

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике

для 9 класса

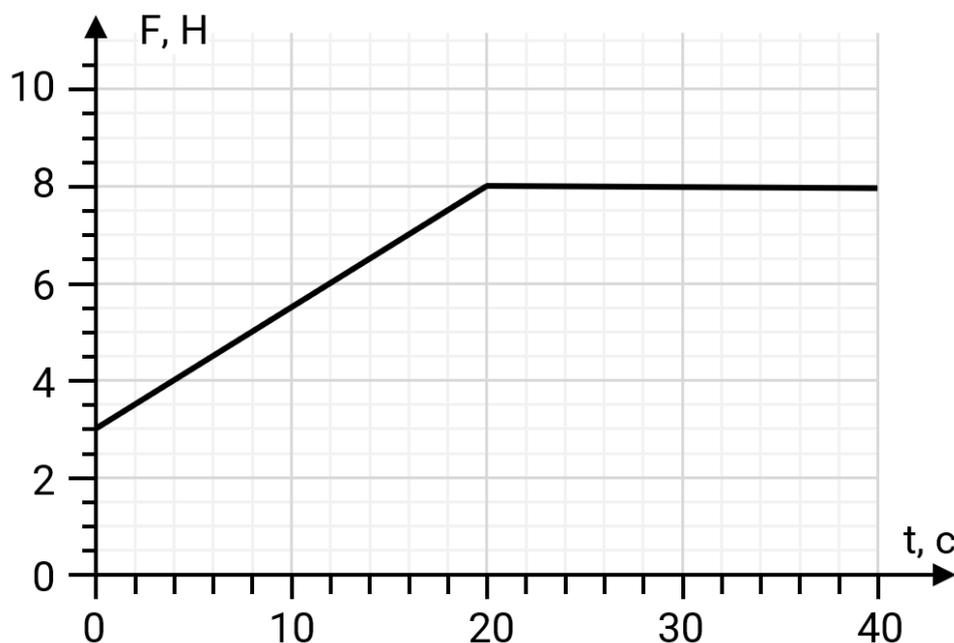
2024/25 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

Задание № 1.1

Общее условие:

Пустой сосуд подвесили к динамометру и стали медленно и непрерывно доливать в него жидкость с постоянным массовым расходом. На рисунке изображён график зависимости показаний динамометра от времени.



Плотность жидкости $\rho = 625 \text{ кг/м}^3$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Условие:

Определите максимальное показание динамометра за время наблюдения.
Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: 8

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

Судя по графику, наибольшее показание динамометра — 8 ньютонов.

Условие:

Определите массу пустого сосуда. Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Ответ: 0.3

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

В начальный момент времени динамометр показывал 3 Н. Это значение определяется массой пустого сосуда:

$$m_0 g = F \Rightarrow m_0 = \frac{F}{g} = \frac{3 \text{ Н}}{10 \text{ Н/кг}} = 0.3 \text{ кг.}$$

Условие:

Определите массу жидкости, поступающую в сосуд в единицу времени. Ответ выразите в г/с, округлите до целых.

Ответ: 25

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

За первые 20 с показания динамометра выросли на 5 Н. Значит,

$$\mu = \frac{\Delta m}{\Delta t} = \frac{\Delta F}{g \Delta t} = \frac{5 \text{ Н}}{10 \text{ Н/кг} \cdot 20 \text{ с}} = 0.025 \text{ кг/с} = 25 \text{ г/с.}$$

Условие:

Определите объём сосуда. Ответ выразите в литрах, округлите до десятых.

Ответ: 0.8

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

После 20 с показания динамометра не меняются, значит, сосуд полон, жидкость переливается через край сосуда. Значит, разность показаний динамометра за 20 с даёт нам массу жидкости в сосуде. Используем эту информацию и значение плотности жидкости:

$$V = \frac{\Delta m}{\rho} = \frac{\Delta F}{g\rho} = \frac{5 \text{ Н}}{10 \text{ Н/кг} \cdot 625 \text{ кг/м}^3} = 0.8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 0.8 \text{ л.}$$

Условие:

С какой скоростью растягивается пружина динамометра, если её коэффициент жёсткости $k = 50 \text{ Н/м}$? Ответ выразите в мм/с, округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение.

