

Задания 23 . Экспериментальное задание

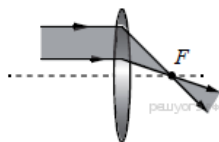
1. **Задание 23 № 51.** Используя собирающую линзу, экран, линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте свет от удалённого окна.

В ответе:

- 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.

Решение.

1) Схема экспериментальной установки (изображение удалённого источника света (окна) формируется практически в фокальной плоскости) изображена на рисунке.



2) $D = 1/F$.

3) $F = 60 \text{ мм} = 0,060 \text{ м}$.

4) $D = \frac{1}{0,06 \text{ м}} \approx 17 \text{ дптр}$.

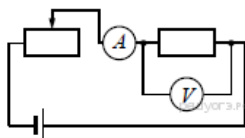
2. **Задание 23 № 78.** Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R_1 , соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока $0,3 \text{ А}$. Определите работу электрического тока за 10 минут .

В ответе:

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

Решение.

1) Схема экспериментальной установки:



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

3) $I = 0,3 \text{ А}$; $U = 3,6 \text{ В}$; $t = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}$.

4) $A = 648 \text{ Дж}$.

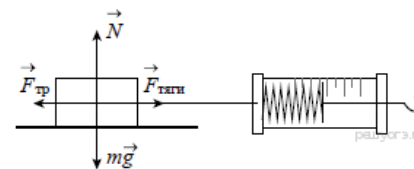
3. **Задание 23 № 105.** Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки.

В ответе:

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

Решение.

1) Схема экспериментальной установки:



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

$F_{\text{тр}} = \mu N$; $N = P = mg$, следовательно, $F_{\text{тр}} = \mu P$, следовательно, $\mu = \frac{F_{\text{тяги}}}{P}$.

3) $F_{\text{тяги}} = 0,6 \text{ Н}$; $P = 3,0 \text{ Н}$.

4) $\mu \approx 0,2$.

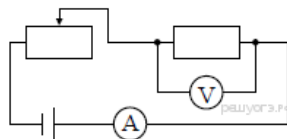
4. **Задание 23 № 132.** Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R_1 , соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,3 А.

В ответе:

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

Решение.

- 1) Схема экспериментальной установки:



- 2) $P = U \cdot I$.
- 3) $I = 0,3 \text{ А}$; $U = 3,6 \text{ В}$.
- 4) $P = 1,1 \text{ Вт}$.

5. **Задание 23 № 159.** Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и один груз, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней один груз. Для измерения веса груза воспользуйтесь динамометром.

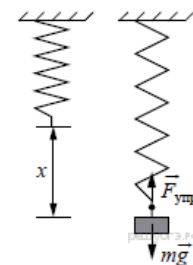
В ответе:

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

Решение.

- 1) Схема экспериментальной установки изображена на рисунке.

- 2) $F_{\text{упр}} = mg = P$; $F_{\text{упр}} = kx$, следовательно $k = \frac{P}{x}$.
- 3) $x = 25$; мм = 0,025 м. $P = 1 \text{ Н}$.
- 4) $k = 1 : 0,025 = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$.



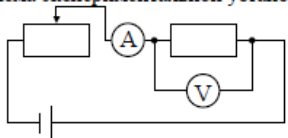
6. **Задание 23 № 186.** Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R_2 , соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

В ответе:

- нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- установив с помощью реостата поочерёдно силу тока в цепи 0,4 А, 0,5 А и 0,6 А и измерив в каждом случае значение электрического напряжения на концах резистора, укажите результаты измерения силы тока и напряжения для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- сформулируйте вывод о зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

Решение.

1. Схема экспериментальной установки:



2.

№	I, A	U, B
1	0,4	2,4
2	0,5	3,0
3	0,6	3,6

решуогэ.рф

3. Вывод: при увеличении напряжения на концах проводника сила тока в проводнике также увеличивается.

7. **Задание 23 № 213.** 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 посчитайте частоту колебаний для случая, когда длина нити равна 50 см.

В ответе:

- сделайте рисунок экспериментальной установки;
- запишите формулу для расчёта частоты колебаний;
- укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний;
- запишите численное значение частоты колебаний маятника.

Решение.

1. Схема экспериментальной установки:



2.
$$v = \frac{N}{t}$$

решуогэ.рф

3. $t = 42 \text{ с}; N = 30.$

4. $v = 0,7 \text{ Гц}.$

8. **Задание 23 № 240.** Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 1, соберите экспериментальную установку для определения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 1.

В ответе:

- 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 численное значение плотности материала цилиндра.

Решение.

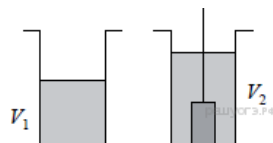
- 1) Схема экспериментальной установки для определения объёма тела изображена на рисунке.

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

3)

$$m = 156 \text{ г}; \quad V = V_2 - V_1 = 20 \text{ мл} = 20 \text{ см}^3.$$

$$4) \rho = 7,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$



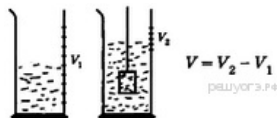
9. **Задание 23 № 267.** Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 2.

В ответе:

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

Решение.

- 1) Схема экспериментальной установки для определения объёма тела:



$$2) \rho = m/V;$$

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

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

10. **Задание 23 № 294.** 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 периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити. Определите время для 30 полных колебаний и вычислите период колебаний для трех случаев, когда длина нити равна, соответственно, 1 м, 0,5 м и 0,25 м.

В ответе:

- 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 каждого случая и результаты занесите в таблицу;
- 4) сформулируйте вывод о зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

Решение.

1. Схема экспериментальной установки:



$$2. v = \frac{N}{t}.$$

2), 3).

№	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

- 4) Вывод: при уменьшении длины нити период свободных колебаний нитяного маятника уменьшается.

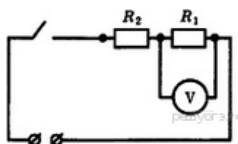
11. **Задание 23 № 321.** Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, ключ, соединительные провода, резисторы, обозначенные R_1 и R_2 , проверьте экспериментально правило для электрического напряжения при последовательном соединении двух проводников.

В ответе:

- 1) нарисуйте электрическую схему экспериментальной установки;
- 2) измерьте электрическое напряжение на концах каждого из резисторов и общее напряжение на концах цепи из двух резисторов при их последовательном соединении;
- 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 о справедливости или ошибочности проверяемого правила.

Решение.

- 1) Схема экспериментальной установки:



- 2) Напряжение на резисторе R_1 : $U_1 = 2,8$ В. Напряжение на резисторе R_2 : $U_2 = 1,4$ В. Общее напряжение на концах цепи из двух резисторов: $U_1 + U_2 = 4,2$ В.

