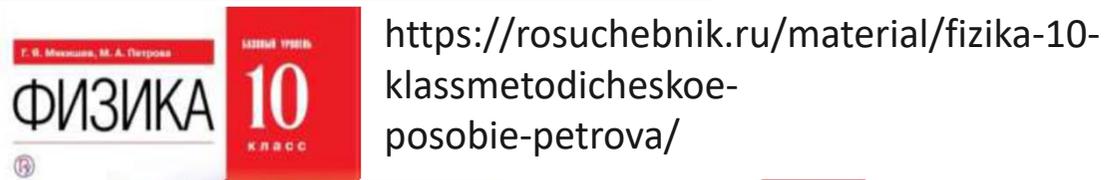


Формирование инженерных компетенций учащихся старшей школы средствами нового УМК по физике

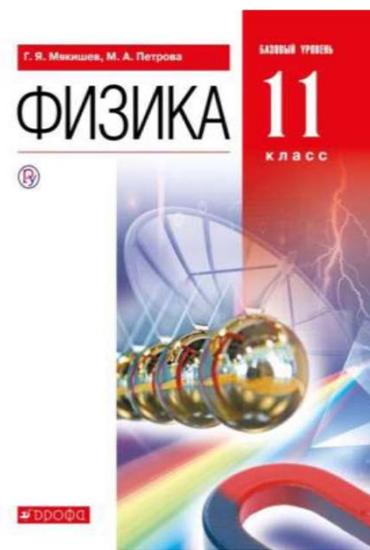
Мария Арсеньевна Петрова,
Почетный работник общего образования г. Москвы, к.п.н,
учитель физики ГБОУ школы №1502 при МЭИ, председатель
МО специальных инженерных дисциплин, автор УМК



Состав УМК по физике (входит в ФП, Министерство просвещения РФ, приказ № 345 от 2018 г.)



• ФП № 1.3.5.1.8.1



ФП № 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 физики-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

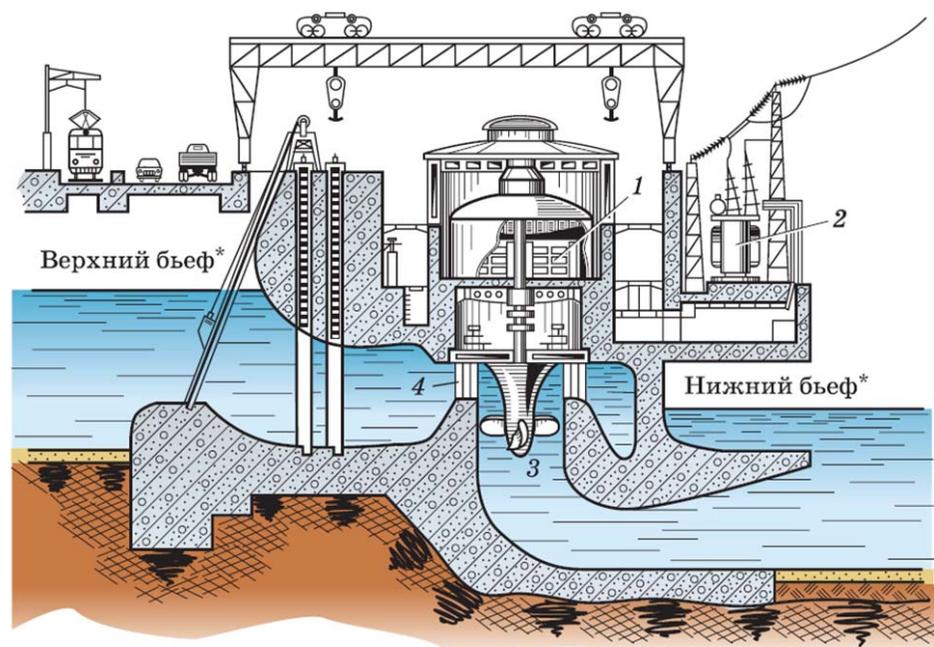


Рис. 6.39

Краткая история создания УМК

- Создан на основе учебника Г.Я. Мякишева 2015 года
- Использует методические приемы учебника А.В. Перышкина для старших классов
- Использует оригинальный задачный материал
- Написан в 2017 году, прошел экспертизы АН и АО
- Методическое пособие для учителя 11 класса написано летом 2019г, но пока не издано
- Использует источники по современной физике и технике



Первая задача: создать грамотный, классический по содержанию УМК

• Пример содержания учебника 10 и 11 класса

ГЛАВА 4. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

§ 23	Импульс материальной точки. Другая формулировка второго закона Ньютона	112
§ 24	Закон сохранения импульса. Реактивное движение	116
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	122
§ 25	Реактивные двигатели. Успехи в освоении космического пространства	123
§ 26	Центр масс. Теорема о движении центра масс	127
§ 27	Работа силы. Мощность. КПД механизма	132
§ 28	Механическая энергия. Кинетическая энергия	138
§ 29	Потенциальная энергия	143
§ 30	Закон сохранения механической энергии	148
§ 31	Абсолютно упругое и абсолютно неупругое соударения тел	153
	ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	158

ГЛАВА 5. СТАТИКА. ЗАКОНЫ ГИДРО- И АЭРОСТАТИКИ

§ 32	Условия равновесия твёрдых тел	160
§ 33	Центр тяжести твёрдого тела. Виды равновесия	166
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	169
§ 34	Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля	170
§ 35	Закон Архимеда	175
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	179
§ 36	Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Уравнение Бернулли	180
	ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	186

ГЛАВА 6. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

§ 31.	Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур	181
§ 32.	Процессы при гармонических колебаниях в колебательном контуре	187
§ 33.	Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток	192
§ 34.	Резистор в цепи переменного тока. Действующие значения силы тока и напряжения	196
§ 35.	Конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока	199
§ 36.	Закон Ома для цепи переменного тока. Резонанс в электрической цепи	204
§ 37.	Трансформатор	208
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	213
§ 38.	Производство, передача и использование электрической энергии	214
§ 39.	Электромагнитные волны	220
§ 40.	Принципы радиосвязи и телевидения	226
	ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	232

ГЛАВА 7. ЗАКОНЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ

§ 41.	Закон прямолинейного распространения света. Закон отражения света	233
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	240
§ 42.	Закон преломления света	241
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	246
§ 43.	Явление полного внутреннего отражения	249
§ 44.	Линзы. Формула тонкой линзы	252
§ 45.	Построение изображений в тонких линзах	259
§ 46.	Глаз как оптическая система	266
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	269
§ 47.	Оптические приборы	270
	ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	276

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 σ .

Поверхностной плотностью заряда называют отношение заряда Δq к площади поверхности ΔS , по которой он распределён.

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

Единица поверхностной плотности заряда в СИ — 1 Кл/м².

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 начертается малый

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

ВТОРАЯ ЗАДАЧА – Написать СОВРЕМЕННЫЙ УМК

- Схема изложения материала:
- учебника К. Суорца

Знакомство с физическими явлениями на эксперименте

Формулировки физических законов

Технические применения

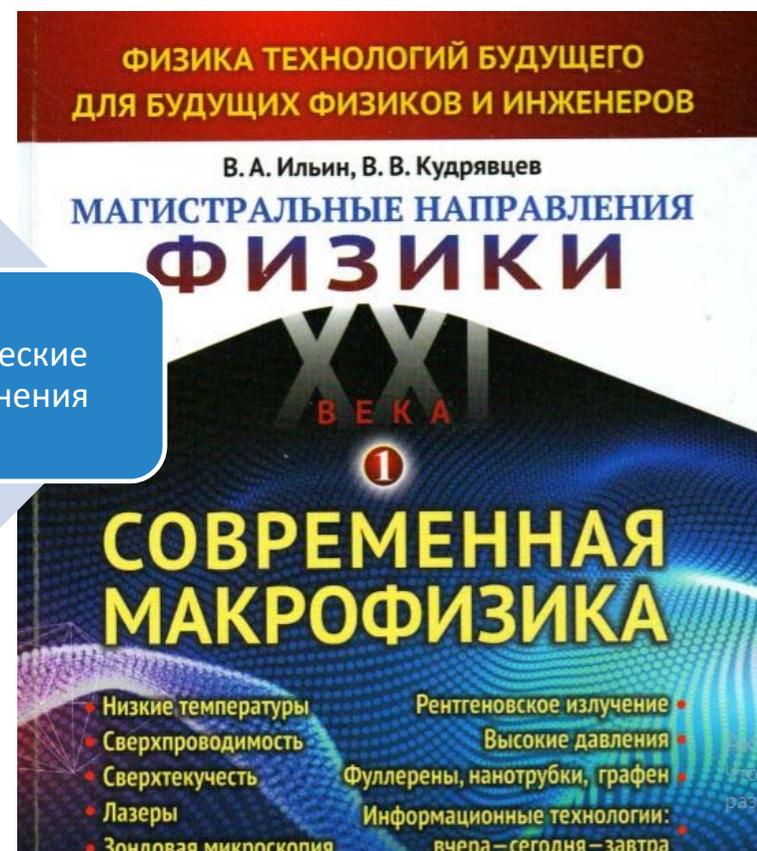
- Использование материалов по современной технике и физике из книги В.А. Ильина, В.В. Кудрявцева

