

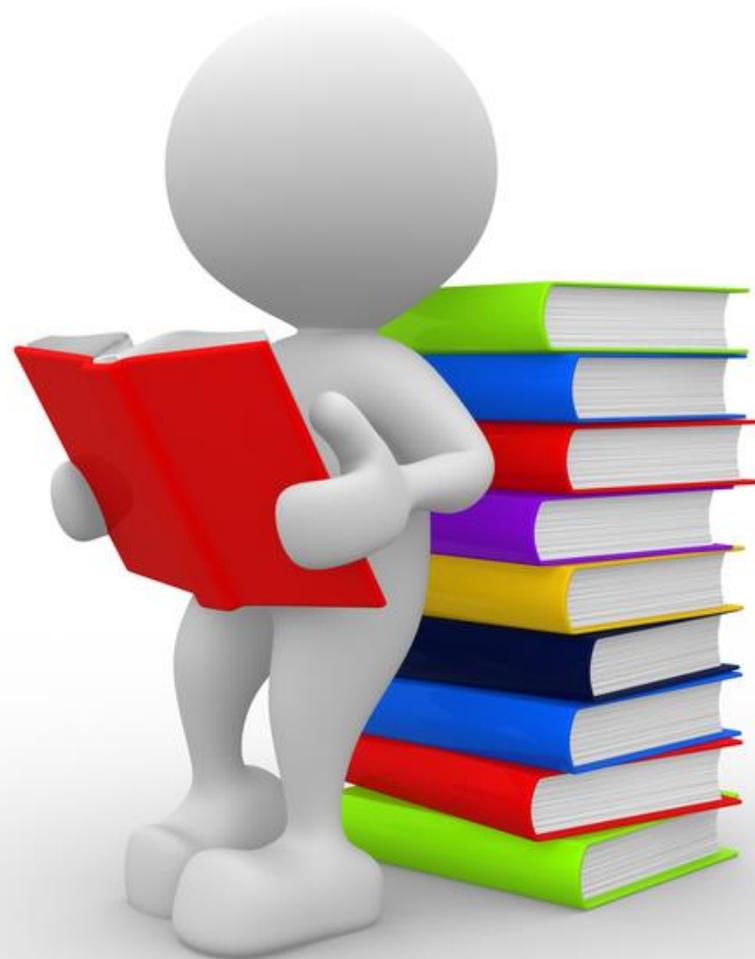
# ЗАДАНИЯ С РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ. Экспериментальное задание. Качественные задачи

Питьева Екатерина Наилловна

*председатель предметной комиссии в 2022 году,  
учитель физики МАОУ СОШ №27 города Тюмени*

# ЗАДАНИЯ С РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ

- Экспериментальное задание №17 – 3 балла
- Качественные задачи №20,21,22 – 2 балла
- Расчетные задачи №23, 24, 25 – 3 балла



умение  
проводить  
косвенные  
измерения  
физических  
величин

№17

экспериментальное  
задание

исследование  
зависимостей

# Схема оценивания экспериментального задания на проверку умения проводить косвенные измерения физических величин

Характеристика оборудования
<p>При выполнении задания используется комплект оборудования №__ (перечисляется состав соответствующего комплекта оборудования)</p> <p><b>Внимание!</b> При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.</p>
Образец возможного выполнения
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Схема экспериментальной установки.</li> <li>2. Запись формулы.</li> <li>3. Результаты прямых измерений с указанием абсолютной погрешности измерения.</li> <li>4. Значение косвенного измерения.</li> </ol> <p><b>Указание экспертам</b> Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться результат, полученный учеником, который необходимо признать верным.</p>

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) рисунок экспериментальной установки;</li> <li>2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае: указывается формула);</li> <li>3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае: указываются физические величины);</li> <li>4) полученное правильное значение искомой величины</li> </ol>	3
<p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует</p>	2
<p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записан правильный результат с учётом заданной абсолютной погрешности измерения только для одного из прямых измерений. В элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют</p>	1

# Схема оценивания экспериментального задания на исследование зависимостей

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) с учетом абсолютной погрешности укажите результаты измерения ... для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости ....

### Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № ... в следующем составе.

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

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) результаты трёх измерений ... с учётом абсолютной погрешности измерений; 3) сформулированный правильный вывод	3
Представлены верные результаты трёх измерений ... с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка; ИЛИ один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует	2
Представлены верные результаты трёх измерений ... с учётом абсолютной погрешности измерений, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	3

***Пример 1 (экспериментальное задание на проверку умения проводить косвенные измерения физических величин)***

Используя штатив с держателем, пружину №1 со шкалой (или линейку), динамометр №2 и грузы №1 и №2, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней грузы. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Абсолютная погрешность измерения удлинения пружины составляет  $\pm 2$  мм, а абсолютная погрешность измерения веса грузов равна  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов №2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите числовое значение жёсткости пружины.

**Пример 1 (экспериментальное задание на проверку умения проводить косвенные измерения физических величин)**

Используя штатив с держателем, пружину №1 со шкалой (или линейку), динамометр №2 и грузы №1 и №2, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней грузы. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Абсолютная погрешность измерения удлинения пружины составляет  $\pm 2$  мм, а абсолютная погрешность измерения веса грузов равна  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов №2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите числовое значение жёсткости пружины.

# Пример 1

**Комплект №2**

элементы оборудования	рекомендуемые характеристики <sup>(2)</sup>
• штатив лабораторный с держателями	
• 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	жёсткость $(50 \pm 2)$ Н/м
• пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость $(10 \pm 2)$ Н/м
• три груза, обозначить №1, №2 и №3	массой по $(100 \pm 2)$ г каждый
• набор грузов, обозначить №4, №5 и №6	наборный груз, позволяющий устанавливать массу грузов: №4 массой $(60 \pm 1)$ г, №5 массой $(70 \pm 1)$ г и №6 массой $(80 \pm 1)$ или набор отдельных грузов
• линейка и транспортир	длина 300 мм с миллиметровыми делениями
• брусок с крючком и нитью	масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г
• направляющая длиной не менее 500 мм. Две поверхности направляющей имеют разные коэффициенты трения бруска по направляющей, обозначить: «А» и «Б»	поверхность «А» - приблизительно 0,2 поверхность «Б» - приблизительно 0,6; или две направляющие с разными коэффициентами трения

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

### Образец возможного выполнения

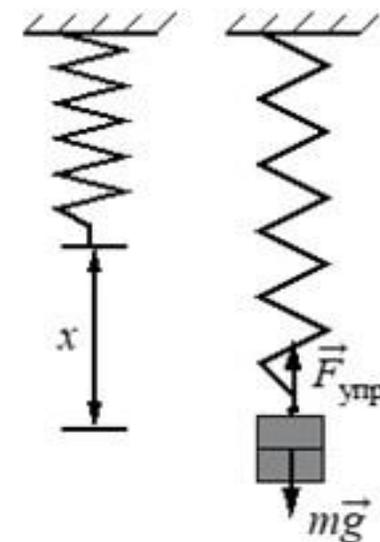
1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).

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

3.  $x = (40 \pm 2)$  мм

$P = (2,0 \pm 0,1)$  Н.

4.  $k = \frac{2}{0,04} = 50$  Н/м.



### Указание экспертам

Измерение считается верным, если  $x$  приведено в пределах от 38 до 42 мм, а  $P$  – в пределах от 1,8 до 2,2 Н.

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

**Образец возможного выполнения**

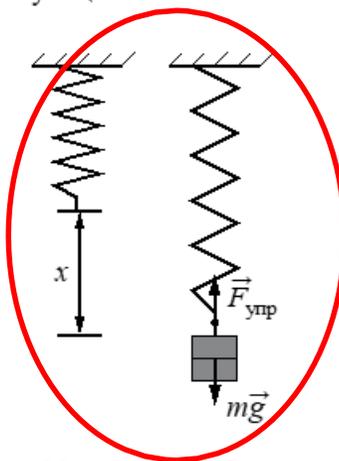
1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).

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

3.  $x = (40 \pm 2)$  мм

$P = (2,0 \pm 0,1)$  Н.

4.  $k = 2 : 0,04 = 50$  Н/м.