- 3) С учётом погрешности измерений сумма напряжений на концах цепи из двух резисторов находится в интервале от 3,8 В до 4,6 В. Измеренное значение общего напряжения 4,1 В попадает в этот интервал значений.

Вывод: общее напряжение на двух последовательно соединённых резисторах равно сумме напряжений на контактах каждого из резисторов.

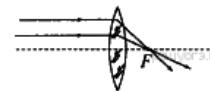
12. **Задание 23 № 348.** Используя собирающую линзу, экран, линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте свет от удаленного окна.

В ответе:

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

Решение.

- 1) Схема экспериментальной установки (изображение удалённого источника света (окна) формируется практически в фокальной плоскости) изображена на рисунке.



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

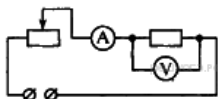
13. **Задание 23 № 375.** Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R_1 соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

В ответе:

- нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- установив с помощью реостата поочередно силу тока в цепи 0,4 А, 0,5 А и 0,6 А и измерив в каждом случае значения электрического напряжения на концах резистора, укажите результаты измерения силы тока и напряжения для трех случаев в виде таблицы (или графика);
- сформулируйте вывод о зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

Решение.

- Схема экспериментальной установки:



-

№	I (А)	U (В)
1	0,4	2,4
2	0,5	3,0
3	0,6	3,6

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

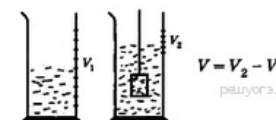
14. **Задание 23 № 429.** Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 1, соберите экспериментальную установку для определения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 1.

В ответе:

- сделайте рисунок экспериментальной установки для определения объёма тела;
- запишите формулу для расчёта плотности;
- укажите результаты измерения массы цилиндра и его объёма;
- запишите численное значение плотности материала цилиндра.

Решение.

- Схема экспериментальной установки для определения объёма тела:



- $\rho = m/V$;
- $m = 156$ г; $V = V_2 - V_1 = 20$ мл = 20 см³;
- $\rho = 7,8$ г/см³ = 7800 кг/м³.

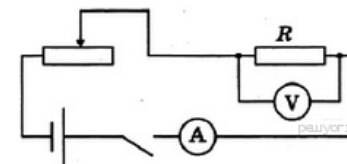
15. **Задание 23 № 483.** Определите мощность, выделяемую на резисторе R при силе тока 0,2 А. Для этого соберите экспериментальную установку, используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор R_1 .

В ответе:

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

Решение.

- Схема экспериментальной установки:



- $P = U \cdot I$;
- $I = 0,2$ А; $U = 2,4$ В
- $P = 0,48$ Вт.

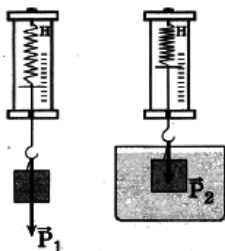
16. Задание 23 № 510. Используя динамометр, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для определения выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр.

В ответе:

- 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.

Решение.

- 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) $F_{\text{выт}} = 0,2 \text{ Н}$.

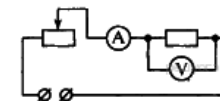
17. Задание 23 № 537. Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R_2 , соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

В ответе:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) установив с помощью реостата поочерёдно силу тока в цепи 0,4 А, 0,5 А и 0,6 А и измерив в каждом случае значение электрического напряжения на концах резистора, укажите результаты измерения силы тока и напряжения для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

Решение.

- 1) Схема экспериментальной установки:



- 2)

№	I (А)	U (В)
1	0,4	2,4
2	0,5	3,0
3	0,6	3,6

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

18. Задание 23 № 564. Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и один груз, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней один груз. Для измерения веса груза воспользуйтесь динамометром.

В ответе:

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

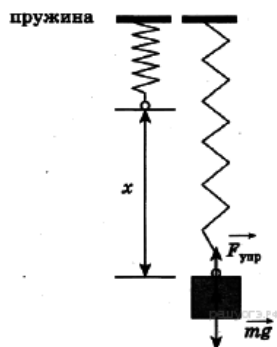
Решение.

1) Схема экспериментальной установки изображена на рисунке.

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

3) $x = 25 \text{ мм} = 0,025 \text{ м}$ (измерения считаются верным, если приведено в пределах от 23 до 27 мм, погрешность определяется главным образом погрешностью отчёта). $P = 1 \text{ Н}$ (измерение считается верным, если приведено в пределах от 0,9 до 1,1 Н);

4) $k = \frac{1}{0,025} = 40 \text{ Н/м}$ (значение считается верным, если приведено в пределах от 33 до 48 Н/м).



19. Задание 23 № 591. Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки.

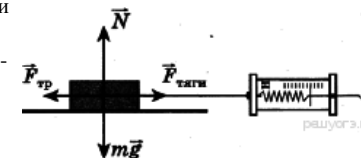
В ответе:

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

Решение.

1) Схема экспериментальной установки изображена на рисунке.

2) $F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$ (при равномерном движении);



$$F_{\text{тр}} = \mu N; \quad N = P \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu P \Rightarrow \mu = \frac{F_{\text{тр}}}{P};$$

$$3) F_{\text{тр}} = 0,6 \text{ Н}; \quad P = 3,0 \text{ Н};$$

$$4) \mu \approx 0,2.$$

20. **Задание 23 № 618.** Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр с пределом измерения 4 Н, линейку и набор из трёх грузов по 100 г каждый, 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 ответе:

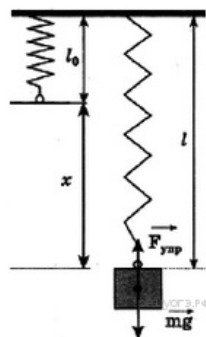
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины.

Решение.

1) Схема экспериментальной установки изображена на рисунке.

2)

№	$F_{\text{уп}} = mg$ (Н)	x (мм)
1	1,0	25
2	2,0	50
3	3,0	75



3) Вывод: при увеличении растяжения пружины сила упругости, возникающая в пружине, также увеличивается.

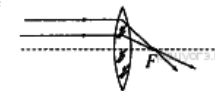
21. **Задание 23 № 645.** Используя собирающую линзу, экран и линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте солнечный свет от удалённого окна.

В ответе:

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

Решение.

1) Схема экспериментальной установки (изображение удалённого источника света (окна) формируется практически в фокальной плоскости) изображена на рисунке.



2) $D = 1/F$;

3) $F = 60 \text{ мм} = 0,06 \text{ м}$;

4) $D = \frac{1}{0,06} = 17 \text{ дптр}$.

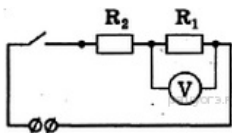
22. Задание 23 № 672. Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, ключ, соединительные провода, резисторы, обозначенные R_1 , и R_2 , соберите экспериментальную установку для проверки правила для электрического напряжения при последовательном соединении двух проводников.

