

**Ответы к заданиям**

<b>№ задания</b>	<b>Ответ</b>
1	235
4	5328

**Ответы к заданиям**

<b>№ задания</b>	<b>Ответ</b>
1	325
4	7124

### Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

**17** Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный R2, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах. Абсолютная погрешность измерения силы тока равна  $\pm 0,02$  А, абсолютная погрешность измерения напряжения равна  $\pm 0,1$  В.

На отдельном листе:

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

#### Характеристика оборудования

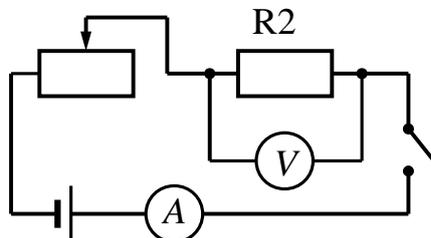
При выполнении задания используется комплект оборудования № 3 в следующем составе:

<b>Комплект № 3</b>	
<b>элементы оборудования</b>	<b>рекомендуемые характеристики</b>
• источник питания постоянного тока	выпрямитель с входным напряжением 36÷42 В или батарейный блок 1,5÷7,5 В с возможностью регулировки выходного напряжения
• вольтметр двухпредельный	предел измерения 3 В, $C = 0,1$ В; предел измерения 6 В, $C = 0,2$ В
• амперметр двухпредельный	предел измерения 3 А, $C = 0,1$ А; предел измерения 0,6 А, $C = 0,02$ А
• резистор, обозначить R1	сопротивление $(4,7 \pm 0,5)$ Ом
• резистор, обозначить R2	сопротивление $(5,7 \pm 0,6)$ Ом
• резистор, обозначить R3	сопротивление $(8,2 \pm 0,8)$ Ом
• набор проволочных резисторов $\rho l S$	резисторы обеспечивают проведение исследования зависимости сопротивления от длины, площади поперечного сечения и удельного сопротивления проводника
• лампочка	номинальное напряжение 4,8 В, сила тока 0,5 А
• переменный резистор (реостат)	сопротивление 10 Ом
• соединительные провода, 10 шт.	
• ключ	

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

### Образец возможного ответа

1. Схема экспериментальной установки:



2.

№	$I$ (A)	$U$ (B)
1	$0,20 \pm 0,02$	$1,2 \pm 0,1$
2	$0,30 \pm 0,02$	$1,7 \pm 0,1$
3	$0,40 \pm 0,02$	$2,2 \pm 0,1$

3. Вывод: при увеличении напряжения на концах проводника сила тока в проводнике увеличивается.

#### Указание экспертам

Измерение напряжения считается верным, если значение  $U$  попадает в интервал  $\pm 0,1$  (B) к указанному значению

Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <p>1) электрическую схему экспериментальной установки;</p> <p>2) правильно записанные результаты трёх прямых измерений (в данном случае силы тока и напряжения для трёх измерений);</p> <p>3) сформулированный правильный вывод</p>	3
<p>Представлены верные результаты прямых измерений силы электрического тока и электрического напряжения с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует</p>	2
<p>Представлены верные результаты прямых измерений силы электрического тока и электрического напряжения с учётом абсолютной погрешности измерений, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности</p>	1

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

### Адсорбция на угле и других материалах

В конце 18 века русским учёным Т.Е. Ловицем было обнаружено интересное явление, которое получило название адсорбции. Это явление состоит в том, что некоторое вещество, называемое адсорбентом, обладает способностью поглощать из жидкостей или газов другие вещества (в основном, газы), концентрируя и удерживая их на своей поверхности. Так, например, если в стакан с водой, подкрашенной каплей чернил, насыпать немного угольного порошка, то после перемешивания окраска раствора исчезнет: краситель будет поглощён углём.

Наилучшей адсорбционной способностью обладают пористые материалы, например, древесный уголь. Дело в том, что в пористом веществе много различных каналов, пронизывающих его в различных направлениях, поэтому площадь общей поверхности даже небольшого кусочка такого пористого вещества очень велика. Количество адсорбированного газа зависит также от природы газа и от химического состава поглощающего вещества.

Для увеличения адсорбционной способности уголь активируют: нагревают с водяным паром, который очищает все поры. Точно таким же способом проводят и регенерацию угля, на котором уже адсорбировались какие-то вещества.

