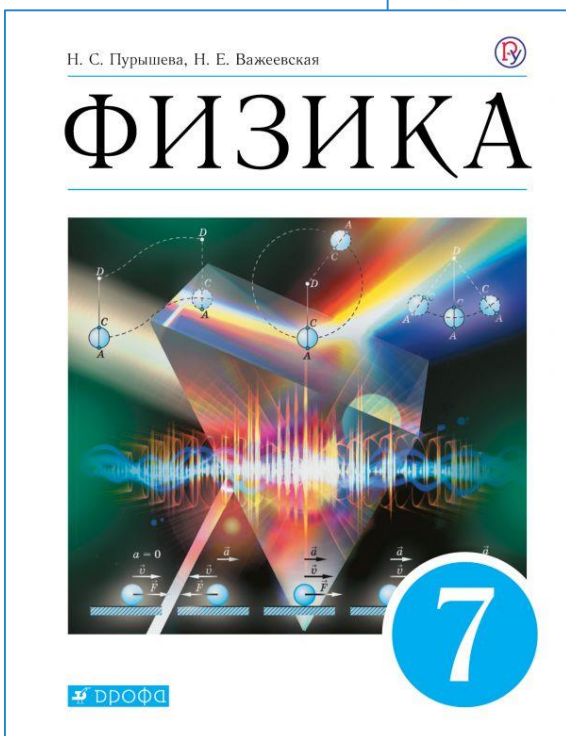
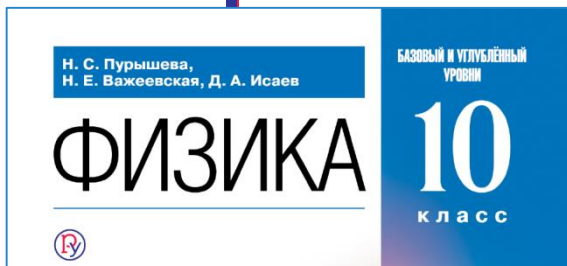


УМК «Физика» Пурышевой Н.С.



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



Пурышева Наталия Сергеевна

Доктор педагогических наук,
профессор, заведующая
кафедрой им. А.В. Пёрышкина
Московского педагогического
государственного университета

УМК нового поколения



Научный



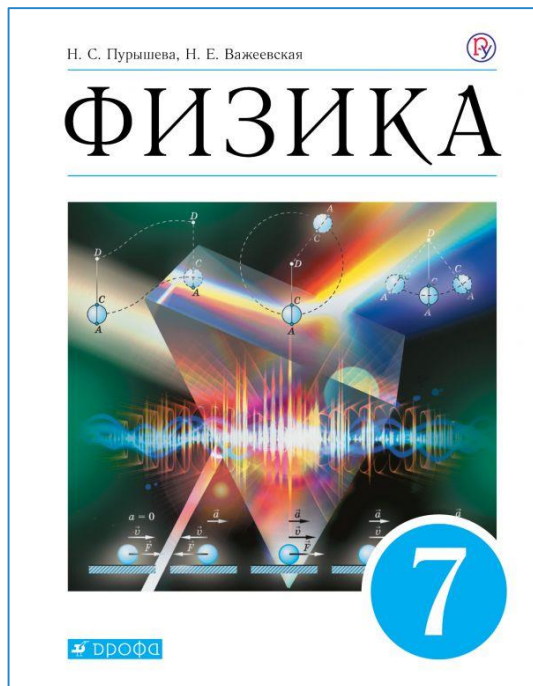
Доступный



Современный

Обеспечивает преимущество с УМК А.В. Пёрышкина

УМК «Физика» Пурышевой Н.С. 7 – 9 класс



ФП 1.2.5.1.8.1



ФП 1.2.5.1.8.2



ФП 1.2.5.1.8.3

Структура учебника

На примере учебника
«Физика 9»

Глава 1
«Законы механики»

Н. С. Пурышева, Н. Е. Важеевская, В. М. Чаругин



ФИЗИКА



9

В начале параграфа: основное, что должен усвоить ученик

§ 1. Основные понятия механики

- ✓ Что значит «механическое движение относительно»?
- ✓ Что называют траекторией движения; пройденным путём?

§ 2. Равномерное прямолинейное движение

- ✓ Какое движение называют равномерным?
- ✓ Что называют скоростью равномерного движения?
- ✓ Как найти проекцию вектора на координатную ось?

§ 3. Относительность механического движения

- ✓ Что называют системой отсчёта?
- ✓ Какие величины, характеризующие движение тела, зависят от выбора системы отсчёта (являются относительными), а какие — не зависят (являются инвариантными)?

Текст параграфа: разбит на пронумерованные пункты

§ 22. Работа и кинетическая энергия

- ✓ В каком случае можно говорить, что тело обладает кинетической энергией?
- ✓ От чего зависит кинетическая энергия тела?

1. Предположим, что снаряд, летящий с некоторой скоростью, попадает в доску, пробивает её насквозь и вылетает. Снаряд совершил работу по преодолению трения, следовательно, он обладал энергией вследствие своего движения.

Энергию, которой обладает тело вследствие своего движения, называют кинетической энергией.

Выясним, от чего зависит кинетическая энергия.

2. Предположим, что на тело массой m действует некоторая сила. Тело при этом перемещается и приобретает ускорение. При перемещении тела сила совершает работу.

Будем считать, что сила и перемещение направлены в одну сторону вдоль одной прямой (рис. 76). Если координатная ось X направлена в ту же сторону, то проекции на эту ось силы, перемещения и ускорения движения равны их модулям.

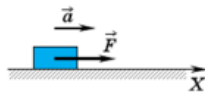


Рис. 76

Сила F , действующая на тело, совершает работу $A = Fs$. Из второго закона Ньютона найдём силу: $F = ma$.

Ускорение, с которым движется тело, равно: $a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s}$.

Подставив в формулу работы выражения для силы и перемещения, получим:

$$A = m \frac{v^2 - v_0^2}{2s} s = m \left(\frac{v^2}{2} - \frac{v_0^2}{2} \right) = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}.$$

В левой части равенства стоит работа силы. В правой части равенства стоит разность величин, характеризующих состояние движущегося тела в некоторые моменты времени. Эти величины называют кинетической энергией тела в конечном и начальном

§ 1. Основные понятия механики

- ✓ Что значит «механическое движение относительно»?
- ✓ Что называют траекторией движения; пройденным путём?

1. Механическое движение — один из самых распространённых и легко наблюдаемых видов движения. Примерами механического движения могут служить: движение транспорта, деталей машин и механизмов, маятника и стрелок часов, небесных тел и молекул, перемещение животных и рост растений и т. д.

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

2. Одно и то же тело может, оставаясь неподвижным относительно одних тел, двигаться относительно других. Например, сидящие в автобусе пассажиры неподвижны относительно корпуса автобуса и движутся вместе с ним относительно людей на улице, домов, деревьев (рис. 1). Таким образом, когда говорят о движении какого-либо тела, необходимо указывать тело, относительно которого это движение рассматривается.

Тело, относительно которого рассматривается движение тел, называют телом отсчёта.

3. Положение тела в пространстве можно определить с помощью координат. Если тело движется вдоль прямой линии, например бегун на короткой дистанции, то его положение на этой линии можно характеризовать только одной координатой x .



Рис. 1

Как правило, последний пункт параграфа: Примеры решения задач

4. Пример решения задачи

Каков вес лётчика массой 70 кг, выполняющего «мёртвую петлю», в нижней и верхней точках траектории, если радиус петли 200 м, а скорость самолёта при прохождении петли 100 м/с?

Дано:

$$m = 70 \text{ кг}$$

$$R = 200 \text{ м}$$

$$v = 100 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$P_1 \text{ — ?}$$

$$P_2 \text{ — ?}$$

Решение:

На лётчика в нижней и верхней точках траектории действуют сила тяжести $\vec{F}_{\text{тяж}}$ и сила реакции со стороны кресла \vec{N} (рис. 55). Сила реакции опоры по третьему закону Ньютона равна по модулю весу лётчика: $P = N$.

В соответствии со вторым законом Ньютона можно записать:

7. Пример решения задачи

Теплоход движется вниз по течению реки со скоростью $u_1 = 21$ км/ч относительно берега, а вверх по реке — со скоростью $u_2 = 17$ км/ч. Чему равны скорость v_1 теплохода в стоячей воде и скорость v_2 течения реки?

Дано:

$$u_1 = 21 \text{ км/ч}$$

$$u_2 = 17 \text{ км/ч}$$

$$v_1 \text{ — ?}$$

$$v_2 \text{ — ?}$$

Решение:

Свяжем систему отсчёта с берегом реки (например, с деревом на берегу реки) и будем считать её неподвижной. Именно в этой системе отсчёта заданы скорости движения теплохода по течению и против течения реки.

Пример решения задачи

1. К концам нити, перекинутой через неподвижный блок, прикреплены два груза массами 0,4 и 0,6 кг. Определите ускорение грузов и силу натяжения нити. Считать, что масса нити равна нулю, нить нерастяжима и скользит по блоку без трения.

Глава №1

Примеры решения задач



Равномерное прямолинейное движение двух тел



Относительное движение



Ускорение



Перемещение при равноускоренном движении



Свободное падение

Глава №1

Примеры решения задач



Равномерное движение тела по окружности



Перегрузки



Движение тела под действие нескольких сил



Движение связанных тел



Движение связанных тел, перекинутых через блок

Глава №1

Примеры решения задач



Закон сохранения импульса



Закон сохранения механической энергии



Работа сил

Алгоритм решения задач

Графический и аналитический способы решения задач

Таким образом, движение тела может быть описано аналитически, т. е. с помощью уравнения движения, и графически, т. е. с помощью графика зависимости координаты тела от времени.

5. Пример решения задачи

При решении задач необходимо выполнять следующую последовательность действий.

1. Кратко записать условие задачи.
2. Проанализировать ситуацию, описанную в условии задачи:
 - выяснить, можно ли принять движущиеся тела за материальные точки;
 - сделать рисунок, изобразив на нём векторы скорости;
 - выбрать систему отсчёта — тело отсчёта, направления координатных осей, начало отсчёта координат, начало отсчёта времени; записать начальные условия (значения координат в начальный момент времени) для каждого тела.
3. Записать уравнение движения для каждого тела с учётом начальных условий и знаков проекций скорости на координатные оси.
4. Решить задачу в общем виде.
5. Подставить в формулу значения величин t и выполнить вычисления.
6. Проанализировать ответ.

Два автомобиля движутся навстречу друг другу равномерно и прямолинейно: один — со скоростью 10 м/с, другой — со скоростью 20 м/с. Определите время и координату места встречи автомобилей, если в начальный момент времени расстояние между ними равно 120 м.

Дано:

$$\begin{aligned}v_1 &= 10 \text{ м/с} \\v_2 &= 20 \text{ м/с} \\l &= 120 \text{ м}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}t &= ? \\x &= ?\end{aligned}$$

Решение:

Автомобили можно считать материальными точками, поскольку расстояние между ними много больше их размеров.

Задачу можно решить двумя способами: аналитически и графически.

1-й способ. Свяжем систему отсчёта с Землёй, ось OX направим в сторону движения первого автомобиля, за начало отсчёта



Рис. 12

координаты выберем точку O — положение первого автомобиля в начальный момент времени (рис. 12).

В начальный момент времени координаты каждого тела равны: $x_{01} = 0$; $x_{02} = l$.

Запишем уравнение движения: $x = x_0 + v_x t$.

Уравнения движения для каждого тела с учётом начальных условий имеют вид:

$$x_1 = v_1 t; \quad x_2 = l - v_2 t.$$

В момент встречи тел $x_1 = x_2$, следовательно:

$$v_1 t = l - v_2 t.$$

Отсюда

$$t = \frac{l}{v_1 + v_2};$$

$$t = \frac{120 \text{ м}}{10 \text{ м/с} + 20 \text{ м/с}} = 4 \text{ с}.$$

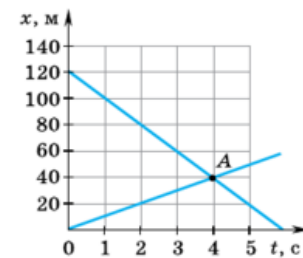


Рис. 13

Подставив значение времени в уравнение для координаты первого автомобиля, получим значение координаты места встречи автомобилей:

$$x = 10 \text{ м/с} \cdot 4 \text{ с} = 40 \text{ м}.$$

2-й способ. Построим графики зависимости координаты автомобилей от времени, соответствующие уравнениям $x_1 = 10t$ (м) и $x_2 = 120 - 20t$ (м) (рис. 13). Точка A пересечения графиков соответствует времени и координате места встречи автомобилей: $t = 4$ с, $x = 40$ м.

Ответ: $t = 4$ с; $x = 40$ м.

В конце параграфа: Вопросы для самопроверки

Вопросы для самопроверки

1. Что называют механическим движением?
2. Что называют системой отсчёта? Зачем вводят систему отсчёта?
3. В чём состоит основная задача механики?
4. Что называют материальной точкой? Зачем вводят модель — материальная точка?
5. Можно ли, зная начальное положение тела и путь, пройденный им за некоторый промежуток времени, определить положение тела в конце этого промежутка времени?
6. Что называют перемещением?

Вопросы для самопроверки

1. Приведите примеры, позволяющие обосновать необходимость вычисления перемещения и скорости тела в разных системах отсчёта.
2. Сформулируйте правило сложения перемещений.
3. Чему равен модуль перемещения тела относительно неподвижной системы отсчёта, если: а) направления движения тела и подвижной системы отсчёта совпадают; б) тело и подвижная система отсчёта движутся в противоположные стороны; в) тело и подвижная система отсчёта движутся под прямым углом друг к другу?
4. Сформулируйте правило сложения скоростей.

В конце параграфа: Задания

Задание 6

1. На рисунке 27 представлены графики проекции на ось X скорости трёх тел.
2. Постройте график зависимости модуля ускорения от времени соответствующий графику, приведённому на рисунке 27.

