

Экспериментальное задание ОГЭ по физике

к.т.н. Опаловский В.А.

учитель высшей квалификационной категории
методист корпорации «Российский учебник»

Использованы материалы ФИПИ <http://www.fipi.ru/>

Особенности задания №23

Одно из трёх заданий высокого уровня сложности и самое «дорогое» из них. Максимально возможное количество баллов за него = 4.

На выполнение задания отводится больше всего времени – 30 минут.

Единственное задание с использованием реального лабораторного оборудования.

Баллы могут зависеть от подготовки лабораторных наборов техническим специалистом.

Три типа экспериментальных заданий

1	Косвенные измерения физических величин
2	Представление экспериментальных результатов в виде таблиц или графиков и формулировка вывода на основании полученных экспериментальных данных
3	Экспериментальная проверка физических законов и следствий

Критерии оценки выполнения для задания 1-го типа

1	Схематичный рисунок экспериментальной установки
2	Формула для расчета искомой величины по доступным для измерения величинам
3	Правильно записаны результаты прямых измерений (указываются физические величины, прямые измерения которых необходимо провести в данном задании)
4	Получено правильное числовое значение искомой величины

Критерии оценки выполнения для задания 2-го типа

1	Схематичный рисунок экспериментальной установки
2	Правильно записаны результаты прямых измерений
3	Сформулирован правильный вывод

Критерии оценки выполнения для задания 3-го типа

1	Схематичный рисунок экспериментальной установки
2	Правильно записаны результаты прямых измерений
3	Расчёты и сформулирован правильный вывод

Комплект оборудования №1

Наборы лабораторные

- весы рычажные с набором гирь
- измерительный цилиндр (мензурка) с пределом измерения 100 мл, С = 1 мл
- стакан с водой
- цилиндр стальной на нити $V = 20 \text{ см}^3$, $m = 156 \text{ г}$, обозначить № 1
- цилиндр латунный на нити $V = 20 \text{ см}^3$, $m = 170 \text{ г}$, обозначить № 2

Комплект «ГИА-лаборатория»

- весы электронные
- измерительный цилиндр (мензурка) с пределом измерения 250 мл, С = 2 мл
- стакан с водой
- цилиндр стальной на нити $V = 26 \text{ см}^3$, $m = 196 \text{ г}$, обозначить №1
- цилиндр алюминиевый на нити $V = 26 \text{ см}^3$, $m = 70,2 \text{ г}$, обозначить № 2

Комплект оборудования №2

Наборы лабораторные

- динамометр с пределом измерения 4 Н ($C = 0,1$ Н)
- стакан с водой
- цилиндр стальной на нити $V = 20 \text{ см}^3$, $m = 156$ г, обозначить № 1
- цилиндр латунный на нити $V = 20 \text{ см}^3$, $m = 170$ г, обозначить № 2

Комплект «ГИА-лаборатория»

- динамометр с пределом измерения 1 Н ($C = 0,02$ Н)
- стакан с водой
- пластиковый цилиндр на нити $V = 56 \text{ см}^3$, $m = 66$ г, обозначенный № 1
- цилиндр алюминиевый на нити $V = 36 \text{ см}^3$, $m = 99$ г, обозначенный № 2

Комплект оборудования №3

Наборы лабораторные

- штатив лабораторный с муфтой и лапкой
- пружина жесткостью (40 ± 1) Н/м
- 3 груза массой по (100 ± 2) г
- динамометр школьный с пределом измерения 4 Н ($C = 0,1$ Н)
- линейка длиной 200–300 мм с миллиметровыми делениями

Комплект «ГИА-лаборатория»

- штатив лабораторный с муфтой и лапкой
- пружина жесткостью (50 ± 2) Н/м
- 3 груза массой по (100 ± 2) г
- динамометр школьный с пределом измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н)
- линейка длиной 300 мм с миллиметровыми делениями

Комплект оборудования №4

Наборы лабораторные

- каретка с крючком на нити $m = 100$ г
- 3 груза массой по (100 ± 2) г
- динамометр школьный с пределом измерения 4 Н ($C = 0,1$ Н)
- направляющая (коэффициент трения каретки по направляющей приблизительно 0,2)

Комплект «ГИА- лаборатория»

- брусок с крючком на нити $m = 50$ г
- 3 груза массой по (100 ± 2) г
- динамометр школьный с пределом измерения 1 Н ($C = 0,02$ Н)
- направляющая (коэффициент трения бруска по направляющей приблизительно 0,2)

Комплект оборудования №5

Наборы лабораторные

- источник питания постоянного тока 4,5 В
- вольтметр 0–6 В, С = 0,2 В
- амперметр 0–2 А, С = 0,1 А
- переменный резистор (реостат), сопротивлением 10 Ом
- резистор $R_1 = 12$ Ом, обозначаемый R1
- резистор $R_2 = 6$ Ом, обозначаемый R2
- соединительные провода, 8 шт.
- ключ
- рабочее поле

Комплект «ГИА-лаборатория»

- источник питания постоянного тока 5,4 В
- вольтметр двухпредельный: предел измерения 3 В, С = 0,1 В; предел измерения 6 В, С = 0,2 В
- амперметр двухпредельный: предел измерения 3 А, С = 0,1 А; предел измерения 0,6 А, С = 0,02 А
- переменный резистор (реостат), сопротивлением 10 Ом
- резистор $R_5 = 8,2$ Ом, обозначить R1
- резистор $R_3 = 4,7$ Ом, обозначить R2
- соединительные провода, 8 шт.
- ключ
- рабочее поле

Комплект оборудования №6

Наборы лабораторные

- собирающая линза, фокусное расстояние $F_1 = 60$ мм, обозначенная Л1
- линейка длиной 200–300 мм с миллиметровыми делениями
- экран
- рабочее поле
- источник питания постоянного тока 4,5 В
- соединительные провода
- ключ
- лампа на подставке

Комплект «ГИА- лаборатория»

- собирающая линза, фокусное расстояние $F_1 = (97 \pm 5)$ мм, обозначенная Л1
- линейка длиной 300 мм с миллиметровыми делениями
- экран
- направляющая (оптическая скамья)
- держатель для экрана
- источник питания постоянного тока 5,4 В
- соединительные провода
- ключ
- лампа на держателе
- слайд «модель предмета»

Комплект оборудования №7

Наборы лабораторные

- штатив с муфтой и лапкой
- метровая линейка (погрешность 5 мм)
- шарик с прикрепленной к нему нитью длиной 110 см
- часы с секундной стрелкой (или секундомер)

Комплект «ГИА-лаборатория»

- штатив с муфтой и лапкой
- специальная мерная лента с отверстием или нить
- груз массой (100 ± 2) г
- электронный секундомер (со специальным модулем, обеспечивающим работу секундомера без датчиков)

Комплект оборудования №8

Наборы лабораторные

- штатив с муфтой
- рычаг
- блок подвижный
- блок неподвижный
- нить
- 3 груза массой по 100 ± 2 г
- динамометр школьный с пределом измерения 4 Н ($C = 0,1$ Н)
- линейка длиной 200–300 мм с миллиметровыми делениями

Комплект «ГИА-лаборатория»

- штатив с муфтой
- рычаг
- блок подвижный
- блок неподвижный
- нить
- 3 груза массой по 100 ± 2 г
- динамометр школьный с пределом измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н)
- линейка длиной 300 мм с миллиметровыми делениями

Экспериментальные задания 1-го типа

Цель задания: проверка умения проводить косвенные измерения физических величин:

- 1.плотности вещества
- 2.силы Архимеда
- 3.коэффициента трения скольжения
- 4.жесткости пружины
- 5.периода и частоты колебаний математического маятника
- 6.момента силы, действующего на рычаг
- 7.работы силы упругости при подъеме груза с помощью подвижного или неподвижного блока
- 8.работы силы трения
- 9.оптической силы собирающей линзы
- 10.электрического сопротивления резистора
- 11.работы электрического тока
- 12.мощности электрического тока

Определение плотности вещества

Использовать комплект №1

Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите

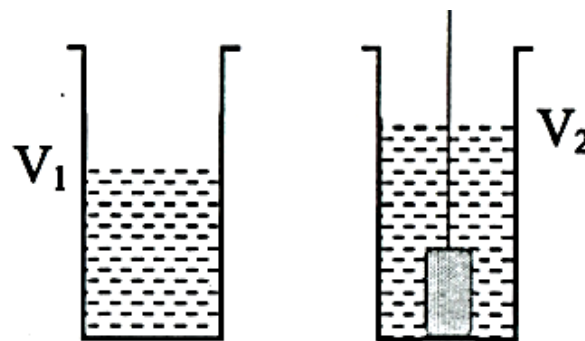
экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 2.