Активированный уголь, который получают из обычного древесного угля, находит широкое применение. Его используют для очистки многих продуктов, например, сахара, используют в противогазах для поглощения паров отравляющих веществ, а также в медицине для удаления ядов из организма.

Кроме угля, повышенной адсорбционной способностью обладают активированный оксид алюминия, силикагель (содержит кремниевые кислоты), цеолиты (содержат соединения оксидов кальция, алюминия и кремния).

20

В два одинаковых стакана, наполненные до одного и того же уровня одинаковой водой, подкрашенной чернилами, поместили активированный уголь. В первый стакан положили одну целую таблетку активированного угля, а в другой стакан насыпали угольный порошок, который получили из такой же таблетки, предварительно измельчив её. В каком стакане вода быстрее обесцветится – в первом или втором? Ответ поясните.

<b>Образец возможного ответа</b>
<p>1. Ответ: во втором.</p> <p>2. В таблетке активированного угля, предварительно растёртой в порошок, площадь адсорбирующей поверхности многократно больше, чем у целой таблетки, поэтому и адсорбировать чернила этот порошок будет лучше. Поэтому во втором стакане вода обесцветится быстрее</p>

<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное пояснение, 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

21

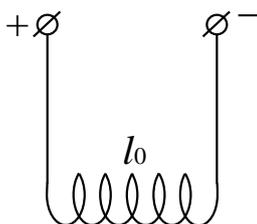
В лодку, плавающую в озере, попало много воды. В первом случае в лодку кладут полено, которое плавает в воде внутри лодки, не касаясь её дна. Во втором случае вместо полена в лодку кладут чугунную трубу такой же массы, что и полено. Труба тонет в воде и ложится на дно лодки. В обоих случаях лодка продолжает плавать в озере. Одинаково ли погрузится лодка в воду в обоих случаях? Если неодинаково, то в каком случае погрузится глубже? Ответ поясните.

<b>Возможный вариант решения</b>
<p>1. Ответ: лодка погрузится в воду одинаково в обоих случаях.</p> <p>2. Одинаковое увеличение массы лодки означает одинаковое увеличение силы тяжести, действующей на лодку с грузом. Поскольку лодка продолжает плавать, то есть остаётся в равновесии, одинаковое увеличение силы тяжести в первом и втором случаях вызовет одинаковое увеличение выталкивающей силы, действующей на лодку со стороны воды в озере. (Объём дополнительно погружённой части лодки в обоих случаях будет равен отношению массы добавленного груза к плотности воды).</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, неверны или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	
	2

22

На длинных проводящих нитях (см. рисунок) подвешена упругая медная пружинка длиной  $l_0$ . Что произойдёт с длиной пружины, если её подключить к источнику постоянного тока? Изменением размера пружины при нагревании пренебречь. Ответ поясните.



Возможный вариант решения
1. Ответ: длина пружины уменьшится. 2. При подключении пружины к источнику постоянного тока по соседним виткам пружины начинают течь токи в одном направлении. Проводники, по которым ток течёт в одном направлении, притягиваются, благодаря магнитному взаимодействию. Поэтому длина пружины уменьшается

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.	0
<b>ИЛИ</b>	
Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют	
<i>Максимальный балл</i>	2

**23**

Подвешенное к тросу тело массой 8 кг поднимают вертикально вверх с некоторым ускорением. Чему равно ускорение тела, если трос жёсткостью 50 кН/м удлинился на 2 мм?

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u>  <math>m = 8</math> кг  <math>k = 50</math> кН/м = <math>50 \cdot 10^3</math> Н/м  <math>\Delta x = 2</math> мм = <math>2 \cdot 10^{-3}</math> м</p>	<p>Запишем второй закон Ньютона для тела в проекции на вертикальную ось:  <math>ma = k\Delta x - mg</math>.                      Отсюда</p> $a = \frac{k\Delta x - mg}{m} = \frac{50 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-3} - 8 \cdot 10}{8} = 2,5 \text{ (м/с}^2\text{)}$
$a - ?$	<i>Ответ: <math>a = 2,5</math> м/с<sup>2</sup></i>

<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) верно записано краткое условие задачи;</li> <li>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: <i>второй закон Ньютона; закон Гука</i>);</li> <li>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</li> </ol>	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;"><b>ИЛИ</b></p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;"><b>ИЛИ</b></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

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
<i>Максимальный балл</i>	3

- 24** Насколько температура воды у основания водопада выше, чем у его вершины, если высота водопада равна 210 м? Считать, что 70 % энергии падающей воды идёт на её нагревание.

