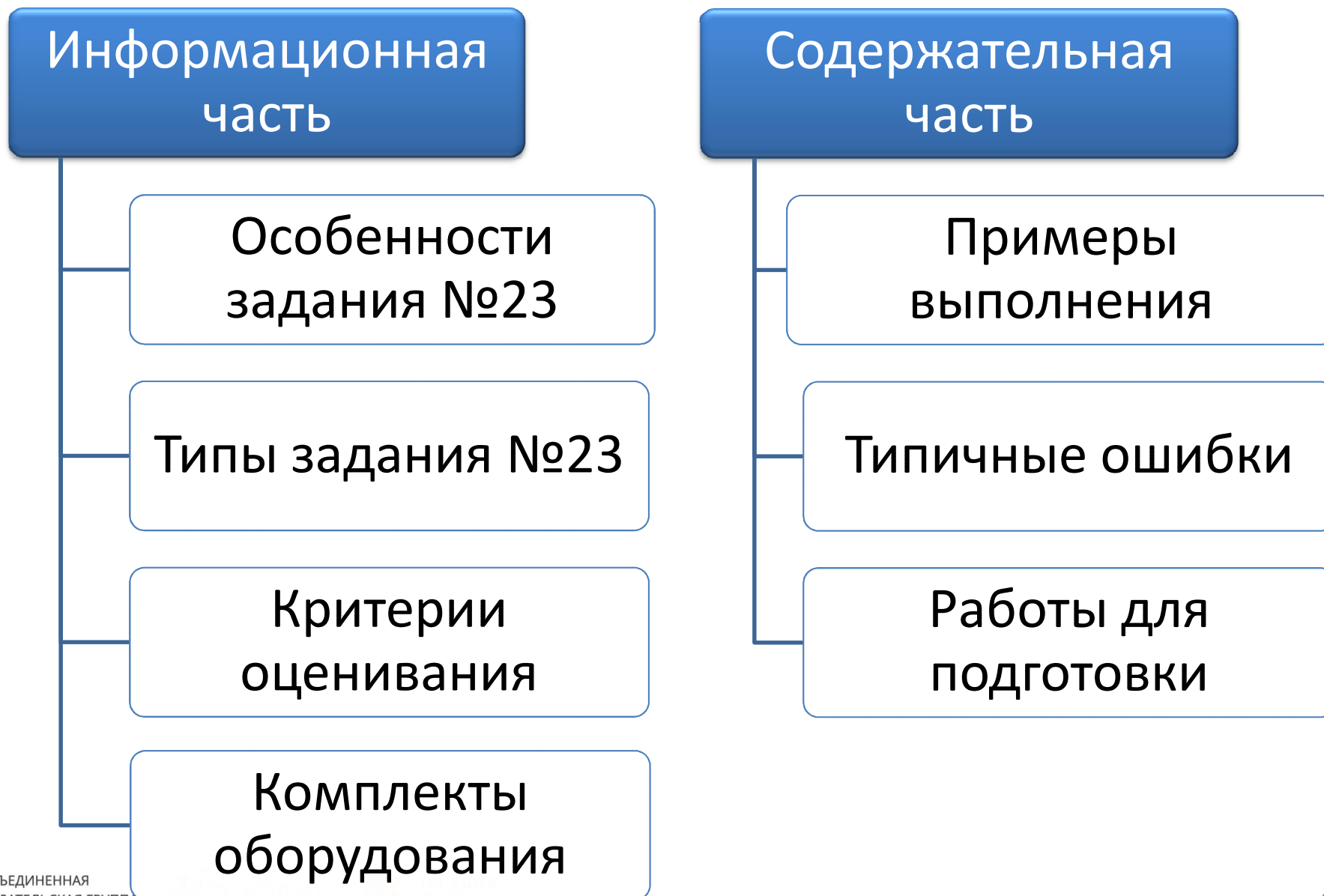


Методические рекомендации по выполнению экспериментального задания ОГЭ по физике

В.А. Опаловский, кандидат технических наук,
учитель высшей квалификационной категории,
методист по физике Объединённой издательской
группы «ДРОФА» – «ВЕНТАНА-ГРАФ»

О чём пойдёт речь?