В бланке ответов:

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

Образец возможного решения

1) *Схема экспериментальной установки*



$$2) \rho = \frac{m}{V};$$

$$3) m = 170 \text{ г}; V = V_2 - V_1 = 20 \text{ мл} = 20 \text{ см}^3;$$

$$4) \rho = 8,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 8500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

Указание экспертам

Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться верный результат, рассчитывается методом границ. Учитывая погрешность (инструментальную и отсчёта) измерения мензурки, получаем: $V = V_2 - V_1 = (20 \pm 2) \text{ мл} = (20 \pm 2) \text{ см}^3$. Так как $\rho = m/V$, то нижняя граница для плотности НГ(ρ) = 7,1 г/см³. Верхняя граница ВГ(ρ) = 8,7 г/см³.

Определение силы Архимеда

Использовать комплект №2

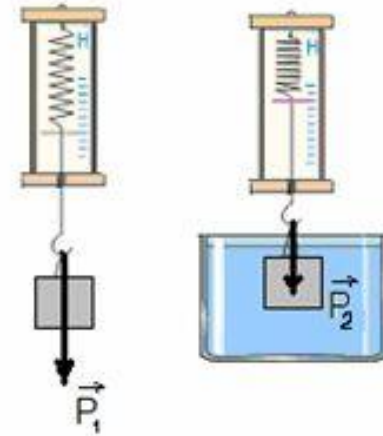
Используя динамометр, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для определения выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта выталкивающей силы;
- 3) укажите результаты измерений веса цилиндра в воздухе и веса цилиндра в воде;
- 4) запишите численное значение выталкивающей силы.

Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



$$2) P_1 = mg; P_2 = mg - F_{\text{выт}}; F_{\text{выт}} = P_1 - P_2$$

$$3) P_1 = 1,7 \text{ Н}; P_2 = 1,5 \text{ Н}$$

$$4) F_{\text{выт}} = 0,2 \text{ Н}$$

Указание экспертам

Учитывая погрешность измерения динамометра, получаем: $P_1 = 1,7 \pm 0,1$ (Н); $P_2 = 1,5 \pm 0,1$ (Н). Результаты прямых измерений считаются верными, если они укладываются в данные границы и получено, что $P_1 > P_2$

Определение коэффициента трения скольжения

Использовать комплект №4

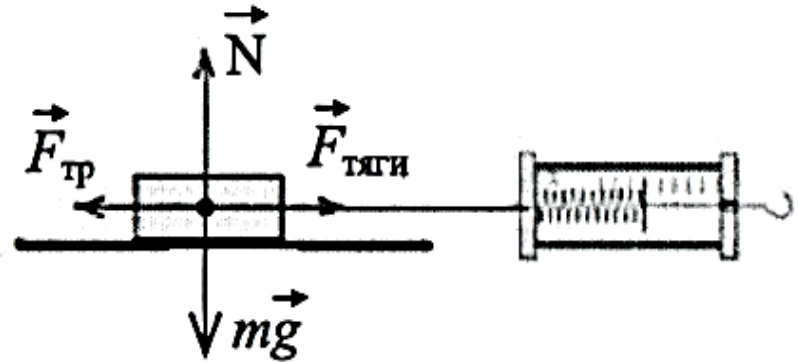
Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, один груз, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта коэффициента трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерений веса каретки с грузом и силы трения скольжения при движении каретки с грузом по поверхности рейки;
- 4) запишите числовое значение коэффициента трения скольжения.

Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



2) $F_{\text{упр}} = F_{\text{тр}}$ (при равномерном движении);
 $F_{\text{тр}} = \mu N$; $N = P \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu P \Rightarrow \mu = F_{\text{упр}} / P$

3) $F_{\text{упр}} = 0,4 \text{ Н}$; $P = 2,0 \text{ Н}$

4) $\mu = 0,2$

Указание экспертам

1. Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться верный результат, полученный учеником, рассчитывается методом границ. Учитывая погрешность измерения динамометра, получаем: $F_{упр} = 0,4 \pm 0,1 \text{ Н}$; $P = 2,0 \pm 0,1 \text{ Н}$. Так как $\mu = F_{упр} / P$, то нижняя граница коэффициента трения скольжения $НГ(\mu) = 0,3 \text{ Н} / 2,1 \text{ Н} = 0,14$. Верхняя граница $ВГ(\mu) = 0,5 \text{ Н} / 1,9 \text{ Н} = 0,26$.

2. Необходимо учесть, что результаты измерения силы трения скольжения (силы тяги) будут зависеть от материала и обработки поверхности стола.

Определение момента силы, действующего на рычаг

Использовать комплект №8

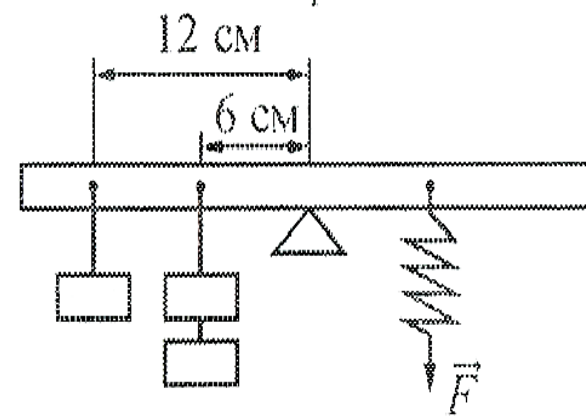
Используя рычаг, три груза, штатив и динамометр, соберите установку для исследования равновесия рычага. Три груза подвесьте слева от оси вращения рычага следующим образом: два груза на расстоянии 6 см и один груз на расстоянии 12 см от оси. Определите момент силы, которую необходимо приложить к правому концу рычага на расстоянии 12 см от оси вращения рычага для того, чтобы он оставался в равновесии в горизонтальном положении.

В бланке ответов:

- 1) зарисуйте схему экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета момента силы;
- 3) укажите результаты измерений приложенной силы и длины плеча;
- 4) запишите числовое значение момента силы.

Образец возможного решения

- 1) Схема экспериментальной установки



$$2) M = Fl$$

$$3) F = 2H, l = 0,12 \text{ м}$$

$$4) M = 2H \cdot 0,12 \text{ м} = 0,24 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Определение жесткости пружины

Использовать комплект №3

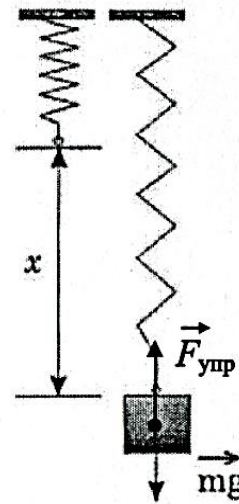
Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и два груза, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней два груза. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

В бланке ответов:

- 1) Сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины;
- 4) запишите числовое значение жёсткости пружины.

Образец возможного решения

1) *Схема экспериментальной установки*



$$2) F_{\text{упр}} = mg = P; F_{\text{упр}} = kx; \Rightarrow k = \frac{P}{x};$$

$$3) x = 50 \text{ мм} = 0,05 \text{ м} \quad P = 2 \text{ Н}$$

$$4) k = 2 : 0,05 = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Указание экспертам

Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться верный результат, рассчитывается методом границ. Так как $k = P/x$, то нижняя граница жесткости $НГ(k) = P/x = 0,9 \text{ Н} / 0,027 \text{ м} = 33 \text{ Н/м}$. Верхняя граница $ВГ(k) = 1,1 \text{ Н} / 0,023 \text{ м} = 48 \text{ Н/м}$.

