

**Задание – 17**

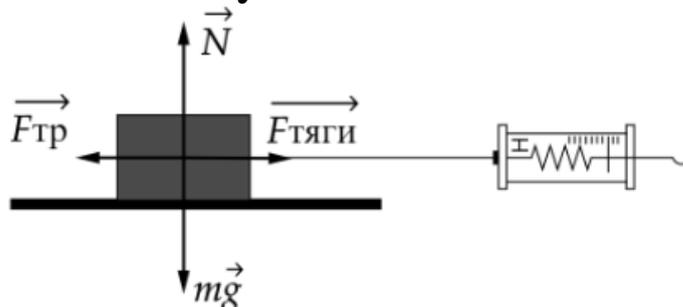
уровень сложности «В» – 3 балла

**Практическая работа №1 (комплект №2)****«Исследования зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления».**

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, набор из трех грузов, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы трения скольжения между кареткой и поверхностью горизонтальной рейки от силы нормального давления. Определите силу трения скольжения, помещая на каретку поочередно один, два и три груза. Для определения веса каретки с грузами воспользуйтесь динамометром. Погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

**В бланке ответов:**

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерений веса каретки с грузами и силы трения скольжения с учетом погрешности измерения для трех случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки от силы нормального давления.

**1. Схема экспериментальной установки:****2. Таблица**

№	$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}(\text{Н})$	$P(H) = mg$
1	$0,3 \pm 0,1$	$1,5 \pm 0,1$
2	$0,5 \pm 0,1$	$2,5 \pm 0,1$
3	$0,7 \pm 0,1$	$3,5 \pm 0,1$

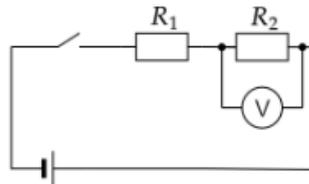
**3. Вывод:** при увеличении силы нормального давления сила трения скольжения, возникающая между кареткой и поверхностью рейки, также увеличивается.

**Практическая работа №2 (комплект №3)****«Проверка правила для электрического напряжения при последовательном соединении двух проводников».**

Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, ключ, соединительные провода, резисторы, обозначенные  $R_1$  и  $R_2$ , реостат, соберите экспериментальную установку для проверки правила для электрического напряжения при последовательном соединении двух проводников. Погрешность измерения напряжения принять равной  $\pm 0,2$  В.

**В бланке ответов:**

- 1)нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2)измерьте электрическое напряжение на концах каждого из резисторов и общее напряжение на контактах двух резисторов при их последовательном соединении (с учетом погрешности);
- 3)сравните общее напряжение на двух резисторах с суммой напряжений на каждом из резисторов, учитывая, что погрешность прямых измерений с помощью лабораторного вольтметра составляет 0,2 В. Сделайте вывод.

**1. Схема экспериментальной установки:****2. Таблица**

Напряжение $U_1$ на резисторе $R_1$ , В	Напряжение $U_2$ на резисторе $R_2$ , В	Общее напряжение $U_{общ}$ на двух резисторах, В	Сумма напряжений $(U_1 + U_2)$ , В
$1,8 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,2$	$4,4 \pm 0,2$	4,3

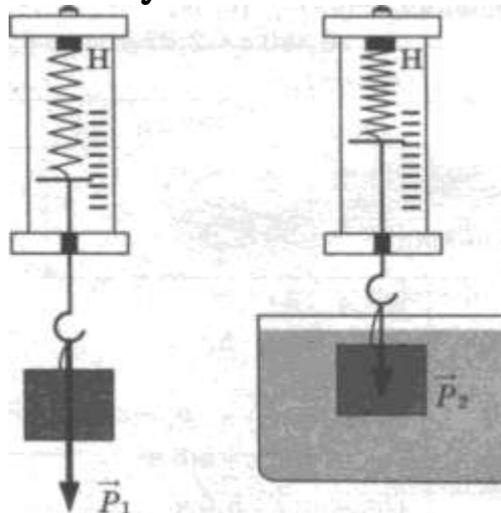
**3. Вывод:** с учетом погрешности измерений общее напряжение на двух последовательно соединённых резисторах равно сумме напряжений на контактах каждого из резисторов.