Задание №23 – экспериментальное задание

20	Извлечение информации из текста физического содержания	1–4	4	Б	1	5
21	Сопоставление информации из разных частей текста. Применение информации из текста физического содержания	1–4	4	Б	1	5
22	Применение информации из текста физического содержания	1–4	4	П	2	10
Часть 2						
23	Экспериментальное задание (механические, электромагнитные явления)	1–3	2	В	4	30
24	Качественная задача (механические, тепловые или электромагнитные явления)	1–3	2, 5	П	2	15

Контролируемые элементы содержания

Код кодификатора	Элементы содержания
1	Механические явления
2	Тепловые явления
3	Электромагнитные явления

Контролируемые умения

2	Владение основами знаний о методах научного познания и экспериментальными умениями
2.1	<i>Умение формулировать (различать) цели проведения (гипотезу) и выводы описанного опыта или наблюдения</i>
2.2	<i>Умение конструировать экспериментальную установку, выбирать порядок проведения опыта в соответствии с предложенной гипотезой</i>
2.3	<i>Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика</i>
2.4	<i>Умение использовать физические приборы и измерительные инструменты для прямых измерений физических величин (расстояния, промежутка времени, массы, силы, давления, температуры, силы тока, электрического напряжения) и косвенных измерений физических величин (плотности вещества, силы Архимеда, влажности воздуха, коэффициента трения скольжения, жесткости пружины, оптической силы собирающей линзы, электрического сопротивления резистора, работы и мощности тока)</i>
2.5	<i>Умение представлять экспериментальные результаты в виде таблиц или графиков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных: зависимость силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины; зависимость периода колебаний математического маятника от длины нити; зависимость силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника; зависимость силы трения скольжения от силы нормального давления</i>
2.6	<i>Умение выразить результаты измерений и расчетов в единицах Международной системы</i>

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

<i>Наборы лабораторные</i>	<i>Комплект «ГИА-лаборатория»</i>
<ul style="list-style-type: none">• весы рычажные с набором гирь• измерительный цилиндр (мензурка) с пределом измерения 100 мл, $C = 1$ мл• 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	<ul style="list-style-type: none">• весы электронные• измерительный цилиндр (мензурка) с пределом измерения 250 мл, $C = 2$ мл• стакан с водой• цилиндр стальной на нити $V = 26 \text{ см}^3$, $m = 196$ г, обозначить №1• цилиндр алюминиевый на нити $V = 26 \text{ см}^3$, $m = 70,2$ г, обозначить № 2

Комплект оборудования №2

<i>Наборы лабораторные</i>	<i>Комплект «ГИА-лаборатория»</i>
<ul style="list-style-type: none">● динамометр с пределом измерения 4 Н ($C = 0,1$ Н)● стакан с водой● цилиндр стальной на нити $V = 20$ см³, $m = 156$ г, обозначить № 1● цилиндр латунный на нити $V = 20$ см³, $m = 170$ г, обозначить № 2	<ul style="list-style-type: none">● динамометр с пределом измерения 1 Н ($C = 0,02$ Н)● стакан с водой● пластиковый цилиндр на нити $V = 56$ см³, $m = 66$ г, обозначенный № 1● цилиндр алюминиевый на нити $V = 36$ см³, $m = 99$ г, обозначенный № 2

Комплект оборудования №3

<i>Наборы лабораторные</i>	<i>Комплект «ГИА-лаборатория»</i>
<ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• 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

<i>Наборы лабораторные</i>	<i>Комплект «ГИА-лаборатория»</i>
<ul style="list-style-type: none">• 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)	<ul style="list-style-type: none">• 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, $C = 0,2$ В
- амперметр 0–2 А, $C = 0,1$ 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, $C = 0,1$ В; предел измерения 6 В, $C = 0,2$ В
- амперметр двухпредельный: предел измерения 3 А, $C = 0,1$ А; предел измерения 0,6 А, $C = 0,02$ 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

<i>Наборы лабораторные</i>	<i>Комплект «ГИА-лаборатория»</i>
<ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• 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

<i>Наборы лабораторные</i>	<i>Комплект «ГИА-лаборатория»</i>
<ul style="list-style-type: none">• 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)	<ul style="list-style-type: none">• 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

<i>Наборы лабораторные</i>	<i>Комплект «ГИА-лаборатория»</i>
<ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• 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

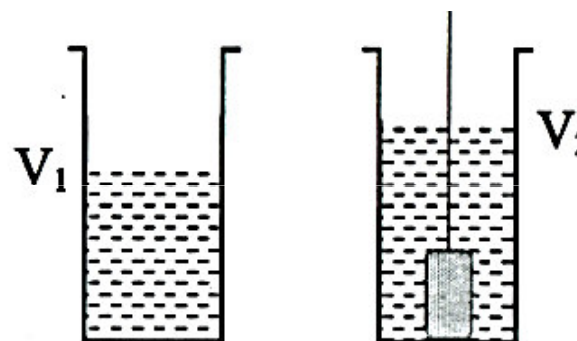
Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 2.