Определение периода и частоты колебаний математического маятника

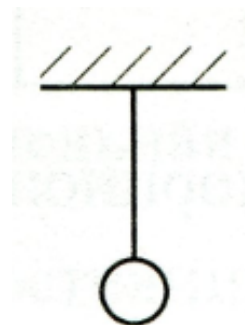
Использовать комплект №7

Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: штатив с муфтой и лапкой; метровую линейку (погрешность 5 мм); шарик с прикрепленной к нему нитью; часы с секундной стрелкой (или секундомер). Соберите экспериментальную установку для определения периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника. В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) Приведите формулу для расчета периода и частоты колебаний;
- 3) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для длин нити маятника равной 0,5 м;
- 4) вычислите период и частоту колебаний.

Образец возможного решения

- 1) Схема экспериментальной установки



- 2) $T = t/N; \nu = 1/T;$

- 3) $N = 30; t = 42 \text{ с.}$

- 4) $T = t/N = 1,4 \text{ с}; \nu = 1/T = 0,7 \text{ Гц.}$

Определение работы силы трения

Использовать комплект №4

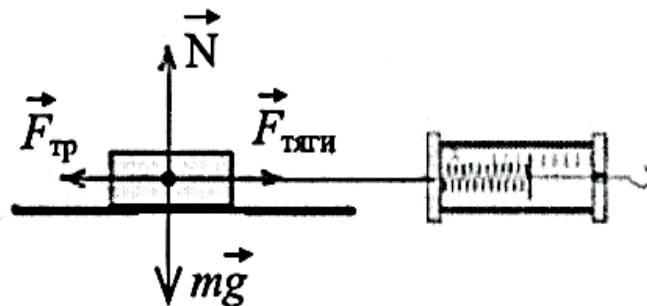
Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, один груз, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для определения работы силы трения при перемещении в горизонтальном направлении каретки с грузом на длину рейки.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта работы силы трения;
- 3) укажите результаты измерений силы трения скольжения при движении каретки с грузом по поверхности рейки, длины рейки;
- 4) запишите числовое значение работы силы трения.

Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



2) $A = F_{тр} \cdot s$; $F_{тр} = F_{унр}$ (при равномерном движении);

3) $F_{унр} = 0,4 \text{ Н}$; $l = 0,5 \text{ м}$;

4) $A = 0,4 \text{ Н} \cdot 0,5 \text{ м} = 2 \text{ Дж}$.

Определение электрического сопротивления резистора

Использовать комплект №5

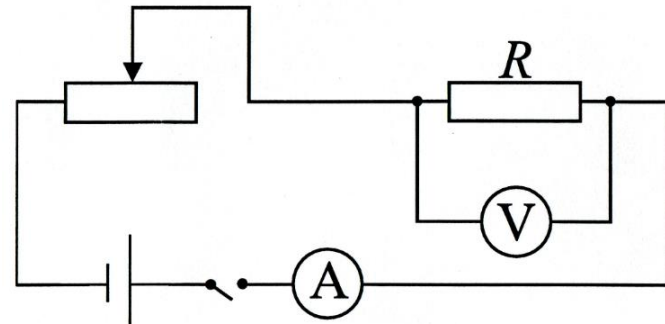
Определите электрическое сопротивление резистора R_1 . Для этого соберите экспериментальную установку, используя источник тока 4,5 В, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный R_1 . При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,2 А.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта электрического сопротивления;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,2 А;
- 4) запишите численное значение электрического сопротивления.

Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



$$2) R = \frac{U}{I};$$

$$3) I = 0,2 \text{ A}; U = 2,4 \text{ В};$$

$$4) R = 12 \text{ Ом}.$$

Указание экспертам

Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться верный результат, рассчитывается методом границ. С учетом погрешности измерения: $I = (0,2 \pm 0,1) \text{ A}$; $U = (2,4 \pm 0,2) \text{ B}$. Так как $R = U/I$, то нижняя граница сопротивления $\text{НГ}(R) = 2,2 \text{ B} / 0,3 \text{ A} = 7 \text{ Ом}$. Верхняя граница $\text{ВГ}(R) = 2,6 \text{ B} / 0,1 \text{ A} = 26 \text{ Ом}$.

Определение мощности тока

Использовать комплект №5

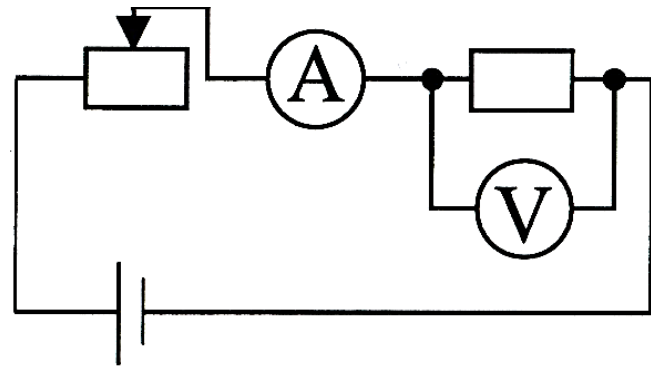
Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R_2 , соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе при силе тока 0,2 А.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта мощности электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,5 А;
- 4) запишите численное значение мощности электрического тока.

Образец возможного решения

- 1) Схема экспериментальной установки



2) $P = U \cdot I$

3) $I = 0,5 \text{ A}; U = 2,4 \text{ V}$

4) $P = 1,2 \text{ Вт}$

Определение работы силы упругости при подъеме груза с помощью подвижного блока

Использовать комплект №8

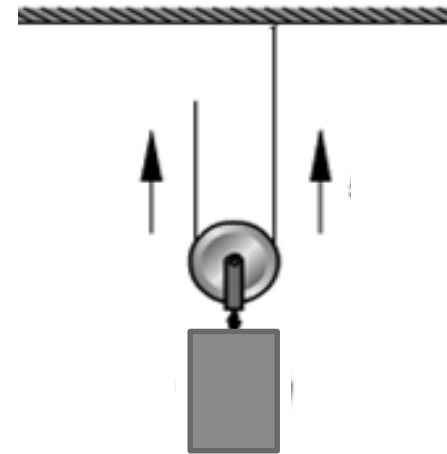
Используя штатив с муфтой, блок подвижный, нить, 3 груза, динамометр школьный, линейку, определите работу силы упругости при подъеме трех грузов на высоту 20 см.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) приведите формулу для расчета работы силы упругости;
- 3) укажите результаты прямых измерений высоты и силы упругости;
- 4) Вычислите работу силы упругости при подъеме трех грузов на указанную высоту.

Образец возможного решения

- 1) Схема экспериментальной установки



$$2) A = F_{\text{упр.}} \cdot h;$$

$$3) F_{\text{упр.}} = 2 \text{ Н (при равномерном перемещении); } h = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ м;}$$

$$4) A = 2 \text{ Н} \cdot 0,4 \text{ м} = 0,8 \text{ Дж}$$

Определение работы силы упругости при подъеме груза с помощью неподвижного блока

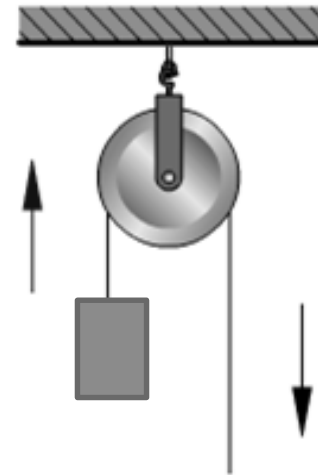
Использовать комплект №8

Используя штатив с муфтой, блок неподвижный, нить, 3 груза, динамометр школьный, линейку, определите работу силы упругости при подъеме трех грузов на высоту 20 см. В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) приведите формулу для расчета работы силы упругости;
- 3) укажите результаты прямых измерений высоты и силы упругости;
- 4) Вычислите работу силы упругости при подъеме трех грузов на указанную высоту.

