



**ФИЗИКА**

# ИЗМЕНЕНИЯ В СИСТЕМЕ ОГЭ И ЕГЭ

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

\*Использованы материалы д.п.н. Демидовой М.Ю., д.п.н. Камзеевой Е.Е.  
ФГБНУ «ФИПИ» <http://fipi.ru/>



корпорация  
**Р**оссийский  
учебник



## Результат обучения

- Освоение видов деятельности

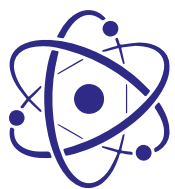
## Оценка результатов обучения

- Проверка результатов освоения видов деятельности

# ПЕРСПЕКТИВНАЯ МОДЕЛЬ КИМ ОГЭ И ЕГЭ

С 2020 г начался *постепенный* переход на ОГЭ и ЕГЭ в соответствии с ФГОС:

- Структура – **по способам действий**
- Увеличение доли заданий на проверку методологических умений
- Изменение формы части заданий
- Появление новых моделей заданий
- Увеличение количества заданий с развёрнутым ответом
- Уменьшение общего количества заданий



ФИЗИКА

**ЕГЭ**

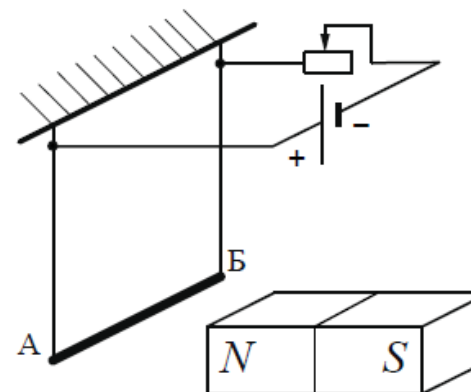
# ПЕРСПЕКТИВНАЯ МОДЕЛЬ КИМ ЕГЭ В СООТВЕТСТВИИ С ФГОС

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФОРМ ЗАДАНИЙ

## Описание явлений

- Все верные утверждения из 5
- Все утверждения связаны с одним явлением

Алюминиевый проводник АБ подвешен на тонких медных проволочках и подключён к источнику постоянного напряжения – так, как показано на рисунке. Справа от проводника находится северный полюс постоянного магнита. Ползунок реостата плавно перемещают *вправо*.



Из приведённого ниже списка выберите верные утверждения, описывающие этот процесс.

- 1) Сопротивление реостата увеличивается.
- 2) Линии индукции магнитного поля, созданного магнитом, вблизи проводника АБ направлены влево.
- 3) Сила Ампера, действующая на проводник АБ, увеличивается.
- 4) Силы натяжения проволочек, на которых подвешен проводник АБ, увеличиваются.
- 5) Сила тока, протекающего по проводнику АБ, увеличивается.

Ответ: \_\_\_\_\_

# НОВЫЕ МОДЕЛИ ЗАДАНИЙ

## Вместо модели «2 верных утверждения из 5»

- Все верные утверждения из 5
- Утверждения не связаны единой темой или разделом физики

Выберите верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите в ответ их номера.

- 1) Сила трения скольжения зависит от массы тела и не изменяется с увеличением площади соприкосновения тела с поверхностью.
- 2) Хаотическое тепловое движение частиц тела прекращается при достижении термодинамического равновесия.
- 3) В растворах или расплавах электролитов электрический ток представляет собой упорядоченное движение ионов, происходящее на фоне их теплового хаотического движения.
- 4) При преломлении электромагнитных волн на границе двух сред длина волны остаётся неизменной величиной.
- 5) В процессе позитронного бета-распада происходит выбрасывание из ядра позитрона, возникшего из-за самопроизвольного превращения протона в нейтрон.

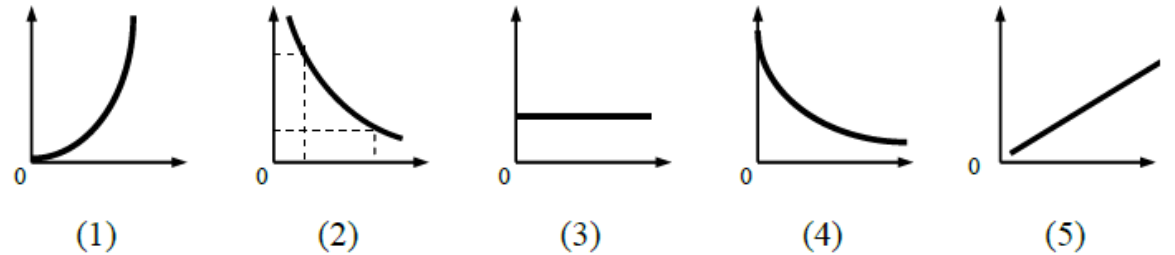
Ответ: \_\_\_\_\_

# НОВЫЕ МОДЕЛИ ЗАДАНИЙ

## Нахождение соответствий

- 3 из 5
- Зависимости не связаны единой темой или разделом физики

На рисунках изображены различные графики.



Установите соответствие между зависимостями физических величин, описанных в утверждениях А-В и видами графиков 1–5. Для каждой зависимости подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

- А) Зависимость модуля импульса равномерно движущегося тела от времени.  
Б) Зависимость давления идеального одноатомного газа от его объема при изотермическом процессе.  
В) Зависимость энергии фотона электромагнитного излучения от его частоты.

Ответ:

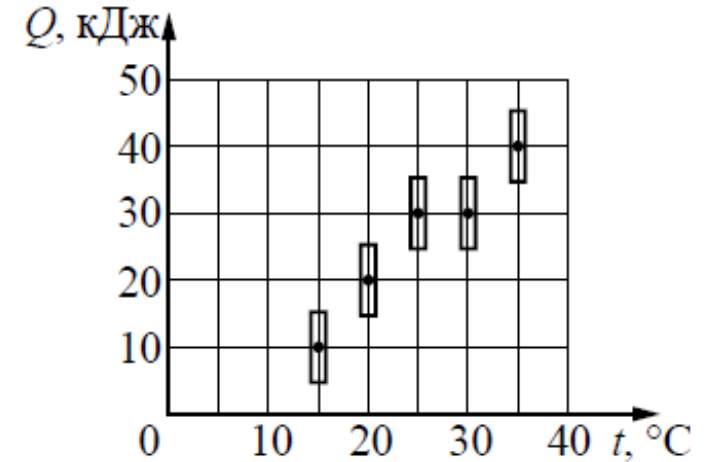
А	Б	В

# НОВЫЕ МОДЕЛИ ЗАДАНИЙ

## Методологические умения

- Обработка результатов эксперимента

На рисунке представлены результаты измерения количества теплоты, необходимого для нагревания тела массой 2 кг до температуры  $t$ . Погрешности измерения количества теплоты и температуры составляли соответственно 5 кДж и 0,5 °С. Чему примерно равна удельная теплоёмкость вещества этого тела? Ответ округлите до десятых.



Ответ: \_\_\_\_\_ кДж/(кг · К).



# НОВЫЕ МОДЕЛИ ЗАДАНИЙ

## Методологические умения (задание №23)

- Планирование эксперимента
- Задание с развёрнутым ответом

В наборе оборудования «Электрические явления» имеется двухпредельный амперметр, характеристики которого приведены в таблице.

Таблица

Предел измерения	Абсолютная погрешность измерения
6 А	0,05 – в пределах до 1 А 0,15 А – в пределах остальной шкалы
0,6 А	0,03 А

Необходимо исследовать зависимость силы тока в цепи от сопротивления реостата. Имеются источник тока с ЭДС 5 В и внутренним сопротивлением 1 Ом и реостат, максимальное сопротивление которого равно 4 Ом.

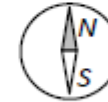
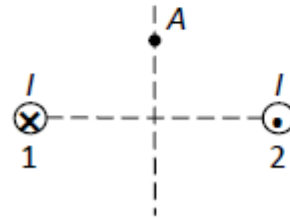
1. Выберите предел измерения амперметра, который позволит провести данное исследование.
2. Определите связанную с прибором абсолютную погрешность измерений при проведении такого измерения. Свой ответ поясните.

# НОВЫЕ МОДЕЛИ ЗАДАНИЙ

## Качественная задача (задание №24)

• 2 балла

По двум вертикальным длинным прямым проводникам 1 и 2 в противоположных направлениях текут одинаковые токи (см. рисунок, вид сверху). На горизонтальной плоскости находится компас. Нарисуйте, как расположится стрелка компаса, если его центр поместить в точку  $A$  на этой плоскости, равноудалённую от проводников. Влиянием магнитного поля Земли пренебречь. Ответ поясните, указав, какие закономерности Вы при этом использовали.



# НОВЫЕ МОДЕЛИ ЗАДАНИЙ

## Расчётная задача

- 4 балла
- Совмещение расчётной и качественной задачи

Снаряд массой 4 кг, летящий со скоростью 400 м/с, разрывается на две равные части, одна из которых летит в направлении движения снаряда, а другая – в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличилась на 0,5 МДж. Найдите скорость осколка, летящего по направлению движения снаряда. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Какие закономерности Вы использовали для описания разрыва снаряда? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

# НОВЫЕ МОДЕЛИ ЗАДАНИЙ

## Расчётная задача

- 4 балла
- Совмещение расчётной и качественной задачи

## Пример возможного решения

### Возможное решение

#### Описание физической модели

Для описания разрыва снаряда использован закон сохранения импульса системы тел. Он выполняется в инерциальной системе отсчёта, если сумма внешних сил, приложенных к телам системы, равна нулю. В данном случае из-за отсутствия сопротивления воздуха внешней силой является сила тяжести  $m\vec{g}$ , которая не равна нулю. Но этим можно пренебречь, считая время разрыва снаряда малым. За малое время разрыва импульс каждого из осколков меняется на конечную величину за счёт большой внутренней силы взрыва. По сравнению с этой большой силой конечная сила тяжести пренебрежимо мала.

Так как время разрыва снаряда считаем малым, то можно пренебречь и изменением потенциальной энергии снаряда и его осколков в процессе разрыва.

#### Решение

Введем инерциальную систему отсчёта, связанную с Землёй, и направим ось  $x$  системы координат в направлении начальной скорости движения снаряда. Запишем закон сохранения импульса в проекции на ось  $Ox$  и сохранения энергии для снаряда:

$$2m \cdot v_0 = mv_1 - mv_2; \quad (1)$$

$$2m \cdot \frac{v_0^2}{2} + \Delta E = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2}, \quad (2)$$

где

$2m$  – масса снаряда до взрыва;

$v_0$  – модуль скорости снаряда до взрыва;

$v_1$  – модуль скорости осколка, летящего вперёд;

$v_2$  – модуль скорости осколка, летящего назад.