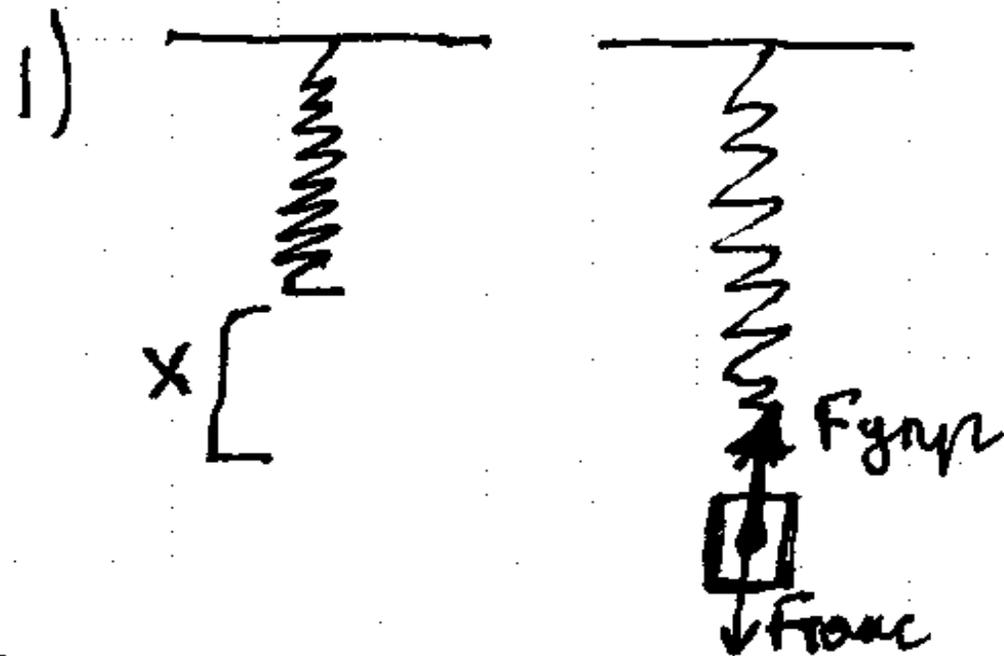


*Указание экспертам*

Измерение считается верным, если  $x$  приведено в пределах от 38 до 42 мм, а  $P$  – в пределах от 1,8 до 2,2 Н.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) рисунок экспериментальной установки;</li> <li>2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае: для жёсткости пружины через вес груза и удлинение пружины);</li> <li>3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае: удлинения пружины и веса груза);</li> <li>4) полученное правильное числовое значение искомой величины</li> </ol>	3
<p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует</p>	2
<p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записан правильный результат с учётом заданной абсолютной погрешности измерения только для одного из прямых измерений. В элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания</p>	0

**Пример 1.1**  
В комплекте  
оборудования была  
пружина 40 Н/м.



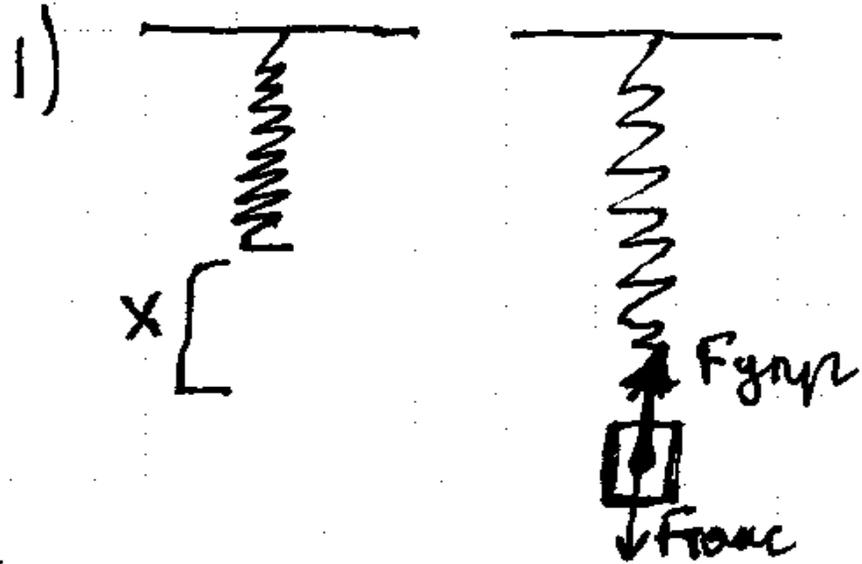
$$2) F_{упр} = kx$$
$$k = \frac{F_{упр}}{x}$$

$$3) P = 2 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$$
$$X = 0,05 \text{ м} \pm 2 \text{ мм}$$

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

# Пример 1.1 (3 балла)

В комплекте оборудования  
была пружина 40 Н/м.



2)  $F_{упр} = kx$   
 $k = \frac{F_{упр}}{x}$

3)  $P = 2,0 \pm 0,1 \text{ Н}$

$x = 0,05 \text{ м} \pm 2 \text{ мм}$

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

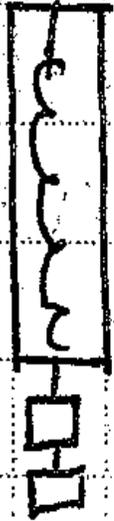
$(2,0 \pm 0,1) \text{ Н}$

$50 \text{ мм} \pm 2 \text{ мм}$

$0,050 \text{ м} \pm 0,002 \text{ м}$

# Пример 1.2

В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.



$$P = 2 \pm 0,1 \text{ Н.}$$

$$\Delta L = \cancel{5 \pm 0,1} \text{ см} \pm 2 \text{ мм}$$

$$F_{\text{уп}} = k \Delta L$$

$$k = \frac{F_{\text{уп}}}{\Delta L}$$

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

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

## Образец возможного выполнения

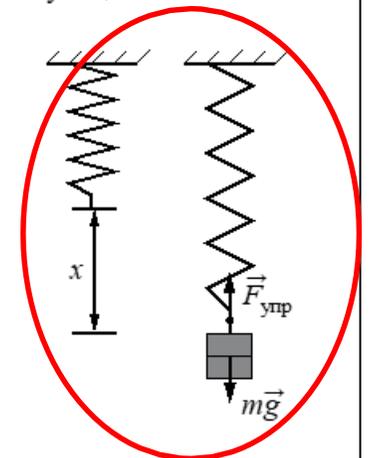
1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).

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

3.  $x = (40 \pm 2) \text{ мм}$

$P = (2,0 \pm 0,1) \text{ Н.}$

4.  $k = 2 : 0,04 = 50 \text{ Н/м.}$

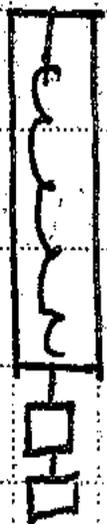


**Указание экспертам**

Измерение считается верным, если  $x$  приведено в пределах от 38 до 42 мм, а  $P$  – в пределах от 1,8 до 2,2 Н.

## Пример 1.2 (2 балла)

В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.



$$P = 2 \pm 0,1 \text{ Н}$$

$$\Delta l = \cancel{5 \pm 0,5} \text{ см} \pm 2 \text{ мм}$$

$$F_{\text{упр}} = k \Delta l$$

$$k = \frac{F}{\Delta l}$$

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

**Комментарий:** на рисунке экспериментальной установки не указано равенство сил упругости и веса тела, соответственно, не обоснован способ измерения жесткости пружины.

## Пример 1.3

В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.

$$F_{\text{упр}} = k \Delta l$$

$$k = \frac{F_{\text{упр}}}{l}$$

$$F_{\text{упр}} = F_{\text{mg}}$$

$$F_m = 2 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$$

$$l = 0,05 \text{ м} \pm 2 \text{ мм}$$

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

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

### Образец возможного выполнения

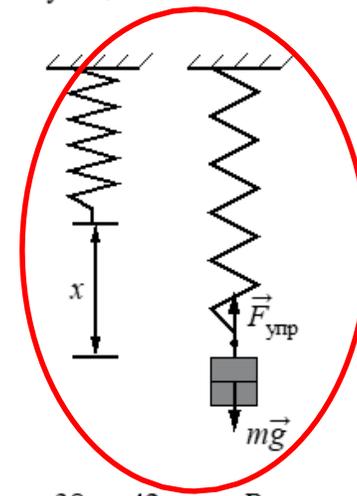
1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).