Образец возможного решения

- 1) Схема экспериментальной установки



$$2) A = F_{\text{упр}} h$$

$$3) F_{\text{упр}} = 3,2 \text{ Н}; h = 0,2 \text{ м}$$

$$4) A = 3,2 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,64 \text{ Дж}$$

Определение работы тока

Использовать комплект №5

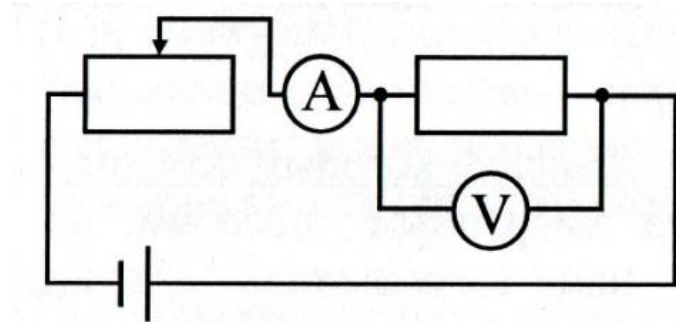
Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный **R1**, соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А. Определите работу электрического тока за 5 минут.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта работы электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,3 А;
- 4) запишите численное значение работы электрического тока.

Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



$$2) A = U \cdot I \cdot t;$$

$$3) I = 0,5 \text{ A}; U = 3,0 \text{ V};$$
$$t = 5 \text{ мин} = 300 \text{ с};$$

$$4) A = 450 \text{ Дж}.$$

Указание экспертам

Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться верный результат, рассчитывается методом границ. С учетом погрешности измерения: $I = 0,5 \pm 0,1$ А; $U = 3,0 \pm 0,2$ В. Так как $A = U \cdot R \cdot t$, то нижняя граница работы электрического тока НГ(А) = $2,8 \text{ В} \cdot 0,4 \text{ А} \cdot 300 \text{ с} = 335 \text{ Дж}$. Верхняя граница ВГ(А) = $3,2 \text{ В} \cdot 0,6 \text{ А} \cdot 300 \text{ с} = 575 \text{ Дж}$.

Определение оптической силы собирающей линзы

Использовать комплект №6

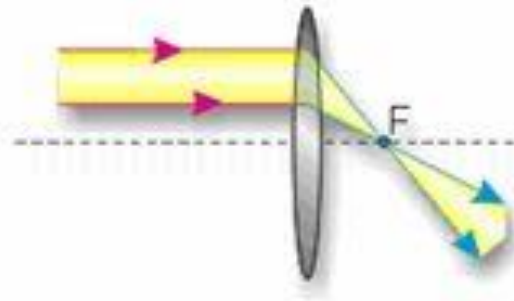
Используя собирающую линзу, экран, линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте свет от удалённого окна.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта оптической силы линзы;
- 3) укажите результат измерения фокусного расстояния линзы;
- 4) запишите значение оптической силы линзы.

Образец возможного решения

- 1) Схема экспериментальной установки. Изображение удалённого источника света (окна) формируется практически в фокальной плоскости



- 2) $D = 1/F$;
- 3) $F = 60 \text{ мм} = 0,06 \text{ м}$;
- 4) $D = 1/0,06 \approx 17 \text{ (дптр)}$.

Экспериментальные задания 2-го типа

Цель задания: проверка умения представлять экспериментальные результаты в виде таблиц или графиков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных:

1. Зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины
2. Зависимости периода колебаний математического маятника от длины нити
3. Зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника
4. Зависимость силы трения скольжения от силы нормального давления
5. Свойствах изображения, полученного с помощью собирающей линзы

Определение зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины

Использовать комплект №3

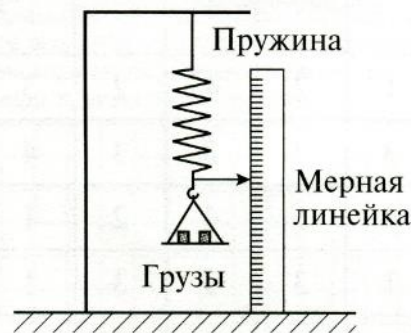
Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и набор из трех грузов. Установите зависимость силы упругости, возникающей в пружине, от величины растяжения пружины. Определите растяжение пружины, подвешивая к ней поочередно один, два и три груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите результаты измерения веса грузов, удлинения пружины;
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от величины растяжения пружины.

Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



№ опыта	Вес груза, Н	Сила упругости, Н	Удлинение, м
1	1	1	0,025
2	2	2	0,050
3	3	3	0,075

Вывод: В ходе выполнения экспериментального задания оказалось, что сила упругости прямо пропорциональна растяжению пружины.

Определение зависимости периода колебаний математического маятника от длины нити

Использовать комплект №7

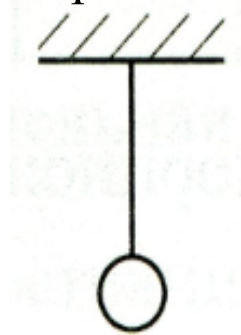
Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: штатив с муфтой и лапкой; метровую линейку (погрешность 5 мм); шарик с прикрепленной к нему нитью; часы с секундной стрелкой (или секундомер). Соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для трех длин нити маятника в виде таблицы;
- 3) вычислите период колебаний для всех трех случаев;
- 4) сформулируйте вывод о зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

Образец возможного решения

- 1) Схема экспериментальной установки



№	Длина нити L , м	Число колебаний n	Время колебаний t , с	Период колебаний $T = t/n$, с
1	1	30	60	2
2	0,5	30	42	1,4
3	0,25	30	30	1

Вывод: В ходе выполнения экспериментального задания выяснилось, что при уменьшении длины нити период свободных колебаний уменьшается.

Указание экспертам

1. С учетом погрешностей приборов (линейка, часы) измерение времени колебаний t считается верным, если его значение попадает в интервал ± 4 (с) к указанным в таблице значениям.
2. Наличие вывода о функциональной зависимости между длиной нити и периодом колебаний маятника не является обязательным, достаточным считается вывод о качественной зависимости.

Определение зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления

Использовать комплект №4

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, три груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для определения зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления

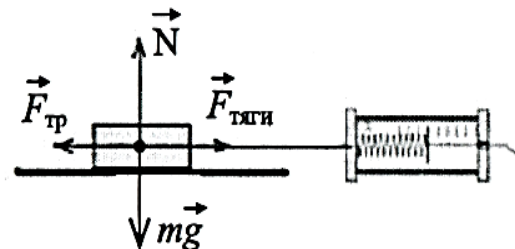
В бланке ответов:

- 1) нарисуйте схему эксперимента
- 2) укажите результаты измерения
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления

Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки

$$F_{\text{тр}} = F_{\text{упр}} \text{ - при равномерном движении}$$



№ опыта	Сила нормального давления, Н	Сила трения, Н
1	2	0,4
2	3	0,8
3	4	1,2

Вывод: В ходе выполнения экспериментального задания оказалось, что сила трения скольжения прямо пропорциональна силе нормального давления.

Определение свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы

Использовать комплект №6

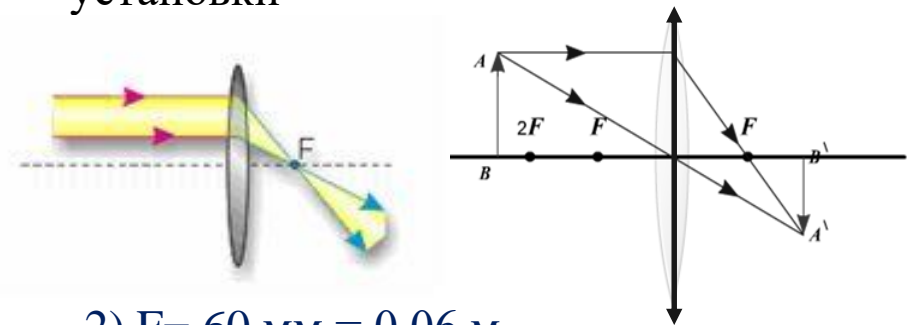
Используя собирающую линзу, экран, линейку, рабочее поле, источник питания постоянного тока 4,5 В, соединительные провода, ключ, лампу на подставке соберите экспериментальную установку для определения свойств изображений, полученного с помощью собирающей линзы

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результат измерения фокусного расстояния линзы;
- 3) сделайте вывод, как изменяются свойства изображений, полученных с помощью собирающей линзы при удалении предмета от линзы.

Образец возможного решения

- 1) Схема экспериментальной установки



- 2) $F = 60 \text{ мм} = 0,06 \text{ м}$

d	Свойства изображения
$F < d < 2F$	Действительное, увеличенное, перевернутое
$d = 2F$	Действительное, равное, перевернутое
$d > 2F$	Действительное, уменьшенное, перевернутое

Вывод: При удалении предмета от собирающей линзы размеры его изображения уменьшаются.