**Практическая работа №3 (комплект №1)****«Измерение выталкивающей силы (силы Архимеда)»**

Используя динамометр, стакан с простой водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для определения выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

**В бланке ответов:**

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета выталкивающей силы;
- 3) укажите результаты измерений веса цилиндра в воздухе и веса цилиндра в воде с учетом абсолютной погрешности измерения;
- 4) запишите численное значение выталкивающей силы.

**1. Схема экспериментальной установки:**

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

**3.**  $P_1 = (0,7 \pm 0,1)$  Н;  $P_2 = (0,45 \pm 0,10)$  Н

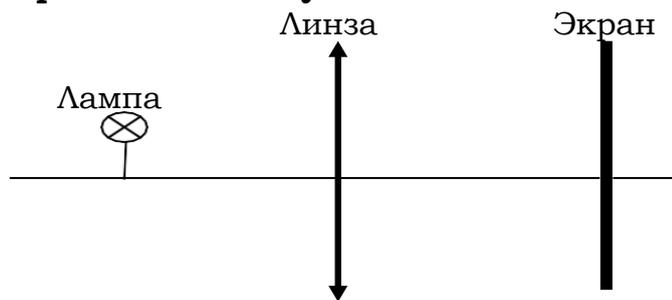
**4.**  $F_{\text{выт}} = 0,25$  Н

**Практическая работа №4 (комплект №4)****«Исследование свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы»**

Используя собирающую линзу № 2, экран, лампу на подставке, источник тока, соединительные провода, ключ, линейку, соберите экспериментальную установку для исследования свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы от лампы, расположенной от центра линзы на расстоянии 15 см.

**В бланке ответов:**

- 1) сделайте схематический рисунок экспериментальной установки для наблюдения изображения лампы, полученного с помощью собирающей линзы;
- 2) передвигая экран, получите четкое изображение лампы и перечислите свойства изображения (мнимое или действительное, уменьшенное или увеличенное, прямое или перевернутое);
- 3) сформулируйте вывод о расположении лампы относительно двойного фокусного расстояния линзы.

**1. Схема экспериментальной установки:**

**2) Свойства изображения:** действительное, уменьшенное, перевернутое.

**3. Вывод:** лампа расположена на расстоянии, большем двойного фокусного расстояния.

**Практическая работа №5 (комплект №6)****«Измерение работы силы упругости с использованием неподвижного блока»**

Используя штатив с муфтой, неподвижный блок, нить, три груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъеме грузов с использованием неподвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъеме грузов на высоту 30 см. Погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

**В бланке ответов:**

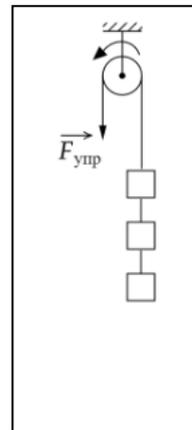
- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета работы силы упругости;
- 3) укажите результаты прямых измерений силы упругости и пути;
- 4) запишите числовое значение работы силы упругости.

**1. Схема экспериментальной установки:**

**2.**  $A = F_{\text{упр}} * S$

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

**4.**  $A = 3,0 \text{ Н} * 0,3 \text{ м} = 0,9 \text{ Дж}$

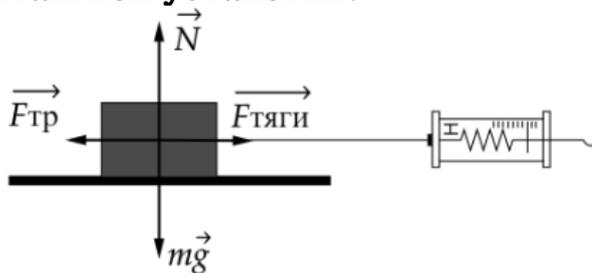


**Практическая работа №6 (комплект №2)****«Измерение работы силы трения скольжения»**

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки на расстояние в 60 см. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

**В бланке ответов:**

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета работы силы трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения модуля перемещения каретки с грузами и силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки (с учетом абсолютной погрешности измерения силы);
- 4) запишите числовое значение работы силы трения скольжения.