В ответе:

- 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;
- 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.

Решение.

- 1) Схема экспериментальной установки:



- 2)

Напряжение U_1 на резисторе R_1 , В	Напряжение U_2 на резисторе R_2 , В	Общее напряжение $U_{\text{общ}}$ на двух резисторах, В	Интервал значений U_1 с учётом погрешности, В	Интервал значений U_2 с учётом погрешности, В	Интервал значений $U_{\text{общ}}$ с учётом погрешности, В
2,8	1,4	4,2	2,6—3,0	1,2—1,6	4,0—4,4

- 3) Вывод: общее напряжение на двух последовательно соединённых резисторах равно сумме напряжений на контактах каждого из резисторов.

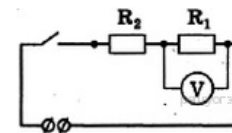
23. Задание 23 № 699. Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, ключ, соединительные провода, резисторы, обозначенные R_1 , и R_2 , соберите экспериментальную установку для проверки правила для электрического напряжения при последовательном соединении двух проводников.

В ответе:

- 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;
- 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.

Решение.

- 1) Схема экспериментальной установки:



- 2)

Напряжение U_1 на резисторе R_1 , В	Напряжение U_2 на резисторе R_2 , В	Общее напряжение $U_{\text{общ}}$ на двух резисторах, В	Интервал значений U_1 с учётом погрешности, В	Интервал значений U_2 с учётом погрешности, В	Интервал значений $U_{\text{общ}}$ с учётом погрешности, В
2,8	1,4	4,2	2,6—3,0	1,2—1,6	4,0—4,4

- 3) Вывод: общее напряжение на двух последовательно соединённых резисторах равно сумме напряжений на контактах каждого из резисторов.

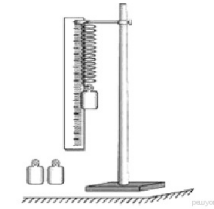
24. Задание 23 № 726. Используя штатив лабораторный с муфтой и лапкой, пружину, груз массой (100 ± 2) г, линейку длиной 300 мм с миллиметровыми делениями, соберите установку для определения жёсткости пружины. Подвесьте пружину за один из концов к штативу. Прикрепив к свободному концу пружины груз, измерьте удлинение пружины

В ответе:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для определения силы упругости;
- 3) запишите условие равновесия груза на пружине;
- 4) измерьте удлинение пружины после прикрепления к ней груза и запишите измеренную величину;
- 5) определите жёсткость пружины и оцените погрешность её измерения.

Решение.

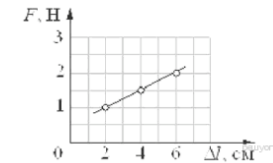
- 1) Рисунок экспериментальной установки:



- 2) $F_{\text{упр}} = k\Delta l$.
- 3) $F_{\text{тяж}} = mg = F_{\text{упр}} = k\Delta l$.
- 4)

№	Масса груза m (кг)	Удлинение пружины Δl (см)	Модуль силы упругости F (Н)
1	0,1	2	1
2	0,2	4	2
3	0,3	6	3

- 5) Погрешность измерения удлинения Δl составляет $\approx 0,5$ мм.



Зависимость модуля силы упругости пружины от её удлинения носит линейный характер.

25. **Задание 23 № 753.** Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикреплённой к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний шарика, подвешенного на нити, от длины нити. Определите время 30 полных колебаний и вычислите период колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м, 0,5 м и 0,25 м.

В ответе:

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

Решение.

- 1) Рисунок экспериментальной установки:



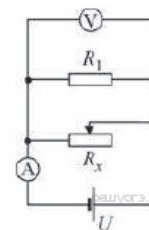
2),3)

№	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

- 4) Вывод: при уменьшении длины нити период свободных колебаний нитяного маятника уменьшается.

26. **Задание 23 № 807.** Используя источник постоянного тока с напряжением 4,5 В, амперметр, вольтметр, соединённые параллельно резисторы $R_1 = 12$ Ом и переменный резистор (реостат) R_x ползунок которого установлен в произвольном положении, определите силу тока I_x в реостате R_x путём измерения силы тока, текущего через источник, и напряжения на резисторе R_1 .

1. Соберите электрическую схему, показанную на рисунке.



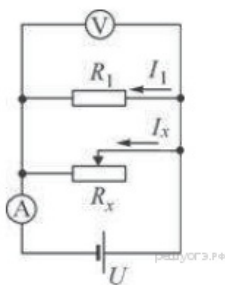
2. Установите ползунок реостата примерно **на середину**.
3. Измерьте силу тока, текущего через источник.
4. Измерьте напряжение на резисторе R_1 .
5. Определите неизвестную силу тока I_x в реостате R_x .

В ответе:

- 1) изобразите схему изучаемой электрической цепи и укажите на ней направления токов, протекающих через резистор R_1 и реостат R_x ;
- 2) укажите результаты измерений силы тока I , текущего через источник, и напряжения U_1 на резисторе R_1 , указав примерную погрешность измерений;
- 3) запишите закон Ома для участка цепи, содержащего резистор R_1 , определив, таким образом, силу тока I_1 в резисторе R_1 ; вычислите силу тока I_x ;
- 4) запишите правило для токов при параллельном соединении проводников;
- 5) используя п. 2—4, получите формулу для неизвестной силы тока I_x в реостате R_x и запишите её;
- 6) определите численное значение силы тока I_x , оцените погрешность её измерения.

Решение.

1. Схема электрической цепи:



2. $I = 1,00 \pm 0,05 \text{ A}$; $U_1 = 4,2 \pm 0,1 \text{ В}$;

3. $I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{4,2 \text{ В}}{12 \text{ Ом}} = 0,35 \text{ В}$;

4. $I = I_1 + I_x$;

5. $I_x = I - I_1 = I - \frac{U_1}{R_1}$;

6. $I_x = 1,00 - 0,35 = 0,65 \text{ A}$.

Погрешность измерения силы тока I_x можно оценить методом границ. Так как значение напряжения лежит в интервале от 4,1 В до 4,3 В, а значение силы тока I лежит в интервале от 0,95 А до 1,05 А, то I_x может изменяться в пределах от

$$(I_x)_{\min} = 0,9 - (4,3/12) \approx 0,6 \text{ A}$$

до

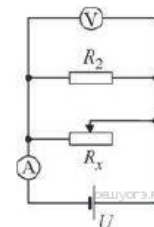
$$(I_x)_{\max} = 1,05 - (4,1/12) \approx 0,7 \text{ A}$$

Поэтому результат имеет погрешность $\approx 0,05 \text{ A}$, то есть

$$I_x = 0,65 \pm 0,05 \text{ A}.$$

27. **Задание 23 № 834.** Используя источник постоянного тока с напряжением 4,5 В, амперметр, вольтметр, соединённые параллельно резисторы $R_2 = 6 \text{ Ом}$ и переменный резистор (реостат), ползунок которого установлен в произвольном положении, определите силу тока I_x в реостате R_x путем измерения силы тока, текущего через источник, и напряжения на резисторе R_2 .