Выразим  $v_2$  из первого уравнения:  $v_2 = v_1 - 2v_0$  и подставим во второе уравнение. Получим:  $v_1^2 - 2v_0v_1 + v_0^2 - \frac{\Delta E}{m} = 0$ .

Из двух корней этого уравнения  $(v_1)_{1,2} = v_0 \pm \sqrt{\frac{\Delta E}{m}}$  выбираем больший, что

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

Мякишев Г.Я., Петрова М.А.



- 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

ФП № 1.3.5.1.8.1.1, 1.3.5.1.8.2.1

# 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	<b>Реактивные двигатели.</b> <b>Успехи в освоении космического пространства</b> . . . . .	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	<b>Абсолютно упругое и абсолютно неупругое соударения тел</b> . . . . .	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	<b>Напряжённость поля различной конфигурации зарядов</b> . . . . .	327
§ 62	Работа кулоновских сил. Энергия взаимодействия точечных зарядов . . . . .	331
§ 63	Потенциал электростатического поля и разность потенциалов . . . . .	334
§ 64	<b>Потенциал поля различной конфигурации зарядов</b> . . . . .	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

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?

## § 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).

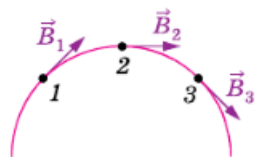


Рис. 3.18

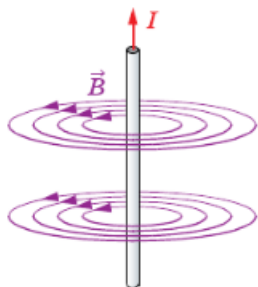


Рис. 3.19

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*.

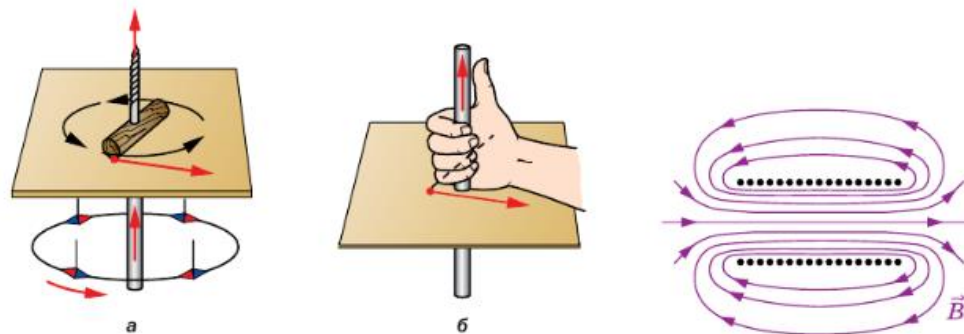


Рис. 3.20

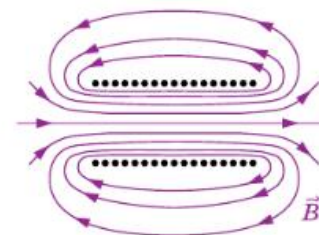


Рис. 3.21

Картина линий магнитной индукции катушки с током (соленоид<sup>\*</sup>) 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.

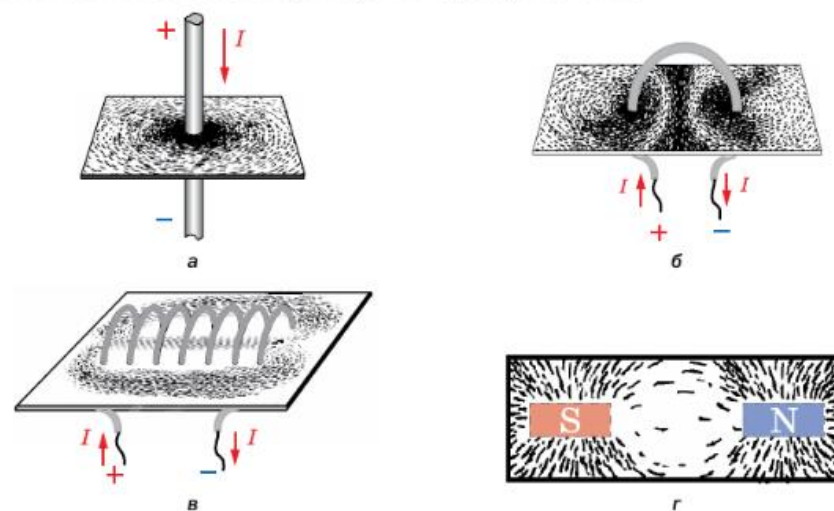


Рис. 3.22

\* 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.



**1.** Нарисуйте и охарактеризуйте картину линий магнитного поля: а) прямолинейного провода; б) катушки с током. **2.** Какое правило можно использовать для определения направления линии магнитной индукции? **3.** Как можно линии магнитной индукции сделать «видимыми»? **4.** Какое поле называют вихревым? Опишите его особенности.



**1.** Сравните линии напряжённости электростатического поля и линии индукции магнитного поля.

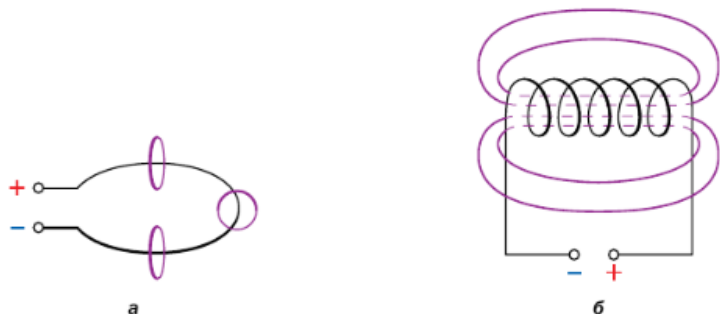


Рис. 3.23

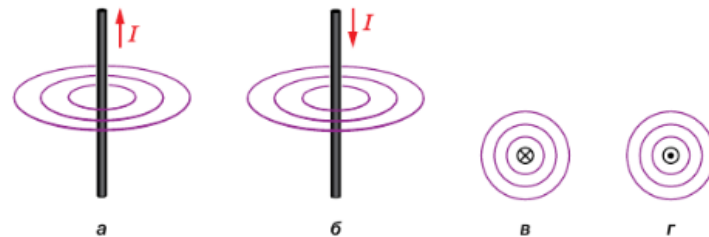


Рис. 3.24

- 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<sup>2</sup> помещена в однородное магнитное поле с индукцией 0,1 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 мН·м?
- Плоская прямоугольная катушка из 200 витков со сторонами 10 и 5 см находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,05 Тл. Какой максимальный вращающий момент может действовать на катушку в этом поле, если сила тока в катушке 2 А?

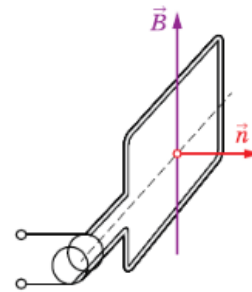


Рис. 3.25

**§ 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 ⊗ (хвост улетающей стрелы). Направление из плоскости рисунка, к читателю, изображают символом ⊙ (острие приближающейся стрелы).





**В КАЖДОЙ ТЕМЕ – РАЗБОР КЛЮЧЕВЫХ ЗАДАЧ**

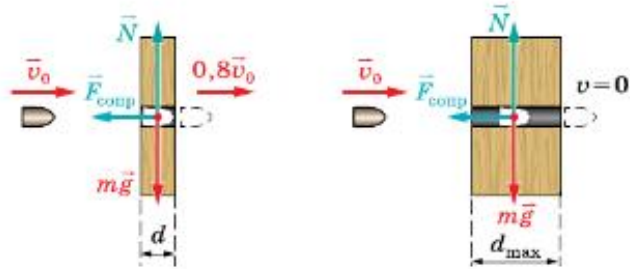
# ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ

# 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.

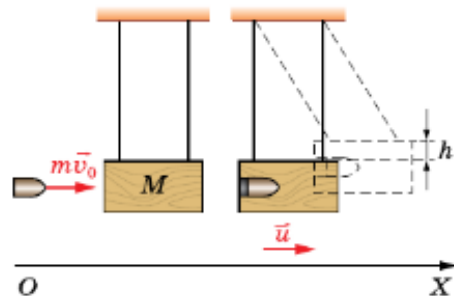


# Энергия



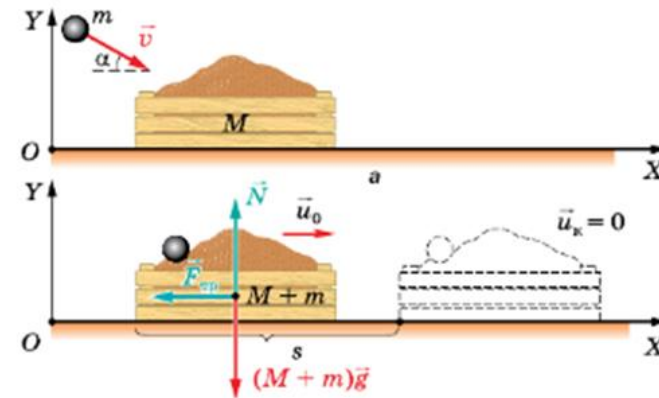
## ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

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  $15^\circ$  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.