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

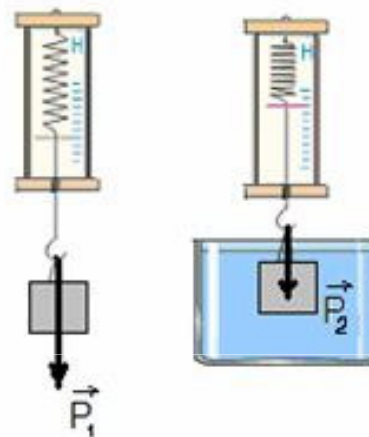
Используя динамометр, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для определения выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр.

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

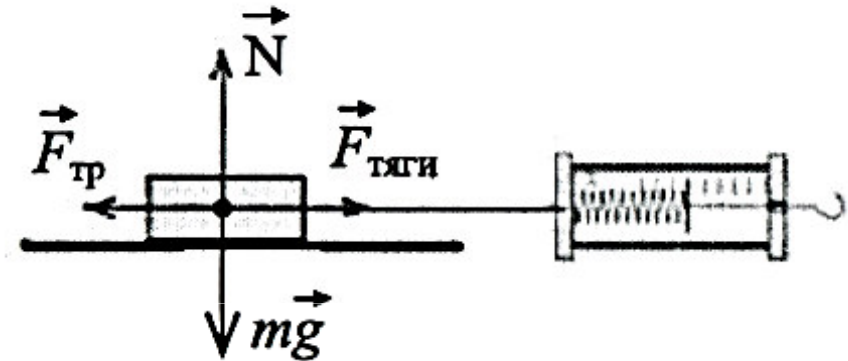
Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, один груз, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки.

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

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

4) $\mu = 0,2$

Определение момента силы, действующего на рычаг

Использовать комплект №8

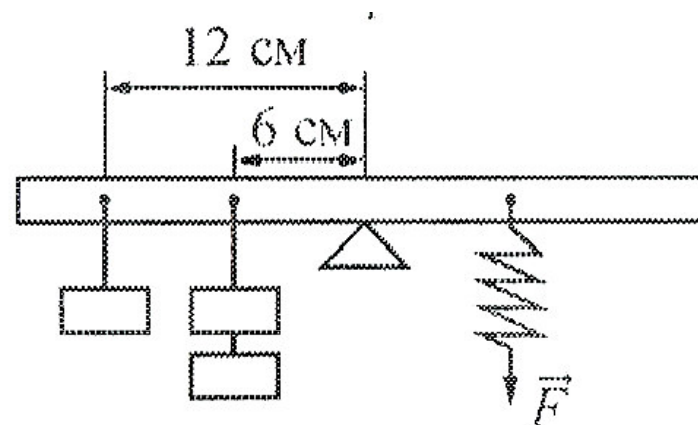
Используя рычаг, три груза, штатив и динамометр, соберите установку для исследования равновесия рычага. Три груза подвесьте слева от оси вращения рычага следующим образом: два груза на расстоянии 6 см и один груз на расстоянии 12 см от оси. Определите момент силы, которую необходимо приложить к правому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



$$2) M = Fl$$

$$3) F = 2H, l = 0,12 \text{ м}$$

$$4) M = 2H \cdot 0,12 \text{ м} = 0,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Определение жесткости пружины

Использовать комплект №3

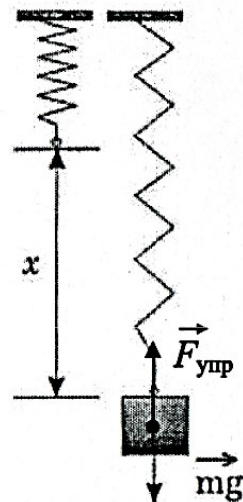
Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и два груза, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней два груза. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

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



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

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

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

Определение периода и частоты колебаний математического маятника

Использовать комплект №7

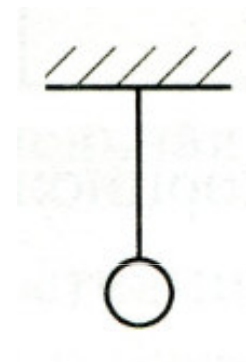
Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: штатив с муфтой и лапкой; метровую линейку (погрешность 5 мм); шарик с прикрепленной к нему нитью; часы с секундной стрелкой (или секундомер). Соберите экспериментальную установку для определения периода и частоты свободных колебаний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