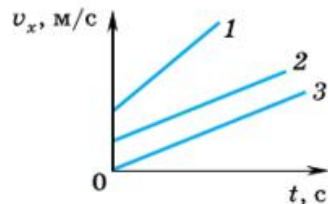


Рис. 27

3. На рисунке 28 представлены графики проекции на ось X скорости двух тел. Что означает точка пересечения графиков? Каковы модули ускорения тел 1 и 2.
4. На рисунке 29 приведены графики зависимости от времени проекции на ось X скорости двух тел. Чему равны проекции ускорения на ось X этих тел? Постройте графики зависимости проекции ускорения от времени для каждого тела.

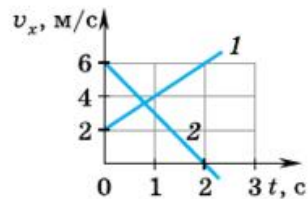


Рис. 29

Задание 11

1. Две тележки массами 100 и 200 г соединили пружиной, которая удерживается нитью в сжатом состоянии. После того как нить пережгли, пружина распрямилась и тележки разъехались. Тележка меньшей массы приобрела скорость 0,5 м/с. Какую скорость приобрела вторая тележка?
- 2*. На металлическом стержне вращаются два связанных между собой цилиндра разной массы (рис. 46). Радиус вращения центра первого цилиндра массой 30 г равен 6 см, радиус вращения центра второго цилиндра — 2 см. Чему равна масса второго цилиндра?
- 3*. Как измерить жёсткость пружины, резинки или какого-либо другого тела, используя грузы известной массы? Осуществите опыт.

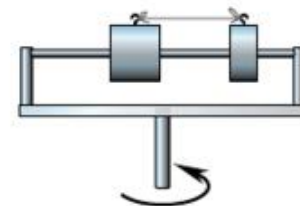


Рис. 46

Глава состоит из 23 параграфов



21 параграф содержит задания



Э – экспериментальные задания



***** – задания повышенного уровня сложности

Темы докладов и проектов

Темы докладов и проектов

1. Графическое представление уравнений механического движения.
2. Скорости в природе и технике.
3. Периодические процессы в биологии.

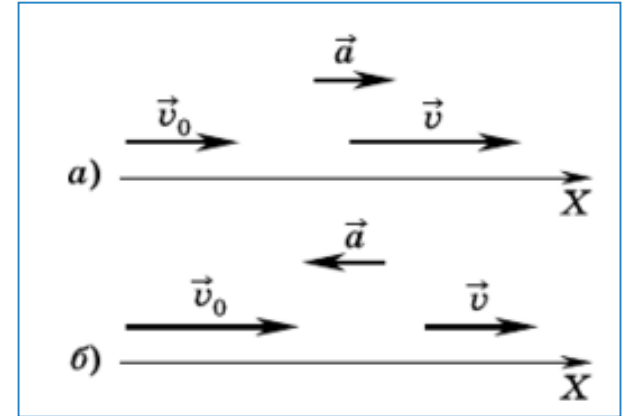
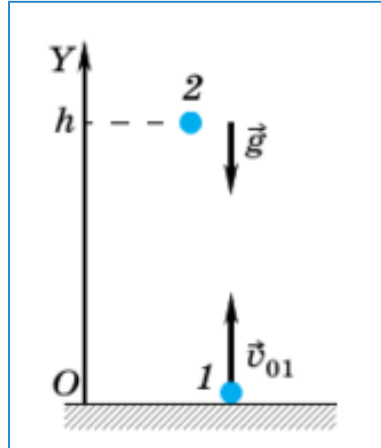
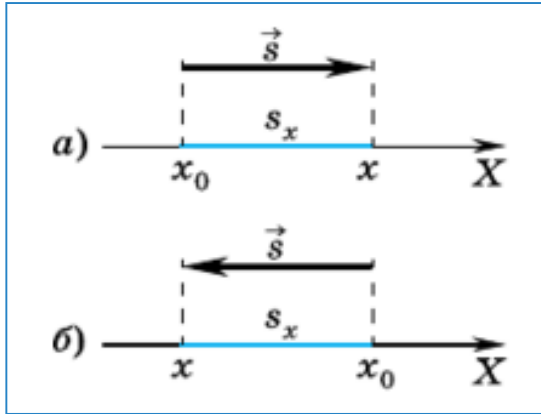
Темы докладов и проектов

1. Движение тел в неинерциальных системах отсчёта.
2. «Математические начала натуральной философии» Ньютона.
3. Искусственные спутники Земли и исследование околоземного пространства.

Темы докладов и проектов

1. Достижения отечественной космонавтики.
2. Энергия прыжка и бега человека.
3. Машины и механизмы на службе человека.
4. Конструирование механизмов с использованием конструктора.
5. Реактивное движение в природе.
6. Международные космические станции.

Учимся работать с векторами и их проекциями



Пользуясь вторым законом Ньютона, можно записать в векторной форме:

$$\vec{F}_{\text{тяж}} + \vec{F} + \vec{N}_{\text{тр}} = m\vec{a}.$$

Найдём проекции величин, входящих в уравнение $(F_{\text{тяж}})_x = 0$, $(F_{\text{тяж}})_y = -F_{\text{тяж}} = -mg$; $N_x = 0$, $N_y = N$; $(F_{\text{тр}})_x = -F_{\text{тр}}$, $(F_{\text{тр}})_y = 0$; $a_x = -a$, $a_y = 0$.

Запишем это уравнение в проекциях на оси координат:

ось OX : $-F_{\text{тр}} = -ma$, или $F_{\text{тр}} = ma$

ось OY : $N - mg = 0$, или $N = mg$.

§ 6. Графики зависимости скорости от времени при равноускоренном движении

- ✓ Какую зависимость между величинами называют прямой пропорциональной зависимостью?
- ✓ Какую функцию называют линейной?
- ✓ Что является графиком линейной функции?

1. Как вы уже знаете, описать механическое движение тела можно аналитически и графически. Рассмотрим графический способ описания равноускоренного прямолинейного движения.

Построим график зависимости проекции скорости на ось X от времени для такого движения. Предположим, что тело, начальная скорость которого 4 м/с , движется прямолинейно вдоль оси X с ускорением 1 м/с^2 . Формула для проекции скорости на ось X в этом случае имеет вид: $v_x = 4 + t$ (м/с).

Поскольку зависимость $v_x(t)$ линейная, то её графиком является прямая, проходящая через точку, для которой при $t = 0$ $v_x = 4 \text{ м/с}$ (рис. 24).

Если начальная скорость тела $v_0 = 0$, то график зависимости проекции скоро-

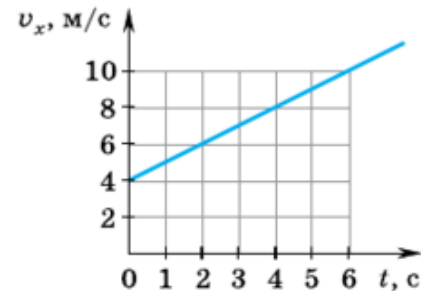


Рис. 24

Учимся работать с графиками

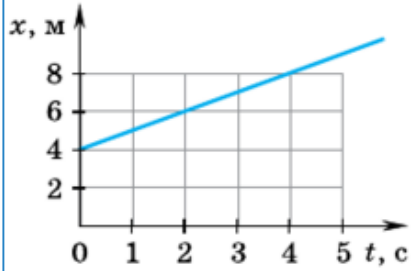


Рис. 14

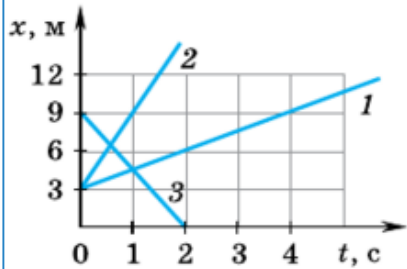
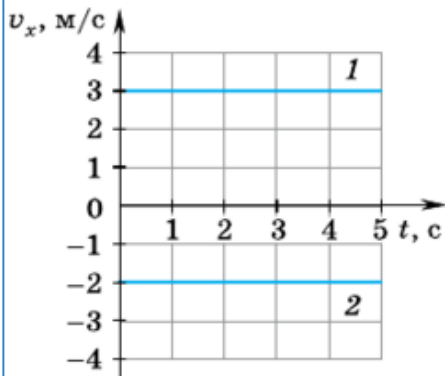
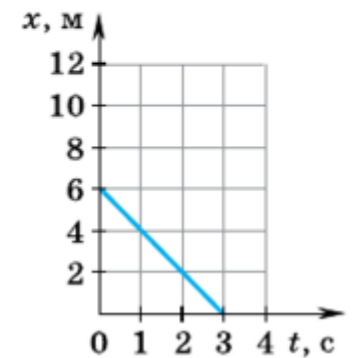
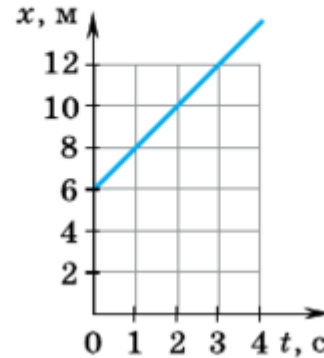
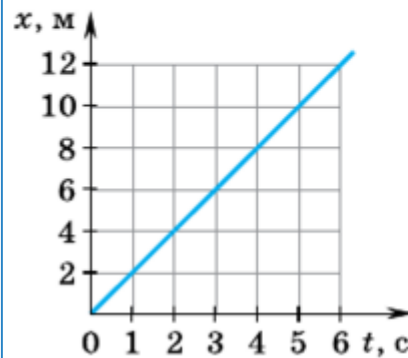


Рис. 15



В том случае, если проекция скорости отрицательна, уравнение движения имеет вид: $x = 6 - 2t$ (м). График этой зависимости представлен на рисунке 11.



4. На рисунке 29 приведены графики зависимости от времени проекции на ось X скорости двух тел. Чему равны проекции ускорения на ось X этих тел? Постройте графики зависимости проекции ускорения от времени для каждого тела.

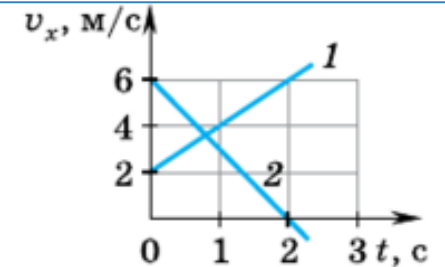


Рис. 29

Лабораторные работы следуют за тем параграфом, после которого их следует выполнять

Учитывая, что начальная скорость лыжника на этом этапе движения равна его конечной скорости на первом этапе $v_{02} = v_1$, а $v_{2x} = v_{02x} + a_{2x}t_2 = 0$, $a_{2x} = -a_2$, получим

$$v_{02} = a_2 t_2; \quad a_2 = \frac{v_1}{t_2};$$

$$s_2 = v_1 t_2 - \frac{v_1 t_2^2}{t_2 \cdot 2} = \frac{v_1 t_2}{2} = \frac{a_1 t_1 t_2}{2}.$$

Отсюда $t_2 = \frac{2s_2}{a_1 t_1}$;

$$t_2 = \frac{2 \cdot 40 \text{ м}}{0,5 \text{ м/с}^2 \cdot 20 \text{ с}} = 8 \text{ с}.$$

Модуль перемещения лыжника на первом этапе движения равен длине склона горы. Запишем уравнение для перемещения:

$$s_{1x} = v_{01x} t_1 + \frac{a_{1x} t_1^2}{2}.$$

Отсюда длина склона горы $s_1 = \frac{a_1 t_1^2}{2}$;

$$s_1 = \frac{0,5 \text{ м/с}^2 \cdot (20 \text{ с})^2}{2} = 100 \text{ м}.$$

Ответ: $t_2 = 8 \text{ с}$; $s_1 = 100 \text{ м}$.

Вопросы для самопроверки

1. Как по графику зависимости проекции скорости равноускоренного прямолинейного движения на ось X от времени определить проекцию перемещения тела?
2. По какой формуле рассчитывается проекция перемещения тела при равноускоренном прямолинейном движении?
3. По какой формуле рассчитывается координата тела, движущегося равноускоренно и прямолинейно, если начальная скорость тела равна нулю?

Задание 7

1. Чему равен модуль перемещения автомобиля за 2 мин, если за это время его скорость изменилась от 0 до 72 км/ч? Какова координата автомобиля в момент времени $t = 2$ мин? Начальную координату считать равной нулю.
2. Поезд движется с начальной скоростью 36 км/ч и ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. Чему равны перемещение поезда за 20 с и его координата в момент времени $t = 20$ с, если начальная координата поезда 20 м?
3. Каково перемещение велосипедиста за 5 с после начала торможения, если его начальная скорость при торможении равна

10 м/с, а ускорение составляет $1,2 \text{ м/с}^2$? Чему равна координата велосипедиста в момент времени $t = 5$ с, если в начальный момент времени он находился в начале координат?

4. Автомобиль, движущийся со скоростью 54 км/ч, останавливается при торможении перед светофором в течение 15 с. Чему равен модуль перемещения автомобиля при торможении?

5. Два автомобиля движутся навстречу друг другу из двух населённых пунктов A и B , находящихся на расстоянии 1 км друг от друга. Начальная скорость одного автомобиля 10 м/с и ускорение $0,2 \text{ м/с}^2$. Другой автомобиль, имея начальную скорость 15 м/с, движется с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$. При этом его скорость уменьшается. Определите время и координату места встречи автомобилей относительно пункта A .

6*. По условию задачи 1 постройте график зависимости координаты автомобиля от времени.

Лабораторная работа № 1

Исследование равноускоренного прямолинейного движения

Цель работы:

научиться измерять ускорение при равноускоренном прямолинейном движении; экспериментально установить отношение путей, проходимых телом при равноускоренном прямолинейном движении за последовательные равные промежутки времени.

Приборы и материалы:

жёлоб, штатив, металлический шарик, секундомер, измерительная лента, металлический цилиндр.

