

**Ответы к заданиям**

<b>№ задания</b>	<b>Ответ</b>
1	325
4	2465

**Ответы к заданиям**

<b>№ задания</b>	<b>Ответ</b>
1	314
4	2475

### Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

17

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

На отдельном листе:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки, указав способы измерения удлинения пружины и силы упругости;
- 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.

#### Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 2 в следующем составе:

Комплект № 2	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• 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
• наборный груз или 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 $(80 \pm 1)$ г или набор отдельных грузов
• линейка и транспортир	длина 300 мм, с миллиметровыми делениями
• брусок деревянный с крючком	масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г
• направляющая длиной не менее 500 мм (поверхность «А»)	коэффициент трения деревянного бруска по направляющей 0,2
• гибкая полоса длиной не менее 500 мм (поверхность «Б»), которая крепится на направляющую	коэффициент трения деревянного бруска по полосе 0,6

• зажим канцелярский	обеспечивает крепление гибкой полосы по направляющей
----------------------	--

**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. $F_{\text{упр}} = mg = P$ ; $F_{\text{упр}} = kx$ , следовательно: $k = \frac{P}{x}$ .	
3. $x = (40 \pm 2)$ мм = $(0,04 \pm 0,002)$ м; $P = (2 \pm 0,1)$ Н.	
4. $k = 50$ Н/м.	
<b>Указание экспертам</b>	
Погрешность прямых измерений удлинения пружины и веса грузов соответственно должна попасть в интервалы: $x = (40 \pm 2)$ мм, $P = (2 \pm 0,1)$ Н. Значения прямых измерений считаются верными, если они укладываются в указанные границы. Соответственно, границы измерения жёсткости пружины № 1: $45,24 \text{ Н/м} \leq k \leq 55,26 \text{ Н/м}$	

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) схематический рисунок экспериментальной установки с указанием способов измерения удлинения пружины и силы упругости; 2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае для жёсткости пружины через вес грузов и удлинение пружины); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае результаты измерения удлинения пружины и веса грузов); 4) полученное правильное численное значение искомой величины	3
Записаны правильные результаты прямых измерений, но в элементах ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка. ИЛИ Записаны правильные результаты прямых измерений, но один из	2

элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует	
Записаны правильные результаты прямых измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют	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>	<i>3</i>

### Закон Бернулли и антикрыло

Рассмотрим движение жидкости в трубе переменного сечения (рис. 1). В широких частях трубы жидкость должна течь медленнее, чем в узких, так как количество жидкости, протекающей за одинаковые промежутки времени, одинаково для всех сечений трубы. Давление же внутри жидкости, которое измеряется с помощью манометрических трубок, ведёт себя обратным образом: давление жидкости больше там, где скорость движения жидкости меньше, и наоборот. Эта зависимость между скоростью жидкости и её давлением известна в физике как закон Бернулли. Закон Бернулли справедлив для жидкостей и газов.

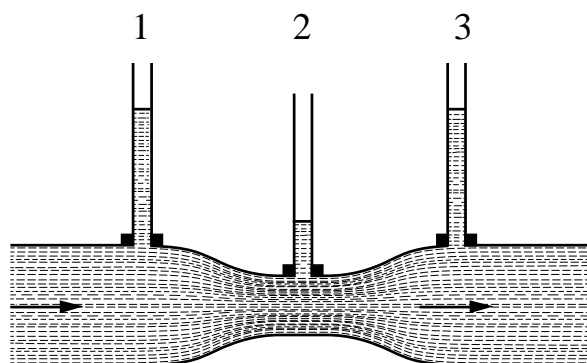


Рис. 1. 1, 2, 3 – манометрические трубки

Закон Бернулли позволяет объяснить возникновение прижимной силы в специальном приспособлении – антикрыле, которое используется для придавливания автомобиля к дорожному покрытию. Установим крыло под углом к потоку воздуха (рисунок 2). Скорость движения воздушного потока под нижней поверхностью крыла становится больше скорости над верхней поверхностью, так как за одно и то же время он проходит больший путь. Соответственно, давление воздуха на верхнюю поверхность крыла будет больше, чем давление на нижнюю поверхность.