Кл.Э.Суорц
Необыкновенная
ФИЗИКА
ОБЫКНОВЕННЫХ
ЯВЛЕНИЙ
ТОМ **1**

Перевод с английского
Е. И. БУТИКОВА и А. С. КОНДРАТЬЕВА



МОСКВА «НАУКА»
ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
1986



ТРЕТЬЯ ЗАДАЧА – СОЗДАТЬ УДОБНЫЙ УМК ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Бесплатно ознакомиться с электронной формой учебников можно на портале LECTA
lecta.rosuchebnik.ru
Коды для бесплатного получения ЭФУ:
5books

Программы

UMK2019

Методическое пособие

Учебник
«Физика 10-11»

Задачник 10-11



Рис. 2.3

Так, любые две точки (например, A и B) кабинки колеса обозрения (рис. 2.4, a) движется так, что проходящая через них прямая AB всегда остаётся параллельной самой себе (рис. 2.4, b). Тем самым, кабинка движется поступательно.

Движение тела называют **вращательным**, если все его точки движется по окружностям, центры которых лежат на одной прямой. Эту прямую называют **осью вращения тела**.

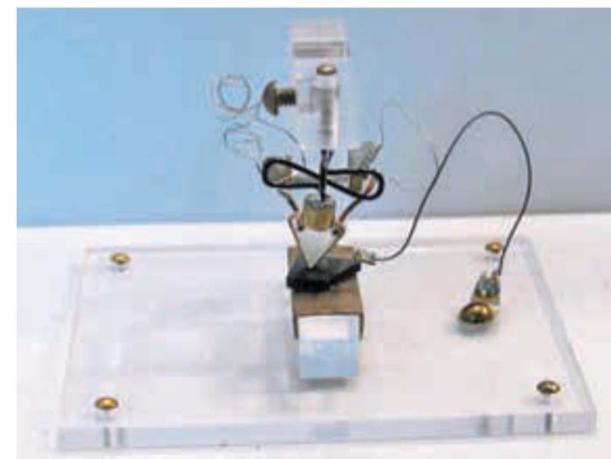
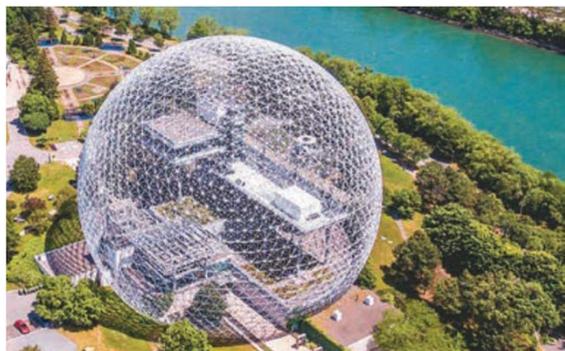
Вращательное движение совершают, например, колёса, валы двигателей и генераторов, пропеллеры самолётов.

Остановимся ещё на одном способе описания движения, называемом **аналитическим**. В каждый момент времени t координата x тела имеет определённое значение. С течением времени происходит изменение координаты. На математическом языке это означает, что координата x является функцией времени:

$$x = f(t), \text{ или } x = x(t).$$



Четвертая задача-формирование инженерных компетенций и запроса на получение инженерного образования



Средства решения поставленных задач: ФИЗИКА В УЧЕБНИКЕ ДОЛЖНА БЫТЬ ИЗЛОЖЕНА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО И ЛОГИЧНО

- Учитываем «клиповое мышление», но не идем на поводу. Необходимый математический аппарат есть.
- Соблюдаем преемственность в отношении введенных в 7-9 классах определений и законах



ТРЕТИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА. На основе этих и других опытов можно сформулировать *третий закон Ньютона*.

Силы, с которыми тела действуют друг на друга, равны по модулю и направлены вдоль одной прямой в противоположные стороны.

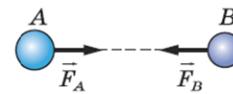


Рис. 3.20

Это означает, что если на тело *A* со стороны тела *B* действует сила \vec{F}_A (рис. 3.20), то одновременно на тело *B* со стороны тела *A* действует сила \vec{F}_B , причём

$$\vec{F}_A = -\vec{F}_B. \quad (4)$$

Средства решения поставленных задач: ФИЗИКА В ШКОЛЕ – ЭТО СОДЕРЖИТЕЛЬНО И ИНТЕРЕСНО

Структуру, состоящую из нескольких (двух и более) тонких слоёв различных полупроводников, называют *гетероструктурным полупроводником*. Толщина его слоёв варьируется в диапазоне от нескольких нанометров до нескольких микрометров. Как правило, слои изготавливают из арсенида галлия (GaAs) и алюминия-галлия арсенида (AlGaAs). Материалы подбирают таким образом, чтобы их кристаллические структуры соответствовали друг другу, а носители заряда могли практически свободно перемещаться через границы слоёв. Именно это свойство гетероструктур широко используется в практических приложениях.

Первый детально разработанный проект гетероструктурного транзистора (гетеротранзистора) предложил немецкий учёный Герберт Крёмер (р. 1928) в 1957 г. Он показал, что по ряду параметров гетеротранзистор может значительно превосходить обычный транзистор как при усилении тока, так и в высокочастотных схемах.

Гетероструктуры удалось создать российскому физiku Жоресу Ивановичу Алфёрову (р. 1930). Именно он использовал для их изготовления такие соединения, как GaAs и AlGaAs. Эти материалы обладают необходимым набором физических и химических свойств.

Разработка гетероструктур и исследование их свойств привели к разработке ряда высокоэффективных полупроводниковых приборов. В 1970 г. на основе



Ж. И. АЛФЁРОВ

Это любопытно...

Из истории развития физики и техники

В 1745 г. голландский учёный Питер ван Мушенбрук (1692—1761) предложил конструкцию первого в истории науки накопителя электрических зарядов — «лейденской банки» (по названию университета, в котором работал исследователь). Он представлял собой стеклянную колбу, наружная и внутренняя обкладки которой были обклеены листовым оловом (рис. 9.67). Мушенбрук взял стеклянную колбу, наполненную водой, опустил в неё медную проволоку, висевшую на кондукторе электрической машины, и, взяв банку в правую руку, попросил своего помощника вращать шар машины.

Он правильно предположил, что заряды, поступающие с кондуктора, будут накапливаться в стеклянной банке. После того как, по его мнению, в банке накопилось достаточное количество зарядов, он решил левой рукой отсоединить медную проволоку. При этом он ощутил сильный удар. В письме Р. Реомюру (французскому учёному, изобретателю одной из температурных шкал) он писал, что этот «новый и страшный опыт советую самим никак не повторять» и что «даже ради короны Франции он не согласится подвергнуться столь ужасному сотрясению».



Рис. 9.67

Независимо от Мушенбрука сходный прибор (под названием «медицинская банка») создал немецкий учёный Эвальд Клейст (1700—1748). «Банка» Клейста представляла собой медицинскую склянку, наполовину наполненную ртутью. В неё помещался наэлектризованный от электростатической машины гвоздь. Клейст брал сосуд в одну руку, а другой рукой прикасался к гвоздю. При этом возникала столь сильная искра, что она приводила в содрогание всю руку и плечо. «Этот удивительный сосуд, по-видимому, позволяет накапливать большие электрические заряды», — заключил Клейст.

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.

