

**Ответы к заданиям**

<b>№ задания</b>	<b>Ответ</b>
1	513
4	5814

**Ответы к заданиям**

<b>№ задания</b>	<b>Ответ</b>
1	534
4	8154

### Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

- 17** Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину 1 на планшете с миллиметровой шкалой, динамометр 2, линейку и два груза №1 и №2, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины 1. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней два груза. Для измерения 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.

На отдельном листе:

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

#### Характеристика оборудования

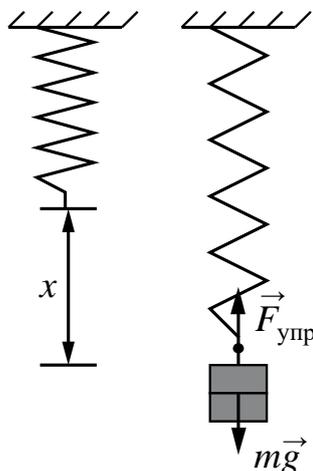
При выполнении задания используется комплект оборудования № 2 в следующем составе:

<b>Комплект № 2</b>	
<b>элементы оборудования</b>	<b>рекомендуемые характеристики</b>
• 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 №1	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 с крючком и нитью	масса бруска $m = (50 \pm 1)$ г
• направляющая длиной не менее 500 мм. Должны быть обеспечены разные коэффициенты трения бруска по направляющей, обозначить «А» и «Б»	поверхность «А» – приблизительно 0,2; поверхность «Б» – приблизительно 0,6

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

### Образец возможного выполнения

1. Схематический рисунок экспериментальной установки для определения жёсткости пружины 1:



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

3.  $P = 2 \text{ Н}$ ;  $x = 40 \text{ мм} = 0,04 \text{ м}$ .

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

#### Указание экспертам

Численные значения прямых измерений должны попасть соответственно в интервалы  $P = (2,0 \pm 0,1) \text{ Н}$ ,  $x = (40 \pm 2) \text{ мм}$

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) схематический рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае для жёсткости пружины через вес груза и удлинение пружины); 3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае измерения вес груза и удлинение пружины); 4) полученное правильное численное значение искомой величины	3
Представлены верные результаты прямых измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка. ИЛИ Один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует	2
Представлены верные результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены	1

результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка	
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>

### Автоклав

На промышленных производствах и в медицинских учреждениях часто возникает потребность обрабатывать производимые продукты или стерилизовать инструменты при температурах, превышающих температуру кипения воды, в которую помещены эти продукты (инструменты). Для таких целей был создан специальный прибор – автоклав. С помощью него становится возможным «сдвинуть» точку кипения воды вверх, осуществив тем самым высокотемпературную обработку находящихся в ней материалов.

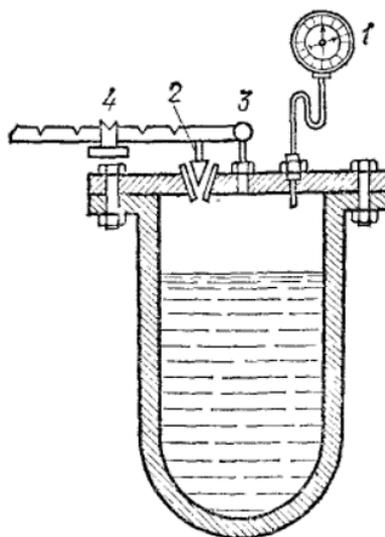


Рис. 1.

На рисунке 1 показано схематичное изображение автоклава. Он представляет собой очень прочный котёл с манометром 1, закрывающийся герметичной крышкой так, что пар из него может выходить только через предохранительный клапан 2. Сила давления, прижимающая этот клапан к крышке, регулируется весом гири 4, подвешенной к стержню, укрепленному на опоре 3. Манометр служит для контроля давления, создаваемого в котле.