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

3.  $x = (40 \pm 2) \text{ мм}$

$P = (2,0 \pm 0,1) \text{ Н}$ .

4.  $k = 2 : 0,04 = 50 \text{ Н/м}$ .



*Указание экспертам*

Измерение считается верным, если  $x$  приведено в пределах от 38 до 42 мм, а  $P$  – в пределах от 1,8 до 2,2 Н.

## Пример 1.3 (2 балла)

В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.

$$F_{\text{упр}} = k \Delta l$$

$$k = \frac{F_{\text{упр}}}{\Delta l}$$

$$F_{\text{упр}} = F_{\text{тяг}}$$

$$F_m = 2 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$$

$$l = 0,05 \text{ м} \pm 2 \text{ мм}$$

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

**Комментарий:** в приведенном ответе отсутствует рисунок экспериментальной установки.

# Пример 1.4

В комплекте оборудования была пружина 50 Н/м.



$$F = k \Delta l$$
$$k = \frac{F}{\Delta l}$$

$$F = 2 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$$

$$\Delta l = 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м}$$

$$k = \frac{2 \text{ Н}}{0,04 \text{ м}} = 50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Ответ:  $50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

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

Образец возможного выполнения

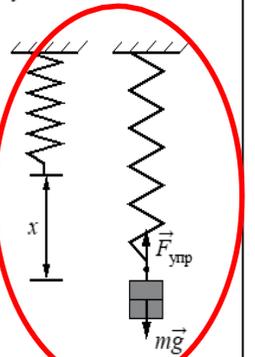
1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).

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

3.  $x = (40 \pm 2) \text{ мм}$

$P = (2,0 \pm 0,1) \text{ Н}$ .

4.  $k = 2 : 0,04 = 50 \text{ Н/м}$ .

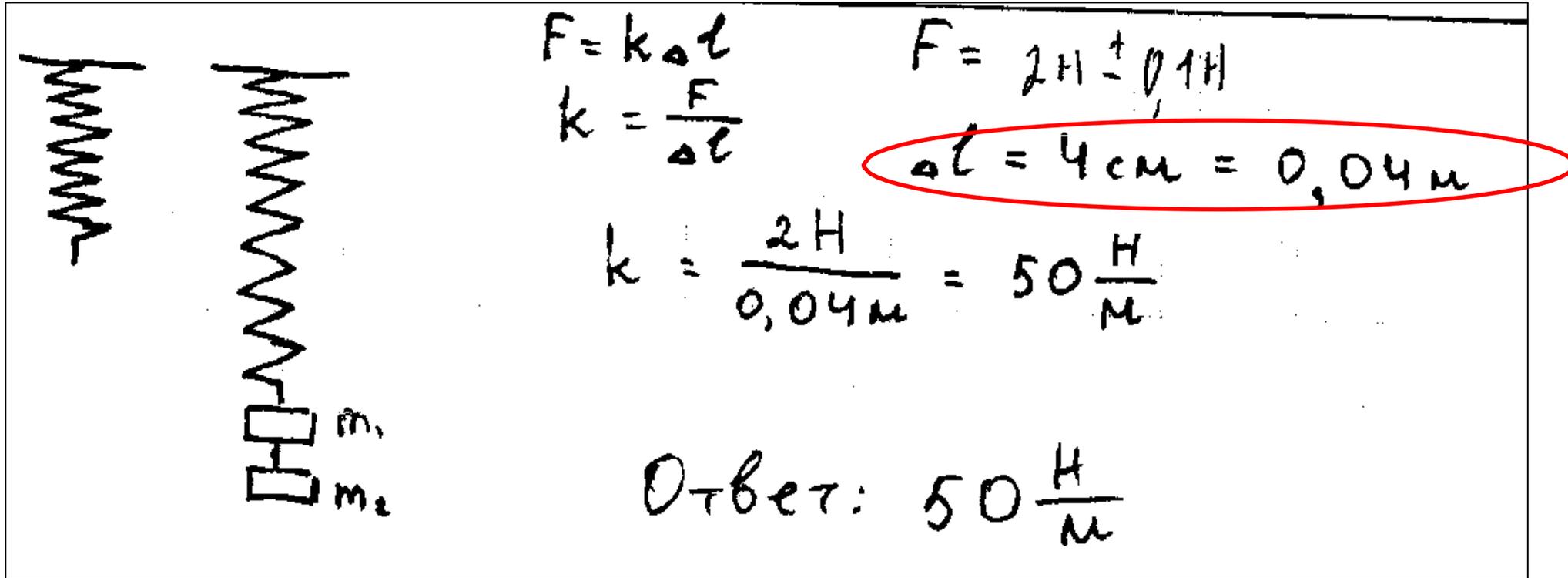


Указание экспертам

Измерение считается верным, если  $x$  приведено в пределах от 38 до 42 мм, а  $P$  – в пределах от 1,8 до 2,2 Н.

## Пример 1.4 (1 балл)

В комплекте оборудования была пружина 50 Н/м.



The image shows a handwritten solution for a physics problem. On the left, there are two diagrams of a spring. The top diagram shows a spring in its natural state. The bottom diagram shows the same spring stretched by a weight, with the weight labeled  $m_2$ . To the right of the diagrams, the following calculations are written:

$$F = k \Delta l$$
$$k = \frac{F}{\Delta l}$$
$$k = \frac{2 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}}{0,04 \text{ м}} = 50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

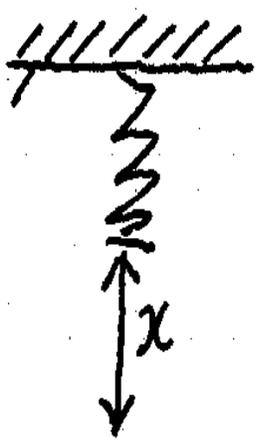
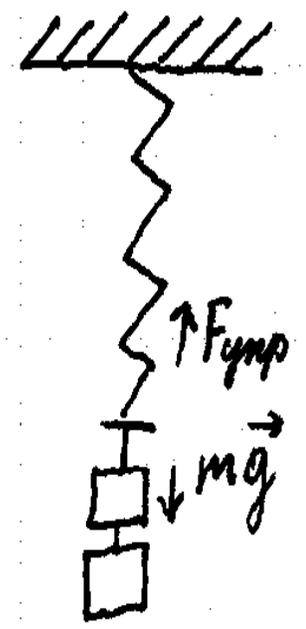
The value  $\Delta l = 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м}$  is circled in red. At the bottom, the final answer is written as:

Ответ:  $50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

**Комментарий:** в данном варианте только одно из прямых измерений указано с учетом абсолютной погрешности.

# Пример 1.5

В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.

1)  

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

3)  $F_{\text{упр}} = 2 \text{ Н}; x = 0,05 \text{ м}$

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

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

## Образец возможного выполнения

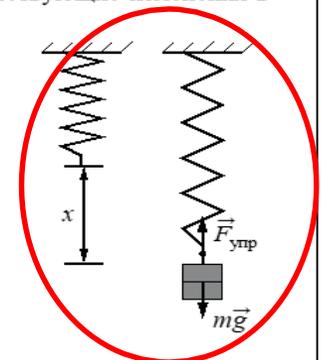
1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).

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

3.  $x = (40 \pm 2) \text{ мм}$

$P = (2,0 \pm 0,1) \text{ Н}$ .

4.  $k = 2 : 0,04 = 50 \text{ Н/м}$ .