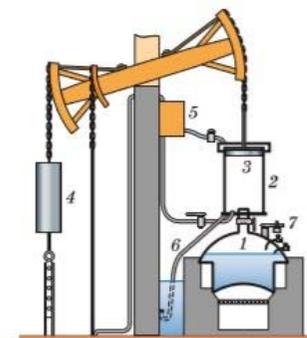


Рис. 7.26

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 тепловая станция.

- Автор текстов «Это любопытно» – В.В. Кудрявцев

В ШКОЛЬНОЙ ФИЗИКЕ НЕТ НЕНУЖНЫХ ТЕМ, ЕСТЬ ДЕФИЦИТ ВРЕМЕНИ ДЛЯ ИХ ИЗЛОЖЕНИЯ

- На желтом фоне параграфы – для учащихся, интересующихся физикой

§ 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

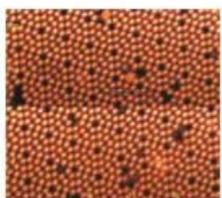
§ 22 ДИНАМИКА ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА ПО ОКРУЖНОСТИ

ДВИЖЕНИЕ ТЕЛА ПО ОКРУЖНОСТИ. Рассмотрим тело (материальную точку), движущееся по окружности радиусом R с постоянной скоростью \vec{v} . При таком движении модуль скорости остаётся постоянным, но направление скорости изменяется с течением времени. Скорость тела в любой момент времени можно считать мгновенной скоростью, и она направлена по касательной к окружности (рис. 3.61). В § 11 было доказано, что при подобном движении тело имеет нормальное (центростремительное) ускорение \vec{a}_n , которое направлено перпендикулярно мгновенной скорости тела к центру O окружности.

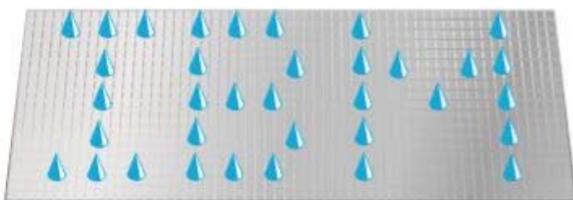
В этом случае модуль нормального ускорения a тела можно рассчитать по формуле:

$$a = \frac{v^2}{R}.$$

ФИЗИКА В ШКОЛЕ – ЭТО изложение СОВРЕМЕННОЙ И ДИНАМИЧНО РАЗВИВАЮЩЕЙСЯ ОБЛАСТИ НАУКИ



а



б

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 ИВМ 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 ω .

В сосуде 1 натянута тонкая платиновая проволочка 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...

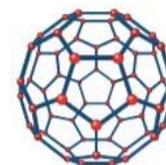
На переднем крае науки и техники

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-спектрологии, 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 отработать на уроках при изучении тем.



ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

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

Дано:
 $t = 147^\circ\text{С}$
 $V = 0,1 \text{ м}^3$
 $m = 0,5 \text{ кг}$
 $\rho_{\text{н}} = 4,7 \cdot 10^5 \text{ Па}$
 $M = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
 $\Delta V = ?$

СИ:
 $T = 420 \text{ К}$

Решение:
 График рассматриваемого процесса показан на рисунке рис. 8.15.

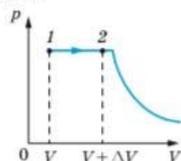


Рис. 8.15

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

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

295

Рис. 9.11

В воздухе:
 $m\vec{g} + \vec{T}_1 + \vec{F}_{b1} = 0.$
 Спроецируем полученные уравнения на оси OX и OY .
 $OY: T_1 \cos \alpha - mg = 0, \quad (1)$
 $OX: T_1 \sin \alpha - F_{b1} = 0. \quad (2)$

В керосине:
 $m\vec{g} + \vec{T}_2 + \vec{F}_A + \vec{F}_{b2} = 0.$
 Спроецируем полученные уравнения на оси OX и OY .
 $OY: T_2 \cos \alpha + F_A - mg = 0, \quad (3)$
 $OX: T_2 \sin \alpha - F_{b2} = 0. \quad (4)$

Разделим почленно уравнения (2) и (1):
 $\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_{b1}}{mg}.$

Разделим почленно уравнения (4) и (3):
 $\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_{b2}}{mg - F_A}.$

Угол расхождения нитей по условию задачи должен быть одним и тем же, поэтому

$$\frac{F_{b1}}{mg} = \frac{F_{b2}}{mg - F_A}, \quad (5)$$

где $F_{b1} = \frac{\rho_{\text{в}} g V}{r^2} = \frac{\rho_{\text{в}} g V}{r^2}$; $F_{b2} = \frac{\rho_{\text{к}} g V}{r^2}$.

Подставим в формулу (5) выражения для модулей сил $mg - \rho V g$, $F_A = \rho_{\text{к}} V g$:

$$\frac{\rho_{\text{в}} g V}{r^2} = \frac{\rho_{\text{к}} g V}{r^2} \Rightarrow \rho_{\text{в}} = \rho_{\text{к}} \Rightarrow \rho = \frac{\rho_{\text{к}}}{\epsilon - 1}.$$


УЧЕБНИК – И ДЛЯ ТЕХ, КТО НЕ ПЛАНИРУЕТ СДАВАТЬ ЕГЭ

- Учебный материал объясняет физические явления вокруг нас

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

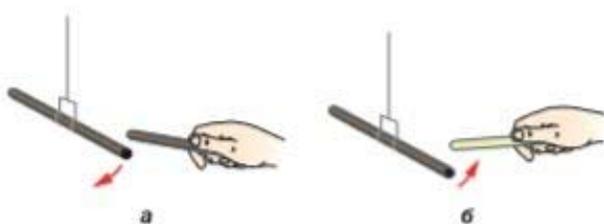


Рис. 9.3

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 заряженной обкладке конденсатора.



Рис. 9.58

354



Средства формирования инженерных компетенций в учебниках 10 и 11 класса

Схема изложения материала курса физики 10 и 11 класса



Знакомство с физическими явлениями на эксперименте

- На примере главы « Электромагнитная индукция. 11 класс

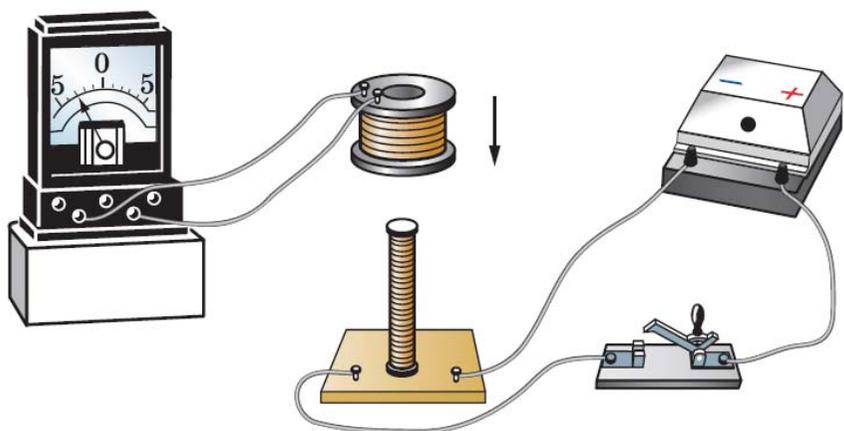
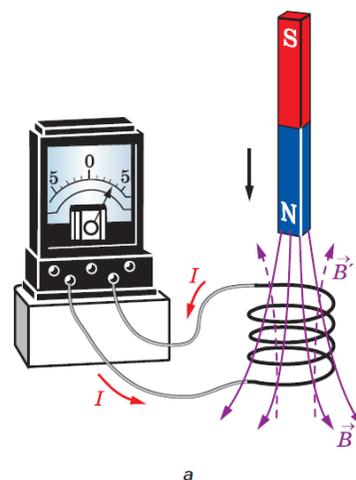
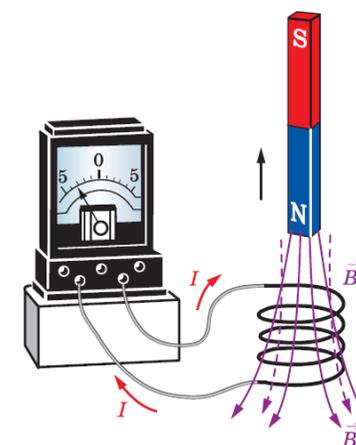