Работа автоклава основана на использовании зависимости температуры кипения жидкости от давления. Каждая жидкость имеет свою температуру кипения – в частности, для воды она равна  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При нагревании воды до  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  в герметично закрытом автоклаве происходит образование над поверхностью воды небольшого количества горячего пара. Этот пар нагревается и при этом его давление возрастает. Но чем больше давление над поверхностью жидкости, тем выше температура её кипения. Поэтому вода в автоклаве не кипит и её можно нагреть даже до  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Высокая температура позволяет качественно очищать предметы от вредоносных и болезнетворных бактерий, поэтому автоклавы применяются для стерилизации хирургических инструментов в медицине. В медицинских автоклавах стерилизацию проводят при 140 °С. Также повышенные температуры позволяют проводить химические реакции, которые в обычных условиях невозможны, и поэтому автоклавы часто применяют в химической промышленности. В пищевой промышленности и в организациях общественного питания автоклавы используются для стерилизации и пастеризации продуктов, в том числе при производстве консервов и для ускорения приготовления некоторых блюд.

20

К гире, подвешенной на стержне крышки автоклава, прикрепили снизу ещё одну гирю той же массы. Во сколько раз можно увеличить давление пара внутри котла автоклава, чтобы клапан не открывался? Считайте, что стенки автоклава очень крепкие. Ответ поясните.

### Образец возможного ответа

1. Ответ: В 2 раза.
2. Стержень, приделанный к крышке автоклава, к которому крепятся гиря и предохранительный клапан, представляет собой рычаг. При неизменных плечах рычага увеличение массы груза в 2 раза приводит к увеличению момента силы тяжести груза в 2 раза. Значит, и момент силы давления пара, действующей на предохранительный клапан, можно увеличить в 2 раза. Сила давления равна  $F_{\text{давл}} = pS$ , где  $p$  – давление в автоклаве,  $S$  – площадь отверстия клапана. Так как  $S$  не изменяется, то давление пара внутри котла автоклава можно увеличить в 2 раза

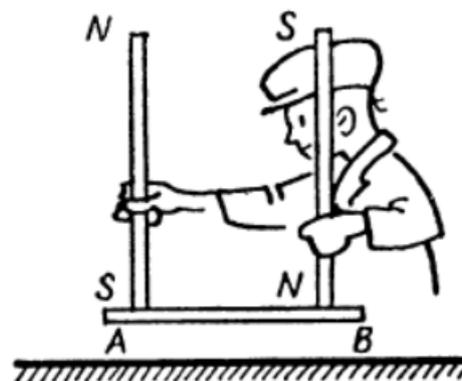
Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу,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

**21** Маленькую модель лодки, плавающую в банке с водой, переместили с Земли на Луну. Изменится ли при этом (и если изменится, то как) глубина погружения (осадка) лодки? Ответ поясните.

<b>Возможный вариант решения</b>
<p>1. Не изменится.</p> <p>2. Лодка погружается в воду до тех пор, пока выталкивающая сила, действующая на лодку со стороны воды, не уравновесит силу тяжести. Глубина погружения (осадка) лодки определяется выполнением условия: <math>F_{\text{тяж}} = F_{\text{выт}}</math> (1), то есть <math>mg = \rho_{\text{в}}gV</math> (2), где <math>m</math> – масса лодки, <math>V</math> – объём погружённой в воду части лодки, <math>g</math> – ускорение свободного падения на данной планете, а <math>\rho_{\text{в}}</math> – плотность воды. Ускорение свободного падения на Луне меньше, чем на Земле. Но поскольку обе силы прямо пропорциональны ускорению свободного падения, то обе силы <math>F_{\text{тяж}}</math> и <math>F_{\text{выт}}</math> уменьшатся в одинаковое число раз, и равенство (1) не нарушится</p>

<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
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, неверны или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

**22** Две одинаково намагниченные стальные спицы расположены вертикально разноимёнными полюсами на некотором расстоянии друг от друга (см. рисунок). Если их поднести сверху к железной пластинке  $AB$ , то она притягивается спицами с некоторой силой. Изменится ли (и если изменится, то как) поведение пластинки  $AB$ , если перед тем, как поднести спицы сверху к пластинке, сложить их вместе, не переворачивая? Ответ поясните.