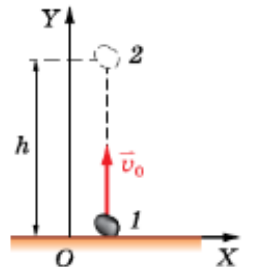


# Работа силы



## 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.



# 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.

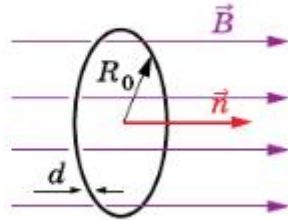


Рис. 4.13

## ЭДС индукции в движущемся проводнике



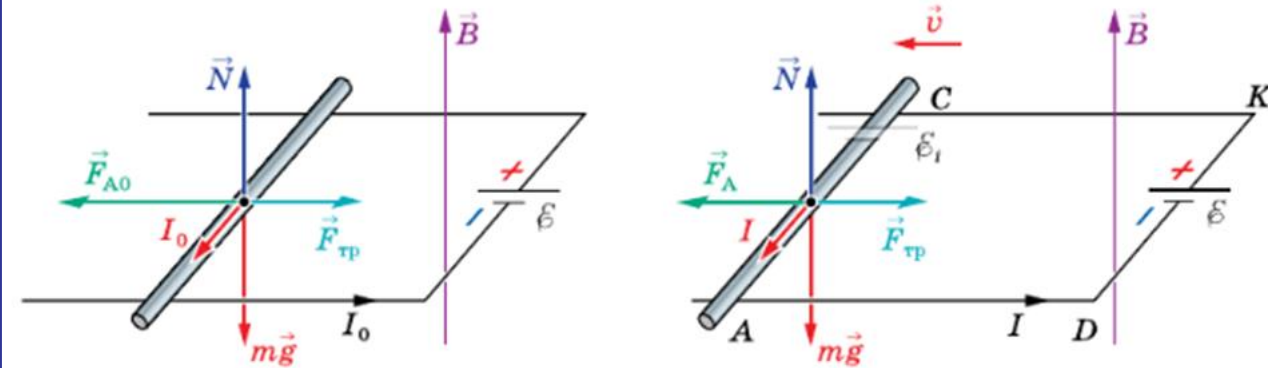
**Задача 2.** На двух горизонтальных рельсах, расстояние между которыми равно 1 м, лежит проводник с сопротивлением 1 Ом и массой 0,5 кг. Коэффициент трения проводника о рельсы равен 0,1. Вся система находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл, вектор которой направлен вертикально. Рельсы 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?



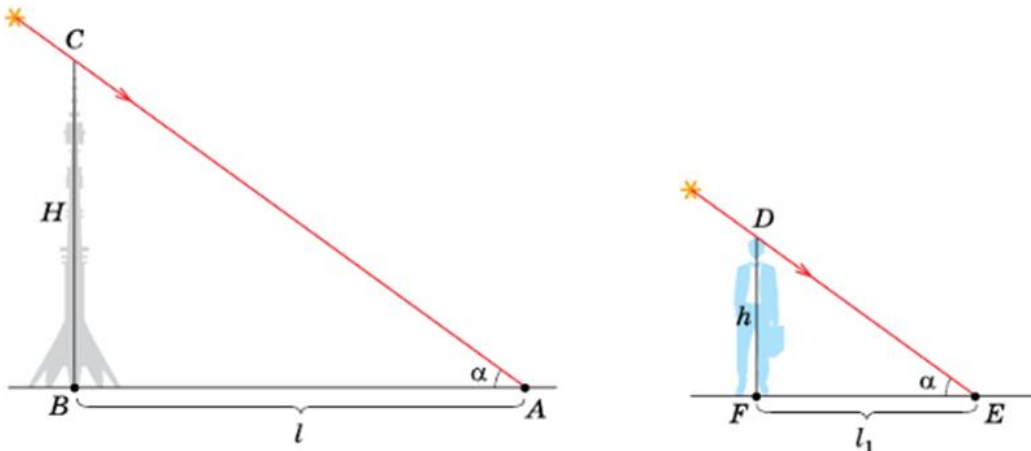
# ЗАКОНЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ

## Закон прямолинейного распространения 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.

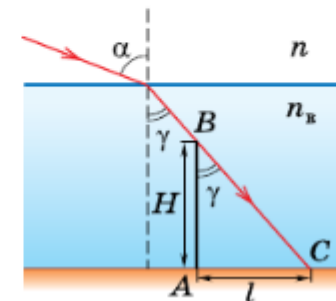


## Закон преломления света



### ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

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





**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?

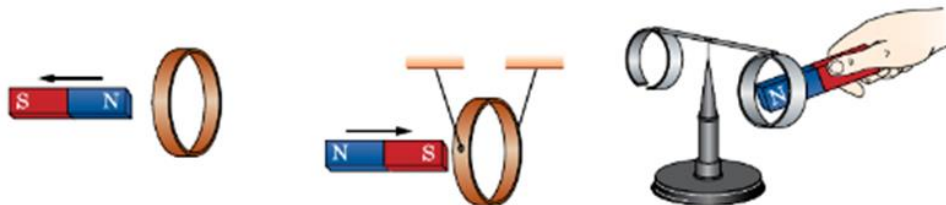


## § 21

## 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?

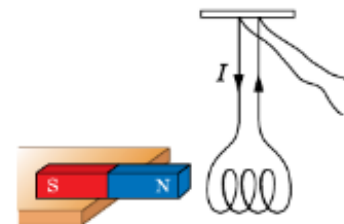


Рис. 3.34

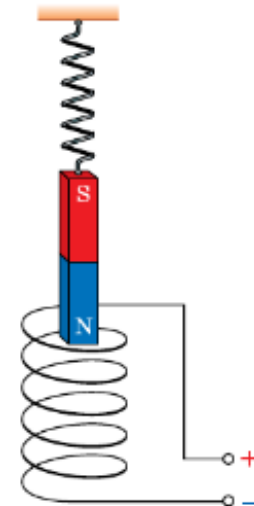


Рис. 3.35



**В КАЖДОМ ПАРАГРАФЕ – ЗАДАЧИ ДЛЯ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ**



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 °С, 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 °С капля ртути находится посередине трубки. Объём воздуха с каждой стороны капли равен 200 см<sup>3</sup>. На какое расстояние сместится капля, если один шар нагреть до 2 °С, а другой охладить до -2 °С? Площадь поперечного сечения трубки составляет 20 мм<sup>2</sup>.

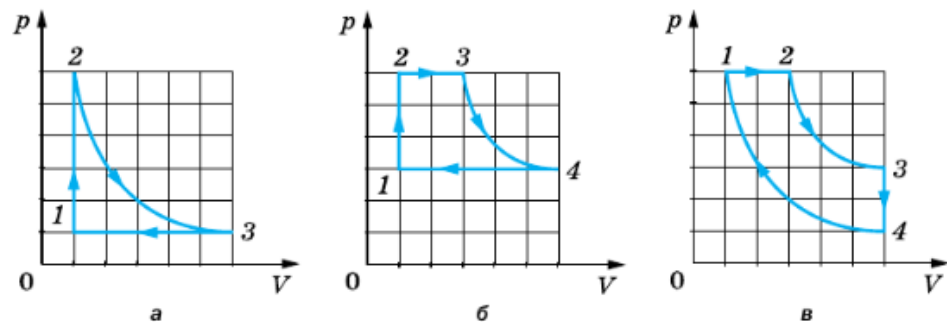


Рис. 6.18

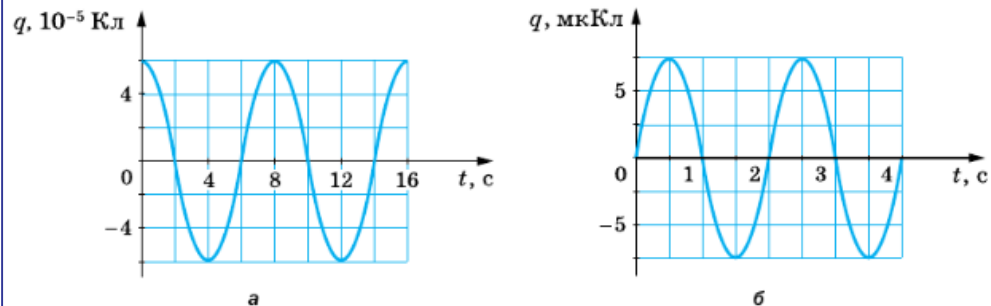
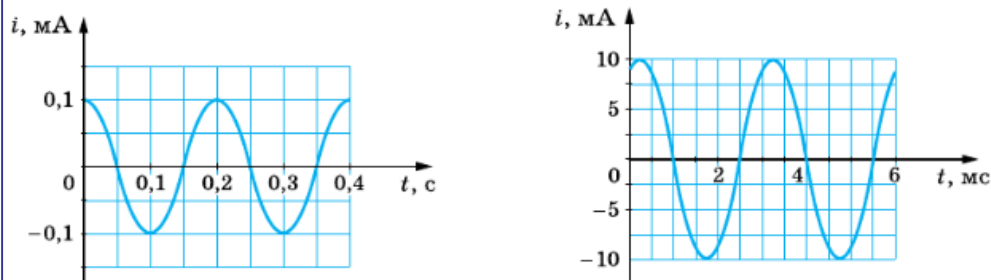


Рис. 6.9

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.





# ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Проблемные задания ЕГЭ: Часть 1  
Часть 2



# 10 КЛАСС

## Содержание

Введение .....	3
<b>Глава 1. Физика и естественно-научный метод познания природы</b>	
Измерения физических величин .....	4
Физические теории и модели .....	9
<b>ОСНОВЫ МЕХАНИКИ</b>	
<b>Глава 2. Основы кинематики</b>	
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
<b>Глава 3. Основы динамики</b>	
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

# 10 КЛАСС

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 $\sigma_{\text{пр}}$ 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

*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  $\pm 1$  мм?*

Ответ: ( \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_ ) мм.

**Результат: 24 %**



Рис. 1.4

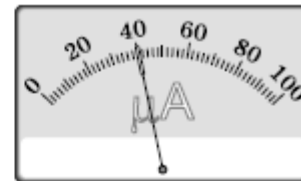


Рис. 1.5

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



б

Рис. 1.6

# ДВИЖЕНИЕ ТЕЛА ПОД ДЕЙСТВИЕМ НЕСКОЛЬКИХ СИЛ

## 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 %

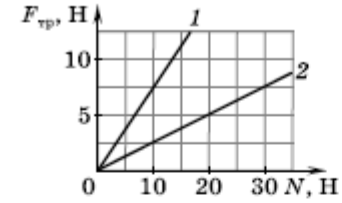
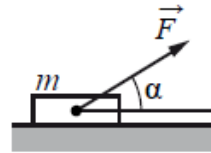


Рис. 3.31

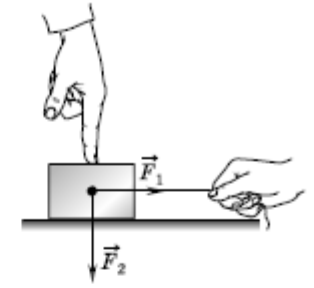


Рис. 3.32

**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  $\alpha$  к горизонту (рис. 3.33). Коэффициент трения между бруском и столом  $\mu$ . Чему равна сила трения?