Рис. 4.1



а



б

Рис. 4.6

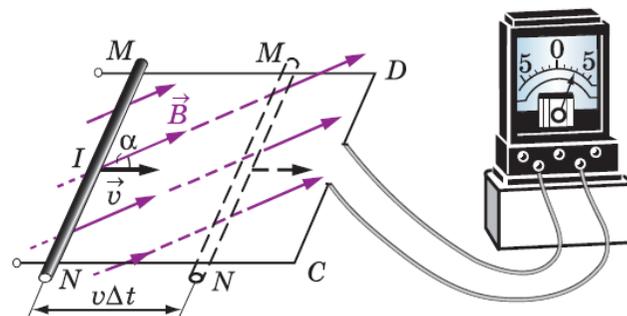


Рис. 4.12

Формулировки 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 после параграфа, дифференцируемых 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-

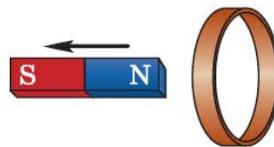


Рис. 4.7

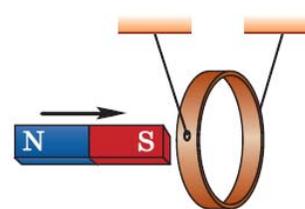


Рис. 4.8



Рис. 4.9

Примеры решения задач и задачи после параграфа практикоориентированные, численные

- Задача базового уровня

Задача углубленного уровня сложности

*** 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

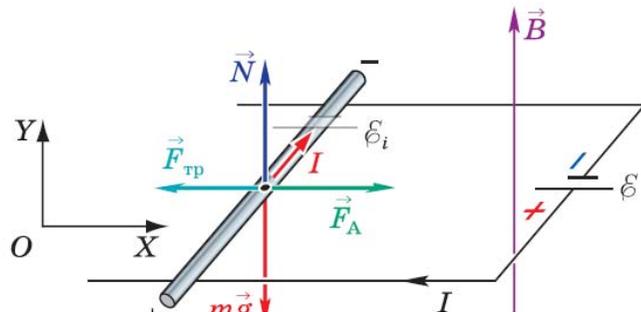
$v = ?$

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.



ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача 1. Виток медного провода помещён в изменяющееся во времени однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции (рис. 4.13). Радиус витка равен 10 см, диаметр провода — 2 мм. Определите скорость изменения магнитной индукции, если сила индукционного тока в витке составляет 5 А. Удельное сопротивление меди равно $1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

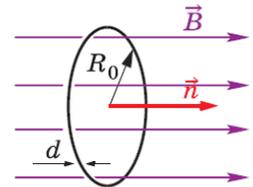


Рис. 4.13

Дано:

$R_0 = 10$ см
 $d = 2$ мм
 $I_i = 5$ А
 $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м

$\frac{\Delta B}{\Delta t} = ?$

СИ:

0,1 м
 $2 \cdot 10^{-3}$ м

Решение:

Пусть виток расположен перпендикулярно плоскости листа и перпендикулярно линиям магнитной индукции. По закону электромагнитной индукции

$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t},$$

где $\Delta \Phi = S \Delta B$, $S = \pi R_0^2$ — площадь витка; R_0 — радиус витка.

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



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 объема магнитное поле (рис. 3.52), независимо от пути перехода к условию $T < T_c$.

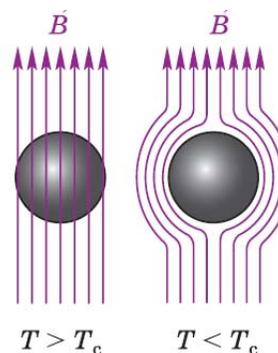


Рис. 3.52

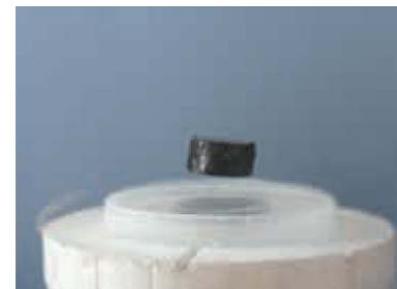


Рис. 3.53

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, ко

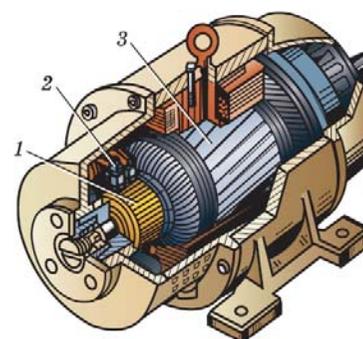


Рис. 3.30

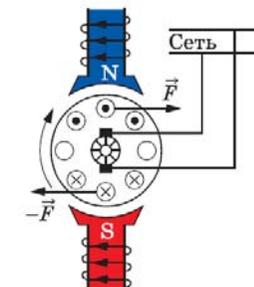


Рис. 3.31

Обсуждение экологических проблем современной техники и путей их решения

Коэффициент полезного действия ТЭС достигает 40%. Причём большая 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%.



Рис. 6.37

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

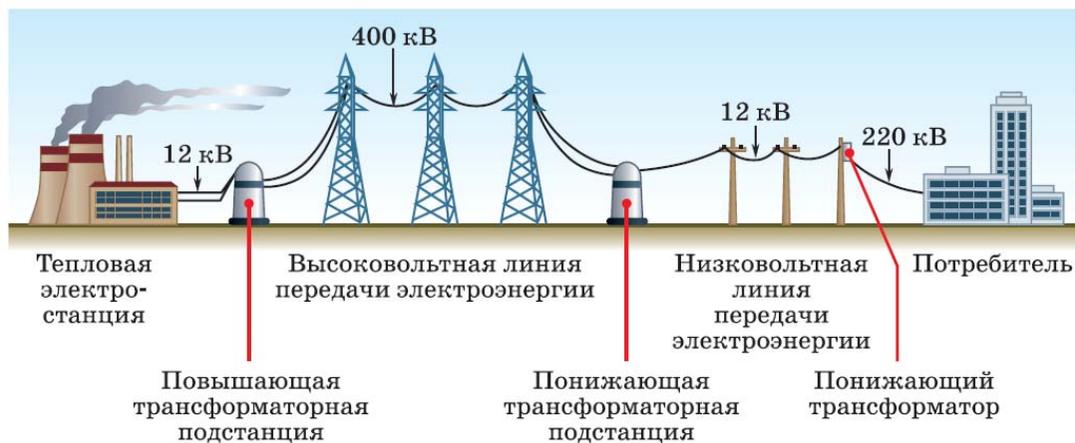


Рис. 6.40



Рис. 7.25

Лабораторный эксперимент в учебнике(написан С.В. Степановым)

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

- 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 желоба.

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

Задания для экспериментальной 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. 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.

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? Снимите учебный фильм на основе этого эксперимента.



Политехническая направленность курса

□ Политехническая направленность курса: рассмотрение устройства и принципа действия различных технических объектов с использованием физических законов.

Трансформатор — устройство, предназначенное для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения той же частоты.

Первые трансформаторы переменного тока были сконструированы и введены в практику русскими электротехниками Павлом Николаевичем Яблочковым (1847—1894) в 1876 г. и Иваном Филипповичем Усагиным (1855—1919) в 1882 г.



а



б

Рис. 6.32

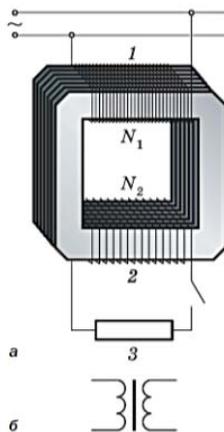


Рис. 6.33

Это любопытно...

