

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике

для 9 класса

2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

Задание № 1.1

Общее условие:

Дана информация о калориметре с пренебрежимо малой теплоёмкостью, содержащем смесь льда и воды в тепловом равновесии:

Температура смеси, °С	0
Масса льда, г	350
Масса воды, г	550
Удельная теплоёмкость льда, Дж/(кг·°С)	2100
Удельная теплоёмкость воды, Дж/(кг·°С)	4200
Удельная теплота плавления льда, кДж/кг	330

Условие:

Какое минимальное количество теплоты нужно сообщить содержимому калориметра, чтобы всё его содержимое находилось в жидком агрегатном состоянии? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до десятых.

Ответ: 115.5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Для плавления льда понадобится: $Q = \lambda m_{\text{л}} = 115.5 \text{ кДж}$.

Условие:

Какое количество теплоты нужно подвести к получившейся жидкости, чтобы её температура увеличилась на 10°C ? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до десятых.

Ответ: 37.8

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Для нагревания получившейся воды понадобится:

$$Q = c_{\text{в}}(m_{\text{л}} + m_{\text{г}})\Delta t = 37.8 \text{ кДж}$$

Условие:

Какое минимальное количество льда, взятого при температуре 0°C , нужно добавить к получившейся воде, находящейся при 10°C , чтобы охладить её обратно до 0°C ? Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Ответ: 114.5

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Количество теплоты, выделившееся при остывании воды, пойдёт на плавление льда:

$$\lambda m = c_{\text{в}}(m_{\text{л}} + m_{\text{г}})\Delta t \Rightarrow m = \frac{c_{\text{в}}(m_{\text{л}} + m_{\text{г}})\Delta t}{\lambda} = 114.5 \text{ г}$$

Условие:

Какое количество спирта нужно сжечь в спиртовке, чтобы охлаждённую обратно до 0°C воду, с учётом растаявшего льда, довести до кипения (100°C)? КПД спиртовки — 30%, удельная теплота сгорания спирта — $3.0 \cdot 10^7$ Дж/кг. Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Ответ: 47.5

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

$$\eta = \frac{Q}{Q_{cn}} = \frac{c_6(m_l + m_6 + m)\Delta t_{кин}}{qm_c} \Rightarrow m_c = \frac{c_6(m_l + m_6 + m)\Delta t_{кин}}{q\eta} = 47.5 \text{ Г}$$

Задание № 1.2

Общее условие:

Дана информация о калориметре с пренебрежимо малой теплоёмкостью, содержащем смесь льда и воды в тепловом равновесии:

Температура смеси, °С	0
Масса льда, г	300
Масса воды, г	500
Удельная теплоёмкость льда, Дж/(кг·°С)	2100
Удельная теплоёмкость воды, Дж/(кг·°С)	4200
Удельная теплота плавления льда, кДж/кг	330

Условие:

Какое минимальное количество теплоты нужно сообщить содержимому калориметра, чтобы всё его содержимое находилось в жидком агрегатном состоянии? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до десятых.

Ответ: 99.0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какое количество теплоты нужно подвести к получившейся жидкости, чтобы её температура увеличилась на 10°С? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до десятых.

Ответ: 33.6

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какое минимальное количество льда, взятого при температуре 0°C , нужно добавить к получившейся воде, находящейся при 10°C , чтобы охладить её обратно до 0°C ? Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Ответ: 101.5

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какое количество спирта нужно сжечь в спиртовке, чтобы охлаждённую обратно до 0°C воду, с учётом растаявшего льда, довести до кипения (100°C)? КПД спиртовки — 30 %, удельная теплота сгорания спирта — $3.0 \cdot 10^7$ Дж/кг. Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Ответ: 42.5

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 1.3

Общее условие:

Дана информация о калориметре с пренебрежимо малой теплоёмкостью, содержащем смесь льда и воды в тепловом равновесии:

Температура смеси, °С	0
Масса льда, г	200
Масса воды, г	300
Удельная теплоёмкость льда, Дж/(кг·°С)	2100
Удельная теплоёмкость воды, Дж/(кг·°С)	4200
Удельная теплота плавления льда, кДж/кг	330

Условие:

Какое минимальное количество теплоты нужно сообщить содержимому калориметра, чтобы всё его содержимое находилось в жидком агрегатном состоянии? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до десятых.