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u>   <math>h = 210 \text{ м}</math>  <math>c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})</math>  <math>\eta = 0,7</math></p>	<p><math>\eta = \frac{Q}{E}</math>, где  <math>Q = cm\Delta t</math>; <math>E = mgh</math></p> <p>Отсюда:  <math>\eta = \frac{cm\Delta t}{mgh} = \frac{c\Delta t}{gh}</math>  <math>\Delta t = \frac{\eta gh}{c} = \frac{0,7 \cdot 10 \cdot 210}{4200} = 0,35 (^\circ\text{C})</math></p>
$\Delta t - ?$	<i>Ответ:</i> $\Delta t = 0,35 \text{ }^\circ\text{C}$

<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: <i>закон сохранения энергии, формула для расчёта количества теплоты при нагревании, формула для расчёта механической потенциальной энергии</i> ); 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-	2

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	
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.	1
ИЛИ	
Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

25

На концы реостата, обмотка которого выполнена из железной проволоки, подали напряжение 24 В. Длина проволоки реостата равна 120 м, а масса проволоки составляет 1,872 кг. Найдите силу электрического тока, протекающего через реостат.

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u>  <math>U = 24 \text{ В}</math>  <math>l = 120 \text{ м}</math>  <math>m = 1,872 \text{ кг}</math>  <math>\rho_{\text{пл}} = 7800 \text{ кг/м}^3</math>  <math>\rho = 0,1 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м} = 10^{-7} \text{ Ом}\cdot\text{м}</math></p>	<p><math>U = I \cdot R</math>, где  <math>R = \rho \frac{l}{S}</math>  Отсюда: <math>I = \frac{U \cdot S}{\rho l}</math>  Масса проволоки:  <math>m = \rho_{\text{пл}} V = \rho_{\text{пл}} \cdot l \cdot S</math>  Отсюда: <math>S = \frac{m}{\rho_{\text{пл}} \cdot l}</math>  <math>I = \frac{U \cdot S}{\rho l} = \frac{U \cdot m}{\rho \cdot l^2 \cdot \rho_{\text{пл}}}</math>  <math>I = \frac{U \cdot m}{\rho \cdot l^2 \cdot \rho_{\text{пл}}} = \frac{24 \cdot 1,872}{10^{-7} \cdot 120^2 \cdot 7800} = 4 \text{ (А)}</math></p>
$I - ?$	<i>Ответ: <math>I = 4 \text{ А}</math></i>

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: закон Ома для участка цепи; формула для вычисления массы тела и формула для вычисления сопротивления проводника);</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
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых 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
<i>Максимальный балл</i>	3

### Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

**17** Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный R3, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах. Абсолютная погрешность измерения силы тока равна  $\pm 0,02$  А, абсолютная погрешность измерения напряжения равна  $\pm 0,2$  В.

На отдельном листе:

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

#### Характеристика оборудования

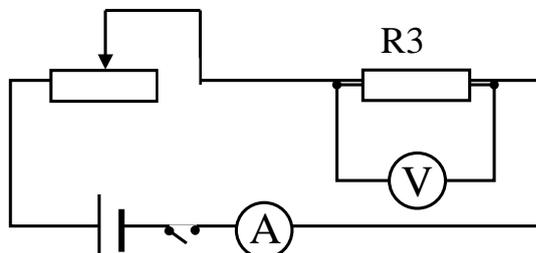
При выполнении задания используется комплект оборудования № 3 в следующем составе:

Комплект № 3	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• источник питания постоянного тока	выпрямитель с входным напряжением 36÷42 В или батарейный блок 1,5÷7,5 В с возможностью регулировки выходного напряжения
• вольтметр двухпредельный	предел измерения 3 В, $C = 0,1$ В; предел измерения 6 В, $C = 0,2$ В
• амперметр двухпредельный	предел измерения 3 А, $C = 0,1$ А; предел измерения 0,6 А, $C = 0,02$ А
• резистор, обозначить R1	сопротивление (4,7÷0,5) Ом
• резистор, обозначить R2	сопротивление (5,7÷0,6) Ом
• резистор, обозначить R3	сопротивление (8,2÷0,8) Ом
• набор проволочных резисторов $\rho l S$	резисторы обеспечивают проведение исследования зависимости сопротивления от длины, площади поперечного сечения и удельного сопротивления проводника
• лампочка	номинальное напряжение 4,8 В, сила тока 0,5 А
• переменный резистор (реостат)	сопротивление 10 Ом
• соединительные провода, 10 шт.	
• ключ	

**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.

№	$I$ (А)	$U$ (В)
1	$0,20 \pm 0,02$	$1,6 \pm 0,2$
2	$0,30 \pm 0,02$	$2,5 \pm 0,2$
3	$0,40 \pm 0,02$	$3,3 \pm 0,2$

3. Вывод: при увеличении напряжения на концах проводника сила тока в проводнике увеличивается.

