

# Экспериментальные работы ОГЭ - 2020 9 класс

Учитель физики ГБОУ Школа №2070

г. Москва

Харисова Г.Р.

### Комплект № 1

элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• весы электронные	
• измерительный цилиндр (мензурка)	предел измерения 250 мл ( $C = 2$ мл)
• два стакана с водой	
• динамометр №1	предел измерения 1 Н ( $C = 0,02$ Н)
• динамометр №2	предел измерения 5 Н ( $C = 0,1$ Н)
• поваренная соль, палочка для перемешивания	
• цилиндр стальной на нити; обозначить № 1	$V = (25,0 \pm 0,1) \text{ см}^3$ , $m = (195 \pm 2) \text{ г}$
• цилиндр алюминиевый на нити; обозначить № 2	$V = (25,0 \pm 0,1) \text{ см}^3$ , $m = (70 \pm 2) \text{ г}$
• пластиковый цилиндр на нити; обозначить № 3	$V = (56,0 \pm 0,1) \text{ см}^3$ , $m = (66 \pm 2) \text{ г}$ , имеет шкалу вдоль образующей с ценой деления 0,5 см, длина не менее 80 мм
• цилиндр алюминиевый на нити; обозначить № 4	$V = (34,0 \pm 0,1) \text{ см}^3$ , $m = (95 \pm 2) \text{ г}$

1) архимедовой силы (цилиндры №3 и №4);

2) измерение средней плотности вещества (цилиндры №1-№4);

# Образцы экспериментальных работ по комплекту №1

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

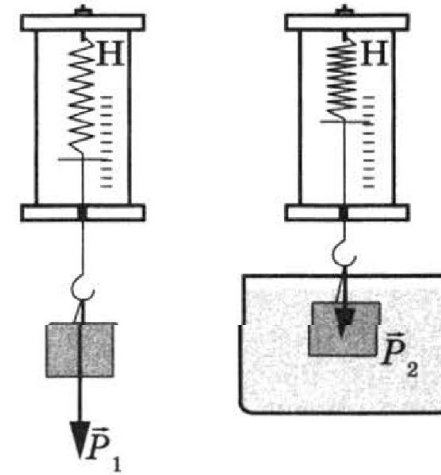
В бланке ответов № 2:

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

Используется комплект № 1.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:
2.  $P_1 = mg$ ;  $P_2 = mg - F_{\text{выт}}$ ;  $F_{\text{выт}} = P_1 - P_2$ .
3.  $P_1 = (0,70 \pm 0,1)$  Н;  $P_2 = (0,45 \pm 0,1)$  Н.
4.  $F_{\text{выт}} = 0,25$  Н.



Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 2. Абсолютную погрешность измерения массы принять равной  $\pm 1$  г, абсолютную погрешность измерения объёма  $\pm 2$  мл.

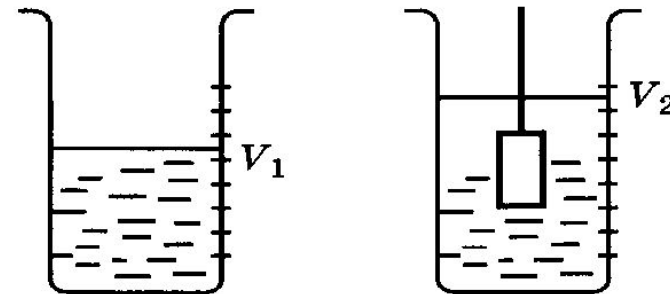
В бланке ответов № 2:

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

Используется комплект оборудования № 1.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки для определения объёма тела:



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

3.  $m = (70 \pm 1)$  г;

$V = V_2 - V_1 = (25 \pm 2)$  мл =  $(25 \pm 2)$  см<sup>3</sup>.

4.  $\rho = 2,8$  г/см<sup>3</sup> = 2800 кг/м<sup>3</sup>.

## Комплект №2

элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• штатив лабораторный с муфтой и лапкой	
• динамометр 1	предел измерения 1 Н ( $C = 0,02$ Н)
• динамометр 2	предел измерения 5 Н ( $C = 0,1$ Н)
• пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой	жесткость $(50 \pm 2)$ Н/м
• три груза	массой по $(100 \pm 2)$ г каждый
• линейка и транспортир	длина 300 мм с миллиметровыми делениями
• брусок с крючком и нитью	масса бруска $m = (50 \pm 3)$ г
• направляющая I - длиной 500 мм	коэффициент трения бруска по направляющей приблизительно 0,2
• направляющая II - длиной 500 мм;	коэффициент трения бруска по направляющей приблизительно 0,6

1) измерение жесткости пружины;

2) исследование зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления;

3) коэффициента трения скольжения;

4) исследование зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины.