Ответ: 66.0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какое количество теплоты нужно подвести к получившейся жидкости, чтобы её температура увеличилась на 10°С? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до десятых.

Ответ: 21.0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какое минимальное количество льда, взятого при температуре 0°C , нужно добавить к получившейся воде, находящейся при 10°C , чтобы охладить её обратно до 0°C ? Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Ответ: 63.5

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какое количество спирта нужно сжечь в спиртовке, чтобы охлаждённую обратно до 0°C воду, с учётом растаявшего льда, довести до кипения (100°C)? КПД спиртовки — 30 %, удельная теплота сгорания спирта — $3.0 \cdot 10^7$ Дж/кг. Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Ответ: 26.5

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 1.4

Общее условие:

Дана информация о калориметре с пренебрежимо малой теплоёмкостью, содержащем смесь льда и воды в тепловом равновесии:

Температура смеси, °С	0
Масса льда, г	100
Масса воды, г	900
Удельная теплоёмкость льда, Дж/(кг·°С)	2100
Удельная теплоёмкость воды, Дж/(кг·°С)	4200
Удельная теплота плавления льда, кДж/кг	330

Условие:

Какое минимальное количество теплоты нужно сообщить содержимому калориметра, чтобы всё его содержимое находилось в жидком агрегатном состоянии? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до десятых.

Ответ: 33.0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какое количество теплоты нужно подвести к получившейся жидкости, чтобы её температура увеличилась на 10°С? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до десятых.

Ответ: 42.0

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какое минимальное количество льда, взятого при температуре 0°C , нужно добавить к получившейся воде, находящейся при 10°C , чтобы охладить её обратно до 0°C ? Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Ответ: 127.5

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какое количество спирта нужно сжечь в спиртовке, чтобы охлаждённую обратно до 0°C воду, с учётом растаявшего льда, довести до кипения (100°C)? КПД спиртовки — 30 %, удельная теплота сгорания спирта — $3.0 \cdot 10^7$ Дж/кг. Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Ответ: 52.5

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

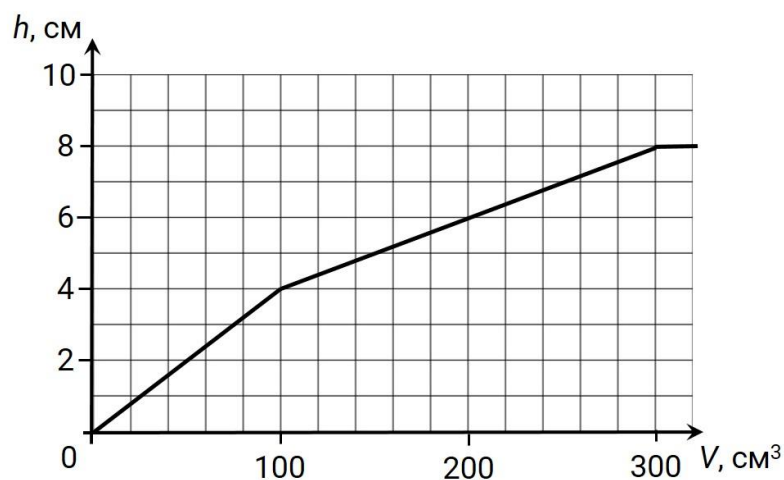
Решение по аналогии с заданием № 1.1

Задание № 2.1

Общее условие:

Археологи создали 3D-модель древнегреческого сосуда и исследуют её. На рисунке показан результат их кропотливого труда: зависимость уровня жидкости в сосуде от залитого объёма.

Плотность жидкости, наполняющей сосуд, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Атмосферным давлением можно пренебречь.



Условие:

Определите объём сосуда. Ответ выразите в кубических сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 300

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Уровень жидкости перестал меняться, так как она начала выливаться через край, начиная с $V = 300 \text{ см}^3$. Это и есть объём сосуда.

Условие:

Определите давление жидкости на дно сосуда, когда он наполнен по объёму наполовину. Ответ выразите в паскалях, округлите до целых.