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

$$3) N = 30; \quad t = 42 \text{ с.}$$

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

Определение работы силы трения

Использовать комплект №4

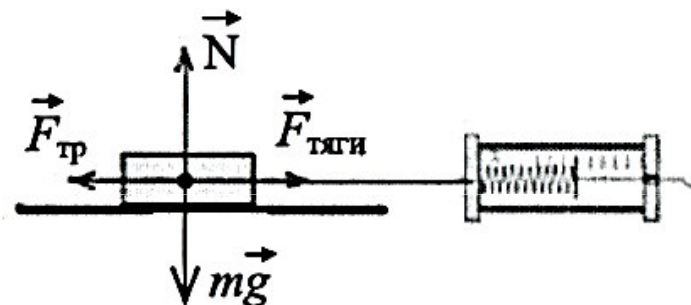
Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, один груз, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для определения работы силы трения при перемещении в горизонтальном направлении каретки с грузом на длину рейки.

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

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

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

Определение электрического сопротивления резистора

Использовать комплект №5

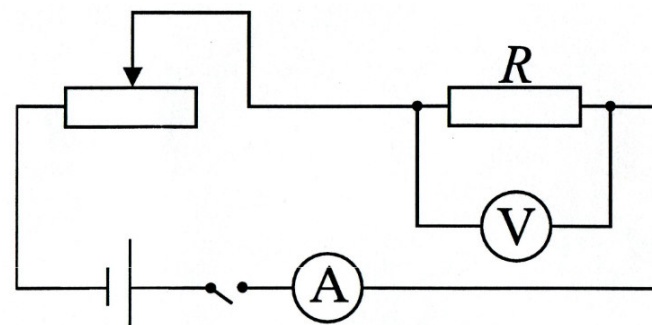
Определите электрическое сопротивление резистора R_1 . Для этого соберите экспериментальную установку, используя источник тока 4,5 В, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный R_1 . При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,2 А.

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



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

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

$$4) R = 12 \text{ Ом.}$$

Указание экспертам

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

Определение мощности тока

Использовать комплект №5

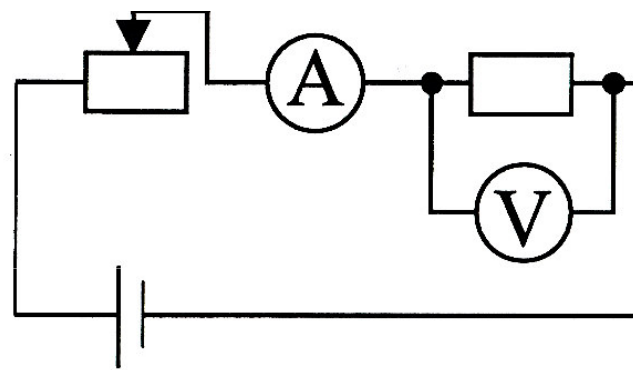
Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R_2 , соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе при силе тока 0,2 А.

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

4) $P = 0,48 \text{ Вт}$

Определение работы силы упругости при подъеме груза с помощью подвижного блока

Использовать комплект №8

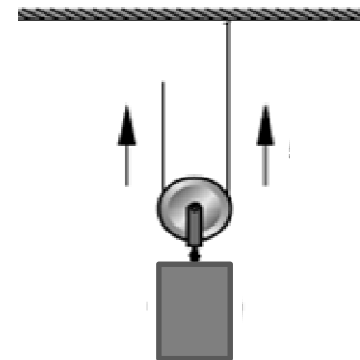
Используя штатив с муфтой, блок подвижный, нить, 3 груза, динамометр школьный, линейку, определите работу силы упругости при подъеме трех грузов на высоту 20 см.

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



$$2) A = F_{\text{упр.}} \cdot h;$$

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

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

Определение работы силы упругости при подъеме груза с помощью неподвижного блока

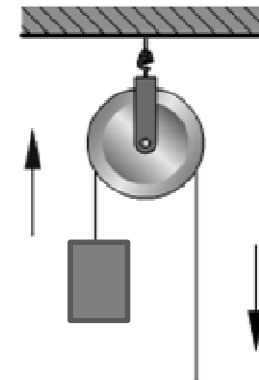
Использовать комплект №8

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



$$2) A = F_{упр} h$$

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

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

Определение работы тока

Использовать комплект №5

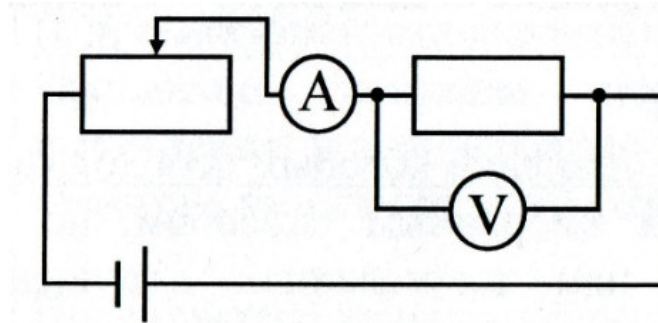
Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный ***RI***, соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А. Определите работу электрического 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) $A = 450 \text{ Дж}.$