5) работы силы трения;

# Образцы экспериментальных работ по комплекту №2

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 бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса груза и удлинения пружины с учётом абсолютной погрешности (абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н, абсолютную погрешность измерения удлинения с помощью линейки принять равной  $\pm 2$  мм);
- 4) запишите числовое значение жёсткости пружины.

Используется комплект № 2

**Образец возможного выполнения**

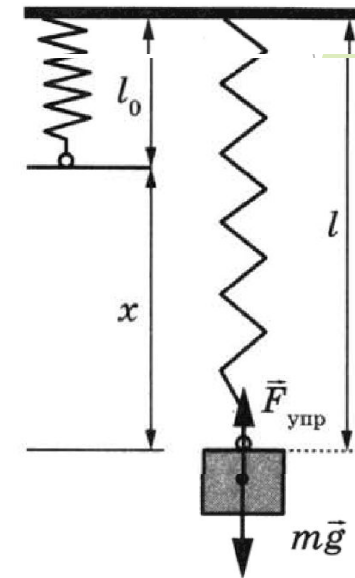
1. Схема экспериментальной установки:

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

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

$$P = (1,0 \pm 0,1) \text{ Н.}$$

$$4. k = 1,0 : 0,02 = 50 \text{ Н/м.}$$



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. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов № 2:

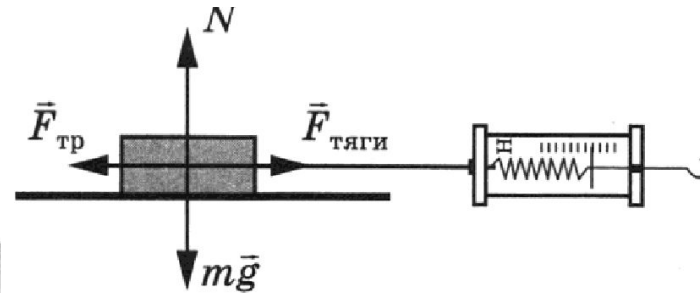
- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерений веса каретки с грузами и силы трения скольжения с учётом погрешности измерения для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы трения скольжения между кареткой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

Используется комплект № 2.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:

2.



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

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

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку (I), соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта коэффициента трения скольжения;
- 3) с учётом абсолютной погрешности 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.

### Образец возможного выполнения

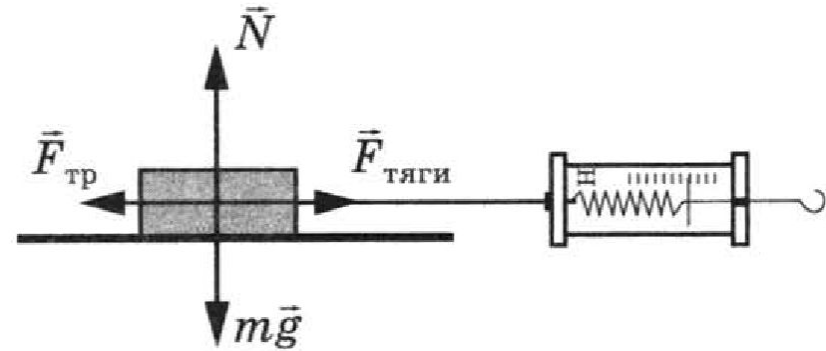
1. Схема экспериментальной установки:

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

$$F_{\text{тр}} = \mu N; N = P \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu P \Rightarrow \mu = F_{\text{тяги}} / P.$$

3.  $F_{\text{тяги}} = (0,5 \pm 0,1)$  Н;  $P = (2,5 \pm 0,1)$  Н.

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





Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр с пределом измерения 5 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 поочерёдно один, два и три груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Абсолютная погрешность измерения растяжения пружины с помощью линейки равна  $\pm 2$  мм, абсолютная погрешность измерения силы с помощью динамометра равна  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов № 2:

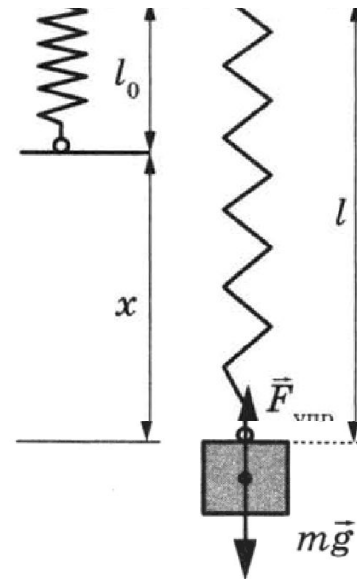
- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) с учётом абсолютной погрешности укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения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

Используется комплект оборудования № 2.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:
- 2.