Порядок выполнения работы

1. Движение шарика по наклонному желобу можно считать близким к равноускоренному. Укрепите в лапке штатива один конец желоба так, чтобы он составлял небольшой угол с поверхностью стола (при этом ускорение тела будет небольшим). У другого конца положите в желоб металлический цилиндр.
2. Измерьте пути, проходимые шариком за три последовательных промежутка времени τ , равных 1 с каждый. Сделайте это двумя способами. Поставьте мелом на желобе метки, фиксирующие положения шарика в моменты времени, равные 1 с, 2 с, 3 с, и измерьте расстояния s' между этими метками. Затем, отпуская каждый раз шарик с одной и той же высоты, измерьте путь s , пройденный им сначала за 1 с, затем за 2 с и за 3 с, а потом рассчитайте путь s' , пройденный шариком за вторую и третью секунды. Результаты измерений запишите в таблицу 1.

Итоги Главы №1

Основные величины

Название	Обозначение	Что характеризует	Единица	Способ измерения	Вектор или скаляр	Относительная или абсолютная
Путь	l	Изменение положения тела	м	Линейка	Скаляр	Относительная
Перемещение	\vec{s}	Изменение положения тела	м	Линейка	Вектор	Относительная
Время	t	Длительность процесса	с	Секундомер	Скаляр	Абсолютная
Скорость	\vec{v}	Быстроту изменения положения	м/с	Спидометр	Вектор	Относительная
Ускорение	\vec{a}	Быстроту изменения скорости	м/с ²	Акселерометр	Вектор	Абсолютная
Масса	m	Инертность	кг	Взаимодействие, весы	Скаляр	Абсолютная
Сила	\vec{F}	Взаимодействие	Н	Динамометр	Вектор	Абсолютная
Импульс тела	\vec{p}	Состояние тела	кг · м/с	Косвенный $\vec{p} = m\vec{v}$	Вектор	Относительная

Итоги Главы №1

Основные величины

Название	Обозначение	Что характеризует	Единица	Способ измерения	Вектор или скаляр	Относительная или абсолютная
Импульс силы		Изменение состояния тела (изменение импульса тела)	Н · с	Косвенный $\vec{F}t$	Вектор	Абсолютная
Работа	A	Изменение энергии	Дж	Косвенный $A = Fs$	Скаляр	Относительная
Мощность	N	Быстроту совершения работы	Вт	Косвенный $N = \frac{A}{t}$	Скаляр	Относительная
Механическая энергия	E	Способность совершить работу	Дж	Косвенный $E = E_{\text{п}} + E_{\text{к}}$	Скаляр	Относительная
Потенциальная энергия	$E_{\text{п}}$	Положение	Дж	Косвенный $E_{\text{п}} = mgh$ $E_{\text{п}} = \frac{kx^2}{2}$	Скаляр	
Кинетическая энергия	$E_{\text{к}}$	Состояние	Дж	Косвенный $E_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2}$	Скаляр	Относительная
Коэффициент полезного действия	η	Какая часть совершённой работы является полезной		Косвенный $\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A}$	Скаляр	Абсолютная

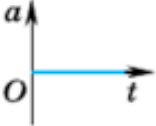
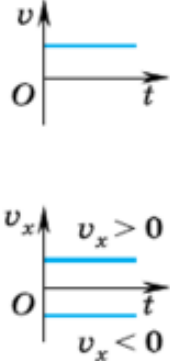
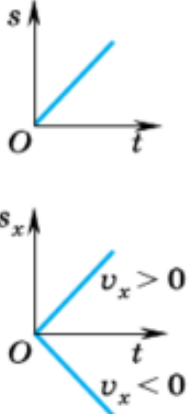
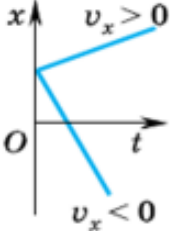

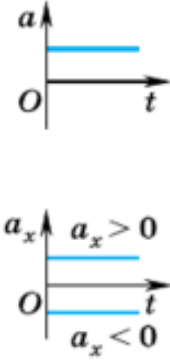
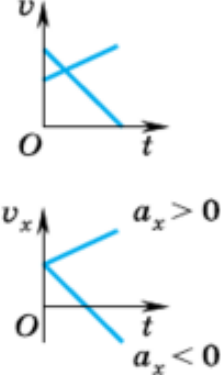


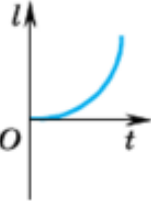
Итоги Главы №1

Основные уравнения кинематики

Вид движения Величина	Прямолинейное		По окружности с постоянной по модулю скоростью
	Равномерное	Равноускоренное	
Ускорение	$\vec{a} = 0$	$\vec{a} = \text{const};$ $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t};$ $a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$	$a = \frac{v^2}{R};$ $a = \omega^2 R$
Скорость	$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t};$ $v_x = \frac{s_x}{t}$	$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t;$ $v_x = v_{0x} + a_x t$	$v = \frac{2\pi R}{T};$ $\omega = \frac{2\pi}{T}$
Перемещение	$\vec{s} = \vec{v}t;$ $s_x = v_x t$	$\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2};$ $s_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$	
Координата	$x = x_0 + v_x t$	$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$	

Итоги Главы №1

Основные графики движения

Вид движения	Модуль и проекция ускорения	Модуль и проекция скорости	Модуль и проекция перемещения	Координата*	Путь*
Равномерное					
Равноускоренное					

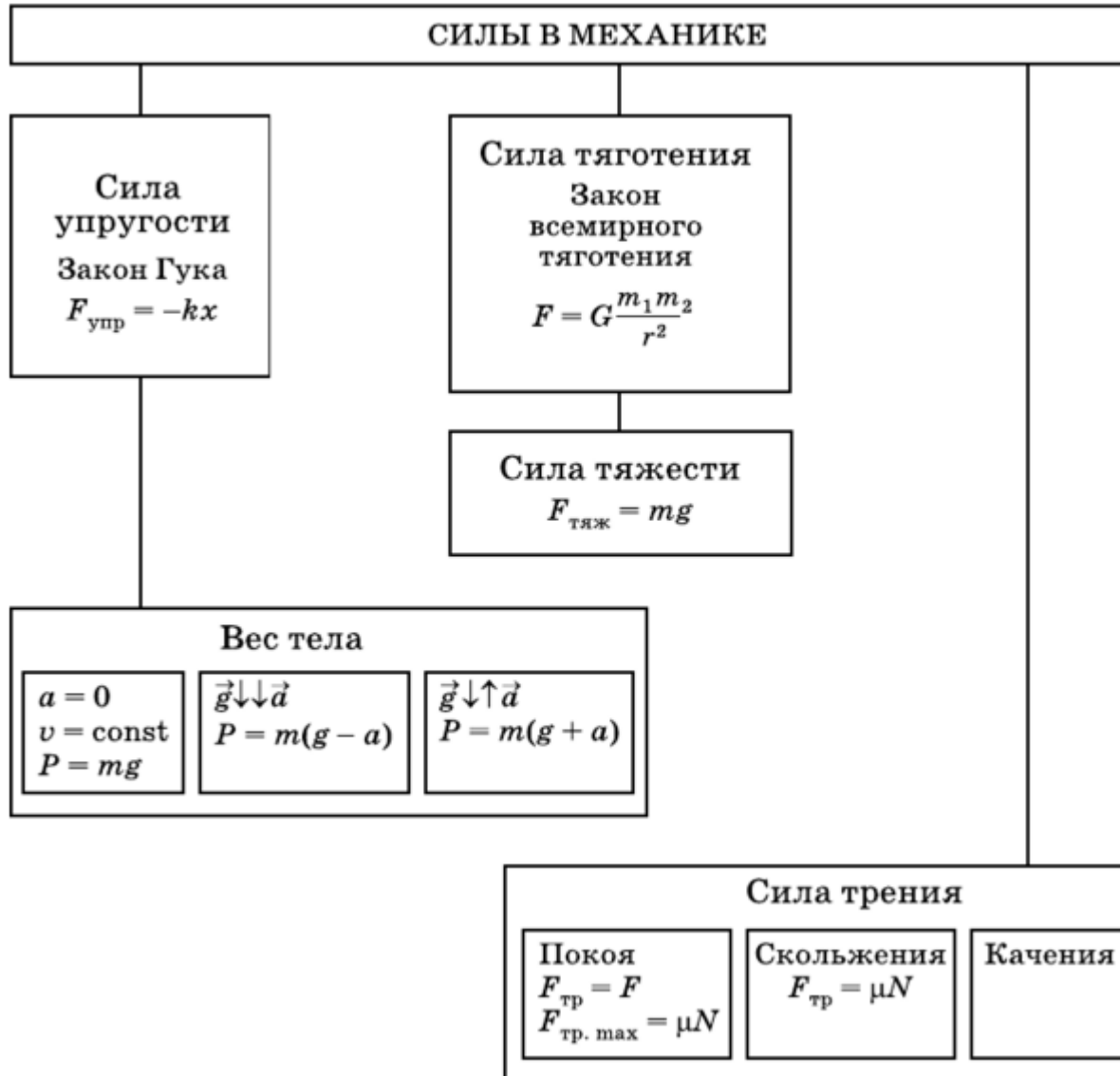
Итоги Главы №1

Основные законы механики

<i>Название</i>	<i>Формула</i>	<i>Примечание</i>	<i>Границы и условия применимости</i>
Первый закон Ньютона		Устанавливает существование инерциальных систем отсчёта	Справедливы: в инерциальных системах отсчёта; для материальных точек; для тел, движущихся со скоростями, много меньшими скорости света
Второй закон Ньютона	$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$	Позволяет определить силу, действующую на каждое из взаимодействующих тел	
Третий закон Ньютона	$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$	Относится к обоим взаимодействующим телам	
Второй закон Ньютона (другая формулировка)	$m\vec{v} - m\vec{v}_0 = \vec{F}t$	Устанавливает изменение импульса тела при действии на него внешней силы	
Закон сохранения импульса	$m_1\vec{v}_{01} + m_2\vec{v}_{02} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2$		Справедлив в инерциальных системах отсчёта для замкнутых систем тел
Закон сохранения механической энергии	$E = E_k + E_{\text{п}} = \text{const}$		Справедлив в инерциальных системах отсчёта для замкнутых систем тел, в которых действуют консервативные силы

Итоги Главы №1

Силы в механике



Состав УМК 7 – 9 класс



Учебник в печатной форме



Учебник в электронной форме



Программа



Методическое пособие



Рабочая тетрадь



Проверочные и контрольные работы

Программа

В свободном доступе

<https://rosuchebnik.ru/upload/iblock/72e/72e76f6cacbe9028a091efb89c8b1745.pdf>

7 класс – 2 часа

8 класс – 2 часа

9 класс – 2 и 3 часа

Н. С. Пурышева

Рабочая программа

к линии УМК Н. С. Пурышевой,
Н. Е. Важеевской

ФИЗИКА

7–9

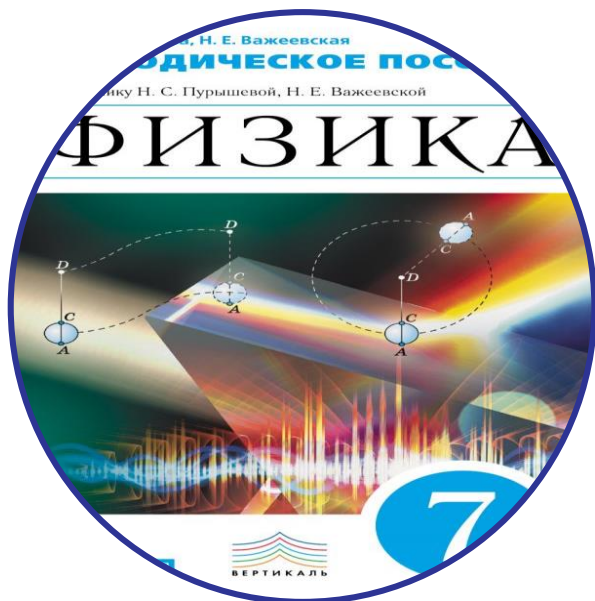
классы



Д Р О Ф А

Методические пособия

В свободном доступе



<https://rosuchebnik.ru/upload/iblock/008/00877831571bc555c753024939541b09.pdf>



<https://rosuchebnik.ru/upload/iblock/9af/9af2c72abb4b09a81468cfb696731b05.pdf>



<https://rosuchebnik.ru/upload/iblock/d26/d268799b7dd098db3713898906eb3e2e.pdf>

Структура методического пособия



Концепция курса



Требования к уровню подготовки учащихся:

1. Запоминание
2. Понимание
3. Применение в типичных ситуациях
4. Применение в нестандартных ситуациях

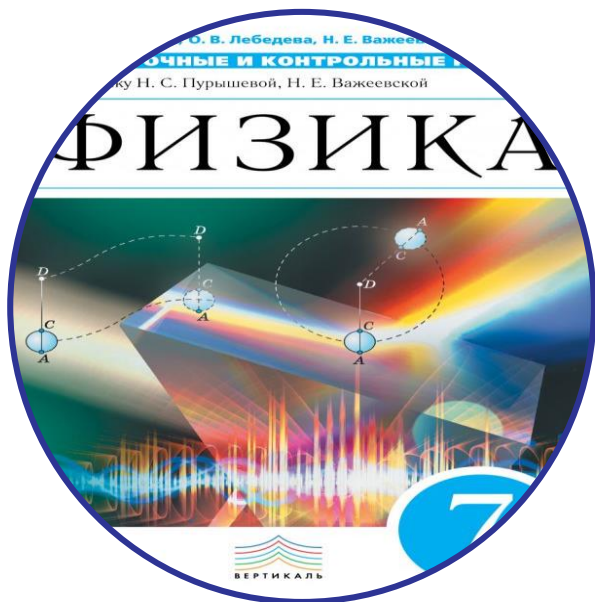


Поурочное планирование



Поурочные разработки

Проверочные и контрольные работы



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-7-klass-proverochnye-i-kontrolnye-raboty-409072/>



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-8-klass-proverochnye-i-kontrolnye-raboty/>



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-9-klass-proverochnye-i-kontrolnye-raboty-422125/>

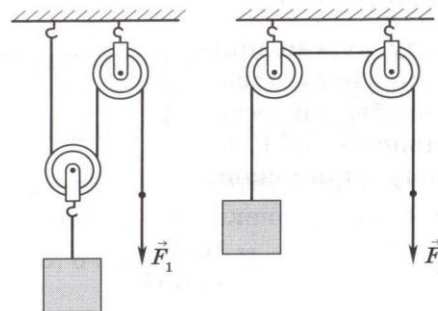
Проверочные и контрольные работы

➤ Проверочные работы

- Тестовые задания
- Качественные задачи
- Расчётные задачи

Дайте ответ на вопрос

7. Для подъёма одного и того же груза используют две системы блоков. Равные ли силы для этого нужно приложить, если трение очень мало, а массы блоков намного меньше массы поднимаемого груза?