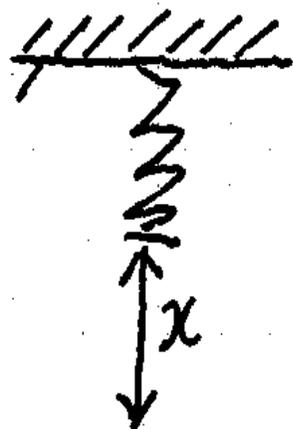
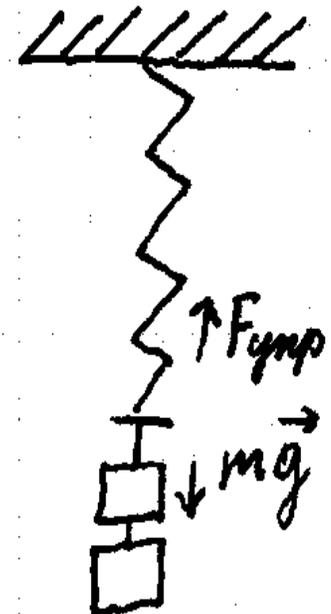


*Указание экспертам*

Измерение считается верным, если  $x$  приведено в пределах от 38 до 42 мм, а  $P$  – в пределах от 1,8 до 2,2 Н.

## Пример 1.5 (0 баллов)

В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.

1)  

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

3)  $F_{\text{упр}} = 2\text{Н}$ ;  $x = 0,05\text{м}$

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

**Комментарий:** результаты прямых измерений представлены без указания абсолютных погрешностей.

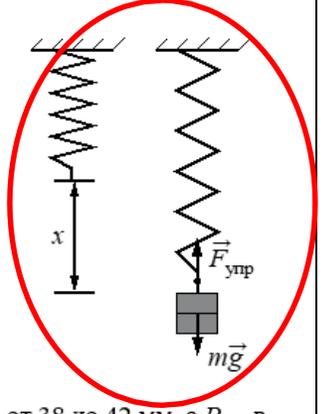
# Пример 1.6

В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.

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

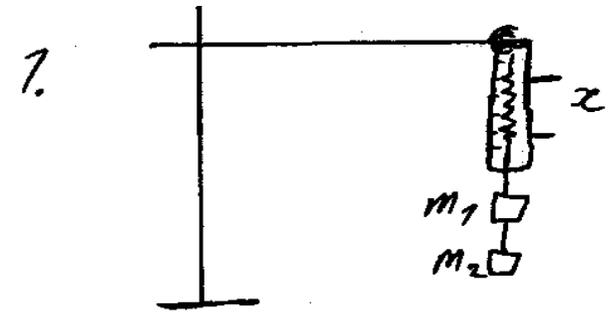
### Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).
2.  $F_{\text{упр}} = mg = P$ ;  $F_{\text{упр}} = kx$ , следовательно,  $k = \frac{P}{x}$ .
3.  $x = (40 \pm 2)$  мм  
 $P = (2,0 \pm 0,1)$  Н.
4.  $k = 2 : 0,04 = 50$  Н/м.



### Указание экспертам

Измерение считается верным, если  $x$  приведено в пределах от 38 до 42 мм, а  $P$  – в пределах от 1,8 до 2,2 Н.



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

$$3. m_1 = m_2 = 100 \text{ г} \pm 2 \text{ г} \quad m_1 + m_2 = 200 \text{ г} \pm 4 \text{ г} \quad x = 5 \text{ см}.$$

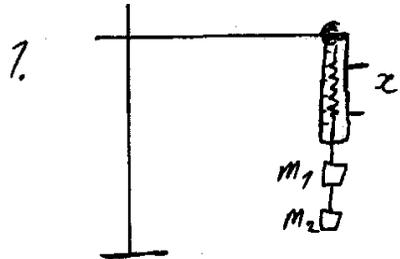
$$P = F_m = mg = 0,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 2 \text{ Н} \quad \text{см}$$

$$4. k = \frac{F_{\text{упр}}}{x} \quad F_{\text{упр}} = F_m = 2 \text{ Н} \quad | 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}; 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м} |$$

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

# Пример 1.6 (0 баллов)

В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.



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

3.  $m_1 = m_2 = 100 \text{ г} \pm 2 \text{ г}$ .  $m_1 + m_2 = 200 \text{ г} \pm 4 \text{ г}$ .  $x = 5 \text{ см}$ .

$P = F_m = mg = 0,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 2 \text{ Н}$

ш

4.  $k = \frac{F_{\text{упр}}}{x}$   $F_{\text{упр}} = F_m = 2 \text{ Н}$   $(200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}; 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м})$

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

Комментарий:

1) результаты измерения удлинения представлены без указания абсолютных погрешностей;

2) отсутствуют результаты прямого измерения для силы упругости (подмена задания)

# Задание 17- экспериментальное

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. Абсолютную погрешность измерения растяжения пружины с помощью линейки принять равной  $\pm 2$  мм, абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

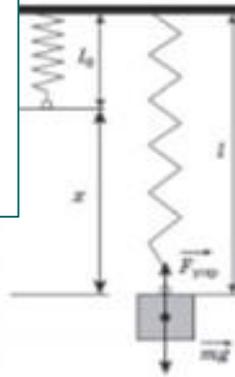
В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок 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.

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) результаты трёх измерений силы упругости и удлинения пружины с учётом абсолютной погрешности измерений; 3) сформулированный правильный вывод	3
Представлены верные результаты трёх измерений силы упругости и удлинения пружины с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка.  ИЛИ Один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует	2
Представлены верные результаты трёх измерений силы упругости и удлинения пружины с учётом абсолютной погрешности измерений, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.  ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	3

## Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.

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

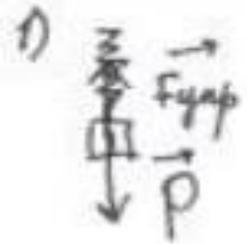
3. Вывод: при увеличении растяжения пружины сила упругости, возникающая в пружине, также увеличивается.

### Указание экспертам

Значения измерений считаются верными, если они укладываются в границы:  
 $F_1 = (1,0 \pm 0,1)$  Н,  $F_2 = (2,0 \pm 0,1)$  Н и  $F_3 = (3,0 \pm 0,1)$  Н;  
 $x_1 = (20 \pm 2)$  мм,  $x_2 = (40 \pm 2)$  мм и  $x_3 = (60 \pm 2)$  мм.

## Пример 2.1

В комплекте оборудования была пружина 50 Н/м.



2)

N	P, Н	x, мм
1	1,0 ± 0,1	21 ± 2
2	20 ± 0,1	38 ± 2
3	30 ± 0,1	65 ± 2

3) Чем больше удлинение пружины, тем больше сила упругости, возникающая в пружине.

# Пример 2.1 (1 балл)

В комплекте оборудования была пружина 50 Н/м.



2)

N	P, Н	x, мм
1	1,0 ± 0,1	21 ± 2
2	2,0 ± 0,1	38 ± 2
3	3,0 ± 0,1	65 ± 2

3) Чем больше удлинение пружины, тем больше сила упругости, возникающая в пружине.

Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <p>1) рисунок экспериментальной установки;</p> <p>2) результаты трёх измерений силы упругости и удлинения пружины с учётом абсолютной погрешности измерений;</p> <p>3) сформулированный правильный вывод</p>	3
<p>Представлены верные результаты трёх измерений силы упругости и удлинения пружины с учётом абсолютной погрешности измерений, но в <u>одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка.</u></p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует</p>	2
<p>Представлены верные результаты трёх измерений силы упругости и удлинения пружины с учётом абсолютной погрешности измерений, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

**Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки:

2.

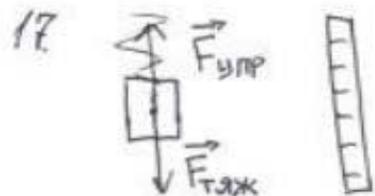
№	$F_{\text{упр}}$ (Н)	$x$ (мм)
1	1,0 ± 0,1	20 ± 2
2	2,0 ± 0,1	40 ± 2
3	3,0 ± 0,1	60 ± 2

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

**Указание экспертам**  
 Значения измерений считаются верными, если они укладываются в границы:  
 $F_1 = (1,0 \pm 0,1)$  Н,  $F_2 = (2,0 \pm 0,1)$  Н и  $F_3 = (3,0 \pm 0,1)$  Н;  
 $x_1 = (20 \pm 2)$  мм,  $x_2 = (40 \pm 2)$  мм и  $x_3 = (60 \pm 2)$  мм.

# Пример 2.2

В комплекте оборудования была пружина 50 Н/м.