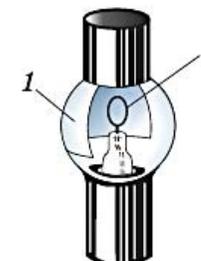
Интересные факты

Явление фотоэффекта лежит в основе действия различных устройств. Одним из них является вакуумный фотоэлемент, представляющий собой стеклянную колбу, часть внутренней поверхности которой покрыта тонким слоем металла с малой работой выхода (рис. 10.9, а, б). Это катод 1. Через прозрачное «окошко» свет проникает внутрь колбы. В её центре расположена прово-



а

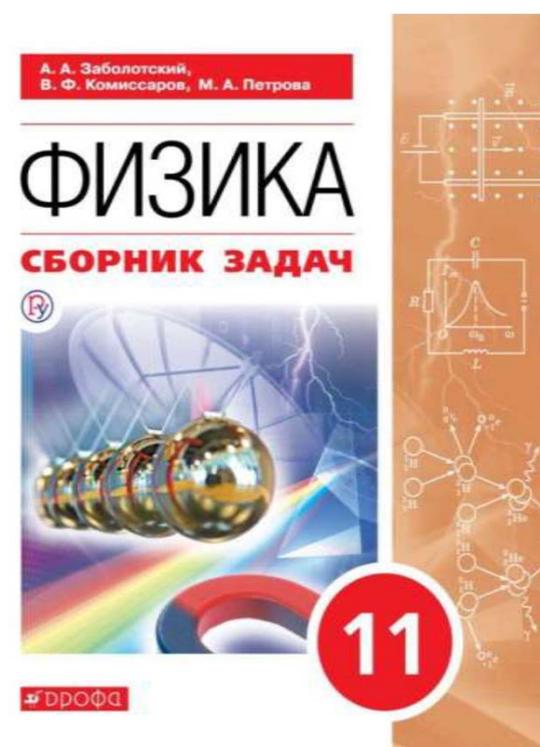
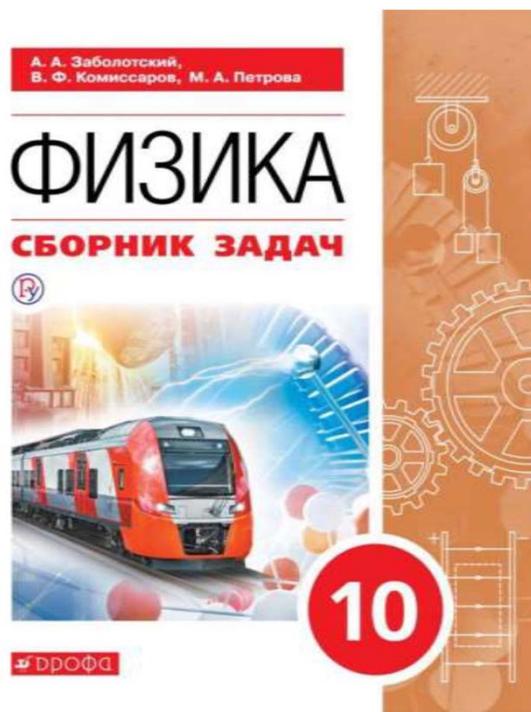
Рис. 10.9



б

Средства формирования инженерных компетенций в задачнике к УМК

(авторы Заболотский А.А., Комиссаров В.А. Петрова М.А.)



Качественные задачи различного уровня сложности: учимся рассуждать

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

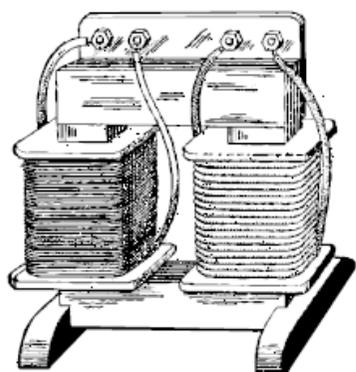


Рис.5.33

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?

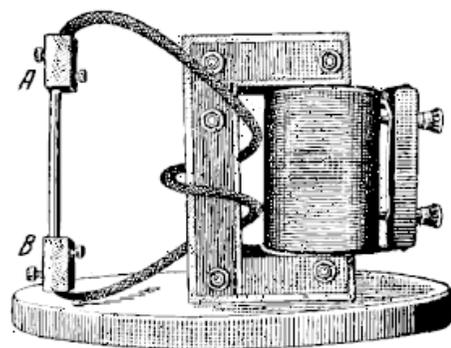


Рис.5.34

Проводники и диэлектрики в электрическом поле.

11.142. Бумажные листочки (Рис.11.40 а) отталкиваются от заряженной металлической сетки (сетка Кольбе). Почему же, если изогнуть сетку, листочки ведут себя так, как показано на рисунке 11.40 б?

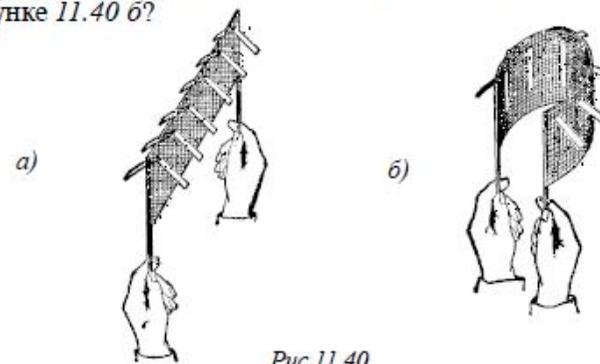
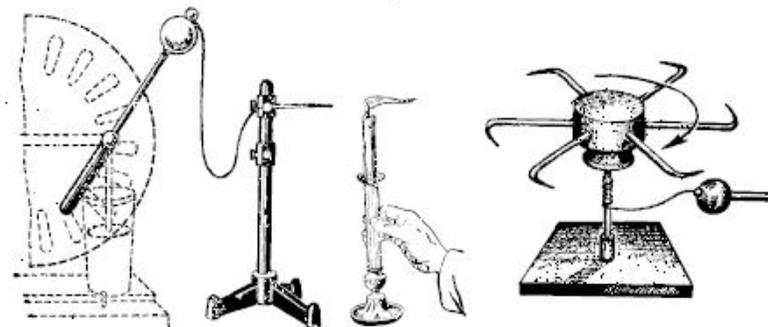


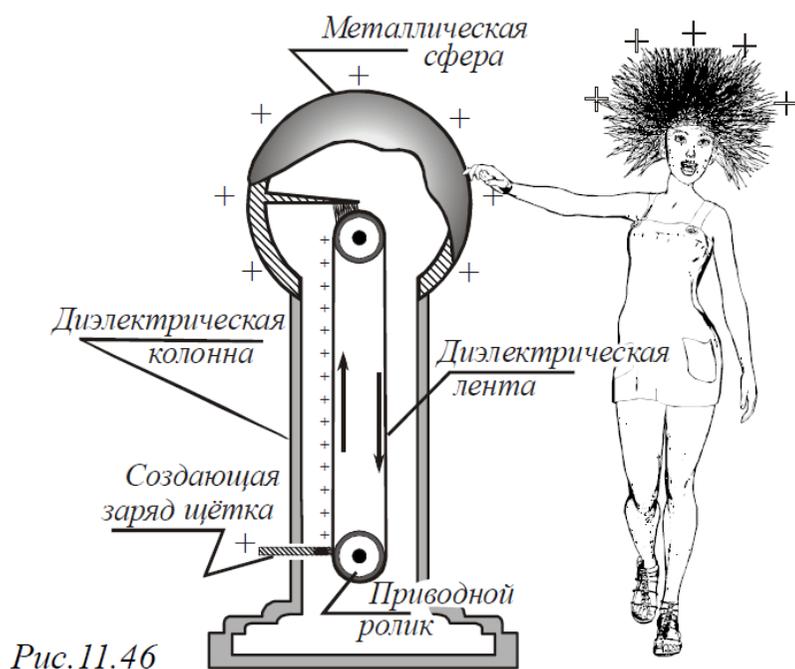
Рис.11.40

11.143. Объясните, почему вблизи острия, подключенного к электрофорной машине возникает «электрический ветер» способный даже погасить свечу (Рис. 11.41).



Задачи с историко-техническим и политехническим содержанием

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



Умножением диаметра и температуры...

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.

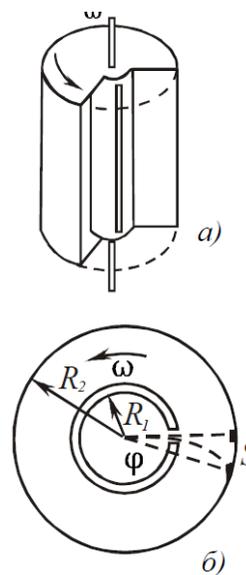


Рис. 8.1



Задачи с историко-физическим и политехническим содержанием

3.223. Вагон трамвая массой 7 т движется со скоростью 4 м/с по дуге окружности радиусом 120 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.