Определение зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника

Использовать комплект №5

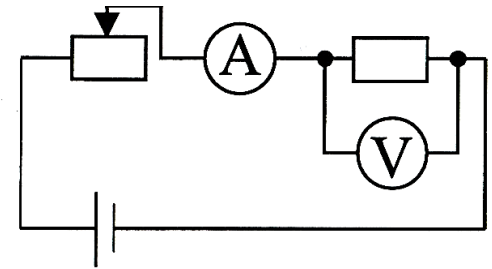
Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R_2 , соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) укажите результаты измерения напряжения при силе тока при разных положениях ползунка реостата;
- 3) Сделайте вывод о зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника

Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



№ опыта	I, A	U, B
1	0,2	2,4
2	0,3	3,6
3	0,4	4,8

Вывод: В ходе выполнения экспериментального задания оказалось, что при увеличении напряжения между концами проводника сила тока в проводнике также увеличивается .

Экспериментальные задания 3-го типа

Цель работы: проверка умения проводить экспериментальную проверку физических законов и следствий:

1. Закона последовательного соединения резисторов для электрического напряжения

2. Закона параллельного соединения резисторов для силы электрического тока

Проверка законов последовательного соединения резисторов для электрического напряжения

Использовать комплект №5

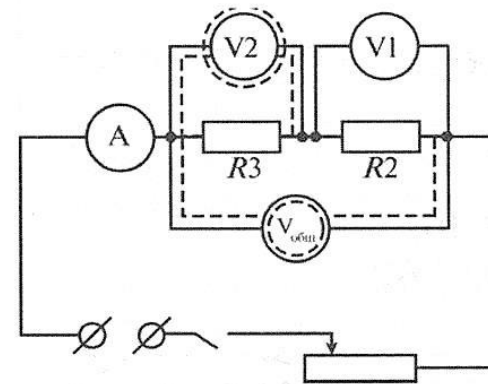
Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резисторы, обозначенные R_1 и R_2 соберите экспериментальную установку для проверки правила для электрического напряжения при последовательном соединении резисторов.

В бланке ответов:

1. начертите электрическую схему эксперимента;
2. измерьте напряжение на каждом резисторе и общее напряжение на участке, включающим оба резистора;
3. сравните напряжение на каждом резисторе и общее напряжение на участке, включающим оба резистора
4. сделайте вывод о справедливости или ошибочности проверяемого правила.

Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



U, B	U_1, B	U_2, B	Вывод
3	2	1	$U = U_1 + U_2$

Вывод: Общее напряжение на двух последовательно соединенных резисторах равно сумме напряжений на каждом из резисторов.

Проверка законов параллельного соединения резисторов для силы тока

Использовать комплект №5

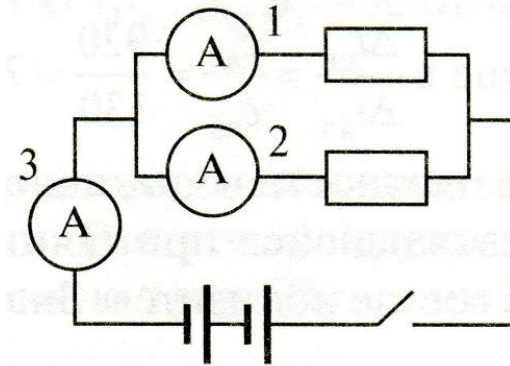
Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резисторы, обозначенные R_1 и R_2 соберите экспериментальную установку для проверки правила для силы тока при параллельном соединении резисторов.

В бланке ответов:

1. начертите электрическую схему эксперимента;
2. измерьте силу тока в каждой ветви цепи и на неразветвленном участке;
3. сравните силу тока на основном проводнике с суммой сил токов в параллельно соединенных проводниках,
4. сделайте вывод о справедливости или ошибочности проверяемого правила.

Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



I, A	I_1, A	I_2, A	Вывод
0,6	0,4	0,2	$I = I_1 + I_2$

Вывод: В ходе выполнения экспериментального задания оказалось, что сила тока на основном проводнике равна сумме сил токов в параллельно соединенных проводниках .

Типичные ошибки для заданий 1-го типа

Задание

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и 2 груза, соберите экспериментальную установку для определения жесткости пружины. Определите жесткость пружины, подвесив к ней два груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета жесткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины;
- 4) запишите численное значение жесткости пружины.

Цель работы: определить жесткость пружины; зависимость коэффициента жесткости пружины от её деформации.

Приборы и материалы: штатив с муфтой и лапкой, пружина, динамометр, линейка, 2 груза.
Цена деления динамометра: $4-3=1$
 $1; 10=0,1$.

$$F_y = -k \cdot \Delta x$$

$$k = \frac{F}{|\Delta x|}$$

$$[k] = \left[\frac{\text{Н}}{\text{м}} \right]$$

$$1) \Delta x_1 = 2,5 \text{ см} = 0,025 \text{ м.}$$

$$F_y = 1 \text{ Н.}$$

$$k_1 = \frac{1}{0,025} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м.}}$$

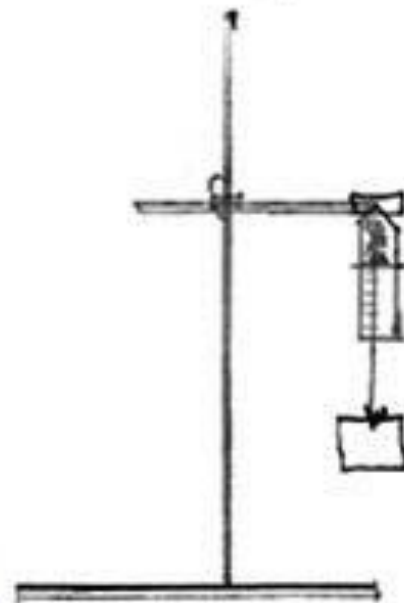
$$2) \Delta x_2 = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м.}$$

$$F_y = 2 \text{ Н.}$$

$$k_2 = \frac{2}{0,05} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м.}}$$

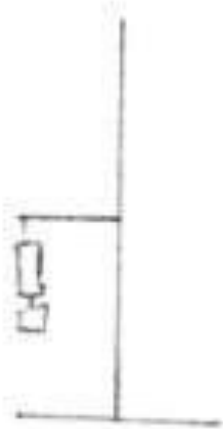
Ответ: k (коэффициент жесткости пружины) $\approx 40 \frac{\text{Н}}{\text{м.}}$

Вывод: коэф. ж.-и пружины (k) не зависит от изменения деформации (длины пружины) \Rightarrow не изменяется.



4 балла. Дополнительные измерения, проведенные учащимся для одного груза, а также сформулированный вывод, не влияют на оценку выполнения задания.

Определение жесткости пружины



Дано

$$x_1 = 0,025 \text{ м}$$

$$P_1 = 1$$

Решение

$$k_1 = \frac{1}{0,025} = 40 \left(\frac{\text{Н}}{\text{м}} \right)$$

$$k = \frac{P}{x}$$

Дано

$$x_2 = 0,05$$

$$P_2 = 2$$

Решение

$$k_2 = \frac{2}{0,05} = 40 \left(\frac{\text{Н}}{\text{м}} \right)$$

3 балла. Небрежно выполнен рисунок экспериментальной установки, а также не приведены единицы измеряемых величин.

Лабораторная работа.

два груза

$$x = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}$$

$$F_y = 2,1 \text{ Н}$$

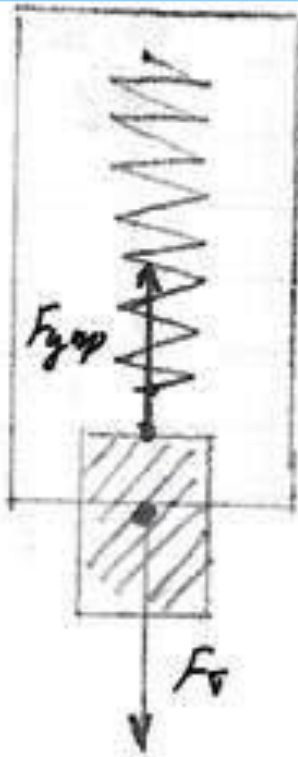
$$k = \frac{2,1}{0,05} = 42 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

2 балла. Отсутствуют рисунок экспериментальной установки и формула для расчета искомой величины.