1. Соберите электрическую схему, показанную на рисунке.



2. Установите ползунок реостата примерно **на середину**.

3. Измерьте силу тока, текущего через источник.

4. Измерьте напряжение на резисторе R_2 .

5. Определите неизвестную силу тока I_x в реостате R_x .

В ответе:

1) изобразите схему изучаемой электрической цепи и укажите на ней направления токов, протекающих через резистор R_2 и реостат R_x ;

2) укажите результаты измерений силы тока I , текущего через источник, и напряжения U_2 на резисторе R_2 , указав примерную погрешность измерений;

3) запишите закон Ома для участка цепи, содержащего резистор R_2 , определив, таким образом, силу тока I_2 в резисторе R_2 ; вычислите силу тока I_2 ;

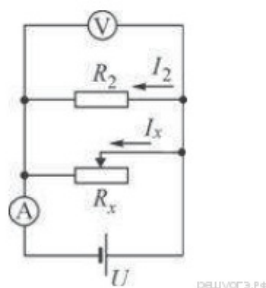
4) запишите правило для токов при параллельном соединении проводников;

5) используя п. 2—4, получите формулу для неизвестной силы тока I_x в реостате R_x и запишите её;

6) определите численное значение силы тока I_x , оцените погрешность её измерения.

Решение.

1. Схема электрической цепи:



2. $I = 2,00 \pm 0,05 \text{ A}$; $U_2 = 4,2 \pm 0,1 \text{ В}$;

3. $I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{4,2 \text{ В}}{6 \text{ Ом}} = 0,7 \text{ A}$;

4. $I = I_2 + I_x$;

5. $I_x = I - I_2 = I - \frac{U_2}{R_2}$;

6. $I_x = 2,00 - 0,7 = 1,30 \text{ A}$;

Погрешность измерения силы тока I_x можно оценить методом границ. Так как значение напряжения лежит в интервале от 4,1 В до 4,3 В, а значение силы тока I лежит в интервале от 1,95 А до 2,05 А, то I_x может изменяться в пределах от

$$(I_x)_{\min} = 1,95 - (4,3/6) \approx 1,23 \text{ A}$$

до

$$(I_x)_{\max} = 2,05 - (4,1/6) \approx 1,37 \text{ A}.$$

Поэтому результат имеет погрешность $\approx 0,07 \text{ A}$, то есть

$$I_x = 1,30 \pm 0,07 \text{ A}.$$

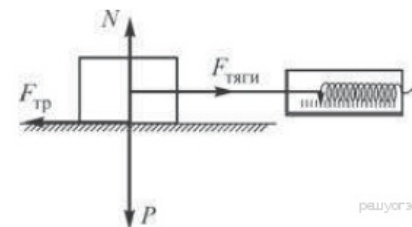
28. **Задание 23 № 861.** Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, три одинаковых груза и направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для изучения свойств силы трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки. Поставьте на каретку один груз и измерьте силу, которую необходимо приложить к каретке с грузом, для того чтобы двигать её с постоянной скоростью. Затем поставьте на каретку ещё два груза и повторите эксперимент.

В ответе:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта модуля силы трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения веса каретки, веса груза и модуля силы трения скольжения при движении каретки с одним грузом и с тремя грузами по поверхности рейки;
- 4) сделайте вывод о связи между модулем силы трения скольжения и модулем силы нормальной реакции опоры.

Решение.

1) Схема экспериментальной установки:



$$2) F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}} \text{ (при равномерном движении);}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N, N = P \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu P.$$

3) Опыт 1: $F_{\text{тяги}} = 0,4 \text{ Н}$; $P = 2,0 \text{ Н}$.

Опыт 2: $F_{\text{тяги}} = 0,8 \text{ Н}$; $P = 4,0 \text{ Н}$.

4) При возрастании веса каретки с грузами (а значит, и модуля силы нормальной реакции опоры) в два раза модуль силы трения скольжения также увеличился в 2 раза. Следовательно, модуль силы трения скольжения прямо пропорционален модулю силы нормальной реакции опоры.

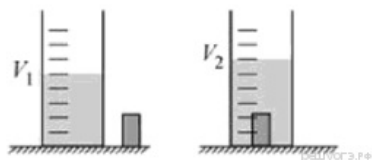
29. Задание 23 № 888. Используя рычажные весы с набором гирь, мензурку, стакан с водой и цилиндр № 1, соберите экспериментальную установку для определения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 1.

В ответе:

- 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 численное значение плотности материала цилиндра.

Решение.

- 1) Рисунок экспериментальной установки:



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

$$3) m = 156 \text{ г}; V = V_2 - V_1 = 20 \text{ мл} = 20 \text{ см}^3;$$

$$4) \rho = 7,8 \text{ г/см}^3 = 7800 \text{ кг/м}^3.$$

30. Задание 23 № 893. 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 ответе:

- 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.

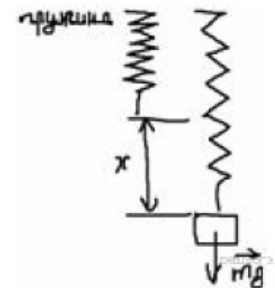
При выполнении задания используется комплект оборудования № 3 в составе:

- штатив лабораторный с муфтой и лапкой;
- пружина жесткостью $(40 \pm 1) \text{ Н/м}$;
- 2 груза массой по $(100 \pm 2) \text{ г}$;
- динамометр школьный с пределом измерения 4 Н (погрешность 0,1 Н);
- линейка длиной 20–30 см с миллиметровыми делениями.

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Решение.

- 1) Схема экспериментальной установки:



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

3) $x = 50 \text{ мм} = 0,050 \text{ м}$ (измерение считается верным, если приведено в пределах от 48 до 52 мм, погрешность определяется главным образом погрешностью отсчета); $P = 2 \text{ Н}$ (измерение считается верным, если приведено в пределах от 1,9 до 2,1 Н).

4) $k = 2/0,05 = 40 \text{ Н/м}$ (значение считается верным, если приведено в пределах от 36 до 44 Н/м).

31. **Задание 23 № 894.** 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.

В ответе:

- 1) определите растяжение пружины, подвешивая к ней поочередно один, два и три груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром;
- 2) сделайте рисунок экспериментальной установки. 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.