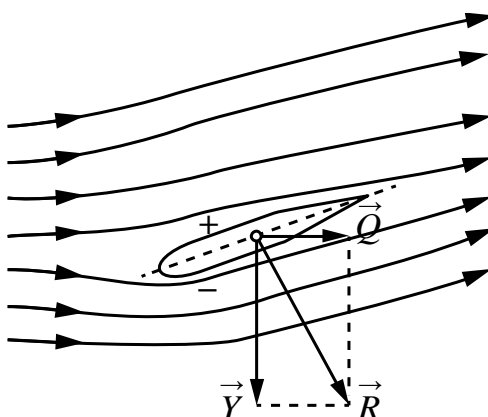


Рис. 2

Из-за образовавшейся разности давлений возникает аэродинамическая сила  $\vec{R}$ , вертикальная составляющая которой называется прижимной силой  $\vec{Y}$ , а горизонтальная составляющая – силой лобового сопротивления  $\vec{Q}$ . Чем больше

- 18** Изменим угол поворота крыла на рисунке 2 к потоку так, чтобы крыло было расположено по отношению к воздушному потоку строго горизонтально (см. рисунок 3). Сохранится ли область повышенного давления под крылом? Ответ поясните.



Рис. 3

Образец возможного ответа	
<p>1. Нет, не сохранится.</p> <p>2. В случае, когда крыло расположено по отношению к набегающему воздушному потоку строго горизонтально, струйки воздуха будут огибать крыло симметрично, с совершенно одинаковой скоростью, и по закону Бернулли давление воздуха под и над крылом будет тоже одинаковым.</p> <p><i>Примечание:</i> обоснование является достаточным, если указывается на связь скорости воздушного потока и давления воздуха в нём (закон Бернулли)</p>	
Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено пояснение, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его пояснение некорректно или отсутствует. ИЛИ ответу, но ответ явно не сформулирован	1

Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос.  ИЛИ  правильны, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

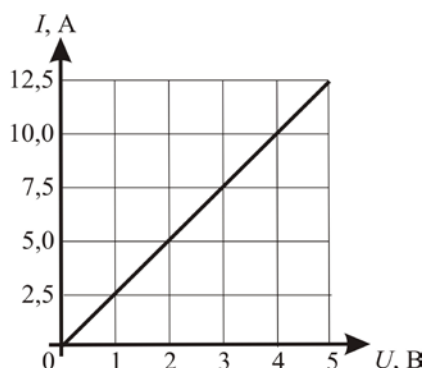
- 19** Как меняется температура газа при его быстром сжатии? Ответ поясните.

Возможный вариант решения
<p>1. Температура газа повышается.</p> <p>2. При сжатии внешние силы совершают работу, и внутренняя энергия газа увеличивается. Увеличение внутренней энергии влечёт повышение температуры. Поскольку сжатие происходит быстро, теплообмен с окружающей средой произойти не успевает.</p> <p><i>Примечание:</i> обоснование является достаточным, если указывается на связь работы внешних сил с изменением внутренней энергии газа, а также на то, что при увеличении внутренней энергии газа его температура повышается.</p>

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
Максимальный балл	2

20

Меняя электрическое напряжение на участке цепи, состоящем из навитой на изолирующий цилиндр железной проволоки длиной 4 м, ученик по полученным данным построил график зависимости силы тока от напряжения (см. рисунок). Чему равна площадь поперечного сечения проволоки?



