

УМК «Физика 10-11 Базовый уровень» Мякишева Г.Я., Петровой М.А.

Подготовка к ЕГЭ



к.т.н. Опаловский В.А., методист корпорации
«Российский учебник»

Серия вебинаров в ноябре: подготовка к ЕГЭ – 2020



20.11.2019

Подготовка к ЕГЭ на базовом уровне

<https://rosuchebnik.ru/material/ege-2020-po-fizike-podgotovka-na-bazovom-urovne/>



25.11.2019

ЕГЭ по физике. Результаты 2019 г и перспективы 2020 г. Часть 1.

<https://rosuchebnik.ru/material/ege-po-fizike-rezultaty-2019-i-perspektivy-2020-g-chast-11/>



29.11.2019

ЕГЭ по физике. Результаты 2019 г и перспективы 2020 г. Часть 2.

<https://rosuchebnik.ru/material/ege-po-fizike-rezultaty-2019-i-perspektivy-2020-g-chast-1/>

ЛИНИЯ УМК ФИЗИКА (10 – 11 КЛАССЫ: БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ)

Мякишев Г.Я., Петрова М.А.



ФП № 1.3.5.1.8.1, 1.3.5.1.8.2

- Обновлённый УМК
- Содержит все темы кодификатора ЕГЭ
- Система задач оптимизирована для подготовки к ЕГЭ
- Полноцветное оформление

Состав УМК:

- Учебник в печатной и электронной формах
- Рабочая программа
- Методическое пособие
- Задачник

3



Поможем оформить закупку учебников и учебных пособий для вашей школы.

По всем вопросам пишите на почту
sales@rosuchebnik.ru

корпорация
Рососсийский
учебник

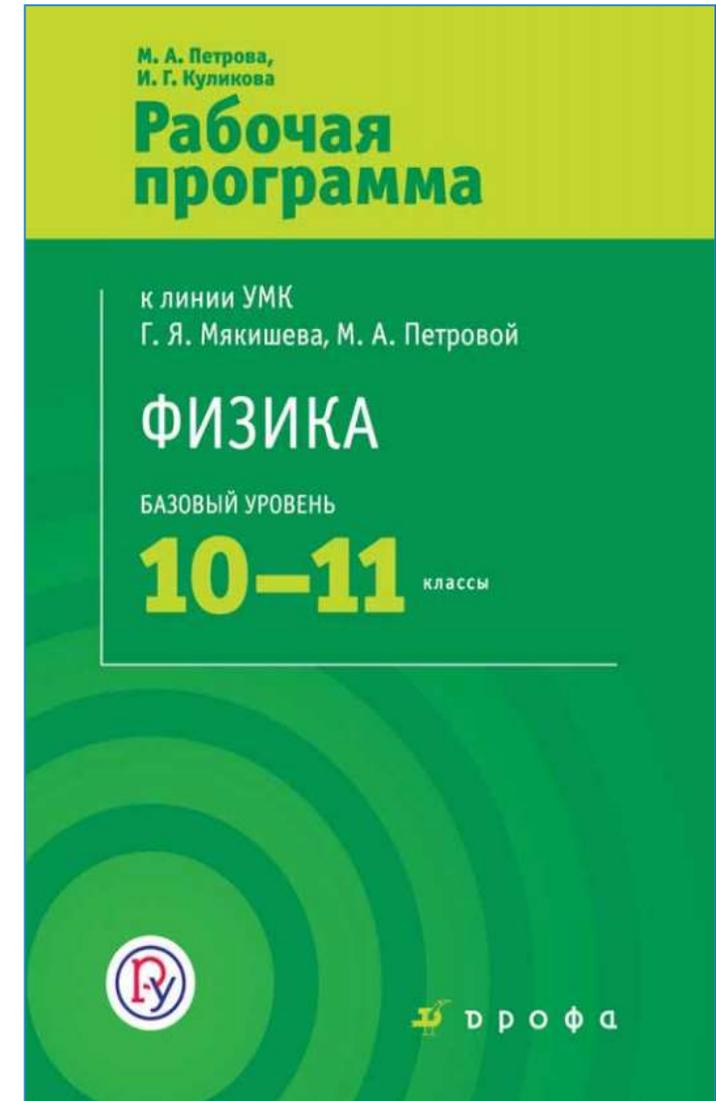


УДОБНЫЙ УМК ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Рабочая программа:

[СКАЧАТЬ ЗДЕСЬ](#)

[В свободном доступе](#)



УДОБНЫЙ УМК ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Методическое пособие

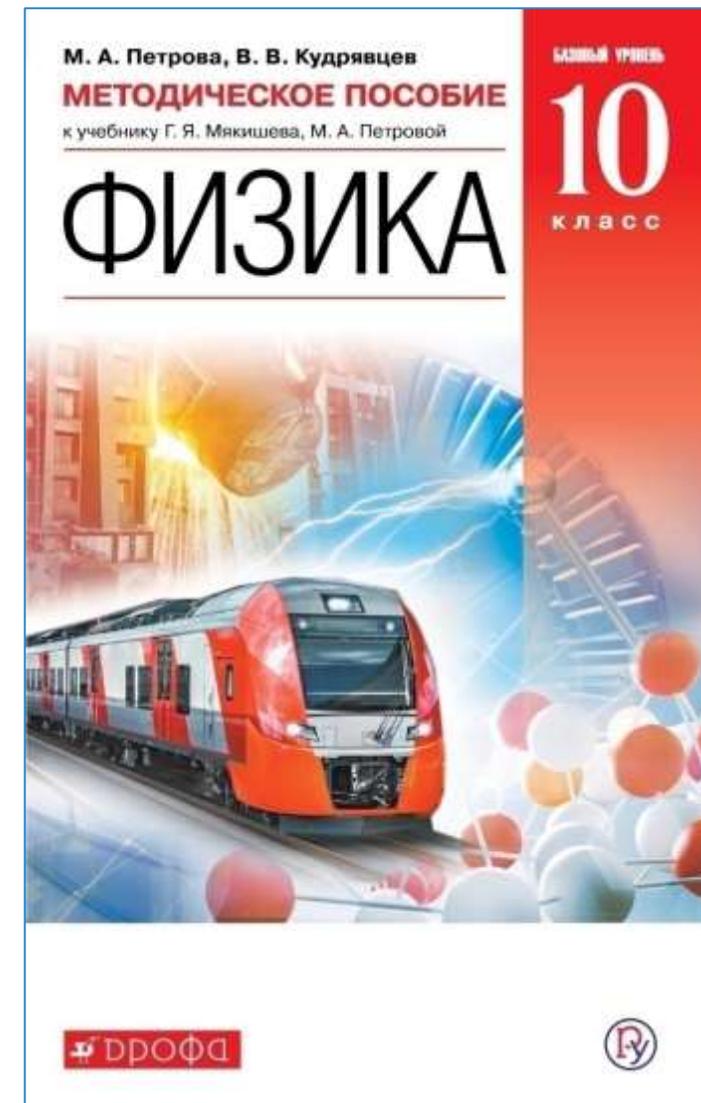
10 класс:

[СКАЧАТЬ ЗДЕСЬ](#)

11 класс:

Готовится к печати

[В свободном доступе](#)



УДОБНЫЙ УМК ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Задачник

10 класс:

[СМОТРИТЕ ЗДЕСЬ](#)

11 класс:

[СМОТРИТЕ ЗДЕСЬ](#)



БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ: 2 ЧАСА В НЕДЕЛЮ

ВЫДЕЛЕННЫЕ ПАРАГРАФЫ – ДЛЯ 3 ЧАСОВ В НЕДЕЛЮ

ГЛАВА 4. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

§ 23	Импульс материальной точки. Другая формулировка второго закона Ньютона	112
§ 24	Закон сохранения импульса. Реактивное движение ЭТО ЛЮБОПЫТНО... Из истории развития физики и техники	116 122
§ 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 И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	159

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

ГЛАВА 9. ЭЛЕКТРОСТАТИКА

§ 57	Электрический заряд. Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда ЭТО ЛЮБОПЫТНО... Из истории развития физики и техники	306 311
§ 58	Закон Кулона	312
§ 59	Электрическое поле. Напряжённость электрического поля	318
§ 60	Графическое изображение электрических полей	324
§ 61	Напряжённость поля различной конфигурации зарядов	327
§ 62	Работа кулоновских сил. Энергия взаимодействия точечных зарядов	331
§ 63	Потенциал электростатического поля и разность потенциалов	334
§ 64	Потенциал поля различной конфигурации зарядов	339
§ 65	Проводники в электростатическом поле	343
§ 66	Диэлектрики в электростатическом поле	349
§ 67	Электрическая ёмкость. Плоский конденсатор. Соединение конденсаторов ЭТО ЛЮБОПЫТНО... Из истории развития физики и техники	352 360
§ 68	Энергия электрического поля	361
	ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	365
	ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	366
	ОТВЕТЫ К УПРАЖНЕНИЯМ	395

10 класс – 59 (68) параграфов

МЕХАНИКА

- Кинематика
- Динамика
- Законы сохранения в механике
- Статика

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

- Основы МКТ
- Основы термодинамики
- Изменение агрегатных состояний вещества

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

- Электростатика

11 класс – 67 (80) параграфов

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

- Постоянный электрический ток
- Электрический ток в средах
- Магнитное поле
- Электромагнитная индукция

КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

- Механические колебания и волны
- Электромагнитные колебания и волны
- Законы геометрической оптики
- Волновая оптика
- Элементы теории относительности

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА. АСТРОФИЗИКА

- Квантовая физика. Строение атома.
- Физика атомного ядра. Элементарные частицы.
- Элементы астрофизики

ПОЛНОЦВЕТНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ, АДАПТИРОВАННОЕ ДЛЯ ЛУЧШЕГО ВОСПРИЯТИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА



Рис. 2.3

Так, любые две точки (например, A и B) кабинки колеса обозрения (рис. 2.4, a) движутся 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 движутся 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:

$$x = f(t), \text{ или } x = x(t).$$



Рис. 2.4

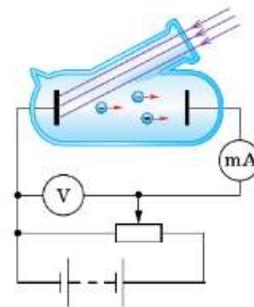
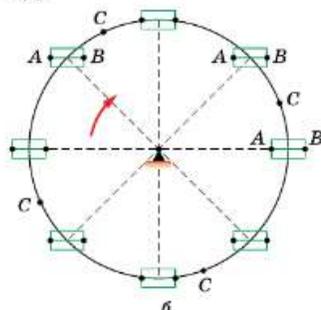


Рис. 10.5

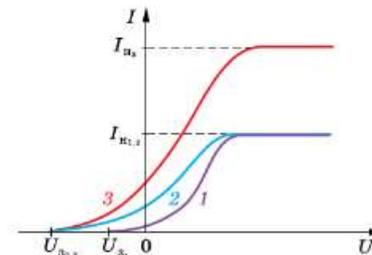


Рис. 10.6

падают два электрода (рис. 10.5). Внутри баллона на один из электродов (*фотокатод*) падает свет через кварцевое «окошко», прозрачное не только для видимого света, но и для ультрафиолетового излучения. На электроды подаётся напряжение, которое можно изменять с помощью потенциометра и измерять вольтметром.

К фотокатоду присоединяют отрицательный полюс батареи. Под действием света фотокатод испускает электроны, которые при движении в электрическом поле образуют электрический ток — *фототок*. При малых напряжениях не все вырванные светом электроны достигают другого электрода. Если, не меняя интенсивности излучения, увеличивать разность потенциалов между электродами, то сила тока нарастает. При некотором напряжении она достигает максимального значения, после чего перестаёт увеличиваться (рис. 10.6). Максимальное значение силы тока I_n называется *током насыщения*. Он определяется числом электронов, испущенных за 1 с освещаемым электродом.

Анализ результатов проведённых экспериментов и вольт-амперные характеристики фотоэффекта (см. рис. 10.6) позволяют сформулировать *законы фотоэффекта*.

Число электронов, вырванных светом с поверхности металла за 1 с, прямо пропорционально поглощаемой за это время энергии световой волны.

Данное утверждение называют *законом Столетова* или *первым законом фотоэффекта*. Можно привести и другую формулировку этого закона.



корпорация
российский
учебник



СТРУКТУРА ПАРАГРАФА

на примере §17 «Линии магнитной индукции»

разойдутся, а затем, когда магнит приблизится почти вплотную, снова вернутся в вертикальное положение. Почему?

3. Как, используя компас, можно определить знаки полюсов источника постоянного тока?

§ 17 ЛИНИИ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

ЛИНИИ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ. Подобно тому как распределение электрического поля в пространстве можно наглядно представить с помощью линий напряжённости (или силовых линий) электростатического поля, распределение магнитного поля можно изобразить *линиями магнитной индукции* (или *линиями магнитного поля*).

Линиями магнитной индукции называют линии, по касательным к которым направлен вектор магнитной индукции \vec{B} в каждой точке поля (рис. 3.18).

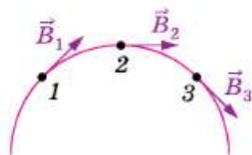


Рис. 3.18

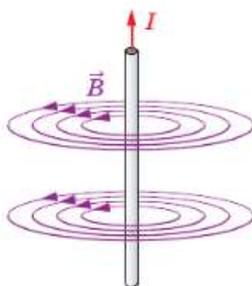


Рис. 3.19

Если большой палец правой руки расположить так, чтобы он указывал направление тока в проводнике, то остальные согнутые пальцы, охватывающие провод, укажут направление линий магнитной индукции поля, создаваемого током в этом проводе.

Очевидно, что правило правой руки даёт такой же результат, как и правило буравчика (рис. 3.20).

Построим линии магнитной индукции для магнитного поля, созданного прямолинейным проводом с током. Из приведённых ранее описаний опытов с контуром и магнитной стрелкой, а также из соображений симметрии следует, что линии магнитной индукции в данном случае представляют собой концентрические окружности, лежащие в плоскости, перпендикулярной этому проводу с током. Центр окружностей находится на оси проводника (рис. 3.19).

Как и в случае линий напряжённости электрического поля, линии магнитной индукции условились проводить так, чтобы их густота характеризовала модуль вектора \vec{B} в данном месте. На рисунке 3.19 концентрические окружности сгущаются к центру. Это означает, что магнитная индукция вблизи провода больше, чем вдали от него.

Направление линии магнитной индукции можно определить, используя *правило правой руки*.

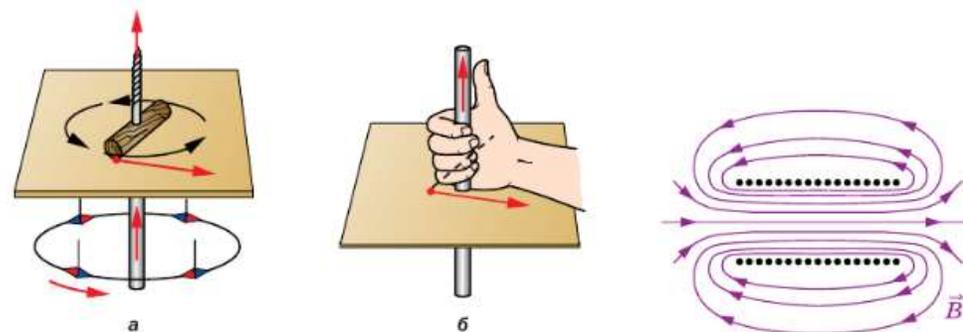


Рис. 3.20

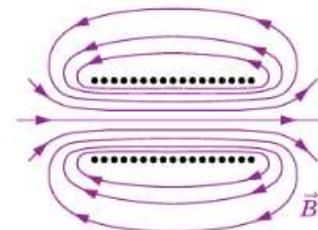


Рис. 3.21

Картина линий магнитной индукции катушки с током (соленоид^{*)} показана на рисунке 3.21 (соленоид дан в разрезе). Если длина соленоида много больше его диаметра, то поле внутри соленоида можно считать однородным. Линии магнитной индукции такого поля параллельны, их густота везде одинакова.

