

1. Определение частоты свободных колебаний нитяного маятника

Задание :

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 110 см.

В бланке ответов:

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

Решение

1. Схема экспериментальной установки:



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

$$3. t = 60 \text{ с}; N = 30.$$

$$4. \nu = 0,5 \text{ Гц.}$$

2. Зависимость силы упругости от степени растяжения пружины

Задание:

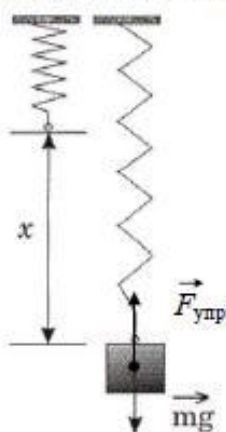
Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и набор из трёх грузов, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины. Определите растяжение пружины, подвешивая к ней поочередно один, два и три груза.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

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины для 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: 2.



№	$F_{\text{упр}} = mg = P \text{ (Н)}$	$x \text{ (м)}$
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.

3. Определение жесткости пружины

Задание:

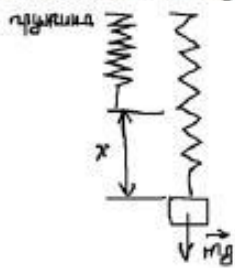
Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и два груза. Соберите экспериментальную установку для определения жесткости пружины. Определите жесткость пружины, подвесив к ней два груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

При выполнении задания:

- 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.

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)

4. Зависимость периода свободных колебаний нитяного маятника от длины

Задание:

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 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) 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.

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.

5. Измерение коэффициента трения скольжения

Задание:

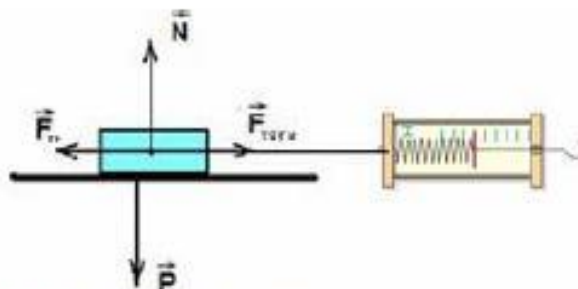
Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, один груз, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки.

В бланке ответов:

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

Решение

1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).



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

4. $\mu = 0,2.$

6. Зависимость периода свободных колебаний пружинного маятника от массы груза

Задание:

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, набор грузов и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования свободных колебаний пружинного маятника. Определите время для 20-30 полных колебаний и вычислите период колебаний для грузов различных масс.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) измерьте длительность 20-30 полных колебаний для грузов трех различных масс, результаты представьте в виде таблицы;
- 3) вычислите период колебаний для каждого случая, результаты округлите до сотых долей секунды и занесите в таблицу;
- 4) сформулируйте вывод о зависимости периода свободных колебаний пружинного маятника от массы груза.

Решение

- 1) рисунок экспериментальной установки:



- 2) и 3)

№	Масса груза m (кг)	Число колебаний n	Время колебаний t (с)	Период колебаний $T = t/n$ (с)
1	0,1	30	9,5	0,32
2	0,2	30	13,3	0,44
3	0,3	30	16,3	0,54

Погрешность измерения времени t составляет $\approx 0,5$ с, поэтому погрешность измерения периода колебаний составляет $\approx 0,02$ с.

- 4) Вывод: при увеличении массы груза период свободных колебаний пружинного маятника увеличивается.

7. Определение момента силы, приложенной к рычагу

Задание:

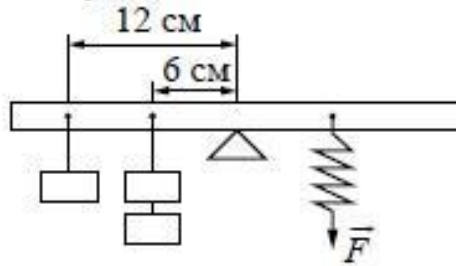
Используя рычаг, три груза, штатив и динамометр, соберите установку для исследования равновесия рычага. Три груза подвесьте слева от оси вращения рычага следующим образом: два груза на расстоянии 6 см и один груз на расстоянии 12 см от оси. Определите момент силы, которую необходимо приложить к правому 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 расчета 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. $M = 0,24 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

8. Определение плотности

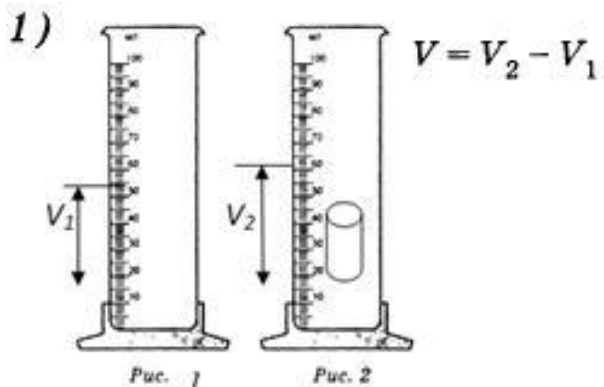
Задание:

Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр.