$F_{упр} = -kx$

$F_{упр} = F_{тяж}$
 $m = 200 \text{ г}$
 $P = 1 \text{ Н}$
 $X = 5 \text{ см}$
 $k = 2 \frac{\text{Н}}{\text{см}}$

1 балл. Присутствует ошибка для одной из измеряемых величин. Конечный результат неверен.



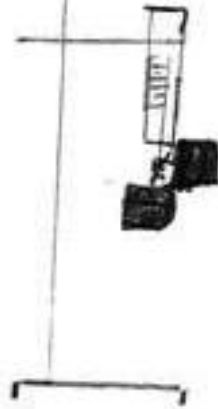
$$F = kx \quad F_{\text{г}} = F_{\text{гуп}}$$

$$x = 2 \text{ cm} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$F = 0,8 \text{ N}$$

$$k = \frac{F}{x} = \frac{0,8}{2 \cdot 10^{-2}} = 40 \text{ N/m}$$

0 баллов. Ошибки для обеих измеряемых величин.



$$1 \text{ мкг} = 10^{-6} \text{ кг} = 1 \text{ мкг}$$

$$k = \frac{m}{x} \quad [k] = \left[\frac{\text{кг}}{\text{м}} \right]$$

$$1) \quad k_1 = \frac{1}{0,0025}$$
$$k = 400 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$$

$$x = 0,0025 \text{ м}$$
$$m = 1 \text{ мкг}$$

$$2) \quad k_2 = \frac{2}{0,005}$$
$$k = 400 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$$

$$x = 0,005 \text{ м}$$
$$m = 2 \text{ мкг}$$

0 баллов. Ошибки для обеих измеряемых величин

Типичные ошибки для заданий 2-го типа

Задание

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и набор из 3 грузов, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины. Определите растяжение пружины, подвешивая к ней поочередно один, два и три груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

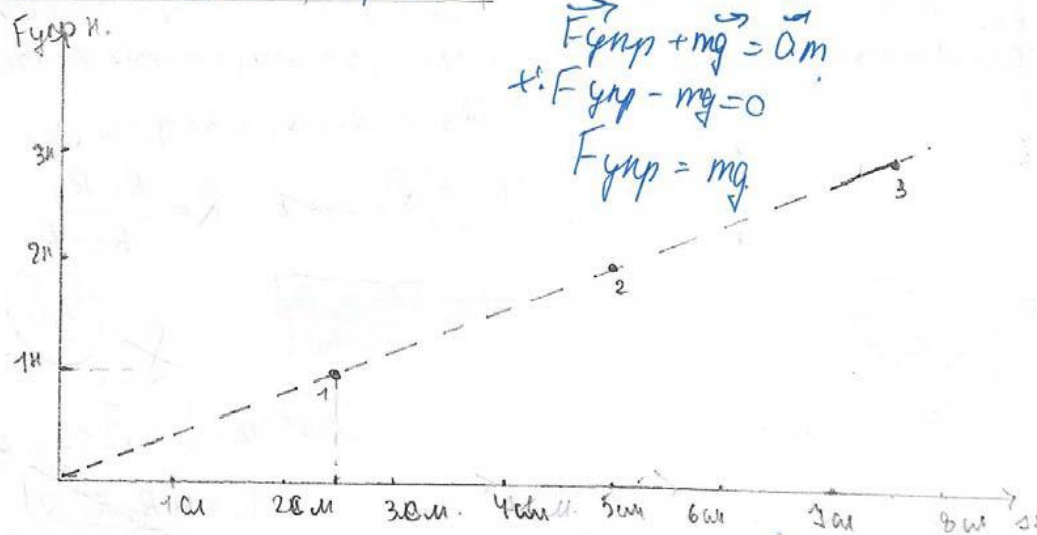
В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины для трех случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины.

№	Груз. Н.	М. кг	Δx .
1)	1 Н	0,1 кг	0,025 м.
2)	2 Н.	0,2 кг.	0,5 д. м.
3)	3 Н.	0,3 кг.	0,075 м.



По 2 закону Н.
 $\vec{F}_{упр} + m\vec{g} = 0$
 $x \cdot F_{упр} - mg = 0$
 $F_{упр} = mg$

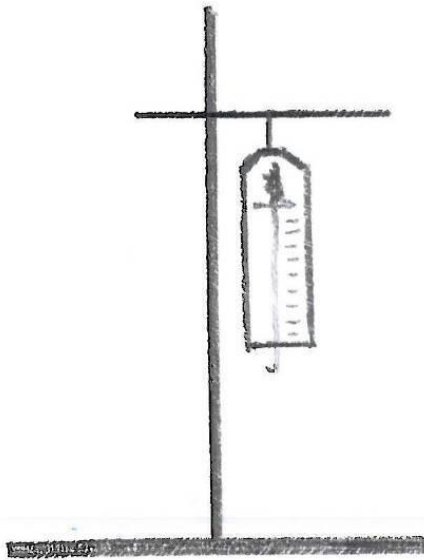


Мы на графике видим \Rightarrow прямо пропорциональную зависимость $y = kx$, а y как $F_{упр}$ зависит от $\Delta x \Rightarrow$
 $\Rightarrow F_{упр} = \Delta x \cdot k$. $\&$ y как зависимость прямо пропорциональная.

4 балла. Ошибка при заполнении таблицы (для удлинения при подвешивании двух грузов) не учитывается, так как результаты прямых измерений на графике представлены верно.

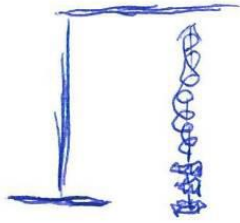
23.

m	T	l
0,1 м	1 Н	0,25 м
0,2 м	2 Н	0,5 м
0,3 м	3 Н	0,75 м



Вывод: чем больше l , тем больше T и ρ .

3 балла. Допущена ошибка при переводе одной из измеренных величин (удлинение) в СИ при заполнении таблицы

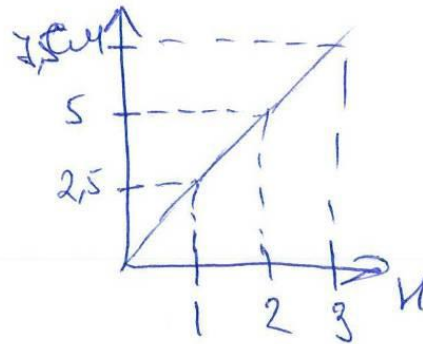


$$F = 1 \text{ Н.}$$

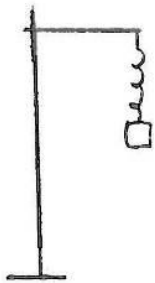
При одном грузе пружина
растягивается на 2,5 см

При 2-х грузах пружина
растягивается на 5 см.

При 3-х грузах пружина
растягивается на 7,5 см



2 балла. Не сформулирован вывод.



FH	1, см
1H	2,5 см
2H	5 см
3H	7 см

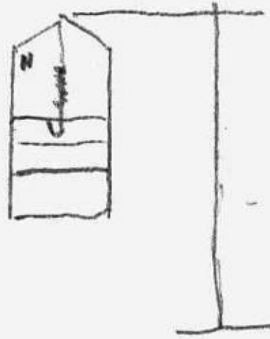
1

Вывод: сила упругости увеличивается в процессе растяжения пружины.

2 балла. В одном из экспериментов присутствует ошибка в прямых измерениях (для удлинения пружины при подвешивании трех грузов).

23

4)



m	N	cm
100 г	1	2,5
200 г	2	5
300 г	3	7,5

3)

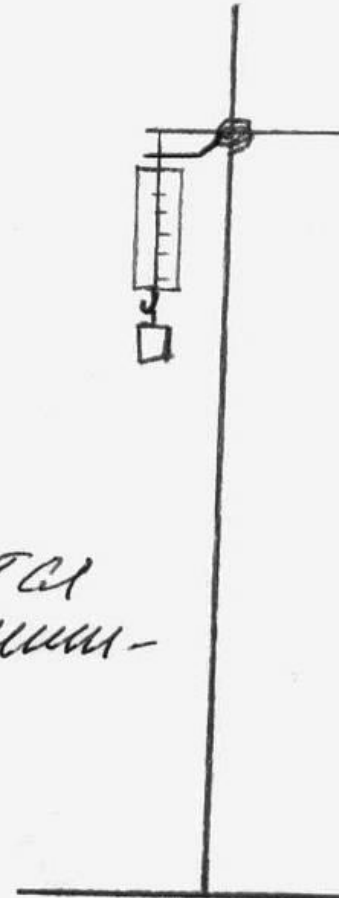
при увеличении массы ^{пружина} пружина удлинится.