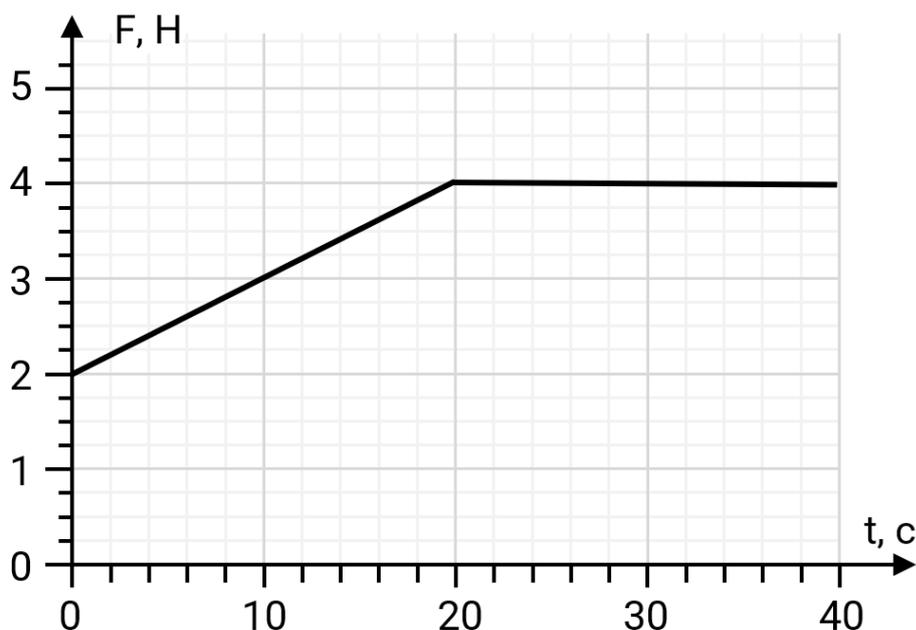
Будем считать, что жидкость поступает достаточно медленно и что в любой момент времени сосуд с водой, подвешенный на пружине, находится в равновесии:

$$\begin{aligned} mg &= kx \Rightarrow (m_0 + \mu\Delta t)g = k(x_0 + v\Delta t) \Rightarrow \mu\Delta tg = v\Delta t \Rightarrow \\ \Rightarrow v &= \frac{\mu g}{k} = \frac{0.025 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}{50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}} = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 5 \frac{\text{мм}}{\text{с}}. \end{aligned}$$

Задание № 1.2

Общее условие:

Пустой сосуд подвесили к динамометру и стали медленно и непрерывно доливать в него жидкость с постоянным массовым расходом. На рисунке изображён график зависимости показаний динамометра от времени.



Плотность жидкости $\rho = 500 \text{ кг/м}^3$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Условие:

Определите максимальное показание динамометра за время наблюдения. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите массу пустого сосуда. Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Ответ: 0.2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите массу жидкости, поступающую в сосуд в единицу времени. Ответ выразите в г/с, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите объём сосуда. Ответ выразите в литрах, округлите до десятых.

Ответ: 0.4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

С какой скоростью растягивается пружина динамометра, если её коэффициент жёсткости $k = 50$ Н/м? Ответ выразите в мм/с, округлите до целых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 3 балла

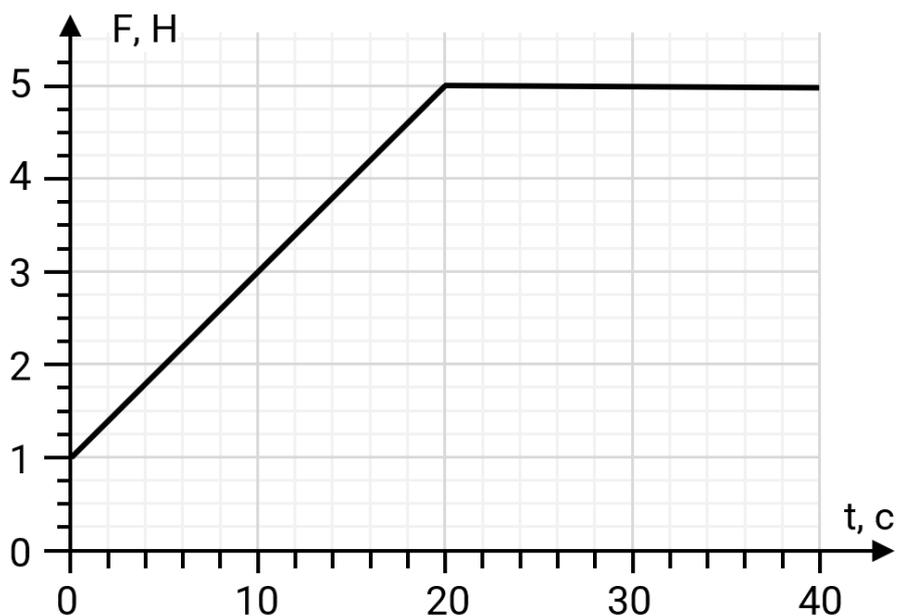
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 1.1

Задание № 1.3

Общее условие:

Пустой сосуд подвесили к динамометру и стали медленно и непрерывно доливать в него жидкость с постоянным массовым расходом. На рисунке изображён график зависимости показаний динамометра от времени.



