



# *Методические рекомендации при выполнении экспериментальных заданий ГИА по физике*

*Материалы подготовлены  
Никитиной Анной Васильевной,  
учителем физики МБОУ «Гимназия  
№ 41» г. Кемерово*

$$E=mc^2$$

# Экспериментальные задания

---

Экспериментальные умения проверяются заданиями трех типов:

- 1) задания на косвенные измерения физических величин;
- 2) задания, проверяющие умение представлять экспериментальные результаты в виде таблиц или графиков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных;
- 3) задания, проверяющие умение проводить экспериментальную проверку физических законов;

# Экспериментальные задания 1-го типа

---

**Цель задания:** проверка умения проводить косвенные измерения физических величин.

**Предлагаемые работы по определению:**

1. плотности вещества,
2. силы Архимеда,
3. коэффициента трения скольжения,
4. жесткости пружины,
5. периода и частоты колебаний математического маятника,
6. момента силы, действующего на рычаг,
7. работы силы упругости при подъеме груза с помощью подвижного или неподвижного блока,
8. работы силы трения,
9. оптической силы собирающей линзы,
10. электрического сопротивления резистора,
11. работы электрического тока,
12. мощности электрического тока.

# Схема оценивания экспериментального задания 1-го типа

---

## Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № (перечисляется состав соответствующего комплекта оборудования)

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

## Образец возможного выполнения

- 1) *Схема экспериментальной установки.*
- 2) *Запись формулы.*
- 3) *Результаты прямых измерений с указанием допустимых границ.*
- 4) *Значение косвенного измерения (с указанием допустимых границ).*



# Критерии оценки выполнения задания на 4 балла

---

Полностью правильное выполнение задания, включающее:

- 1) схематичный рисунок экспериментальной установки;
- 2) формулу для расчета искомой величины по доступным для измерения величинам;
- 3) правильно записанные результаты прямых измерений (*указываются физические величины, прямые измерения которых необходимо провести в данном задании*);
- 4) полученное правильное числовое значение искомой величины.

# Критерии оценки выполнения задания на 3 балла

---

Приведены все элементы правильного ответа 1 – 4, но

- допущена ошибка при вычислении значения искомой величины;

ИЛИ

- допущена ошибка при переводе одной из измеренных величин в СИ, что привело к ошибке при вычислении значения искомой величины;

ИЛИ

- допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует.

# Критерии оценки выполнения задания на 2 балла

---

Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены результаты прямых измерений величин, но не записана формула для расчета искомой величины и не получен ответ.

ИЛИ

- Правильно приведены результаты прямых измерений величин, записана формула для расчета искомой величины, но не получен ответ и не приведен рисунок экспериментальной установки.

ИЛИ

- Правильно приведены результаты прямых измерений, приведен правильный ответ, но отсутствуют рисунок экспериментальной установки и формула для расчета искомой величины.

# Критерии оценки выполнения задания на 1 балл

---

Записаны только правильные результаты прямых измерений.

ИЛИ

- Приведен правильный результат только одного из прямых измерений, и представлена правильно записанная формула для расчета искомой величины.

ИЛИ

- Приведен правильный результат только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки.

# Критерии оценки выполнения задания на 0 баллов

---

Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания.

# Критерии оценки выполнения задания в таблице

|                                                           | 4 | 3 |   |   | 2 |   |   | 1 |   |   | 0 |
|-----------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| схематичный рисунок экспериментальной установки           | + | + | + | - | + | - | - | - | - | + | - |
| формула для расчета искомой величины                      | + | + | - | + | - | + | - | - | + | - | - |
| правильно записанные результаты прямых измерений          | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - |
| полученное правильное числовое значение искомой величины. | + | - | + | + | - | - | + | - | - | - | - |

# Экспериментальные задания 2-го типа

---

**Цель задания:** проверка умения представлять экспериментальные результаты в виде таблиц или графиков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных.

**Предлагаемые работы по определению:**

1. зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины,
2. зависимости периода колебаний математического маятника от длины нити,
3. зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника,
4. зависимость силы трения скольжения от силы нормального давления,
5. свойствах изображения, полученного с помощью собирающей линзы.



# Схема оценивания экспериментального задания 2-го типа

---

## Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № *(перечисляется состав соответствующего комплекта оборудования)*

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

## Образец возможного выполнения

- 1) *Схема экспериментальной установки.*
- 2) *Результаты прямых измерений с указанием допустимых границ.*
- 3) *Вывод о качественной зависимости одной физической величины от другой.*

# Критерии оценки выполнения задания на 4 балла

---

Полностью правильное выполнение задания, включающее:

- 1) правильно выполнен рисунок экспериментальной установки;
- 2) правильно записанные результаты прямых измерений (*указываются физические величины, прямые измерения которых необходимо провести в данном задании*);
- 3) правильно записанные результаты косвенных измерений (*указываются физическая величина, косвенные измерения которой необходимо провести в данном задании*);
- 4) сформулированный правильный вывод.