Решите задачу

8. Груз массой 120 кг поднимают по наклонной плоскости, прикладывая силу 250 Н. Высота плоскости 1,2 м, её длина равна 10 м. Вычислите КПД наклонной плоскости при подъёме груза.

ВАРИАНТ 4

Выберите правильный ответ

1. Какой из перечисленных ниже механизмов не даёт выигрыша в силе?
А. неравноплечий рычаг
Б. равноплечий рычаг
В. подвижный блок
Г. наклонная плоскость
2. Какой из перечисленных ниже простых механизмов позволяет получить выигрыш в работе?
А. рычаг
Б. неподвижный блок

Проверочные и контрольные работы

➤ Тематические контрольные работы

➤ Итоговая контрольная работа

Контрольные работы

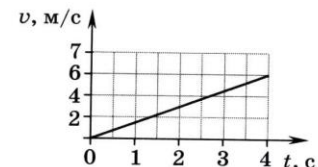
1. Механическое движение

ВАРИАНТ 1

1. Почему говорят, что солнце всходит и заходит? Что в данном случае является телом отсчёта?
2. Велосипедист за 1 мин проехал 600 м. Какое расстояние он пройдёт за 0,25 ч, двигаясь с постоянной скоростью? Постройте график зависимости пути, пройденного велосипедистом, от времени.

3. По графику зависимости скорости движения тела от времени определите:

- а) характер движения;
- б) начальную скорость;
- в) скорость через 4 с;
- г) ускорение.



4. Турист проехал на велосипеде 40 км со скоростью 20 км/ч и прошёл пешком ещё 2,5 км со скоростью 5 км/ч. Найдите среднюю скорость его движения.
- 5*. Мальчик на санках равноускоренно скатывается с горы, имея в начале движения скорость 1 м/с. Через 2 с его скорость стала равной 5 м/с. Чему равно ускорение мальчика? Какой станет скорость мальчика у подножия горы, если время спуска 4 с?

ВАРИАНТ 2

1. Камешек застрял в покрышке колеса прямолинейно движущегося автомобиля. Какова траектория дви-

Рабочие тетради



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-7-klass-rabochaya-tetrad-s-testovymi-zadaniyami-ege-424691/>



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-8-klass-rabochaya-tetrad-s-testovymi-zadaniyami-ege-424690/>



<https://rosuchebnik.ru/product/fizika-9-klass-rabochaya-tetrad-s-testovymi-zadaniyami-ege/>

Рабочие тетради

На примере темы «Движения тела под действием нескольких сил»

Сила трения:

- Вопросы для работы с учебником
- Работа с графиками
- Дополнительная лабораторная работа
- Экспериментальное задание
- Задачи
- Задачи повышенного уровня сложности

Рабочие тетради

Сила трения

Дано: _____ СИ Решение: _____

Ответ: _____

113. Груз массой 200 г вращают равномерно в вертикальной плоскости на верёвке длиной 0,6 м со скоростью 1,5 м/с. Чему равна сила натяжения верёвки при прохождении грузом верхней и нижней точек траектории?

Дано: _____ СИ Решение: _____

Ответ: _____

Движение тела под действием нескольких сил

114. Вспомните, что называют силой трения, и заполните таблицу 15.

Таблица 15

Виды трения			
Формула			

Что является причиной трения?

Может ли трение быть полезным? Приведите пример.

Как увеличить силу трения?

Как уменьшить силу трения?

115. На рисунке 23 приведены графики зависимости силы трения от силы нормального давления для двух движущихся тел. Сравните коэффициенты трения для этих тел. Вычислите коэффициенты трения по данным, приведённым на графиках.

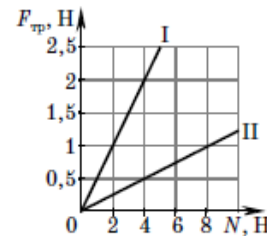


Рис. 23

Рабочие тетради

Сила трения

М Л Лабораторная работа

«Исследование зависимости силы трения от силы нормального давления»

Сформулируйте цель работы; определите, какие приборы и материалы нужны для её выполнения; сформулируйте гипотезу; составьте план работы; выполните необходимые измерения и вычисления; сделайте вывод.

Цель работы: _____

Приборы и материалы: _____

Гипотезы: _____

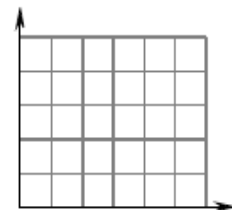
Порядок выполнения работы: _____

Измерения

№ опыта	$N \pm \Delta N$, Н	$F_{\text{тр}} \pm \Delta F_{\text{тр}}$, Н	$N/F_{\text{тр}}$
1			
2			
3			

Вычисления: _____

Постройте график зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления.



Вывод: _____

- М Л 116. Экспериментальное задание. Установите, зависит ли коэффициент трения от силы нормального давления. Сформулируйте цель работы, гипотезу; составьте план работы; выполните необходимые измерения и вычисления; сделайте вывод.

Цель работы: _____

Приборы и материалы: _____

Гипотеза: _____

Порядок выполнения работы: _____

Рабочие тетради

Сила трения

Измерения

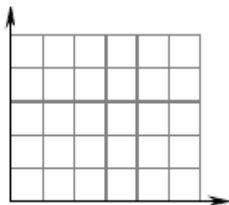
№ опыта			
1			
2			
3			
4			

Вычисления: _____

Вывод: _____

М 117. Начертите график зависимости силы трения покоя от приложенной к телу силы.

118. Ящик массой 50 кг тянут равномерно по горизонтальной поверхности. Чему равны сила трения, приложенная к ящику, и коэффициент трения, если на него действует сила тяги 100 Н?



Дано: _____ Решение: _____

Ответ: _____

119. Автомобиль движется по горизонтальной дороге со скоростью 72 км/ч. На расстоянии 100 м от светофора он начинает тормозить. Достаточно ли будет тормозной путь, если водитель просто отключит двигатель, не включая тормозную систему? Коэффициент трения принять равным 0,1. Каким должен быть коэффициент трения, чтобы тормозной путь оказался равным 100 м?

Дано: _____ СИ Решение: _____

Ответ: _____

120. К концам нити, перекинутой через неподвижный блок, прикреплены два груза массами 0,24 и 0,26 кг. Определите ускорение грузов, силу натяжения нити и расстояние между грузами через 2 с после начала движения, если в начальный момент времени они находились на одинаковой высоте относительно земли. Считать, что массы нити и блока равны нулю и нить нерастяжима.

Дано: _____ Решение: _____

Рабочие тетради

На примере темы «Движения тела под действием нескольких сил»

➤ Задачи повышенного уровня сложности

Рабочие тетради

Движения тела под действием нескольких сил

122. Тепловоз массой 100 т тянет вагон массой 50 т по горизонтальному участку траектории, развивая силу тяги 30 кН. Чему равны ускорение состава и сила упругости, возникающая в сцепке, если: а) трение в системе отсутствует; б)* коэффициент трения равен 0,04?

Дано: СИ Решение:

а)

б)*

Ответ: _____

- 123*. По горизонтальной поверхности движется брусок массой 200 г, связанный с грузом массой 150 г нерастяжимой нитью, перекинутой через блок (рис. 24). Коэффициент трения бруска о поверхность равен 0,1. Чему равны ускорение грузов и сила натяжения нити? Массой нити и блока пренебречь.

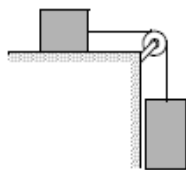


Рис. 24

Дано: СИ Решение:

Ответ: _____

- 124*. Ящик массой 100 кг тянут вверх по наклонной плоскости, образующей угол 30° с горизонтом, прикладывая силу 600 Н (рис. 25). С каким ускорением движется ящик, если: а) трение отсутствует; б) коэффициент трения ящика о наклонную плоскость равен 0,2?

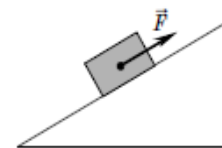


Рис. 25

Дано: Решение:

а)

б)

Ответ: _____

- 125*. Вдоль наклонной плоскости с углом наклона 30° перемещается брусок массой $m_1 = 200$ г (рис. 26). Он связан нитью, перекинутой через неподвижный блок, с грузом массой $m_2 = 100$ г. Определите ускорение, с которым движутся грузы, и силу натяжения нити, если: а) брусок перемещается без трения; б) коэффициент трения бруска о наклонную плоскость равен 0,1.

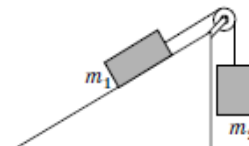


Рис. 26

Рабочие тетради

На примере темы «Движения тела под действием нескольких сил»

Сила упругости:

- Вопросы для работы с учебником
- Задача
- Работа с графиками
- Экспериментальное задание
- Дополнительное экспериментальное задание

Рабочие тетради

Сила упругости

Дано: _____ СИ Решение: _____

а) _____

б) _____

Ответ: _____

126. Вспомните, какую силу называют силой упругости.

Запишите формулу закона Гука.

Как называется коэффициент k в законе Гука? Что характеризует эта величина?

Почему в формуле закона Гука стоит знак «минус»?

127. Чему равна жёсткость пружины, которая под действием силы 5 Н удлинилась на 4 см?

Дано: _____ СИ Решение: _____

Ответ: _____

М 128. На рисунке 27 приведены графики зависимости силы упругости от удлинения для двух тел. Чем различаются эти тела?

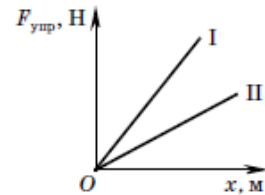


Рис. 27

М 129. *Экспериментальное задание.* Измерьте жёсткость резинки, пружины или какого-либо жгута, используя грузы известной массы.

Л

Цель работы: _____

Порядок выполнения работы: _____

Рабочие тетради

Сила упругости

Измерения

№ опыта	
1	
2	
3	

Вычисления: _____

Дополнительное задание*. Установите, как зависит жёсткость резинки от её длины.

Цель работы: _____

Приборы и материалы: _____

Гипотеза: _____

Порядок выполнения работы: _____

Измерения

№ опыта	
1	
2	
3	

Вычисления: _____

Вывод: _____

Лабораторная работа

«Исследование зависимости силы упругости от удлинения»

Сформулируйте цель работы; определите, какие приборы и материалы нужны для её выполнения; сформулируйте гипотезы; составьте план работы; выполните необходимые измерения и вычисления; сделайте вывод.

Цель работы: _____

Приборы и материалы: _____

Рабочие тетради

Сила упругости

Гипотезы: _____

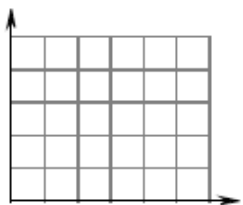
Порядок выполнения работы: _____

Измерения

№ опыта	
1	
2	
3	

Постройте график зависимости силы упругости от удлинения.

Вывод: _____



130. На сколько удлинится трос при подъёме груза массой 500 кг с ускорением 2 м/с^2 , если его жёсткость равна $30\,000 \text{ Н/м}$?

Дано:

СИ

Решение:

Ответ: _____

131. Тепловоз массой 100 т тянет вагон массой 50 т по горизонтальному участку траектории. На рисунке 28 представлен график зависимости проекции скорости состава на ось X от времени. Определите силу тяги, которую развивает тепловоз, и удлинение сцепки, если её жёсткость составляет 400 кН/м . Решите задачу, рассмотрев два случая: а) трение в системе отсутствует; б) коэффициент трения равен $0,01$.

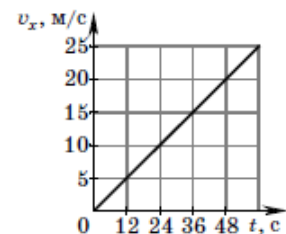


Рис. 28

а) Дано:

СИ

Решение:

Ответ: _____

Рабочие тетради

Задания для самопроверки

б)* Дано: _____ СИ Решение: _____

Ответ: _____

Задания для самопроверки

1. Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин. К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго столбца. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ
ВЕЛИЧИНЫ**

- А) скорость
Б) масса
В) ускорение

**ЕДИНИЦЫ
ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН**

- 1) м·с
2) м/с
3) кг
4) Н
5) м/с²

А	Б	В

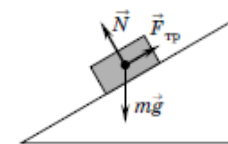
2. Земля притягивает Луну с силой \vec{F}_1 . Луна притягивает Землю с силой \vec{F}_2 . При этом

- 1) $F_1 > F_2$ 3) $F_1 < F_2$
 2) $F_1 = F_2$ 4) $F_1 \gg F_2$

3. В инерциальной системе отсчёта брусок массой m находится в покое на наклонной плоскости (см. рис.). Модуль равнодейст-

вующей сил, действующих на брусок, равен

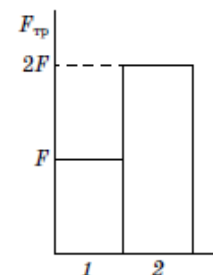
- 1) ma 3) mg
 2) N 4) $F_{\text{тр}}$



4. Какое(ие) из утверждений верно(ы)? Сила тяжести, действующая на тело, зависит от:
А. географической широты местности;
Б. скорости падения тела на поверхность Земли.

- 1) только А 3) ни А, ни Б
 2) только Б 4) и А, и Б

5. Учащийся выполнял эксперимент по измерению силы трения, действующей на два одинаково обработанных тела из одинакового материала, движущихся по одной горизонтальной поверхности. Он получил результаты, представленные на рисунке в виде диаграммы. Какой вывод можно сделать из анализа диаграммы?