№	$F_{\text{упр}} = mg$ (Н)	$x$ (мм)
1	$1,0 \pm 0,1$	$20 \pm 2$
2	$2,0 \pm 0,1$	$40 \pm 2$
3	$3,0 \pm 0,1$	$60 \pm 2$



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

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку (I), соберите экспериментальную установку для измерения работы силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки на расстояние в 40 см. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

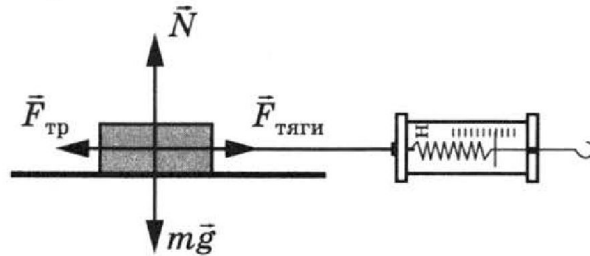
В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок или описание 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 (с учётом абсолютной погрешности измерения силы);
- 4) запишите числовое значение работы силы трения скольжения.

Используется комплект оборудования № 2.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



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

Работа силы трения  $A = -F_{\text{тр}} \cdot S$ .

3.  $F_{\text{тяги}} = (0,5 \pm 0,1)$  Н;  $S = 0,4$  м.

4.  $A = -0,20$  Дж.

Комплект №3	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• источник питания постоянного тока	(4,5÷5,5) В (либо выпрямитель с входным напряжением 36÷42 В, либо батарейный блок)
• вольтметр двухпредельный	предел измерения 3 В, $C = 0,1$ В; предел измерения 6 В, $C = 0,2$ В
• амперметр двухпредельный	предел измерения 3 А, $C = 0,1$ А; предел измерения 0,6 А, $C = 0,02$ А
• резистор, обозначить $R1$	сопротивление $(5,7 \pm 0,6)$ Ом
• резистор, обозначить $R2$	сопротивлением $(8,2 \pm 0,8)$ Ом
• резистор, обозначить $R3$	сопротивление $(4,7 \pm 0,5)$ Ом
• лампочка	номинальное напряжение 4,8 В, сила тока 0,5 А
• переменный резистор (реостат)	сопротивление 10 Ом
• соединительные провода, 10 шт.	
• ключ	

- 1) измерение электрического сопротивления резистора;
- 2) мощности электрического тока; работы электрического тока;
- 3) исследование зависимости силы тока, возникающего в проводнике (резисторы, лампочка), от напряжения на концах проводника;
- 4) проверка правила для электрического напряжения при последовательном соединении проводников; 5) правила для силы электрического тока при параллельном соединении проводников (резисторы и лампочка).

# Образцы экспериментальных работ по комплекту №3

Определите электрическое сопротивление резистора  $R_2$ . Для этого соберите экспериментальную установку, используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный  $R_2$ . При помощи реостата установите в цепи силу тока  $0,4$  А. Абсолютную погрешность измерения силы тока с помощью амперметра принять равной  $\pm 0,1$  А, а абсолютную погрешность измерения напряжения с помощью вольтметра  $\pm 0,2$  В.

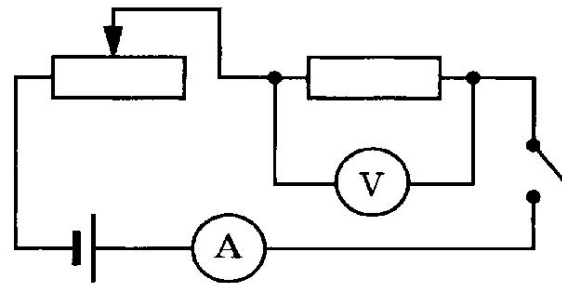
В бланке ответов № 2:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта электрического сопротивления;
- 3) укажите результаты измерения силы тока и напряжения с учётом абсолютных погрешностей;
- 4) запишите численное значение электрического сопротивления.

Используется комплект оборудования № 3.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.  $R = \frac{U}{I}$ .