1 балл. Частично приведены результаты верных прямых измерений. Неверный вывод.

123.

	1	2	3
m	20г	45г	70г
x	2см	4,5см	7см

Вывод:
при увеличении
массы увеличивается
расстояние \Rightarrow увелиши-
вается k упр.



0 баллов. Присутствуют ошибки для обеих измеряемых величин.



корпорация
российский
учебник



Подготовка учеников к выполнению экспериментального задания

№	Задание	ЛР в УМК Пурышевой	ЛР в УМК Пёрышкина	ЛР в УМК Грачёва
1	Плотность вещества	7 класс ЛР №6	7 класс ЛР №5	7 класс ЛР №6
2	Сила Архимеда	8 класс ЛР №1	7 класс ЛР №8	7 класс ЛР №10
3	Коэфф. трения скольжения	7 класс ЛР №8		7 класс ЛР №8
4	Жесткость пружины	~ 7 класс ЛР №7	~ 7 класс ЛР №6	~ 7 класс ЛР №7
5	Период и частота колебаний	9 класс ЛР №2	9 класс ЛР №3	9 класс ЛР №5
6	Момент силы	~ 7 класс ЛР №9	~ 7 класс ЛР №10	~ 7 класс ЛР №9
7	Работа силы упругости при подъеме груза с помощью блока			
8	Работа силы трения	~ 7 класс ЛР №8	~ 7 класс ЛР №7	~ 7 класс ЛР №8
9	Оптическая сила собирающей линзы	7 класс ЛР №14	8 класс ЛР №11	9 класс ЛР №7
10	Сопrotивление резистора	8 класс ЛР №8	8 класс ЛР №7	8 класс ЛР №7
11	Работа тока	8 класс ЛР №12	8 класс ЛР №8	8 класс ЛР №8
12	Мощность тока	8 класс ЛР №12	8 класс ЛР №8	8 класс ЛР №8

№	Задание	ЛР в УМК Пурышевой	ЛР в УМК Пёрышкина	ЛР в УМК Грачёва
1	Зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины	~ 7 класс ЛР №7	~ 7 класс ЛР №6	~ 7 класс ЛР №7
2	Зависимости периода колебаний математического маятника от длины нити	9 класс ЛР №2	9 класс ЛР №3	9 класс ЛР №5
3	Зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника	8 класс ЛР №9	8 класс ЛР №6	8 класс ЛР №7
4	Зависимость силы трения скольжения от силы нормального давления	7 класс ЛР №8	7 класс ЛР №7	7 класс ЛР №8
5	Свойствах изображения, полученного с помощью собирающей линзы	7 класс ЛР №14	8 класс ЛР №11	9 класс ЛР №8

Лабораторные работы для подготовки

№	Задание	ЛР в УМК Пурышевой	ЛР в УМК Пёрышкина	ЛР в УМК Грачёва
1	Закон последовательного соединения резисторов для электрического напряжения	8 класс ЛР №7, №10	8 класс ЛР №5	8 класс ЛР №6
2	Закон параллельного соединения резисторов для силы электрического тока	8 класс ЛР №11		



корпорация
российский
учебник



Что нового в экспериментальном задании ОГЭ может появиться в 2020 году?

Задание №17

- ✓ Максимум 3 балла
- ✓ Электронное оборудование
- ✓ Учёт погрешностей
- ✓ Не требуется изображать схематичный чертёж экспериментальной установки

Соберите экспериментальную установку для измерения ускорения скольжения бруска по наклонной плоскости (см. рисунок).



Для проведения измерений используйте штатив, направляющую, электронный секундомер с датчиками, брусок, линейку и транспортир.

Установите направляющую под углом 45° . Первый датчик установите в точке «0» направляющей, второй – в точке 50 см. При пуске бруска пусковой магнит установите на 0,5 см выше первого датчика. Абсолютная погрешность измерения промежутка времени при помощи электронного секундомера составляет $\Delta t = 0,05$ с, абсолютную погрешность измерения расстояния $\Delta l = 1$ см.

Определите ускорение бруска.

В развёрнутом ответе запишите:

- 1) формулу, по которой рассчитывается путь, пройденный бруском при равноускоренном движении без начальной скорости, и получите из неё формулу для определения ускорения;
- 2) результат измерения пути, пройденного бруском, с учётом абсолютной погрешности измерения;
- 3) результаты трёх измерений промежутков времени движения бруска и среднее значение промежутка времени с учётом абсолютной погрешности измерений;
- 4) численное значение ускорения бруска.

Задание №17

Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования в следующем составе:

- направляющая длиной 650 – 700 мм с линейкой, позволяющая устанавливать датчики в любом месте
- секундомер электронный с погрешностью измерения (в пределах до 9 секунд) 0,001 секунды
- брусок с пусковым магнитом массой 100 г
- датчики положения герконовые
- транспортер

Задание №17

Образец возможного выполнения

1. $S = \frac{at^2}{2}; a = \frac{2S}{t^2}$

2. Результаты измерения:

$$t_1 = 0,409 \text{ с}; \quad t_2 = 0,407 \text{ с}; \quad t_3 = 0,409 \text{ с}$$

$$t_{\text{ср.}} = (0,41 \pm 0,05) \text{ с}; \quad S = (0,50 \pm 0,01) \text{ м}$$

3. Ускорение равно $a = \frac{2 \cdot 0,5 \text{ м}}{(0,41)^2 \text{ с}^2} \approx 6,0 \text{ м/с}^2$.

Задание №17

Указание экспертам

Граница погрешности измерения времени определяется главным образом систематической погрешностью, связанной с тем, что до включения секундомера брусок проходит «неучтённые» 0,5 см.

Брусок тратит на это $\tau = \sqrt{\frac{0,01}{6}} = 0,04$ с. Еще 0,01 с возникает из-за случайного разброса при повторении пусков (0,01 с – граница случайной погрешности среднего).

Интервал возможных значений ускорения эксперт может оценить по методу границ, вычислив по формуле $a = g \sin\alpha - \mu g \cos\alpha$ с учетом того, что коэффициент трения бруска по направляющей равен $\mu = 0,20 \pm 0,05$. Погрешность измерения угла можно принять равной 2 градусам.

Например, для угла 45° верхняя граница численного значения ускорения $a = 10 \cdot \sin 47^\circ - 0,15 \cdot 10 \cdot \cos 43^\circ = 7,2$ м/с². Аналогично рассчитывается нижняя граница.

(В случае использования другого оборудования, эксперт рассчитывает ускорение по данным, представленным специалистом по подготовке оборудования).



корпорация
российский
учебник

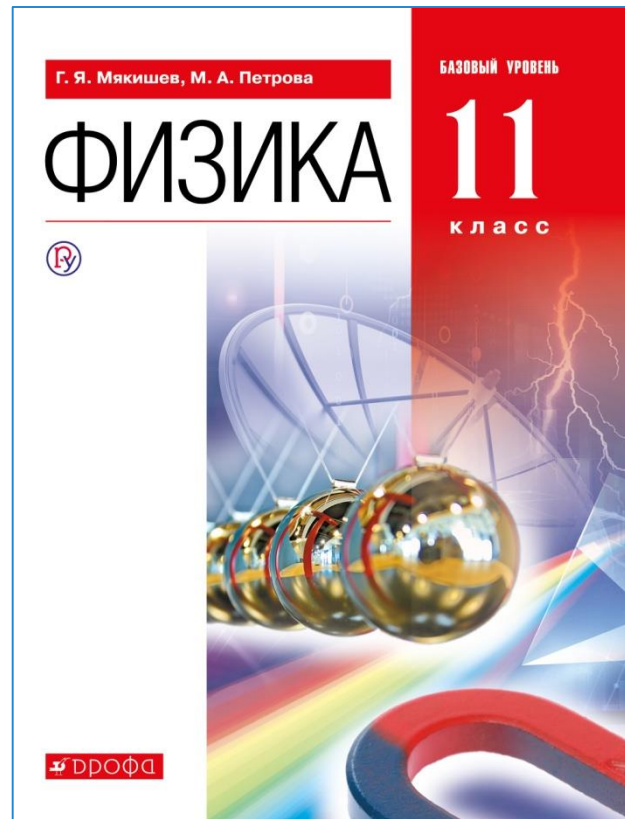


Изменения в федеральном перечне учебников

Новый учебник 10-11 класс (базовый уровень) Мякишев Г.Я., Петрова М.А.