НАБЛЮДЕНИЕ ЛИНИЙ МАГНИТНОГО ПОЛЯ. Точно так же как и с электрическим полем, линии магнитного поля можно сделать «видимыми». Для этого необходимо использовать мелкие железные опилки. Некоторые из картин магнитного поля приведены на рисунке 3.22.

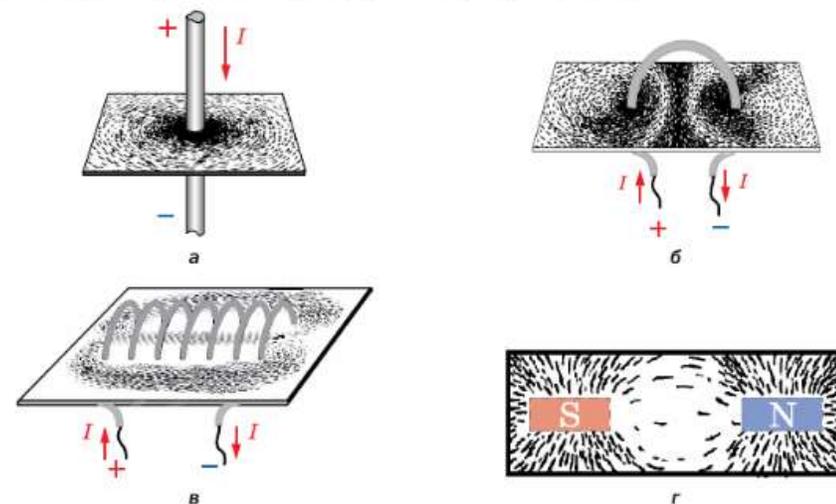


Рис. 3.22

* Соленоид — цилиндрическая катушка, которая состоит из витков провода, плотно намотанного по спирали.

В магнитном поле каждый из насыпанных на лист картона кусочков железа намагничивается и ведёт себя как маленькая магнитная стрелка. Наличие такого большого количества стрелок позволяет в большом числе точек определить направление вектора магнитной индукции магнитного поля и, следовательно, более точно выяснить расположение линий магнитной индукции.

ВИХРЕВОЕ ПОЛЕ. Исследования магнитного поля позволяют сделать вывод о том, что *линии магнитной индукции не имеют ни начала, ни конца; они всегда замкнуты*. Поля с замкнутыми силовыми линиями называют *вихревыми*. Таким образом, магнитное поле — вихревое поле.

Замкнутость линий магнитной индукции представляет собой фундаментальное свойство магнитного поля. Оно заключается в том, что магнитное поле не имеет источников. Другими словами, *магнитных зарядов, подобных электрическим, не обнаружено*.

Кроме того, замкнутость линий магнитного поля означает, что работа магнитных сил на замкнутом пути может быть не равна нулю. Таким образом, магнитные силы, в отличие от электростатических, непотенциальны.

Отметим ещё одно свойство магнитных взаимодействий — его *нецентральный характер*. Полюс магнита не притягивает и не отталкивает проводники с током, а заставляет их поворачиваться вокруг себя. Сила, действующая со стороны магнита, не направлена вдоль линии, соединяющей полюс магнита с отдельными участками проводника с током.



- Нарисуйте и охарактеризуйте картину линий магнитного поля: а) прямолинейного провода; б) катушки с током.
- Какое правило можно использовать для определения направления линии магнитной индукции?
- Как можно линии магнитной индукции сделать «видимыми»?
- Какое поле называют вихревым? Опишите его особенности.



- Сравните линии напряжённости электростатического поля и линии индукции магнитного поля.

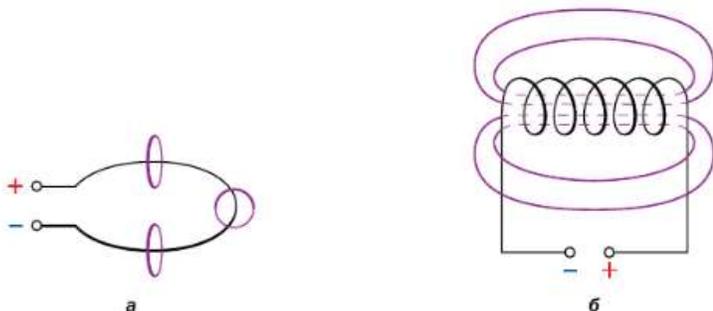


Рис. 3.23

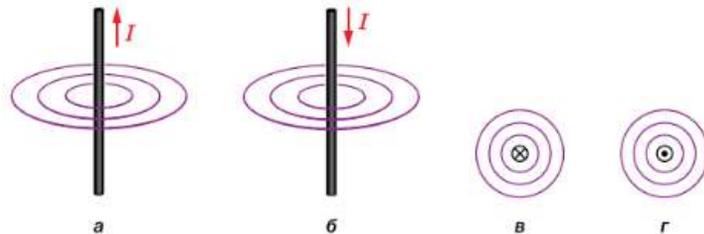


Рис. 3.24

- Определите направление линий магнитного поля витка с током и катушки с током в случаях, изображённых на рисунке 3.23.
- Определите направление линий магнитного поля* прямого проводника с током в случаях, изображённых на рисунке 3.24.



УПРАЖНЕНИЯ

- Рамка площадью 400 см^2 помещена в однородное магнитное поле с индукцией $0,1 \text{ Тл}$ так, что нормаль к рамке перпендикулярна линиям магнитной индукции (рис. 3.25). При какой силе тока на рамку будет действовать вращающий момент, равный $20 \text{ мН} \cdot \text{м}$?
- Плоская прямоугольная катушка из 200 витков со сторонами 10 и 5 см находится в однородном магнитном поле с индукцией $0,05 \text{ Тл}$. Какой максимальный вращающий момент может действовать на катушку в этом поле, если сила тока в катушке 2 А ?

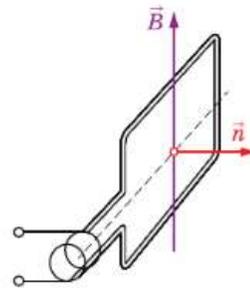


Рис. 3.25

§ 18

ДЕЙСТВИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОВОДНИК С ТОКОМ. ЗАКОН АМПЕРА

СИЛА АМПЕРА. ЗАКОН АМПЕРА. Выясним, как определить силу, действующую со стороны магнитного поля на проводник с током.

Силу, действующую на проводник с током, помещённый в магнитное поле, называют силой Ампера \vec{F}_A .

* Если ток в проводнике или вектор магнитной индукции перпендикулярен плоскости рисунка, то для указания направления используют специальные символы. Направление за плоскость рисунка, от читателя, изображают символом \otimes (хвост улетающей стрелы). Направление из плоскости рисунка, к читателю, изображают символом \odot (острие приближающейся стрелы).



корпорация
российский
учебник



ПОЛНОЕ СООТВЕТСТВИЕ КОДИФИКАТОРУ ЕГЭ

НА ПРИМЕРЕ РАЗДЕЛА «МЕХАНИКА»

§ 27

**РАБОТА СИЛЫ. МОЩНОСТЬ.
КПД МЕХАНИЗМА**

§ 31

**АБСОЛЮТНО УПРУГОЕ
И АБСОЛЮТНО НЕУПРУГОЕ СОУДАРЕНИЯ ТЕЛ**

§ 34

ДАВЛЕНИЕ В ЖИДКОСТЯХ И ГАЗАХ. ЗАКОН ПАСКАЛЯ

§ 35

ЗАКОН АРХИМЕДА



корпорация
российский
учебник



В КАЖДОЙ ТЕМЕ – РАЗБОР КЛЮЧЕВЫХ ЗАДАЧ

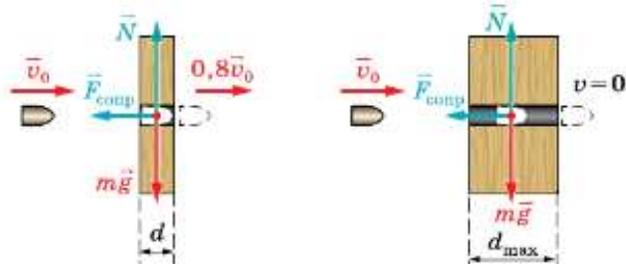
ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ

Импульс



ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Пуля летит с некоторой начальной скоростью, модуль которой равен v_0 . Она пробивает закреплённую доску толщиной 3,6 см и продолжает полёт со скоростью, модуль которой равен $0,8v_0$. Определите максимальную толщину доски, которую пуля может пробить.

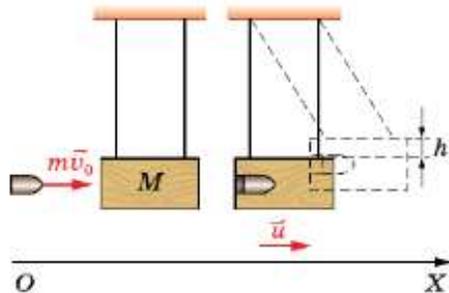


Энергия



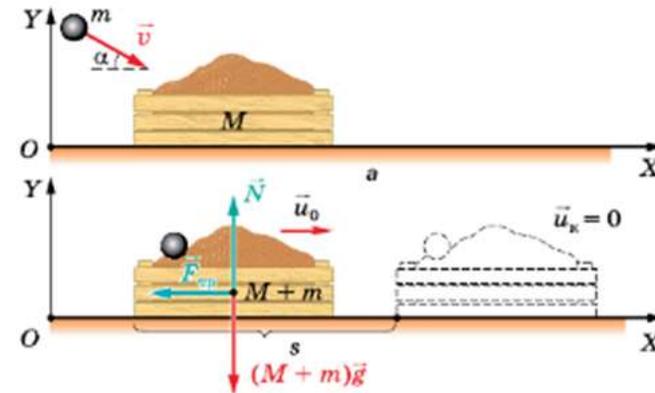
ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

В ящик массой 10 кг, подвешенный на параллельных нитях, попадает пуля массой 9 г, летящая горизонтально со скоростью 600 м/с, и застревает в нём. На какую высоту поднимется ящик после попадания пули? Сопротивление воздуха не учитывать, трением при движении пренебречь. Нити считать невесомыми и нерастяжимыми.



ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

На горизонтальной поверхности стоит ящик с песком массой 7 кг. Шарик массой 1 кг, летящий под углом 15° к горизонту со скоростью 6 м/с, попадает в песок и застревает в нём. Найдите скорость ящика сразу после удара и расстояние, пройденное им до остановки. Коэффициент трения скольжения между ящиком и горизонтальной поверхностью равен 0,05. Считайте, что за время удара импульсом силы трения в условиях данной задачи можно пренебречь.

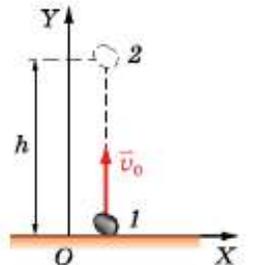


Работа силы



ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Камень массой 100 г, брошенный вертикально вверх с начальной скоростью 15 м/с, достиг максимальной высоты 10 м. Определите работу сил сопротивления воздуха на этом участке.



СТАТИКА И ГИДРОСТАТИКА

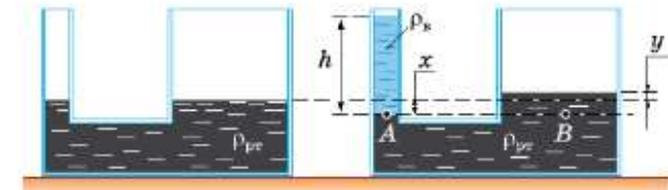
Сообщающиеся сосуды

Статика



ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

В двух сообщающихся цилиндрических сосудах находится ртуть. Диаметр одного сосуда в 4 раза больше диаметра второго сосуда. В левый сосуд наливают воду. Высота её столба $h = 0,7$ м. На сколько поднимется уровень ртути в правом сосуде и опустится в левом по отношению к первоначальному уровню?

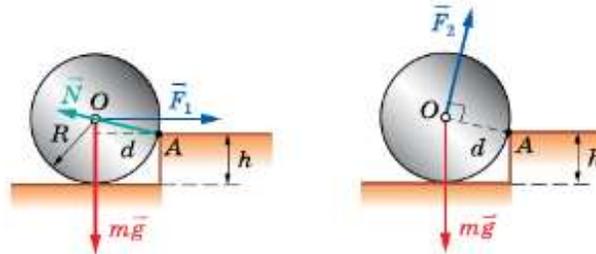


Закон Архимеда



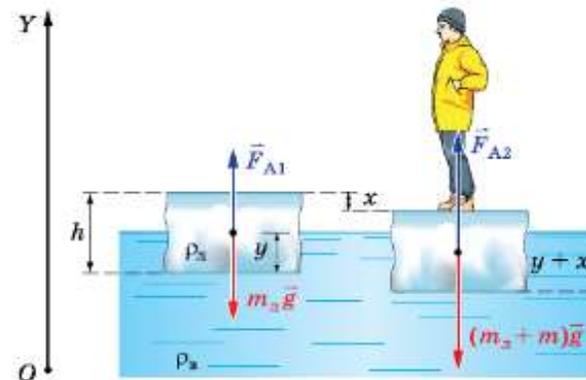
ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Цилиндр радиусом 20 см и массой 500 г необходимо вкатить на ступеньку высотой 16 см. Определите модуль минимальной горизонтальной силы F_1 , которую следует для этого приложить к центру масс цилиндра. Найдите модуль минимальной негоризонтальной силы F_2 , которую следует приложить к центру масс цилиндра для его вкатывания на ступеньку.



ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Однородная льдина площадью поперечного сечения 5 м^2 и высотой 30 см плавает в воде. Как изменится глубина погружения льдины, если на неё встанет человек массой 40 кг? Будет ли она целиком погружена в воду?



ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

Закон электромагнитной индукции



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.