Ответ: 500

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Половине объёма соответствует уровень $h = 5$ см.

$$p = \rho gh = 500 \text{ Па}$$

Условие:

Определите площадь поверхности жидкости, когда сосуд заполнен на половину объёма. Ответ выразите в квадратных сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 50

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Угловой коэффициент графика обратно пропорционален площади:

$$\Delta V = s \Delta h \Rightarrow s = \frac{\Delta V}{\Delta h} = 50 \text{ см}^2$$

Условие:

Определите силу давления жидкости на дно полного сосуда. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

Давление на дно сосуда найдём как гидростатическое давление. Площадь дна найдём из углового коэффициента при $h = 0$:

$$s_0 = \frac{\Delta V}{\Delta h} = 25 \text{ см}^2$$

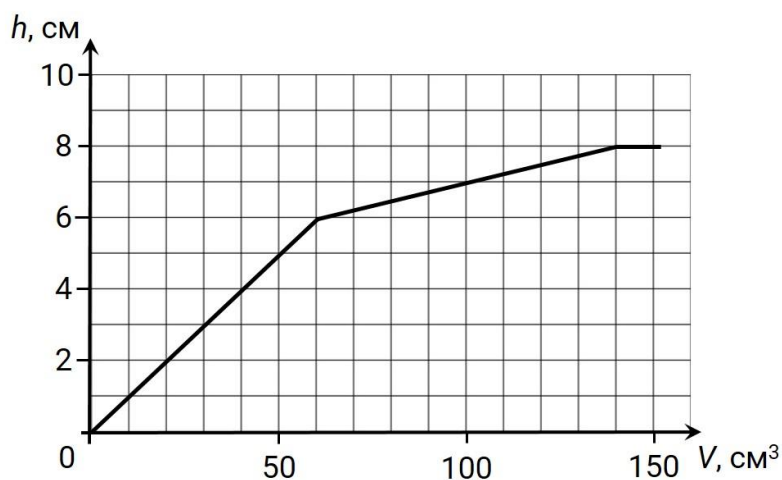
$$F = ps_0 = \rho gh_{\max} s_0 = 2.0 \text{ Н}$$

Задание № 2.2

Общее условие:

Археологи создали 3D-модель древнегреческого сосуда и исследуют её. На рисунке показан результат их кропотливого труда: зависимость уровня жидкости в сосуде от залитого объёма.

Плотность жидкости, наполняющей сосуд, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Атмосферным давлением можно пренебречь.



Условие:

Определите объём сосуда. Ответ выразите в кубических сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 140

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите давление жидкости на дно сосуда, когда он наполнен по объёму наполовину. Ответ выразите в паскалях, округлите до целых.

Ответ: 725

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите площадь поверхности жидкости, когда сосуд заполнен на половину объёма. Ответ выразите в квадратных сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите силу давления жидкости на дно полного сосуда. Ответ выразите в ньютонах, округлите до десятых.

Ответ: 0.8

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

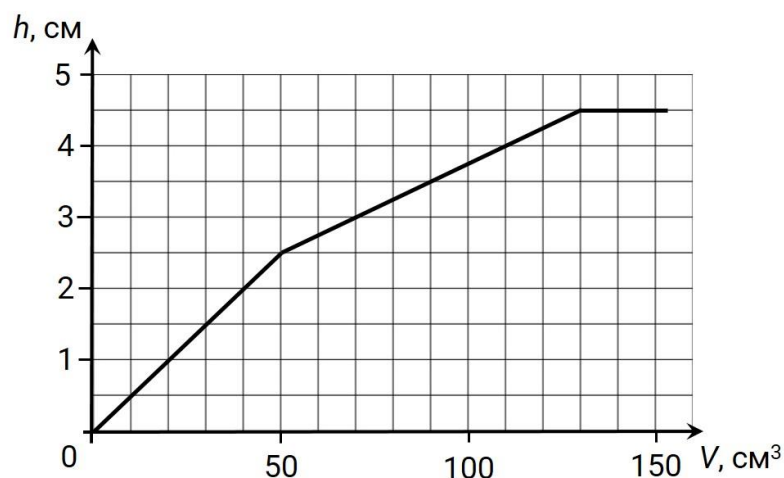
Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 2.3

Общее условие:

Археологи создали 3D-модель древнегреческого сосуда и исследуют её. На рисунке показан результат их кропотливого труда: зависимость уровня жидкости в сосуде от залитого объёма.