<b>Возможный вариант решения</b>	
1. Если сложить спицы вместе, сила притяжения пластинки к спицам исчезнет. 2. Магнитное поле тонкой спицы подобно магнитному полю полосового магнита. При сложении двух спиц, обращённых разноимёнными полюсами друг к другу, происходит взаимное уничтожение магнитных полей, и сила притяжения железной пластинки к спицам исчезает	
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, неверны или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

**23**

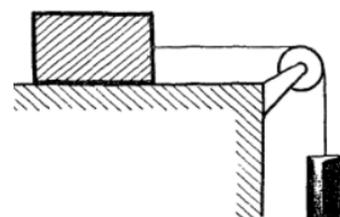
Нагревательный элемент сделан из фехральной проволоки длиной 12,1 м. Найдите поперечное сечение проволоки, если при включении нагревательного элемента в сеть напряжением 220 В, он потребляет мощность, равную 1000 Вт.

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u>  <math>U = 220 \text{ В}</math>  <math>l = 12,1 \text{ м}</math>  <math>\rho = 1,2 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}</math>  <math>P = 1000 \text{ Вт}</math>  <math>S = ?</math></p>	<p><math>P = \frac{U^2}{R}; R = \rho \frac{l}{S}</math>                      Отсюда:  <math>S = \frac{P \cdot \rho \cdot l}{U^2} = \frac{1000 \cdot 1,2 \cdot 12,1}{220^2} = 0,3 \text{ (мм}^2\text{)}.</math></p> <p><i>Ответ: <math>S = 0,3 \text{ мм}^2</math></i></p>
Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых</u>	3

необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении: формула для расчёта мощности электрического тока; формула для расчёта электрического сопротивления проводника через его удельное электрическое сопротивление, длину и поперечное сечение); 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
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые 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
<i>Максимальный балл</i>	3

24

К бруску массой 1 кг, лежащему на шероховатом столе, привязали лёгкую нерастяжимую нить, которую перекинули через невесомый блок. После того, как к другому концу нити подвесили гирию массой 2 кг, брусок начал ускоренное движение по столу (см. рисунок). Найдите, чему равно ускорение бруска, если коэффициент трения бруска по столу равен 0,2, а сопротивление воздуха и трение в оси блока отсутствуют.



### Возможный вариант решения

<u>Дано:</u> $m_1 = 1 \text{ кг}$ $m_2 = 2 \text{ кг}$	Запишем второй закон Ньютона в проекциях на вертикальную (для гири) и горизонтальную (для бруска) оси: $m_2 a_2 = m_2 g - T$ ,
--	---

$\mu = 0,2$	$m_1 a_1 = T - F_{\text{тр}}$ <p>где <math>F_{\text{тр}} = \mu N = \mu m_1 g</math>; <math>T</math> – сила натяжения нити.</p> <p>С учётом того, что <math>a_1 = a_2 = a</math>, получаем:  <math>(m_1 + m_2)a = m_2 g - \mu m_1 g</math>.</p> <p>Отсюда:</p> $a = \frac{g(m_2 - \mu m_1)}{m_1 + m_2} = \frac{10 \cdot (2 - 0,2 \cdot 1)}{1 + 2} = 6 \left( \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)$
$a - ?$	Ответ: $a = 6 \text{ м/с}^2$

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 (в данном решении: второй закон Ньютона, формула для расчёта модуля силы трения скольжения; формула для вычисления силы тяжести; условие кинематической связи);</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>ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

**25** Транспортёр равномерно поднимает груз массой 190 кг на высоту 9 м за 50 с. Сила тока в электродвигателе равна 1,5 А. КПД двигателя транспортёра составляет 60%. Определите напряжение в электрической сети.

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u>  <math>m = 190</math> кг  <math>h = 9</math> м  <math>t = 50</math> с  <math>I = 1,5</math> А  <math>\eta = 60\%</math></p>	<p><math>\eta = \frac{A_{\text{полез}}}{A_{\text{затр}}} \cdot 100\%</math>, где  <math>A_{\text{полез}} = mgh</math>; <math>A_{\text{затр}} = U \cdot I \cdot t</math></p> <p>Отсюда:  <math>U = \frac{mgh}{\eta \cdot I \cdot t} \cdot 100\%</math></p> <p><math>U = \frac{190 \cdot 10 \cdot 9}{60\% \cdot 1,5 \cdot 50} \cdot 100\% = 380</math> (В)</p>
<p><math>U - ?</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>U = 380</math> В</p>

<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
<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 (в данном решении: формула для коэффициента полезного действия; формула для расчёта работы силы тяжести; формула для расчёта работы электрического тока);</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 и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2

Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые 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
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

### Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

17

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину 1 на планшете с миллиметровой шкалой, динамометр 2, линейку и три груза №1, №2 и №3, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины 1. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней три груза. Для измерения 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.