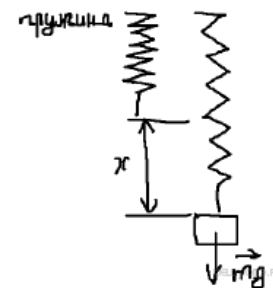
При выполнении задания используется комплект оборудования № 3 в составе:

- штатив лабораторный с муфтой и лапкой;
- пружина жесткостью (40 ± 1) Н/м;
- 2 груза массой по (100 ± 2) г;
- динамометр школьный с пределом измерения 4 Н (погрешность 0,1 Н);
- линейка длиной 20–30 см с миллиметровыми делениями.

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Решение.

- 1) Схема экспериментальной установки:



- 2)

№	$F_{\text{упр}} = mg = P (H)$	$x (M)$
1	1	0,025
2	2	0,05
3	3	0,075

- 3) Вывод: при увеличении растяжения пружины сила упругости, возникающая в пружине, также увеличивается.

32. Задание 23 № 900. 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 периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити. Определите время для 30 полных колебаний и посчитайте период колебаний для трех случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м, 0,5 м и 0,25 м.

В ответе:

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

При выполнении задания используется комплект оборудования №7 в составе:

- 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).

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Решение.

- 1) Рисунок экспериментальной установки:



- 2),3)

№	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

- 4) Вывод: при уменьшении длины нити период свободных колебаний нитяного маятника уменьшается.

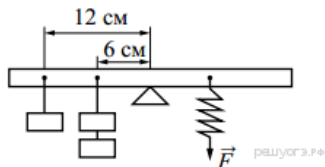
33. **Задание 23 № 925.** Используя рычаг, три груза, штатив и динамометр, соберите установку для исследования равновесия рычага. Три груза подвесьте слева от оси вращения рычага следующим образом: два груза на расстоянии 6 см и один груз на расстоянии 12 см от оси. Определите момент силы, которую необходимо приложить к правому концу рычага на расстоянии 6 см от оси вращения рычага для того, чтобы он оставался в равновесии в горизонтальном положении.

В ответе:

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

Решение.

- 1) Схема экспериментальной установки:



- 2) $M = FL$.
- 3) $F = 4,0 \text{ Н}$; $L = 0,06 \text{ м}$.
- 4) $M = 0,24 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Примечание.

Погрешности прямых измерений:

$$F = (4,0 \pm 0,2) \text{ Н}; \quad L = (0,060 \pm 0,005) \text{ м}$$

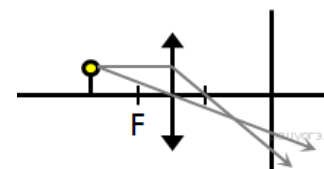
34. **Задание 23 № 930.** Используя собирающую линзу, экран, лампу на подставке, источник тока, соединительные провода, ключ, линейку, соберите экспериментальную установку для исследования свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы от лампы, расположенной от центра линзы на расстоянии 15 см.

В ответе:

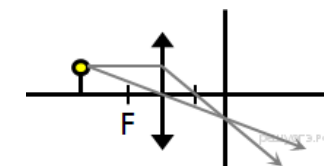
- 1) сделайте схематический рисунок экспериментальной установки для наблюдения изображения лампы, полученного с помощью собирающей линзы;
- 2) передвигая экран, получите чёткое изображение лампы и перечислите свойства изображения (мнимое или действительное, уменьшенное или увеличенное, прямое или перевёрнутое);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

Решение.

- 1) Схема установки:



- 2) Передвинув экран, получим чёткое изображение:



Изображение получилось перевёрнутое, уменьшенное, действительное.

- 3) Лампа расположена за двойным фокусным расстоянием от центра линзы.

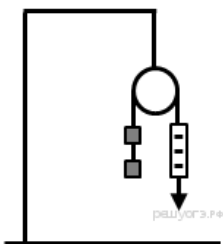
35. **Задание 23 № 934.** Используя штатив с муфтой, неподвижный блок, нить, два груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъёме грузов с использованием неподвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъёме грузов на высоту 10 см.

В ответе:

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

Решение.

- 1) Схема установки:



2) При равномерном подъёме грузов с использованием неподвижного блока работа силы упругости будет вычисляться по формуле:

$$A = F \cdot h,$$

где F — сила упругости, h — высота, на которую подняли грузы.

- 3) Грузы подняли на высоту 1 метр, при этом сила упругости составляла 4 Н.
- 4) Таким образом, работа силы упругости равна $4 \text{ Н} \cdot 1 \text{ м} = 4 \text{ Дж}$.

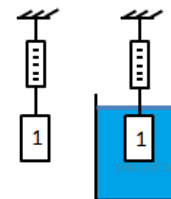
36. **Задание 23 № 938.** Используя динамометр, стакан с водой, цилиндр № 1, соберите экспериментальную установку для определения выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр.

В ответе:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта выталкивающей силы;
- 3) укажите результаты показаний динамометра при взвешивании цилиндра в воздухе и показаний динамометра при взвешивании цилиндра в воде;
- 4) запишите числовое значение выталкивающей силы.

Решение.

- 1) Схема установки:



- 2) Выталкивающая сила вычисляется по формуле:

$$F_a = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot V,$$

где $\rho_{\text{ж}}$ — плотность жидкости, g — ускорение свободного падения, V — объём вытесненной жидкости.

- 3) При взвешивании цилиндра в воздухе, динамометр показал 10 Н, а при взвешивании в воде — 5 Н.
- 4) Таким образом, выталкивающая сила равна $10 \text{ Н} - 5 \text{ Н} = 5 \text{ Н}$.

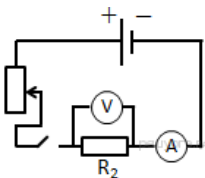
37. **Задание 23 № 942.** Соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока, совершаемой в резисторе, используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный R_2 — При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А. Определите работу электрического тока в резисторе в течение 5 мин.

В ответе:

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

Решение.

- 1) Схема установки:



- 2) Работа электрического тока вычисляется по формуле:

$$A = UIt,$$

где U — падение напряжения на резистор, I — сила тока, протекающего через резистор, t — время, в течение которого совершается работа.

- 3) При силе тока 0,5 А напряжение на резисторе составило 5 В.
- 4) Вычислим сопротивление резистора:

$$R_2 = \frac{U}{I} = \frac{5 \text{ В}}{0,5 \text{ А}} = 10 \text{ Ом.}$$

Таким образом, работа равна:

$$A = UIt = 5 \text{ В} \cdot 0,5 \text{ А} \cdot 300 \text{ с} = 750 \text{ Дж.}$$

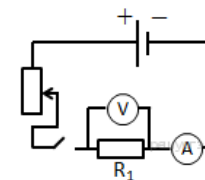
38. **Задание 23 № 946.** Определите электрическое сопротивление резистора R_1 . Для этого соберите экспериментальную установку, используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный R_1 . При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,3 А.