**1. Схема экспериментальной установки:**

**2.**  $F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$  (при равномерном движении модули сил равны)

**3.**  $F_{\text{тяги}} = (0,5 \pm 0,1)$  Н;  $S = 0,6$  м

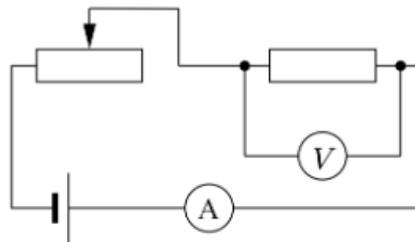
**4.**  $A = - 0,3$  Дж

**Практическая работа №7 (комплект №3)****«Определение мощности, выделяемой на резисторе»**

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный **R1**, соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,3 А. Погрешность измерения силы тока с помощью амперметра равна  $\pm 0,1$  А; погрешность измерения напряжения с помощью вольтметра равна  $\pm 0,2$  В.

**В бланке ответов:**

- 1)нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2)запишите формулу для расчета мощности электрического тока;
- 3)укажите результаты измерения силы тока и напряжения с учетом погрешностей;
- 4)запишите численное значение мощности электрического тока.

**1.Схема экспериментальной установки:**

**2.**  $P = U \cdot I$

**3.**  $I = (0,3 \pm 0,1) \text{ A}; U = (1,7 \pm 0,2) \text{ В}$

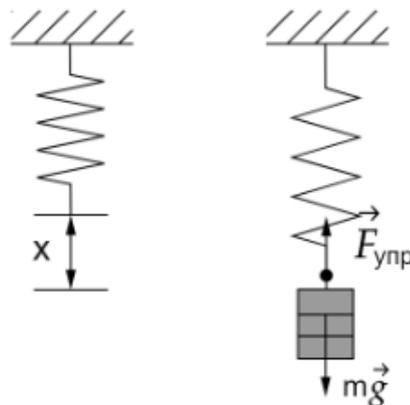
**4.**  $P = 0,5 \text{ Вт}$

**Практическая работа №8 (комплект №2)****«Измерение жесткости пружины»**

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и три груза, соберите экспериментальную установку для измерения жесткости пружины. Определите жесткость пружины, подвесив к ней три груза. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н, погрешность измерения удлинения пружины с помощью линейки принять равной  $\pm 2$  мм.

**В бланке ответов:**

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета жесткости пружины;
- 3) укажите результаты измерений веса грузов и удлинения пружины с учетом погрешности измерений;
- 4) запишите числовое значение жесткости пружины.

**1. Схема экспериментальной установки:**

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

3.  $x = (20 \pm 2)\text{мм} = (0,020 \pm 0,002)\text{м}$ ;  $P = (1,0 \pm 0,1)\text{Н}$

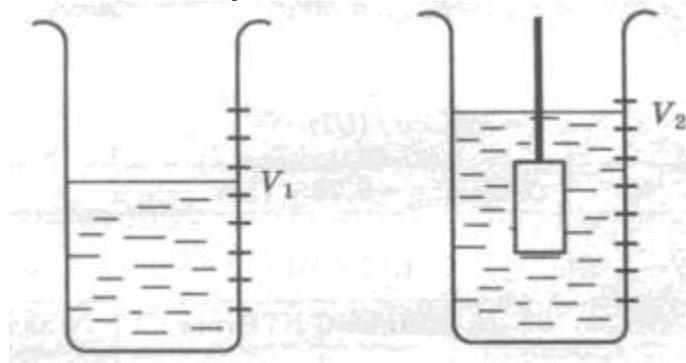
4.  $k = 50 \text{ Н/м}$

**Практическая работа №9 (комплект №1)****«Измерение плотности материала»**

Используя весы, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 3, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 3. Погрешность измерения массы принять равной  $\pm 1$  г, погрешность измерения объема  $\pm 2$  мл.