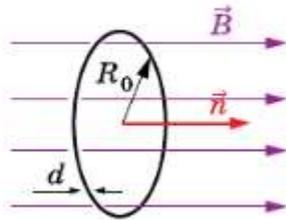


Рис. 4.13

ЭДС индукции в движущемся проводнике

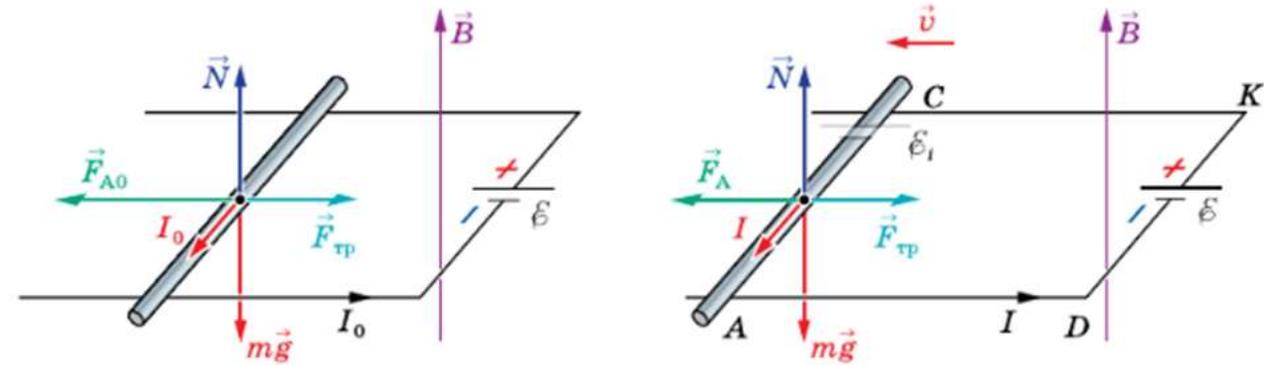
***Задача 2.** На двух горизонтальных рельсах, расстояние между которыми равно 1 м, лежит проводник с сопротивлением 1 Ом и массой 0,5 кг. Коэффициент трения проводника о рельсы равен 0,1. Вся система находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл, вектор которой направлен вертикально. Рельсы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

Энергия магнитного поля



ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Магнитное поле создаётся протекающим по катушке постоянным током. Магнитный поток этого поля через катушку равен 0,2 Вб, индуктивность катушки равна 0,06 Гн. Чему равна энергия магнитного поля катушки?





ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Стеклянная линза имеет в воздухе ($n_2 = 1$) оптическую силу $D = 5$ дптр. Найдите оптическую силу той же линзы, полностью погружённой в воду. Показатель преломления стекла $n_1 = 1,5$, показатель преломления воды $n_3 = 1,33$.

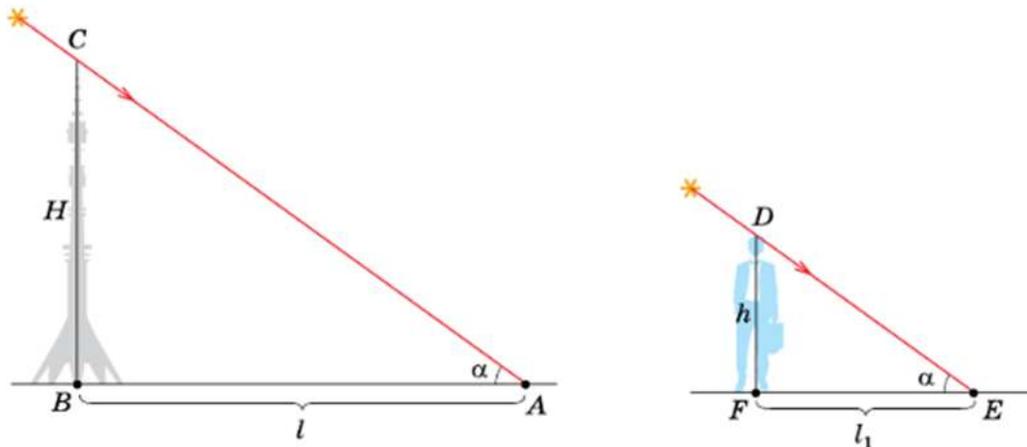
Закон прямолинейного распространения света

Закон преломления света



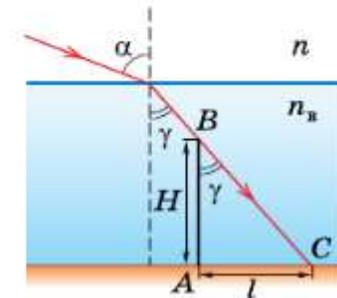
ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Длина тени от Останкинской телевизионной башни, освещённой Солнцем, в некоторый момент времени оказалась равной 600 м. Длина тени человека ростом 1,75 м в тот же момент времени составила 2 м. Определите по этим данным высоту башни.



ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

В дно пруда вертикально вбита свая высотой 2,5 м так, что она целиком находится под водой. Определите длину тени, отбрасываемой сваем на дно водоёма, если угол падения лучей на поверхность воды равен 60° . Показатель преломления воды равен 1,33, показатель преломления воздуха — 1.





корпорация
российский
учебник



ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ



УПРАЖНЕНИЯ

1. Однородная балка массой 15 кг лежит на платформе так, что её конец свешивается на $\frac{1}{3}$ длины l . Какую минимальную силу нужно приложить к этому концу, чтобы противоположный конец балки начал подниматься (рис. 5.6)?
2. Тело массой 10 кг подвешено на двух невесомых нерастяжимых нитях, как показано на рисунке 5.7. Определите силы натяжения нитей, если угол $\alpha = 30^\circ$.
3. Однородный шар радиусом 15 см и массой 5 кг висит, как показано на рисунке 5.8. Расстояние от точки крепления нити к стене до точки касания шара со стеной равно 30 см. Определите силу T натяжения нити и силу N реакции стены.

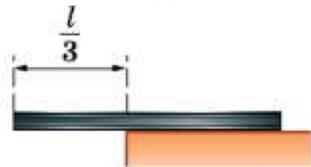


Рис. 5.6

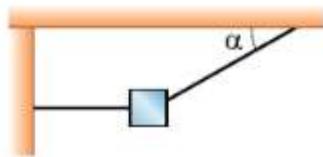


Рис. 5.7

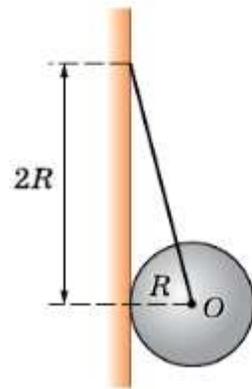


Рис. 5.8

4. К гладкой вертикальной стене привязана нить длиной 6 см. К нити подвешен шар массой 0,5 кг и радиусом 5 см. Найдите силу давления шара на стену.
5. Лестница опирается на гладкую вертикальную стенку, образуя с ней угол 30° . Нижний конец лестницы находится на шероховатом полу. При каком коэффициенте трения между лестницей и полом человек, взбирающийся вверх по лестнице, сможет достичь её вершины? Масса человека в 3 раза больше массы лестницы.



УПРАЖНЕНИЯ

1. При увеличении давления в 1,5 раза объём идеального газа уменьшился на 30 мл. Найдите первоначальный объём газа. Процесс считать изотермическим.
2. Баллон ёмкостью 20 л наполнен сжатым воздухом при давлении, равном 120 атм. Какой объём воды можно вытеснить из цистерн подводной лодки воздухом этого баллона, если выпуск воздуха в цистерну производится на глубине 30 м? Температуру считать постоянной.
3. Идеальный газ, находящийся при температуре 17°C , нагрели изохорно так, что его давление повысилось на 30% по отношению к первоначальному давлению. Найдите абсолютную температуру газа в нагретом состоянии.
4. Изобразите изохорный процесс в координатах: а) p, V ; б) p, T ; в) V, T .
5. Изобразите изобарный процесс в координатах: а) p, V ; б) p, T ; в) V, T .
6. На рисунке 6.18, а—в приведены графики изменения состояния термодинамической системы (идеального газа) в координатах p, V . Постройте графики этого процесса в координатах p, T и V, T .
7. Два одинаковых стеклянных шара соединены трубкой. При температуре 0°C капелька ртути находится посередине трубки. Объём воздуха с каждой стороны капельки равен 200 см^3 . На какое расстояние сместится капелька, если один шар нагреть до 2°C , а другой охладить до -2°C ? Площадь поперечного сечения трубки составляет 20 мм^2 .

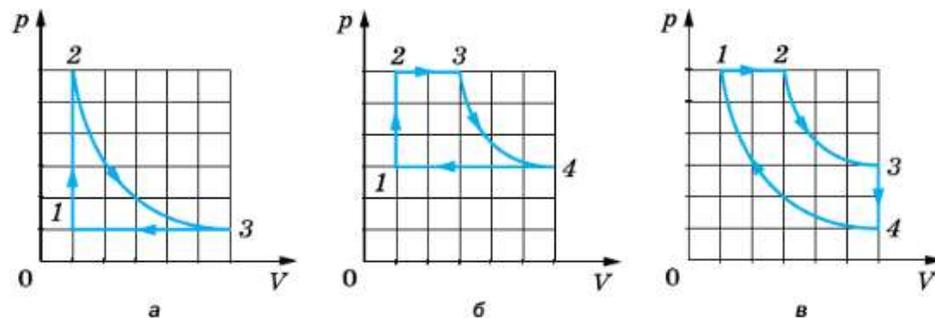


Рис. 6.18





УПРАЖНЕНИЯ

1. Чему равны амплитуда колебаний, период и циклическая частота, если заряд конденсатора колебательного контура изменяется с те-

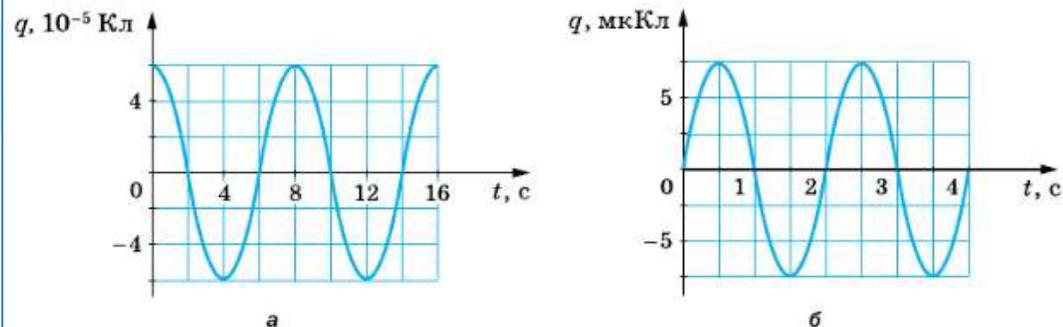
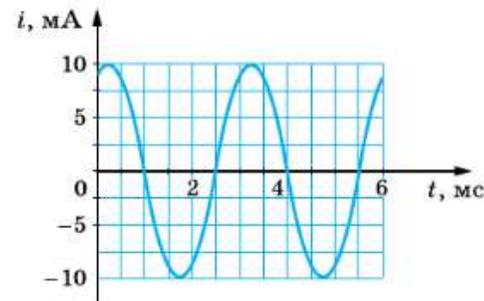
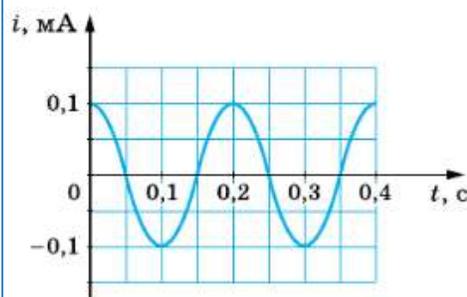


Рис. 6.9

чением времени по закону: а) $q(t) = 3,5 \cdot 10^{-5} \cos 4\pi t$ (Кл); б) $q(t) = 5 \cdot 10^{-6} \cos 100\pi t$ (Кл); в) $q(t) = 0,4 \cdot 10^{-3} \sin 8\pi t$ (Кл)?

2. Заряд на обкладках конденсатора изменяется с течением времени по закону $q(t) = 4 \cdot 10^{-5} \cos 4\pi t$ (Кл). Чему равна фаза колебаний заряда спустя 5 с после начала колебаний?
3. В колебательном контуре заряд на пластинах конденсатора с ёмкостью 1 мкФ изменяется с течением времени по закону $q(t) = 10^{-6} \cos 10^4 \pi t$ (Кл). Определите индуктивность контура. Запишите уравнения зависимости силы тока и напряжения от времени. Найдите период и частоту колебаний, амплитуды заряда, силы тока и напряжения.
4. Чему равны амплитуда и период гармонических колебаний, графики которых показаны на рисунке 6.9? Запишите уравнения зависимости $q = q(t)$, $i = i(t)$.
5. По графикам зависимости силы тока в колебательном контуре от времени (рис. 6.10) найдите период колебаний. Запишите уравнения зависимости силы тока и заряда от времени.





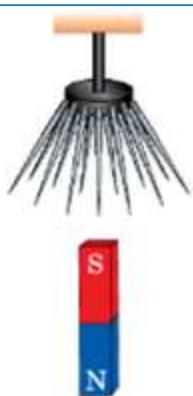
корпорация
российский
учебник



**В КАЖДОЙ ТЕМЕ – ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКА
РЕШЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ЗАДАЧ**



1. Можно ли установить направление вектора магнитной индукции с помощью буравчика с левой резьбой вместо правой?
2. К небольшому латунному диску подвесили несколько стальных иголок (рис. 3.17). Если снизу к иголкам медленно подносить сильный магнит (например, южным полюсом), то сначала иголки разойдутся, а затем, когда магнит приблизится почти вплотную, снова вернуться в вертикальное положение. Почему?
3. Как, используя компас, можно определить знаки полюсов источника постоянного тока?



§ 21

ОПЫТЫ ФАРАДЕЯ. МАГНИТНЫЙ ПОТОК



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 произойдёт, если магнит: а) вносить в сплошное кольцо северным полюсом; б) вносить в сплошное кольцо южным полюсом; в) вынимать из сплошного кольца; г) вносить в разрезанное кольцо северным полюсом?



§ 18

ДЕЙСТВИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОВОДНИК С ТОКОМ. ЗАКОН АМПЕРА



1. Какое положение займёт подвижный соленоид относительно магнита (рис. 3.34) при прохождении по соленоиду тока? Что произойдёт с соленоидом, если изменить направление: а) тока; б) линий магнитного поля?
2. Над соленоидом (рис. 3.35) подвешен полюсовый магнит. Что произойдёт с магнитом, если: а) по соленоиду пропустить постоянный ток; б) изменить направление тока в соленоиде?