- 1) Сила нормального давления $N_2 = 2N_1$.
 2) Коэффициент трения $\mu_2 = 2\mu_1$.
 3) Сила нормального давления $N_1 = 2N_2$.
 4) Коэффициент трения $\mu_1 = 2\mu_2$.

6. Ученик провёл эксперимент по изучению силы упругости, подвесив грузы к пружинам разной жёсткости. Результаты экспериментальных измерений жёсткости пружины k , массы груза m , удлинения пружины x представлены в таблице.

№ опыта	k , Н/м ²	m , г	x , см
1	50	50	1
2	50	100	2
3	100	100	1
4	200	400	2

Рабочие тетради

Тренировочные тесты

5. Чему равен вес груза массой m , лежащего на полу лифта, при движении лифта вниз с ускорением a ?

- 1) $m(g + a)$ 2) $m(g - a)$ 3) $m(a - g)$ 4) mg

6. Имеются две абсолютно упругие пружины: одна жёсткостью 100 Н/м , другая жёсткостью 200 Н/м . Сравните силу упругости F_1 , возникающую в первой пружине, с силой упругости F_2 , возникающей во второй пружине, при одинаковом их удлинении.

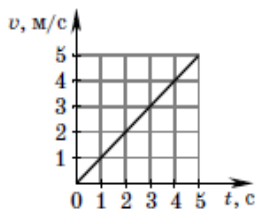
- 1) $F_1 = F_2$ 2) $F_1 = 2F_2$ 3) $2F_1 = F_2$ 4) $F_1 = 4F_2$

7. Автомобиль массой 1 т начинает тормозить и через 5 с останавливается. Какой была скорость автомобиля в начале торможения, если сила сопротивления движению составляет 4000 Н ?

- 1) $0,8 \text{ м/с}$ 2) 20 м/с 3) 50 м/с 4) 100 м/с

8. Используя график зависимости скорости движения автомобиля от времени, определите импульс автомобиля массой $1,5 \text{ т}$ через 3 с после начала движения.

- 1) $450 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ 3) $4500 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
2) $600 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ 4) $7500 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$



9. Между двумя шарами массами $m_1 = 2 \text{ кг}$ и $m_2 = 4 \text{ кг}$, движущимися со скоростями $v_{01} = 8 \text{ м/с}$ и $v_{02} = 2 \text{ м/с}$ в одном направлении вдоль одной прямой, происходит неупругое соударение. С какой скоростью они будут продолжать совместное движение?

- 1) $1,3 \text{ м/с}$ 2) 4 м/с 3) 6 м/с 4) 10 м/с

10. Резец станка при обработке детали преодолевает силу сопротивления 500 Н , перемещаясь равномерно на 18 см . Совершённая при этом работа равна

- 1) 40 Дж 2) 60 Дж 3) 90 Дж 4) 160 Дж

11. Тело массой 400 г бросают с поверхности земли вертикально вверх со скоростью 3 м/с . Чему будет равна потенциальная энергия тела в наивысшей точке движения? Сопротивлением воздуха пренебречь, потенциальную энергию тела на поверхности земли считать равной нулю.

- 1) 0 2) $0,3 \text{ Дж}$ 3) $1,8 \text{ Дж}$ 4) 1800 Дж

Ответы.

Номера заданий

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Номера
вариантов
ответов

Самооценка

Оценка учителя

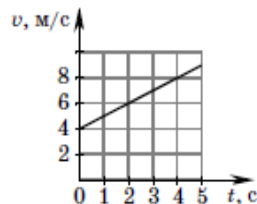
Вариант 2

1. Длина беговой дорожки стадиона 400 м . Чему равны путь l и модуль перемещения s спортсмена, пробежавшего по этой дорожке дистанцию 800 м ?

- 1) $l = 800 \text{ м}; s = 800 \text{ м}$ 3) $l = 800 \text{ м}; s = 400 \text{ м}$
2) $l = 800 \text{ м}; s = 0$ 4) $l = 800 \text{ м}; s = 0$

2. Используя график зависимости скорости движения тела от времени, определите скорость тела в конце седьмой секунды, считая, что его характер движения не меняется.

- 1) 8 м/с 3) 16 м/с
2) 11 м/с 4) 18 м/с



3. Путь, пройденный телом за 4 с , в соответствии с графиком, приведённым в предыдущем задании, равен

- 1) 8 м 2) 16 мм 3) 24 м 4) 32 м

4. Во сколько раз линейная скорость точки обода колеса велосипеда радиусом 40 см больше линейной скорости точки, расположенной на той же спице на 15 см ближе к оси вращения колеса?

- 1) в $2,7$ раза 3) в $0,63$ раза
2) в $1,6$ раза 4) в $0,38$ раза

УМК «Физика» Пурышевой Н.С. 10 – 11 класс (базовый и углублённый уровни)



ФП 1.3.5.1.9.1



ФП 1.3.5.1.9.2

УМК «Физика» Пурышевой Н.С.

Структура изучения физики на уровнях ООО и СОО

7 – 9 класс

Физические явления

- Механические явления
- Звуковые явления
- Световые явления
- Тепловые явления
- Электромагнитные явления

10 – 11 класс

Физические теории

- Классическая механика
- Молекулярная физика
- Электродинамика
- Элементы квантовой физики

Структура физической теории

<i>Основание</i>	<i>Ядро</i>	<i>Следствия</i>
Эмпирический базис Идеализированный объект Система величин Процедуры измерения	Система законов Постулаты и принципы Фундаментальные постоянные	Объяснение фактов Практическое применение Предсказание нового

Интерпретация: истолкование основных понятий и законов, осмысление границ применимости

Основание классической механики

Основное в главе

1. Структура классической механики.

ОСНОВАНИЕ КЛАССИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

Основные понятия и величины

Идеализированные объекты-модели

Эмпирические факты, полученные в результате опытов и наблюдений

2. Основные понятия (табл. 1).

Таблица 1

Понятие	Определение
Механическое движение	Изменение положения тела в пространстве относительно других тел, происходящее с течением времени
Система отсчёта	Тело отсчёта, связанная с ним система координат и часы
Траектория	Линия, вдоль которой происходит движение тела

3. Основные величины (табл. 2).

Таблица 2

Величина	Обозначение	Единица	Определение	Формула
Путь	l	м	Расстояние, пройденное телом вдоль траектории	$l = v_{\text{ср.п}} t$
Перемещение	\vec{s}	м	Вектор, соединяющий начальное и конечное положения тела	$\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$

Величина	Обозначение	Единица	Определение	Формула
Скорость равномерного прямолинейного движения	\vec{v}	м/с	Векторная физическая величина, равная отношению перемещения \vec{s} ко времени t , в течение которого оно произошло	$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$
Средняя путевая скорость	$v_{\text{ср.п}}$	м/с	Величина, равная отношению всего пройденного телом пути l ко всему затраченному на это времени t	$v_{\text{ср.п}} = \frac{l}{t}$
Мгновенная скорость	\vec{v}	м/с	Векторная физическая величина, равная отношению малого перемещения $\Delta\vec{s}$ к малому промежутку времени Δt , за которое это перемещение произошло	$\vec{v} = \frac{\Delta\vec{s}}{\Delta t}$
Ускорение	\vec{a}	м/с ²	Векторная физическая величина, равная отношению изменения скорости $\Delta\vec{v}$ ко времени Δt , за которое произошло это изменение	$\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t}$
Масса	m	кг	Мера инертных свойств тела и одновременно мера его гравитационных (связанных с тяготением) свойств	
Сила	\vec{F}	Н	Векторная величина, мера действия одного тела на другое	

Основание классической механики

Величина	Обозначение	Единица	Определение	Формула
Импульс тела	\vec{p}	кг · м/с	Векторная физическая величина, равная произведению массы тела m и его скорости \vec{v}	$\vec{p} = m\vec{v}$
Импульс силы		Н · с	Векторная физическая величина, равная произведению силы \vec{F} и времени Δt , в течение которого эта сила оказывает действие на тело	$\vec{F}\Delta t$

4. Основные модели (табл. 3).

Таблица 3

Модель	Определение	Чем пренебрегают	Условия применения
Материальная точка	Макроскопическое тело, размерами которого при решении данной задачи можно пренебречь	Размерами тела	Размеры тела малы по сравнению с перемещением или тело движется поступательно
Абсолютно упругое тело	Тело, в котором при любых деформациях сила упругости прямо пропорциональна удлинению	Существованием предела упругости	Деформации незначительны
Абсолютно твёрдое тело	Тело, которое при любых воздействиях на него сохраняет форму и размеры	Деформацией при внешнем воздействии	Деформации незначительны по сравнению с размерами тела

5. Законы, полученные как результат эксперимента (эмпирические законы) (табл. 4).

Таблица 4

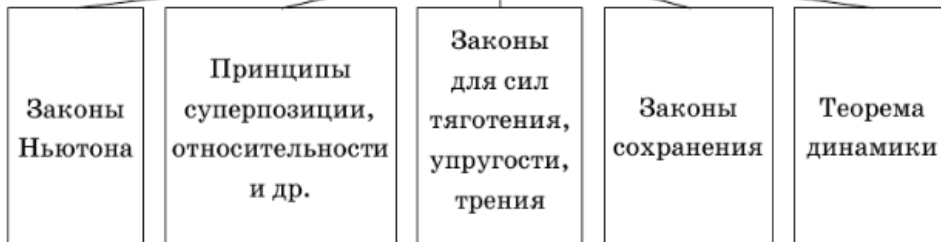
Эмпирический закон	Формулировка
Принцип инерции Галилея	В отсутствие внешнего воздействия тело находится в состоянии равномерного прямолинейного движения или покоя
Первый закон Кеплера	Каждая из планет Солнечной системы движется по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце
Второй закон Кеплера	Радиус-вектор, соединяющий центр Солнца с планетой, за равные промежутки времени описывает равные площади
Третий закон Кеплера	Квадраты периодов обращения планет вокруг Солнца относятся друг к другу как кубы средних расстояний этих планет от Солнца

Ядро классической механики

Основное в главе

1. Состав ядра классической механики.

ЯДРО КЛАССИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ



2. Законы Ньютона (табл. 5).

Таблица 5

Закон	Формулировка	Математическая запись
Первый закон Ньютона	Существуют системы отсчёта, относительно которых тело сохраняет состояние равномерного прямолинейного движения или покоя, если равнодействующая сил, действующих на это тело, равна нулю	
Второй закон Ньютона	Ускорение, приобретаемое телом, прямо пропорционально действующей на него силе и обратно пропорционально массе тела	$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$
Третий закон Ньютона	Два тела взаимодействуют друг с другом с силами, равными по модулю и противоположными по направлению	$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

3. Принципы классической механики (табл. 6).

Таблица 6

Принцип	Формулировка
Независимости действия сил (суперпозиции)	Если на тело одновременно действуют несколько сил, то каждая из них сообщает телу такое же ускорение, какое она сообщала бы ему в отсутствие действия других сил
Относительности	Все механические явления протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчёта при одинаковых начальных условиях

4. Силы (табл. 7).

Таблица 7

Сила	При каких условиях возникает	Формула
Тяготения, тяжести	Все тела во Вселенной притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними	$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2};$ $F_{\text{тяж}} = mg$
Упругости	При деформации тела под действием внешней силы внутри него возникает сила, препятствующая деформации	$F_{\text{упр}} = -k\Delta x$
Трения	При относительном перемещении двух тел с соприкасающимися поверхностями (при попытке такого перемещения) возникает сила, препятствующая этому перемещению	$F_{\text{тр}} = \mu N$

Ядро классической механики

5. Теорема динамики (табл. 8).

Таблица 8

Теорема	Формулировка	Математическая запись
Об изменении кинетической энергии	Изменение кинетической энергии тела или системы тел равно работе равнодействующей всех сил, действующих на тело или систему на этом перемещении	$E_k - E_{k0} = A_p$, где $A_p = R \cos \alpha$

6. Законы сохранения (табл. 9).

Таблица 9

Закон	Формулировка	Математическая запись
Сохранения импульса	Векторная сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, остаётся постоянной при любых взаимодействиях этих тел между собой	$m_1 \vec{v}_{01} + m_2 \vec{v}_{02} =$ $= m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$
Сохранения полной механической энергии	Полная механическая энергия замкнутой консервативной системы тел остаётся неизменной	$E = E_k + E_{\text{п}} = \text{const}$
Бернулли	Сумма гидродинамического, гидростатического и статического давлений в непрерывном потоке идеальной жидкости остаётся постоянной вдоль этого потока	$\frac{\rho v^2}{2} + \rho gh + p =$ $= \text{const}$

Следствия классической механики

3

Основное в главе

1. Следствия классической механики (табл. 11).

Таблица 11

<i>Следствия</i>	<i>Примеры</i>
Объяснение эмпирических фактов и законов	Объяснение законов Кеплера, наблюдаемых движений небесных тел
Предсказание ещё не открытых явлений, процессов и объектов	Открытие Нептуна
Применение законов и принципов в прикладных отраслях науки и в технике	Развитие небесной механики, баллистики, космонавтики

2. Космические скорости для Земли (табл. 12).

Таблица 12

<i>Название</i>	<i>Значение</i>	<i>Характер движения тела</i>
Первая космическая	$v_I \approx 7,9$ км/с	Минимальная скорость, необходимая для выхода на круговую орбиту Земли (круговая скорость)
Вторая космическая	$v_{II} \approx 11,2$ км/с	Минимальная скорость, необходимая для того, чтобы преодолеть притяжение Земли и уйти в космическое пространство (параболическая скорость)



КЛАССИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Основание
классической
механики

Основные понятия и величины

Механическое движение, макроскопическое тело, система отсчёта — инерциальная и неинерциальная, кинематические и динамические характеристики движения и др.

Идеализированные объекты — модели

Материальная точка, абсолютно упругое тело, абсолютно твёрдое тело, изолированное тело, замкнутая система тел и др.

Экспериментальные факты и данные наблюдений

Принцип инерции Галилея, законы Кеплера, законы ускоренного движения, законы свободного падения и др.

Ядро
классической
механики

Законы динамики Ньютона

Принципы

суперпозиции, относительности и др.