Определение оптической силы собирающей линзы

Использовать комплект №6

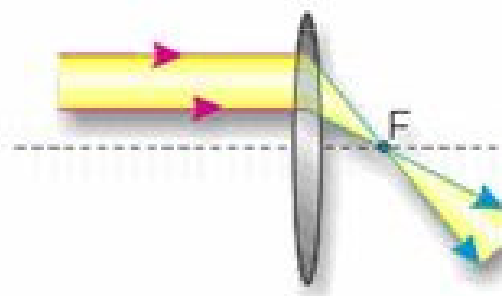
Используя собирающую линзу, экран, линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте свет от удалённого окна.

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

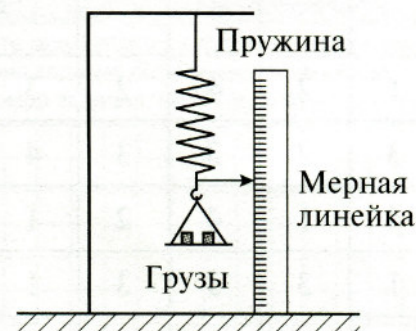
Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и набор из трех грузов. Установите зависимость силы упругости, возникающей в пружине, от величины растяжения пружины. Определите растяжение пружины, подвешивая к ней поочередно один,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

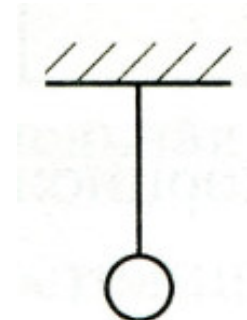
Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: штатив с муфтой и лапкой; метровую линейку (погрешность 5 мм); шарик с прикрепленной к нему нитью; часы с секундной стрелкой (или секундомер). Соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний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

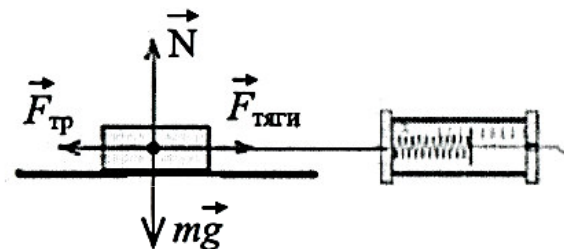
В бланке ответов:

- 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

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



№ 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

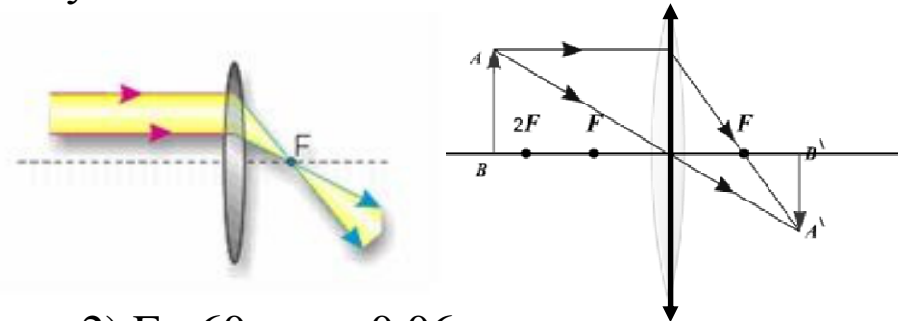
Используя собирающую линзу, экран, линейку, рабочее поле, источник питания постоянного тока 4,5 В, соединительные провода, ключ, лампу на подставке соберите экспериментальную установку для определения свойств изображений, полученного с помощью собирающей линзы

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

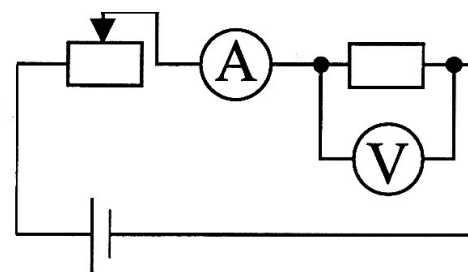
Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R_2 , соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника.