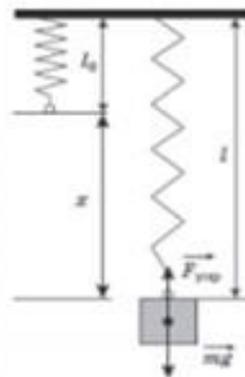


$F_{упр}, Н$	$\Delta l, см$
$1 \pm 0,1$	$2 \pm 0,2$
$2 \pm 0,1$	$4 \pm 0,2$
$3 \pm 0,1$	$6 \pm 0,2$

Сила упругости, возникающая в пружине, зависит от степени растяжения пружины.

## Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.

№	$F_{упр} (Н)$	$x (мм)$
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.

### Указание экспертам

Значения измерений считаются верными, если они укладываются в границы:

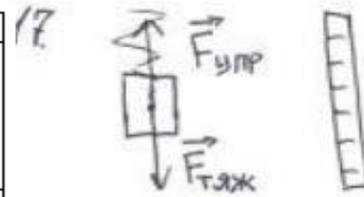
$F_1 = (1,0 \pm 0,1) Н$ ,  $F_2 = (2,0 \pm 0,1) Н$  и  $F_3 = (3,0 \pm 0,1) Н$ ;

$x_1 = (20 \pm 2) мм$ ,  $x_2 = (40 \pm 2) мм$  и  $x_3 = (60 \pm 2) мм$ .

## Пример 2.2 (2 балла)

В комплекте оборудования была пружина 50 Н/м.

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) результаты трёх измерений силы упругости и удлинения пружины с учётом абсолютной погрешности измерений; 3) <u>сформулированный правильный вывод</u> .	3
Представлены верные результаты трёх измерений силы упругости и удлинения пружины с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка.  ИЛИ Один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует	2
Представлены верные результаты трёх измерений силы упругости и удлинения пружины с учётом абсолютной погрешности измерений, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.  ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	3



$F_{упр}, Н$	$\Delta l, см$
$1 \pm 0,1$	$2 \pm 0,2$
$2 \pm 0,1$	$4 \pm 0,2$
$3 \pm 0,1$	$6 \pm 0,2$

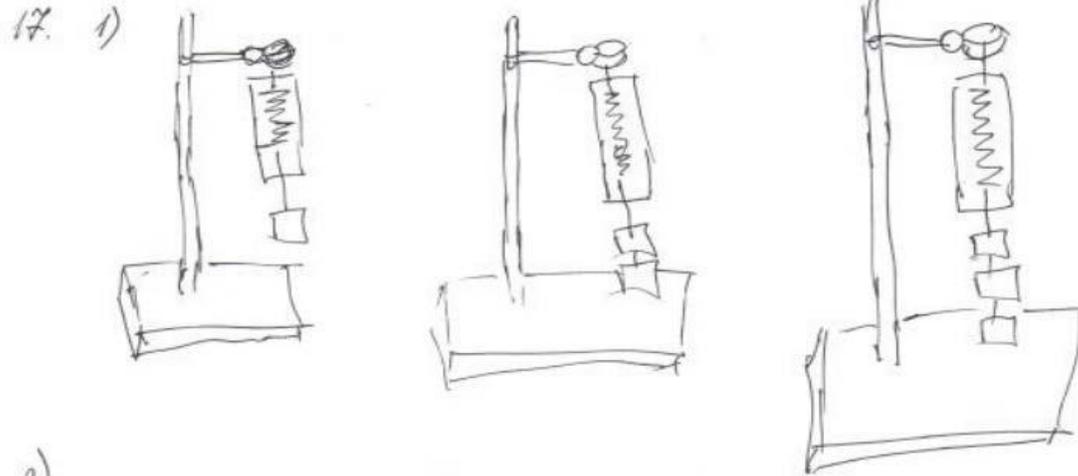
Сила упругости, возникающая в пружине, **ЗАВИСИТ** ОТ СТЕПЕНИ РАСТЯЖЕНИЯ ПРУЖИНЫ.

В бланке ответов:

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

# Пример 2.3

В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.



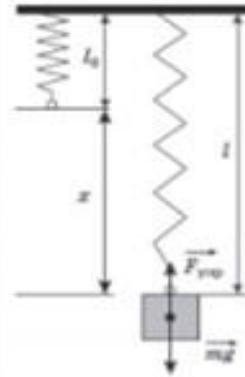
2)

N	вес, Н	удлинение пружины, мм
1	$1 \pm 0,1$ Н	$25 \pm 2$ мм
2	$2 \pm 0,1$ Н	$47 \pm 2$ мм
3	$3 \pm 0,1$ Н	$73 \pm 2$ мм

3) вывод: сила упругости прямо пропорциональна удлинению пружины (закон Гука):  $F_{упр} = k \cdot x$ .

## Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.

№	$F_{упр}$ (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.

### Указание экспертам

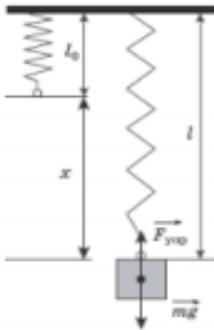
Значения измерений считаются верными, если они укладываются в границы:  $F_1 = (1,0 \pm 0,1)$  Н,  $F_2 = (2,0 \pm 0,1)$  Н и  $F_3 = (3,0 \pm 0,1)$  Н;  $x_1 = (20 \pm 2)$  мм,  $x_2 = (40 \pm 2)$  мм и  $x_3 = (60 \pm 2)$  мм.

# Пример 2.3 (1 балл)

В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.

## 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.

### Указание экспертам

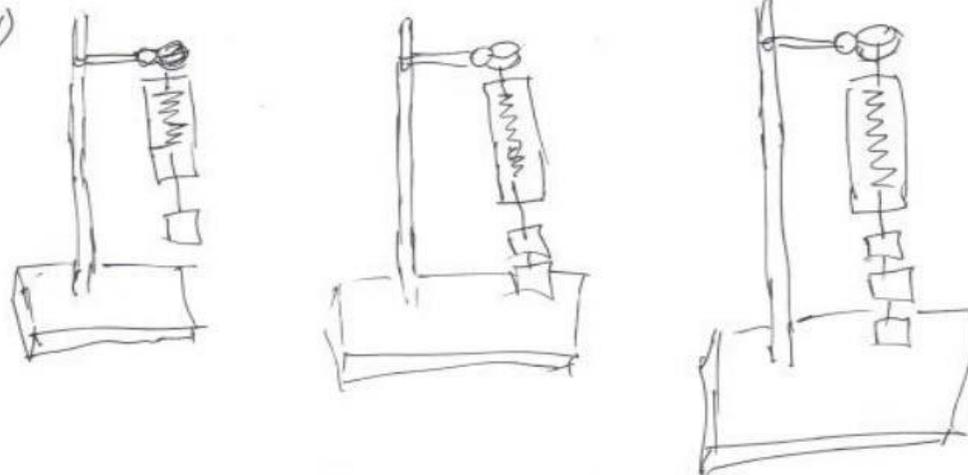
Значения измерений считаются верными, если они укладываются в границы:  $F_1 = (1,0 \pm 0,1)$  Н,  $F_2 = (2,0 \pm 0,1)$  Н и  $F_3 = (3,0 \pm 0,1)$  Н;  $x_1 = (20 \pm 2)$  мм,  $x_2 = (40 \pm 2)$  мм и  $x_3 = (60 \pm 2)$  мм.

Представлены верные результаты трёх измерений силы упругости и удлинения пружины с учётом абсолютной погрешности измерений, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.

ИЛИ

Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка

17. 1)



2)

N	вес, Н	удлинение пружины, мм
1	$1 \pm 0,1$ Н	$25 \pm 2$ мм
2	$2 \pm 0,1$ Н	$47 \pm 2$ мм
3	$3 \pm 0,1$ Н	$73 \pm 2$ мм

25

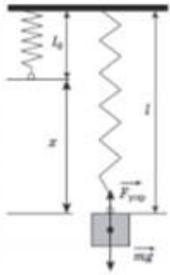
50

75

3) вывод: сила упругости прямо пропорциональна удлинению пружины (закон Гука):  $F_{\text{упр}} = kx$ .

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.