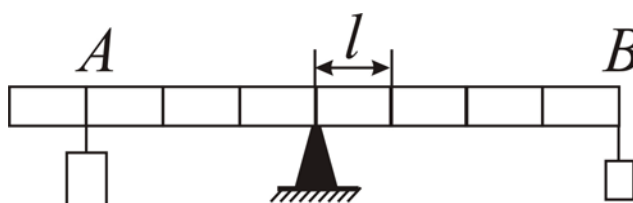
Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u>  <math>l = 4 \text{ м}</math>  <math>\rho = 0,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}</math>  <math>I = 10 \text{ А}</math> (из графика)  <math>U = 4 \text{ В}</math> (из графика)</p>	<p>Сопротивление проволоки:  <math>R = \rho \frac{l}{S}</math>, где <math>R = \frac{U}{I} = \frac{4}{10} = 0,4 \text{ Ом}</math>                      (определяем из графика)                      Отсюда:  <math>S = \frac{\rho \cdot l}{R} = \frac{0,1 \cdot 4}{0,4} = 1 \text{ мм}^2</math></p>
$S = ?$	Ответ: $S = 1 \text{ мм}^2$

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: формула для нахождения электрического сопротивления проводника через его удельное сопротивление, длину и площадь поперечного сечения; закон Ома для участка цепи); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ либо числовых расчётов.	2

ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. ИЛИ ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

21

На рисунке изображён лёгкий рычаг, на котором имеются крепления для грузов, расположенные через одинаковые расстояния  $l = 10$  см. К креплениям можно подвешивать грузы. Рычаг укреплён строго посередине. Слева в точке  $A$  подвешен груз массой 200 г, а справа в точке  $B$  – груз массой 100 г. Груз какой массы нужно подвесить снизу к правому грузу (расположенному в точке  $B$ ), чтобы уравновесить систему?



Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $m_1 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$ $m_2 = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг}$ $l = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$	Длина левого плеча $L_1 = 3l = 0,3 \text{ м}$ ; длина правого плеча $L_2 = 4l = 0,4 \text{ м}$ . Запишем правило рычага: $m_1 g L_1 = (m_2 + M) g L_2$ Отсюда: $M = m_1 \frac{L_1}{L_2} - m_2 = m_1 \frac{3l}{4l} - m_2 = \frac{3}{4} m_1 - m_2.$ Подставляя числа, находим $M$ : $M = 0,2 \cdot \frac{3}{4} - 0,1 = 0,05 \text{ кг}$
$M - ?$	Ответ: $M = 0,05 \text{ кг}$

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:	3



1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: условие равновесия рычага); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

- 22** Чайник, включённый в сеть напряжением 220 В, за 10 минут нагревает до кипения 2 кг воды, начальная температура которой равна 12 °С. Какова сила тока в спирали чайника, если его КПД равен 70 %?

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u>  <math>t_1 = 12\text{ }^{\circ}\text{C}</math>  <math>t_2 = 100\text{ }^{\circ}\text{C}</math>  <math>m = 2\text{ кг}</math>  <math>c = 4200\text{ }\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}</math>  <math>\tau = 600\text{ с}</math>  <math>U = 220\text{ В}</math></p>	<p><math>\eta = \frac{Q}{A}</math>, где  <math>Q = cm \cdot (t_2 - t_1)</math>, <math>A = UI\tau</math>.  Объединяем выше написанные выражения:  <math>\eta = \frac{cm \cdot (t_2 - t_1)}{UI\tau}</math>.  Отсюда:  <math>I = \frac{cm \cdot (t_2 - t_1)}{U\tau\eta} = \frac{4200 \cdot 2 \cdot (100 - 12)}{220 \cdot 600 \cdot 0,7} = 8\text{ А}</math></p>
$I - ?$	Ответ: $I = 8\text{ А}$

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении: формула для расчёта коэффициента полезного действия; формула для определения работы электрического тока; формула количества теплоты, полученного телом при нагревании</i>);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо</u> ошибка</p>	2
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>ошибка</p>	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

### Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

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

На отдельном листе:

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

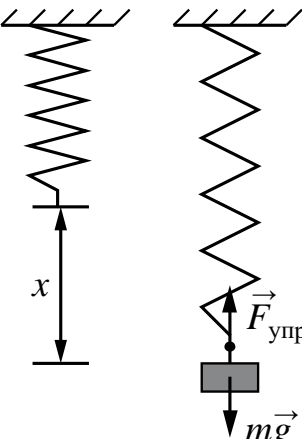
#### Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 2 в следующем составе:

Комплект № 2	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• 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
• наборный груз или 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 $(80 \pm 1)$ г или набор отдельных грузов
• линейка и транспортир	длина 300 мм, с миллиметровыми делениями
• брусок деревянный с крючком	масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г
• направляющая длиной не менее 500 мм (поверхность «А»)	коэффициент трения деревянного бруска по направляющей 0,2
• гибкая полоса длиной не менее 500 мм (поверхность «Б»), которая крепится на направляющую	коэффициент трения деревянного бруска по полосе 0,6

• зажим канцелярский	обеспечивает крепление гибкой полосы по направляющей
----------------------	--

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

Образец возможного выполнения
<p>1. Схема экспериментальной установки:</p>  <p>2. <math>F_{\text{упр}} = mg = P</math>; <math>F_{\text{упр}} = kx</math>, следовательно: <math>k = \frac{P}{x}</math>.</p> <p>3. <math>x = (20 \pm 2) \text{ мм} = (0,02 \pm 0,002) \text{ м}</math>; <math>P = (1 \pm 0,1) \text{ Н}</math>.</p> <p>4. <math>k = 50 \text{ Н/м}</math>.</p> <p><b>Указание экспертам</b></p> <p>Погрешность прямых измерений удлинения пружины и веса груза соответственно должна попасть в интервалы: <math>x = (20 \pm 2) \text{ мм}</math>, <math>P = (1 \pm 0,1) \text{ Н}</math>. Значения прямых измерений считаются верными, если они укладываются в указанные границы. Соответственно, границы измерения жёсткости пружины № 1: <math>40,9 \text{ Н/м} \leq k \leq 61,1 \text{ Н/м}</math></p>

Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <p>1) схематический рисунок экспериментальной установки с указанием способов измерения удлинения пружины и силы упругости;</p> <p>2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае для жёсткости пружины через вес груза и удлинение пружины);</p> <p>3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае результаты измерения удлинения пружины и веса груза);</p> <p>4) полученное правильное численное значение искомой величины</p>	3
<p>Записаны правильные результаты прямых измерений, но в элементах ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны правильные результаты прямых измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует</p>	2

Записаны правильные результаты прямых измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют	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>	<i>3</i>

### Закон Бернулли и подъёмная сила крыла

Рассмотрим движение жидкости в трубе переменного сечения (рис. 1). В широких частях трубы жидкость должна течь медленнее, чем в узких, так как количество жидкости, протекающей за одинаковые промежутки времени, одинаково для всех сечений трубы. Давление же внутри жидкости, которое измеряется с помощью манометрических трубок, ведёт себя обратным образом: давление жидкости больше там, где скорость движения жидкости меньше, и наоборот. Эта зависимость между скоростью жидкости и её давлением известна в физике как закон Бернулли. Закон Бернулли справедлив для жидкостей и газов.

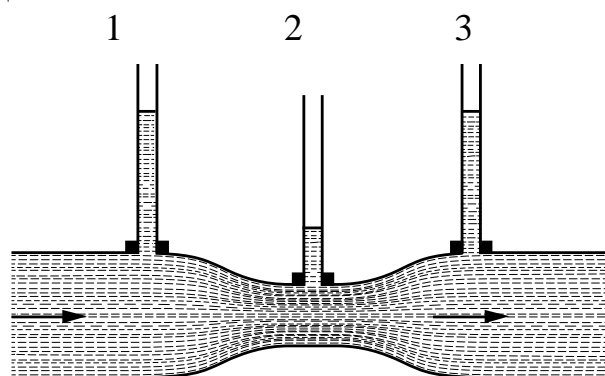


Рис. 1. 1, 2, 3 – манометрические трубки

Закон Бернулли позволяет объяснить возникновение подъёмной силы – силы, поднимающей самолёт в воздух. Установим крыло под углом к потоку воздуха (рис. 2).