Законы для сил

тяготения, упругости, трения

Законы сохранения

импульса, полной механической энергии

Теорема динамики

об изменении кинетической энергии

Следствия
классической
механики

Объяснение экспериментальных фактов и законов

Предсказание ещё не открытых явлений, процессов и объектов

Открытие Нептуна «на кончике пера» и др.

Практическое применение

Небесная механика, баллистика, космонавтика и др.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Основание
молекулярно-
кинетической
теории
строения
вещества
и термодина-
мики

Основные положения теории

Вещество состоит из частиц, частицы непрерывно и хаотически движутся, частицы взаимодействуют между собой

Основные величины

Макроскопические параметры состояния системы (p, V, T, U), микроскопические параметры состояния системы ($m_0, \overline{v^2}, \overline{E_k}$)

Идеализированные объекты — модели

Идеальный газ, реальный газ, идеальный кристалл, реальный кристалл, жидкое состояние

Экспериментальные факты и данные наблюдений

Броуновское движение, диффузия, расширение и сжатие тел, опыты по определению размеров и массы молекул; наличие у твёрдого тела формы и объёма, наличие собственного объёма у жидкостей и отсутствие у них формы, отсутствие собственного объёма и формы у газов; хорошая сжимаемость газов и плохая сжимаемость жидкостей и твёрдых тел, текучесть жидкостей и др.

<p>Ядро молекулярно-кинетической теории строения вещества (идеального газа) и термодинамики</p>	<p><i>Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа</i> Связь средней кинетической энергии теплового движения молекул идеального газа и его температуры</p> <p><i>Законы термодинамики</i></p> <p><i>Физические постоянные</i> Постоянная Авогадро, постоянная Больцмана, универсальная газовая постоянная</p>
<p>Следствия молекулярно-кинетической теории строения вещества и термодинамики</p>	<p><i>Уравнения состояния</i> Менделеева — Клапейрона и Клапейрона</p> <p><i>Газовые законы</i> Бойля — Мариотта, Шарля, Гей-Люссака</p> <p><i>Объяснение экспериментальных фактов, свойств газов, жидкостей и твёрдых тел</i></p> <p><i>Практическое применение</i> Создание новых материалов, развитие теплоэнергетики, использование свойств газов, жидкостей и твёрдых тел в жизни, промышленности, строительстве и сельском хозяйстве, для решения экологических проблем</p>

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Основание
электродина-
мики

Основные величины

Электрический заряд, напряжённость электрического поля, потенциал, разность потенциалов, энергия электрического поля, сила тока, напряжение, ЭДС источника тока, индукция магнитного поля, сила Ампера, сила Лоренца, ЭДС индукции, энергия магнитного поля, период и частота электромагнитных колебаний, длина волны, оптическая сила и увеличение линзы.

Идеализированные объекты — модели

Точечный электрический заряд, электромагнитное поле; идеальный колебательный контур; однородная среда, точечный источник света, световой луч, тонкая линза.

Экспериментальные факты и данные наблюдений

Электризация, взаимодействие: электрических зарядов, постоянных магнитов, магнитной стрелки и проводника с током (опыт Эрстеда), параллельных токов (опыт Ампера), возникновение индукционного тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего контур; явления прямолинейного распространения, отражение и преломление света, интерференция, дифракция, поляризация и дисперсия света

<p>Ядро электродинамики</p>	<p><i>Эмпирические законы</i> Кулона, Ома, Джоуля—Ленца, Ампера, прямолинейного распространения света, отражения света, преломления света.</p> <p><i>Принципы</i> Суперпозиции, близкодействия, Гюйгенса, Гюйгенса—Фрекеля.</p> <p><i>Постулаты</i> Относительности, постоянства скорости света.</p> <p><i>Законы сохранения</i> Импульса, электрического заряда.</p> <p><i>Закон взаимосвязи массы и энергии</i></p> <p><i>Законы (уравнения) Максвелла</i> Электрическое стационарное поле потенциальное, безвихревое, его источником являются электрические заряды; магнитное поле вихревое, порождается электрическим током и переменным электрическим полем; индукционное электрическое поле вихревое, не связано с зарядами, порождается переменным магнитным полем</p>
<p>Следствия электродинамики</p>	<p><i>Объяснение экспериментальных фактов</i> Взаимодействие электрических зарядов и магнитов, взаимосвязь электрического и магнитного полей.</p> <p><i>Практическое применение</i> Осветительные и электронагревательные приборы, источники тока, электролиз, газовый разряд, электронно-лучевая трубка, фоторезисторы, термисторы и фотоэлементы, электромагниты, электроизмерительные приборы, передача и приём электромагнитных волн; генератор переменного тока, трансформатор; оптические приборы, просветление оптики</p>

Практико-ориентированность

§ 17. Небесная механика	84
§ 18. Баллистика	89
§ 19. Освоение космоса	93

§ 37. Применение газов	188
§ 38. Принципы работы тепловых двигателей	190
§ 39. Тепловые двигатели	196
§ 40. Работа холодильной машины	200

§ 6. Применение законов постоянного тока	30
За страницами учебника. Термопара	32
§ 7. Применение электропроводности жидкости	33
§ 8. Применение вакуумных приборов	37
§ 9. Применение газовых разрядов	39
§ 10. Применение полупроводников	43

§ 28. Оптические приборы	141
------------------------------------	-----

3. Использование силы Лоренца. Сила Лоренца направлена перпендикулярно направлению скорости частицы и поэтому не совершает работы. Этот факт используется в ряде технических устройств. Рассмотрим принцип работы некоторых из них.

Действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу также лежит в основе работы установки, позволяющей разделять частицы в зависимости от их удельного заряда, **масс-спектрографа**. Принцип его работы следующий.



Структура параграфа

4. Металлический шарик, заряд которого $-4,8 \cdot 10^{-11}$ Кл, привели в соприкосновение с точно таким же незаряженным шариком. Какой заряд получил второй шарик? Сколько избыточных электронов осталось на первом шарике?

Вопросы для дискуссии

Один из учеников сформулировал закон сохранения заряда следующим образом: «Сумма зарядов всех частиц остаётся неизменной». Оцените правильность подобного утверждения.

§ 50. Закон Кулона

1. Опыты Кулона с крутильными весами. Французский учёный Кулон в 1785 г. установил на опыте закон взаимодействия неподвижных электрических зарядов.

Для выявления зависимости силы взаимодействия электрических зарядов от их модуля и расстояния между ними Кулон использовал специальный прибор — *крутильные весы* (рис. 149).

Крутильные весы представляют собой стеклянный цилиндр, внутри которого на тонкой серебряной нити подвешено лёгкое стеклянное коромысло. На одном конце коромысла закрепляется маленький металлический шарик 1, а на другом — противовес 2. Шарик 1 можно заряжать с помощью ещё одного металлического шарика 3, насаженного на стержень и закреплённого на крышке весов неподвижно.

При соприкосновении шарика 1 и заряженного шарика 3 заряд распределяется между ними и шарик отталкивается. По углу закручивания нити, который отсчитывается по шкале, можно определить силу взаимодействия зарядов. Проведя большое число опытов, Кулон установил, что сила взаимодействия двух заряженных шариков обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними:

$$F \sim \frac{1}{r^2}.$$

Заряд шарика 3 можно менять. При соприкосновении заряженного шарика с точно таким же незаряженным заряды распределятся поровну между шариками. В результате заряд на шарике 3



Рис. 149



уменьшится в 2, 4, 8 и т. д. раз. Соответственно уменьшится и заряд шарика 1. Меняя заряды шариков, Кулон выяснил, что сила их взаимодействия прямо пропорциональна произведению зарядов:

$$F \sim q_1 q_2.$$

2. Закон Кулона. В результате обобщения данных многочисленных экспериментов Кулон сформулировал закон.

Сила взаимодействия двух точечных неподвижных зарядов в вакууме прямо пропорциональна произведению модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

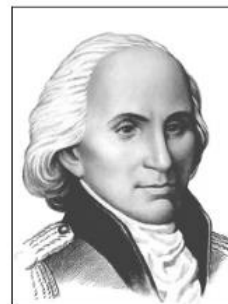
$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2},$$

где q_1 и q_2 — модули зарядов, r — расстояние между точечными зарядами, k — коэффициент пропорциональности, зависящий от выбора единиц физических величин.

Под точечными зарядами понимаются такие заряженные тела, размеры которых во много раз меньше расстояний между ними. Точечный электрический заряд, подобно материальной точке, является моделью реального тела, несущего определённый электрический заряд.

В единицах СИ значение коэффициента пропорциональности k равно $9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл².

Коэффициент k показывает, что два точечных заряда по 1 Кл, находящихся в вакууме на расстоянии 1 м друг от друга, взаимодействуют с силой $9 \cdot 10^9$ Н.



Шарль Огюстен Кулон (1736—1806) — французский учёный, член Парижской академии наук. Известен своими работами по электричеству и магнетизму и исследованием сил трения; сформулировал закон сухого трения. Сконструировал чувствительный прибор — крутильные весы, с помощью которого можно было измерять очень малые силы; установил основной закон электростатики и распространил его на взаимодействие точечных магнитных полюсов. Экспериментальные исследования Кулона имели важное значение для создания теории электромагнитных явлений.

Структура параграфа

Силы взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов направлены вдоль прямой, соединяющей их (рис. 150). В соответствии с третьим законом Ньютона $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$.

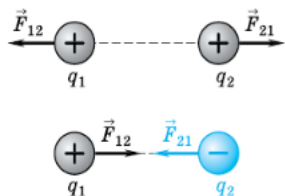


Рис. 150

Записанная формула закона Кулона справедлива для зарядов, взаимодействующих в вакууме. Если заряды находятся в какой-то среде, то в формулу вводят дополнительный коэффициент, характеризующий свойства этой среды.

3. Принцип суперпозиции сил. Этот принцип вам известен из механики. Как показывают опыты, сила взаимодействия двух точечных зарядов не изменяется при появлении возле них третьего заряда или любого другого числа зарядов.

На рисунке 151 показаны три взаимодействующих электрических заряда — q_1, q_2, q_3 . Равнодействующая сила \vec{F}_1 , действующая на заряд q_1 , является геометрической суммой сил \vec{F}_{12} и \vec{F}_{13} взаимодействия этого заряда с зарядами q_2 и q_3 , определяемыми по закону Кулона:

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13}.$$

4. Аналогия между электрическими и гравитационными силами. Закон Кулона, характеризующий электрическое взаимодействие, по форме записи похож на закон всемирного тяготения Ньютона, определяющий силу гравитационного взаимодействия:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}.$$

В обоих случаях сила взаимодействия обратно пропорциональна квадрату расстояния между телами и прямо пропорциональна величинам, характеризующим те свойства тел, которые определяют взаимодействия, — массам в одном случае и зарядам — в другом. Кроме того, учёными использовалась одна и та же экспериментальная установка (крутильные весы) для измерения сил электрического и гравитационного взаимодействия.

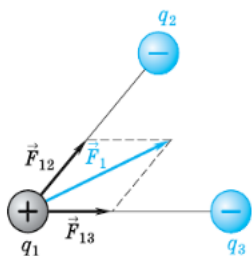


Рис. 151

Однако между силами гравитационного и электрического взаимодействия существует и важное различие. Ньютонская сила тяготения — это всегда сила притяжения. Кулоновская же сила взаимодействия зарядов может быть и силой притяжения (между разноимёнными зарядами), и силой отталкивания (между одноимёнными зарядами).

Вопросы для самопроверки

1. Сформулируйте закон Кулона.
2. Какие заряды можно считать точечными?
3. Чему равен в единицах СИ коэффициент k ? Каков его физический смысл?
4. Как устроены крутильные весы и какие эксперименты проводили с ними Кулон?
5. Каковы границы применимости закона Кулона?
6. В чём состоит принцип суперпозиции сил? Чему равна результирующая сила, действующая на электрический заряд со стороны других зарядов?

Упражнение 35

1. Чему равна сила взаимодействия двух одинаковых точечных зарядов, равных $9 \cdot 10^{-9}$ Кл, находящихся на расстоянии 0,3 м друг от друга в вакууме?
2. Точечные заряды $5 \cdot 10^{-8}$ Кл и $8 \cdot 10^{-8}$ Кл закреплены на расстоянии 2 м друг от друга в вакууме. В центре прямой, соединяющей заряды, находится третий заряд, равный $1 \cdot 10^{-9}$ Кл. Чему равен модуль силы, действующей на третий заряд? Куда направлена эта сила?
3. Во сколько раз кулоновская сила взаимодействия электрона с ядром в атоме водорода больше силы их гравитационного взаимодействия? Масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, масса протона $1,67 \cdot 10^{-27}$ кг.

Вопросы для дискуссии

1. Как будут взаимодействовать два отрицательно заряженных шара, если заряд одного из них много больше заряда другого ($q_1 \gg q_2$)? Как вы считаете, возможно ли использование закона Кулона в подобной ситуации? Ответ обоснуйте.
2. Учёные установили, что Земля имеет положительный заряд. Можно ли земной шар считать точечным зарядом и использовать в расчётах закон Кулона?

Состав УМК 10 – 11 класс



Учебник в печатной форме



Учебник в электронной форме



Программа



Методическое пособие



Рабочая тетрадь



Тетрадь для лабораторных работ

Программа

В свободном доступе

<https://rosuchebnik.ru/upload/iblock/a1f/a1f843cb267fd951e30ca659cffad045.pdf>

Н. С. Пурешева,
Е. Э. Ратбиль

Рабочая программа

к линии УМК Н. С. Пурешевой,
Н. Е. Важевской и др.