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

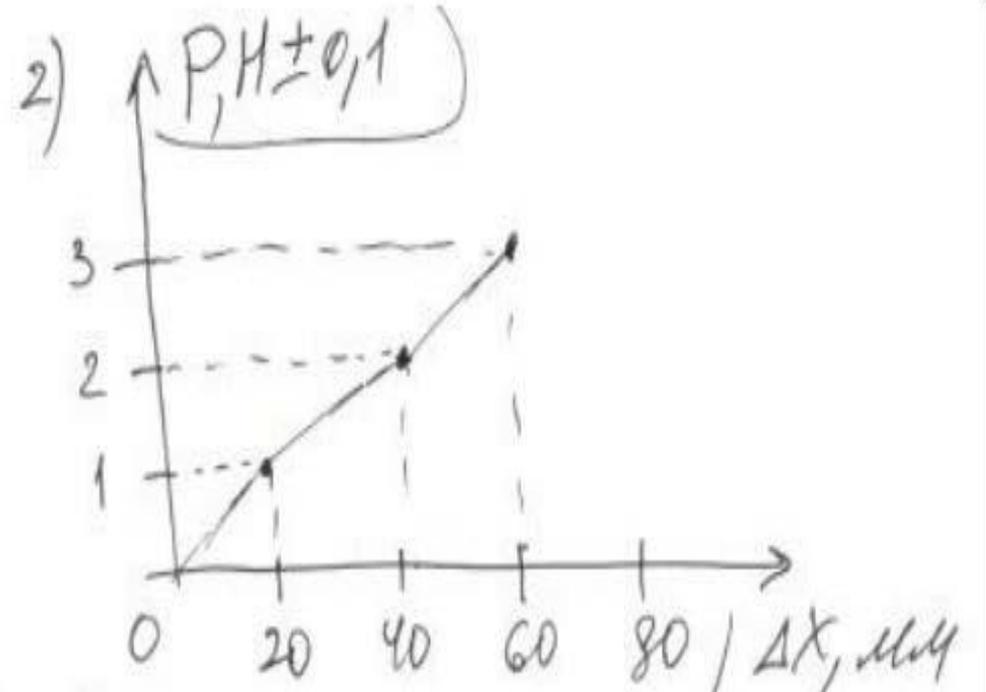
3. Вывод: при увеличении растяжения пружины сила упругости, возникающая в пружине, также увеличивается.

Указание экспертам

Значения измерений считаются верными, если они укладываются в границы:  
 $F_1 = (1,0 \pm 0,1)$  Н,  $F_2 = (2,0 \pm 0,1)$  Н и  $F_3 = (3,0 \pm 0,1)$  Н;  
 $x_1 = (20 \pm 2)$  мм,  $x_2 = (40 \pm 2)$  мм и  $x_3 = (60 \pm 2)$  мм.

## Пример 2.4

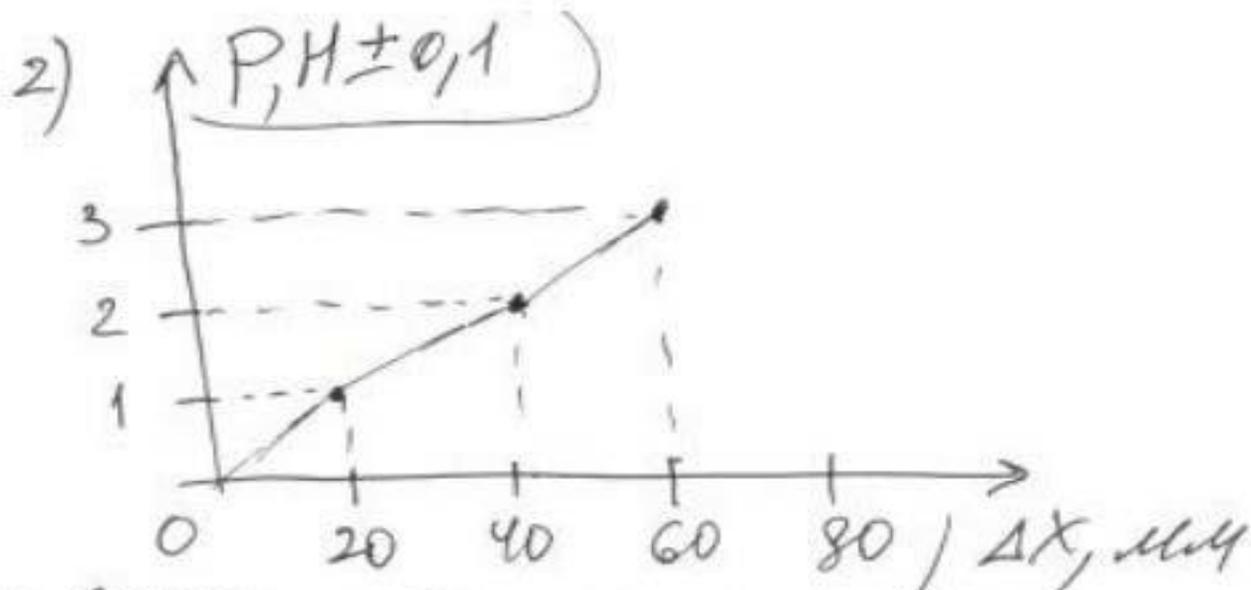
В комплекте оборудования была пружина 50 Н/м.



3)  $F_{\text{упр}}$  зависит от степени растяжения пружины (чем больше, тем больше).  $\pm 2$

## Пример 2.4 (3 балла)

В комплекте оборудования была пружина 50 Н/м.



3)  $F_{упр}$  зависит от степени растяжения пружины (чем больше, тем больше).  $\pm 2$

# Качественные задачи 20, 21 и 22

<i>Работа с текстами физического содержания</i>						
19	Интерпретировать информацию физического содержания, отвечать на вопросы с использованием явно и неявно заданной информации. Преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую	1-4	4	Б	2	6
20	Применять информацию из текста при решении учебно-познавательных и учебно-практических задач.	1-4	4	П	2	10
<i>Решение задач</i>						
21	Объяснять физические процессы и свойства тел	1-3	1,4	П	2	8
22	Объяснять физические процессы и свойства тел	1-3	1,4	П	2	8

20 - задание к тексту

21 - задача на учебном контексте

22 - задача на практико-ориентированном контексте

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2.*

*Запишите сначала номер задания (20, 21 и т.д.), а затем ответ на него.*

*Полный ответ на задания 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

**Общие подходы к построению заданий:**

- 1) Дать краткий ответ на поставленный вопрос.
- 2) Сформулировать обоснование.

**Общие подходы к построению критериев оценивания**

## Качественные задачи (20, 21, 22)

*Полный ответ к заданиям 20 - 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

**Краткий ответ предполагает выбор более чем из двух возможных ответов (1 тип)**

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

**Краткий ответ предполагает выбор одного из двух возможных ответов (2 тип)**

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

**Для согласования корректности или достаточности обоснования: необходимо выделение не менее двух элементов обоснования!!!**

# Пример качественной задачи 2 типа

## Молния

Электрическая природа молнии была раскрыта в исследованиях американского физика Б. Франклина, по идее которого был проведён опыт по извлечению электричества из грозового облака. В 1750 году он опубликовал работу, в которой описал эксперимент с использованием воздушного змея, запущенного в грозу. Франклин запустил змея в грозовое облако и обнаружил, что змей собирает электрический заряд.

Атмосферное электричество образуется и концентрируется в облаках – образованиях из мелких частиц воды, находящейся в жидком или твёрдом состоянии. Сухой снег представляет собой типичное сыпучее тело: при трении снежинок друг о друга и их ударах о землю снег должен электризоваться. При низких температурах во время сильных снегопадов и метелей электризация снега настолько велика, что происходят зимние грозы, наблюдается свечение остроконечных предметов, образуются шаровые молнии.

При дроблении водяных капель и кристаллов льда, при столкновениях их с ионами атмосферного воздуха крупные капли и кристаллы приобретают избыточный отрицательный заряд, а мелкие – положительный. Восходящие потоки воздуха в грозовом облаке поднимают мелкие капли и кристаллы к вершине облака, крупные капли и кристаллы падают к его основанию.