Плотность жидкости $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Условие:

Определите максимальное показание динамометра за время наблюдения.
Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите массу пустого сосуда. Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Ответ: 0.1

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите массу жидкости, поступающую в сосуд в единицу времени. Ответ выразите в г/с, округлите до целых.

Ответ: 20

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите объём сосуда. Ответ выразите в литрах, округлите до десятых.

Ответ: 0.5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

С какой скоростью растягивается пружина динамометра, если её коэффициент жёсткости $k = 50$ Н/м? Ответ выразите в мм/с, округлите до целых.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 3 балла

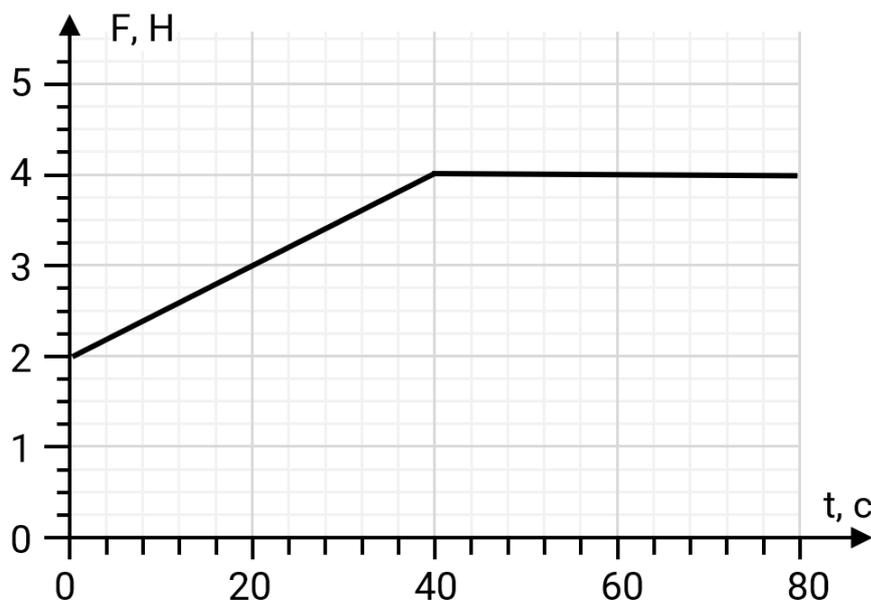
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 1.1

Задание № 1.4

Общее условие:

Пустой сосуд подвесили к динамометру и стали медленно и непрерывно доливать в него жидкость с постоянным массовым расходом. На рисунке изображён график зависимости показаний динамометра от времени.



Плотность жидкости $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Условие:

Определите максимальное показание динамометра за время наблюдения.
Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите массу пустого сосуда. Ответ выразите в килограммах, округлите до десятых.

Ответ: 0.2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите массу жидкости, поступающую в сосуд в единицу времени. Ответ выразите в г/с, округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите объём сосуда. Ответ выразите в литрах, округлите до десятых.

Ответ: 0.2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

С какой скоростью растягивается пружина динамометра, если её коэффициент жёсткости $k = 25 \text{ Н/м}$? Ответ выразите в мм/с, округлите до целых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 3 балла

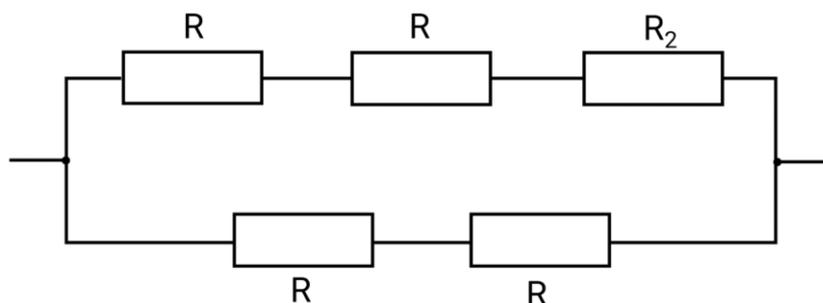
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 1.1

Задание № 2.1

Общее условие:

На рисунке представлена схема электрической цепи, состоящей из четырёх одинаковых резисторов сопротивлением R и одного резистора сопротивлением R_2 .



Цепь подключена к источнику постоянного напряжения. Известно, что через один из резисторов протекает ток силой 0.2 A , а через другой — силой 0.1 A .

Условие:

Какой общий ток проходит через данную цепь?

Ответ:

- 0.1 A
- 0.3 A
- 0.7 A
- 0.8 A

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

В данной цепи 2 параллельные ветки из трёх и двух резисторов соответственно, значит, заданные силы токов — это токи через данные ветви. Общий ток будет равен их сумме.