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

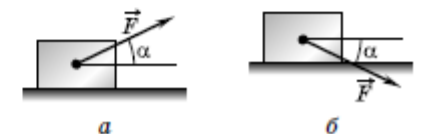
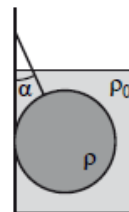


Рис. 3.33

## 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 %**

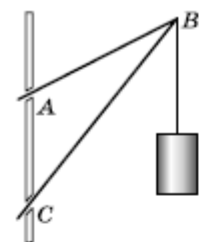


Рис. 6.11

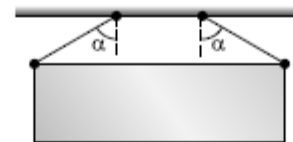


Рис. 6.12

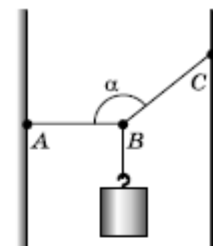


Рис. 6.13

**6.15.** Однородное тело правильной геометрической формы массой 5 кг подвешено на двух нитях, составляющих угол  $60^\circ$  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  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

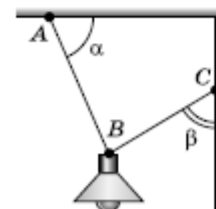


Рис. 6.14

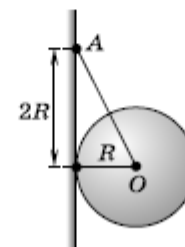


Рис. 6.15

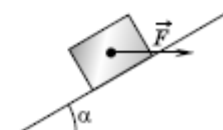
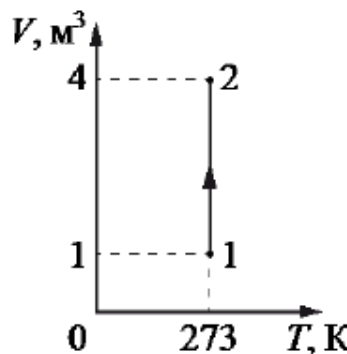


Рис. 6.16

# ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ

## 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  $p, V$ .

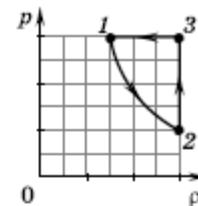


Рис. 7.25

**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  $V, T$ .

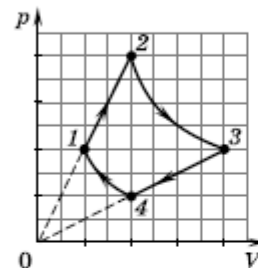


Рис. 7.26

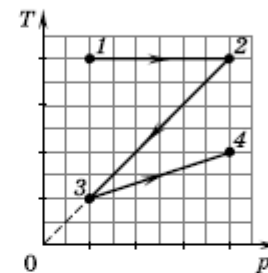


Рис. 7.27

**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.

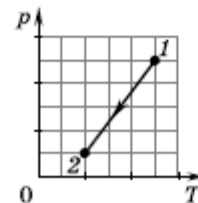


Рис. 7.28

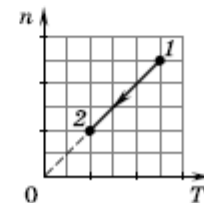
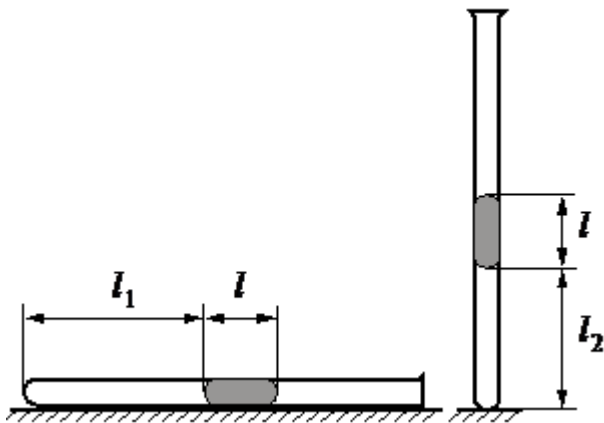


Рис. 7.29

# ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ

## 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<sup>2</sup>, атмосферное давление 760 мм рт. ст.

**7.131.** Стеклянная трубка, запаянная с одного конца, находясь в горизонтальном положении (рис. 7.14) содержит 240 мм<sup>3</sup> 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  $S = 0,5$  см<sup>2</sup>, а глубина погружения трубки  $h = 50$  см?

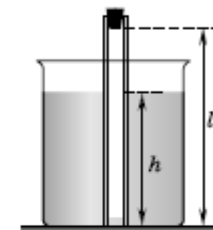


Рис. 7.15

### 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  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ ?

**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?



# УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

## 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 дм<sup>3</sup> 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 10<sup>5</sup> 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 неонам под давлением 1 кПа. Найдите объём баллона с неонам. 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  $40\text{ кПа}$ . Каким станет давление пара, если, сохраняя его температуру неизменной, уменьшить объем пара в 4 раза?

Ответ: \_\_\_\_\_ кПа.

Результат: 20 %

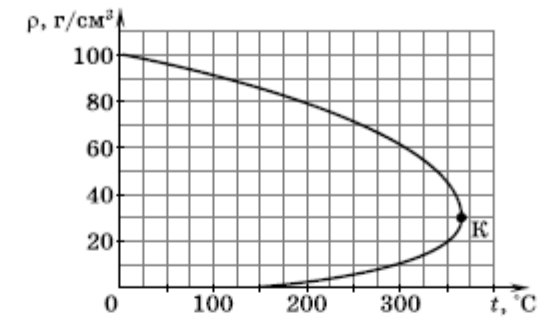


Рис. 9.3

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

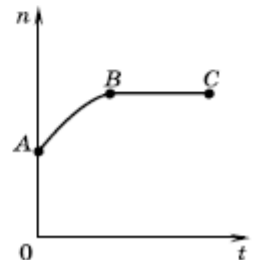


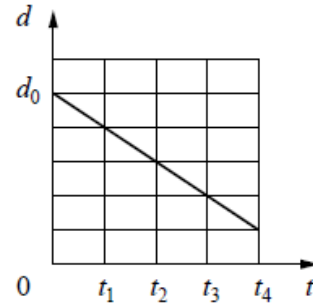
Рис. 9.5

# КОНДЕНСАТОР

## Пример из ЕГЭ

Плоский воздушный конденсатор емкостью  $C_0$ , 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  $t_4$  емкость 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.

# 11 КЛАСС

## Содержание

Введение .....	3
<b>ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ .....</b>	<b>4</b>
<b>Глава 1. Электрический ток .....</b>	<b>4</b>
Сила тока. Сопротивление проводника .....	4
Закон Ома для участка цепи .....	12
Работа и мощность постоянного тока .....	19
Закон Ома для полной цепи .....	26
<b>Глава 2. Электрический ток в различных средах .....</b>	<b>37</b>
Электрический ток в электролитах .....	37
Электрический ток в газах и в вакууме .....	41
Электрический ток в полупроводниках .....	46
<b>Глава 3. Электромагнетизм .....</b>	<b>51</b>
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
<b>КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ .....</b>	<b>85</b>
<b>Глава 4. Механические колебания .....</b>	<b>85</b>
Гармонические колебания .....	85
Пружинный маятник .....	91
Математический маятник .....	96
Колебательные системы .....	98
Вынужденные колебания .....	101
Автоколебания .....	102
<b>Глава 5. Электромагнитные колебания .....</b>	<b>105</b>
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

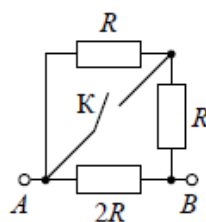
<b>Глава 6. Волны .....</b>	<b>131</b>
Механические волны .....	131
Электромагнитные волны .....	136
Принципы радиосвязи .....	140
Радиолокация .....	144
<b>Глава 7. Геометрическая оптика .....</b>	<b>146</b>
Фотометрия .....	146
Прямолинейное распространение света .....	148
Отражение света. Плоское зеркало .....	151
Преломление света. Полное внутреннее отражение .....	157
Преломление света в плоскопараллельной пластине и призме .....	162
Линзы .....	165
Системы линз. Оптические приборы .....	173
<b>Глава 8. Волновая оптика .....</b>	<b>180</b>
Интерференция света .....	180
Дифракция света. Дифракционная решётка .....	187
Поляризация света .....	191
Дисперсия и рассеяние света .....	192
<b>Глава 9. Элементы специальной теории относительности .....</b>	<b>195</b>
Относительность расстояний и промежутков времени. Сложение скоростей .....	195
Элементы релятивистской динамики .....	197
<b>КВАНТОВАЯ ФИЗИКА .....</b>	<b>199</b>
<b>Глава 10. Квантовая природа излучения .....</b>	<b>199</b>
Тепловое излучение .....	199
Фотон. Волновые свойства частиц .....	201
Давление света .....	204
Фотоэффект .....	205
<b>Глава 11. Атомная и ядерная физика .....</b>	<b>211</b>
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
<b>Ответы .....</b>	<b>232</b>
<b>Приложения .....</b>	<b>243</b>
<b>Список использованной литературы .....</b>	<b>254</b>

# 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.

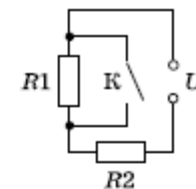


Рис. 1.46

**1.108.** Если в схеме, изображенной 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

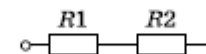


Рис. 1.48

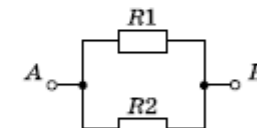


Рис. 1.49

**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.

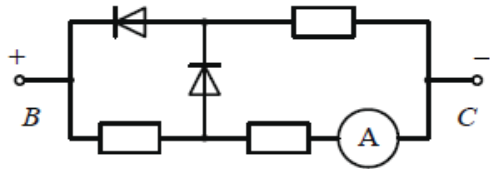
**1.114.** Найдите силу тока до разветвления цепи (рис. 1.49), если  $R_1 = 2$  Ом,  $R_2 = 3$  Ом, а мощность, выделяемая на участке  $AB$ , равна 30 Вт.

**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.

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В ПОЛУПРОВОДНИКАХ

## 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.

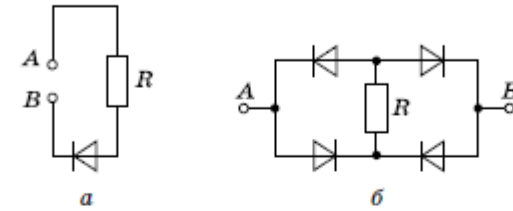


Рис. 2.22

2.77\*. На клеммы а и b 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) е и d.