#### Указание экспертам

Измерение напряжения считается верным, если значение  $U$  попадает в интервал  $\pm 0,2$ (В) к указанному значению

Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <p>1) электрическую схему экспериментальной установки;</p> <p>2) правильно записанные результаты трёх прямых измерений (в данном случае силы тока и напряжения для трёх измерений);</p> <p>3) сформулированный правильный вывод</p>	3
<p>Представлены верные результаты прямых измерений силы электрического тока и электрического напряжения с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует</p>	2
<p>Представлены верные результаты прямых измерений силы электрического тока и электрического напряжения с учётом абсолютной погрешности измерений, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.</p> <p>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

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

### Адсорбция

Твёрдое тело, находящееся в газе, всегда покрыто слоем молекул этого газа, которые удерживаются на поверхности тела силами межмолекулярного взаимодействия. Это явление называется «адсорбция». Количество адсорбированного (то есть осаждённого на поверхность) газа зависит от площади поверхности, на которой могут адсорбироваться молекулы. Адсорбирующая поверхность особенно велика у пористых веществ, пронизанных множеством мелких каналов. Количество адсорбированного газа зависит также от природы газа и от химического состава твёрдого тела.

Одним из примеров веществ-адсорбентов является активированный уголь, то есть уголь, освобождённый от смолистых примесей прокаливанием. В промышленности хороший активированный уголь получают из скорлупы кокосов, а также из косточек некоторых плодовых культур.

Классическим примером использования адсорбирующих свойств активированного угля является противогаз. Фильтры, содержащие активированный уголь, применяются во многих современных устройствах для очистки питьевой воды. Активированный уголь применяется в химической, фармацевтической и пищевой промышленности.

В медицине процесс выведения из организма чужеродных веществ, попадающих в него из окружающей среды, или образовавшихся в самом организме токсических продуктов обмена, называется энтеросорбция. Лекарственные средства, поглощающие и выводящие из желудочно-кишечного тракта вредные, токсичные для организма вещества, называют энтеросорбентами. Эффективность энтеросорбентов зависит от площади их активной поверхности. При заданной массе энтеросорбента площадь активной поверхности обратно пропорциональна размеру его частиц: чем меньше размеры частиц, тем больше суммарная площадь их активной поверхности.

20

Какие частицы энтеросорбента (крупные или мелкие) окажут большее терапевтическое действие при одинаковой потребляемой массе сорбента во время лечения отравления? Ответ поясните.

#### Образец возможного ответа

1. Ответ: мелкие.
2. При заданной массе энтеросорбента площадь активной поверхности

обратно пропорциональна размеру его частиц: чем меньше размеры частиц, тем больше суммарная площадь их активной поверхности. Это означает, что мелкие частицы будут лучше поглощать токсины и, таким образом, окажут лучшее терапевтическое действие

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное пояснение, 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

21

В лодке перевозят чугунную трубу. Как изменится осадка лодки, если трубу не погрузить в лодку, а привязать снизу под днищем? Осадка – глубина погружения лодки в воду. Ответ поясните.

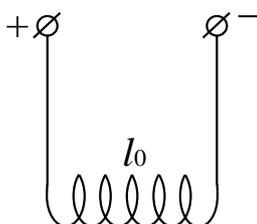
Возможный вариант решения
1. Ответ: уменьшится. 2. Выталкивающая сила не изменится, так как не изменится сила тяжести, действующая на лодку с трубой. Поэтому не изменится и суммарный объём вытесненной воды. Объём погруженной части лодки уменьшится, так как часть воды будет вытеснять труба

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

22

На длинных проводящих нитях (см. рисунок), подсоединённых к источнику постоянного тока, подвешена упругая медная пружинка длиной  $l_0$ . Что произойдёт с длиной пружины, если цепь разомкнуть? Изменением размера пружины при нагревании пренебречь. Ответ поясните.