Условие:

Во сколько раз R_2 больше R ? Ответ округлите до целых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Сопротивление нижней ветки меньше, чем верхней, значит, по ней течёт больший ток. Напряжения одинаковые, значит, токи обратно пропорциональны сопротивлениям:

$$\begin{aligned}\frac{I_{\text{верх}}}{I_{\text{ниж}}} &= \frac{R_{\text{ниж}}}{R_{\text{верх}}} = \frac{2R}{2R + R_2} \Rightarrow \frac{I_{\text{ниж}}}{I_{\text{верх}}} = 1 + \frac{1}{2} \frac{R_2}{R} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{R_2}{R} = 2 \frac{I_{\text{ниж}}}{I_{\text{верх}}} - 2 = 2 \frac{0.2 \text{ A}}{0.1 \text{ A}} - 2 = 2.\end{aligned}$$

Условие:

Выразите общее сопротивление цепи через R . Ответ запишите в виде обыкновенной дроби (например, $9/4$).

Ответ: $4/3$

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Воспользуемся формулой для параллельного соединения:

$$R_0 = \frac{(2R + R_2) \cdot 2R}{(2R + R_2) + 2R} = \frac{(2R + 2R) \cdot 2R}{(2R + 2R) + 2R} = \frac{4}{3} R.$$

Условие:

Один из резисторов сгорает (перестаёт проводить ток). Какой может стать после этого общая сила тока? Выберите все правильные ответы:

Ответ:

- 0.1 A
- 0.2 A
- 0.3 A
- 0.5 A

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

Когда резистор перестаёт проводить ток, вся ветвь, содержащая этот резистор, выходит из строя и общий ток идёт через единственную оставшуюся ветку. Значит, правильными ответами будут токи из общего условия.

Условие:

Сгоревший резистор заменяют идеальным амперметром. Какое максимальное значение силы тока может показать прибор? Ответ выразите в амперах, округлите до десятых.

Ответ: 0.4

Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение.

Сила тока через амперметр, помещённый в ту или иную ветвь, будет определяться общим напряжением и сопротивлением оставшихся резисторов в данной ветке. Для максимальной силы тока сопротивление ветви должно

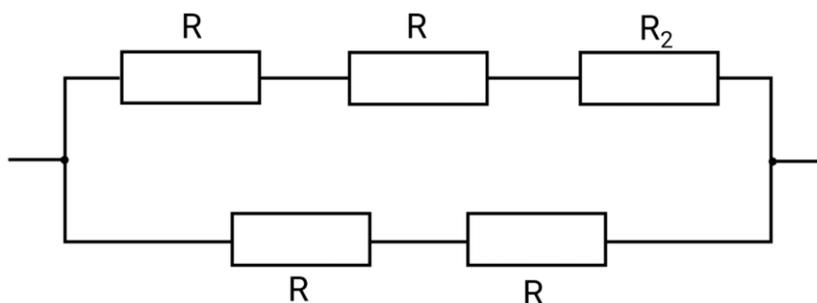
быть минимальным. Для этого нужно поместить амперметр на место любого резистора нижней ветки: $I_{max} = \frac{U_0}{R}$.

Учтём, что по условию $\frac{U_2}{2R} = 0.2 \text{ A} \Rightarrow I_{max} = 0.4 \text{ A}$.

Задание № 2.2

Общее условие:

На рисунке представлена схема электрической цепи, состоящей из четырёх одинаковых резисторов сопротивлением R и одного резистора сопротивлением R_2 .



Цепь подключена к источнику постоянного напряжения. Известно, что через один из резисторов протекает ток силой 0.5 A , а через другой — силой 0.2 A .

Условие:

Какой общий ток проходит через данную цепь?

Ответ:

- 0.3 A
- 0.5 A
- 0.7 A
- 1.3 A

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Во сколько раз R_2 больше R ? Ответ округлите до целых.

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Выразите общее сопротивление цепи через R . Ответ запишите в виде обыкновенной дроби (например, $9/4$).

Ответ: $10/7$

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Один из резисторов сгорает (перестает проводить ток). Какой может стать после этого общая сила тока? Выберите все правильные ответы:

Ответ:

- 0.1 A
- 0.2 A
- 0.3 A
- 0.5 A

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

Сгоревший резистор заменяют идеальным амперметром. Какое максимальное значение силы тока может показать прибор? Ответ выразите в амперах, округлите до десятых.