3.  $I = (0,4 \pm 0,1)$  А;  $U = (3,3 \pm 0,2)$  В.

4.  $R = 8,3$  Ом.

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  $0,3$  А. Определите работу электрического тока за  $10$  минут. Абсолютную погрешность измерения силы тока с помощью амперметра принять равной  $\pm 0,1$  А, а абсолютную погрешность измерения напряжения с помощью вольтметра принять равной  $\pm 0,2$  В.

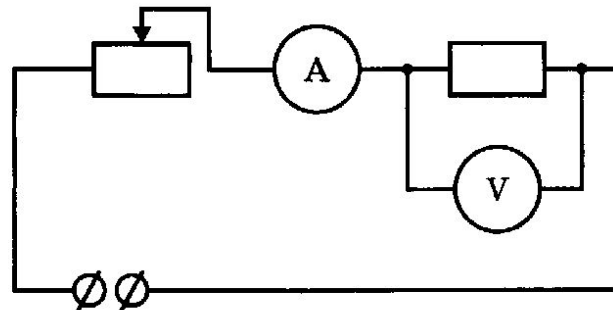
В бланке ответов № 2:

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

Используется комплект оборудования № 3.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



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

3.  $I = (0,3 \pm 0,1)$  А;  $U = (1,7 \pm 0,2)$  В;  $t = 10$  мин =  $600$  с.

4.  $A = 308$  Дж.

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_2$ , соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе при силе тока  $0,5 \text{ А}$ . Абсолютная погрешность измерения силы тока с помощью амперметра равна  $\pm 0,1 \text{ А}$ , абсолютная погрешность измерения напряжения с помощью вольтметра  $\pm 0,2 \text{ В}$ .

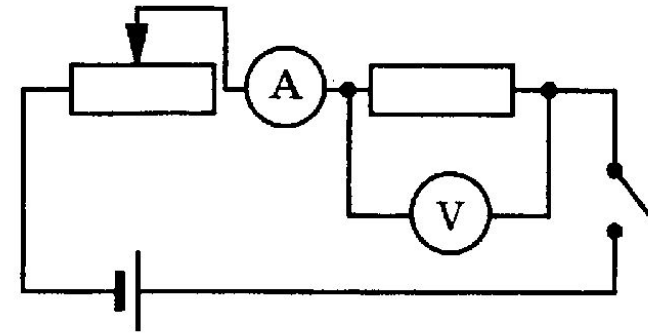
В бланке ответов № 2:

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

**Используется комплект оборудования № 3.**

**Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки:
2.  $P = U \cdot I$ .
3.  $I = (0,5 \pm 0,1) \text{ А}$ ;  $U = (4,2 \pm 0,2) \text{ В}$ .
4.  $P = 2,1 \text{ Вт}$ .



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

В бланке ответов № 2:

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

Используется комплект № 3.

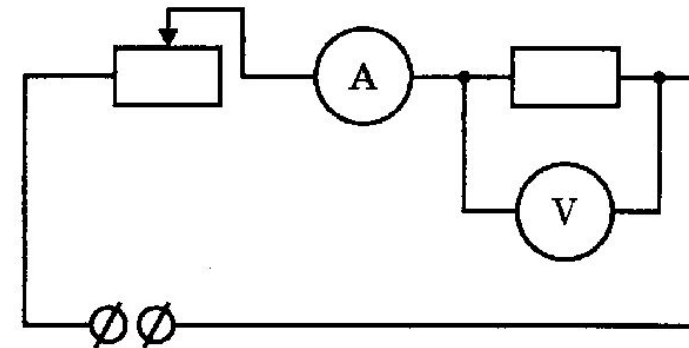
Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:

2.

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

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



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

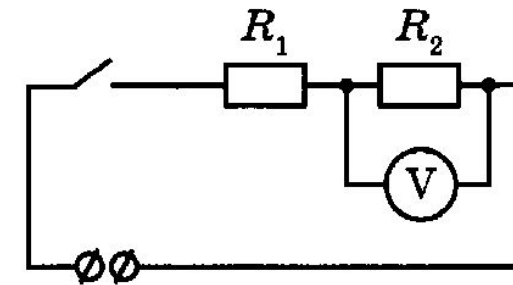
В бланке ответов № 2:

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

Используется комплект № 3.

Образец возможного выполнения

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	Сумма напряжений, $(U_1 + U_2)$ , В
$1,8 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,2$	$4,4 \pm 0,2$	4,3

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



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  $R_2$ . Абсолютная погрешность измерения силы тока с помощью амперметра равна  $\pm 0,1$  А.