**В бланке ответов:**

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки для определения объема тела;
- 2) запишите формулу для расчета плотности;
- 3) укажите с учетом погрешности результаты измерения массы цилиндра и его объема;
- 4) запишите числовое значение плотности материала цилиндра.

**1. Схема экспериментальной установки:**

**2.**  $\rho = m/V$

**3.**  $m = (66 \pm 1)$  г;  $V = V_2 - V_1 = (56 \pm 2)$  мл =  $(56 \pm 2)$  см<sup>3</sup>

**4.**  $\rho = 1,2$  г/см<sup>3</sup> = **1200** кг/м<sup>3</sup>

**Практическая работа №10 (комплект №6)****«Исследование равновесия рычага»**

Используя рычаг, линейку, 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 12 см и один груз на расстоянии 6 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. Погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н, погрешность измерения расстояния с помощью линейки принять равной  $\pm 2$  мм.

**В бланке ответов:**

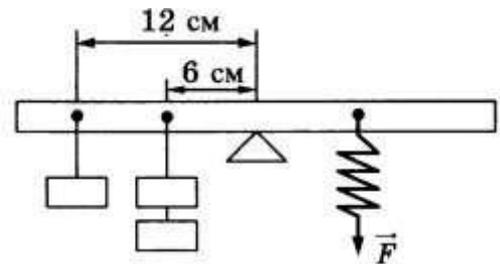
- 1) зарисуйте или опишите схему экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета момента силы;
- 3) укажите с учетом погрешности результаты измерений приложенной силы и длины плеча;
- 4) запишите числовое значение момента силы.

**1. Схема экспериментальной установки:**

**2.**  $M = F L$

**3.**  $F = (2,5 \pm 0,1) \text{ Н}; L = (0,120 \pm 0,002) \text{ м}$

**4.**  $M = 0,3 \text{ Н*м}$



**Практическая работа №11 (комплект №5)****«Исследования свободных колебаний нитяного маятника»**

Используя штатив с муфтой и лапкой, груз с прикрепленной к нему нитью, метровую линейку и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования свободных колебаний нитяного маятника. Определите время 30 полных колебаний и вычислите период колебаний для случая, когда длина маятника равна 1 м. Погрешность измерения интервала времени принять равной  $\pm 5$  с.

**В бланке ответов:**

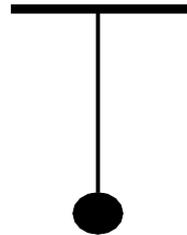
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета периода колебаний;
- 3) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний (с учетом абсолютной погрешности измерения времени);
- 4) запишите численное значение периода колебаний маятника.

**1. Схема экспериментальной установки:**

**2.**  $T = t/n$

**3.**  $t = (60 \pm 5) \text{ с}; n = 30$

**4.**  $T = 2\text{с}$

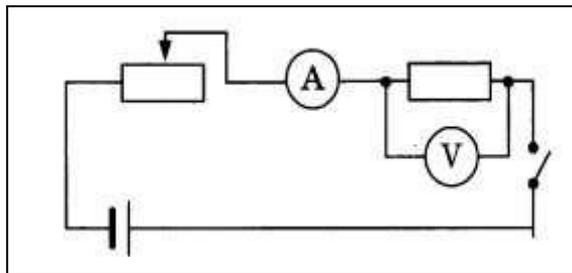


**Практическая работа №12 (комплект №3)****«Определение работы электрического тока»**

Соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока, совершаемой в резисторе, используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный  $R_2$ . При помощи реостата установите в цепи силу тока  $0,5\text{ А}$ . Определите работу электрического тока в резисторе в течение  $10\text{ мин}$ . Погрешность измерения силы тока с помощью амперметра равна  $\pm 0,1\text{ А}$ ; погрешность измерения напряжения с помощью вольтметра равна  $\pm 0,2\text{ В}$ .

**В бланке ответов:**

- 1)нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2)запишите формулу для расчета работы электрического тока;
- 3)укажите результаты измерения силы тока и напряжения с учетом погрешностей;
- 4)запишите численное значение работы электрического тока.