В бланке ответов:

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

Решение



2) $\rho = m/V$;

3) $m = 170$ г; $V = V_2 - V_1 = 20$ мл = 20 см³;

4) $\rho = 8,5$ г/см³ = 8500 кг/м³.

8. Измерение выталкивающей силы

Задание:

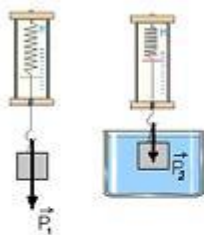
Соберите экспериментальную установку для измерения выталкивающей силы.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчета выталкивающей силы;
- 3) укажите результаты измерения;
- 4) запишите численное значение выталкивающей силы.

Решение

1. *Схема экспериментальной установки:*



2. $F_{\text{ВЫТ}} = P_1 - P_2$
3. $P_1 = 1,7 \text{ Н}$; $P_2 = 1,5 \text{ Н}$.
4. $F_{\text{ВЫТ}} = 1,7 \text{ Н} - 1,5 \text{ Н} = 0,2 \text{ Н}$

10. Работа силы трения

Задание:

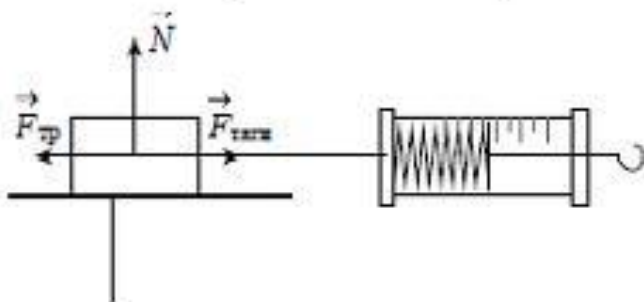
Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки на расстояние в 40 см.

В бланке ответов:

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

Решение

1. Схема экспериментальной установки:



2. Работа силы трения $A = -F_{\text{тр}} \cdot s$.
3. $F_{\text{тяги}} = 0,6 \text{ Н}$; $s = 0,4 \text{ м}$.
4. $A = -0,6 \text{ Н} \cdot 0,4 \text{ м} = -0,24 \text{ Дж}$.

11. Исследование зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления

Задание:

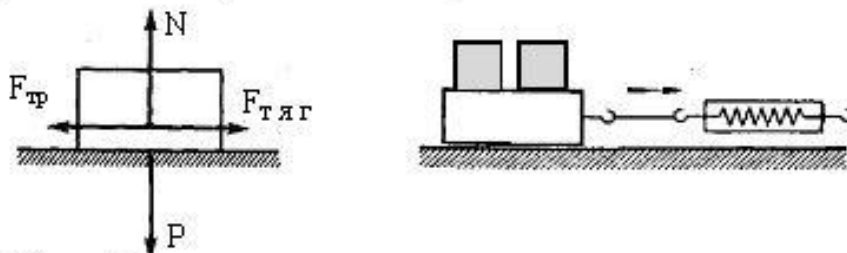
Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчета силы трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения;
- 4) сформулируйте вывод о зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления.

Решение

- 1) Схема экспериментальной установки:



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

$$\left. \begin{array}{l} F_{\text{тр}} = \mu N \\ N = P \end{array} \right\} F_{\text{тр}} = \mu P$$

- 3) Результаты измерений

$m, \text{ кг}$	0,1	0,2	0,3
$P, \text{ Н}$	1	2	3
$F_{\text{тр}}, \text{ Н}$	0,2	0,4	0,6

- 4) Вывод: сила трения прямо пропорциональна силе нормального давления.
Чем больше сила нормального давления, тем больше сила трения.

12. Измерение периода свободных колебаний нитяного маятника

Задание:

Используя штатив с муфтой и лапкой, груз с прикрепленной к нему нитью, метровую линейку и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования периода свободных колебаний нитяного маятника. Определите время для 30 полных колебаний и посчитайте период колебаний для случая, когда длина нити равна 1 м.

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;
- 4) запишите численное значение периода колебаний маятника.