В ответе:

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

Решение.

- 1) Схема установки:



- 2) Сопротивление в данном случае будет вычисляться по закону Ома:

$$R_1 = \frac{U}{I},$$

где U — падение напряжения на резистор, I — сила тока, протекающего через резистор.

- 3) При силе тока 0,3 А напряжение на резисторе составило 3,0 В.
- 4) Вычислим сопротивление резистора:

$$R_1 = \frac{U}{I} = \frac{3 \text{ В}}{0,3 \text{ А}} = 10 \text{ Ом.}$$

39. Задание 23 № 986. Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R_2 , соберите экспериментальную установку для определения электрического сопротивления резистора.

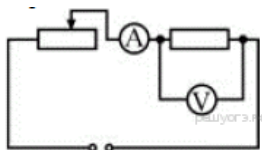
При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,2 А.

В ответе:

- 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 резистора.

Решение.

1. Схема экспериментальной установки:



2. $I = U/R$; $R = U/I$.

3. $I = 0,2$ А; $U = 2,4$ В.

4. $R = 12$ Ом.

40. Задание 23 № 1013. Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R_1 , соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока, протекающего через резистор.

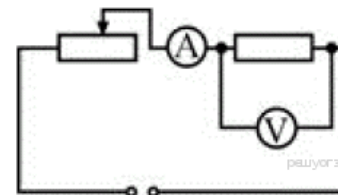
При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А. Определите работу электрического тока, протекающего через резистор, в течение 5 минут.

В ответе:

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

Решение.

1. Схема экспериментальной установки:



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

3. $I = 0,5$ А; $U = 3,0$ В; $t = 5$ мин = 300 с.

4. $A = 450$ Дж.

41. Задание 23 № 1076. (По материалам Камзеевой Е. Е.)

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

В ответе:

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

Характеристика оборудования

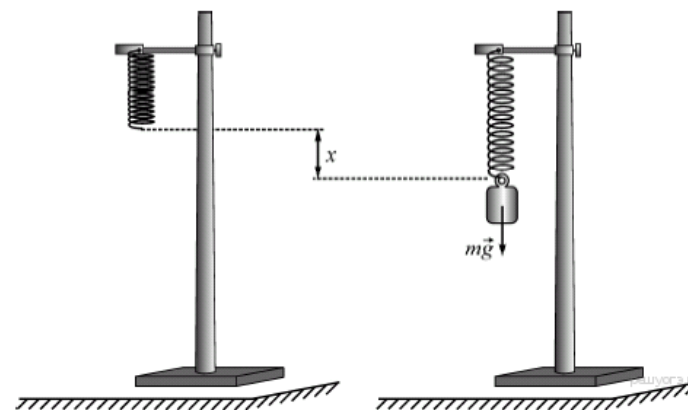
При выполнении задания используется комплект оборудования № 3

в составе:

- штатив лабораторный с муфтой и лапкой;
- пружина жёсткостью (40 ± 1) Н/м;
- 1 груз массой (100 ± 2) г;
- динамометр школьный с пределом измерения 4 Н ($C = 0,1$ Н);
- линейка длиной 20–30 см с миллиметровыми делениями.

Решение.

1. Схема экспериментальной установки:



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

3. $x = 25 \text{ мм} = 0,025 \text{ м}$ (измерение считается верным, если приведено в пределах от 23 до 27 мм, погрешность определяется главным образом погрешностью отсчёта). $P = 1 \text{ Н}$ (измерение считается верным, если приведено в пределах от 0,9 до 1,1 Н).

4. $k = 1 \text{ Н} / 0,025 \text{ м} = 40 \text{ Н/м}$ (значение считается верным, если приведено в пределах от 33 до 48 Н/м).

42. Задание 23 № 1103. (По материалам Камзеевой Е. Е.)

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

В ответе:

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

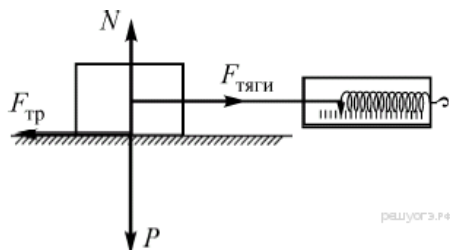
Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования в составе:

- каретка массой (100 ± 2) г;
- 1 груз массой (100 ± 2) г;
- динамометр школьный с пределом измерения 4 Н ($C = 0,1$ Н);
- направляющая рейка.

Решение.

1. Схема экспериментальной установки:



2. $F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$ (при равномерном движении); $F_{\text{тр}} = \mu N$, $N = P \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu P \Rightarrow \mu = F_{\text{тяги}} / P$.
3. $F_{\text{тяги}} = 0,4$ Н; $P = 2,0$ Н.
4. $\mu = 0,2$.

43. Задание 23 № 1160. (По материалам Камзеевой Е. Е.)

Используя собирающую линзу, экран, линейку и лампу в качестве источника света, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В ответе:

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

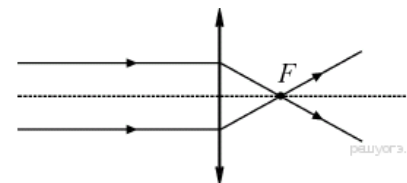
Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования в составе:

- собирающая линза
- линейка длиной 200–300 мм с миллиметровыми делениями
- экран
- рабочее поле
- источник питания постоянного тока 4,5 В
- соединительные провода
- ключ
- лампа на подставке

Решение.

1. Схема экспериментальной установки. Лампу необходимо расположить как можно дальше от линзы. Изображение удалённого источника света формируется практически в фокальной плоскости линзы:



2. $D = 1/F$.
3. $F = 6$ см = 0,06 м.
4. $D = 1/0,06 \approx 16,7$ дптр.

44. Задание 23 № 1187. (По материалам Камзеевой Е. Е.)

Используя собирающую линзу, экран, линейку и лампу в качестве источника света, соберите экспериментальную установку для определения фокусного расстояния линзы. В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерения фокусного расстояния линзы;
- 3) оцените погрешность проведённых измерений.

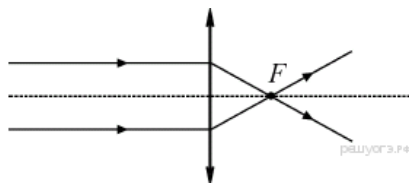
Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования в составе:

- собирающая линза
- линейка длиной 200–300 мм с миллиметровыми делениями
- экран
- рабочее поле
- источник питания постоянного тока 4,5 В
- соединительные провода
- ключ
- лампа на подставке

Решение.

1. Схема экспериментальной установки. Лампу необходимо расположить как можно дальше от линзы. Изображение удалённого источника света формируется практически в фокальной плоскости линзы:



2. $F = 6 \text{ см} = 0,06 \text{ м}$.