ФИЗИКА

БАЗОВЫЙ
И УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ

10–11 классы

Методические пособия



Практикум по решению задач

- Основная теоретическая информация
- Примеры решения задач
- Задачи для самостоятельного решения

Н. С. Пурешева,
Н. Е. Важеевская, Д. А. Исаев

ПРАКТИКУМ ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ

к учебнику Н. С. Пурешевой,
Н. Е. Важеевской, Д. А. Исаева

ФИЗИКА

БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЁННЫЙ
УРОВНИ

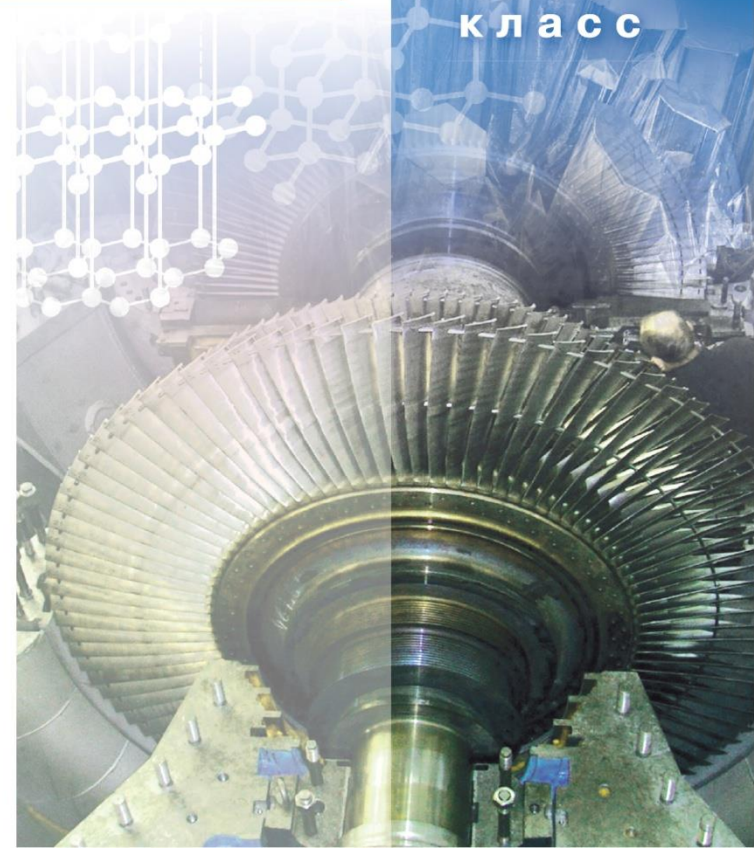
10

класс



Содержит задания
на формирование
метапредметных
умений и личностных
качеств

 дрофа



Практикум по решению задач

Основная теоретическая информация



Ядро классической механики

Основные формулы

Величина	Формула
Сила тяготения	$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$
Сила тяжести	$F_{\text{тяж}} = mg$
Сила упругости	$F_{\text{упр}} = -k \Delta x$
Сила трения	$F_{\text{тр}} = \mu N$
Архимедова сила	$F_A = \rho g V$

Основные законы

Закон	Математическая запись
Второй закон Ньютона	$\vec{a} = \frac{\vec{R}}{m}$
Третий закон Ньютона	$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$
Закон сохранения импульса	$m_1 \vec{v}_{01} + m_2 \vec{v}_{02} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$
Закон сохранения полной механической энергии	$E = E_k + E_{\text{п}} = \text{const}$
Теорема об изменении кинетической энергии	$E_k - E_{k0} = A$, где $A = R \cos \alpha$

Гравитационная постоянная — $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$.

Примеры решения задач

1. Во сколько раз уменьшится сила притяжения к Земле космического корабля массой m при его удалении от поверхности Земли на расстояние, равное радиусу Земли?

Дано:

$$M_3$$

$$m$$

$$R_1 = R_3$$

$$R_2 = 2R_3$$

$$\frac{F_2}{F_1} = ?$$

Решение:

В задаче рассматривается ситуация с изменением расстояния между двумя телами. Когда космический корабль находится на поверхности Земли, то на него, согласно закону всемирного тяготения, действует сила:

$$F_1 = G \frac{M_3 m}{R_3^2}.$$

Если космический корабль находится на расстоянии R_3 от поверхности Земли, то сила тяготения будет другой:

$$F_2 = G \frac{M_3 m}{(R_3 + R_3)^2} = \frac{M_3 m}{4R_3^2}.$$

Отношение сил F_2 и F_1 равно:

$$\frac{F_2}{F_1} = G \frac{M_3 m}{4R_3^2} : G \frac{M_3 m}{R_3^2} = \frac{1}{4},$$

т. е. сила притяжения к Земле уменьшится в 4 раза.

Ответ: в 4 раза.

2. Какие силы нужно приложить к концам проволоки, жёсткость которой 100 кН/м, чтобы растянуть её на 1 мм?

Дано:

$$k = 100 \text{ кН/м}$$

$$\Delta x = 1 \text{ мм}$$

$$F_{\text{упр}} = ?$$

СИ

$$10^5 \text{ Н/м}$$

$$10^{-3} \text{ м}$$

Решение:

Согласно третьему закону Ньютона, поскольку проволока растянута под действием постоянных сил, то сила, с которой её тянут за один конец, равна по модулю силе, с которой тянут проволоку за другой конец

в противоположном направлении. Поэтому достаточно вычислить модуль одной из этих сил, модуль второй будет точно таким же.

Модуль силы упругости вычисляется по формуле:

$$F_{\text{упр}} = k \Delta x;$$

$$F_{\text{упр}} = 10^5 \text{ Н/м} \cdot 10^{-3} \text{ м} = 100 \text{ Н}.$$

Ответ: $F_{\text{упр}} = 100 \text{ Н}$.

Практикум по решению задач

Примеры решения задач

При решении задач на расчёт силы трения придерживайтесь следующей последовательности действий.

1. Сделайте рисунок, обозначьте действующие на тело силы.
2. Выберите систему отсчёта.
3. Запишите формулу для расчёта силы трения $F_{\text{тр}} = \mu N$.
4. Выразите силу реакции опоры через вес тела. Если тело стоит на поверхности или движется по ней, вес тела равен проекции силы тяжести на направление, перпендикулярное поверхности. Если поверхность горизонтальна, то вес тела равен силе тяжести. Силу тяжести можно считать как произведение массы тела и ускорения свободного падения.
5. Подставьте в формулу силы трения выражение для силы реакции опоры и выразите искомую величину.
6. Проверьте полученное выражение по правилу размерности.
7. Выполните вычисления.

Последовательность действий, приведённая в п. 3—5, может быть иной в зависимости от условия задачи.

3. При помощи динамометра ученик равномерно перемещал по горизонтальной доске брусок массой 200 г. Каков коэффициент трения, если динамометр показывал 0,6 Н?

Дано:	СИ	Решение:
$m = 200 \text{ г}$ $F = 0,6 \text{ Н}$ $g = 10 \text{ м/с}^2$ $\mu = ?$	0,2 кг	Связываем инерциальную систему отсчёта с Землёй. Поскольку брусок двигался равномерно, динамометр показывал именно значение силы трения:

$$F = F_{\text{тр}}.$$

Коэффициент трения выражается из формулы силы трения:

$$F_{\text{тр}} = \mu N,$$

откуда

$$\mu = \frac{F_{\text{тр}}}{N}.$$

По третьему закону Ньютона сила реакции опоры равна по модулю весу бруска, а вес в данном случае, поскольку доска горизонтальна, равен силе тяжести, действующей на брусок:

$$N = P = mg.$$

Тогда коэффициент трения:

$$\mu = \frac{F}{mg}.$$

$$[\mu] = \frac{\text{Н}}{\text{кг} \cdot \text{м/с}^2} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м/с}^2}{\text{кг} \cdot \text{м/с}^2} = 1.$$

$$\mu = \frac{0,6}{0,2 \cdot 10} = 0,3.$$

Ответ: $\mu = 0,3$.

4. К бруску массой 2 кг, лежащему на горизонтальной поверхности стола, привязан за нить, перекинутую через невесомый блок на краю стола, груз массой 0,5 кг. С каким ускорением движется брусок по поверхности стола, если коэффициент трения равен 0,1? Трение в оси блока отсутствует, нить невесома и нерастяжима.

Дано:

$$m_1 = 2 \text{ кг}$$
$$m_2 = 0,5 \text{ кг}$$
$$\mu = 0,1$$
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$
$$a_1 = ?$$

Решение:

На брусок массой m_1 действуют: сила тяжести, сила реакции опоры, сила натяжения нити и сила трения. На груз массой m_2 действуют сила тяжести и сила натяжения нити.

Свяжем инерциальную систему отсчёта XOY с Землёй (рис. 4) и запишем второй закон Ньютона для каждого тела:

$$m_1 \vec{a}_1 = m_1 \vec{g} + \vec{N} + \vec{T}_1 + \vec{F}_{\text{тр}},$$

$$m_2 \vec{a}_2 = m_2 \vec{g} + \vec{T}_2.$$

Силы, действующие на брусок в вертикальном направлении, компенсируют друг друга, поэтому

$$N - m_1 g = 0, \text{ откуда } N = m_1 g.$$

Так как нить и блок невесома, то

$$T_1 = T_2 = T.$$

Для проекций на ось OX сил, действующих на брусок, второй закон Ньютона следует записать так:

$$m_1 a_1 = T - F_{\text{тр}}.$$

Для проекций на ось OY сил, действующих на груз:

$$m_2 a_2 = T - m_2 g.$$

Поскольку система тел движется с одинаковым ускорением (блок только изменяет направление действия силы, а нить нерастяжима), $a_1 = a_2 = a$.

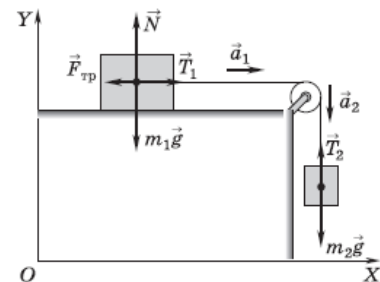


Рис. 4

Практикум по решению задач

Задачи для самостоятельного решения

Задачи для самостоятельного решения

18. Мальчик держит за нить шарик, наполненный гелием. Действия каких сил взаимно компенсируются, если шарик находится в состоянии покоя? _____

19. Найдите равнодействующую трёх сил, по 200 Н каждая, если углы между первой и второй силой и между второй и третьей силой равны 60° . Силы расположены в одной плоскости.

Дано: _____ Решение: _____

Ответ: _____

20. С каким ускорением движется при разбеге самолёт массой 60 т, если сила тяги его двигателей составляет 90 кН?

Дано: _____ СИ _____ Решение: _____

Ответ: _____

21. Трактор, сила тяги которого на крюке 15 кН, сообщает прицепу ускорение $0,5 \text{ м/с}^2$. Какое ускорение сообщит тому же прицепу трактор, развивающий силу тяги 60 кН?

Дано: _____ СИ _____ Решение: _____

Ответ: _____

22. Сила 60 Н сообщает телу ускорение $0,8 \text{ м/с}^2$. Какая сила сообщит этому телу ускорение $2,4 \text{ м/с}^2$?

Дано: _____ Решение: _____

Ответ: _____

23. Грузовик массой 4 т трогается с ускорением $0,3 \text{ м/с}^2$. Какова масса груза, принятого автомобилем, если при той же силе тяги он начал движение с места с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$?

Дано: _____ СИ _____ Решение: _____

Ответ: _____

Практикум по решению задач

Задачи для самостоятельного решения

30. Деревянный брусок массой 2 кг равномерно тянут по горизонтальной деревянной доске с помощью пружины жёсткостью 100 Н/м. Каково удлинение пружины, если коэффициент трения 0,3?

Дано: _____ Решение: _____

Ответ: _____

31. Почему легче плыть, чем бежать по дну водоёма, находясь по пояс в воде? _____

32. Через какое время после аварийного торможения остановится автобус, движущийся со скоростью 12 м/с, если коэффициент трения равен 0,4?

Дано: _____ Решение: _____

Ответ: _____

33. Легковой автомобиль массой 1 т, трогаясь с места, достигает скорости 30 м/с за 20 с. Найдите силу тяги, если коэффициент трения равен 0,05.

Дано: _____ СИ _____ Решение: _____

Ответ: _____

34. Брусок массой 400 г движется под действием груза массой 100 г (рис. 6). Какой путь пройдёт брусок за 2 с, если коэффициент трения бруска о поверхность стола 0,2?

Дано: _____ СИ _____ Решение: _____

Ответ: _____

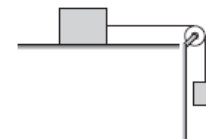


Рис. 6

35. Охотник стреляет из ружья с движущейся лодки по направлению её движения. Какую скорость имела лодка, если она остановилась после двух последовательно произведённых выстрелов? Масса охотника с лодкой 200 кг, масса каждого заряда 20 г, скорость вылета дроби и пороховых газов 500 м/с.

Дано: _____ СИ _____ Решение: _____

Ответ: _____

- 36*. С судна массой 750 т произведён выстрел из пушки в сторону, противоположную его движению, вверх под углом 60° к горизонту. На сколько изменилась скорость судна, если снаряд массой 30 кг вылетел со скоростью 1 км/с относительно судна?

Практикум по решению задач

Задания для самопроверки (формат, близкий к ЕГЭ)

Задания для самопроверки

1. Стальной кубик, висящий на нити, целиком погружён в воду и не касается дна сосуда. Верхняя и нижняя грани кубика горизонтальны. Как изменится модуль силы давления воды на верхнюю грань кубика, а также модуль выталкивающей силы, действующей на кубик, если опустить кубик глубже, но так, чтобы он не касался дна сосуда?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль силы давления воды на верхнюю грань кубика	Модуль выталкивающей силы

2. В результате перехода спутника Земли с одной круговой орбиты на другую его центростремительное ускорение уменьшается. Как изменятся в результате этого перехода радиус орбиты и период обращения спутника вокруг Земли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус орбиты	Период обращения

3. С вершины наклонной плоскости соскальзывает тело. Угол, который составляет наклонная плоскость с горизонтом, увеличили. Как изменились при этом модули сил трения и нормальной реакции опоры, действующих на тело?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличился
- 2) уменьшился
- 3) не изменился

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль силы трения	Модуль силы нормальной реакции опоры

4. Автобус массой m , движущийся по прямолинейному горизонтальному участку дороги со скоростью v , совершает торможение до полной остановки. При торможении колёса автобуса не вращаются. Коэффициент трения между колёсами и дорогой равен μ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

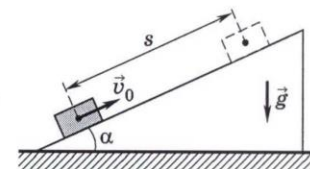
- А) модуль силы трения, действующей на автобус
Б) время, необходимое для полной остановки автобуса

ФОРМУЛА

- 1) $\mu g v$
- 2) $\frac{m v^2}{2 \mu g}$
- 3) $\frac{v}{\mu g}$
- 4) $\frac{m v^2}{2}$

А	Б

5. Бруску массой m сообщили некоторую скорость, направленную вверх вдоль наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом. Пройдя вдоль наклонной плоскости путь s , брусок начал двигаться обратно. Коэффициент трения между бруском и плоскостью равен μ .