Решение

1) Схема экспериментальной установки:



2) $T = \frac{t}{N}$

3) $t = 60 \text{ с}$ $N = 30$

4) $T = \frac{60 \text{ с}}{30} = 2 \text{ с}$

13. Определение работы силы упругости при подъеме груза с помощью неподвижного блока

Задание:

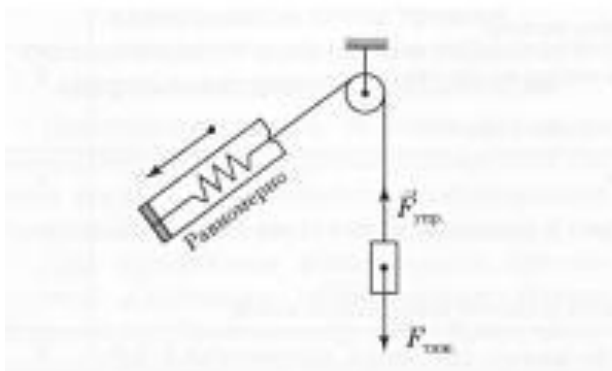
Используя штатив с муфтой, неподвижный блок, нить, три груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъеме грузов с использованием неподвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъеме грузов на высоту 20 см.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок 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.

Решение

- 1) Схема экспериментальной установки:



- 2) $A = F_{\text{упр}} \cdot S$.
- 3) $F_{\text{упр}} = 3,0 \text{ Н}$; $S = 0,2 \text{ м}$
- 4) $A = 3,0 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,6 \text{ Дж}$.

13 А. Определение работы силы упругости при подъеме груза с помощью подвижного блока

Задание:

II Используя штатив с муфтой, подвижный блок, нить, один груз и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъеме грузов с использованием подвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъеме груза на высоту 10 см.

В бланке ответов:

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

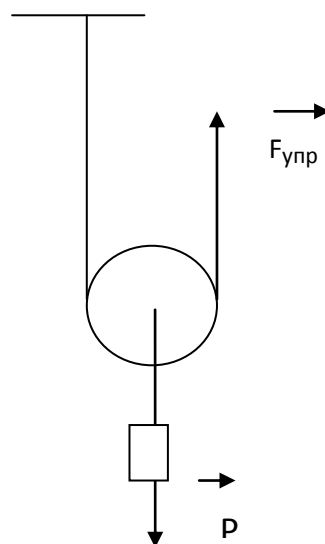
Решение

$$A = F_{\text{упр}} S$$

$$P = 1 \text{ Н}$$

$$F_{\text{упр}} = 0,5 \text{ Н (подвижный блок дает выигрыш в силе равный 2)}$$

$$A = 0,5 \text{ Н} \cdot 0,1 \text{ м} = 0,05 \text{ Дж}$$



14. Напряжение при последовательном соединении двух проводников

Задание:

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.

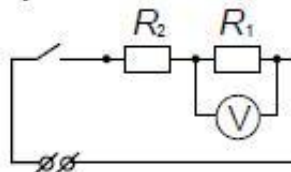
В бланке ответов:

- 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: $U_{\text{общ}} = 4,1$ В.

3. Сумма напряжений $U_1 + U_2 = 4,2$ В.

С учетом 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 соединенных резисторах равно сумме напряжений на контактах каждого из резисторов.

15. Зависимость напряжения на концах проводника от силы электрического тока

Задание:

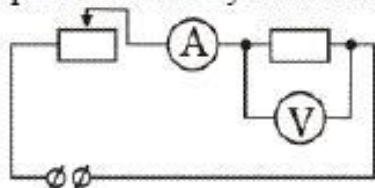
Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R1, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) 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);
- 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.

16. Определение электрического сопротивления резистора

Задание:

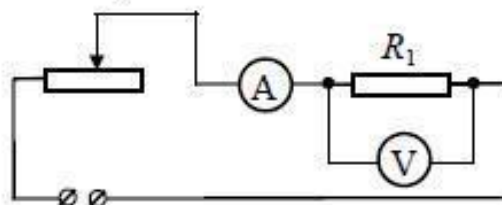
Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R1. Соберите экспериментальную установку для определения электрического сопротивления резистора. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А.

В бланке ответов:

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

Решение

1) Схема экспериментальной установки:



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

$$3) I = 0,5 \text{ A}; U = 3,0 \text{ В};$$

$$4) R = 6 \text{ Ом}.$$

17. Исследование зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах

Задание:

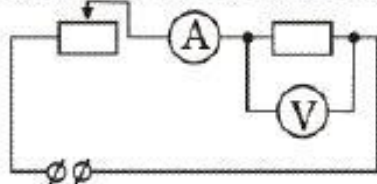
Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) 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);
- 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. Определение мощности электрического тока

Задание:

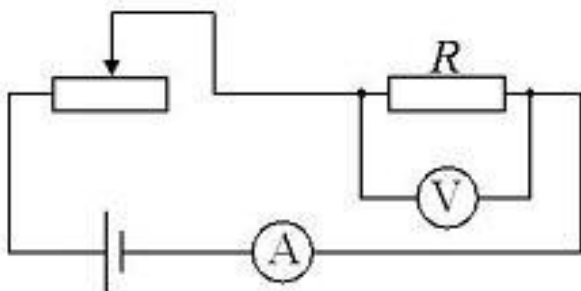
Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А.