Ответ: 1.0

Точное совпадение ответа — 4 балла

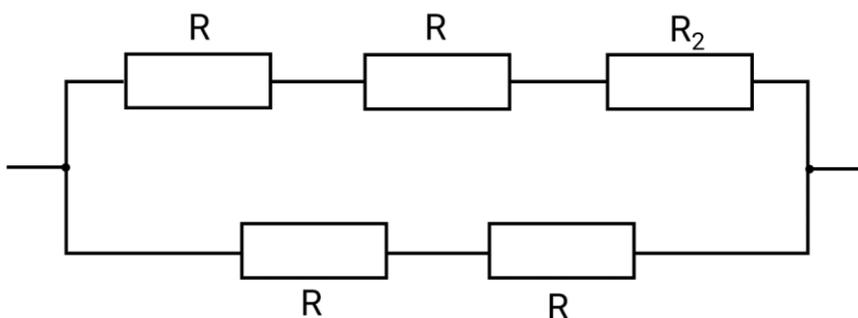
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 2.1

Задание № 2.3

Общее условие:

На рисунке представлена схема электрической цепи, состоящей из четырёх одинаковых резисторов сопротивлением R и одного резистора сопротивлением R_2 .



Цепь подключена к источнику постоянного напряжения. Известно, что через один из резисторов протекает ток силой 0.7 A , а через другой — силой 0.2 A .

Условие:

Какой общий ток проходит через данную цепь?

Ответ:

- 0.7 A
- 0.9 A
- 1.1 A
- 1.5 A

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Во сколько раз R_2 больше R ? Ответ округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Выразите общее сопротивление цепи через R . Ответ запишите в виде обыкновенной дроби (например, $9/4$).

Ответ: $14/9$

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Один из резисторов сгорает (перестает проводить ток). Какой может стать после этого общая сила тока? Выберите все правильные ответы:

Ответ:

- 0.2 A
- 0.7 A
- 0.9 A
- 1.4 A

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

Сгоревший резистор заменяют идеальным амперметром. Какое максимальное значение силы тока может показать прибор? Ответ выразите в амперах, округлите до десятых.

Ответ: 1.4

Точное совпадение ответа — 4 балла

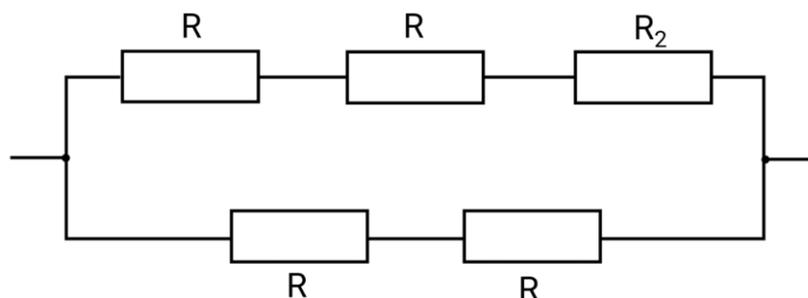
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 2.1

Задание № 2.4

Общее условие:

На рисунке представлена схема электрической цепи, состоящей из четырёх одинаковых резисторов сопротивлением R и одного резистора сопротивлением R_2 .



Цепь подключена к источнику постоянного напряжения. Известно, что через один из резисторов протекает ток силой 0.4 A , а через другой — силой 0.1 A .

Условие:

Какой общий ток проходит через данную цепь?

Ответ:

- 0.5 A
- 0.7 A
- 0.8 A
- 1.1 A

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Во сколько раз R_2 больше R ? Ответ округлите до целых.

Ответ: 6

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Выразите общее сопротивление цепи через R . Ответ запишите в виде обыкновенной дроби (например, $9/4$).

Ответ: $8/5$

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Один из резисторов сгорает (перестает проводить ток). Какой может стать после этого общая сила тока? Выберите все правильные ответы.

Ответ:

- 0.1 A
- 0.2 A
- 0.3 A
- 0.4 A

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

Сгоревший резистор заменяют идеальным амперметром. Какое максимальное значение силы тока может показать прибор? Ответ выразите в амперах, округлите до десятых.