Плотность жидкости, наполняющей сосуд, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Атмосферным давлением можно пренебречь.



Условие:

Определите объём сосуда. Ответ выразите в кубических сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 130

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите давление жидкости на дно сосуда, когда он наполнен по объёму наполовину. Ответ выразите в паскалях, округлите до целых.

Ответ: 288

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите площадь поверхности жидкости, когда сосуд заполнен на половину объёма. Ответ выразите в квадратных сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите силу давления жидкости на дно полного сосуда. Ответ выразите в ньютонах, округлите до десятых.

Ответ: 0.9

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

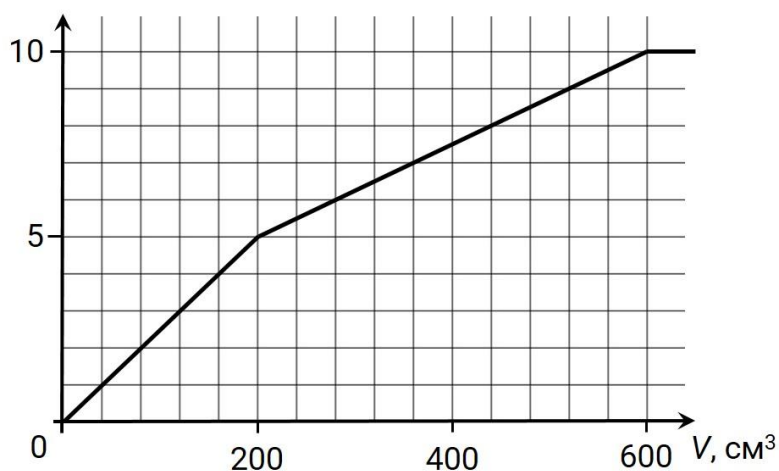
Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 2.4

Общее условие:

Археологи создали 3D-модель древнегреческого сосуда и исследуют её. На рисунке показан результат их кропотливого труда: зависимость уровня жидкости в сосуде от залитого объёма.

Плотность жидкости, наполняющей сосуд, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Атмосферным давлением можно пренебречь.



Условие:

Определите объём сосуда. Ответ выразите в кубических сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 600

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите давление жидкости на дно сосуда, когда он наполнен по объёму наполовину. Ответ выразите в паскалях, округлите до целых.

Ответ: 625

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите площадь поверхности жидкости, когда сосуд заполнен на половину объёма. Ответ выразите в квадратных сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 80

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите силу давления жидкости на дно полного сосуда. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 2.1

Задание № 3.1

Общее условие:

Целеустремлённый мальчик поставил себе задачу измерить удельные сопротивления материалов проводов, найденных им в кладовке. Он разжился омметром и произвёл измерения сопротивления каждого провода. Измерить длину проводов также оказалось просто, а площадь сечения вообще оказалась одинаковой и равной 0.1 мм^2 . Результаты своих измерений мальчик записал в одной таблице.

№	1	2	3	4	5	6
Длина, м	5	6	8	10	11	13
Сопротивление, мОм	100	120	40	200	110	130

Условие:

Какое максимальное сопротивление мальчик получил в ходе единичного эксперимента? Ответ выразите в миллиомах, округлите до целых.

Ответ: 200

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

Максимальное значение в таблице 200 мОм.

Условие:

Какое сопротивление будет иметь проводник, если все имеющиеся провода соединить последовательно? Ответ выразите в миллиомах, округлите до целых.

Ответ: 700

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

При последовательном подключении сопротивления складываются:
 $R = 700$ мОм.

Условие:

Сколько проводов с различным удельным сопротивлением обнаружил мальчик?

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

По определению удельное сопротивление: $\rho = \frac{R_s}{l}$

Применяем эту формулу к данным из условия и получаем множество удельных сопротивлений $\{2, 2, 0.5, 2, 1, 1\}$ нОм·м. Всего 3 различных удельных сопротивления, а значит обнаружил 3 типа проводов.

Условие:

Какая тепловая мощность будет выделяться в цепи, состоящей из двух проводников с наибольшим и наименьшим удельным сопротивлением длиной 8 м каждый, соединённых параллельно и подключённых к идеальной батарееке с напряжением 4 В? Ответ выразите в киловаттах, округлите до десятых.