# Критерии оценки выполнения задания на 3 балла

---

Приведены все элементы правильного ответа 1-4, но

- допущена ошибка в единицах измерения одной из измеренных (вычисленных) величин;

ИЛИ

- допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует;

ИЛИ

- допущена ошибка при формулировке вывода, или вывод отсутствует.

# Критерии оценки выполнения задания на 2 балла

---

Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчета искомой величины и не получен вывод.

ИЛИ

Правильно приведены результаты прямых измерений величин, записана формула для расчета искомой величины, но расчеты не приведены и вывод отсутствует.

ИЛИ

Сделан рисунок экспериментальной установки, сформулирован вывод, но в одном из экспериментов присутствует ошибка в измерениях.

# Критерии оценки выполнения задания на 1 балл

---

Записаны только правильные результаты прямых измерений.

ИЛИ

Сделан рисунок экспериментальной установки и частично приведены результаты верных прямых

# Критерии оценки выполнения задания на 0 баллов

---

Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания.0

# Экспериментальные задания 3-го типа

---

**Цель работы:** проверка умения проводить экспериментальную проверку физических законов и следствий.

**Предлагаемые работы по проверке:**

1. правила для электрического напряжения при последовательном соединении резисторов,
2. правила для силы электрического тока при параллельном соединении резисторов.

# Схема оценивания экспериментального задания 3-го типа

---

## Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № *(перечисляется состав соответствующего комплекта оборудования)*

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

## Образец возможного выполнения

- 1) *Схема экспериментальной установки.*
- 2) *Результаты прямых измерений с указанием допустимых границ.*
- 3) *Вывод о справедливости или ошибочности проверяемого правила с учетом указанных погрешностей прямых измерений.*



# Критерии оценки выполнения задания на 4 балла

---

Полностью правильное выполнение задания, включающее:

- 1) схематический рисунок экспериментальной установки;
- 2) правильно записанные результаты прямых измерений;
- 3) расчеты и сформулированный правильный вывод.

# Критерии оценки выполнения задания на 3 балла

---

Приведены все элементы правильного ответа 1-3, но

- допущена ошибка в единицах измерения или представлении результатов измерения физической величины;

ИЛИ

- допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует;

ИЛИ

- допущена ошибка при указании интервала возможных значений физической величины с учетом погрешности ее определения.

# Критерии оценки выполнения задания на 2 балла

---

Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не сформулирован вывод.

ИЛИ

Сделан рисунок экспериментальной установки, сформулирован вывод, но в одном из экспериментов присутствует ошибка в измерениях.

# Критерии оценки выполнения задания на 1 балл

---

Записаны только правильные результаты прямых измерений.

ИЛИ

Сделан рисунок экспериментальной установки, и частично приведены результаты верных прямых измерений.

# Критерии оценки выполнения задания на 0 баллов

---

Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания.0

# Важно отметить

- экспериментальное задание, в первую очередь, проверяется **умение проводить измерения**. Поэтому записанные результаты прямых измерений при отсутствии других элементов ответа оцениваются в 1 балл. Выполнение других элементов ответа (выполнение схематичного рисунка экспериментальной установки и запись формулы для расчета искомой величины) при отсутствии результата хотя бы одного прямого измерения оценивается в 0 баллов.
- возможна замена рекомендуемого оборудования на аналогичное с другими характеристиками.
- При анализе результатов экзамена *экспериментальное задание считается выполненным верно*, если экзаменуемый набрал 3 или 4 балла.

# Комплект № 1



- весы рычажные с набором гирь
- измерительный цилиндр (мензурка) с пределом измерения 100 мл,  $C = 1$  мл
- стакан с водой
- цилиндр стальной на нити  
 $V = 20 \text{ см}^3$ ,  $m = 156 \text{ г}$ ,  
обозначить № 1
- цилиндр латунный на нити  
 $V = 20 \text{ см}^3$ ,  $m = 170 \text{ г}$ ,  
обозначить №2

# Определение плотности вещества

Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться верный результат, рассчитывается методом границ. Учитывая погрешность (инструментальную и отсчета) измерения мензурки, получаем:

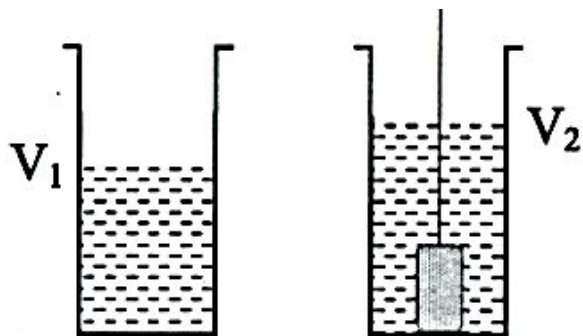
$$V = V_2 - V_1 = (20 \pm 2) \text{ см}^3.$$

Так как  $\rho = \frac{m}{V}$ , то нижняя граница для плотности НГ( $\rho$ ) = 7,7 г/см<sup>3</sup>;

Верхняя граница ВГ( $\rho$ ) = 9,4 г/см<sup>3</sup>.

## Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



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

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

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

Вывод: В ходе выполнения экспериментального задания плотность вещества, из которого выполнен цилиндр оказалась равной 8500 кг/м<sup>3</sup>.



# Комплект № 2



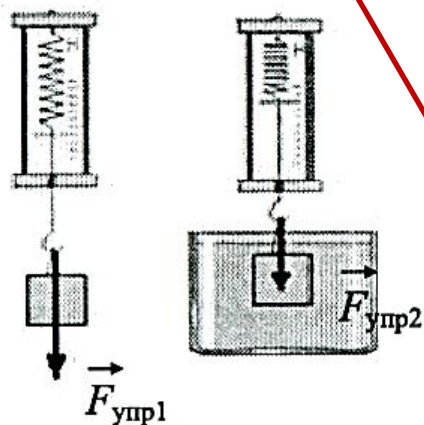
- динамометр с пределом измерения 4 Н ( $C = 0,1 \text{ Н}$ )
- стакан с водой
- цилиндр стальной на нити  
 $V = 20 \text{ см}^3$ ,  $m = 156 \text{ г}$ ,  
обозначить № 1
- цилиндр латунный на нити  
 $V = 20 \text{ см}^3$ ,  $m = 170 \text{ г}$ ,  
обозначить № 2

# Определение силы Архимеда

Учитывая погрешность измерения динамометра, получаем:  $F_{\text{упр1}} = (1,6 \pm 0,1) \text{ Н}$ ;  $F_{\text{упр2}} = (1,4 \pm 0,1) \text{ Н}$ . Значения прямых измерений считаются верными, если они укладываются в указанные границы и получено, что  $F_{\text{упр2}} < F_{\text{упр1}}$ .

## Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



$$2) F_{\text{упр1}} = mg; F_{\text{упр2}} = mg - F_{\text{выт}}; F_{\text{выт}} = F_{\text{упр1}} - F_{\text{упр2}};$$

$$3) F_{\text{упр1}} = 1,6 \text{ Н}; F_{\text{упр2}} = 1,4 \text{ Н};$$

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

Вывод: В ходе выполнения экспериментального задания сила Архимеда оказалась равной 0,2 Н.

# Комплект № 3

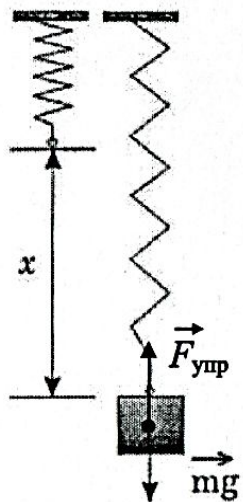


- штатив лабораторный с муфтой и лапкой
- пружина жесткостью  $(40 \pm 1)$  Н/м
- 3 груза массой по  $(100 \pm 2)$  г
- динамометр школьный с пределом измерения 4 Н ( $C = 0,1$  Н)
- линейка длиной 200-300 мм с миллиметровыми делениями

# Определение жесткости пружины

Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться верный результат, рассчитывается методом границ. Так как  $k = \frac{P}{x}$ , то нижняя граница жёсткости  $НГ(k) = \frac{P}{x} = \frac{1.9 \text{ Н}}{0.052 \text{ м}} = 36 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$   
Верхняя граница  $ВГ(k) = \frac{P}{x} = \frac{2.1 \text{ Н}}{0.048 \text{ м}} = 44 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ .

1) Схема экспериментальной установки



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

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

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

Вывод: В ходе выполнения экспериментального задания коэффициент жесткости оказался равным 40 Н/м.

# Определение зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины

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

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите результаты измерения веса грузов, удлинения пружины;
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от величины растяжения пружины.

## Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



| № опыта | Вес груза, Н | Сила упругости, Н | Удлинение, м |
|---------|--------------|-------------------|--------------|
| 1       | 1            | 1                 | 0,025        |
| 2       | 2            | 2                 | 0,050        |
| 3       | 3            | 3                 | 0,075        |

**Вывод:** В ходе выполнения экспериментального задания оказалось, что сила упругости прямо пропорциональна растяжению пружины.



# Комплект № 4



- каретка с крючком на нити  
да = 100 г
- 3 груза массой по  $(100 \pm 2)$  г
- динамометр школьный с  
пределом измерения 4 Н ( $C = 0,1$  Н)
- направляющая  
(коэффициент трения  
каретки по направляющей  
приблизительно 0,2)

# Определение коэффициента трения скольжения

Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться верный результат, полученный учеником, рассчитывается методом границ.