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

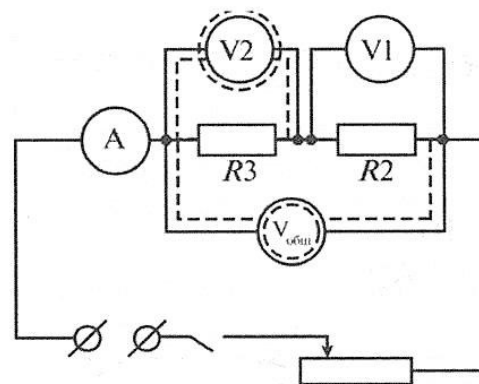
Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резисторы, обозначенные R_1 и R_2 соберите экспериментальную установку для проверки правила для электрического напряжения при последовательном соединении резисторов.

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

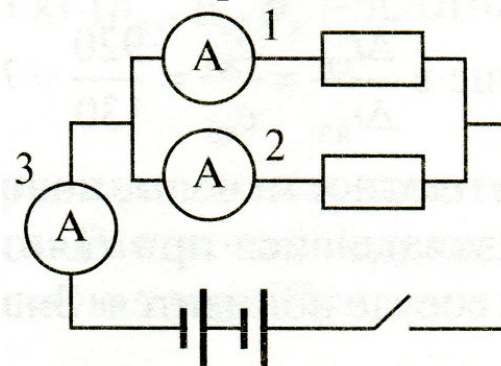
Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резисторы, обозначенные R_1 и R_2 соберите экспериментальную установку для проверки правила для силы тока при параллельном соединении резисторов.

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 ее деформации.

Приборы и

материалы: штатив с муфтой и лапкой, пружина, динамометр, линейка, 2 груза.

цена деления динамометра: $4-3=1$
 $1:10=0,1$.

$$F_y = -k \Delta x$$

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

$$[k] = \left[\frac{H}{M} \right]$$

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

$$F_y = 1 \text{ Н.}$$

$$k_1 = \frac{1}{0,025} = 40 \frac{H}{M.}$$

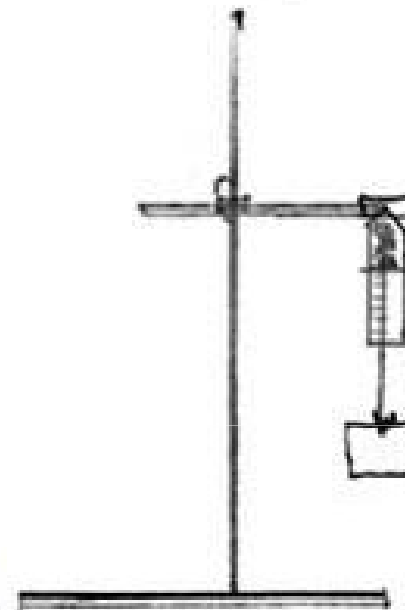
$$2) \Delta x_2 = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м.}$$

$$F_y = 2 \text{ Н.}$$

$$k_2 = \frac{2}{0,05} = 40 \frac{H}{M.}$$

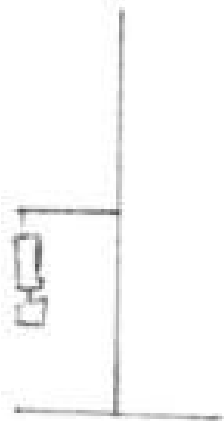
Ответ: k (коэффициент жесткости пружины) $\approx 40 \frac{H}{M.}$

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.

Лабораторные работы.

два груза

$$x = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}$$

$$F_y = 2,1 \text{ Н}$$

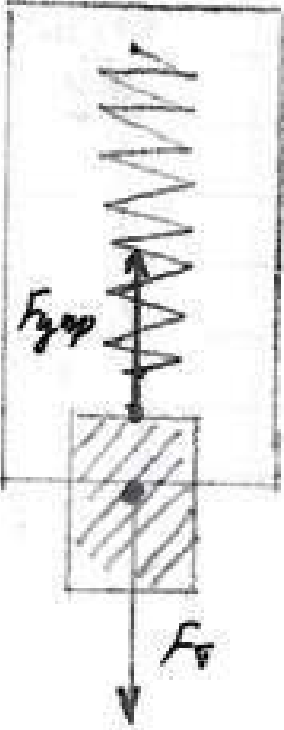
$$k = \frac{2,1}{0,05} = 42 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

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

$F_{\text{упр}} = -kx$


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

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



$F_{\text{упр}} = kx$ $F_{\text{г}} = F_{\text{упр}}$
 $x = 2 \text{ см} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}$
 $F = 0,8 \text{ Н}$
 $k = \frac{F}{x} = \frac{0,8}{2 \cdot 10^{-2}} = 40 \text{ Н/м}$

0 баллов. Ошибки для обеих измеряемых величин.