Ответ: 0.8

Точное совпадение ответа — 4 балла

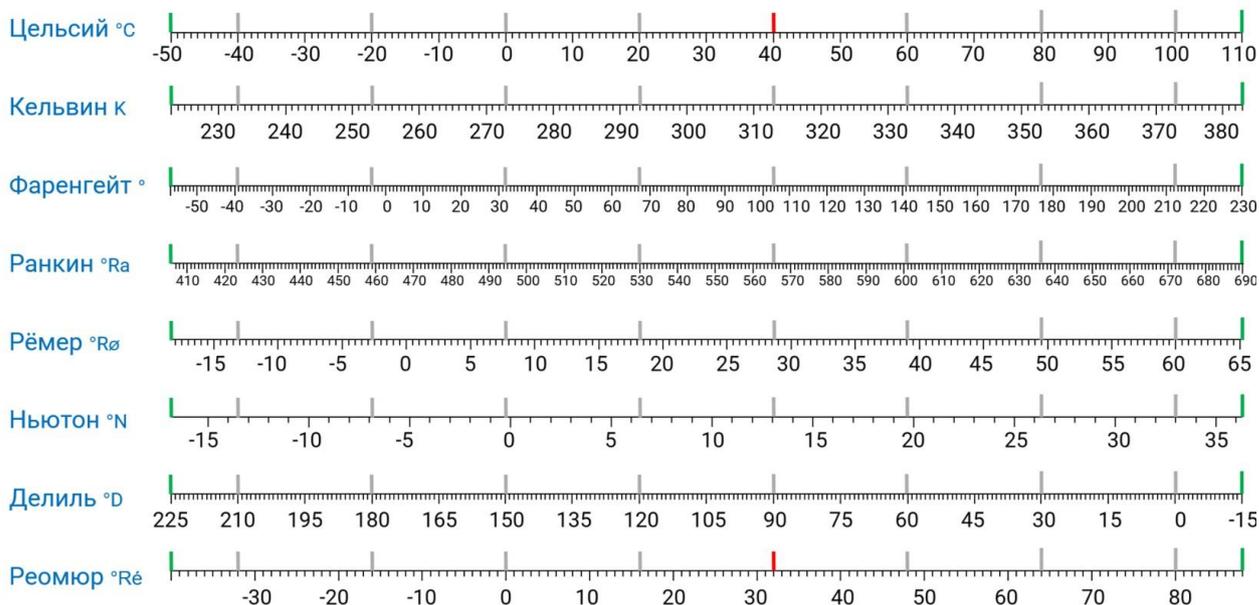
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 2.1

Задание № 3.1

Общее условие:

На рисунке совмещены разные температурные шкалы.



Проанализируйте эти данные и ответьте на вопросы. Ответы округляйте до целых.

Условие:

Вода замерзает при нормальном давлении при 0 °C. Какому значению по шкале Ранкина соответствует эта температура?

Ответ: засчитывается в диапазоне [490; 493]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Сопоставим на рисунке шкалу Цельсия и шкалу Ранкина. Искомая температура попадает в диапазон 492-495 °Ra.

Условие:

Вода кипит при нормальном давлении при 100 °С. Какому значению по шкале Ранкина соответствует эта температура?

Ответ: засчитывается в диапазоне [670; 673]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

По рисунку данная температура попадает в диапазон 672-675 °Ra.

Условие:

Удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/(кг · °С). Выразите эту величину в Дж/(кг · °Ra).

Ответ: засчитывается в диапазоне [2200; 2400] Дж/(кг · °Ra)

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Воспользуемся предыдущими результатами: изменение температуры на 100 °С соответствует изменению на 177-183 °Ra. То есть, учитывая погрешность,

$$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} = 4200 \frac{100}{180} \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{Ra}} \approx (2300 \pm 100) \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{Ra}}.$$

Условие:

Переведите в шкалу Ранкина температуру абсолютного нуля (-273 °С).

Ответ: засчитывается в диапазоне [-10; 10]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение.

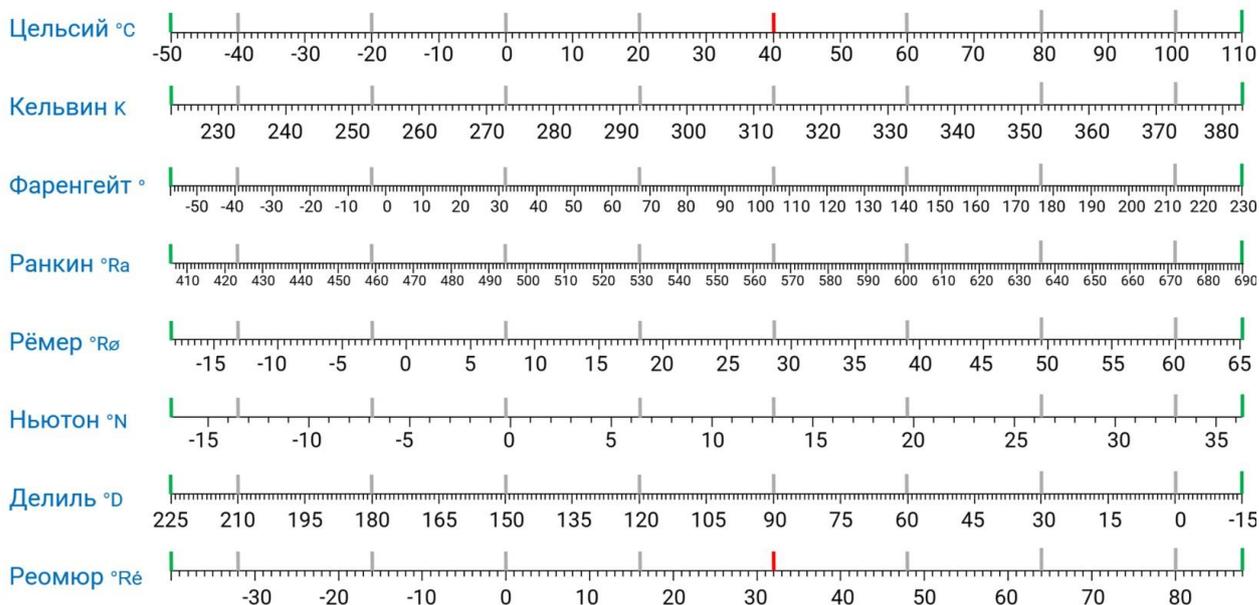
Шкалы линейно связаны друг с другом, то есть $T = at + b$, где T — численное значение по шкале Ранкина, t — численное значение по шкале Цельсия, a и b — пересчётные коэффициенты. Подставим данные из первых двух вопросов:

$$\begin{cases} 429 \text{ }^\circ\text{Ra} = a \cdot 0 \text{ }^\circ\text{C} + b \\ 672 \text{ }^\circ\text{Ra} = a \cdot 100 \text{ }^\circ\text{C} + b \end{cases} \Rightarrow b = 492 \text{ }^\circ\text{Ra},$$
$$a = 1.8 \frac{^\circ\text{Ra}}{^\circ\text{C}} \Rightarrow 1.8 \frac{^\circ\text{Ra}}{^\circ\text{C}} \cdot (-273 \text{ }^\circ\text{C}) + 492 \text{ }^\circ\text{Ra} \approx (0 \pm 10) \text{ }^\circ\text{Ra}.$$

Задание № 3.2

Общее условие:

На рисунке совмещены разные температурные шкалы.



Проанализируйте эти данные и ответьте на вопросы. Ответы округляйте до целых.

Условие:

Вода замерзает при нормальном давлении при 0 °C. Какому значению по шкале Рёмера соответствует эта температура?

Ответ: засчитывается в диапазоне [7; 8]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Вода кипит при нормальном давлении при 100 °C. Какому значению по шкале Рёмера соответствует эта температура?

Ответ: засчитывается в диапазоне [59; 61]

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Удельная теплоёмкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$. Выразите эту величину в $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{R}_\emptyset)$.

Ответ: засчитывается в диапазоне $[7700; 8300]$

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Переведите в шкалу Рёмера температуру абсолютного нуля ($-273 ^\circ\text{C}$).

Ответ: засчитывается в диапазоне $[-140; -130]$

Точное совпадение ответа — 3 балла

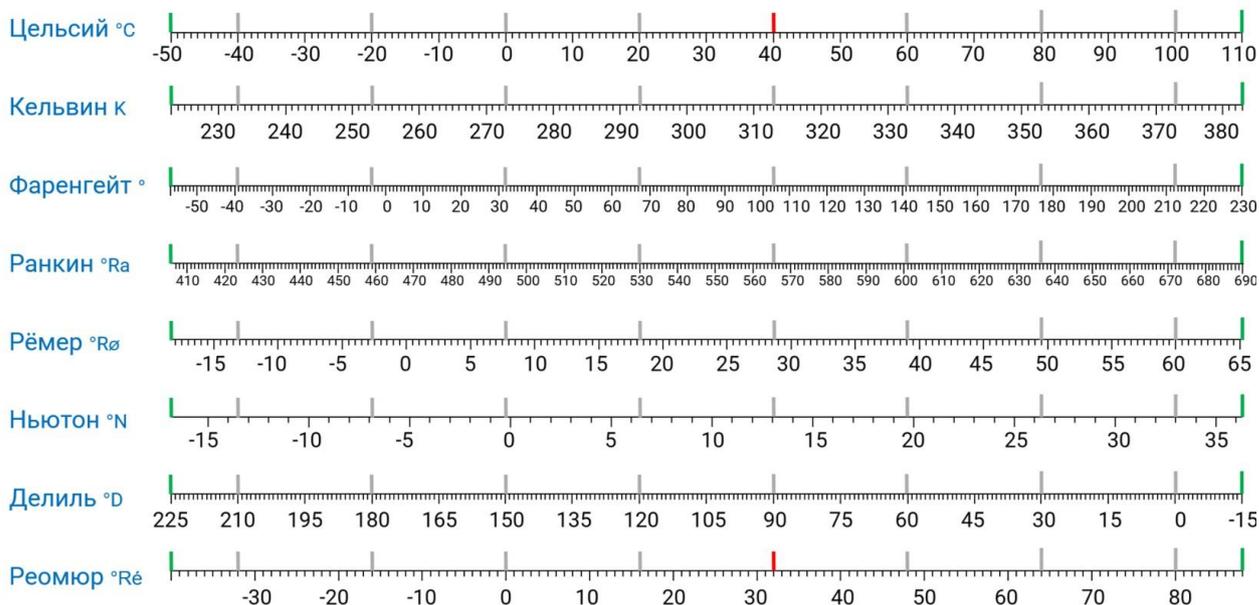
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 3.1

Задание № 3.3

Общее условие:

На рисунке совмещены разные температурные шкалы.