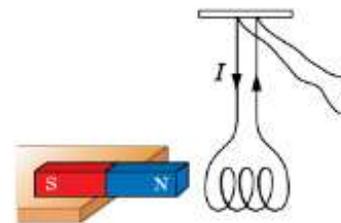


Рис. 3.34

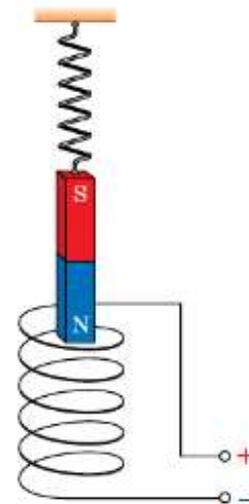


Рис. 3.35



корпорация
российский
учебник



ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ



Содержание

Введение	3
Глава 1. Физика и естественно-научный метод познания природы	
Измерения физических величин	4
Физические теории и модели	9
ОСНОВЫ МЕХАНИКИ	
Глава 2. Основы кинематики	
Поступательное движение. Материальная точка. Система отсчёта. Путь. Перемещение	11
Равномерное прямолинейное движение	12
Средняя скорость	14
Относительность движения	16
Равноускоренное прямолинейное движение	20
Движение по окружности	28
Свободное падение. Движение тела, брошенного вертикально	32
Движение тела, брошенного горизонтально и под углом к горизонту	37
Глава 3. Основы динамики	
Законы Ньютона	42
Закон всемирного тяготения. Первая космическая скорость	47

Сила упругости. Закон Гука	51
Вес тела. Невесомость	55
Сила трения	58
Движение тел под действием нескольких сил по вертикали и горизонтали	60
Движение тел под действием нескольких сил по наклонной плоскости	66
Движение тел под действием нескольких сил по окружности	69
Глава 4. Законы сохранения	
Импульс тела. Изменение импульса. Закон сохранения импульса	74
Механическая работа. Мощность. КПД механизма	82
Кинетическая и потенциальная энергия	88
Закон сохранения механической энергии	91
Глава 5. Вращательное движение твёрдого тела	
Глава 6. Статика. Законы гидро- и аэростатики	
Статика	104
Простые механизмы	113
Давление жидкости. Сообщающиеся сосуды	116
Закон Архимеда. Плавание тел	118
Элементы аэро- и гидродинамики	122
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА	
Глава 7. Основы МКТ	
Основные положения МКТ. Количество вещества. Масса и размеры молекул	125
МКТ идеального газа	128
Уравнение состояния идеального газа	131
Газовые законы	136
Изотермический процесс	136
Изохорный процесс	138

Изобарный процесс	139
Различные изопроцессы	140
Внутренняя энергия идеального газа	145
Глава 8. Основы термодинамики	
Работа идеального газа в термодинамике	149
Первый закон термодинамики	152
Теплообмен в изолированной системе	157
Изменение внутренней энергии в процессе совершения работы	158
Тепловые машины. КПД тепловых двигателей. Цикл Карно	160
Глава 9. Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы	
Свойства реальных газов и паров. Влажность воздуха	164
Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления	169
Изменение агрегатных состояний вещества	172
ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ	
Глава 10. Электростатика	
Электрический заряд. Закон Кулона	179
Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей	184
Работа электрического поля. Потенциал. Разность потенциалов	191
Проводники и диэлектрики в электрическом поле	196
Электрическая ёмкость. Конденсатор. Соединение конденсаторов. Энергия электрического поля ...	201
Ответы	208
Приложения	223
1. Физические постоянные	223
2. Данные по астрономии	224

3. Плотности некоторых веществ	224
4. Предел прочности $\sigma_{\text{пч}}$ на растяжение и модуль упругости E	225
5. Моменты инерции некоторых тел	226
6. Тепловые свойства веществ	227
7. Удельная теплота сгорания топлива, МДж/кг	228
8. Зависимость давления и плотности насыщенного водяного пара от температуры	228
9. Психрометрическая таблица	229
10. Коэффициенты поверхностного натяжения, мН/м (при 20 °С)	230
11. Диэлектрические проницаемости веществ	230
12. Приставки кратных единиц	230
13. Греческий алфавит	231
Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева	232
Список используемой литературы	234

■ Измерения физических величин

Пример из ЕГЭ

Школьный реостат состоит из керамического цилиндра, на который плотно, виток к витку, намотана проволока. Для выполнения лабораторной работы по измерению удельного сопротивления материала, из которого изготовлена проволока реостата, необходимо измерить ее диаметр. Ученик насчитал 40 витков проволоки, а длина намотки, измеренная линейкой, составила 3 см. Чему равен диаметр проволоки по результатам этих измерений, если погрешность линейки равна ± 1 мм?

Ответ: (_____ \pm _____) мм.

Результат: 24 %



Рис. 1.4

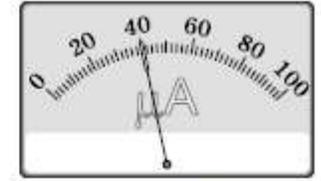


Рис. 1.5

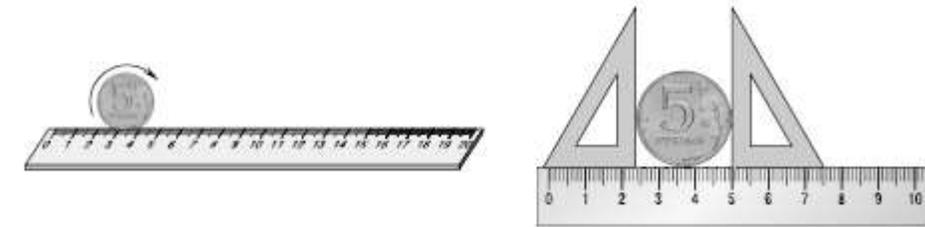
в) результаты измерения температуры с учётом максимальной абсолютной погрешности.

1.6. Для измерения диаметра проволоки используют метод рядов. Для этого на металлический стержень наматывают проволоку так, чтобы витки плотно прилегали друг к другу. Ученик намотал 40 витков, которые заняли часть стержня длиной 35 мм (рис. 1.4). Найдите: а) диаметр проволоки; б) относительную погрешность определения диаметра проволоки. Запишите результат измерения с учётом максимальной абсолютной погрешности. Абсолютная инструментальная погрешность используемой линейки равна 1 мм.

1.7. На рисунке 1.5 показана шкала микроамперметра. Определите: а) абсолютную погрешность отсчёта, считая её равной половине цены деления шкалы прибора; б) относительную погрешность измерения. Запишите результат измерения с учётом максимальной абсолютной погрешности.

1.8°. Определите толщину одного листа бумаги вашего задачника, измерив линейкой с миллиметровыми делениями его толщину (без перплёта). В какой тетради — с малым или большим количеством листов — толщина одного листа бумаги может быть определена с большей точностью? Почему?

1.9°. Определите длину окружности монеты двумя способами: а) прокатив её по линейке (рис. 1.6, а); б) измерив диаметр монеты (рис. 1.6, б). Сравните результаты измерения.



а

Рис. 1.6

б

■ Сила трения

Пример из ЕГЭ

Брусок массой $m = 2$ кг движется поступательно по горизонтальной плоскости под действием постоянной силы, направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рисунок). Коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,2$. Модуль силы трения, действующей на брусок, $F_{\text{тр}} = 2,8$ Н. Чему равен модуль силы F ?

Ответ: _____ Н.

Результат: 18 %

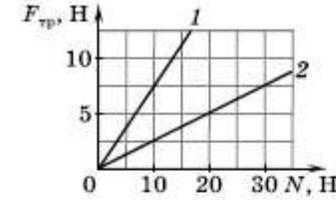
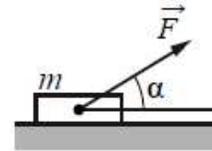


Рис. 3.31

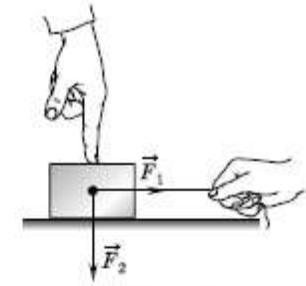


Рис. 3.32

3.136. По графикам зависимости модуля силы трения от модуля силы реакции опоры (рис. 3.31) определите отношение коэффициентов трения тел 1 и 2.

3.137. Автомобиль массой 1000 кг, двигаясь со скоростью 36 км/ч, начинает тормозить. Определите: а) силу трения; б) путь, пройденный автомобилем до остановки. Коэффициент трения между колёсами автомобиля и дорогой 0,5.

3.138. Брусок массой 0,5 кг лежит на горизонтальной плоскости. Коэффициент трения между бруском и плоскостью 0,2. На брусок действует горизонтальная сила \vec{F} . Определите силу трения, действующую на брусок, если: а) $F = 0,5$ Н; б) $F = 1$ Н; в) $F = 2$ Н.

3.139. На брусок массой 500 г действует сила $F_1 = 10$ Н в горизонтальном направлении. С какой наименьшей по модулю силой F_2 нужно надавить на брусок, чтобы он не двигался с места (рис. 3.32)? Коэффициент трения скольжения бруска $\mu = 0,2$.

3.140. К вертикальной стене прижали доску силой 250 Н. Найдите наибольшую массу доски, которая не будет скользить по стене вниз, если коэффициент трения между доской и стеной 0,2.

3.141. Брусок массой m движется по горизонтальной поверхности стола под действием силы \vec{F} , направленной под углом α к горизонту (рис. 3.33). Коэффициент трения между бруском и столом μ . Чему равна сила трения?

3.142. Ящик массой 10 кг тянут по горизонтальной поверхности, прикладывая силу 20 Н под углом 30° к горизонту (см. рис. 3.33). Коэффи-

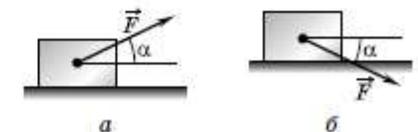
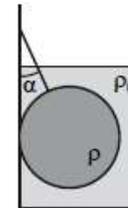


Рис. 3.33

Пример из ЕГЭ

Железный шар массой 2,5 кг подвешен на нити и полностью погружен в воду (см. рисунок). Нить образует с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$. Определите силу, с которой шар действует на нить. Трением шара о стенку пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на шар.



Результат: 28 %

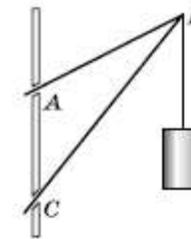


Рис. 6.11

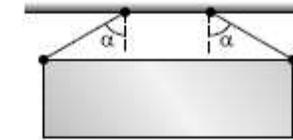


Рис. 6.12

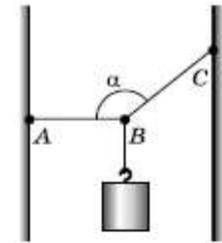


Рис. 6.13

6.15. Однородное тело правильной геометрической формы массой 5 кг подвешено на двух нитях, составляющих угол 60° с вертикалью (рис. 6.12). Определите силу натяжения каждой нити.

6.16. Груз массой 0,5 кг подвешен в точке B к нитям AB и BC (рис. 6.13). Нить AB горизонтальна, а нить BC образует с нитью AB угол $\alpha = 150^\circ$. Определите силы натяжения нитей: а) BC; б) AB.

6.17*. Фонарь массой 1,6 кг укреплен проволоками так, как показано на рисунке 6.14. Определите отношение сил натяжения в проволоках BA и BC, если $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 45^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

6.18. Однородный шар массой m и радиусом R висит так, как показано на рисунке 6.15. Расстояние от точки крепления нити к стене до точки касания шара со стеной $2R$. Определите: а) силу натяжения нити; б) силу реакции опоры стены.

6.19*. На гладкой наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ лежит брусок массой 1 кг (рис. 6.16). Найдите: а) горизонтальную силу F , которую нужно приложить к бруску, чтобы он находился в покое; б) силу реакции наклонной плоскости. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

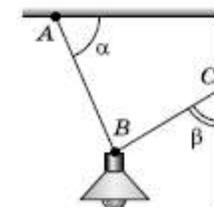


Рис. 6.14

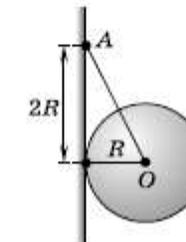


Рис. 6.15

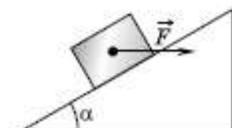
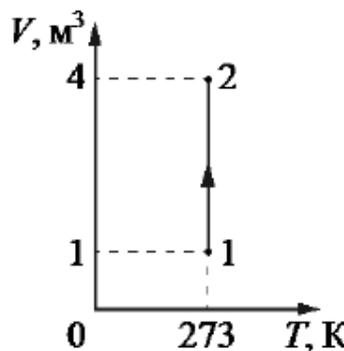


Рис. 6.16

Пример из ЕГЭ

На рисунке представлен график зависимости объема идеального газа от его температуры в некотором процессе. В состоянии 1 давление газа было равно нормальному атмосферному давлению. Какое давление соответствует состоянию 2, если масса газа остается неизменной?



Ответ: _____ кПа.

Результат: 44 %

7.163. Идеальный газ совершает замкнутый цикл (рис. 7.25). Процесс $1 \rightarrow 2$ представляет собой участок гиперболы, описываемой уравнением $p = b + \frac{k}{\rho}$. Постройте этот процесс в координатах p, V .

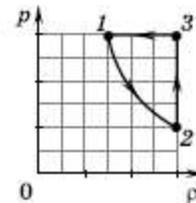


Рис. 7.25

7.164. График процесса, производимого с одним молем идеального газа, показан на рисунке 7.26. Участки $2-3$ и $1-4$ представляют собой изотермы. Изобразите график этого процесса в координатах V, T .

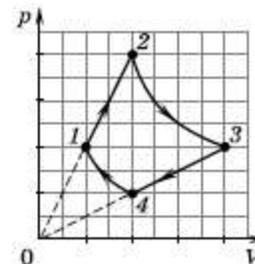


Рис. 7.26

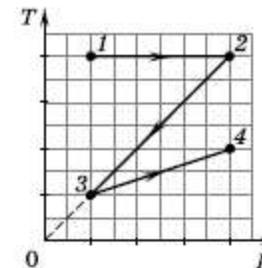


Рис. 7.27

7.165. На рисунке 7.27 показан процесс, производимый с идеальным газом. Постройте этот процесс в координатах: а) p, V ; б) V, T .

7.166. Идеальный одноатомный газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (рис. 7.28). Во сколько раз и как при этом изменилось: а) давление; б) объём; в) средняя кинетическая энергия молекул?

7.167. Идеальный одноатомный газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (рис. 7.29). Во сколько раз и как изменилась: а) плотность газа; б) температура? Масса газа постоянна.

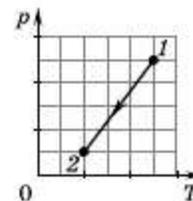


Рис. 7.28

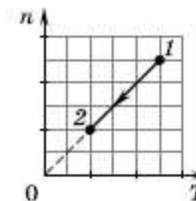
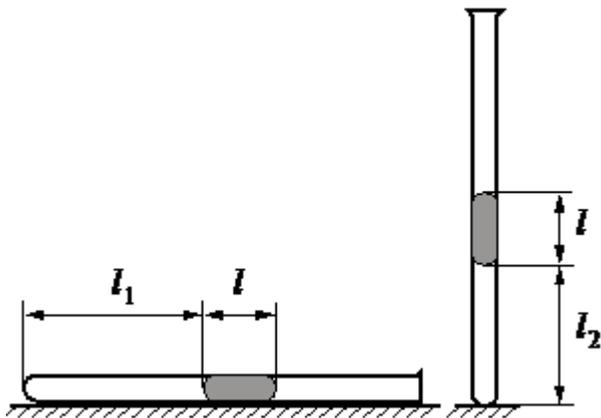


Рис. 7.29

Пример из ЕГЭ

В запаянной с одного конца длинной горизонтальной стеклянной трубке постоянного сечения (см. рисунок) находится столбик воздуха длиной $l_1 = 30,7$ см, запёртый столбиком ртути. Если трубку поставить вертикально отверстием вверх, то длина воздушного столбика под ртутью будет равна $l_2 = 23,8$ см. Какова длина ртутного столбика? Атмосферное давление 747 мм рт. ст. Температуру воздуха в трубке считать постоянной.



Результат: 10 %

7.130. В цилиндре под поршнем массой 0,6 кг находится газ. С какой силой нужно подействовать на поршень, чтобы объём газа в цилиндре уменьшился вдвое? Площадь поршня 20 см^2 , атмосферное давление 760 мм рт. ст.

7.131. Стеклянная трубка, запаянная с одного конца, находясь в горизонтальном положении (рис. 7.14) содержит 240 мм^3 воздуха, отделённого от наружного воздуха столбиком ртути длиной 15 см. Каким будет объём воздуха в трубке, если её установить отвесно: а) открытым концом вверх; б) открытым концом вниз? Атмосферное давление 100 кПа.



Рис. 7.14

7.132*. Стеклянную трубку длиной $l = 60$ см, закрытую с одного конца, открытым концом погружают в сосуд с водой (рис. 7.15). Какой объём воды вошёл в трубку, если атмосферное давление $p_0 = 760$ мм рт. ст., площадь поперечного сечения трубки $S = 0,5 \text{ см}^2$, а глубина погружения трубки $h = 50$ см?