1 грузик = 100 г = 1 Н

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

1) $k_1 = \frac{1}{0,0025}$ $x = 0,0025 \text{ м}$
 $k = 400 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ $m = 1 \text{ Н}$

2) $k_2 = \frac{2}{0,005}$ $x = 0,005 \text{ м}$
 $k = 400 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ $m = 2 \text{ Н}$

0 баллов. Ошибки для обеих измеряемых величин

Типичные ошибки для заданий 2-го типа

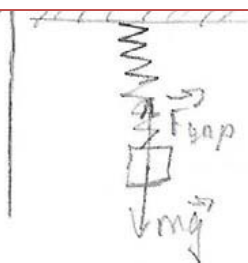
Задание

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.

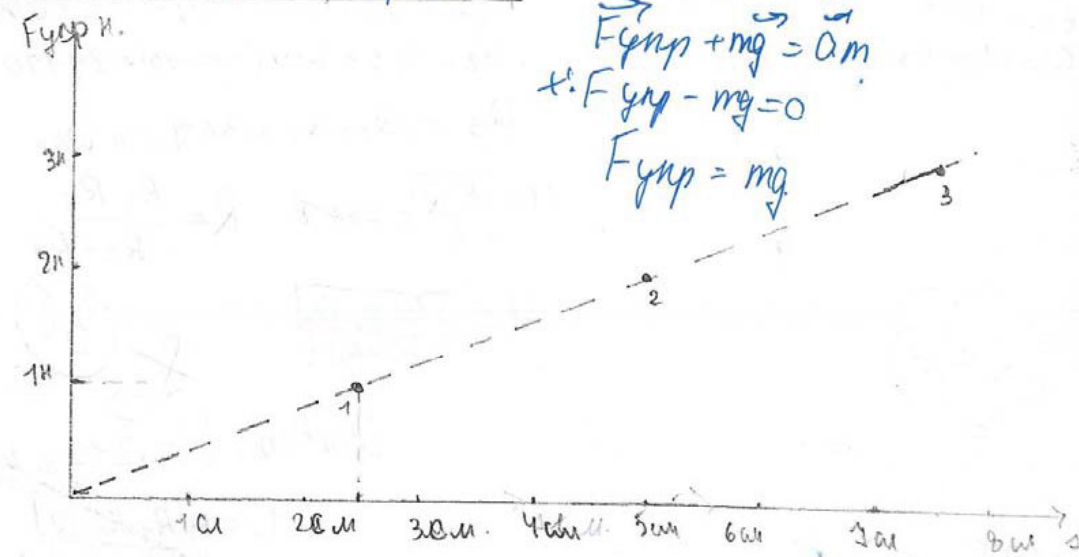
В бланке ответов:

- 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.

	№ п.н.	м.кг.	Δх.
21	1 н.	0,1 кг.	0,025 м.
21	2 н.	0,2 кг.	0,5 м.
3)	3 н.	0,3 кг.	0,045 м.



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

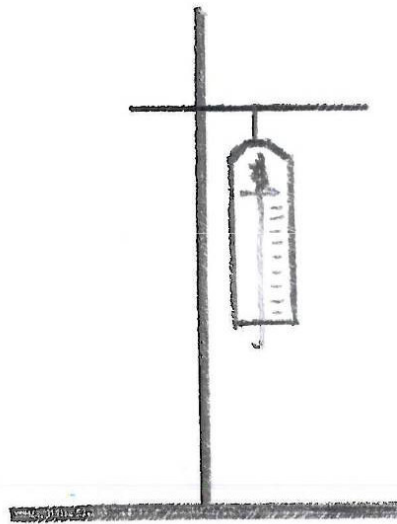


Мы на графике видим \Rightarrow прямо пропорциональную зависимость $y = kx$, а y как $F_{упр}$ зависит от $\Delta x \Rightarrow$
 $\Rightarrow F_{упр} = \Delta x k$. $\&$ y как зависимость прямо пропорциональная.

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

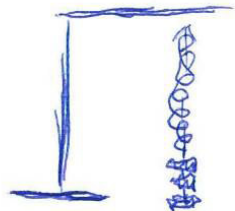
23.