Учитывая погрешность измерения динамометра, получаем:

$$F_{\text{тяги}} = (0,4 \pm 0,1) \text{ Н};$$

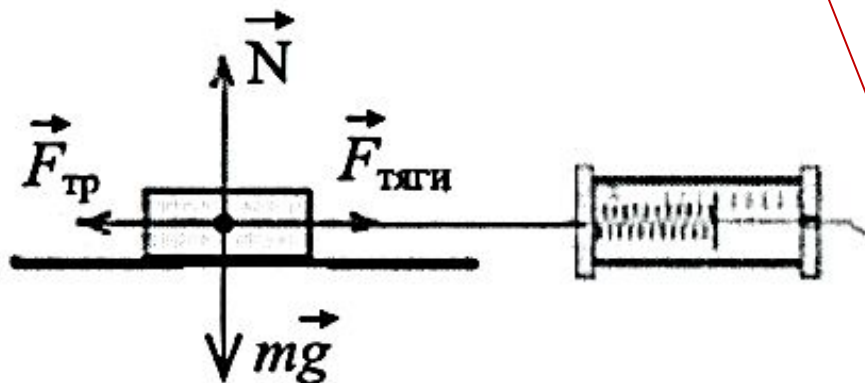
$P = (2,0 \pm 0,1) \text{ Н}$ . Так как  $\mu = \frac{F_{\text{тяги}}}{P}$  то нижняя граница коэффициента трения

$$\text{скольжения } НГ(\mu) = 0,3 \text{ Н} / 2,1 \text{ Н} = 0,14.$$

$$\text{Верхняя граница } ВГ(\mu) = 0,5 \text{ Н} / 2,1 \text{ Н} = 0,26.$$

## Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



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

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

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

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

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

Вывод: В ходе выполнения экспериментального задания коэффициент трения скольжения оказался равным 0,2.

# Определение работы силы трения

Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться верный результат, полученный учеником, рассчитывается методом границ.

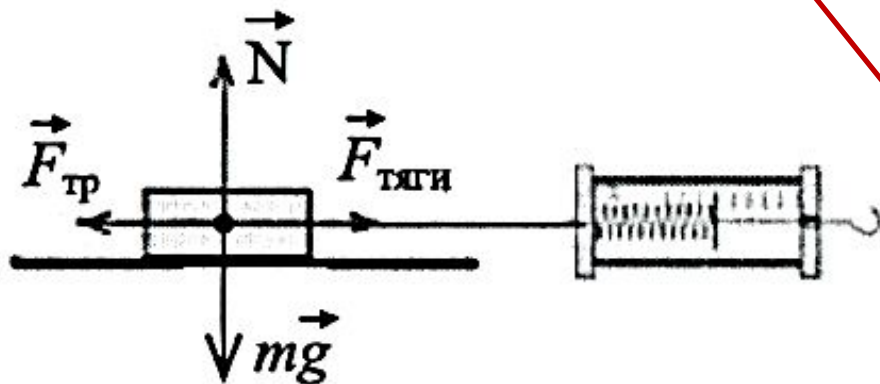
Учитывая погрешность измерения динамометра, получаем:

$$F_{\text{тяги}} = (0,4 \pm 0,1) \text{ Н}; l = (0,5 \pm 0,005) \text{ м}.$$

Так как  $A = F_{\text{тр}} \cdot s$  то нижняя работа силы трения  $НГ(A) = 0,3 \text{ Н} \cdot 0,495 \text{ м} = 0,15 \text{ Дж}.$

Верхняя граница  $ВГ(A) = 0,5 \text{ Н} \cdot 0,505 \text{ м} = 0,26 \text{ Дж}.$

Образец возможного решения



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

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

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

Вывод: В ходе выполнения экспериментального задания работа трения скольжения оказалась равным 0,15.



# Определение зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления

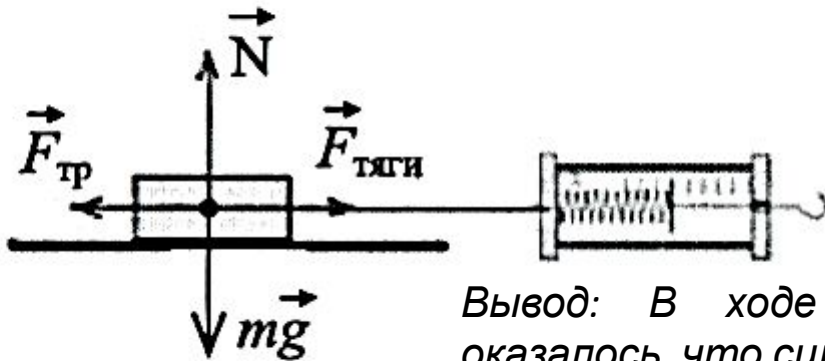
Используя каретку (брусек) с крючком, динамометр, три груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для определения зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления

В бланке ответов:

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

## Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



| № опыта | Сила нормального давления, Н | Сила трения, Н |
|---------|------------------------------|----------------|
| 1       | 2                            | 0,4            |
| 2       | 3                            | 0,8            |
| 3       | 4                            | 1,2            |

Вывод: В ходе выполнения экспериментального задания оказалось, что сила трения пружины прямо пропорциональна силе нормального давления.

