увеличиться.



2. Единица измерения в СИ физической величины определяемой выражением  $\rho V/RT$ : 1)  $\text{м}^3$ ; 2) Па; 3)  $\text{кг}/\text{м}^3$ ; 4) моль.  
3. Единица измерения в СИ физической величины определяемой выражением  $M\rho/RT$ : 1)  $\text{м}^3$ ; 2) Па; 3)  $\text{кг}/\text{м}^3$ ; 4) моль.

Чаще всего предложено из заданий различного уровня составить контрольную работу для класса самостоятельно

### Ответы

#### Часть 1

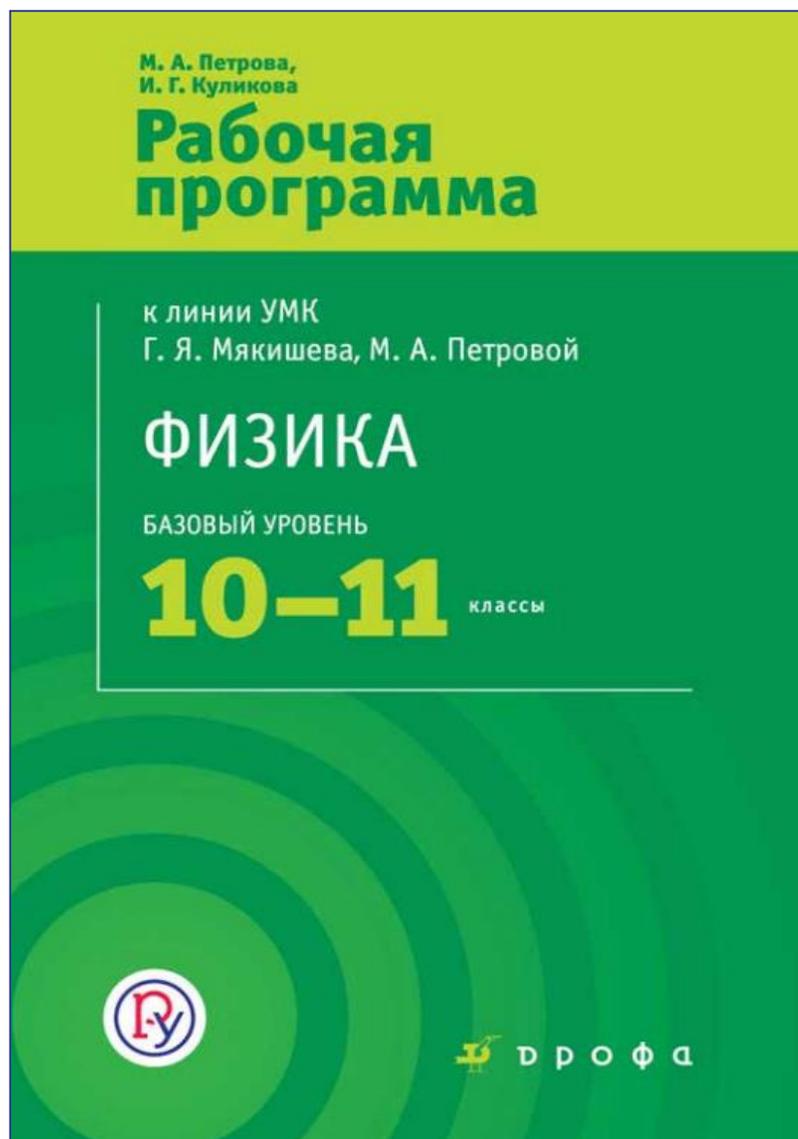
Задача	1	2	3	4	5	6
Ответ	2	4	3	3	2	2

#### Часть 2

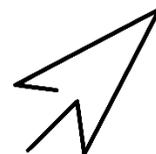
1. 600 К. 2. 1, 44. 3. 0,5 мЗ. 4.  $1,2 \cdot 10^{-23}$  Дж.  
5.  $8 \cdot 10^5$  Па. 6. 38 кПа. 7. 377 К. 8. 20 м.  
9. 12 кПа. 10. 0,73 см.