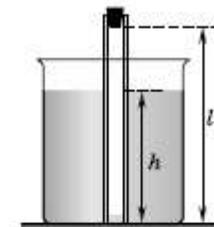


Рис. 7.15

Изохорный процесс

7.133. Как объяснить закон Шарля на основании МКТ?

7.134. Почему камеры колёс автомобиля зимой накачивают воздухом до большего давления, чем летом?

7.135. Почему баллоны электрических ламп заполняются азотом при пониженном (до 0,5 атм) давлении?

7.136. Почему нагретая медицинская банка «присасывается» к телу?

7.137. На рисунке 7.16 представлены две изохоры для идеального газа одной и той же массы. Как соотносятся объёмы газа, если углы наклона изохор к оси абсцисс равны α_1 и α_2 ?

7.138. На рисунке 7.17 представлены две изохоры одной и той же массы идеального газа, но при разных значениях объёма. Какая изохора соответствует большему объёму газа? Во сколько раз различаются объёмы газа?

7.139. На рисунке 7.17 представлены изохоры для идеального газа, занимающего равные объёмы разных масс. Какая изохора соответствует газу большей массы? Во сколько раз различаются массы газа?

7.140. На рисунке 7.17 представлены изохоры для разных газов, занимающих равные объёмы равных масс. Какая изохора соответствует газу большей молярной массы? Во сколько раз различаются молярные массы газов?

Пример из ЕГЭ

Два одинаковых теплоизолированных сосуда соединены короткой трубкой с краном. В первом сосуде находится $\nu_1 = 2$ моль гелия при температуре $T_1 = 400$ К; во втором — $\nu_2 = 3$ моль аргона при температуре $T_2 = 300$ К. Кран открывают. В установившемся равновесном состоянии давление в сосудах становится $p = 5,4$ кПа. Определите объем V одного сосуда. Объемом трубки пренебречь.

Результат: 6 %

7.99*. Чему равна при нормальных условиях плотность смеси газов, состоящей из азота (N_2) массой 56 г и углекислого газа (CO_2) массой 44 г?

7.100*. В закрытом сосуде находится водород при температуре T_1 и давлении p_1 . При нагревании водорода до температуры T_2 75% молекулы водорода диссоциировали на атомы. Какое давление p_2 установится в сосуде?

7.101*. В сосуде находится смесь азота и водорода. При температуре T , когда азот полностью диссоциирован на атомы, а диссоциацией водорода можно пренебречь, давление равно p . При температуре $2T$, когда оба газа полностью диссоциированы, давление в сосуде равно $3p$. Определите: а) отношение масс азота и водорода в смеси; б) давление p_0 в сосуде до начала диссоциации азота при температуре смеси газов T_0 .

7.102*. Сосуд объемом 2 дм³ разделён пополам неподвижной полупроницаемой перегородкой. В первую половину сосуда введена смесь аргона массой 20 г и водорода массой 2 г, а во второй его половине создан вакуум. Через перегородку может диффундировать только водород. Какое давление установится в первой половине сосуда после окончания диффузии, если во время этого процесса поддерживалась температура 20 °С?

7.103. Сосуд ёмкостью 20 л, заполненный воздухом под давлением 0,4 МПа, соединяют с сосудом, из которого удалён воздух. Давление в сосудах становится равным 10⁵ Па. Найдите ёмкость второго сосуда. Температура воздуха в сосудах постоянна.

7.104. Два сосуда, наполненных воздухом под давлением 0,8 МПа и 0,6 МПа, имеют объёмы 3 л и 5 л соответственно. Сосуды соединяют трубкой, объёмом которой можно пренебречь по сравнению с объёмами сосудов. Найдите установившееся давление в сосудах. Температура воздуха в сосудах постоянна.

7.105*. Для приготовления газовой смеси с общим давлением 0,5 кПа к пустому сосуду с объёмом 10 л присоединили баллон объёмом 1 л, содержащий гелий под давлением 4 кПа, и баллон с неоном под давлением 1 кПа. Найдите объём баллона с неоном. Температура газов в сосудах постоянна.

7.106*. Три одинаковых сосуда, содержащих газ, соединены друг с другом трубками малого диаметра: первый сосуд — со вторым, второй сосуд — с третьим. Первоначально давление в сосудах было равно p , $3p$ и p соответственно. В ходе опыта сначала открыли и закрыли кран, соединяющий второй и третий сосуды, а потом — кран, соединяющий первый сосуд со вторым. Во сколько раз изменилось: а) количество газа в первом сосуде; б) давление во втором сосуде? Температура газа постоянна.

■ Свойства реальных газов и паров. Влажность воздуха

Пример из ЕГЭ

В закрытом сосуде под поршнем находится водяной пар при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ под давлением 40 кПа . Каким станет давление пара, если, сохраняя его температуру неизменной, уменьшить объем пара в 4 раза?

Ответ: _____ кПа.

Результат: 20 %

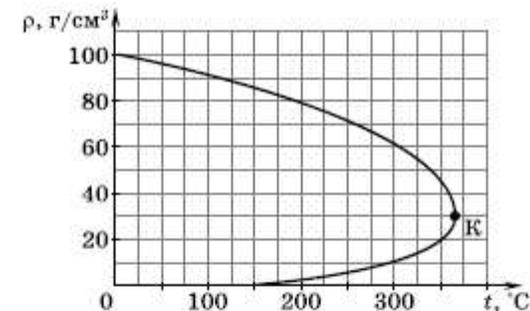


Рис. 9.3

ной? В каком случае зависимость давления паров от температуры будет изображаться участком ABF или $ABCE$ зависимости? Какому состоянию вещества соответствует точка D зависимости?

9.6. На рисунке 9.3 показана зависимость плотности воды и её насыщенного пара от температуры. Как изменяется плотность воды с увеличением температуры? Почему? Как меняется плотность насыщенного пара с увеличением температуры? Почему? Какому состоянию вещества соответствует точка K ? Оцените давление и температуру вещества в состоянии, соответствующем точке K .

9.7. Чем объяснить появление зимой инея на оконных стёклах? С какой стороны стекла он появляется?

9.8. На чём основан принцип измерения относительной влажности воздуха с помощью психрометра Августа (рис. 9.4)? Определите по показаниям сухого и влажного термометров относительную влажность воздуха.

9.9. Как изменится при понижении температуры воздуха: а) разность показаний сухого и влажного термометров в психрометре (см. рис. 9.4); б) относительная влажность воздуха?

9.10. В стеклянную колбу налили немного воды и закрыли пробкой. На рисунке 9.5 показан



Рис. 9.4

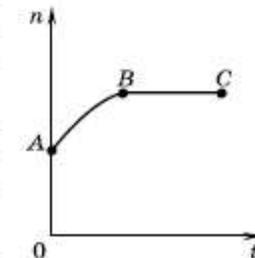


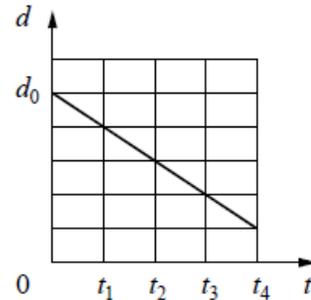
Рис. 9.5

■ Электрическая ёмкость.
Конденсатор. Соединение конденсаторов.
Энергия электрического поля

Пример из ЕГЭ

Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C_0 , подключенный к источнику постоянного напряжения, состоит из двух металлических пластин, находящихся на расстоянии d_0 друг от друга. Расстояние между пластинами меняется со временем так, как показано на графике.

Выберите **два** верных утверждения, соответствующих описанию опыта.



- 1) В момент времени t_4 ёмкость конденсатора увеличилась в 5 раз по сравнению с первоначальной (при $t = 0$).
- 2) В интервале времени от t_1 до t_4 заряд конденсатора возрастает.
- 3) В интервале времени от t_1 до t_4 энергия конденсатора равномерно уменьшается.
- 4) В промежутке времени от t_1 до t_4 напряженность электрического поля между пластинами конденсатора остается постоянной.
- 5) В промежутке времени от t_1 до t_4 напряженность электрического поля между пластинами конденсатора убывает.

Результат: 44 %

10.186. Плоский воздушный конденсатор ёмкостью $5,9$ пФ состоит из двух металлических пластин. Пластины имеют заряды $0,25$ нКл и $-0,25$ нКл, между ними существует электрическое поле напряженностью $2,8$ кВ/м. Определите: а) разность потенциалов между пластинами; б) расстояние между пластинами конденсатора.

10.187. Во сколько раз изменится энергия электрического поля конденсатора при увеличении напряжения между его пластинами в 4 раза?

10.188. Ёмкость первого конденсатора в 9 раз больше ёмкости второго. Энергии электрического поля конденсаторов одинаковы. Между обкладками какого из конденсаторов напряжение больше и во сколько раз?

10.189. В импульсной фотовспышке лампа питается от конденсатора ёмкостью 800 мкФ, заряженного до напряжения 300 В. Продолжительность разряда $2,4$ мс. Найдите: а) энергию вспышки; б) среднюю мощность.

10.190. Заряженный воздушный конденсатор, отключённый от источника напряжения, обладает энергией W . Чему станет равна его энергия, если пространство между обкладками конденсатора полностью заполнить фарфором?

10.191. Воздушный конденсатор зарядили и отключили от источника тока. Как изменится энергия электрического поля конденсатора, если: а) расстояние между пластинами увеличить вдвое; б) пространство между пластинами заполнить эбонитом?

10.192. Расстояние между пластинами заряженного плоского конденсатора уменьшили в 3 раза. Во сколько раз изменится: а) заряд; б) напряжение между пластинами; в) напряженность электрического поля; г) энергия электрического поля конденсатора? Рассмотрите случаи: 1) конденсатор отключён от источника тока; 2) конденсатор подключён к источнику постоянного напряжения.

10.193. В плоский воздушный конденсатор ёмкостью 16 мкФ вводят пластину с диэлектрической проницаемостью, равной 4. Конденсатор с диэлектриком подключён к источнику напряжением 6 В. На сколько изменится энергия электрического поля этого конденсатора, если извлечь пластину: а) отключив конденсатор от источника; б) не отключая от источника?

10.194. Какое количество теплоты выделится при заземлении заряженного до потенциала 1500 В металлического шара радиусом 10 см?

10.195. Энергия заряженного плоского конденсатора, между пластинами которого находится твёрдый диэлектрик, равна $2 \cdot 10^{-5}$ Дж.

Введение	3
ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ	4
Глава 1. Электрический ток	4
Сила тока. Сопротивление проводника	4
Закон Ома для участка цепи	12
Работа и мощность постоянного тока	19
Закон Ома для полной цепи	26
Глава 2. Электрический ток в различных средах	37
Электрический ток в электролитах	37
Электрический ток в газах и в вакууме	41
Электрический ток в полупроводниках	46
Глава 3. Электромагнетизм	51
Магнитное поле тока. Магнитная индукция	51
Сила Лоренца	58
Электромагнитная индукция	64
Электромагнитная индукция в движущемся проводнике	72
Явление самоиндукции	78
Энергия магнитного поля	81
Магнитные свойства вещества	83
КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	85
Глава 4. Механические колебания	85
Гармонические колебания	85
Пружинный маятник	91
Математический маятник	96
Колебательные системы	98
Вынужденные колебания	101
Автоколебания	102
Глава 5. Электромагнитные колебания	105
Свободные электромагнитные колебания	105
Превращение энергии в колебательном контуре	111
Переменный ток	115
Активное и реактивное сопротивления. Закон Ома для цепи переменного тока	118
Трансформатор. Передача электрической энергии	126
Трёхфазный ток	129

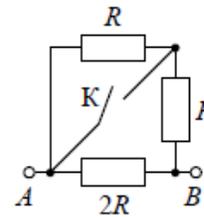
Глава 6. Волны	131
Механические волны	131
Электромагнитные волны	136
Принципы радиосвязи	140
Радиолокация	144
Глава 7. Геометрическая оптика	146
Фотометрия	146
Прямолинейное распространение света	148
Отражение света. Плоское зеркало	151
Преломление света. Полное внутреннее отражение	157
Преломление света в плоскопараллельной пластине и призме	162
Линзы	165
Системы линз. Оптические приборы	173
Глава 8. Волновая оптика	180
Интерференция света	180
Дифракция света. Дифракционная решётка	187
Поляризация света	191
Дисперсия и рассеяние света	192
Глава 9. Элементы специальной теории относительности	195
Относительность расстояний и промежутков времени. Сложение скоростей	195
Элементы релятивистской динамики	197
КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	199
Глава 10. Квантовая природа излучения	199
Тепловое излучение	199
Фотон. Волновые свойства частиц	201
Давление света	204
Фотоэффект	205
Глава 11. Атомная и ядерная физика	211
Модель атома Резерфорда — Бора	211
Ультрафиолетовое и рентгеновское излучение	216
Радиоактивность	217
Энергия связи атомных ядер. Ядерные реакции. Энергетический выход ядерных реакций	223
Деление ядер урана. Ядерный реактор	227
Элементарные частицы	230
Ответы	232
Приложения	243
Список использованной литературы	254

■ Работа и мощность постоянного тока

Пример из ЕГЭ

На сколько уменьшится сопротивление участка цепи AB , изображенного на рисунке, если ключ K замкнуть? Сопротивление $R = 3$ Ом.

Ответ: на _____ Ом.



Результат: 20 %

Найдите, как изменились: а) сопротивление проводника; б) напряжение на концах проводника; в) мощность тока.

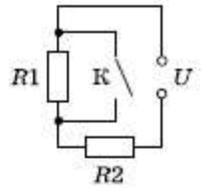


Рис. 1.46

1.108. Если в схеме, изображённой на рисунке 1.46, замкнуть ключ K , то как изменится: а) сила тока через резистор R_2 ; б) напряжение на резисторе R_1 ; в) общая выделяемая мощность?

1.109. Две лампы при работе в номинальном режиме имеют одинаковую мощность. Первая лампа рассчитана на напряжение 110 В, вторая — на напряжение 220 В. Во сколько раз сопротивление второй лампы отличается от сопротивления первой?

1.110. Лампу, рассчитанную на напряжение 220 В, подключают в сеть с напряжением 110 В. Во сколько раз уменьшается мощность лампы по сравнению с её номинальной мощностью? Зависимость сопротивления нити накала от температуры пренебречь.

1.111. При ремонте электрической плитки спираль укоротили на 0,2 первоначальной длины. Во сколько раз изменилась мощность плитки?

1.112. Электрические лампы включены в сеть, как показано на рисунке 1.47. Во сколько раз вторая лампа потребляет большую мощность, чем первая, если $R_1 = 100$ Ом, $R_2 = 300$ Ом?



Рис. 1.47

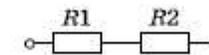


Рис. 1.48

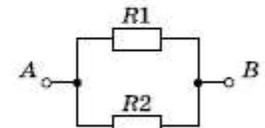


Рис. 1.49

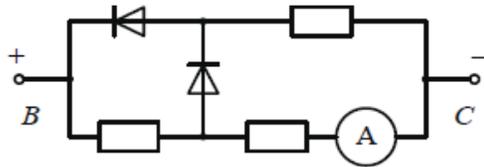
1.113. Напряжение на резисторе сопротивлением $R_1 = 30$ Ом равно 45 В (рис. 1.48). Определите на резисторе сопротивлением $R_2 = 20$ Ом: а) выделяемую мощность; б) количество теплоты, выделяемое за 10 с.