Практикум по решению задач

Тренировочный тест

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

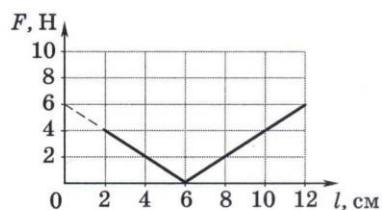
- А) модуль ускорения бруска при движении вниз
- Б) модуль работы силы трения при движении бруска вверх

ФОРМУЛА

- 1) $g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$
- 2) $g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$
- 3) $\mu smg \cos \alpha$
- 4) $smg \sin \alpha$

А	Б

6. Ученик проводит опыт, исследуя зависимость модуля силы упругости пружины от длины пружины. Эта зависимость выражается формулой $F(l) = k|l - l_0|$, где l_0 — длина пружины в недеформированном состоянии. График полученной зависимости приведён на рисунке.



Из приведённого ниже списка выберите два утверждения, которые соответствуют результатам опыта.

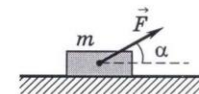
- 1) Под действием силы, равной 6 Н, пружина разрушается.
- 2) Жёсткость пружины равна 200 Н/м.
- 3) Длина пружины в недеформированном состоянии равна 6 см.
- 4) При деформации, равной 2 см, в пружине возникает сила упругости 2 Н.
- 5) В процессе опыта жёсткость пружины сначала уменьшается, а затем увеличивается.

7. Координата тела массой 1,5 кг, движущегося вдоль оси X, изменяется с течением времени по закону $x = -2,5 + 3t - 1,5t^2$ (м). Из приведённого ниже списка выберите два верных утверждения.

- 1) В интервале времени от 0 до 3 с модуль скорости тела увеличивается.
- 2) Точка, в которой тело меняет направление движения, имеет координату $x = -1$ м.

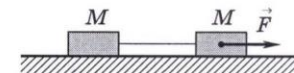
- 3) Модуль равнодействующей сил, действующих на тело, равен 4,5 Н.
- 4) Проекция на ось X равнодействующей сил, действующих на тело, равна 4,5 Н.
- 5) В момент времени $t = 5$ с модуль скорости тела равен 12 м/с.

8. Массивный брусок движется поступательно по горизонтальной плоскости под действием постоянной силы, направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рисунок). Модуль этой силы $F = 12$ Н. Коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,2$. Модуль силы трения, действующей на брусок, $F_{\text{тр}} = 2,8$ Н. Чему равна масса бруска?



Ответ: _____ кг.

9. Два груза одинаковой массы, связанные нерастяжимой и невесомой нитью, движутся прямолинейно по гладкой горизонтальной поверхности под действием горизонтальной силы \vec{F} , приложенной к одному из грузов (см. рисунок). Минимальное значение модуля силы \vec{F} , при котором нить обрывается, равно 12 Н. Каков при этом модуль силы натяжения нити?



Ответ: _____ Н.

Тренировочный тест 2

Ядро классической механики

При выполнении заданий в ответах под номером выполняемого вами задания поставьте знак «x» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

Вариант 1

1. Закон, связывающий силу упругости и удлинение тела, впервые сформулировал
- 1) Ньютон
 - 2) Галилей
 - 3) Гук
 - 4) Кеплер
2. Под действием силы 150 Н пружина удлинилась на 1,6 см. На сколько удлинится эта пружина под действием силы 90 Н?
- 1) 0,96 см
 - 2) 1,04 см
 - 3) 2,67 см
 - 4) 167 см

Электронная форма учебника

- Полностью соответствует печатной форме
- Содержит дополнительные электронные образовательные ресурсы, электронные задания

www.lecta.rosuchebnik.ru

- Коды для бесплатного получения ЭФУ:

5books

UMK2019

Вопросы для самопроверки

1. Какие свойства тела характеризует масса?
2. Что понимают под аддитивностью массы?
3. Что характеризует сила?
4. Что называют импульсом тела; импульсом силы?

Упражнение 5

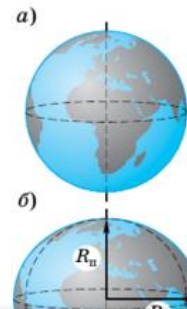
1. Со стороны какого тела действует сила, продвигающая пловца вперёд по водной дорожке?
2. Какую силу в горизонтальном направлении необходимо приложить, чтобы сдвинуть стоящий на горизонтальном полу ящик массой 20 кг, если коэффициент трения между ящиком и полом 0,5?
3. На сколько сантиметров растянется пружина жёсткостью 100 Н/м, если к ней подвесить гирию массой 200 г?
4. С какой скоростью должен ехать мотоцикл, чтобы его импульс был равен импульсу легкового автомобиля, движущегося со скоростью 60 км/ч? Масса мотоцикла 350 кг, масса автомобиля 1,05 т.

Вопросы для дискуссии

1. Можно ли объяснить инертность тел действием какой-либо силы? Если можно, то обоснуйте ответ.
2. Какие повседневные наблюдения свидетельствуют о том, что результат действия силы зависит не только от её значения, но и от точки приложения?
3. Как вы считаете, полезно или вредно трение?

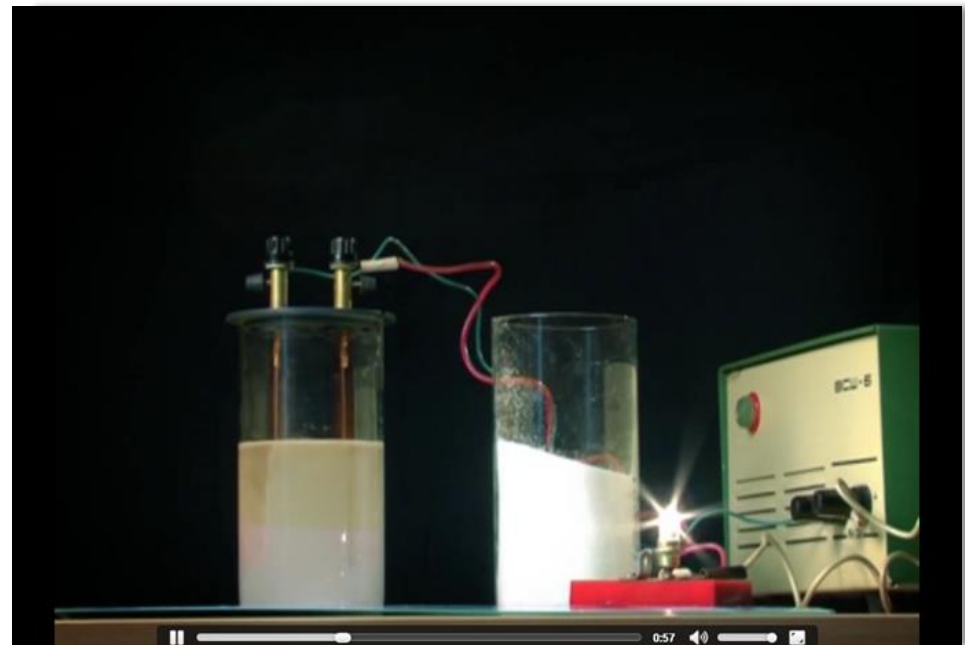
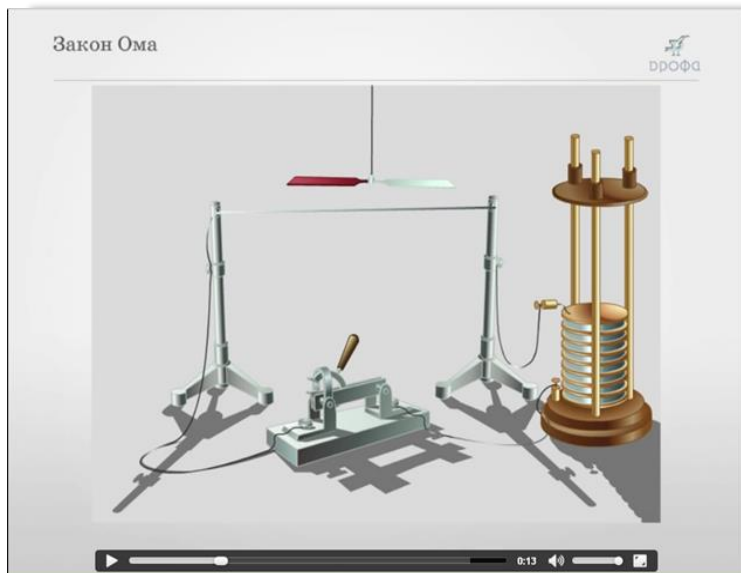
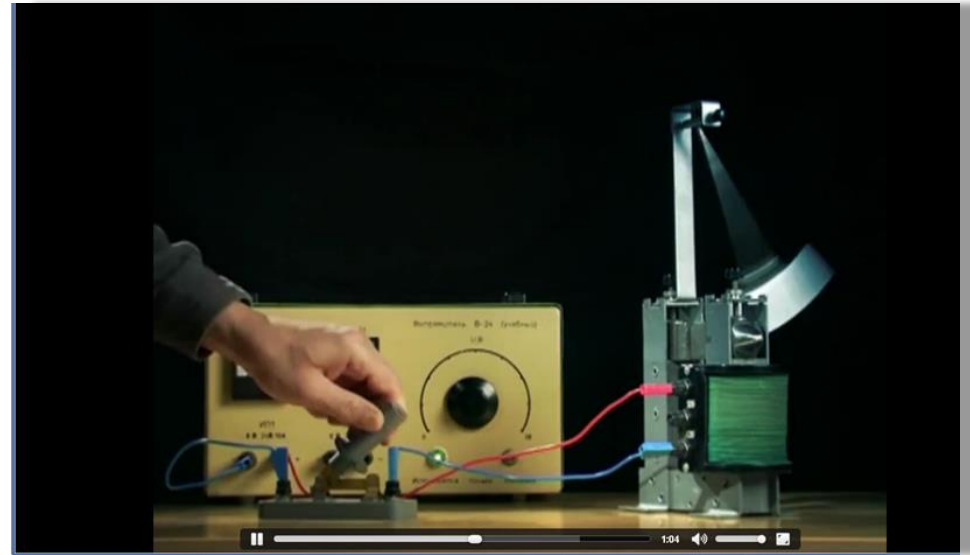
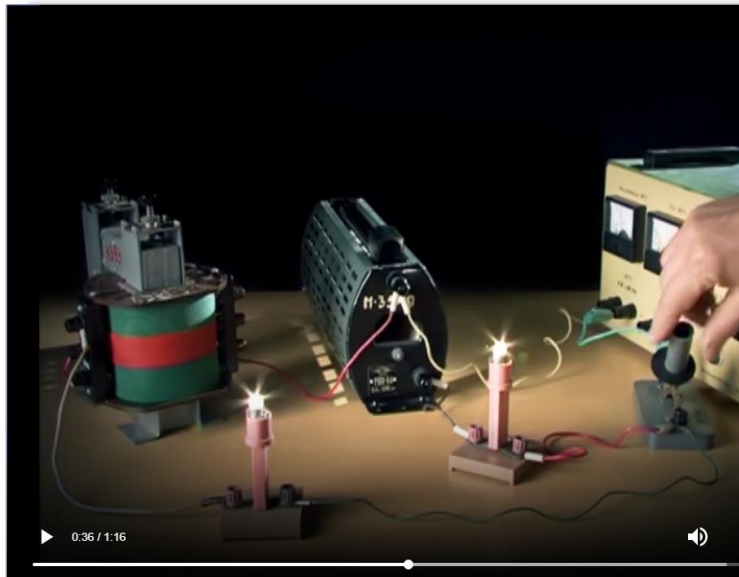
§ 10. Идеализированные объекты

1. **Модели.** Любое явление природы чрезвычайно многогранно. Чтобы его изучить и описать, в науке применяют идеализированные объекты — **модели**. Идеализированный объект отличается от реального тем, что отражает только его главные, основные, существенные в данных условиях свойства и не отражает несущественные. Например, часто считают, что Земля имеет шарообразную форму (рис. 21, а) и рав-

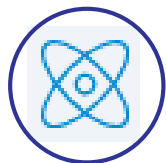


Navigation bar with icons for: Назад, Оглавление, Страница (39), Закладки, Заметки, Поиск, Настройки, Вперед.

Электронная форма учебника

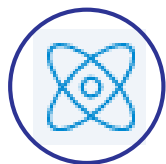


РЕКОМЕНДОВАННЫЕ ВЕБИНАРЫ



Достижение метапредметных результатов 7-9 класс

<https://rosuchebnik.ru/material/dostizhenie-metapredmetnykh-rezultatov-obucheniya-na-urokakh-fiziki-v-/>



Достижение метапредметных результатов 10-11 класс

<https://rosuchebnik.ru/material/dostizhenie-metapredmetnykh-rezultatov-obucheniya-na-urokakh-fiziki-v-2/>



Подготовка к новой модели ОГЭ средствами УМК Пурышевой Н.С.
Будет размещён на сайте <https://rosuchebnik.ru/> 15.08.2019

rosuchebnik.ru, rosuchebnik.pf

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

Нужна методическая поддержка?

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

Хотите купить?

 **book 24**

Официальный интернет-магазин
учебной литературы book24.ru



LECTA

Цифровая среда школы
lecta.rosuchebnik.ru



Отдел продаж
sales@rosuchebnik.ru

Хотите продолжить общение?



youtube.com/user/drofapublishing



fb.com/rosuchebnik



vk.com/ros.uchebnik



ok.ru/rosuchebnik

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