# Комплект № 5



- источник питания постоянного тока 4,5 В
- вольтметр 0-6 В,  $C = 0,2$  В
- амперметр 0-2 А,  $C = 0,1$  А
- переменный резистор (реостат) сопротивлением 10 Ом
- резистор,  $R_1 = 12$  Ом, обозначить  $R_1$
- резистор,  $R_2 = 6$  Ом, обозначить  $R_2$
- соединительные провода, 8 шт.
- ключ
- рабочее поле



## Определение электрического сопротивления резистора

Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться верный результат, рассчитывается методом границ. С учетом погрешности измерения:  $I = (0,2 \pm 0,1) \text{ A}$ ;

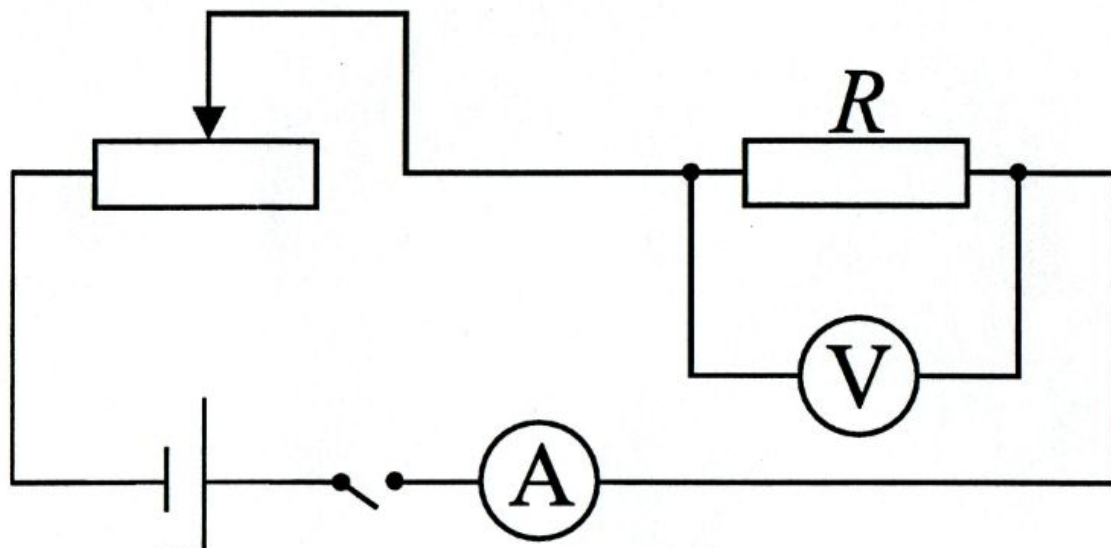
$U = (2,4 \pm 0,2) \text{ В}$ . Так как  $R = \frac{U}{I}$ , то нижняя граница сопротивления

$$\text{НГ}(R) = \frac{2,2 \text{ В}}{0,3 \text{ А}} \approx 7 \text{ Ом}.$$

$$\text{Верхняя граница ВГ}(R) = \frac{2,6 \text{ В}}{0,1 \text{ А}} = 26 \text{ Ом}.$$

### Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



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

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

$$4) R = 12 \text{ Ом}.$$

Вывод: В ходе выполнения экспериментального задания сопротивление резистора  $R_1$  оказалось равным 12 Ом.

# Определение работы тока

Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться верный результат, рассчитывается методом границ.

С учётом погрешности измерения:  $I = (0,3 \pm 0,1) \text{ A}$ ;  $U = (3,6 \pm 0,2) \text{ В}$ .

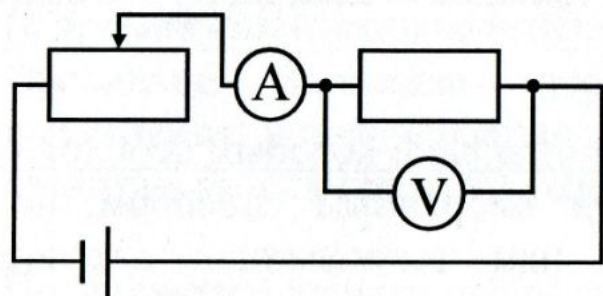
Так как  $A = UIt$ , то нижняя граница работы электрического тока

$$НГ(A) = 3,4 \text{ В} \cdot 0,2 \text{ А} \cdot 600 \text{ с} = 408 \text{ Дж}.$$

$$\text{Верхняя граница } ВГ(A) = 3,8 \text{ В} \cdot 0,4 \text{ А} \cdot 600 \text{ с} = 912 \text{ Дж}.$$

## Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки      2.  $A = U \cdot I \cdot t$ .



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

$$4. A = 648 \text{ Дж}.$$

Вывод: В ходе выполнения экспериментального задания работа тока оказалась равной 648 Дж.