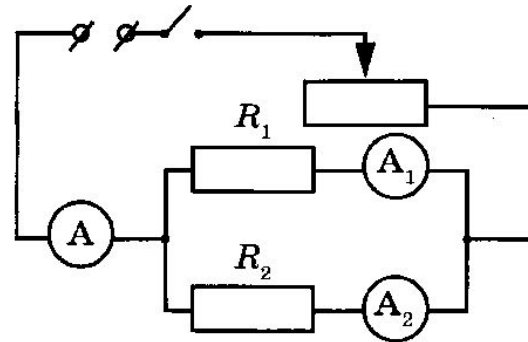
В бланке ответов № 2:

- 1) нарисуйте электрическую схему экспериментальной установки;
- 2) с помощью реостата установите силу тока в неразветвлённой части цепи  $0,8$  А и измерьте силу электрического тока в каждом из резисторов при их параллельном соединении (с указанием погрешности);
- 3) сравните общую силу тока (до разветвления) с суммой сил тока в каждом из резисторов (в каждом из ответвлений);
- 4) сделайте вывод о справедливости или ошибочности проверяемого правила.

Используется комплект оборудования № 3.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.  $I = (0,8 \pm 0,1)$  А.

Сила тока в резисторе  $R_1$ :  $I_1 = (0,5 \pm 0,1)$  А.

Сила тока в резисторе  $R_2$ :  $I_2 = (0,3 \pm 0,1)$  А.

3. Сумма сил тока:  $I_1 + I_2 = 0,8$  А.

4. Вывод: с учётом погрешности измерений при параллельном соединении резисторов общая сила тока до разветвления равна сумме сил тока в каждом из ответвлений.

<b>Комплект №4</b>	
<b>элементы оборудования</b>	<b>рекомендуемые характеристики</b>
• собирающая линза 1	фокусное расстояние $F_1 = (100 \pm 10)$ мм
• собирающая линза 2	фокусное расстояние $F_2 = (50 \pm 5)$ мм
• рассеивающая линза 3	фокусное расстояние $F_3 = - (75 \pm 5)$ мм
• линейка	длина 300 мм с миллиметровыми делениями
• экран	
• направляющая	(оптическая скамья)
• источник питания постоянного тока	4,5 ÷ 5,5 В
• соединительные провода	
• ключ	
• осветитель в сборе с диафрагмой и со слайдом «Модель предмета» в рейтере	
• диафрагма щелевая с одной щелью	
• полуцилиндр	диаметр $(50 \pm 5)$ мм, показатель преломления примерно 1,5
• планшет на плотном листе А4 с круговым транспортиром	на планшете обозначено место для полуцилиндра

1) измерение оптической силы собирающей линзы;

2) исследование свойства изображения, полученного с помощью собирающей линзы;

# Образцы экспериментальных работ по комплекту №4

Используя собирающую линзу 1, экран и линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте солнечный свет от удалённого окна.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта оптической силы линзы;
- 3) укажите результаты измерения фокусного расстояния линзы с учётом абсолютной погрешности, равной  $\pm 10$  мм;
- 4) запишите численное значение оптической силы линзы.

Используется комплект оборудования № 4.

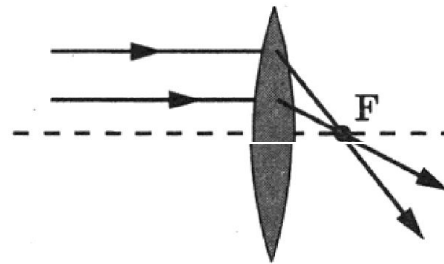
**Образец возможного выполнения**

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

2.  $D = 1/F$ .

3.  $F = (100 \pm 10)$  мм =  $(0,1 \pm 0,01)$  м.

4.  $D = 10$  дптр.



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

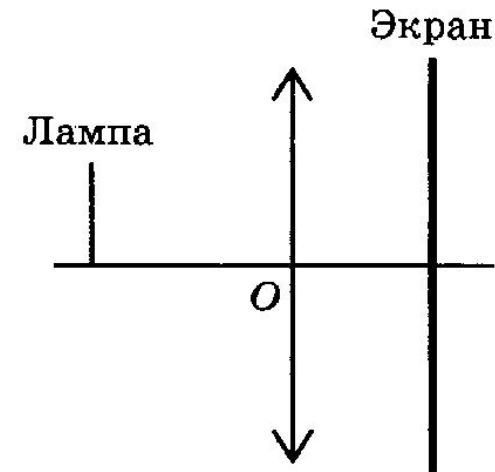
В бланке ответов № 2:

- 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.