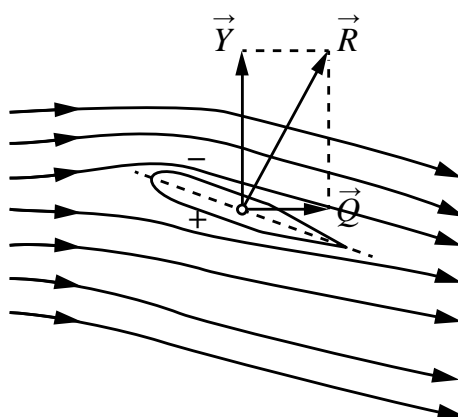


Рис. 2

Скорость движения воздушного потока над верхней поверхностью крыла становится больше скорости под нижней поверхностью, так как за одно и то же время он проходит больший путь. Соответственно, давление воздуха на верхнюю поверхность крыла меньше, чем давление на нижнюю поверхность. Из-за разницы давлений возникает аэродинамическая сила  $\vec{R}$ , направленная под углом к набегающему потоку. Вертикальная составляющая силы  $\vec{R}$  называется подъёмной силой крыла самолёта  $\vec{Y}$ . Чем больше скорость набегающего потока, тем больше аэродинамическая сила.

18

Изменим угол поворота крыла на рисунке 2 к потоку так, чтобы крыло было расположено по отношению к воздушному потоку строго горизонтально (см. рисунок 3). Изменится ли прижимная сила? Ответ поясните.

Поток воздуха

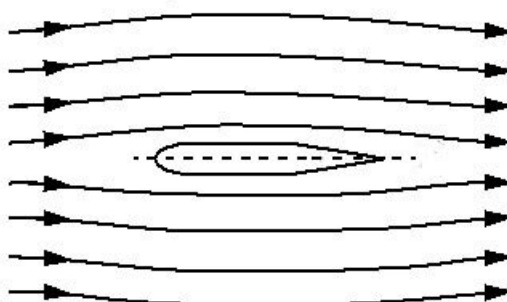


Рис. 3

**Образец возможного ответа**

1. Да, изменится. Прижимная сила исчезнет.
2. В случае, когда крыло расположено по отношению к набегающему воздушному потоку строго горизонтально, струйки воздуха будут огибать крыло симметрично, с совершенно одинаковой скоростью, и по закону Бернулли давление воздуха под и над крылом будет тоже одинаковым. Поскольку разности давлений нет, то и прижимная сила не возникает.

*Примечание:* обоснование является достаточным, если указывается на связь скорости воздушного потока и давления воздуха в нём (закон Бернулли)

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено правильное пояснение, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его пояснение некорректно или отсутствует. ИЛИ ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ правильны, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

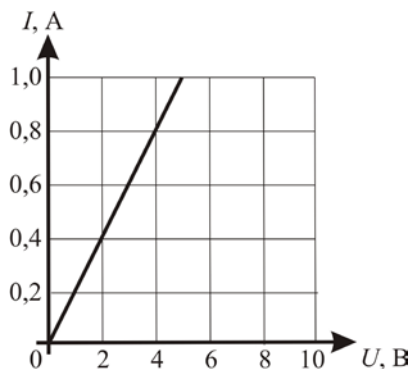
19

Как изменится температура газа при его быстром расширении? Ответ поясните.

Возможный вариант решения
<p>1. Температура газа понизится.</p> <p>2. При расширении газ совершает работу за счёт своей внутренней энергии. Уменьшение внутренней энергии влечёт снижение температуры. Поскольку расширение происходит быстро, теплообмен с окружающей средой произойти не успевает.</p> <p><i>Примечание:</i> обоснование является достаточным, если указывается на связь работы газа с изменением его внутренней энергии, а также на то, что при уменьшении внутренней энергии понижается температура.</p>

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
Максимальный балл	2

- 20** Меняя электрическое напряжение на участке цепи, состоящем из навитой на изолирующий цилиндр фехральной проволоки с площадью поперечного сечения  $0,6 \text{ мм}^2$ , ученик по полученным данным построил график зависимости силы тока от напряжения (см. рисунок). Чему равна длина проволоки?



Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u>  <math>S = 0,6 \text{ мм}^2</math>  <math>\rho = 1,2 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}</math>  <math>I = 0,8 \text{ А}</math> (из графика)  <math>U = 4 \text{ В}</math> (из графика)</p>	<p>Сопротивление проволоки:  <math>R = \rho \frac{l}{S}</math>, где <math>R = \frac{U}{I} = \frac{4}{0,8} = 5 \text{ Ом}</math>          (определяем из графика)          Отсюда:  <math>l = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{5 \cdot 0,6}{1,2} = 2,5 \text{ м.}</math></p>
$l = ?$	Ответ: $l = 2,5 \text{ м}$

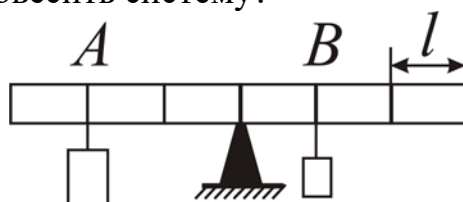
Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: формула для нахождения электрического сопротивления проводника через его удельное сопротивление, длину и площадь поперечного сечения; закон Ома для участка цепи); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ либо числовых расчётов.	2



ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. ИЛИ ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

21

На рисунке изображён лёгкий рычаг, на котором имеются крепления для грузов, расположенные через одинаковые расстояния  $l = 10$  см. К креплениям можно подвешивать грузы. Рычаг укреплён строго посередине. Слева в точке  $A$  подвешен груз массой 200 г, а справа в точке  $B$  – груз массой 100 г. Груз какой массы нужно подвесить снизу к правому грузу (расположенному в точке  $B$ ), чтобы уравновесить систему?



Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u>  <math>m_1 = 0,2</math> кг  <math>m_2 = 0,1</math> кг  <math>l = 10</math> см = 0,1 м</p>	<p>Длина левого плеча <math>L_1 = 2l = 0,2</math> м; длина правого плеча <math>L_2 = l = 0,1</math> м.          Запишем правило рычага:  <math>m_1 g L_1 = (m_2 + M) g L_2</math>          Отсюда:  <math display="block">M = m_1 \frac{L_1}{L_2} - m_2 = m_1 \frac{2l}{l} - m_2 = 2m_1 - m_2.</math>          Подставляя числа, находим <math>M</math>:  <math>M = 0,2 \cdot 2 - 0,1 = 0,3</math> кг</p>
$M - ?$	Ответ: $M = 0,3$ кг

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) описаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо</u>	3

и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении: условие равновесия рычага); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

22

Чайник включён в сеть напряжением 220 В. За сколько времени можно нагреть в нём 2,2 кг воды на 80 °С, если сила тока в спирали чайника 5 А, а его КПД равен 60 %?

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u>  <math>\Delta t = 80\text{ }^{\circ}\text{C}</math>  <math>m = 2,2\text{ кг}</math>  <math>c = 4200\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}</math>  <math>I = 5\text{ А}</math>  <math>U = 220\text{ В}</math></p>	<p> <math>\eta = \frac{Q}{A}</math>, где  <math>Q = cm\Delta t</math>, <math>A = UI\tau</math>.  Объединяем выше написанные выражения:  <math>\eta = \frac{cm\Delta t}{UI\tau}</math>.  Отсюда:  <math>\tau = \frac{cm\Delta t}{UI\eta} = \frac{4200 \cdot 2,2 \cdot 80}{220 \cdot 5 \cdot 0,6} = 840\text{ с}</math> </p>

$\tau - ?$	Ответ: $\tau = 840 \text{ с} = 14 \text{ минут}$
------------	--

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: формула для расчёта коэффициента полезного действия; формула для определения работы электрического тока; формула количества теплоты, полученного телом при нагревании); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо</u> ошибка	2
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. ИЛИ ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3