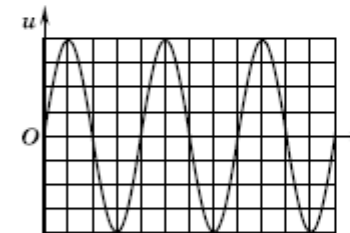


Рис. 2.23

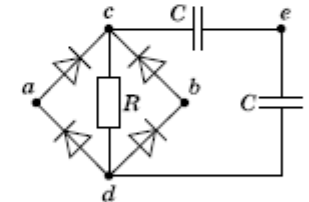


Рис. 2.24

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?

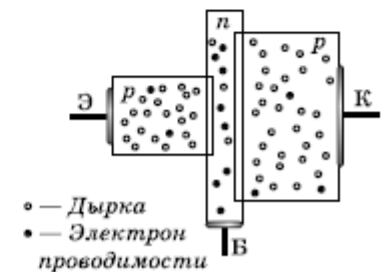
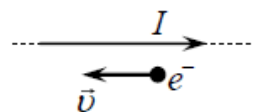


Рис. 2.25

# 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 %**

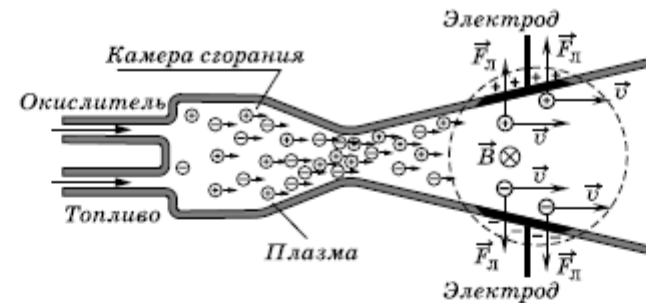


Рис. 3.20

**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.

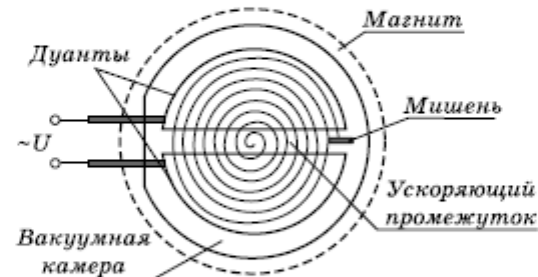


Рис. 3.21

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

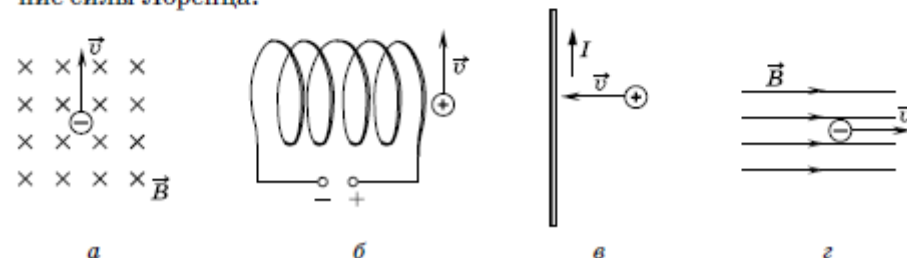


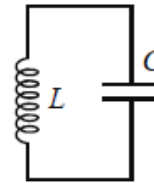
Рис. 3.22

# СВОБОДНЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ

## Пример из ЕГЭ

В идеальном колебательном контуре (см. рисунок) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону  $U_C = U_0 \cos \omega t$ , где  $U_0 = 5$  В,  $\omega = \pi \cdot 10^6$  с<sup>-1</sup>. 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-



# СВОБОДНЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ

## 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  $405 \text{ нФ}$ . 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  $1 \text{ мГн}$ . 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  $2 \text{ мкФ}$ . 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  $2 \text{ мкФ}$ . 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)  $i = i(t)$ .

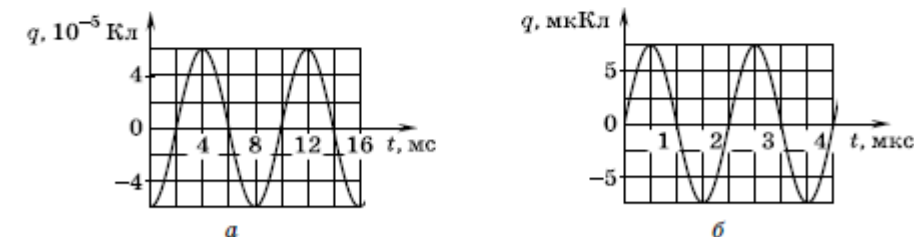


Рис. 5.5

**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  $q = q(t)$ .

# РАДИОАКТИВНОСТЬ

## Пример из ЕГЭ

Образец радиоактивного висмута находится в закрытом сосуде. Ядра висмута испытывают  $\alpha$ -распад с периодом полураспада 5 суток. Какая доля (в процентах) от исходно большого числа ядер этого изотопа 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.

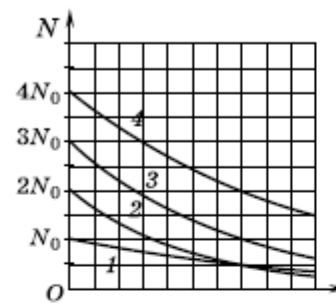


Рис. 11.10

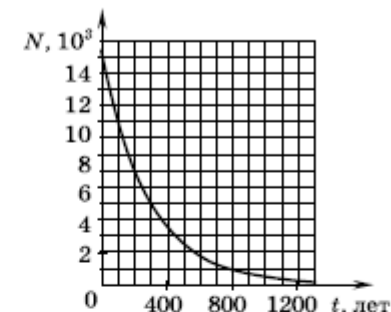


Рис. 11.11

**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.

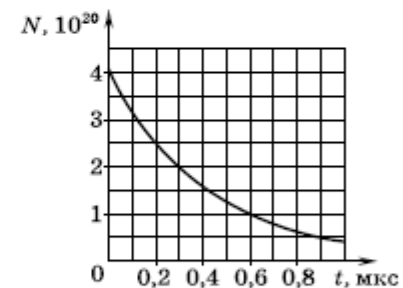


Рис. 11.12

**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?

# ЗАДАЧНИК

10 класс:

[СМОТРИТЕ ЗДЕСЬ](#)

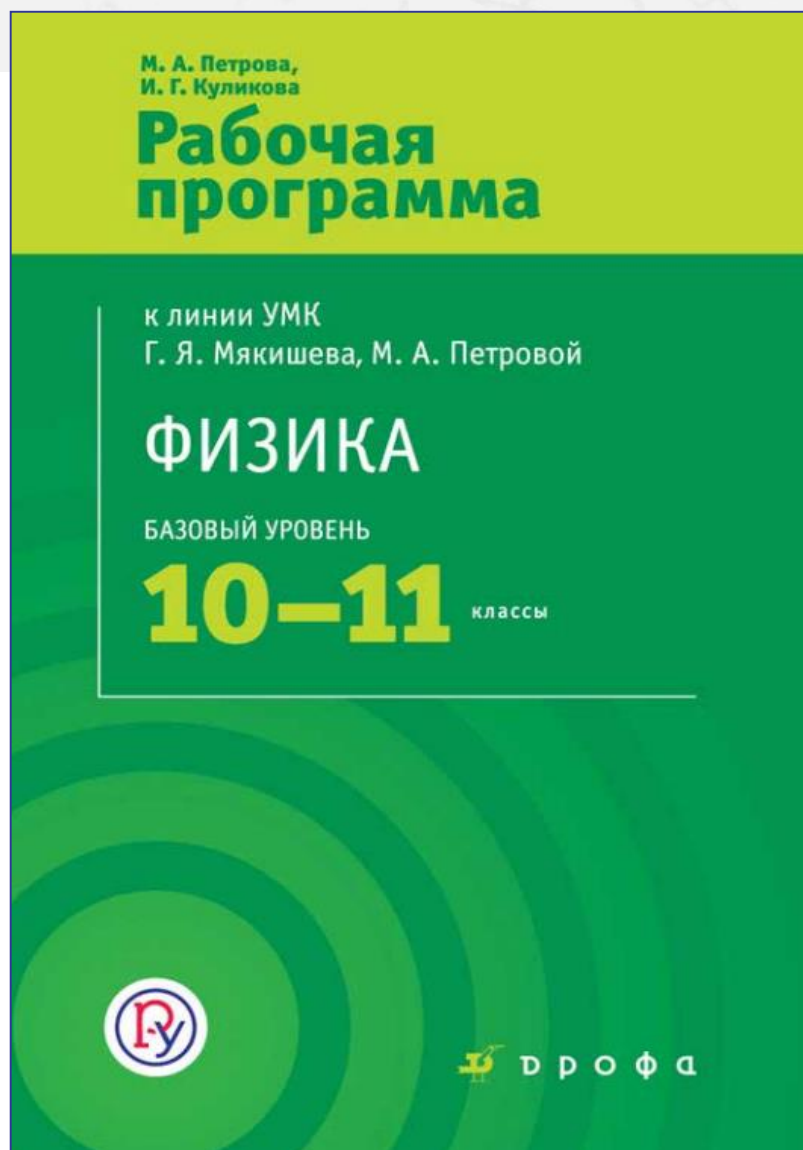


11 класс:

[СМОТРИТЕ ЗДЕСЬ](#)



# ПРОГРАММА 10 – 11



В свободном доступе

[СКАЧАТЬ ЗДЕСЬ](#)

# МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

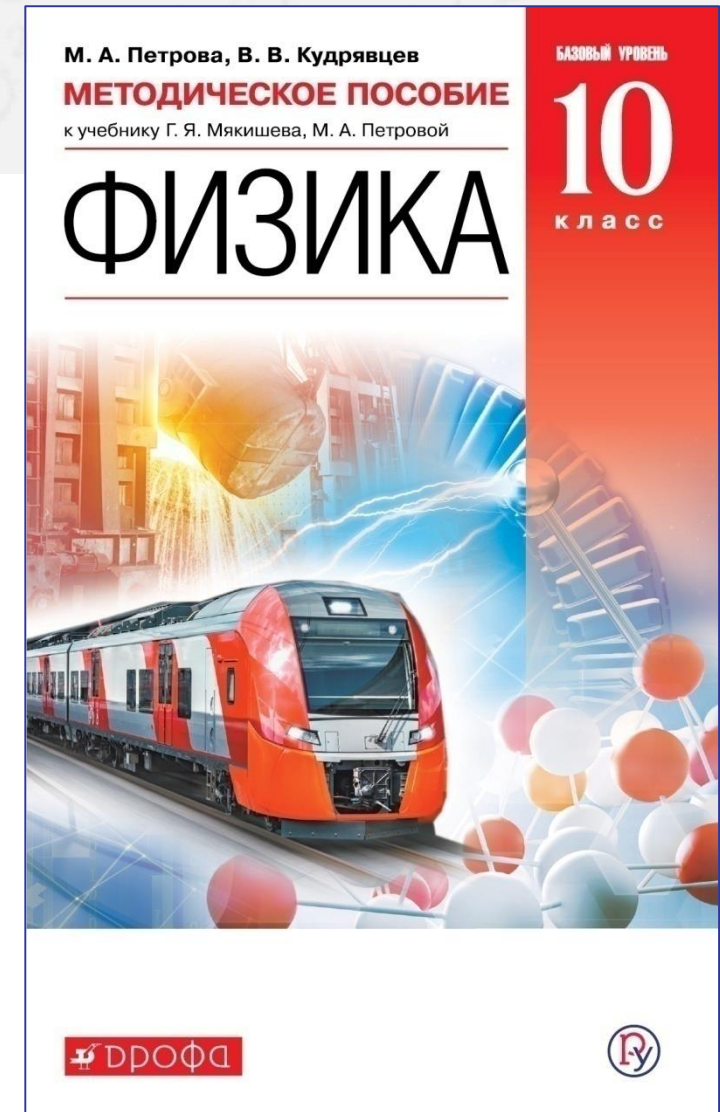
10 класс:

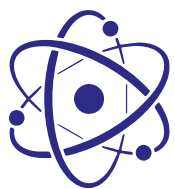
[Скачать здесь](#)



11 класс:

Скоро будет доступно на сайте





# ФИЗИКА **ЕГЭ**

Материалы для самоподготовки к ЕГЭ  
для учеников 10-11 классов

Простые задания

Более сложные задания



ФИЗИКА

ОГЭ

# НОВАЯ МОДЕЛЬ ОГЭ – 2020

1	Умение трактовать физический смысл используемых величин
2	Умение различать физические законы и формулы
3 – 4	<b>Умение распознавать физические явления</b>
	<b>Умение использовать формулы для расчёта физических величин</b>
5 – 6	Механические явления
7	Тепловые явления
8 – 9	Электромагнитные явления
10	Квантовые явления
	<b>Умение описывать изменения физических величин в процессах</b>
11	Механические и тепловые явления
12	Электромагнитные и квантовые явления
13 – 14	<b>Умение работать с графиками, таблицами и схемами</b>
	<b>Методологические умения</b>
15	Умение проводить прямые измерения физических величин
16	Умение анализировать опыты
17	Умение проводить косвенные измерения физических величин
	<b>Технические устройства</b>
18	А) Принципа действия технических устройств Б) Вклад учёных-физиков в развитие науки
	<b>Умение работать с текстом</b>
19 – 20	Умение интерпретировать и преобразовывать информацию из текста
21	Умение применять информацию из текста
	<b>Умение решать задачи</b>
22	Умение решать качественные задачи («жизненные ситуации»)
23 – 25	Умение решать расчётные задачи



# НОВАЯ МОДЕЛЬ КИМ ОГЭ 2020

Степень новизны заданий	Номера заданий
Новые	2; 4; 23
Обновлённые	5 – 10; 17; 22
Преемственные	1; 3; 11 – 16; 18 – 21; 24; 25

С 2021 года – ежегодное частичное обновление банка заданий

# НОВЫЕ МОДЕЛИ ЗАДАНИЙ 2020

## ЗАДАНИЕ №2 ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ И ФОРМУЛЫ

2

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $m$  – масса;  $v$  – скорость тела.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФОРМУЛЫ

А)  $mv$

Б)  $\frac{mv^2}{2}$

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) работа силы
- 2) кинетическая энергия тела
- 3) давление твёрдого тела
- 4) модуль импульса тела

Ответ:

А	Б

# НОВЫЕ МОДЕЛИ ЗАДАНИЙ 2020

## ЗАДАНИЕ №4 УМЕНИЕ РАСПОЗНАВАТЬ ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова из приведённого списка.

Согласно закону, известному в физике как закон Бернулли, движущийся воздух оказывает меньшее давление по сравнению с неподвижным воздухом. Поэтому, если подуть сверху вдоль листа (см. рисунок), то лист (А) \_\_\_\_\_, так как давление над листом оказывается (Б) \_\_\_\_\_ давления под листом. Или другой опыт. Если подуть между двумя воздушными шариками, подвешенными на нитях, то в пространстве между шариками (В) \_\_\_\_\_ уменьшается, и шарики (Г) \_\_\_\_\_.



### Список слов

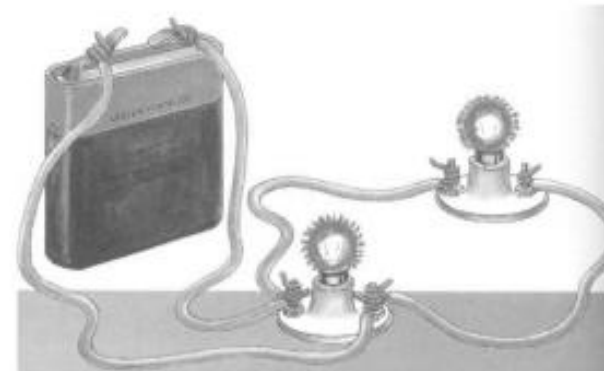
- 1) сближаться
- 2) расходиться
- 3) меньше
- 4) больше
- 5) опускаться
- 6) подниматься
- 7) давление

Ответ:

А	Б	В	Г

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Возьмём источник электрического тока (батарейку), две одинаковые лампы на подставках, соединительные провода. Подключим сначала к батарейке одну лампу, а затем подсоединим вторую так, как показано на рисунке. После подключения второй лампы можно заметить, что накал первой лампы (А) \_\_\_\_\_. При (Б) \_\_\_\_\_ соединении ламп общее сопротивление (В) \_\_\_\_\_. Если напряжение на внешней цепи считать неизменным, то (Г) \_\_\_\_\_ увеличивается в 2 раза.



### Список слов и словосочетаний

- 1) параллельное
- 2) последовательное
- 3) увеличиваться
- 4) уменьшаться
- 5) не изменяться
- 6) общая мощность, потребляемая лампами
- 7) сила тока, протекающего через каждую лампу

Ответ:

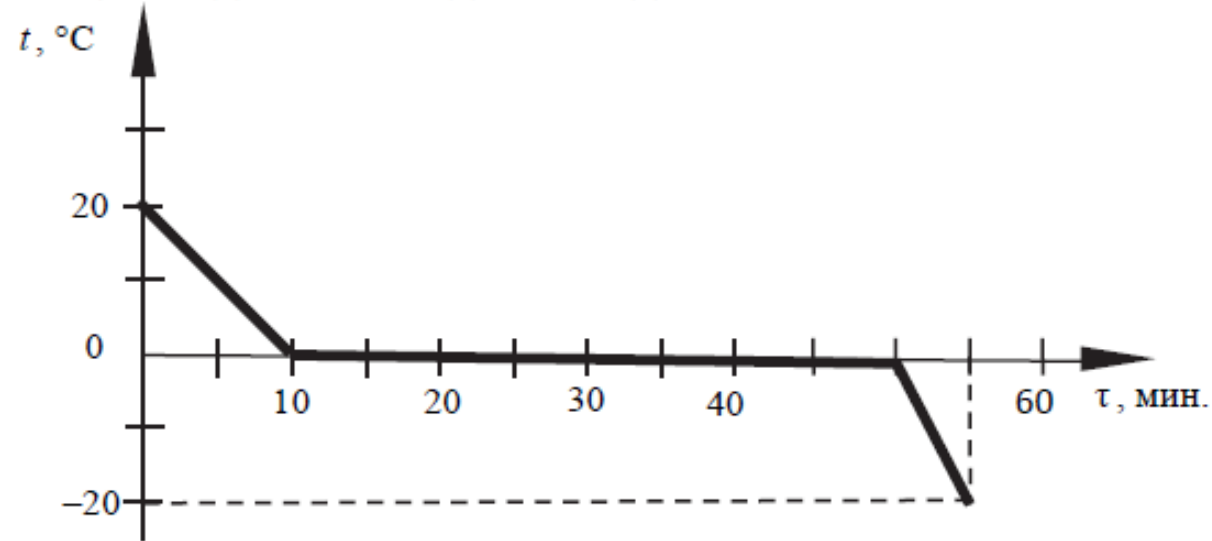
А	Б	В	Г

# НОВЫЕ МОДЕЛИ ЗАДАНИЙ 2020

## ЗАДАНИЕ №23 РАСЧЁТНАЯ ЗАДАЧА ПОВЫШЕННОГО УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ

23

Зависимость температуры 1 л воды от времени при непрерывном охлаждении представлена на графике. Какое количество теплоты выделилось при кристаллизации воды и охлаждении льда?



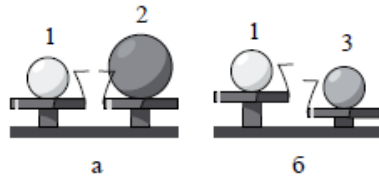
# ОБНОВЛЁННЫЕ МОДЕЛИ ЗАДАНИЙ 2020

## ЗАДАНИЯ №5-10 УМЕНИЕ ПРИМЕНЯТЬ ОСНОВНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ

Было:  
•Выбор ответа

Стало:  
•Краткий ответ

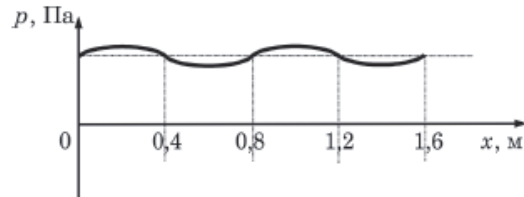
5 Шар 1 последовательно взвешивают на рычажных весах с шаром 2 и шаром 3 (рис. а и б). Для объёмов шаров справедливо соотношение  $V_1 = V_3 < V_2$ .



Какой шар имеет максимальную плотность? Запишите в ответе цифру, которой обозначен шар.

Ответ: \_\_\_\_\_.

6 На рисунке представлен график зависимости давления воздуха от координаты в некоторый момент времени при распространении звуковой волны.



Какова длина данной звуковой волны?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

7 Какое количество теплоты необходимо, чтобы кусок олова массой 1 кг нагреть на  $10^\circ\text{C}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

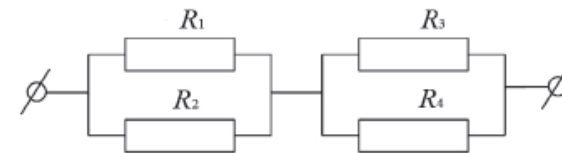
8 Металлический шарик 1, укрепленный на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд  $+q$ , приводят в соприкосновение с таким же шариком 2, расположенным на изолирующей подставке и имеющим заряд  $-3q$ .