Используется комплект № 4.

**Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки:



2. Свойства изображения: действительное, уменьшенное, перевёрнутое.

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

## Комплект №6

элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
● штатив с муфтой и лапкой	
● рычаг	длина не менее 40 см с креплениями для грузов
● блок подвижный	
● блок неподвижный	
● нить	
● три груза	масса по $(100 \pm 2)$ г каждого
● динамометр 1	предел измерения 5 Н ( $C = 0,1$ Н)
● линейка	длиной 300 мм с миллиметровыми делениями
● транспортер	

- 1) измерение момента силы, действующего на рычаг;
- 2) работы силы упругости при подъеме груза с помощью неподвижного блока;
- 3) работы силы упругости при подъеме груза с помощью подвижного блока;

# Образцы экспериментальных работ по комплекту №6

Используя рычаг, линейку, три груза, штатив и динамометр, соберите установку для исследования равновесия рычага. Три груза подвесьте слева от оси вращения рычага следующим образом: два груза на расстоянии 12 см и один груз на расстоянии 6 см от оси. Определите момент силы, которую необходимо приложить к правому концу рычага на расстоянии 12 см от оси вращения рычага для того, чтобы он оставался в равновесии в горизонтальном положении. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н, абсолютную погрешность измерения расстояния с помощью линейки принять равной  $\pm 2$  мм.

В бланке ответов № 2:

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

**используется комплект оборудования № 6.**

## Образец возможного выполнения

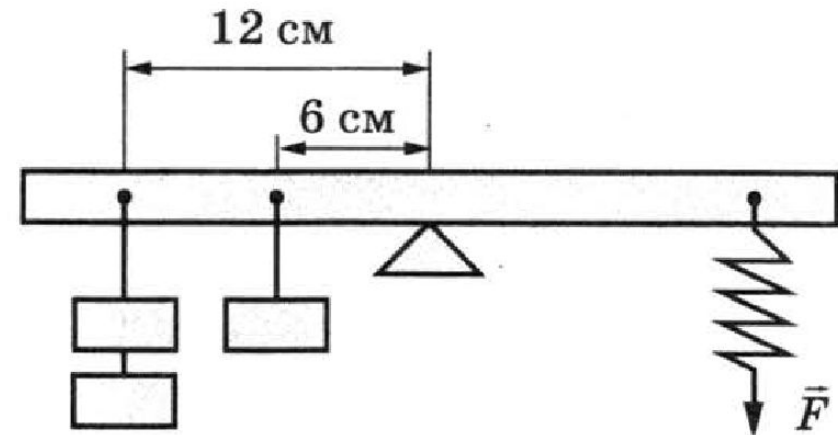
1. Схема экспериментальной установки:

2.  $M = FL$ .

3.  $F = (2,5 \pm 0,1)$  Н.

$L = (0,120 \pm 0,002)$  м.

4.  $M = 0,30$  Н · м.



Используя штатив с муфтой, неподвижный блок, нить, три 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 20 см. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

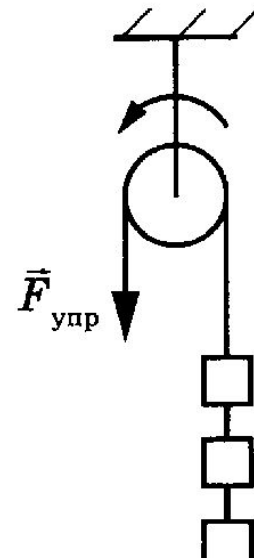
В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок или описание 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.

Используется комплект оборудования № 6.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:
2.  $A = F_{\text{упр}} \cdot S$ .
3.  $F_{\text{упр}} = (3,0 \pm 0,1) \text{ Н}; S = 0,2 \text{ м}$ .
4.  $A = 3,0 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,6 \text{ Дж}$ .



Используя штатив с муфтой, подвижный блок, нить, 2 груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при подъёме груза с использованием подвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъёме грузов на высоту 10 см. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов № 2:

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

**Используется комплект оборудования № 6.**

**Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки:

2.  $A = F_{\text{упр}} S$ .

3.  $F_{\text{упр}} = (1,1 \pm 0,1)$  Н; при подъёме груза на 10 см динамометр нужно поднять на 20 см, то есть  $S = 0,2$  м.

4.  $A = 1,1 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,22 \text{ Дж}$ .