Ответ: 0.5

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение.

$$N = U^2 \frac{1}{R_0} = U^2 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = U^2 \left(\frac{s}{\rho_1 l} + \frac{s}{\rho_2 l} \right) = 0.50 \text{ Вт}$$

Задание № 3.2

Общее условие:

Целеустремлённый мальчик поставил себе задачу измерить удельные сопротивления материалов проводов, найденных им в кладовке. Он разжился омметром и произвёл измерения сопротивления каждого провода. Измерить длину проводов также оказалось просто, а площадь сечения вообще оказалась одинаковой и равной 0.1 мм^2 . Результаты своих измерений мальчик записал в одной таблице.

№	1	2	3	4	5	6
Длина, м	10	12	5	20	11	13
Сопротивление, мОм	100	120	40	200	110	130

Условие:

Какое максимальное сопротивление мальчик получил в ходе единичного эксперимента? Ответ выразите в миллиомах, округлите до целых.

Ответ: 200

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Какое сопротивление будет иметь проводник, если все имеющиеся провода соединить последовательно? Ответ выразите в миллиомах, округлите до целых.

Ответ: 700

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Сколько проводов с различным удельным сопротивлением обнаружил мальчик?

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какая тепловая мощность будет выделяться в цепи, состоящей из двух проводников с наибольшим и наименьшим удельным сопротивлением длиной 8 м каждый, соединённых параллельно и подключённых к идеальной батарееке с напряжением 4 В? Ответ выразите в киловаттах, округлите до сотых.

Ответ: 0.45

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 3.3

Общее условие:

Целеустремлённый мальчик поставил себе задачу измерить удельные сопротивления материалов проводов, найденных им в кладовке. Он разжился омметром и произвёл измерения сопротивления каждого провода. Измерить длину проводов также оказалось просто, а площадь сечения вообще оказалась одинаковой и равной 0.1 мм^2 . Результаты своих измерений мальчик записал в одной таблице.

№	1	2	3	4	5	6
Длина, м	7	9	12	14	15	16
Сопротивление, мОм	70	180	120	280	300	160

Условие:

Какое максимальное сопротивление мальчик получил в ходе единичного эксперимента? Ответ выразите в миллиомах, округлите до целых.

Ответ: 300

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Какое сопротивление будет иметь проводник, если все имеющиеся провода соединить последовательно? Ответ выразите в миллиомах, округлите до целых.

Ответ: 1110

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Сколько проводов с различным удельным сопротивлением обнаружил мальчик?

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какая тепловая мощность будет выделяться в цепи, состоящей из двух проводников с наибольшим и наименьшим удельным сопротивлением длиной 8 м каждый, соединённых параллельно и подключённых к идеальной батарееке с напряжением 8 В? Ответ выразите в киловаттах, округлите до десятых.

Ответ: 1.2

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1

Задание № 3.4

Общее условие:

Целеустремлённый мальчик поставил себе задачу измерить удельные сопротивления материалов проводов, найденных им в кладовке. Он разжился омметром и произвёл измерения сопротивления каждого провода. Измерить длину проводов также оказалось просто, а площадь сечения вообще оказалась одинаковой и равной 0.1 мм^2 . Результаты своих измерений мальчик записал в одной таблице.

№	1	2	3	4	5	6
Длина, м	1	3	8	10	9	13
Сопротивление, мОм	20	30	40	50	45	130

Условие:

Какое максимальное сопротивление мальчик получил в ходе единичного эксперимента? Ответ выразите в миллиомах, округлите до целых.

Ответ: 130

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Какое сопротивление будет иметь проводник, если все имеющиеся провода соединить последовательно? Ответ выразите в миллиомах, округлите до целых.

Ответ: 315

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Сколько проводов с различным удельным сопротивлением обнаружил мальчик?

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какая тепловая мощность будет выделяться в цепи, состоящей из двух проводников с наибольшим и наименьшим удельным сопротивлением длиной 5 м каждый, соединённых параллельно и подключённых к идеальной батарееке с напряжением 10 В? Ответ выразите в киловаттах, округлите до десятых.

Ответ: 5.0

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10 баллов

Решение по аналогии с заданием № 3.1