Во сколько раз в результате взаимодействия уменьшится заряд на шарике 2?

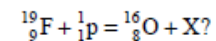
Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

9 Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображенного на рисунке, если  $R_1 = R_2 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = R_4 = 6 \text{ Ом}$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

10 Чему равно массовое число частицы X, которая выделяется в результате следующей ядерной реакции:



Ответ: \_\_\_\_\_.

# ОБНОВЛЁННЫЕ МОДЕЛИ ЗАДАНИЙ 2020

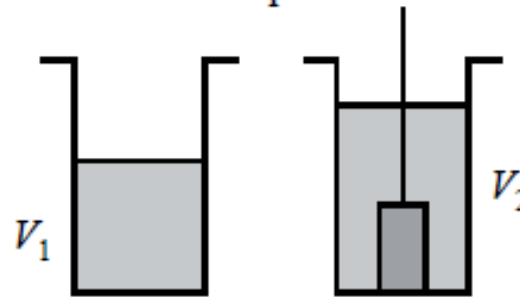
## ЗАДАНИЕ №17 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр №1, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр №1. Абсолютная погрешность измерения массы тела составляет  $\pm 1$  г. Абсолютная погрешность измерения объёма тела равна цене деления мензурки.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки для определения объёма тела;
- 2) запишите формулу для расчёта плотности;
- 3) укажите результаты измерения массы цилиндра и его объёма с абсолютными погрешностями измерений;
- 4) запишите числовое значение плотности материала цилиндра.

1. Схема экспериментальной установки для определения объёма тела:



2.  $\rho = \frac{m}{V}$ .

3.  $m = (195 \pm 1)$  г;  $V = V_2 - V_1 = (25 \pm 2)$  мл =  $(25 \pm 2)$  см<sup>3</sup>.

4.  $\rho = \frac{195}{25} = 7,8$  (г/см<sup>3</sup>).

✓ **Максимум 3 балла**

✓ **Новые комплекты оборудования**

✓ **Учёт погрешностей**

✓ **Расширение тематики**

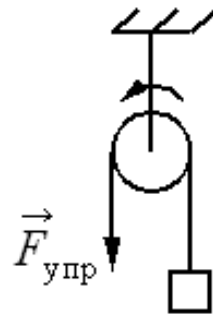
# ОБНОВЛЁННЫЕ МОДЕЛИ ЗАДАНИЙ 2020

## ЗАДАНИЕ №17 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Используя штатив с муфтой, неподвижный блок, нить, три груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъёме грузов с использованием неподвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъёме грузов на высоту 20 см. Абсолютная погрешность измерения силы составляет  $\pm 0,1$  Н, расстояния  $\pm 5$  мм.

В бланке ответов №2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта работы силы упругости;
- 3) укажите результаты прямых измерений силы упругости и пути абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите числовое значение работы силы упругости.



$$2. A = F_{\text{упр}} S.$$

$$3. F_{\text{упр}} = (3,0 \pm 0,1) \text{ Н}; S = (0,200 \pm 0,005) \text{ м.}$$

$$4. A = 3,0 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,6 \text{ Дж.}$$

# ОБНОВЛЁННЫЕ МОДЕЛИ ЗАДАНИЙ 2020

## ЗАДАНИЕ №22 КАЧЕСТВЕННАЯ ЗАДАЧА (ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ )

22

Человек приобрёл в магазине на одной из улиц города барометр-анероид и спустился с ним на станцию метрополитена глубокого залегания. Что при этом произошло с показаниями барометра (не изменились, уменьшились или увеличились)? Ответ поясните.

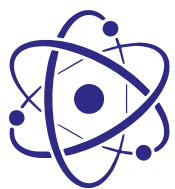
22

Два одинаковых сосуда наполнены молоком. Первый сосуд накрыли сухой марлевой салфеткой, а второй сосуд накрыли влажной марлевой салфеткой, края которой опустили в воду. В каком сосуде молоко дольше не прокиснет в жаркий день? Ответ поясните.

### Образец возможного ответа

1. Во втором сосуде.
2. В процессе испарения температура влажной салфетки уменьшается, поскольку для выхода молекул воды с её поверхности необходима определённая энергия. Понижение температуры салфетки вызывает охлаждение молока.





ФИЗИКА

**ОГЭ**

# ИЗМЕНЕНИЯ МОДЕЛИ ОГЭ В 2021 Г

## Задание

## Что нового

**Экспериментальное задание**

Будут добавлены задания на проведение исследований.

**Задания на работу с текстом**

Уменьшение количества заданий с 3 до 2 (одно с кратким ответом и одно с развёрнутым). Задание с кратким ответом переводится в формат «2 из 5».

**Качественные задачи**

Добавляется вторая качественная задача

**Частичное обновление банка заданий**

Новые формулировки даже для преемственных заданий

# ИЗМЕНЕНИЯ МОДЕЛИ ОГЭ В 2021 Г

19 Выберите два верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Мембрана рупора под действием звуковой волны совершает вынужденные колебания.
- 2) При получении клише с воскового диска используется химическое действие электрического тока.
- 3) Звуковая бороздка на вращающемся диске закручивается по спирали от центра диска к его краю.
- 4) Запись звука впервые проводилась на медных пластинах.
- 5) В звукозаписывающем устройстве Эдисона механическая энергия колеблющейся мембраны переходила в энергию звуковой волны.

Ответ:

Умение работать с текстом

Было:

- Выбор ответа

Стало:

- 2 из 5

## Открытие звукозаписи

Люди издавна стремились если не сохранить звук, то хотя бы как-то его зафиксировать. И когда 12 августа 1877 года Томас Эдисон пропел «Mary Had A Little Lamb...» («Был у Мэри маленький барашек...»), мир изменился: ведь песня про барашка стала первой в мировой истории фонограммой — записанным и воспроизведенным звуком. Благодаря возможности записывать и воспроизводить звуки появилось звуковое кино. Запись музыкальных произведений, рассказов и даже целых пьес на грамофонные или патефонные пластинки стала массовой формой звукозаписи.

На рисунке 1 дана упрощенная схема механического звукозаписывающего устройства. Звуковые волны от источника звука (певца, оркестра и т.д.) попадали в рупор 1, в котором была закреплена тонкая упругая пластинка 2, называемая мембраной. Под действием звуковой волны мембрана начинала колебаться. Колебания мембраны передавались связанному с ней резцу 3, острие которого оставляло при этом на вращающемся диске 4 звуковую бороздку. Звуковая бороздка закручивалась по спирали от края диска к его центру. На рисунке 2 показан вид звуковых бороздок на пластинке, рассматриваемых через лупу и при большем увеличении.

Диск, на котором производилась звукозапись, изготавливался из специального мягкого воскового материала. С этого воскового диска гальванопластическим способом снимали медную копию (клише): использовалось осаждение на электроде чистой меди при прохождении электрического тока через раствор ее солей. Затем с медной копии делали оттиски на дисках из пластмассы. Так получали грамофонные пластинки.

При воспроизведении звука грамофонную пластинку ставят под иглу, связанную с мембраной грамофона, и приводят пластинку во вращение. Двигаясь по волнистой бороздке пластинки, конец иглы колеблется, вместе с ним колеблется и мембрана, причем эти колебания довольно точно воспроизводят записанный звук.

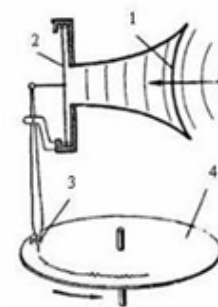
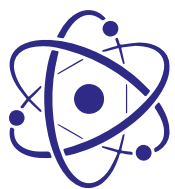


Рис. 1



Рис. 2

Профиль звуковой дорожки на фонографе при большом увеличении



ФИЗИКА

**ОГЭ**

# ИЗМЕНЕНИЯ МОДЕЛИ ОГЭ В 2022 Г

## Задание

## Что нового

**Экспериментальное задание**

Будут добавлены новые темы на проверку предположений

**Планирование опыта**

Появится новое задание высокого уровня сложности на проверку методологических умений

**Частичное обновление банка заданий**

Новые формулировки даже для преемственных заданий

# ИЗМЕНЕНИЯ МОДЕЛИ ОГЭ В 2022 Г

## ЗАДАНИЕ №15 УМЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНО ПЛАНИРОВАТЬ ОПЫТ

Вам необходимо показать на опыте, зависит ли выталкивающая сила, действующая со стороны жидкости на погруженное в нее тело, от плотности жидкости. Материалы и оборудование, имеющиеся в наличии, указаны на рисунках.

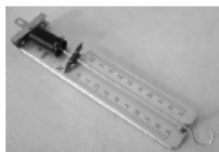
Два цилиндра равного объема (цилиндр алюминиевый и цилиндр медный) на нити



Два цилиндра равной массы (цилиндр пластиковый и цилиндр латунный) на нити



Пружинный динамометр



Сосуд с пресной водой при комнатной температуре



Сосуд с соленой водой при той же комнатной температуре



Запишите развёрнутый ответ, в котором:

- 1) укажите оборудование, необходимое для проведения опыта;
- 2) опишите ход проведения опыта;
- 3) укажите измерения, которые необходимо провести.

### Возможный ответ

- 1) Оборудование: один цилиндр на нити (любой, кроме латунного, так как у него минимальный объем), сосуд с пресной водой и сосуд с соленой водой, динамометр.
- 2) Цилиндр на нити поочередно взвесить в воздухе, в пресной воде (при полном погружении) и в соленой воде (при полном погружении).
- 3) Измерить выталкивающую силу в пресной воде по разности показаний динамометра в воздухе и воде, аналогичные измерения провести для соленой воды.
- 4) Сравнить полученные выталкивающие силы

# ИЗМЕНЕНИЯ МОДЕЛИ ОГЭ В 2022 Г

## ЗАДАНИЕ №15 УМЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНО ПЛАНИРОВАТЬ ОПЫТ

- 15** Вам необходимо показать на опыте, что при передаче энергии излучением тела с тёмной поверхностью излучают больше энергии, чем тела со светлой поверхностью.  
Материалы и оборудование, имеющиеся в наличии, указаны в таблице.