1.3.5.1.8.1



1.3.5.1.8.2

ВЫДЕЛЕННЫЕ ПАРАГРАФЫ – ДЛЯ 3 ЧАСОВ В НЕДЕЛЮ

	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	78
§ 16	Сила всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения	79
§ 17	Сила тяжести. Движение искусственных спутников Земли	84
§ 18	Сила упругости. Закон Гука	89
§ 19	Вес тела. Невесомость. Перегрузки	93
§ 20	Сила трения	97
§ 21	Сила сопротивления при движении тел в жидкостях и газах	104
	ЭТО ЛЮБОПЫТНО...	107
§ 22	Динамика вращательного движения тела по окружности	108
	ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	111

ГЛАВА 4. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

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

Ак

10 класс – 59 (68) параграфов

11 класс – 67 (80) параграфов

- Переработан текст параграфов
- Переработан текст заданий
- Улучшено оформление



а



б

Рис. 2.3

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

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

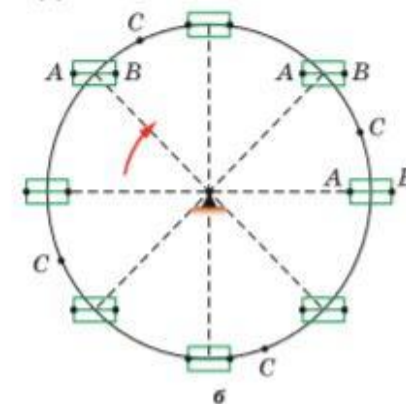
Вращательное движение совершают, например, колёса, валы двигателей и генераторов, пропеллеры самолётов.

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

$$x = f(t), \text{ или } x = x(t).$$



а



б

Рис. 2.4

Рабочая программа

<https://rosuchebnik.ru/upload/iblock/062/062211d4c884e9e9185d50534fb35107.pdf>

М. А. Петрова,
И. Г. Куликова

Рабочая программа


к линии УМК
Г. Я. Мякишева, М. А. Петровой

ФИЗИКА

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

10–11 классы



 **У Д Р О Ф А**

Методические пособия

10 класс:

<https://rosuchebnik.ru/upload/iblock/881/88145aa31cd82c0e54333ae97c1371e9.pdf>



Рекомендации:

- Вебинар по новому УМК Мякишева Г.Я., Петровой М.А.

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

- Ознакомиться с учебником можно бесплатно на сайте

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

Коды доступа:

5books

УМК2019

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



1.3.5.1.9.1



1.3.5.1.9.2

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. Важеевской 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

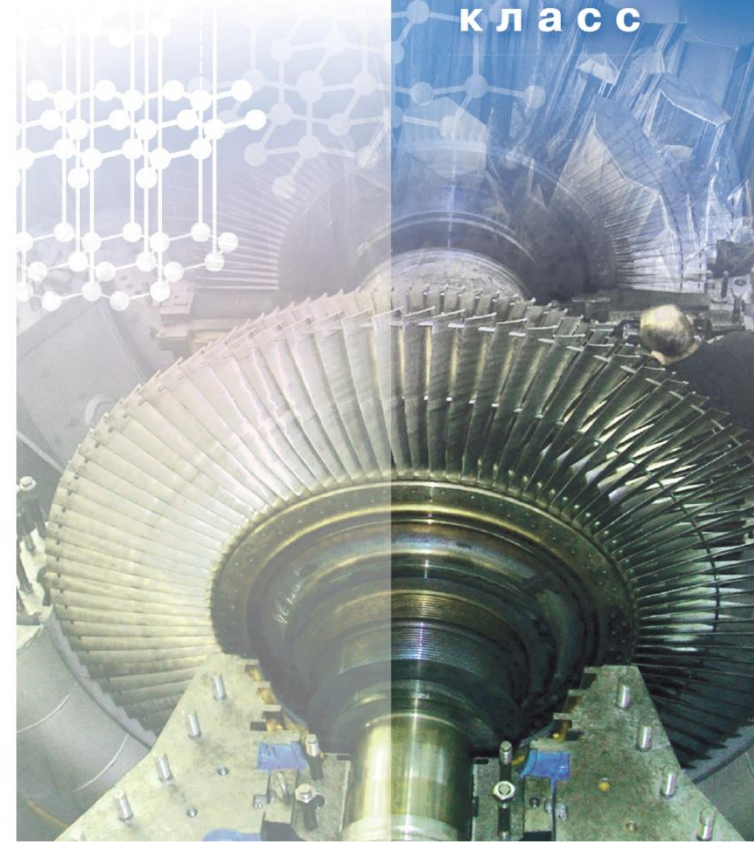
10

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), $a_1 = a_2 = a$.

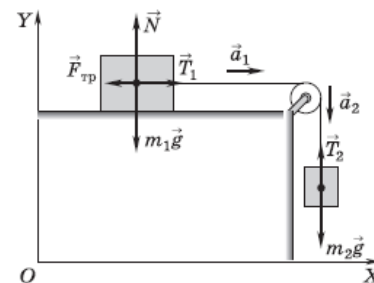


Рис. 4

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: _____

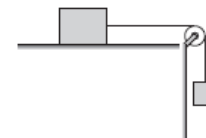


Рис. 6

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

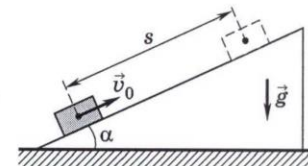
- А) модуль силы трения, действующей на автобус
Б) время, необходимое для полной остановки автобуса

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

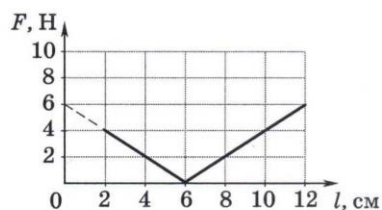
- А) модуль ускорения бруска при движении вниз
- Б) модуль работы силы трения при движении бруска вверх

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.

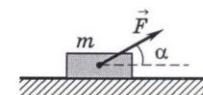
- 1) Под действием силы, равной 6 Н, пружина разрушается.
- 2) Жёсткость пружины равна 200 Н/м.
- 3) Длина пружины в недеформированном состоянии равна 6 см.
- 4) При деформации, равной 2 см, в пружине возникает сила упругости 2 Н.
- 5) В процессе опыта жёсткость пружины сначала уменьшается, а затем увеличивается.

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.

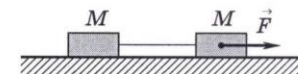
- 3) Модуль равнодействующей сил, действующих на тело, равен 4,5 Н.
- 4) Проекция на ось X равнодействующей сил, действующих на тело, равна 4,5 Н.
- 5) В момент времени $t = 5$ с модуль скорости тела равен 12 м/с.

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

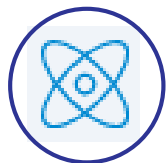
Ядро классической механики

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

Вариант 1

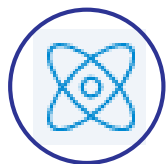
1. Закон, связывающий силу упругости и удлинение тела, впервые сформулировал
- 1) Ньютон
 - 2) Галилей
 - 3) Гук
 - 4) Кеплер
2. Под действием силы 150 Н пружина удлинилась на 1,6 см. На сколько удлинится эта пружина под действием силы 90 Н?
- 1) 0,96 см
 - 2) 1,04 см
 - 3) 2,67 см
 - 4) 167 см

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 ОГЭ средствами УМК Пурышевой Н.С.

<https://rosuchebnik.ru/material/podgotovka-k-oge-2019-po-fizike/>

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