

ОТВЕТЫ К ЗАДАНИЯМ

№ задания	Вариант № 1
1	3
2	4
3	83471
4	3
5	4
6	3
7	31526
8	3
9	4
10	3
11	4
12	122
13	Амперметр, сила тока, ампер, 3 A ; $0,2\text{ A}$
14	Прямое, $0,6\text{ A}$, $0,2\text{ A}$, $I = (0,6 \pm 0,2)\text{A}$
15	0,2 кг

**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЙ
С РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ**

ВАРИАНТ 1

- 16** Две одинаковые спирали электроплитки соединены последовательно и включены в сеть с напряжением 220 В. Каково сопротивление каждой спирали, если на этой плитке через 140 с закипает вода массой 1 кг? Начальная температура воды была равна 20°C. Считать, что тепловые потери отсутствуют. Ответ укажите в единицах СИ.

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u>	<u>Решение</u>
$R_1 = R_2 = R$ (последовательное соединение); $U = 220 \text{ В};$ $m_b = 1 \text{ кг};$ $t_0^o = 20 \text{ }^\circ\text{C};$ $t_k^o = 100 \text{ }^\circ\text{C};$ $\eta = 100\%;$ $c_b = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot {}^\circ\text{C}};$ $\tau = 140 \text{ с.}$ $R - ?$	<p>1. Так как потеря энергии нет ($\eta = 100\%$),</p> $Q_{\text{полезное}} = Q_{\text{затр}}$ <p>2. За время τ работы электроплитки воде будет передано количество теплоты</p> $Q_{\text{затр}} = \frac{U^2}{R_{\text{общее}}} \tau;$ $R_{\text{общее}} = R_1 + R_2 = 2R;$ $Q_{\text{затр}} = \frac{U^2}{2R} \tau.$ <p>3. Процесс нагревания воды требует</p> $Q_{\text{полезное}} = Q_{\text{нагрев}};$ $Q_{\text{нагрев}} = c_b m_b (t_k^o - t_0^o).$ <p>4. Отсюда получаем</p> $c_b m_b (t_k^o - t_0^o) = \frac{U^2 \tau}{2R};$ $R = \frac{U^2 \tau}{2c_b m_b (t_k^o - t_0^o)}.$ <p>5. Проводя вычисления, получим</p> $R = \frac{220 \cdot 220 \text{ В} \cdot 140 \text{ с}}{2 \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot {}^\circ\text{C}} \cdot 1 \text{ кг} \cdot (100 - 20) {}^\circ\text{C}} = 10 \text{ Ом.}$ <p><u>Ответ:</u> сопротивление каждой спирали равно 10 Ом.</p>

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон сохранения энергии, формула работы электрического тока; формула количества теплоты, необходимого для нагревания вещества); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие кциальному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями) 	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, применение которых необходимо и достаточно 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 одной 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

17

Электрический кипятильник с КПД 80% изготовлен из проволоки сечением $0,84 \text{ мм}^2$ и длиной 23,5 м. Он включён в сеть с напряжением 220 В. За 20 минут с его помощью было нагрето 4 л воды от 10°C до 90°C . Каково удельное сопротивление проволоки, из которой изготовлен кипятильник? Ответ укажите в единицах СИ.

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u>	<u>Решение</u>
$S = 0,84 \text{ мм}^2$;	1. По определению КПД:
$\ell = 23,5 \text{ м}$;	$\eta = \frac{Q_{\text{полезное}}}{Q_{\text{затр}}} \cdot 100\%$.
$U = 220 \text{ В}$;	2. Пусть τ – время работы кипятильника, тогда воде будет передано количество теплоты
$\tau = 20 \text{ мин} = 20 \cdot 60 \text{ с}$;	$Q_{\text{полезное}} = \frac{\eta Q_{\text{затр}}}{100\%}$;
$V_{\text{в}} = 4 \text{ л}$;	$Q_{\text{затр}} = \frac{U^2}{R} \tau$;
$t_0^\circ = 10^\circ\text{C}$;	$R = \rho_{\text{эл}} \frac{\ell}{S}$;
$t_k^\circ = 90^\circ\text{C}$;	$Q_{\text{полезное}} = \frac{\eta U^2 S \tau}{\rho_{\text{эл}} \ell \cdot 100\%}$.
$c_{\text{в}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot {}^\circ\text{C}}$;	3. Процесс нагревания воды требует
$\rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.	$Q_{\text{полезное}} = Q_{\text{нагрев}}$;
$\rho_{\text{эл}} = ?$	$Q_{\text{нагрев}} = c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_k^\circ - t_0^\circ)$;
	$m_{\text{в}} = \rho_{\text{воды}} \cdot V_{\text{воды}}$;
	$Q_{\text{полезное}} = c_{\text{в}} \rho_{\text{воды}} \cdot V_{\text{воды}} (t_k^\circ - t_0^\circ)$.
	4. Отсюда получаем
	$c_{\text{воды}} \rho_{\text{воды}} V_{\text{воды}} (t_k^\circ - t_0^\circ) = \frac{\eta U^2 S \tau}{\rho_{\text{эл}} \ell \cdot 100\%}$;
	$\rho_{\text{эл}} = \frac{\eta U^2 S \tau}{c_{\text{воды}} \rho_{\text{воды}} V_{\text{воды}} (t_k^\circ - t_0^\circ) \ell \cdot 100\%}$.
	5. Проводя вычисления, получим
	$\rho_{\text{эл}} = \frac{80\% \cdot 220^2 \cdot 0,84 \cdot 10^{-6} \cdot 20 \cdot 60}{4200 \cdot 1000 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 80 \cdot 23,5 \cdot 100\%} = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.
	<u>Ответ:</u> удельное сопротивление провода $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.