На отдельном листе:

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

#### Характеристика оборудования

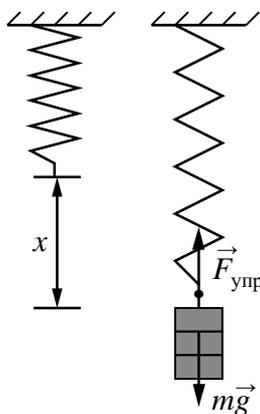
При выполнении задания используется комплект оборудования № 2 в следующем составе:

<b>Комплект № 2</b>	
<b>элементы оборудования</b>	<b>рекомендуемые характеристики</b>
• 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 №1	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 с крючком и нитью	масса бруска $m = (50 \pm 1)$ г
• направляющая длиной не менее 500 мм. Должны быть обеспечены разные коэффициенты трения бруска по направляющей, обозначить «А» и «Б»	поверхность «А» – приблизительно 0,2; поверхность «Б» – приблизительно 0,6

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

### Образец возможного выполнения

1. Схематический рисунок экспериментальной установки для определения жёсткости пружины 1:



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

3.  $P = 3 \text{ Н}$ ;  $x = 60 \text{ мм} = 0,06 \text{ м}$ .

4.  $k = \frac{3 \text{ Н}}{0,06 \text{ м}} = 50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ .

#### Указание экспертам

Численные значения прямых измерений должны попасть соответственно в интервалы  $P = (3,0 \pm 0,1) \text{ Н}$ ,  $x = (60 \pm 2) \text{ мм}$

Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <p>1) схематический рисунок экспериментальной установки;</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 (в данном случае измерения вес груза и удлинение пружины);</p> <p>4) полученное правильное численное значение искомой величины</p>	3
<p>Представлены верные результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует</p>	2
<p>Представлены верные результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.</p> <p>ИЛИ</p>	1

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

### Скороварка

Для быстрого и качественного приготовления многих блюд можно с успехом использовать специальное устройство – кастрюлю-скороварку. Она имеет модифицированную крышку, которая позволяет герметично закрывать кастрюлю. Скороварка является примером автоклава – прибора, в котором можно обрабатывать продукты при температурах, значительно превышающих температуру кипения воды.



Рис. 1.

На рисунке 1 показан общий вид скороварки. Металлический корпус кастрюли закрывается крышкой, которую можно прижимать к корпусу с помощью специального фиксирующего устройства. Вдоль края крышки проложена резиновая прокладка, которая обеспечивает герметичное прилегание крышки к корпусу.

Работа скороварки основана на использовании зависимости температуры кипения жидкости от давления. Для воды температура кипения равна 100 °С. При нагревании воды до 100 °С в герметично закрытой скороварке происходит образование над поверхностью воды небольшого количества горячего пара. Этот пар нагревается и при этом его давление возрастает. Но чем больше давление над поверхностью жидкости, тем выше температура её кипения. Поэтому вода в скороварке может нагреваться до температуры 120 °С и выше.

Для того, чтобы вода не перегревалась выше нужного значения, в крышке скороварки предусмотрены два клапана – основной рабочий

и аварийный. Основной рабочий клапан осуществляет сброс пара при превышении заданного уровня давления внутри скороварки. Аварийный клапан имеет более высокий порог срабатывания и открывается в случае, если рабочий клапан вышел из строя.