1.114. Найдите силу тока до разветвления цепи (рис. 1.49), если $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 3$ Ом, а мощность, выделяемая на участке AB , равна 30 Вт.

1.115. На резисторе сопротивлением 25 Ом за минуту выделяется количество теплоты 13,5 кДж. Найдите силу тока в резисторе сопротивлением 5 Ом, если резисторы соединены: а) последовательно; б) параллельно.

Пример из ЕГЭ

Три одинаковых резистора и два одинаковых идеальных диода включены в электрическую цепь, показанную на рисунке, и подключены к аккумулятору в точках В и С. Показания амперметра равны 2 А. Определите силу тока через амперметр при смене полярности подключения аккумулятора. Нарисуйте эквивалентные электрические схемы для двух случаев подключения аккумулятора. Опираясь на законы электродинамики, поясните свой ответ. Сопротивлением амперметра и внутренним сопротивлением аккумулятора пренебречь.



Результат: 4 %

Диод считать идеальным. Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

2.76* На входные клеммы А и В цепи (рис. 2.22) подано напряжение, изменяющееся с течением времени, как показано на графике (рис. 2.23). Нарисуйте график зависимости от времени напряжения на нагрузке R.

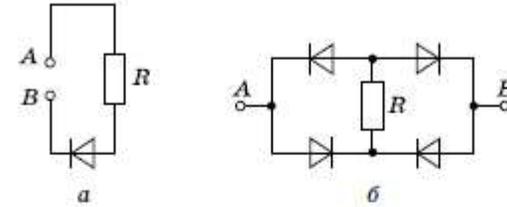


Рис. 2.22

2.77* На клеммы а и б цепи (рис. 2.24) подано напряжение, изменяющееся с течением времени, как показано на графике (см. рис. 2.23). Нарисуйте график зависимости от времени напряжения между контактами: а) с и d; б) а и с; в) e и d.

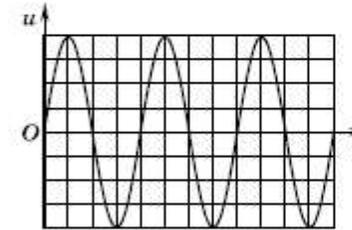


Рис. 2.23

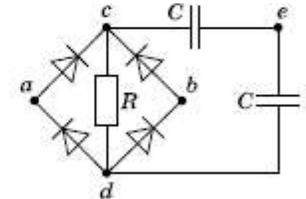


Рис. 2.24

2.78* На рисунке 2.25 показана условная схема строения транзистора p—n—p-типа. а) Для чего базу делают тонкой? б) Для чего в качестве базы берут низколегированный полупроводник? в) Как следует подключить этот транзистор, чтобы он работал в режиме усилителя по мощности?

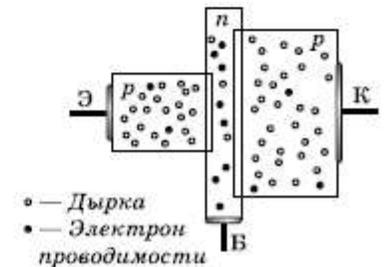
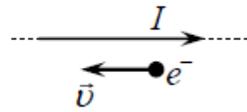


Рис. 2.25

■ Сила Лоренца

Пример из ЕГЭ

Электрон e^- имеет скорость \vec{v} , направленную вдоль прямого длинного проводника с током I (см. рисунок). Куда направлена относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) действующая на электрон сила Лоренца \vec{F} ? Ответ запишите словом (словами).



Ответ: _____.

Результат: 35 %

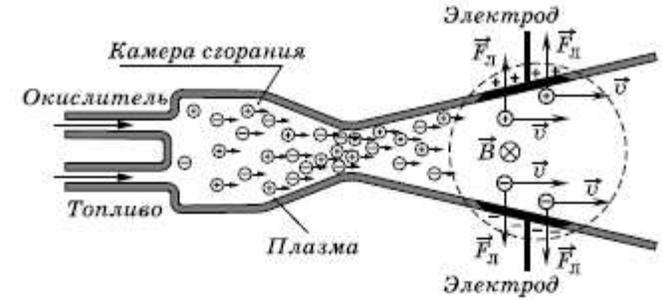


Рис. 3.20

3.43. На рисунке 3.20 показана схема устройства магнитогидродинамического генератора (МГД-генератор). Объясните назначение основных элементов и принцип действия установки.

3.44. На рисунке 3.21 показана схема устройства циклического ускорителя (циклотрона). Объясните назначение основных элементов и принцип действия ускорителя.

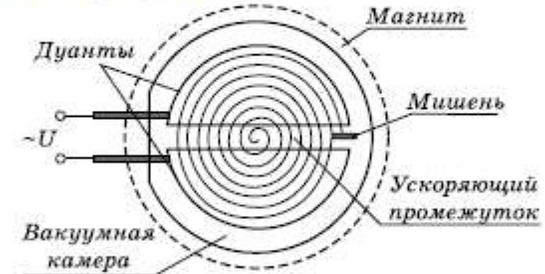


Рис. 3.21

3.45. На рисунке 3.22 представлен случай взаимодействия магнитного поля с движущейся заряженной частицей. Определите направление силы Лоренца.

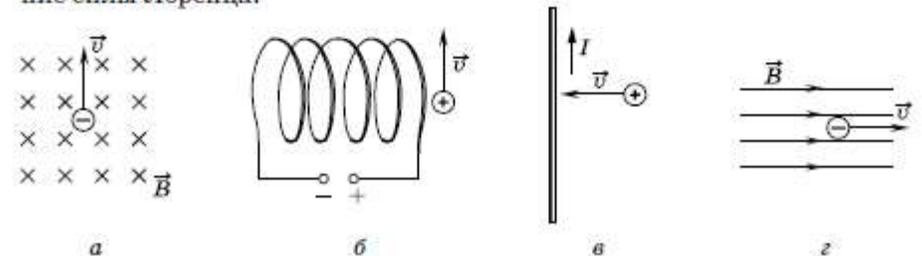


Рис. 3.22

Пример из ЕГЭ

Две частицы с отношением зарядов $\frac{q_2}{q_1} = \frac{1}{8}$ движутся в однородных магнитных полях, перпендикулярных их скоростям: первая – в поле с индукцией B_1 ; вторая – в поле с индукцией B_2 . Найдите отношение радиусов траекторий частиц $\frac{R_2}{R_1}$, если их импульсы

одинаковы, а отношение модулей индукции $\frac{B_2}{B_1} = 2$.

Ответ: _____.

Результат: 47 %

Определите: а) силу, действующую на электрон; б) радиус окружности, по которой электрон движется.

3.51. Найдите ускорение протона, который движется со скоростью 2 м/с в однородном магнитном поле с индукцией 3 мТл перпендикулярно линиям поля.

3.52. Однозарядный ион массой M влетает со скоростью v в однородное магнитное поле с индукцией B перпендикулярно линиям индукции. Определите радиус орбиты иона.

3.53. α -Частица движется по окружности радиусом R в однородном магнитном поле. Во сколько раз нужно изменить индукцию магнитного поля, чтобы по такой же траектории стал двигаться протон с той же скоростью?

3.54. В направлении, перпендикулярном линиям индукции, в магнитное поле влетает электрон со скоростью 8 Мм/с. Найдите индукцию поля, если электрон описал в поле окружность радиусом 15 мм.

3.55. Протон в магнитном поле с индукцией 0,01 Тл описал окружность радиусом 10 см. Найдите скорость протона.

3.56. Определите модуль импульса частицы с зарядом q , движущейся в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиусом R .

3.57. Электрон влетел в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Как изменится период обращения электрона при увеличении его скорости в 3 раза?

3.58. Протон влетает в однородное магнитное поле с индукцией $5 \cdot 10^{-5}$ Тл перпендикулярно линиям индукции. Найдите частоту обращения протона.

3.59. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией 9 мТл перпендикулярно линиям индукции. Найдите период обращения электрона.

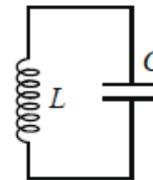
3.60. Протон и α -частица влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Во сколько раз период обращения α -частицы больше периода обращения протона?

3.61*. Протон и α -частица влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Найдите отношение радиусов окружностей, по которым движутся частицы, если у них одинакова: а) скорость; б) энергия.

Пример из ЕГЭ

В идеальном колебательном контуре (см. рисунок) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону $U_C = U_0 \cos \omega t$, где $U_0 = 5 \text{ В}$, $\omega = \pi \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}$. Определите период колебаний напряжения на конденсаторе.

Ответ: _____ с.



Результат: 31 %

5.25. Найдите амплитудное значение заряда и период колебаний, если заряд конденсатора колебательного контура изменяется с течением времени по закону: а) $q = 3,5 \cdot 10^{-5} \cos 4\pi t$ (Кл); б) $q = 5 \cdot 10^{-6} \cos (100\pi t + 2\pi/3)$ (Кл); в) $q = 0,4 \cdot 10^{-3} \sin 8\pi t$ (Кл).

5.26. Электрический заряд конденсатора колебательного контура изменяется с течением времени по закону $q = 4 \cdot 10^{-5} \cos (2 \cdot 10^3 \pi t + \pi/4)$ (Кл). Найдите: а) амплитудное значение силы тока; б) уравнение зависимости силы тока от времени $i = i(t)$; в) фазу колебаний заряда спустя 0,5 мс после начала колебаний.

5.27. Заряд на пластинах конденсатора колебательного контура изменяется с течением времени по закону $q = 10^{-6} \sin 10^4 \pi t$ (Кл). Ёмкость конденсатора 1 мкФ. Найдите: а) уравнение зависимости силы тока от времени; б) уравнение зависимости напряжения от времени; в) сдвиг фаз между колебаниями заряда и силы тока; г) индуктивность контура.

5.28. Сила тока в колебательном контуре изменяется со временем по закону $i = 0,01 \cos 1000t$ (А). Найдите индуктивность контура, если ёмкость конденсатора 20 мкФ.

5.29. Ёмкость конденсатора колебательного контура 0,4 мкФ, частота собственных колебаний 50 кГц, амплитудное значение заряда 8 мкКл. Найдите: а) амплитуду напряжения; б) амплитуду силы тока; в) индуктивность катушки.

5.30. Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью 0,4 мкФ и катушки индуктивностью 4 Гн. Амплитуда колебаний заряда конденсатора 100 мкКл. Напишите уравнение зависимости от времени для: а) заряда конденсатора $q = q(t)$; б) напряжения на обкладках конденсатора $u = u(t)$; в) силы тока $i = i(t)$.

5.31. Напряжение на обкладках конденсатора ёмкостью 1 мкФ меняется по закону $u = 100 \cos 500t$ (В). Найдите: а) период и частоту колебаний в контуре; б) амплитуду напряжения на конденсаторе; в) амплитуду заряда конденсатора; г) индуктивность контура; д) амплитуду силы тока в контуре; е) уравнение зависимости заряда конденсатора от времени; ж) уравнение зависимости силы тока от времени.

5.32. Сила тока в колебательном контуре, содержащем катушку индуктивностью 10 мГн, меняется по закону $i = 0,01 \sin 10^4 \pi t$ (А). Найдите: а) амплитуду силы тока; б) период, частоту и циклическую частоту колебаний; в) амплитудные значения заряда и напряжения на конденсаторе; г) ёмкость конденсатора; д) уравнение зависимости заряда кон-

Пример из ЕГЭ

В таблице показано, как менялся ток в катушке идеального колебательного контура при свободных электромагнитных колебаниях в этом контуре.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$I, 10^{-3} \text{ А}$	4,0	2,83	0	-2,83	-4,0	-2,83	0	2,83	4,0	2,83

Вычислите по этим данным энергию катушки в момент времени $5 \cdot 10^{-6} \text{ с}$, если емкость конденсатора равна 405 нФ . Ответ выразите в наноджоулях (нДж), округлив до целого.

Ответ: _____ нДж.

Результат: 8 %

денсатора от времени; е) уравнение зависимости напряжения на обкладках конденсатора от времени.

5.33. Сила тока в колебательном контуре изменяется с течением времени по закону $i = 5 \cos 10^4 \pi t$ (мА). Индуктивность контура 1 мГн . Найдите: а) уравнение зависимости заряда от времени; б) уравнение зависимости напряжения от времени; в) сдвиг фаз между колебаниями заряда конденсатора и напряжения на конденсаторе; г) ёмкость контура.

5.34. Напряжение на пластинах конденсатора колебательного контура изменяется с течением времени по закону $u = 0,5 \sin 10^4 \pi t$ (В). Ёмкость конденсатора 2 мкФ . Найдите: а) уравнение зависимости заряда от времени; б) уравнение зависимости силы тока от времени; в) сдвиг фаз между колебаниями силы тока и напряжения; г) индуктивность контура.

5.35. Заряд конденсатора колебательного контура изменяется с течением времени, как показано в таблице.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-6} \text{ Кл}$	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

Ёмкость конденсатора 2 мкФ . Найдите: а) уравнение $q = q(t)$; б) уравнение $i = i(t)$; в) индуктивность контура.

5.36. По графику зависимости заряда на обкладках конденсатора колебательного контура от времени (рис. 5.5) напишите уравнение: а) $q = q(t)$; б) $i = i(t)$.

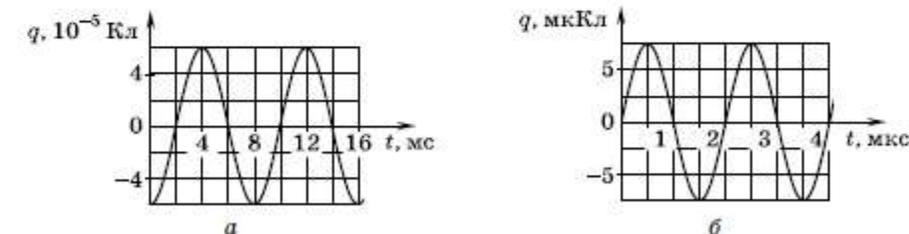


Рис. 5.5

5.37. По графику зависимости силы тока в колебательном контуре от времени (рис. 5.6) найдите: а) частоту колебаний; б) уравнение $i = i(t)$; в) уравнение $q = q(t)$.

Пример из ЕГЭ

Образец радиоактивного висмута находится в закрытом сосуде. Ядра висмута испытывают α -распад с периодом полураспада 5 суток. Какая доля (в процентах) от исходно большого числа ядер этого изотона висмута распадется за 15 суток?

Ответ: _____ %.

Результат: 49 %

11.79. На рисунке 11.10 приведены графики зависимости числа нераспавшихся ядер от времени в процессе радиоактивного распада для четырёх изотопов. Выберите изотопы с одинаковым периодом полураспада.

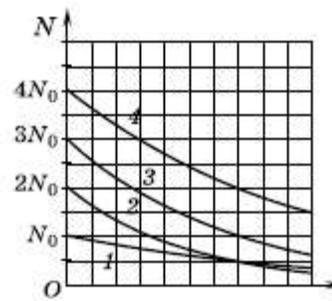


Рис. 11.10

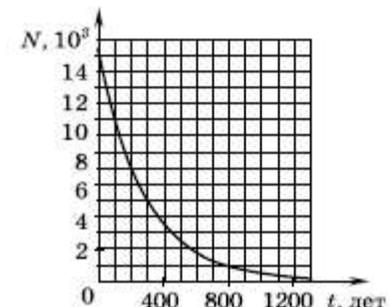


Рис. 11.11

11.80. Дан график зависимости числа нераспавшихся ядер изотопа америция от времени (рис. 11.11). В течение какого времени число нераспавшихся ядер уменьшится в 2 раза?