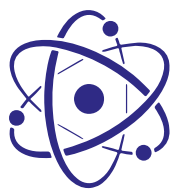
Термометры 	Сосуд, одна сторона которого окрашена черной краской, а другая – белой 	Теплоприёмник, присоединенный к жидкостному манометру 
Чайник с горячей водой 	Лампочка, источник тока и провода 	

В ответе:

- 1) укажите оборудование, необходимое для проведения опыта;
- 2) опишите ход проведения опыта;
- 3) укажите измерения, которые необходимо провести.

### Возможный ответ

- 1) Оборудование: вода или подсолнечное масло, два металлических стакана, две электроплитки, весы, два термометра.
- 2) Налить в два металлических стакана разные массы воды (или подсолнечного масла). Поставить стаканы на одинаковые плитки и поместить в них термометры.
- 3) За одинаковое время вода (или масло) в двух стаканах получает от плиток одинаковое количество теплоты. Если за это время они нагреваются до разной температуры, значит конечная температура, зависит от массы жидкости



ФИЗИКА

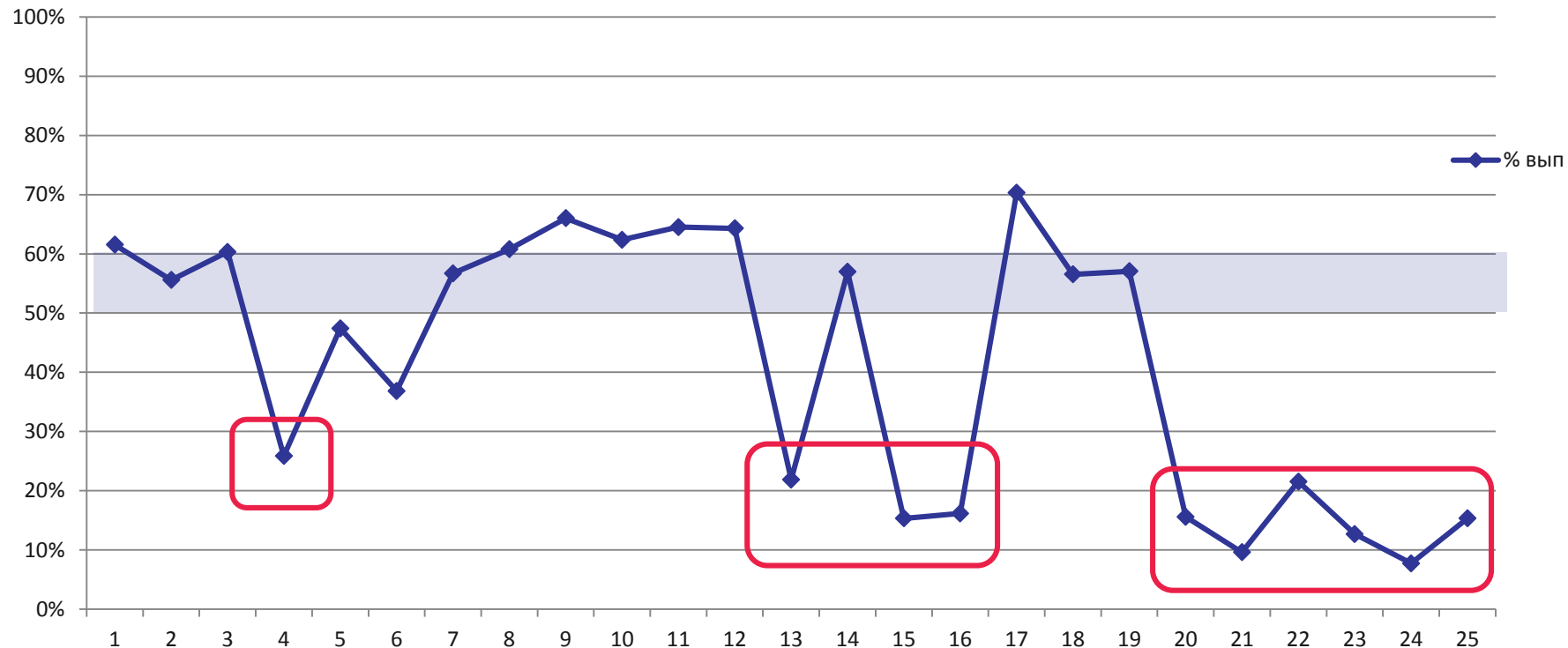
ОГЭ

# ПЕРСПЕКТИВНАЯ МОДЕЛЬ ОГЭ



1	Умение трактовать физический смысл используемых величин
2	Умение различать физические законы и формулы
	<b>Умение распознавать физические явления</b>
3	Нестандартная учебная либо «жизненная» ситуация
4	Стандартная учебная ситуация
	<b>Умение использовать основные формулы для расчёта физических величин</b>
5	Механические явления
6	Тепловые явления
7	Электромагнитные явления
8	Квантовые явления
9 – 10	<b>Умение описывать изменения физических величин в различных процессах</b>
11 – 12	<b>Умение работать с графиками, таблицами и схемами</b>
	<b>Методологические умения</b>
13	Умение проводить прямые измерения физических величин
14	Умение анализировать опыт
15	Умение самостоятельно планировать опыт
16	Работа с реальным оборудованием
17 – 18	<b>Технические устройства</b>
17	А) Умение описывать принцип действия технических устройств Б) Знание вклада учёных-физиков в развитие науки
18	Умение описывать принцип действия технических устройств (текст)
	<b>Умение работать с текстом</b>
19	Умение интерпретировать и преобразовывать информацию из текста
20	Умение применять информацию из текста
	<b>Умение решать задачи</b>
21 – 22	Умение решать качественные задачи
23 – 25	Умение решать расчётные задачи

# ПЕРСПЕКТИВНАЯ МОДЕЛЬ ОГЭ РЕЗУЛЬТАТЫ АПРОБАЦИИ 2019



4 – заполнение пропусков

13 – показания прибора с учетом погрешности

15, 16 – планирование эксперимента и эксперимент на реальном оборудовании

20-22 – качественные вопросы

23-25 – расчётные задачи

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ ОГЭ

	ОГЭ ФК ГОС	ОГЭ ФГОС ООО
Количество наборов оборудования	8	7
Количество лабораторных работ	21	43

# КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ №1

## Измерение:

1. Средней плотности вещества (цилиндры №1-4)
2. Архимедовой силы (цилиндры №3-4)

## Исследование зависимости:

3.  $F_{\text{АРХ}}$  от объёма погруженной части тела (цилиндр №3)
4.  $F_{\text{АРХ}}$  от плотности жидкости (цилиндр №3)
5. Независимости  $F_{\text{АРХ}}$  от массы тела (цилиндры №1-2)

# КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ №2

## Измерение:

1. Жёсткости пружины
2. Коэффициента трения скольжения
3. Работы силы трения
4. Работы силы упругости

## Исследование зависимости:

5. Силы трения скольжения от силы нормального давления
6. Силы трения скольжения от рода поверхности
7.  $F_{\text{УПР}}$  от степени деформации пружины

# КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ №3

## Измерение:

1. Электрического сопротивления резистора
2. Мощности электрического тока
3. Работы электрического тока

## Исследование зависимости:

4. Силы тока, возникающего в проводнике (резистор, **лампочка**) от напряжения на концах проводника
5. Сопротивления от длины проводника
6. Сопротивления от площади поперечного сечения проводника
7. Сопротивления от удельного сопротивления проводника

## Проверка:

8. Правила электрического напряжения при параллельном соединении проводников
9. Правила для силы электрического тока при последовательном соединении проводников

# КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ №4

## Измерение:

1. Оптической силы собирающей линзы
2. Фокусного расстояния собирающей линзы
3. Показателя преломления стекла

## Исследование:

4. Свойства изображения, получаемого с помощью собирающей линзы
5. Фокусного расстояния двух сложенных линз
6. Зависимости угла преломления от угла падения на границе воздух - стекло

# КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ №5

## Измерение:

1. Средней скорости движения бруска по наклонной плоскости
2. Ускорения бруска при движении по наклонной плоскости
3. Частоты и периода колебаний математического маятника
4. Частоты и периода колебаний пружинного маятника

## Исследование зависимости:

5. Ускорения бруска от угла наклона направляющей
6. Периода (частоты) нитяного маятника от длины нити
7. Периода колебаний пружинного маятника от массы груза и жёсткости пружины
8. Независимости периода колебаний нитяного маятника от массы груза



# КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ №6

## Измерение:

1. Момент силы, действующей на рычаг
2. Работы силы упругости при подъёме груза с помощью неподвижного блока
3. Работы силы упругости при подъёме груза с помощью подвижного блока

## Проверка:

4. Условия равновесия рычага

# КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ №7

## Измерение:

1. Удельной теплоёмкости металлического цилиндра
2. Количества теплоты, полученного водой комнатной температуры фиксированной массы, в которую опущен нагретый цилиндр
3. Количества теплоты, отданного нагретым цилиндром, после опускания его в воду комнатной температуры

## Исследование:

4. Изменения температуры воды при различных условиях

# Рекомендации по выбору УМК

- 1 Система заданий направлена на совместное достижение всех метапредметных и предметных результатов
- 2 Учёт абсолютных погрешностей прямых измерений начиная с 7 класса.
- 3 Возможность проведения лабораторных работ как на старом, так и на новом оборудовании.
- 4 Возможность самостоятельного планирования лабораторной работы учеником.

# Подготовка к ОГЭ – в урочном формате

Условие:

УМК должен быть изначально создан под ФГОС



1. УМК «Физика» Пурышевой Н.С.

2. УМК «Физика» Грачёва А.В.

Новая модель ОГЭ: методика совместного достижения  
метапредметных и предметных результатов в урочном формате

# УМК «ФИЗИКА» ПУРЫШЕВОЙ Н.С.

7 – 9 класс

1.2.5.1.8.1

1.2.5.1.8.2

1.2.5.1.8.3



10 – 11 класс

Базовый и углублённый уровни

1.3.5.1.9.1

1.3.5.1.9.2



# УМК «ФИЗИКА» ГРАЧЁВА А.В.

7 – 9 класс

1.2.5.1.3.1

1.2.5.1.3.2

1.2.5.1.3.3



10 – 11 класс

Базовый и углублённый уровни

1.3.5.1.5.1

1.3.5.1.5.2



Методологические принципы  
построения курса физики

# ЭЛЕКТРОННАЯ ФОРМА УЧЕБНИКА



Бесплатно получить электронные формы учебников можно на сайте <https://lecta.rosuchebnik.ru/>

по промо-коду:

**УчимсяДома**

# ШКОЛЬНЫЙ АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ 2020-2021



1. Календарь наблюдателя
2. Справочник наблюдателя
3. Памятные даты
4. Приложения



[Посмотреть здесь](#)



# 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