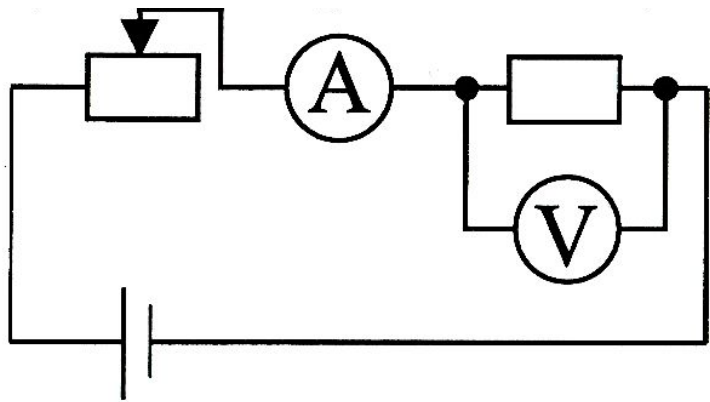
# Определение мощности тока

Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться верный результат, рассчитывается методом границ. С учетом погрешности измерения:

1)  $I = 0,5 \pm 0,1 \text{ A}$ ;  $U = 3,0 \pm 0,2 \text{ В}$ . Так как  $P = UI$ , то нижняя  
2) граница мощности  $НГ(P) = 2,8 \text{ В} \cdot 0,4 \text{ A} = 1,1 \text{ Вт}$ .  
3) Верхняя граница  $ВГ(P) = 3,2 \text{ В} \cdot 0,6 \text{ A} = 1,9 \text{ Вт}$ .

## Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



2)  $P = U \cdot I$ ;

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

4)  $P = 1,5 \text{ Вт}$ .

Вывод: В ходе выполнения  
экспериментального задания мощность  
электрического тока оказалась равной 1,5  
Вт.



# Определение зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника

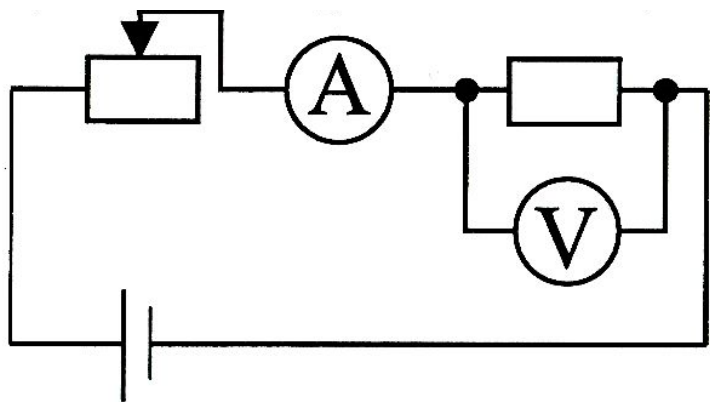
Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_2$ , соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) укажите результаты измерения напряжения при силе тока при разных положениях ползунка реостата;
- 3) Сделайте вывод о зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника

## Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



| № опыта | $I, A$ | $U, B$ |
|---------|--------|--------|
| 1       | 0,2    | 2,4    |
| 2       | 0,3    | 3,6    |
| 3       | 0,4    | 4,8    |

Вывод: В ходе выполнения экспериментального задания оказалось, что при увеличении напряжения между концами проводника сила тока в проводнике также увеличивается.

# Проверка правила для силы электрического тока при параллельном соединении резисторов

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

В бланке ответов:

начертите электрическую схему эксперимента;

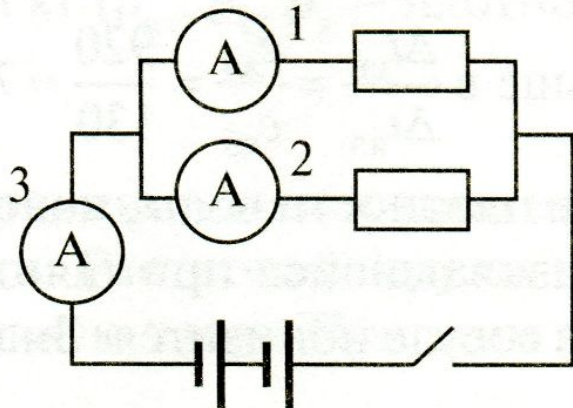
измерьте силу тока в каждой ветви цепи и на неразветвленном участке;

сравните силу тока на основном проводнике с суммой сил токов в параллельно соединенных проводниках,

сделайте вывод о справедливости или ошибочности проверяемого правила.

## Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



| $I, A$ | $I_1, A$ | $I_2, A$ | Вывод           |
|--------|----------|----------|-----------------|
| 0,6    | 0,4      | 0,2      | $I = I_1 + I_2$ |

**Вывод:** В ходе выполнения экспериментального задания оказалось, что сила тока на основном проводнике равна сумме сил токов в параллельно соединенных проводниках.