Заряженные облака наводят на земной поверхности под собой противоположный по знаку заряд. Внутри облака и между облаком и землёй создаётся сильное электрическое поле, которое способствует ионизации воздуха и возникновению искрового разряда. Сила тока разряда составляет 20 кА, температура в канале искрового разряда может достигать 10 000 °С. Разряд прекращается, когда бóльшая часть избыточных электрических разрядов нейтрализуется электрическим током, протекающим по плазменному каналу молнии.

# Пример качественной задачи 2 типа

## *Задание.*

Молнии могут проходить в самих облаках – внутриоблачные молнии, а могут ударять в землю – наземные молнии. В случае механизма электризации, описанного в тексте, как направлен (сверху вниз или снизу вверх) электрический ток разряда наземной молнии? Ответ поясните.

## Образец возможного ответа

1. Снизу вверх.
2. В случае механизма электризации, описанного в тексте, нижняя часть облака заряжается отрицательно, а на поверхности Земли под облаком наводится положительный заряд. За направление электрического тока принимается направление движения в электрическом поле свободной положительно заряженной частицы

*Комментарий:* достаточное обоснование должно содержать указание а) на наведение положительного заряда на поверхности Земли и б) на определение направления тока, как направления движения положительно заряженной частицы (или указание направления тока от «+» к «-»).

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	
	2

# Пример 1

№ 22

Электрический ток разряда наземной молнии направлен снизу вверх, потому что земля имеет положительный заряд, а облака отрицательные. В направлении электрического тока идет от положительного заряда. Внутри облака и между облаком и землей создается сильное электрическое поле, которое способствует ионизации воздуха и возникновению икрового заряда.

**Задание.**

Молнии могут проходить в самих облаках – внутриоблачные молнии, а могут ударять в землю – наземные молнии. В случае механизма электризации, описанного в тексте, как направлен (сверху вниз или снизу вверх) электрический ток разряда наземной молнии? Ответ поясните.

**Образец возможного ответа**

1. Снизу вверх.
2. В случае механизма электризации, описанного в тексте, нижняя часть облака заряжается отрицательно, а на поверхности Земли под облаком наводится положительный заряд. За направление электрического тока принимается направление движения в электрическом поле свободной положительно заряженной частицы

## Пример 1 (2 балла)

№ 22

Электрический ток разряда наземной молнии направлен снизу вверх, потому что земля имеет положительный заряд, а облака отрицательные. ~~В~~ Направление электрического тока идет от положительного заряда. Внутри облака и между облаком и землей создается ~~я~~ сильное электрическое поле, которое способствует ионизации воздуха и возникновению искрового разряда.

**Комментарий:** представлен правильный ответ на поставленный вопрос, и приведено достаточное обоснование (лишняя информация в ответе не противоречит обоснованию).

## Пример 2

№22 Снизу вверх. В грозовом облаке в вершинке облака заряд положительный, в основании отрицательный. Заряженные облака на земной поверхности, под собой образуют противоположные заряды.

### Задание.

Молнии могут проходить в самих облаках – внутриоблачные молнии, а могут ударять в землю – наземные молнии. В случае механизма электризации, описанного в тексте, как направлен (сверху вниз или снизу вверх) электрический ток разряда наземной молнии? Ответ поясните.

### Образец возможного ответа

1. Снизу вверх.
2. В случае механизма электризации, описанного в тексте, нижняя часть облака заряжается отрицательно, а на поверхности Земли под облаком наводится положительный заряд. За направление электрического тока принимается направление движения в электрическом поле свободной положительно заряженной частицы

## Пример 2 (1 балл)

№22 Снизу вверх. В грозовом облаке в вершине облака заряд положительный, в основании отрицательный. Заряженные облака на земной поверхности, под собой образуют противоположные заряды.

**Комментарий:** представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но обоснование недостаточно (отсутствует указание на определение направления электрического тока).

## Пример 3

22.  
1) сверху вниз

2) потому что положительные заряды из облака движутся в землю

### *Задание.*

Молнии могут проходить в самих облаках – внутриоблачные молнии, а могут ударять в землю – наземные молнии. В случае механизма электризации, описанного в тексте, как направлен (сверху вниз или снизу вверх) электрический ток разряда наземной молнии? Ответ поясните.

### **Образец возможного ответа**

1. Снизу вверх.

2. В случае механизма электризации, описанного в тексте, нижняя часть облака заряжается отрицательно, а на поверхности Земли под облаком наводится положительный заряд. За направление электрического тока принимается направление движения в электрическом поле свободной положительно заряженной частицы

## Пример 3 (0 баллов)

22.  
сверху вниз  
2) потому что положительные заряды из облака движутся в землю

**Комментарий:** неверный ответ на поставленный вопрос

## Пример 4

2) Эл. ток разряда наземной молнии направлен сверху вниз, т.к. на земной поверхности образуется избыточный положительный заряд, в то время как в нижней части \* облака - отрицательный. Ток течет от отриц. заряда к плюсу.

### Задание.

Молнии могут проходить в самих облаках – внутриоблачные молнии, а могут ударять в землю – наземные молнии. В случае механизма электризации, описанного в тексте, как направлен (сверху вниз или снизу вверх) электрический ток разряда наземной молнии? Ответ поясните.

### Образец возможного ответа

1. Снизу вверх.
2. В случае механизма электризации, описанного в тексте, нижняя часть облака заряжается отрицательно, а на поверхности Земли под облаком наводится положительный заряд. За направление электрического тока принимается направление движения в электрическом поле свободной положительно заряженной частицы

## Пример 4 (0 баллов)

2) Э. ток разряда наземной молнии направлен сверху вниз, т.к. на земной поверхности образуется избыточный положительный заряд, в то время как в нижней части \* облака - отрицательный. Ток течет от отриц. заряда к земле.

**Комментарий:** неверный ответ на поставленный вопрос.

# Пример качественной задачи 1 типа

Электрическая цепь содержит два последовательно соединённых проводника одинаковой длины и площади поперечного сечения: один проводник – железный, а другой – медный. Вольтметр подключён параллельно к железному проводнику. Как изменятся показания вольтметра (уменьшатся, увеличатся или останутся прежними), если его так же подключить к медному проводнику? Ответ поясните.

## Образец возможного ответа

1. Показания вольтметра уменьшатся.
2. При последовательном соединении проводников напряжение больше на концах проводника, имеющего большее сопротивление. Поскольку удельное сопротивление железа больше, чем удельное сопротивление меди, то сопротивление железного проводника больше, чем медного, и напряжение на нём также больше.

1. Показания вольтметра уменьшатся
2. В обосновании прямо или косвенно указывается на две прямо пропорциональные зависимости:
  - $U$  от  $R$ ,
  - $R$  от  $\rho$ ,  $\rho$  у меди меньше

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>2</i>

# Пример 1

Ответ: Уменьшаются. Т.к. удельное эл. сопротивление  
серии р-лида меньше чем р-железа, и как напря-  
жение прямо пропорционально сопротивлению.

# Пример 1 (1 балл)

Ответ: Уменьшаются. Т.к. удельное  $\rho$  л. сопротив-  
ления  $\rho$  меди меньше чем  $\rho$  железа,  $\Rightarrow$  как напря-  
жение прямо пропорционально сопротивлению.