3. Для оценки погрешности измерения фокусного расстояния необходимо подвигать линзу и определить, на сколько можно ее сместить для того, чтобы изображение источника на экране продолжало казаться чётким. Оценка для погрешности получается примерно $\pm 5 \text{ мм}$.

45. Задание 23 № 1214. (по материалам Камзеевой Е.Е.)

Используя рычажные весы с набором гирь, мензурку, стакан с водой, цилиндр, соберите экспериментальную установку для определения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр.

В ответе:

- 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 численное значение плотности материала цилиндра.

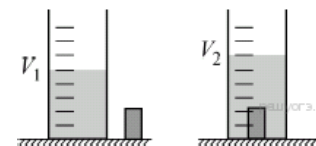
Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования в составе:

- весы рычажные с набором гирь;
- мензурка (погрешность $\pm 1 \text{ мл}$);
- сосуд с водой;
- стальной цилиндр на нити

Решение.

1) рисунок экспериментальной установки:



$$2) \rho = m/V;$$

$$3) m = 156 \text{ г}; V = V_2 - V_1 = 20 \text{ мл} = 20 \text{ см}^3;$$

$$4) \rho = 7,8 \text{ г/см}^3 = 7800 \text{ кг/м}^3.$$

46. Задание 23 № 1241. (по материалам Камзеевой Е.Е.)

Используя динамометр, стакан с водой, цилиндр, соберите экспериментальную установку для определения модуля выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр. В ответе:

- 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.

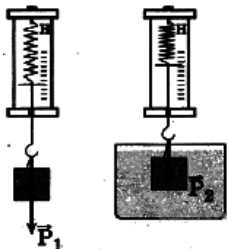
Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования в составе:

- латунный цилиндр массой 170 г;
- сосуд с водой;
- динамометр школьный с пределом измерения 4 Н (цена деления 0,1 Н).

Решение.

- 1) рисунок экспериментальной установки:



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

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

$$4) F_{\text{выт}} = 0,2 \text{ Н}.$$

47. Задание 23 № 1268. (по материалам Камзеевой Е.Е.)

Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R_1 , соберите экспериментальную установку для определения электрического сопротивления резистора. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,2 А.

В бланке ответов:

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

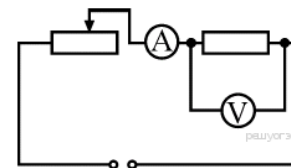
Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования в составе:

- источник тока (4,5 В);
- резистор, обозначенный R_1 ;
- реостат;
- амперметр ($C = 0,1 \text{ А}$);
- вольтметр ($C = 0,2 \text{ В}$);
- ключ и соединительные провода.

Решение.

- 1) Схема экспериментальной установки:



$$2) I = U/R; R = U/I;$$

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

$$4) R = 12 \text{ Ом}.$$

48. Задание 23 № 1295. по материалам Камзеевой Е.Е.)

Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R_2 , соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока в резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А. Определите работу электрического тока в резисторе, совершённую в течение 5 минут.

В ответе:

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

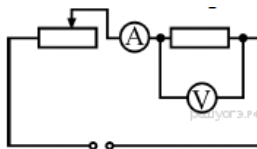
Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования в составе:

- источник тока (4,5 В);
- резистор, обозначенный R_2 ;
- реостат;
- амперметр ($C = 0,1$ А);
- вольтметр ($C = 0,2$ В);
- ключ и соединительные провода.

Решение.

- 1) Схема экспериментальной установки:



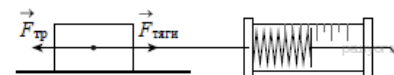
- 2) $A = U \cdot I \cdot t$;
- 3) $I = 0,5$ А; $U = 3,0$ В; $t = 5$ мин = 300 с;
- 4) $A = 450$ Дж.

49. Задание 23 № 1331. 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 40 см.

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта 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;
- 4) запишите числовое значение работы силы трения скольжения.

Решение.

1. Схема экспериментальной установки:



- 2) $F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$ (при равномерном движении). Работа силы трения $A = -F_{\text{тр}} \cdot S$.
- 3) $F_{\text{тяги}} = 0,6$ Н; $S = 0,4$ м.
- 4) $A = -0,24$ Дж.

50. Задание 23 № 1395. (по материалам Е.Е. Камзеевой)

Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикреплённой к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити. Амплитуда колебаний маятника должна быть малой (не более $10\text{--}15^\circ$). Определите время для 30 полных колебаний и вычислите период колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна, соответственно, 1 м, 0,5 м и 0,25 м. В ответе:

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

Решение.

- 1) рисунок экспериментальной установки:
2, 3)

№ нити	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



- 4) Вывод: при уменьшении длины нити период свободных колебаний нитяного маятника уменьшается.

51. Задание 23 № 1422. (по материалам Е.Е. Камзеевой)

Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикреплённой 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. Амплитуда колебаний маятника должна быть малой (не более $10\text{--}15^\circ$). Определите время для 30 полных колебаний и вычислите частоту колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна, соответственно, 1 м, 0,5 м и 0,25 м. В ответе:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для трёх длин нити маятника в виде таблицы;
- 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.

Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 7 в составе:

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

Решение.

- 1) рисунок экспериментальной установки:
2, 3)

№ нити	Длина нити l (м)	Число колебаний n	Время колебаний t (с)	Частота колебаний $\nu = n/t$ (Гц)
1	1	30	60	2
2	0,5	30	42	0,7
3	0,25	30	30	1



- 4) Вывод: при уменьшении длины нити частота колебаний нитяного маятника увеличивается.

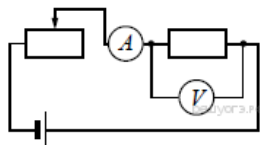
52. **Задание 23 № 1471.** Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R1, соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,3 А. Определите работу электрического тока за 10 минут.

- 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 значение работы электрического тока.

Решение.

1. Схема экспериментальной установки:

2. $A = U \cdot I \cdot t$.
3. $I = 0,3 \text{ А}$; $U = 3,6 \text{ В}$; $t = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}$.
4. $A = 648 \text{ Дж}$.



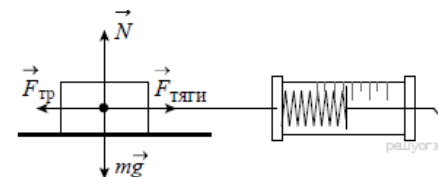
53. **Задание 23 № 1499.** Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, набор из трёх грузов, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы трения скольжения между кареткой и поверхностью горизонтальной рейки от силы нормального давления. Определите силу трения скольжения, помещая на каретку поочерёдно один, два и три груза. Для определения веса каретки с грузами воспользуйтесь динамометром.

В бланке ответов:

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

Решение.