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



Вывод: чем больше l , тем больше $T_{\text{упр}}$.

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

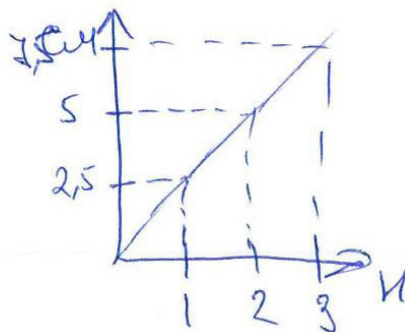


$$F = 1 \text{ Н.}$$

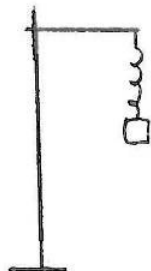
При одном грузе пружина
растягивается на 2,5 см

При 2-х грузах пружина
растягивается на 5 см.

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



2 балла. Не сформулирован вывод.



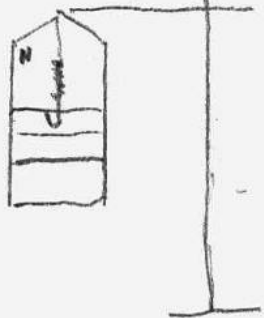
FH	1, см
1H	2,5 см
2H	5 см
3H	7 см

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
100г	1	2,5
200г	2	5
300г	3	7,5

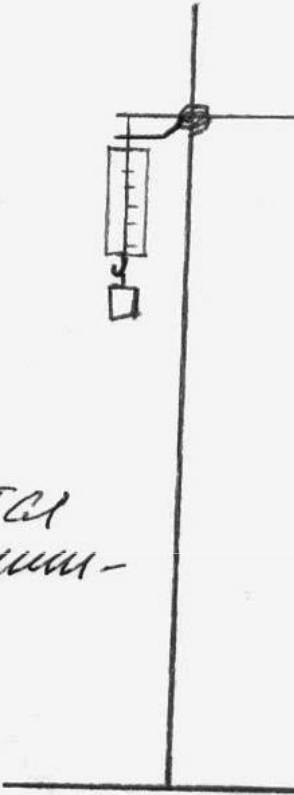
3) при увеличении массы груза пружина удлиняется.

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

№23

	1	2	3
m	20г	45г	70г
x	2см	4,5см	7см

Вывод:
 при увеличении
 массы увеличивается
 расстояние \Rightarrow увеличива-
 ется $T_{упр}$.



0 баллов. Присутствуют ошибки для обеих измеряемых величин.

Лабораторные работы для подготовки

№	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

Лабораторные работы для подготовки

№	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		

Рекомендации учителю и ученику

Если Вы – технический специалист по проведению ОГЭ по физике, то Вас должны заблаговременно обучить процедуре проведения экзамена. Перед экзаменом свяжитесь с учителем физики в своём ППЭ. Предложите свою помощь при подготовке лабораторных комплектов. Обязательно проверьте работоспособность комплектов по электричеству и оптике.

Если Вы учитель физики в школе, которая является ППЭ для ОГЭ по физике – постарайтесь подготовить лабораторные комплекты пораньше. Чтобы учителя, чьи ученики сдают ОГЭ, имели возможность ознакомиться с приборами. Попросите технического специалиста помочь в составлении комплектов.

Если Вы учитель и Ваши ученики сдают ОГЭ по физике – побывайте в ППЭ за несколько дней до экзамена, ознакомьтесь с имеющимися приборами и ознакомьте с ними своих учеников.

Заранее проделайте с учениками приведённые примеры задания №23. Обратите внимание, что за несколько дней до экзамена становится известно, какие лабораторные комплекты надо готовить.

Обязательно повторите своим ученикам как снимать показания с приборов при прямых измерениях (округляем измеренную величину до ближайшего штриха на шкале прибора, нельзя указывать значения, находящиеся между штрихами). Расскажите о работе с двухпредельными приборами.

Ученик! Технический специалист имеет право вмешаться в выполнение экспериментального задания если ты нарушаешь технику безопасности. Если ты обнаружил неисправность оборудования – подними руку и сообщи об этом техническому специалисту.

Спасибо за внимание!

Методическая служба по физике Объединённой издательской группы «ДРОФА» – «ВЕНТАНА-ГРАФ»:

Опаловский Владимир Александрович

Opalovskiy.VA@drofa.ru

Долгих Елена Николаевна

dolgixelena@drofa.ru

Тел.: 8-800-2000-550, доб. 28-46 Тел.: 8-800-2000-550, доб. 18-35

(звонки по России бесплатные)