### Возможный вариант решения

1. Ответ: длина пружины увеличится.
2. При протекании по пружине постоянного тока по соседним виткам пружины токи текут в одном направлении. Проводники, по которым ток течёт в одном направлении, притягиваются благодаря магнитному взаимодействию. Поэтому длина пружины при протекании в ней электрического тока уменьшается по сравнению с исходной длиной пружины. После размыкания цепи притяжение исчезнет, и пружина восстановит свою форму

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

Подвешенное к тросу тело массой 10 кг поднимают вертикально вверх с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ . Чему равна жёсткость троса, если известно, что он удлинился на 2 мм?

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u>  <math>m = 10 \text{ кг}</math>  <math>a = 2 \text{ м/с}^2</math>  <math>\Delta x = 2 \text{ мм} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}</math></p>	<p>Запишем второй закон Ньютона для тела в проекции на вертикальную ось:  <math>ma = k\Delta x - mg</math></p> <p>Отсюда <math>k = \frac{ma + mg}{\Delta x} = \frac{10 \cdot 2 + 10 \cdot 10}{2 \cdot 10^{-3}} = 60 \cdot 10^3 \text{ (Н/м)}</math></p>
<p><math>k - ?</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>k = 60 \cdot 10^3 \text{ Н/м} = 60 \text{ кН/м}</math></p>

<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) верно записано краткое условие задачи;</li> <li>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: <i>второй закон Ньютона; закон Гука</i>);</li> <li>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</li> </ol>	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
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых 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
<i>Максимальный балл</i>	3

24

Найдите высоту водопада, если известно, что температура воды у основания водопада выше, чем у его вершины на  $0,2^{\circ}\text{C}$ . Считать, что 80 % энергии падающей воды идёт на её нагревание.

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u>  <math>c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})</math>  <math>\eta = 0,8</math>  <math>\Delta t = 0,2^{\circ}\text{C}</math></p>	<p><math>\eta = \frac{Q}{E}</math>, где  <math>Q = cm\Delta t; E = mgh</math>                      Отсюда:  <math>\eta = \frac{cm\Delta t}{mgh} = \frac{c\Delta t}{gh}</math>  <math>h = \frac{c\Delta t}{\eta g} = \frac{4200 \cdot 0,2}{0,8 \cdot 10} = 105 \text{ (м)}</math></p>
<p><math>h - ?</math></p>	<p>Ответ: <math>h = 105 \text{ м}</math></p>

Содержание критерия	Баллы
<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: закон сохранения энергии, формула для расчёта количества теплоты при нагревании, формула для расчёта механической потенциальной энергии);                      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                      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>	2
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.</p>	1

<b>ИЛИ</b>	
Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

**25**

Определите напряжение на концах реостата, обмотка которого выполнена из железной проволоки площадью поперечного сечения  $2 \text{ мм}^2$ . Масса проволоки равна  $0,936 \text{ кг}$ . Сила электрического тока, текущего через реостат,  $4 \text{ А}$ .

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u></p> <p><math>S = 2 \text{ мм}^2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2</math></p> <p><math>I = 4 \text{ А}</math></p> <p><math>m = 0,936 \text{ кг}</math></p> <p><math>\rho_{\text{пл}} = 7800 \text{ кг/м}^3</math></p> <p><math>\rho = 0,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м} = 10^{-7} \text{ Ом} \cdot \text{м}</math></p>	<p><math>U = I \cdot R</math>, где</p> <p><math>R = \rho \frac{l}{S}</math></p> <p>Отсюда: <math>U = \frac{I \rho l}{S}</math></p> <p>Масса проволоки:</p> <p><math>m = \rho_{\text{пл}} V = \rho_{\text{пл}} \cdot l \cdot S</math></p> <p>Отсюда: <math>l = \frac{m}{\rho_{\text{пл}} \cdot S}</math></p> <p><math>U = \frac{I \rho l}{S} = \frac{I \rho m}{\rho_{\text{пл}} \cdot S^2}</math></p> <p><math>U = \frac{4 \cdot 10^{-7} \cdot 0,936}{7800 \cdot 4 \cdot 10^{-12}} = 12 \text{ (В)}</math></p>
$U - ?$	<i>Ответ:</i> $U = 12 \text{ В}$

<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: <i>закон Ома для участка цепи; формула для вычисления массы тела и формула для вычисления сопротивления проводника</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

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
<i>Максимальный балл</i>	3