# Проверка правила для электрического напряжения при последовательном соединении резисторов

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

В бланке ответов:

начертите электрическую схему эксперимента;

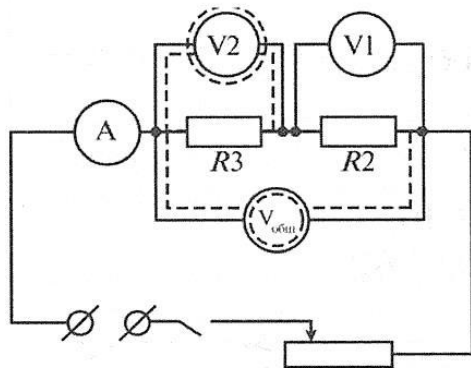
измерьте напряжение на каждом резисторе и общее напряжение на участке, включающем оба резистора;

сравните напряжение на каждом резисторе и общее напряжение на участке, включающем оба резистора

сделайте вывод о справедливости или ошибочности проверяемого правила.

## Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



| $U, В$ | $U_1, В$ | $U_2, В$ | Вывод           |
|--------|----------|----------|-----------------|
| 3      | 2        | 1        | $U = U_1 + U_2$ |

Вывод: Общее напряжение на двух последовательно соединенных резисторах равно сумме напряжений на каждом из резисторов.



# Комплект № 6



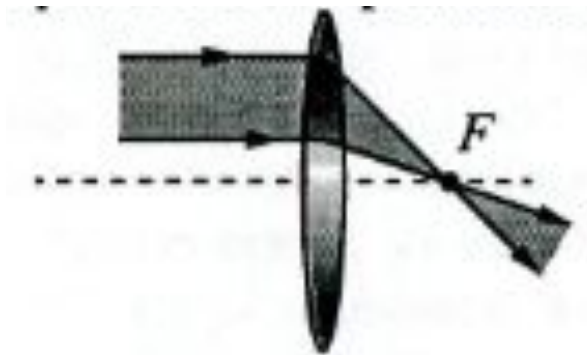
- собирающая линза, фокусное расстояние  $F_1 = 60$  мм, обозначить  $L_1$
- линейка длиной 200-300 мм с миллиметровыми делениями
- экран
- рабочее поле
- источник питания постоянного тока 4,5 В
- соединительные провода
- ключ
- лампа на подставке

# Определение оптической силы собирающей линзы

*Измерение фокусного расстояния считается верным, если попадает в интервал  $\pm 15$  мм к номинальному значению.*

## Образец возможного решения

1) *Схема экспериментальной установки*



$$2. D = 1/F.$$

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

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

*Вывод: В ходе выполнения экспериментального задания оптическая сила линзы оказалась равной 17 дптр.*

# Определение свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы

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

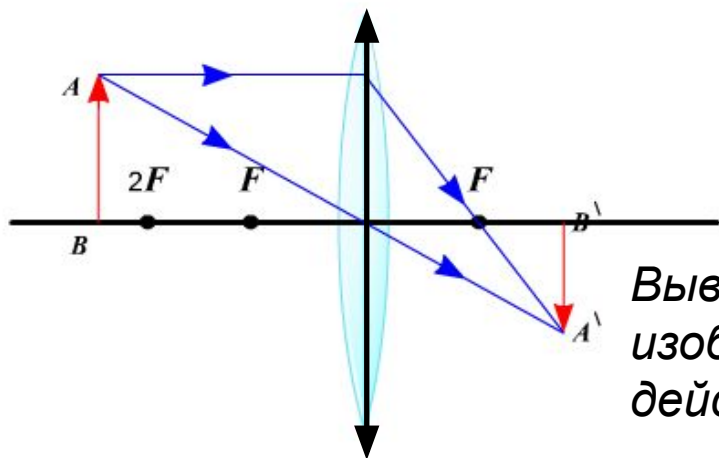
В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результат измерения фокусного расстояния линзы;
- 3) сделайте вывод, как изменяются свойства изображений, полученных с помощью собирающей линзы при удалении предмета от линзы.

## Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки

$$F = 0,06 \text{ м}$$



| $d$          | Свойства изображения                      |
|--------------|-------------------------------------------|
| $d < F$      | Мнимое, увеличенное, прямое               |
| $F < d < 2F$ | Действительное, увеличенное, перевернутое |
| $d > 2F$     | Действительное, уменьшенное, перевернутое |

**Вывод:** При удалении предмета от линзы изображение предмета из мнимого переходит в действительное, а его размеры уменьшаются.