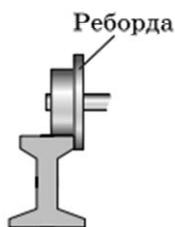


Рис. 3.64

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 см^2 , а большого поршня 2 — 12 см^2 . Сила нажатия на поршень 1 равна 820 Н.

6.83. Какая работа совершается при подъеме груза с помощью гидравлического домкрата на высоту 0,2 м, если отношение площадей поршней равно 20, а на малый поршень действует сила 600 Н?

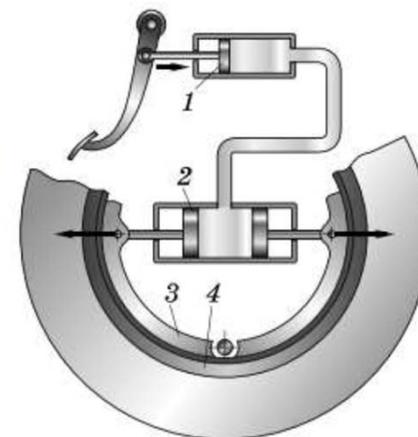


Рис. 6.51

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.

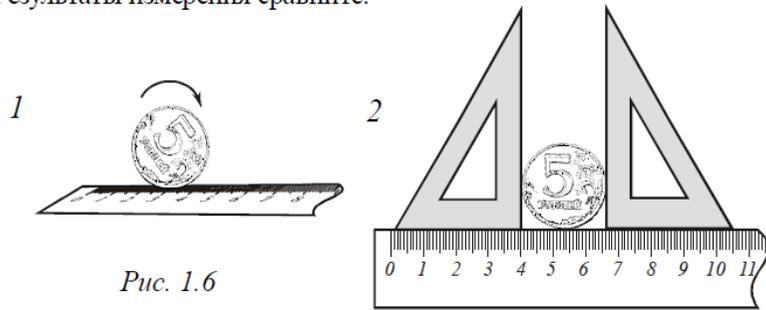


Рис. 1.6

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

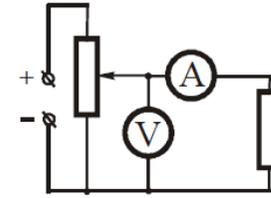


Рис. 1.12

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_ϕ (Рис. 5.39). Найдите действующее значение напряжения на нагрузке U_n .

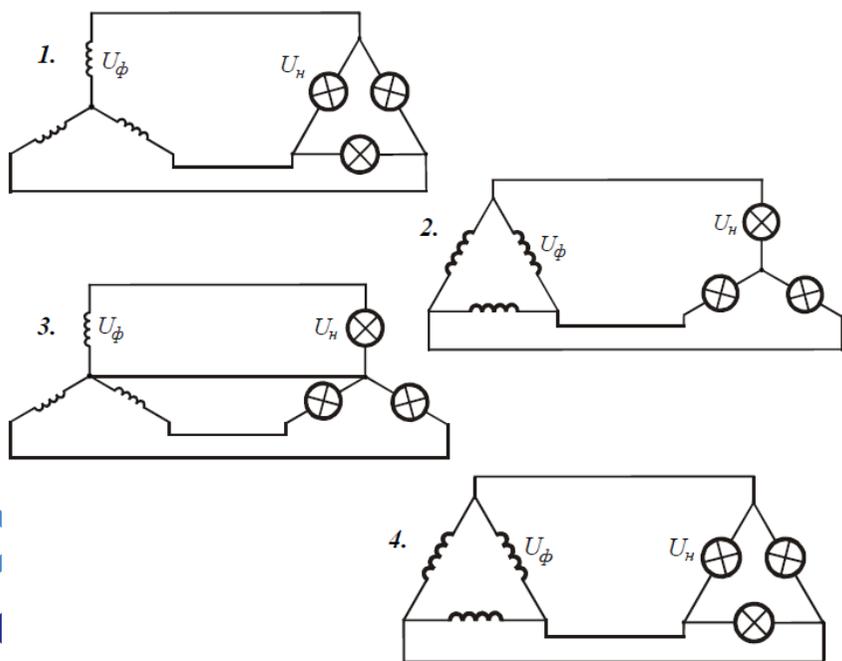


Рис. 5.39

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?

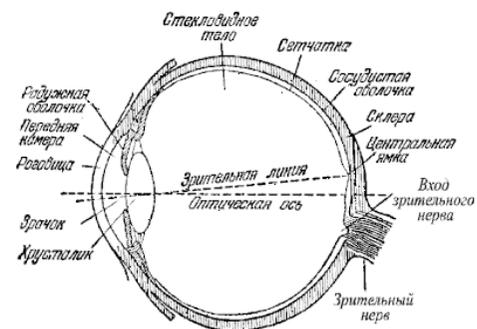


Рис.7.48

ЗАДАЧИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИКОВ И ТАБЛИЦ

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

$l, м$	0,8	0,9	1,0	1,1	1,15
$F, Н$	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.

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

Определите жёсткость пружины, если масса груза 0,1 кг. Трением пренебречь.

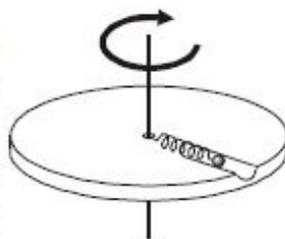


Рис. 3.16

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?

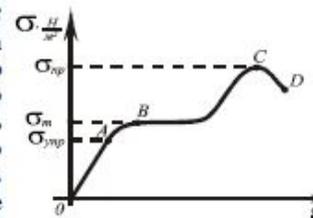


Рис. 3.23

3.100. Можно десять тысяч раз уронить железный гвоздь, а фарфоровую вазу уронить нельзя ни разу. Ведь на десять тысяч раз нужно десять тысяч гвоздей. 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 $0,5 м/с^2$ на тросе с пределом прочности на растяжение $5 \cdot 10^8 Па$. 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 $0,49 \cdot 10^9 МПа$.

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



Рис. 3.24

ИСТОРИЯ ФИЗИКИ В ЗАДАЧНИКЕ

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



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 через него электрического тока, от величины тока и сопротивления проводника (закон Джоуля – Ленца). В 1843 экспериментально доказал, что теплоту можно получить за счет механической работы, и вычислил механический

Опытом с расширением идеального газа термодинамическую теплоемкость некоторой температуры, давления стенки сосуда. Открыл магнитострикцию (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 в 1785 законы трения качения и скольжения. Исследовал кручение шелковых и металлических нитей, установил законы упругого кручения. Это дало новый, чувствительный метод измерения силы. В 1784 построил прибор для измерения силы – крутильные весы. Экспериментально установил в 1785 основной закон электростатики (закон Кулона).

Сконструировал магнитометр (1785). Заложил основы электро- и магнитостатики. Экспериментально изучал (1796) трение в жидкости по закручению колебаний движущегося в ней маятника и определить зависимость трения от скорости.



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 раду, дифракцию света, показал отличие между тепловыми и световыми лучами.

149

РЕДКО ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ ТЕМЫ В ЗАДАЧНИКЕ

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?

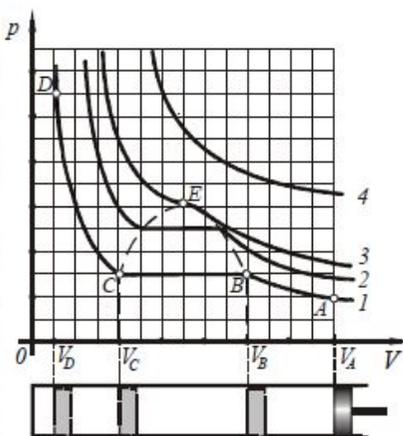


Рис. 10.1

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?

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?

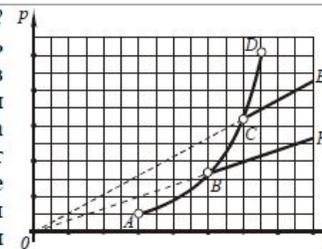


Рис. 10.2

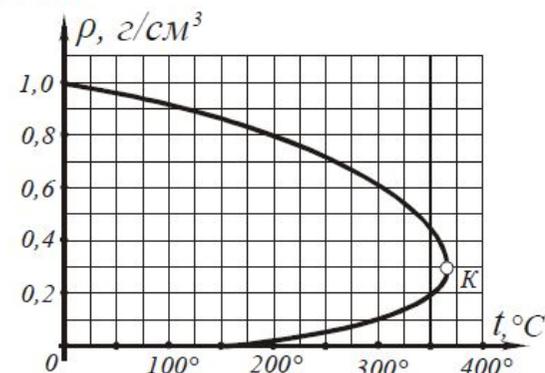


Рис. 10.3

ТАБЛИЦЫ СПРАВОЧНЫХ ВЕЛИЧИН В ПРИЛОЖЕНИИ

3. Плотности некоторых веществ.