#### Часть 3

3.  $m_{\text{тр}} = 600$  кг. 4.  $x = l \frac{2 - \sqrt{2}}{2}$ ;  $x \approx 23$  см.



В свободном доступе

 [СКАЧАТЬ ЗДЕСЬ](#)

Полностью соответствует печатной форме

Содержит дополнительные электронные образовательные ресурсы, электронные задания

<https://lecta.rosuchebnik.ru/>

**?** 1. Какие величины называют: а) векторными; б) скалярными? Приведите примеры. 2. Что называют вектором перемещения? 3. Что представляют собой проекции радиуса-вектора  $\vec{r}$  (см. рис. 2.6)? Как можно определить его модуль? 4. Как можно найти проекции вектора перемещения?

**§ 5 РАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ**

**РАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ. СКОРОСТЬ.** Если нам известно, что автомобиль в данный момент времени находится в определённом месте на шоссе, то мы ещё ничего не знаем о том, как он движется. Важной физической величиной, характеризующей движение тела, является его *скорость*. Со скоростью вы знакомы из повседневной жизни. Скорость показывает, как быстро движется тело, т. е. как быстро с течением времени меняется его положение в пространстве по отношению к другим телам.

Самое простое движение — это равномерное движение тела по прямой. Для этого движения проще всего определить, что такое скорость.

**Движение тела называют равномерным прямолинейным, если его траектория представляет собой прямую линию и тело за любые равные промежутки времени проходит равные расстояния.**

При этом тело движется всё время в одном и том же направлении. Будем считать, что тело (автомобиль на шоссе) движется прямолинейно. Пусть в момент времени  $t_1$  тело имело координату  $x_1$ , а в момент времени  $t_2$  его координата стала равной  $x_2$  (рис. 2.9). За интервал времени  $t_2 - t_1$  изменение координаты тела\* равно  $x_2 - x_1$ . Для интервала

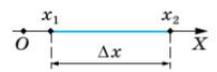


Рис. 2.9

\* Изменением любой величины, в том числе координаты, называют разность между значениями величины в конце и начале процесса изменения.

19

Назад Оглавление Страница 19 Закладки Заметки Поиск aA Вперед

# УМК «Физика» Мякишева Г.Я., Петровой М.А.

- Продолжает традиции политехнического образования А.В. Перышкина
- Практикоориентированный , профориентирующий
- Нацеленный на мотивацию ученика и творческую работу учителя
- Разнообразный методический аппарат, продуманный состав УМК, удобный в каждодневной работе и отвечающий современным требованиям
- Итог большого методического и учительского опыта авторов



# Петрова Мария Арсеньевна



Почетный работник общего образования г. Москвы,  
кандидат педагогических наук,  
эксперт ЕГЭ,  
учитель физики ГБОУ школы №1502 «Энергия», председатель  
МО специальных инженерных дисциплин,  
автор УМК

# По всем вопросам можно обращаться



Опаловский Владимир Александрович

- Методист ГК «Просвещение»
- Учитель высшей квалификационной категории
- Кандидат технических наук



[VOpalovskiy@prosv.ru](mailto:VOpalovskiy@prosv.ru)

Instagram: [@fiz\\_prosv](https://www.instagram.com/fiz_prosv)

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Хотите купить?

- Оптовые закупки: отдел по работе с государственными заказами тел.: +7 (495) 789-30-40, доб. 41-44, e-mail: [GTrofimova@prosv.ru](mailto:GTrofimova@prosv.ru),
- Розница: самостоятельно заказать в нашем интернет-магазине [shop.prosv.ru](http://shop.prosv.ru)

## Группа компаний «Просвещение»

Адрес: 127473, Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3, подъезд 8, бизнес-центр «Новослободский»

Телефон: +7 (495) 789-30-40

Факс: +7 (495) 789-30-41

Сайт: [prosv.ru](http://prosv.ru)

Горячая линия: [vopros@prosv.ru](mailto:vopros@prosv.ru)

# Скидка на учебную и методическую литературу

7 – 20 декабря 2020 г

**СКИДКА 15%**

на всю учебную и методическую литературу по физике и астрономии в интернет-магазине



промо-код: **Astro15**

<https://shop.prosv.ru/>