**1.Схема экспериментальной установки:**

**2.**  $A = U \cdot I \cdot t$

**3.**  $I = (0,5 \pm 0,1)\text{ А}; \quad U = (4,1 \pm 0,2)\text{ В}; \quad t = 10\text{ мин} = 600\text{ с}$

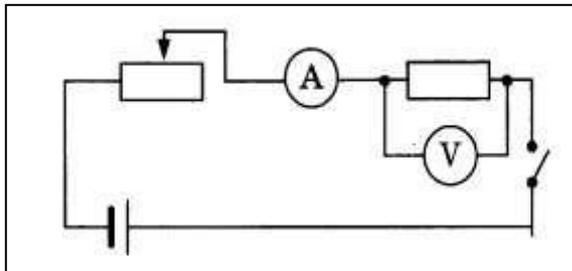
**4.**  $A = 1230\text{ Дж}$

**Практическая работа №13 (комплект №3)****«Исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах»**

Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_2$ , соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах. Абсолютную погрешность измерения силы тока принять равной  $\pm 0,1$  А; напряжения  $\pm 0,2$  В.

**В бланке ответов**

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) установив с помощью реостата поочередно силу тока в цепи 0,2 А, 0,3 А и 0,4 А и измерив в каждом случае значение электрического напряжения на концах резистора, укажите результаты измерения силы тока и напряжения с учетом абсолютной погрешности измерения для трех случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

**1. Схема экспериментальной установки:****2. Таблица**

№	$I(A)$	$U(V)$
1	$0,2 \pm 0,1$	$1,6 \pm 0,2$
2	$0,3 \pm 0,1$	$2,5 \pm 0,2$
3	$0,4 \pm 0,1$	$3,4 \pm 0,2$

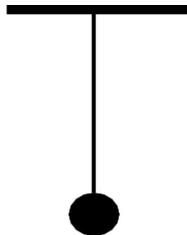
**3. Вывод:** при увеличении силы тока в проводнике напряжение, возникающее на концах проводника, также увеличивается.

**Практическая работа №14** (комплект №5)**«Исследование зависимости частоты свободных колебаний нитяного маятника от длины маятника»**

Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикрепленной к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости частоты свободных колебаний нитяного маятника от длины нити. Определите время для 30 полных колебаний и вычислите частоту колебаний для трех случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м, 0,5 м и 0,25 м. Абсолютную погрешность измерения интервалов времени принять равной  $\pm 4$  с.

**В бланке ответов:**

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для трех длин нити маятника в виде таблицы (для измерения времени укажите абсолютную погрешность измерения);
- 3) вычислите частоту колебаний для каждого случая и результаты занесите в таблицу;
- 4) сформулируйте вывод о зависимости частоты свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

**1. Схема экспериментальной установки:****2. Таблица**

<b>№</b>	<b>Длина нити</b> $l$ (м)	<b>Число колебаний</b> $n$	<b>Время колебаний</b> $t$ (с)	<b>Частота колебаний</b> $\nu = \frac{n}{t}$ (Гц)
1	1	30	$60 \pm 4$	0,5
2	0,5	30	$42 \pm 4$	0,7
3	0,25	30	$30 \pm 4$	1

**3. Вывод:** при уменьшении длины нити частота свободных колебаний нитяного маятника увеличивается

**Практическая работа №15 (комплект №6)****«Измерение работы силы упругости с использованием подвижного блока»**

Используя штатив с муфтой, подвижный блок, нить, 3 груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при подъеме груза с использованием подвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъеме грузов на высоту 20 см. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

**В бланке ответов :**

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета работы силы упругости;
- 3) укажите результаты прямых измерений силы упругости с учетом абсолютной погрешности и пути;
- 4) запишите числовое значение работы силы упругости.

**1. Схема экспериментальной установки:**

**2.**  $A = F_{\text{упр}} \cdot S$ .

- 1.**  $F_{\text{упр}} = (1,5 \pm 0,1)$ Н; при подъеме груза на 20 см динамометр нужно поднять на 40 см, то есть  $S = 0,4$  м.

**4.**  $A = 1,6 \text{ Н} \cdot 0,4 \text{ м} = 0,64 \text{ Дж}$ .