1. Схема экспериментальной установки:



$$\text{№ } F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}(H) \quad P(H) = mg$$

1	0,4	2
2	0,6	3
3	0,8	4

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

54. **Задание 23 № 1526.** Используя штатив с муфтой, неподвижный блок, нить, два груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъёме грузов с использованием неподвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъёме двух соединённых вместе грузов на высоту 10 см.

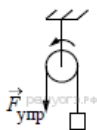
В ответе:

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

Наборы лабораторные	Комплект «ГИА-лаборатория»
Комплект № 8	
<ul style="list-style-type: none"> • штатив с муфтой • блок неподвижный • нить • два груза массой по (100 ± 2) г • динамометр школьный с пределом измерения 4 Н ($C = 0,1$ Н) 	<ul style="list-style-type: none"> • штатив с муфтой • блок неподвижный • нить • два груза массой по (100 ± 2) г • динамометр школьный с пределом измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н)

Решение.

1. Схема экспериментальной установки:



2. $A = F_{\text{упр}} S$.
3. $F_{\text{упр}} = 2,0$ Н; $S = 0,1$ м.
4. $A = 2,0$ Н \cdot 0,1 м = 0,2 Дж.

55. **Задание 23 № 1553.** 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 40 см.

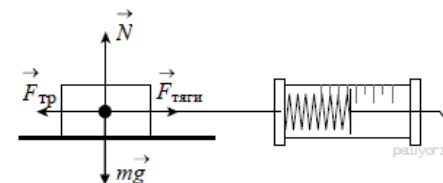
В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта 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;
- 4) запишите числовое значение работы силы трения скольжения.

Наборы лабораторные	Комплект «ГИА-лаборатория»
Комплект № 8	
<ul style="list-style-type: none"> • каретка с крючком на нити $m = (100 \pm 2)$ г • два груза массой по (100 ± 2) г • динамометр школьный с пределом измерения 4 Н ($C = 0,1$ Н) • направляющая (коэффициент трения каретки по направляющей приблизительно равен $0,20 \pm 0,05$) 	<ul style="list-style-type: none"> • брусок с крючком на нити $m = (60 \pm 8)$ г • два груза массой по (100 ± 2) г • динамометр школьный с пределом измерения 1 Н ($C = 0,02$ Н) • направляющая (коэффициент трения бруска по направляющей приблизительно равен $0,20 \pm 0,05$)

Решение.

1. Схема экспериментальной установки:



2. $F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$ (при равномерном движении). Работа силы трения $A = -F_{\text{тр}} \cdot S$.
3. $F_{\text{тяги}} = 0,6$ Н; $S = 0,4$ м.
4. $A = -0,24$ Дж.

56. Задание 23 № 1586. 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 6 см от оси вращения рычага для того, чтобы он оставался в равновесии в горизонтальном положении.

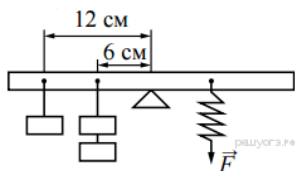
В бланке ответов:

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

Решение.

1. Схема экспериментальной установки приведена на рисунке.

2. $M = FL$.
3. $F = 4,0 \text{ Н}$;
 $L = 0,06 \text{ м}$.
4. $M = 0,24 \text{ Н} \cdot \text{м}$.



57. Задание 23 № 1613. Используя источник тока, амперметр, реостат, ключ, соединительные провода, резисторы, обозначенные R_1 и R_2 , проверьте экспериментально правило сложения силы электрического тока при параллельном соединении двух проводников: R_1 и R_2 .

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему экспериментальной установки;
- 2) с помощью реостата установите силу тока в неразветвлённой части цепи $0,7 \text{ А}$ и измерьте силу электрического тока в каждом из резисторов при их параллельном соединении;
- 3) сравните общую силу тока (до разветвления) с суммой сил тока в каждом из резисторов (в каждом из ответвлений), учитывая, что погрешность прямых измерений с помощью амперметра составляет $0,1 \text{ А}$;
- 4) сделайте вывод о справедливости или ошибочности проверяемого правила.

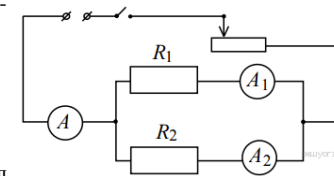
Решение.

1. Схема экспериментальной установки приведена на рисунке.

2. $I = 0,7 \text{ А}$.
Сила тока в резисторе R_1 : $I_1 = 0,2 \text{ А}$.
Сила тока в резисторе R_2 : $I_2 = 0,4 \text{ А}$.
3. Сумма сил тока: $I_1 + I_2 = 0,6 \text{ А}$.

С учётом погрешности измерений сумма сил тока в резисторах находится в интервале от $0,4$ до $0,8 \text{ А}$. Значение общей силы тока ($0,7 \text{ А}$) попадает в этот интервал значений.

Вывод: при параллельном соединении резисторов общая сила тока до разветвления равна сумме сил тока в каждом из ответвлений.

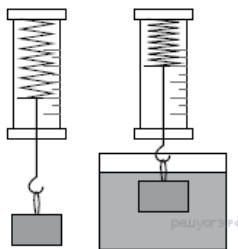


58. Задание 23 № 1640. Используя динамометр, стакан с водой, цилиндр № 1, соберите экспериментальную установку для определения выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр.

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

Решение.

1. Схема экспериментальной установки:



2. $F_{\text{упр1}} = mg$; $F_{\text{упр2}} = mg - F_{\text{выт}}$; $F_{\text{выт}} = F_{\text{упр1}} - F_{\text{упр2}}$.
3. $F_{\text{упр1}} = 1,6 \text{ Н}$; $F_{\text{упр2}} = 1,4 \text{ Н}$.
4. $F_{\text{выт}} = 0,2 \text{ Н}$.

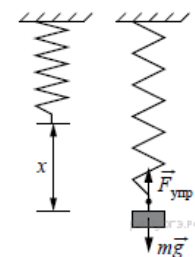
59. Задание 23 № 1667. Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и один груз, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней один груз. Для измерения веса груза воспользуйтесь динамометром.

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

Решение.

1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).

2. $F_{\text{упр}} = mg = P$; $F_{\text{упр}} = kx$, следовательно $k = \frac{P}{x}$.
3. $x = 25 \text{ мм} = 0,025 \text{ м}$. $P = 1 \text{ Н}$.
4. $k = 1 : 0,025 = 40 \text{ Н/м}$.



60. Задание 23 № 1703. Используя собирающую линзу, экран, линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте свет от удалённого окна.

- 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.

Решение.

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

2. $D = \frac{1}{F}$
3. $F = 60 \text{ мм} = 0,060 \text{ м}$.
4. $D = \frac{1}{0,06 \text{ м}} \approx 17 \text{ дптр}$.