11.81. На рисунке 11.12 показан график зависимости числа нераспавшихся ядер полония $^{212}_{84}\text{Po}$ от времени. Определите: а) период полураспада этого изотопа; б) какое количество ядер распалось за 1,2 мс.

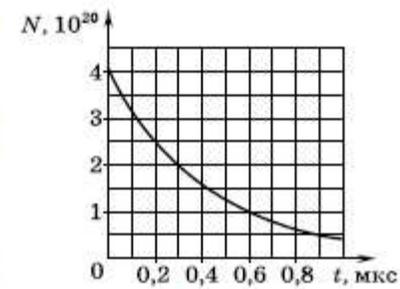


Рис. 11.12

11.82*. Какая часть от исходного числа радиоактивных ядер за время, равное двум периодам полураспада: а) распадается; б) останется нераспавшейся?

11.83*. Во сколько раз уменьшится число ядер изотопа радона за 1,91 сут, если период полураспада этого изотопа 3,82 сут?

11.84*. Чему равен период полураспада изотопа, если за сутки распадается в среднем 7500 атомов из 10 000?

11.85*. Какая доля исходного большого числа радиоактивных ядер распадается за время, равное половине периода полураспада?

11.86*. За время 150 с распалось $7/8$ первоначального числа радиоактивных ядер. Чему равен период полураспада?

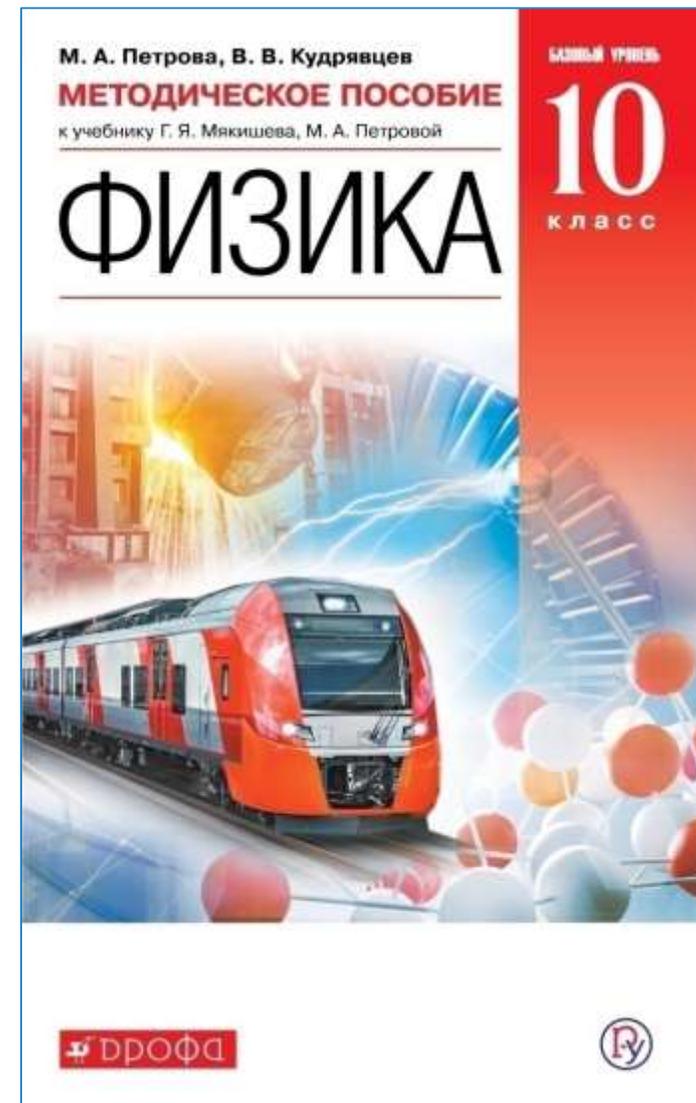


корпорация

российский
учебник



РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ УРОКОВ



Методическое пособие

В каждом разделе:

- Методические особенности изложения
- Подготовка к ЕГЭ
- Примеры решения задач
- Задания для экспериментальной и проектной деятельности
- Темы рефератов и проектов
- Контрольные и самостоятельные работы

Методическое пособие

В каждом уроке:

- Цели
- Цифровые образовательные ресурсы
- Демонстрационное оборудование
- Методические комментарии
- Домашнее задание

Урок 60/10

Температура и средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул (§ 43)

Цели урока

Предметные: формировать представление о связи температуры и средней кинетической энергии хаотического поступательного движения молекул идеального газа, зависимости давления газа от температуры и концентрации, физическом смысле постоянной Больцмана, законе Дальтона, внутренней энергии идеального одноатомного газа.

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 (связи между величинами), физикой и химией (инертные газы, постоянная Авогадро, парциальное давление).

Комиссаров В. Ф., Заболотский А. А., Петрова М. А. Сборник задач по физике. 10 класс. — М.: Дрофа, 2019.

Цифровой образовательный ресурс

Интерактивная модель «Движение атомов газа и абсолютная температура»: <http://gotourl.ru/7814>.

Методические рекомендации

На уроке рекомендуется рассмотреть пример решения задачи. После этого следует перейти к решению задачи № 2. Затем необходимо обсудить формулировку и математическую запись закона Дальтона. На уроке также важно разобрать задачу № 3 на применение этого закона.

При изучении § 43 уделите значительное внимание понятию внутренней энергии идеального газа. Учащиеся должны уметь объяснять физический смысл этой величины и записывать формулу для внутренней энергии идеального одноатомного газа.

С учащимися, интересующимися физикой, можно рассмотреть внутреннюю энергию молекулярных газов и решить задачу № 5.

Домашнее задание: § 43, вопросы после параграфа, задачи № 7.103—7.106 из задачника.

Разбор задач

Мальчик бросил горизонтально мяч из окна, находящегося на высоте 20 м относительно поверхности Земли. Сколько времени мяч летел до поверхности Земли? С какой по модулю скоростью был брошен мяч, если он упал на расстоянии 6 м от основания дома? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Дано:

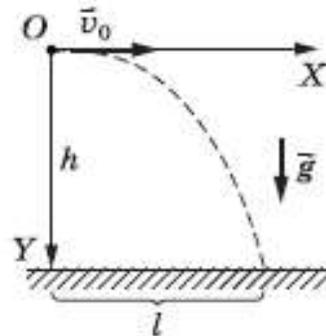
$$h = 20 \text{ м}$$

$$l = 6 \text{ м}$$

$$t_{\text{пад}} \text{ — ?}$$

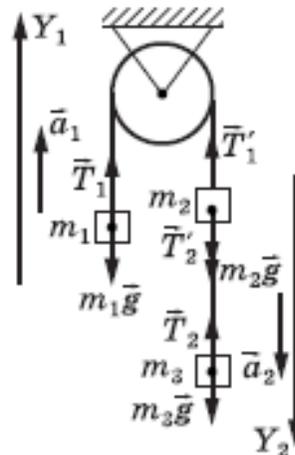
$$v_0 \text{ — ?}$$

Решение:



Задача

Через неподвижный и невесомый блок перекинута нить, к концам которой привязаны два тела массой m_1 и m_2 . Ко второму телу на нити привязано третье тело массой m_3 . Определите силу натяжения нити и ускорение тел. Считать, что нить невесомая и нерастяжимая.



Задача

Лягушка массой m_1 сидит на конце доски массой m_2 и длиной L (рис. 8). Доска плавает на поверхности пруда. Лягушка прыгает под углом α к горизонту в направлении противоположного конца доски. Какой должна быть начальная скорость v_0 лягушки относительно Земли, чтобы она приземлилась на конец доски? Силой сопротивления воздуха пренебречь.

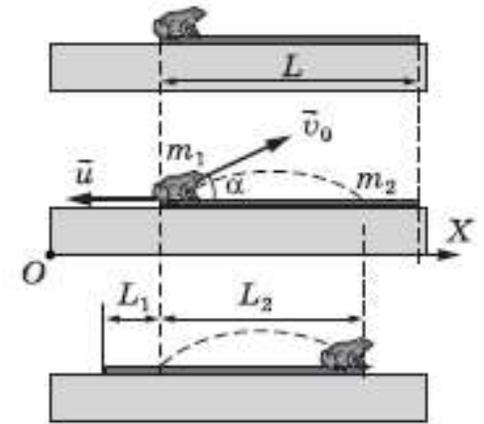


Рис. 8

Задача

Объясните, от чего зависит угол наклона корпуса конькобежца при его движении на закруглении пути.

Разбор задач

Задача

Тело массой $m = 1$ кг скользит по гладкой горизонтальной поверхности и въезжает на неподвижную горку массой $M = 5$ кг (рис. 9). Высота горки $h = 1,2$ м. При какой минимальной скорости v_0 тело сможет преодолеть горку? Горка имеет плавные переходы к горизонтальной поверхности. Трением между горкой и поверхностью пренебречь. Считайте, что тело движется, не отрываясь от горки. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².

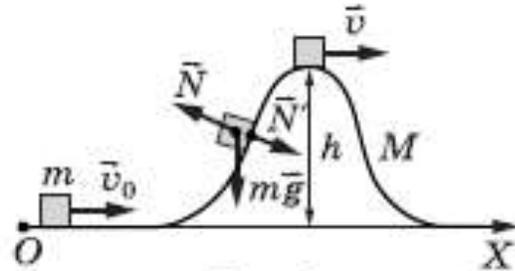
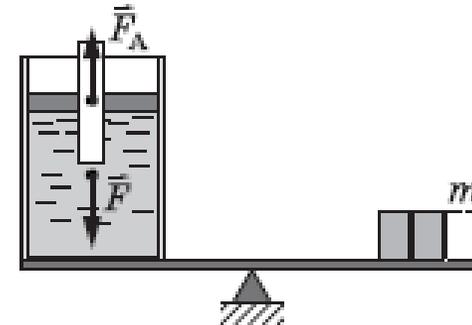


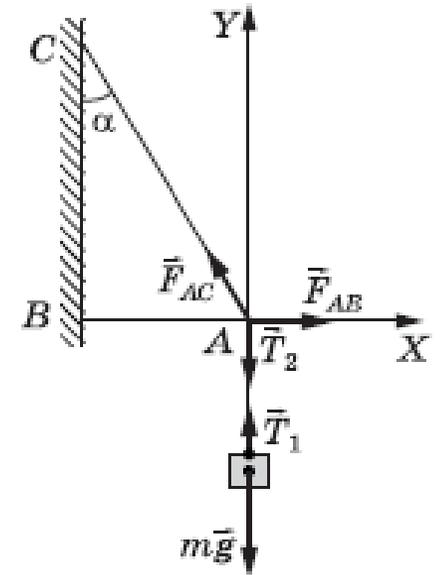
Рис. 9

Задача

На весах уравновесили сосуд с водой и затем опустили в воду конец деревянной палочки, держа другой ее конец в руке (рис. 16). Изменится ли равновесие весов? Если изменится, то какой груз нужно положить (или снять?) на другую чашку весов для восстановления равновесия? Объем погруженной части палочки V . Плотность воды ρ . Вода из сосуда не выливается.



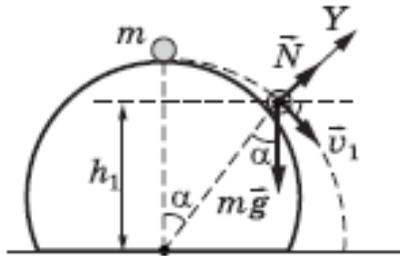
К кронштейну ABC на гладкой невесомой и нерастяжимой нити подвешен груз массой $m = 200$ кг. Найдите силы упругости, возникающие в стержнях AB и AC , если $AB = 1,5$ м, $AC = 3$ м (рис. 14).



Разбор задач

Задача

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



Задача

Брусек массой m и длиной l лежит у границы двух соприкасающихся полуплоскостей 1 и 2 (рис. 10, а), изготовленных из разных материалов. Какую минимальную работу нужно совершить, чтобы передвинуть брусок на вторую полуплоскость? Коэффициенты трения полуплоскостей с бруском равны μ_1 и μ_2 соответственно.

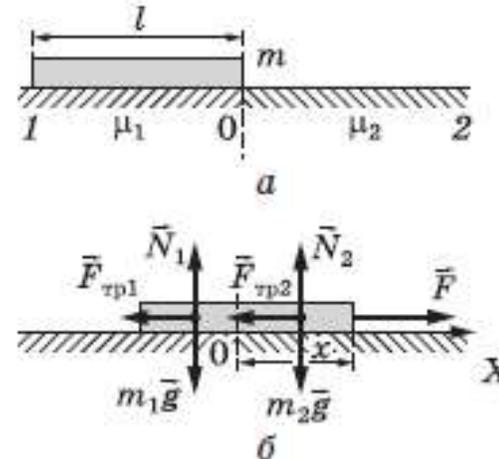
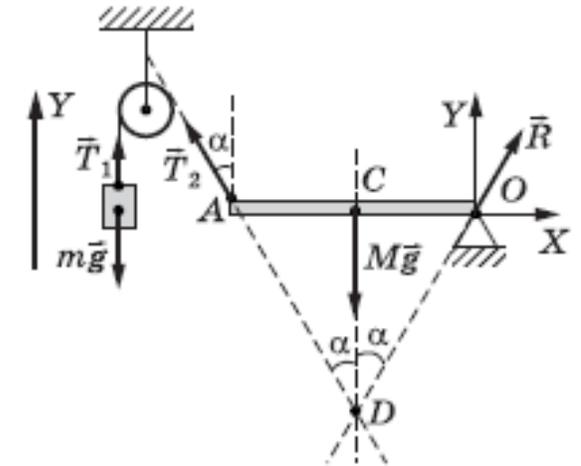


Рис. 10

Тяжелая балка массы M шарнирно закреплена на конце O (рис. 15). Балка удерживается горизонтально с помощью невесомой и нерастяжимой нити, прикрепленной к другому концу балки и перекинутой через неподвижный блок. Нить образует с вертикалью угол α . Определите силу реакции шарнира \bar{R} , если масса груза равна m . Трением в блоке пренебречь.



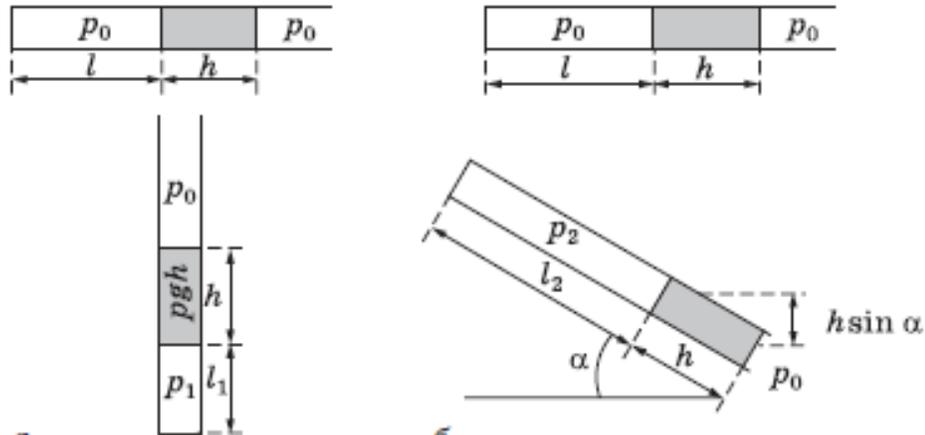
Разбор задач

Задача

Считая воздух идеальным газом, состоящим из одинаковых молекул, оцените примерную скорость теплового движения молекул при нормальных условиях ($p = 10^5$ Па, $T = 273$ К), если плотность газа $\rho = 1,3$ кг/м³.