1. Показания вольтметра уменьшатся
2. В обосновании прямо или косвенно указывается на две прямо пропорциональные зависимости:
  - $U$  от  $R$ ,
  - $R$  от  $\rho$ ,  $\rho$  у меди меньше

## Пример 2

N15 Показания вольтметра уменьшаются

Это произойдет потому что сопротивление измеренной вольтметром, пренебрежимо-малого зависит от силы тока  $I$  и сопротивления  $R$ . При последовательном соединении  $I$  остается постоянной ( $I = \text{const}$ ), а  $R$  определяется по формуле:

$$\sqrt{R} = \frac{\sqrt{\rho \cdot l}}{S}; \quad \rho_{\text{Al ж}} = 0,10 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}, \quad \rho_{\text{Al л}} = 0,017 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

Пт.к.  $\rho_{\text{Al}}$  понижилось, при подключении вольтметра к проводнику, значит  $R$  понижилось, что приводит к уменьшению значения напряжения.

$$\downarrow U = I \cdot \downarrow R$$

## Пример 2 (2 балла)

№15 Показания вольтметра уменьшаются

Это произойдет, потому что напряжение измеренное вольтметром, прямо пропорционально зависит от силы тока  $I$  и сопротивления  $R$ . При последовательном соединении  $I$  остается постоянной ( $I = \text{const}$ ), а  $R$  определяется по формуле:

$$\sqrt{R} = \frac{\sqrt{\rho \cdot l \cdot S}}{S}; \quad \rho_{\text{ж}} = 0,10 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}, \quad \rho_{\text{м}} = 0,017 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

Пт.к.  $\rho_{\text{ж}}$  меньше, при подключении вольтметра к проводнику, значит  $R$  меньше, что приводит к уменьшению значения напряжения.

$$\sqrt{U} = I \cdot \sqrt{R}$$

1. Показания вольтметра уменьшаются
2. В обосновании прямо или косвенно указывается на две прямо пропорциональные зависимости:
  - $U$  от  $R$ ,
  - $R$  от  $\rho$ ,  $\rho$  у меди меньше

# Пример 3

Удельное сопротивление меди меньше, чем у цинка.  
Значит когда вольтметр подключен  
к медному проводнику. Показания вольтметра  
уменьшатся.

1. Показания вольтметра уменьшатся
2. В обосновании прямо или косвенно указывается на две прямо пропорциональные зависимости:
  - $U$  от  $R$ ,
  - $R$  от  $\rho$ ,  $\rho$  у меди меньше

### Пример 3 (1 балл)

Удельное сопротивление меди меньше, чем у цинка.  
Значит когда вольтметр подключен  
к медному проводнику. Показания вольтметра  
уменьшатся.

## Пример 4

15) Удлинение сопротивлений меди  
меньше, чем длина, т.к. показания  
вольтметра уменьшаются.

1. Показания вольтметра уменьшатся
2. В обосновании прямо или косвенно указывается на две прямо пропорциональные зависимости:
  - $U$  от  $R$ ,
  - $R$  от  $\rho$ ,  $\rho$  у меди меньше

## Пример 4 (0 баллов)

15) Удельное сопротивление меди  
меньше, чем железа, т.е. показания  
вольтметра уменьшатся.

# Пример 5

Если вольтметр сначала подключить к железному проводнику, а затем к медному.  
То при подключении к медному проводнику  
показания вольтметра уменьшатся.

Так как удельное электрическое сопротивление  
меди меньше, чем железа.

1. Показания вольтметра уменьшатся
2. В обосновании прямо или косвенно указывается на две прямо пропорциональные зависимости:
  - $U$  от  $R$ ,
  - $R$  от  $\rho$ ,  $\rho$  у меди меньше

## Пример 5 (1 балл)

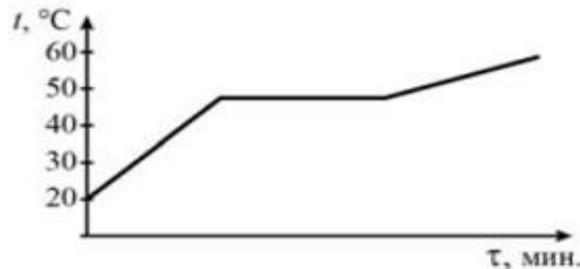
Если вольтметр сначала подключить к железному проводнику, а затем к медному.  
То при подключении к медному проводнику  
показания вольтметра уменьшатся.

Так как удельное электрическое сопротивление  
меди меньше, чем железа.

# Пример 6

20

Не все твёрдые тела – кристаллы. Существует множество твёрдых аморфных тел, в которых так же, как в обычных жидкостях, отсутствует порядок в расположении молекул. Кристаллические и аморфные твёрдые тела по-разному ведут себя в процессе нагревания и перехода в жидкое состояние. На рисунке представлен график зависимости изменения температуры от времени в процессе непрерывного нагревания парафина.



Какую структуру (кристаллическую или аморфную) имеет парафин в твёрдом состоянии? Ответ поясните.

## Образец возможного ответа

1. Кристаллическую структуру.
  2. На графике присутствует горизонтальный участок, соответствующий определённой температуре плавления, при которой происходит разрушение кристаллической решётки.
- Примечание:* обоснование является достаточным, если содержит описание ступеньки на графике нагревания

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Достаточное обоснование должно содержать:

- ✓ указание на наличие горизонтального участка графика
- ✓ указание на соответствие горизонтального участка процессу плавления/разрушения кристаллической решетки

# Пример 6

1

20) Я думаю, что парафин в твердом состоянии имеет кристаллическую структуру, т.к. на графике прослеживается процесс плавления.

2

20) Парафин имеет кристаллическую структуру, т.к. график показывает, что разрушение кристаллической решетки парафина.

3

Задание 20  
Парафин имеет кристаллическую структуру. На это указывает горизонтальный участок на графике.

Достаточное обоснование должно содержать:

- ✓ указание на наличие горизонтального участка графика
- ✓ указание на соответствие горизонтального участка процессу плавления/разрушения кристаллической решетки

## Пример 6

10

Я думаю, что парафин в твердом состоянии имеет кристаллическую структуру, т.к. на графике прослеживается процесс плавления.

1 балл

20) Парафин имеет кристаллическую <sup>структуру,</sup> решетку, т.к. график показывает, что разрушение кристаллической решетки парафина.

Задание 20

Парафин имеет кристаллическую структуру. На это указывает горизонтальный участок на графике.

# Пример 7

Колбу с газом соединили с U-образным жидкостным манометром (рис. 1). После того как колбу опустили в сосуд с водой, показания манометра изменились (рис. 2). Сравните температуру воды и температуру окружающей среды. Ответ поясните.

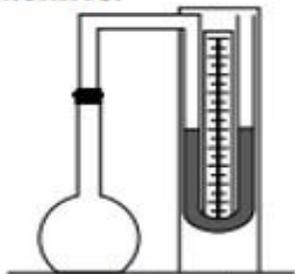


Рис. 1

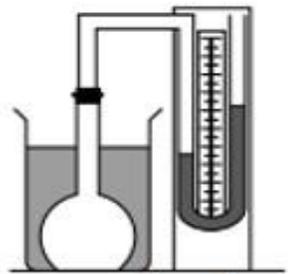


Рис. 2

Достаточное обоснование должно содержать:

- ✓ указание на увеличение давления газа в колбе после опускания в воду (показания манометра)
- ✓ указание на связь давления газа с его температурой

Образец возможного ответа	
1. Температура воды в сосуде больше температуры окружающей среды. 2. Первоначально давление воздуха в колбе было равно атмосферному давлению. После опускания колбы в воду давление воздуха внутри колбы увеличилось (стало больше атмосферного давления). При неизменной массе воздуха в колбе это может быть связано с увеличением температуры воздуха в колбе за счёт нагревания в горячей воде	
Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

# Пример 7

1 21 Я думаю, что температура воды выше температуры окружающей среды, т.к. на рисунке видно, что после погружения в воду давление в сосуде стало выше атмосферного.

2 21) До опускания колбы в воду температура воды и температура окружающей среды были одинаковы. А после того как в воду опустили колбу температура воды увеличилась, а температура окружающей среды уменьшилась. Это объясняется тем, что колба опускаемая в воду, нагревает её, и температура в окружающей среде уменьшается.

Достаточное обоснование должно содержать:

- ✓ указание на увеличение давления газа в колбе после опускания в воду (показания манометра)
- ✓ указание на связь давления газа с его температурой

# Пример 7

1

21) Я думаю, что температура воды выше температуры окружающей среды, т.к. на рисунке видно, что после погружения в воду давление в сосуде стало выше атмосферного.

1 балл

2

21) До опускания колбы в воду температура воды и температура окружающей среды были одинаковы. А после того как в воду опустили колбу температура воды увеличилась, а температура окружающей среды уменьшилась. Это объясняется тем, что колба опускаемая в воду, нагревает её, и температура в окружающей среде уменьшается.

0 баллов

Достаточное обоснование должно содержать:

- ✓ указание на увеличение давления газа в колбе после опускания в воду (показания манометра)
- ✓ указание на связь давления газа с его температурой



*С наступающим!  
Скоро праздник!*

*Морис*