Более высокая температура воды позволяет готовить еду в скороварке значительно быстрее, чем в обычной кастрюле. Так, например, считая с момента закипания, картофель в обычной кастрюле варится 20–30 минут, а в скороварке – 5–8 минут; свёкла в обычной кастрюле – 50–100 минут, а в скороварке – 10–20 минут; мясо в обычной кастрюле – 60–180 минут, а в скороварке – 15–25 минут. Более короткое время приготовления пищи и ограниченный контакт с окружающим воздухом уменьшает окисление продуктов и позволяют максимально сохранить витамины, аромат, цвет и вкус в готовом блюде.

Использование скороварок особенно эффективно в условиях высокогорья. Так как в горных условиях атмосферное давление заметно ниже нормального, то температура кипения воды там может быть даже ниже 90 °С, что приводит к плохому развариванию пищи. Применение скороварок решает эту проблему.

20

Аварийный клапан срабатывает в случае, если давление внутри скороварки превышает давление воздуха в помещении на 160 кПа. Чему в момент срабатывания равна сила давления пара на клапан, если известно, что площадь отверстия аварийного клапана равна 0,75 см<sup>2</sup>? Ответ поясните.

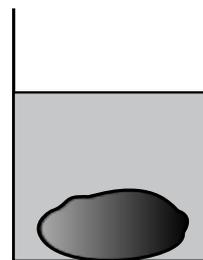
#### Образец возможного ответа

1. Ответ: 12 Н.
2. Сила давления равна  $F_{\text{давл}} = pS$ , где  $p$  – давление внутри скороварки,  $S$  – площадь отверстия аварийного клапана. Подставляя численные значения, получаем:  $F_{\text{давл}} = 160 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot 0,75 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 12 \text{ Н}$

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

21

Камень лежит на дне сосуда, полностью погружённый в воду (см. рисунок). Сосуд с камнем переместили с Земли на Луну. Изменится ли при этом (и если изменится, то как) сила давления камня на дно? Ответ поясните.



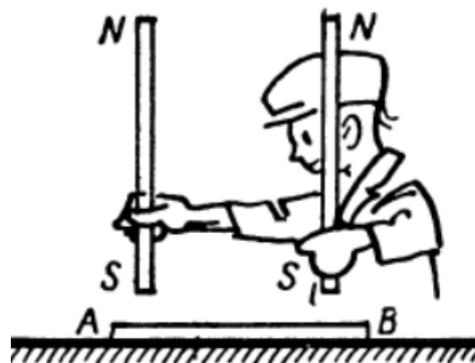
**Возможный вариант решения**

1. Сила давления уменьшится.
2. Модуль силы давления равен разности действующей на камень силы тяжести и архимедовой силы:  $F_{\text{давл}} = mg - \rho_{\text{в}}gV = g(m - \rho_{\text{в}}V)$ , где  $m$  – масса камня,  $V$  – объём камня,  $g$  – ускорение свободного падения на данной планете, а  $\rho_{\text{в}}$  – плотность воды. При перемещении сосуда с водой с Земли на Луну ускорение свободного падения уменьшится; следовательно, уменьшится и сила давления камня на дно сосуда

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, неверны или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

22

Две одинаково намагниченные стальные спицы расположены вертикально одноимёнными полюсами на некотором расстоянии друг от друга (см. рисунок). Если их поднести сверху к железной пластинке  $AB$ , то она притягивается спицами с некоторой силой. Изменится ли (и если изменится, то как) поведение пластинки  $AB$ , если перед тем, как поднести спицы сверху к пластинке, сложить их вместе, не переворачивая? Ответ поясните.



<b>Возможный вариант решения</b>	
<p>1. Если сложить спицы вместе, сила притяжения пластинки к спицам увеличится.</p> <p>2. Магнитное поле тонкой спицы подобно магнитному полю полосового магнита. При сложении двух спиц, обращённых одноимёнными полюсами друг к другу, происходит взаимное усиление магнитных полей, и сила притяжения пластинки к спицам увеличится</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 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, неверны или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

**23**

Нагревательный элемент сделан из нихромовой проволоки площадью поперечного сечения  $0,1 \text{ мм}^2$ . Найдите длину проволоки, если при включении нагревательного элемента в сеть напряжением  $220 \text{ В}$ , он потребляет мощность, равную  $500 \text{ Вт}$ .