Вещество	$\rho, \text{кг/м}^3$	Вещество	$\rho, \text{кг/м}^3$
Твердые вещества (при 293 К)			
Алмаз	$3,5 \cdot 10^3$	Нисрам	$8,3 \cdot 10^3$
Алюминий	$2,7 \cdot 10^3$	Олово	$7,3 \cdot 10^3$
Вольфрам	$1,93 \cdot 10^4$	Парафин	$9 \cdot 10^2$
Германий	$5,32 \cdot 10^3$	Платина	$2,15 \cdot 10^4$
Графит	$2,1 \cdot 10^3$	Поваренная соль	$2,1 \cdot 10^3$
Железо, сталь	$7,8 \cdot 10^3$	Полоний	$9,28 \cdot 10^3$
Золото	$1,93 \cdot 10^4$	Пробка	$2,4 \cdot 10^2$
Иридий	$2,24 \cdot 10^4$	Свинец	$1,14 \cdot 10^4$
Кирпич	$1,8 \cdot 10^3$	Серебро	$1,05 \cdot 10^4$
Константан	$8,9 \cdot 10^3$	Слюда	$2,8 \cdot 10^3$
Латунь	$8,5 \cdot 10^3$	Стекло	$2,5 \cdot 10^3$
Лед (0 °С)	$0,9 \cdot 10^3$	Уголь каменный	$1,4 \cdot 10^3$
Манганин	$8,5 \cdot 10^3$	Уран	$1,87 \cdot 10^4$
Медь	$8,9 \cdot 10^3$	Фарфор	$2,3 \cdot 10^3$
Медный купорос	$2,2 \cdot 10^3$	Цинк	$7,1 \cdot 10^3$
Нашатырь	$1,5 \cdot 10^3$	Цинк сернистый	$4,04 \cdot 10^3$
Никелин	$8,6 \cdot 10^3$	Чугун	$7,4 \cdot 10^3$
Никель	$8,9 \cdot 10^3$	Эбонит	$1,2 \cdot 10^3$
Жидкости (при 293 К)			
Анилин	$1,02 \cdot 10^3$	Масло минеральное	$9,2 \cdot 10^2$
Бензин	$7,0 \cdot 10^2$	Масло олиевое	$9,2 \cdot 10^2$
Бензол	$9 \cdot 10^2$	Нефть	$8 - 9 \cdot 10^2$
Вода при 277 К	$1,0 \cdot 10^3$	Нитробензол	$1,20 \cdot 10^3$
Вода при 373 К	$0,958 \cdot 10^3$	Ртуть при 273 К	$1,36 \cdot 10^4$
Вода морская	$1,03 \cdot 10^3$	Сквидар	$8,7 \cdot 10^2$
Глицерин	$1,20 \cdot 10^3$	Спирт этиловый	$7,9 \cdot 10^2$
Керосин	$8,0 \cdot 10^2$	Эфир серный	$7,1 \cdot 10^2$
Газы (при нормальных условиях: $p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$, $T_0 = 273 \text{ К}$)			
Азот	1,25	Криптон	3,74
Аммиак	0,77	Ксенон	5,85
Арсен	1,78	Метан	0,72
Ацетилен	1,17	Неон	0,9
Воздух	1,29	Светильный газ	0,73
Водород	0,09	Углекислый газ	1,98
Гелий	0,18	Хлор	3,21
Кислород	1,43		

6. Тепловые свойства веществ.

Твердые тела (при нормальном атмосферном давлении)

Вещество	Удельная теплоемкость, $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	Температура плавления, °С	Удельная теплота плавления, $\text{кДж}/\text{кг}$
Алюминий	0,92	660	380
Латунь	0,39	900	330
Лед	2,1	0	330
Медь	0,40	1083	175
Никель	0,46	1455	300
Олово	0,28	232	59
Свинец	0,13	327	25
Серебро	0,23	960	88
Сталь	0,46	1400	82
Железо	0,46	1520	270

Жидкости (при нормальном атмосферном давлении)

Вещество	Удельная теплоемкость, $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	Температура кипения, °С	Удельная теплота парообразования, $\text{МДж}/\text{кг}$
Вода	4,19	100	2,26
Глицерин	2,42	290	
Ртуть	0,14	357	0,284
Спирт	2,42	78	0,853

Газы (при нормальном атмосферном давлении)

Вещество	Удельная теплоемкость, $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	Температура конденсации, °С
Азот	1,05	-196
Водород	14,3	-253
Воздух	1,01	
Гелий	5,29	-269
Кислород	0,913	-183

ВЫВЕРЕННЫЕ ЧИСЛЕННЫЕ ОТВЕТЫ К КАЖДОЙ ЗАДАЧЕ

Напряжённость электрического поля.

- 11.53. а) $36 \cdot 10^4$ Н/Кл; б) $3,6 \cdot 10^5$ Н;
в) 10 нКл.
- 11.54. $1 \cdot 5,8 \cdot 10^4$.
- 11.55. $5,9 \cdot 10^3$ Кл.
- 11.56. а) увеличится в 9 раз;
б) уменьшится в 4 раза.
- 11.57. а) 0; б) $\frac{kq}{R^2}$; в) $\frac{kq}{4R^2}$.
- 11.58. а) не изменится;
б) равна 0.
- 11.59. не изменится.
- 11.60. а) Ea^2 ; б) 0; в) 0.
- 11.61. 1.
- 11.64. а) 1 мКл; б) 0; в) $2 \cdot 10^6$ Н/Кл.
- 11.65. а) станет равен 0;
б) увеличится в 8 раз.
- 11.66. а) 0; б) $8 \cdot 10^2$ В/м.
- 11.67. 16 В/м.
- 11.68. 2 см.
- 11.69. а) между зарядами на расстоянии $a/3$ от меньшего; б) на расстоянии a от меньшего и $2a$ от большего.
- 11.70. а) 70 кВ/м; б) 50 кВ/м;
в) 10 кВ/м; г) 50 кВ/м; д) 61 кВ/м.
- 11.71. $15 \cdot 10^4$ В/м.
- 11.72. 34,4 кВ/м.
- 11.73. а) 1 мкКл; б) -0,5 мкКл.
- 11.74. а) 0; б) 5,6 кВ/м; в) 7,8 кВ/м.
- 11.75. а) 576 кВ/м; б) 432 кВ/м.
- 11.76. а) $1,7 \cdot 10^6$ В/м; б) $0,8 \cdot 10^6$ В/м.
- 11.77. 120 В/м.
- 11.78. -5,2 мкКл.
- 11.79. 537 В/м.
- 11.80. $1,8 \cdot 10^6$ В/м.
- 11.81. 45° .
- 11.82. 10 нКл.
- 11.83. 20 нКл.
- 11.84. 2 см/с².
- 11.85. $8 \cdot 10^4$ м/с².
- 11.86. а) увеличится; б) не изменится.
- 11.87. б) $2 \cdot 10^{-2}$ с.
- 11.88. а) 0,9 с; б) 0,09 с.
- 11.88. а) 0,9 с; б) 0,09 с.
- 11.89. 2,6 см.
- 11.90. $1,8 \cdot 10^7$ м/с.
- 11.91. $5,6 \cdot 10^{18}$ Дж.
- 11.92. а) $6,3 \cdot 10^6$ м/с; б) $4,1 \cdot 10^6$ м/с.
- 11.93. 9 мН.