# Комплект № 7



- 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)

# Определение периода и частоты колебаний математического маятника

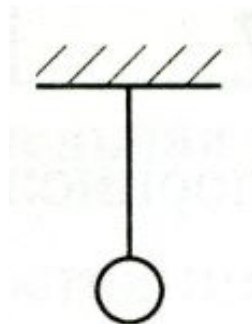
Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: штатив с муфтой и лапкой; метровую линейку (погрешность 5 мм); шарик с прикрепленной к нему нитью; часы с секундной стрелкой (или секундомер). Соберите экспериментальную установку для определения периода и частоты свободных колебаний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

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) Приведите формулу для расчета периода и частоты колебаний;
- 3) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для длин нити маятника равной 0,5 м;
- 4) вычислите период и частоту колебания;

## Образец возможного решения

1) *Схема экспериментальной установки*



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

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

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

**Вывод:** В ходе выполнения экспериментального задания период свободных колебаний оказался равен 1,4 с, частота 0,7 Гц.



# Определение зависимости периода колебаний математического маятника от длины нити

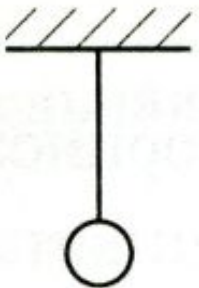
Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: штатив с муфтой и лапкой; метровую линейку (погрешность 5 мм); шарик с прикрепленной к нему нитью; часы с секундной стрелкой (или секундомер). Соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний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

В бланке ответов:

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

## Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



| № | Длина нити<br>$L$ , м | Число колебаний<br>$n$ | Время колебаний<br>$t$ , с | Период колебаний<br>$T = t/n$ , с |
|---|-----------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 1                     | 30                     | 60                         | 2                                 |
| 2 | 0,5                   | 30                     | 42                         | 1,4                               |
| 3 | 0,25                  | 30                     | 30                         | 1                                 |

**Вывод:** В ходе выполнения экспериментального задания выяснилось, что при уменьшении длины нити период свободных колебаний уменьшается.

# Комплект № 8



- штатив с муфтой
- рычаг
- блок подвижный
- блок неподвижный
- нить
- 3 груза массой по  $(100 \pm 2)$  г
- динамометр школьный с пределом измерения 4 Н ( $C = 0,1$  Н)
- линейка длиной 200-300 мм с миллиметровыми делениями

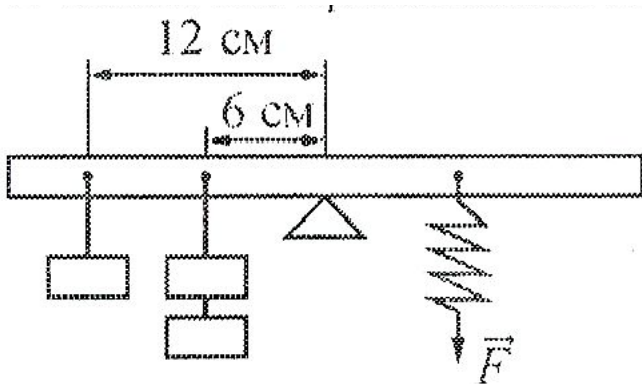
# Определение момента силы, действующего на рычаг

Учитывая погрешность измерения динамометра и линейки, получаем:  $F = (2 \pm 0,1) \text{ Н}$ ;  $l = (0,12 \pm 0,01) \text{ м}$ .

Значения прямых измерений считаются верными, если они укладываются в указанные границы.

## Образец возможного решения

1) Схема экспериментальной установки



2)  $M = Fl$

3)  $F = 2 \text{ Н}, l = 0,12 \text{ м}$

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

**Вывод:** В ходе выполнения экспериментального задания момент силы, которую необходимо приложить к правому концу рычага оказался равным  $0,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .



# Определение работы силы упругости при подъеме груза с помощью неподвижного блока

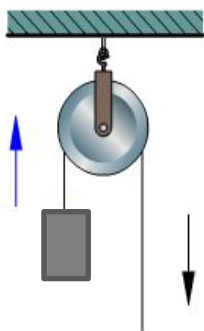
Используя штатив с муфтой, блок неподвижный, нить, 3 груза, динамометр школьный, линейку, определите работу силы упругости при подъеме трех грузов на высоту 20 см.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) приведите формулу для расчета работы силы упругости;
- 3) укажите результаты прямых измерений высоты и силы упругости;
- 4) Вычислите работу силы упругости при подъеме трех грузов на указанную высоту;

## Образец возможного решения

1) *Схема экспериментальной установки*



$$2) A = F_{\text{упр.}} h;$$

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

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

**Вывод:** В ходе выполнения экспериментального задания работа силы упругости при подъеме тела оказалась равной 0,64 Дж.

# Определение работы силы упругости при подъеме груза с помощью подвижного блока

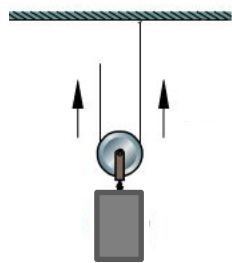
Используя штатив с муфтой, блок подвижный, нить, 3 груза, динамометр школьный, линейку, определите работу силы упругости при подъеме трех грузов на высоту 20 см.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) приведите формулу для расчета работы силы упругости;
- 3) укажите результаты прямых измерений высоты и силы упругости;
- 4) Вычислите работу силы упругости при подъеме трех грузов на указанную высоту;

## Образец возможного решения

1) *Схема экспериментальной установки*



$$2) A = F_{\text{упр.}} h;$$

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

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

**Вывод:** В ходе выполнения экспериментального задания работа силы упругости при подъеме тела оказалась равной 0,4 Дж.