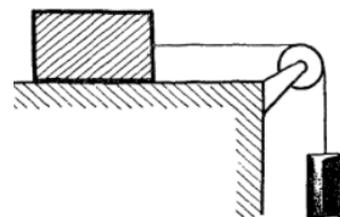
<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u>  <math>U = 220 \text{ В}</math>  <math>S = 0,1 \text{ мм}^2</math>  <math>\rho = 1,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}</math>  <math>P = 500 \text{ Вт}</math></p>	$P = \frac{U^2}{R}; R = \rho \frac{l}{S}$ <p>Отсюда:</p> $l = \frac{U^2 \cdot S}{\rho \cdot P} = \frac{220^2 \cdot 0,1}{1,1 \cdot 500} = 8,8 \text{ (м)}$
$l - ?$	<i>Ответ: <math>l = 8,8 \text{ м}</math></i>

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	3

<p>(в данном решении: формула для расчёта мощности электрического тока; формула для расчёта электрического сопротивления проводника через его удельное электрическое сопротивление, длину и поперечное сечение);</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>	
<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 и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

24

К бруску массой 1 кг, лежащему на шероховатом столе, привязали лёгкую нерастяжимую нить, которую перекинули через невесомый блок. После того, как к другому концу нити подвесили гирю массой 1,5 кг, брусок начал двигаться по столу с ускорением  $4 \text{ м/с}^2$  (см. рисунок). Найдите коэффициент трения бруска о стол, если сопротивление воздуха и трение в оси блока отсутствуют.



<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><i>Дано:</i>  <math>m_1 = 1 \text{ кг}</math>  <math>m_2 = 1,5 \text{ кг}</math>  <math>a = 4 \text{ м/с}^2</math></p>	<p>Запишем второй закон Ньютона в проекциях на вертикальную (для гири) и горизонтальную (для бруска) оси:  <math>m_2 a_2 = m_2 g - T</math>,  <math>m_1 a_1 = T - F_{\text{тр}}</math>                      где <math>F_{\text{тр}} = \mu N = \mu m_1 g</math>; <math>T</math> – сила натяжения нити.</p> <p>С учётом того, что <math>a_1 = a_2 = a</math>, получаем:  <math>(m_1 + m_2)a = m_2 g - \mu m_1 g</math>.</p> <p>Отсюда:  <math display="block">\mu = \frac{m_2 g - (m_1 + m_2)a}{m_1 g},</math> <math display="block">\mu = \frac{(1,5 \cdot 10 - (1,5 + 1) \cdot 4)}{1 \cdot 10} = 0,5</math></p>
<p><math>\mu - ?</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>\mu = 0,5</math></p>

<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
<p>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: второй закон Ньютона, формула для расчёта модуля силы трения скольжения; формула для вычисления силы тяжести; условие кинематической связи);                      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>	<p>3</p>
<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.                      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</p>	<p>2</p>

Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые 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
<i>Максимальный балл</i>	3

- 25** Подъёмный кран поднимает равномерно груз массой 0,5 т на высоту 28,5 м за 30 с. Чему равна сила тока, потребляемая краном, если напряжение на обмотке его двигателя равно 380 В, а КПД крана 50%?

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u>  <math>m = 0,5 \text{ т} = 500 \text{ кг}</math>  <math>h = 28,5 \text{ м}</math>  <math>t = 30 \text{ с}</math>  <math>U = 380 \text{ В}</math>  <math>\eta = 50\%</math></p>	<p><math>\eta = \frac{A_{\text{полез}}}{A_{\text{затр}}} \cdot 100\%</math>, где  <math>A_{\text{полез}} = mgh</math>; <math>A_{\text{затр}} = U \cdot I \cdot t</math></p> <p>Отсюда:  <math>I = \frac{mgh}{\eta \cdot U \cdot t} \cdot 100\%</math>  <math>I = \frac{500 \cdot 10 \cdot 28,5}{50\% \cdot 380 \cdot 30} \cdot 100\% = 25 \text{ (А)}</math></p>
$I - ?$	<i>Ответ:</i> $I = 25 \text{ А}$

<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
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 коэффициента полезного действия; формула для расчёта работы силы тяжести; формула для расчёта работы электрического тока); 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	2

Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> 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
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>