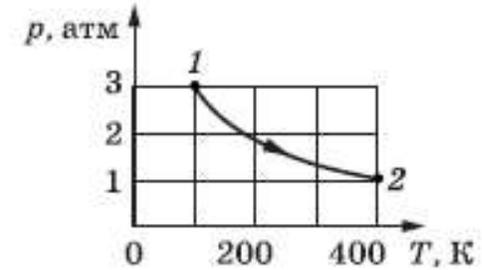
Задача

В узкой стеклянной трубке постоянного сечения, запаянной с одного конца и расположенной горизонтально, находится столбик воздуха длиной $l = 30,7$ см, запертый столбиком ртути длиной $h = 21,6$ см. Найдите длину воздушного столбика, если: 1) трубку расположить вертикально отверстием вверх; 2) трубку расположить под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту отверстием вниз (ртуть при этом не выливается). Атмосферное давление нормальное ($p_0 = 10^5$ Па), плотность ртути $\rho = 13\,600$ кг/м³. Температуру воздуха в трубке считать постоянной. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².



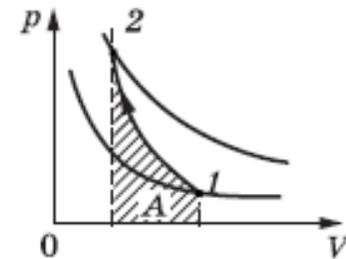
Задача

С одним молем гелия, находящегося в цилиндре под поршнем, осуществили процесс 1—2, график которого показан на рисунке 20. Во сколько раз изменилась при этом частота столкновений атомов со стенками сосуда, т. е. число ударов атомов в единицу времени о единичную площадку стенок? Начальные и конечные параметры процесса 1—2 приведены на рисунке.



Задача

В цилиндре компрессора в результате адиабатического процесса сжимают 4 моль идеального одноатомного газа. Определите, на сколько градусов (в кельвинах) поднялась температура газа за один ход поршня, если работа внешних сил $A = 500$ Дж.



Разбор задач

Задача

Идеальный одноатомный газ, расширяясь в некотором процессе, переходит из состояния 1 (p_1, V_1) в состояние 2 (p_2, V_2). При этом работа, совершаемая газом в данном процессе, может быть рассчитана по формуле $A' = p_1V_1 - p_2V_2$. Найдите удельную и молярную теплоемкости газа в этом процессе. Молярная масса газа M .

Задача

Для приготовления ванны вместимостью 200 л смешали холодную воду температурой 10°C с горячей — температурой 60°C . Какие объемы той и другой воды нужно взять, чтобы температура смеси после установления теплового равновесия стала равной 40°C ? Теплообменом воды с окружающей средой пренебречь.

Задача

Идеальный одноатомный газ находится в цилиндре и закрыт тяжелым поршнем, перемещающимся без трения. Цилиндр может занимать положения, показанные на рисунке 22. Одинаковые ли количества теплоты необходимо сообщить газу, чтобы нагреть его на 10°C ?

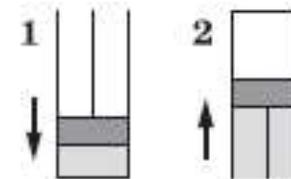
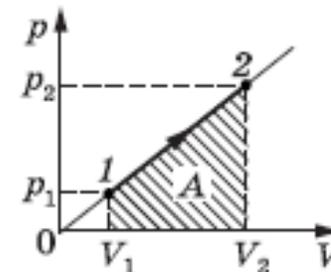


Рис. 22

Задача

Идеальный одноатомный газ в количестве ν моль совершает процесс, в котором зависимость температуры от объема задается уравнением $T = \alpha V^2$, где $\alpha = \text{const} > 0$. Объем газа меняется от V_1 до V_2 . Найдите работу газа и изменение его внутренней энергии.



Разбор задач

Задача

В сосуд, содержащий воду массой $m_1 = 0,2$ кг при температуре $t_1 = 8$ °С, погружают лед массой $m_2 = 0,3$ кг при $t_2 = -20$ °С. В результате теплообмена установилась температура содержимого сосуда $\theta = 0$ °С. Сколько в сосуде будет находиться льда? Удельная теплоемкость воды $c_1 = 4200$ Дж/(кг·°С), льда — $c_2 = 2100$ Дж/(кг·°С), удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг. Теплоемкостью калориметра и тепловыми потерями пренебречь.

Задача

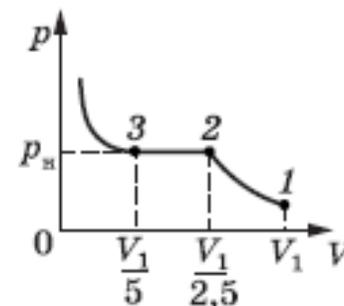
В сосуде емкостью $V = 10$ л находится сухой воздух при нормальных условиях ($p_0 = 10^5$ Па, $T_0 = 273$ К). Каким будет давление влажного воздуха в сосуде, если в него налить воду: а) массой $m_1 = 2$ г и нагреть сосуд до $t_1 = 100$ °С; б) массой $m_2 = 7$ г и нагреть сосуд до $t_2 = 100$ °С?

Задача

В запаянной U-образной трубке находится вода. Как узнать, воздух или насыщенный пар находится над водой в трубке?

Задача

В цилиндре под поршнем находится водяной пар при температуре $t_1 = 100$ °С и давлении $p_1 = 40$ кПа. Объем пара изотермически уменьшают в 5 раз. Найдите давление p_2 пара в цилиндре. Во сколько раз нужно уменьшить первоначальный объем, чтобы пар стал насыщенным?



Задача

В алюминиевую кастрюлю массой $m_1 = 0,5$ кг налит $V = 1$ л воды. Кастрюля долго стоит на газовой горелке, от которой она каждую секунду ($\tau_1 = 1$ с) получает количество теплоты $Q = 100$ Дж, а температура воды не становится больше $t_1 = 95$ °С. Плиту выключают. Через какое время τ_2 температура воды станет $t_2 = 94$ °С? Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, удельная теплоемкость алюминия $c_1 = 900$ Дж/(кг·К), воды $c_2 = 4200$ Дж/(кг·К). Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Разбор задач

Задача

Электрон влетает в область однородного электростатического поля между двумя разноименно заряженными обкладками плоского конденсатора под углом 15° к поверхности обкладок (рис. 34). Длина обкладки конденсатора 5 см, разность потенциалов между обкладками 50 В, а расстояние между ними 1 см. Определите: а) при какой наименьшей (минимальной) скорости электрон вылетит из конденсатора; б) при какой наибольшей (максимальной) скорости электрон вылетит из конденсатора.

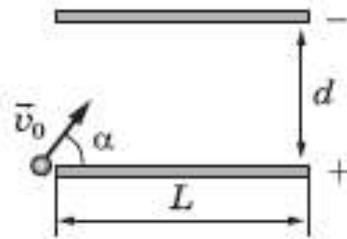


Рис. 34

Задача

От поверхности металлического шара массой M и радиусом R , отрывается одноименно заряженный точечный заряд q массой m (рис. 37). Заряд шара Q . Определите скорость точечного заряда v_∞ на большом удалении от шара.

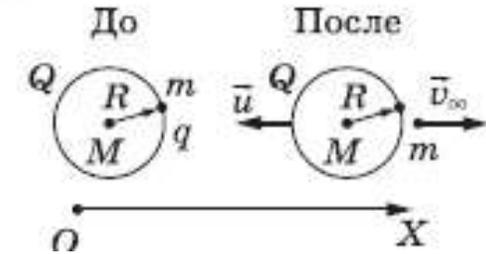
Дано:

M, R, Q

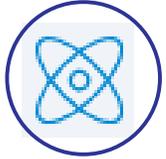
q, m

$v_\infty - ?$

Решение:

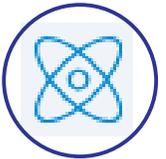


Рекомендованные вебинары



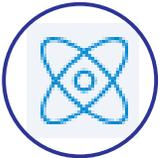
ЕГЭ-2020 по физике. Подготовка на базовом уровне

<https://rosuchebnik.ru/material/ege-2020-po-fizike-podgotovka-na-bazovom-urovne/>



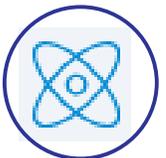
Учебник физики как эффективный инструмент организации освоения предметного содержания

<https://rosuchebnik.ru/material/izuchaem-novyy-fpu-uchebnik-fiziki-kak-effektivnyy-instrument-organiza/>



Обновленный УМК по физике для старшей школы: структура, содержание, ресурсы для подготовки к ЕГЭ

<https://rosuchebnik.ru/material/obnovlyennyy-umk-po-fizike-dlya-starshey-shkoly-struktura-soderzhanie-/>



Изучение вопросов современной физики в школе

<https://rosuchebnik.ru/material/izuchenie-voprosov-sovremennoy-fiziki-v-shkole/>

Опаловский Владимир Александрович

Методист по физике и астрономии корпорации «Российский учебник»



- ✓ Учитель высшей квалификационной категории
- ✓ Педагогический стаж 15 лет
- ✓ Кандидат технических наук

Opalovskiy.VA@rosuchebnik.ru



корпорация

российский
учебник



ПРОГРАММА ЛОЯЛЬНОСТИ ДЛЯ ПЕДАГОГОВ

ПРОГРАММА ЛОЯЛЬНОСТИ ДЛЯ ПЕДАГОГОВ

Система накопления баллов, которая позволяет получать бонусы и подарки, участвуя в мероприятиях и активностях от корпорации «Российский учебник» и ЛЕСТА

РАСКРЫВАЕМ ПОТЕНЦИАЛ КАЖДОГО

**Участвуйте в мероприятиях
и получайте подарки!**



Как принять участие в программе?

1

Зарегистрируйтесь
на сайте
rosuchebnik.ru или
LECTA

2

Накапливайте баллы:

- посещайте вебинары и семинары
- участвуйте в конкурсах
- пользуйтесь сервисами **LECTA**
- совершайте покупки в магазинах **LECTA** и **book24.ru**
- оставляйте отзывы о нашей продукции
- + и еще 20 других активностей



40
баллов

за посещение
мероприятия и за отзыв
на сайте **rosuchebnik.ru**

3

Получайте подарки и
бонусы

Получайте скидки на продукцию
корпорации «Российский учебник»
и наших партнеров, а также
подарки – бесплатные книги и
курсы повышения квалификации

Подарки, которые вы получите

Доступно более **20 бонусов** от корпорации «Российский учебник» и партнеров!
Список подарков постоянно пополняется.

- 40
100
Скидки в интернет-магазинах красоты, товаров для дома и души
- 150
Скидки на бумажные издания в магазине 
- 250
Скидки на курсы повышения квалификации  Фоксфорд
- 300
Свободный доступ к электронным книгам  ЛитРес:
один клик до книг
- 300
Бесплатные электронные учебники  LECTA
- 400
Бесплатный доступ к Я+ на 1 месяц  ЯКласс
- 500
Бесплатные курсы повышения квалификации  LECTA





корпорация

российский
учебник



КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КОРПОРАЦИИ «РОССИЙСКИЙ УЧЕБНИК»

Курсы повышения квалификации для педагогов

- Материалы и лекции от известных авторов учебно-методических комплектов
- В настоящее время реализуется 56 образовательных программ. Учебные материалы открыты для свободного доступа. С ними ознакомились более 50 000 учителей.
- Полный курс обучения с помощью современных образовательных и информационных технологий прошли свыше 7 000 педагогов.
- Налажено сетевое взаимодействие с ИРО и ИПК



в любое время,
в любом месте



удостоверение
установленного образца



лицензия



Курсы повышения квалификации для педагогов дают возможность использовать накопительную систему обучения.

Для этого необходимо:

- Получить памятку участника очного методического мероприятия;
- 2) Активировать индивидуальный код с памятки на сайте rosuchebnik.ru и скачать сертификат участника;
- 3) Накопить сертификаты как с очных мероприятий, так и с просмотренных вебинаров, в суммарном количестве на 18 часов, 36 часов или 54 часа. Принимаются к зачету сертификаты как на предметные, так и на общепедагогические темы;
- 4) Записаться на выбранный Вами курс на сайте rosuchebnik.ru;
- 5) Пройти курс и выполнить все обязательные задания;
- 6) К пакету документов приложить чек об оплате и сертификаты;
- 7) Получить удостоверение установленного образца в отделении почтовой связи.



в любое время,
в любом месте



удостоверение
установленного образца



лицензия



ПАМЯТКА УЧАСТНИКУ МЕТОДИЧЕСКОГО МЕРОПРИЯТИЯ

Уважаемый коллега!

Вы посетили методическое мероприятие

Для получения сертификата участника необходимо:

1. Ввести Ваш индивидуальный код в специальное окно, расположенное в Вашем личном кабинете на сайте rosuchebnik.ru (если у Вас нет личного кабинета, зарегистрируйтесь, пожалуйста, на нашем сайте).
2. Заполнить небольшую анкету участника.

В течение 10 минут после заполнения анкеты Вы получите именной сертификат по электронной почте. Кроме того сертификат появится в Вашем личном кабинете, и Вы сможете в любое время его распечатать.

Кроме именного сертификата Вам будут доступны специальные предложения от нашей корпорации. Информация о них придёт в том же письме по электронной почте.

Официальный сайт корпорации
rosuchebnik.ru



ВИТРИНА КУРСОВ ЦДО «РОССИЙСКИЙ УЧЕБНИК» НА ОФИЦИАЛЬНОМ САЙТЕ КОРПОРАЦИИ

The screenshot shows the website rosuchebnik.ru in a browser. The address bar shows the URL. A red arrow points to the 'Курсы' (Courses) link in the top navigation menu, which is circled in red. Below the navigation, there are several promotional banners and course listings.

Navigation Menu: Курсы (highlighted), Методическая помощь, Вебинары, Каталог, Поиск.

Left Banner: book24. До -45% на учебную литературу. Скидки на учебную литературу в интернет-магазине book24 до 31 октября. Кнопка: Купить >

Right Banner: План проведения дистанционных занятий. Three course listings with 'Записаться на курс' buttons.

- Course 1:** Онлайн-курс повышения квалификации. Проектирование метапредметного урока в курсе «Обществознание». Для кого: учителя, преподаватели обществознания. Документ: удостоверение установленного образца. Канал часов: 18. Стоимость: 230 руб.
- Course 2:** Онлайн-курс повышения квалификации. Преподавание астрономии в условиях введения ФГОС СОО. Для кого: учителя, преподаватели физики. Документ: удостоверение установленного образца. Канал часов: 72. Стоимость: 150 руб.
- Course 3:** Онлайн-курс повышения квалификации. Организация учебного процесса средствами УМК «Русский язык. 5–9 классы» под ред. А. Д. Шеняева. Для кого: учителя, преподаватели русского языка. Документ: удостоверение установленного образца. Канал часов: 36. Стоимость: 530 руб.

Left Sidebar (Subjects): Гуманитарные науки (Обществознание, Английский язык, Немецкий язык, Русский язык, Литература, Всеобщая история, История России, Литературное чтение, Французский язык), Естественные науки (Астрономия, Физика, Биология, Химия, География), Точные науки (Математика).

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