В бланке ответов:

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

Решение

- 1) Схема экспериментальной установки:



- 2) $P = UI;$

- 3) $I = 0,5 \text{ A}; U = 3,0 \text{ В};$

- 4) $P = 1,5 \text{ Вт};$

19. Сила тока при параллельном соединении двух проводников

Задание:

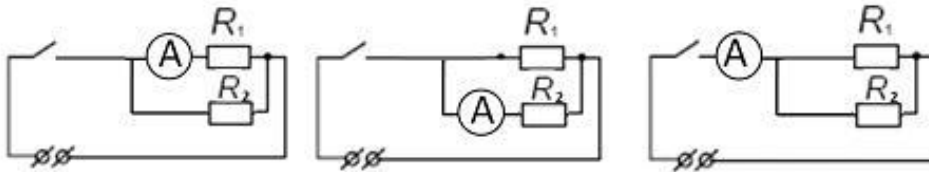
Используя источник тока (4,5 В), амперметр, ключ, соединительные провода, резисторы, обозначенные R_1 и R_2 , проверьте экспериментально правило для электрического напряжения при последовательном соединении двух проводников.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему экспериментальной установки;
- 2) измерьте силу тока на каждом из резисторов и общую силу тока в цепи при их параллельном соединении;
- 3) сравните общую силу тока в цепи с суммой сил токов на каждом из резисторов, учитывая, что погрешность прямых измерений с помощью лабораторного амперметра составляет 0,05 А. Сделайте вывод о справедливости или ошибочности проверяемого правила.

Решение

- 1) Схема экспериментальной установки:



- 2) Сила тока на резисторе R_2 $I_2 = 0,2 \text{ A}$.
Сила тока на резисторе R_1 $I_1 = 0,1 \text{ A}$.
Общая сила тока в цепи $I_{\text{общ}} = 0,3 \text{ A}$.
- 3) Сумма сил тока $I_1 + I_2 = 0,3 \text{ A}$.

- 4) **Вывод** Сила тока на двух параллельно соединенных резисторах равно сумме сил тока на каждом из резисторов.

20. Определение работы электрического тока

Задание:

Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор R. Соберите экспериментальную установку для измерения работы электрического тока. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчета работы электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,5 А в течение 10 мин;
- 4) запишите численное значение работы электрического тока.

Решение

1) Схема экспериментальной установки:

2) $A = U I t$

3) Результаты измерений

I, А	U, В	t, с
0,5	3	600

4) $A = 0,5 \text{ А} \cdot 3 \text{ В} \cdot 600 \text{ с} = 900 \text{ Дж}$

21. Определение оптической силы линзы

Задание:

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

В бланке ответов:

- 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.

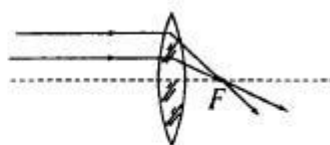
Решение

1) *Схема экспериментальной установки (изображение удаленного источника света (окна) формируется практически в фокальной плоскости):*

2) $D = 1/F;$

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

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



22. Определение свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы

Задание:

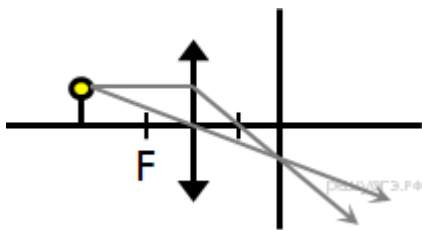
Используя собирающую линзу, экран, лампу на подставке, источник тока, соединительные провода, ключ, линейку, соберите экспериментальную установку для исследования свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы от лампы, расположенной от центра линзы на расстоянии 15 см.

В ответе:

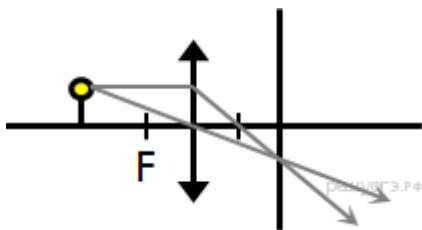
- 1) сделайте схематический рисунок экспериментальной установки для наблюдения изображения лампы, полученного с помощью собирающей линзы;
- 2) передвигая экран, получите чёткое изображение лампы и перечислите свойства изображения (мнимое или действительное, уменьшенное или увеличенное, прямое или перевёрнутое);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