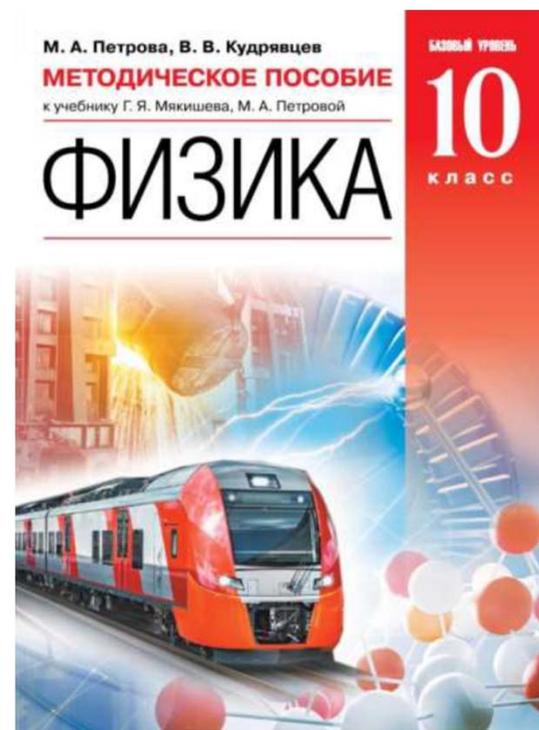
Работа электрического поля. Потенциал. Разность потенциалов.

- 11.95. 0.
- 11.98. а) уменьшается;
б) увеличивается.
- 11.404. а) 40,9 кВ/м; б) 8,2 кВ.
- 11.105. в 2 раза.
- 11.106. 40 В.

- Авторы Петрова М.А. Кудрявцев В.В.



- Методическое пособие для учителя 10 (опубликовано) и 11 класс (готовится к печати)



дрофа



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 α (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

$$mg \cos \alpha = \frac{mv_1^2}{R}. \quad (1)$$

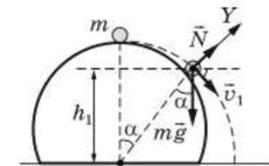


Рис. 12

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

- Необходимые комментарии по отдельным темам, не вошедшие 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.

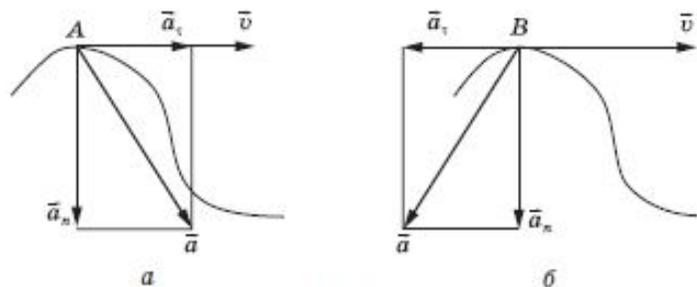


Рис. 2

Примеры решения задач по теме

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?

Учащиеся, 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 урока

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.



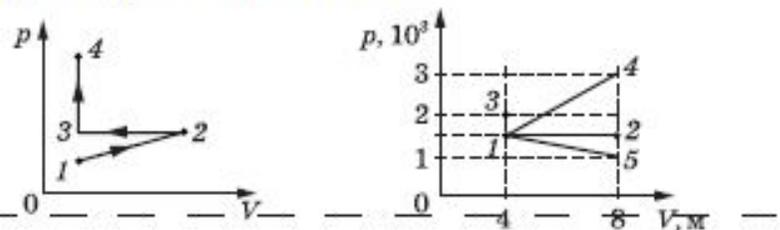
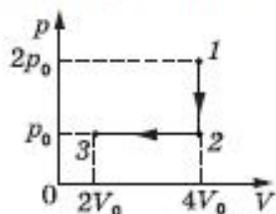
ТЕСТЫ К ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВЕРНУТОГО УРОКА

В начале урока рекомендуется провести опрос в виде теста с выбором ответа (примерно 15 мин). Ниже приведены примерные задания опроса.

1. Идеальный газ переводят из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на графике (рис.). Работа внешних сил равна: 1) $0,5\rho_0V_0$; 2) ρ_0V_0 ; 3) $2\rho_0V_0$; 4) $4\rho_0V_0$.

2. Идеальный газ участвует в процессах 1—2, 2—3 и 3—4 (рис.). В каком процессе модуль работы, совершаемой газом наибольший? 1) 1—2; 2) 2—3; 3) 3—4; 4) о работе газа в каждом процессе ничего сказать нельзя.

3. В результате некоторого процесса газ совершил работу, равную 6 кДж. На рис. исходное состояние



165

Методические комментарии

В параграфе приводится большое количество теоретической информации, которую желательно прочесть учащимся до урока. С учащимися проанализируйте вопросы № 4 и 5 после параграфа. Обратите внимание на дополнительный материал, обсудите смысл изотермы реального газа и зависимость давления насыщенного пара от температуры.

Рассмотрите вопросы для обсуждения № 1 и 2 и проведите тест с выбором ответа. Ниже приведены примерные варианты задач теста. В конце урока обязательно проверьте с учащимися правильность их решения.

1. При повышении температуры скорость испарения жидкости возрастает. Это обусловлено: А. Увеличением числа молекул, обладающих энергией, необходимой для их выхода из жидкости. Б. Уменьшением давления насыщенного пара. Какое утверждение правильно? 1) Только А; 2) только Б; 3) и А, и Б; 4) ни А, ни Б.

2. Кипение жидкости происходит при температуре: 1) $100\text{ }^\circ\text{C}$; 2) при которой жидкость переходит в пар; 3) при которой гидростатическое давление жидкости на дно сосуда равно внешнему давлению на свободную поверхность

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, КПД».

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 самородок.

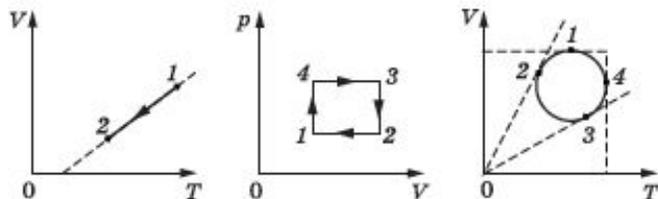
В ПОСОБИИ СОДЕРЖАТСЯ ПРИМЕРНЫЕ ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ С ОТВЕТАМИ К ЗАДАНИЯМ

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) м^2 ; 2) Па; 3) $\text{кг}/\text{м}^2$; 4) моль.

3. Единица измерения в СИ физической величины определяемой выражением $M\rho/RT$: 1) м^3 ; 2) Па; 3) $\text{кг}/\text{м}^2$; 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. $m_{\text{гр}} = 600$ кг. 4. $x = l \frac{2 - \sqrt{2}}{2}$; $x \approx 23$ см.



ЭЛЕКТРОННАЯ ФОРМА УЧЕБНИКА



ЭЛЕКТРОННАЯ ФОРМА УЧЕБНИКА (ЭФУ)

- Полностью соответствует печатной форме
- Содержит дополнительные электронные образовательные ресурсы, электронные задания
- Все ЭФУ корпорации «Российский учебник» размещены на платформе LECTA:

lecta.rosuchebnik.ru

- Код для бесплатного получения пяти ЭФУ на один месяц:

5books



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 интерва-

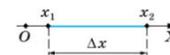
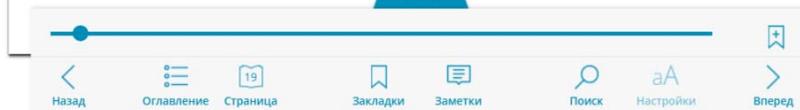


Рис. 2.9

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

19



НОВЫЙ УМК ПО ФИЗИКЕ

- Продолжает традиции политехнического образования А.В. Перышкина
- Практикоориентированный , формирующий инженерные компетенции
- 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



Формирование инженерных компетенций 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 при МЭИ, председатель МО специальных инженерных дисциплин, автор УМК

rosuchebnik.ru, [росучебник.рф](http://rosuchebnik.ru)

Москва, Пресненская наб., д. 6, строение 2
+7 (495) 795 05 35, 795 05 45, info@rosuchebnik.ru

Нужна методическая поддержка?

Методический центр
8-800-2000-550 (звонок бесплатный)
metod@rosuchebnik.ru

Хотите купить?

 **book 24**

Официальный интернет-магазин
учебной литературы book24.ru



Цифровая среда школы
lecta.rosuchebnik.ru



Отдел продаж
sales@rosuchebnik.ru

Хотите продолжить общение?



youtube.com/user/drofapublishing



fb.com/rosuchebnik



vk.com/ros.uchebnik



ok.ru/rosuchebnik