Проанализируйте эти данные и ответьте на вопросы. Ответы округляйте до целых.

Условие:

Вода замерзает при нормальном давлении при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какому значению по шкале Ньютона соответствует эта температура?

Ответ: засчитывается в диапазоне $[-1; 1]$

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Вода кипит при нормальном давлении при $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какому значению по шкале Ньютона соответствует эта температура?

Ответ: засчитывается в диапазоне $[32; 34]$

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Удельная теплоёмкость воды $4200 \text{ Дж/ (кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$. Выразите эту величину в $\text{Дж/ (кг} \cdot \text{ }^\circ\text{N)}$.

Ответ: засчитывается в диапазоне [12700; 12800]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Переведите в шкалу Ньютона температуру абсолютного нуля ($-273 \text{ }^\circ\text{C}$).

Ответ: засчитывается в диапазоне $[-95; -85]$

Точное совпадение ответа — 3 балла

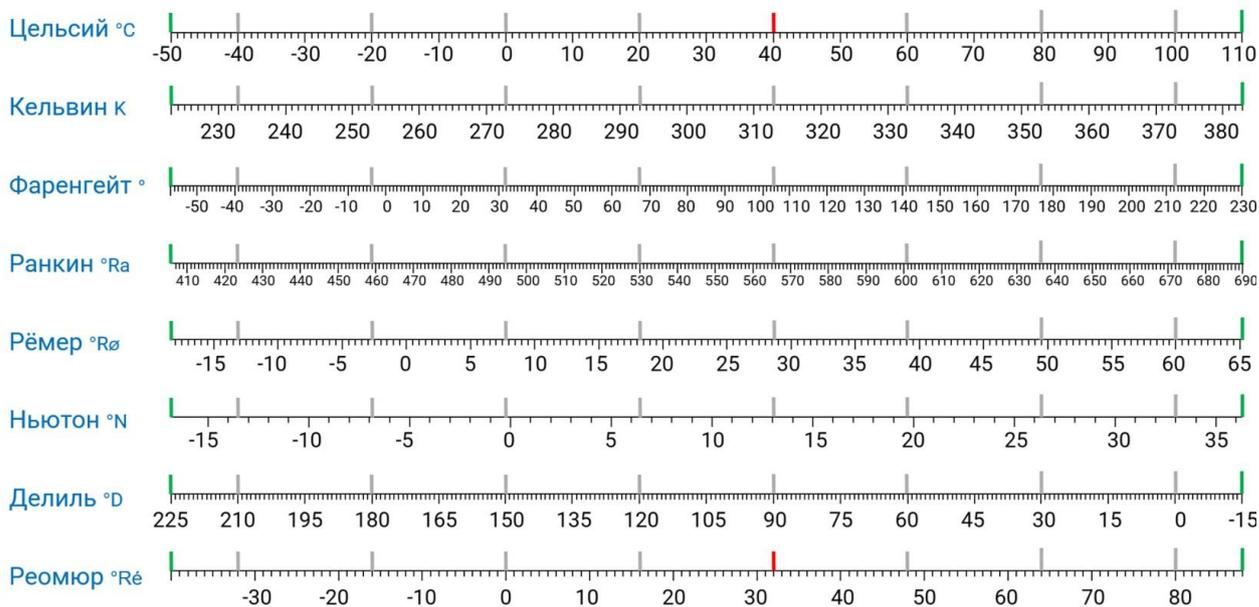
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 3.1

Задание № 3.4

Общее условие:

На рисунке совмещены разные температурные шкалы.



Проанализируйте эти данные и ответьте на вопросы. Ответы округляйте до целых.

Условие:

Вода замерзает при нормальном давлении при 0 °C. Какому значению по шкале Реомюра соответствует эта температура?

Ответ: засчитывается в диапазоне $[-1; 1]$

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Вода кипит при нормальном давлении при 100 °C. Какому значению по шкале Реомюра соответствует эта температура?

Ответ: засчитывается в диапазоне $[79; 81]$

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Удельная теплоёмкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$. Выразите эту величину в $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{Ré})$.

Ответ: засчитывается в диапазоне $[5200; 5300]$

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Переведите в шкалу Реомюра температуру абсолютного нуля ($-273 \text{ }^\circ\text{C}$).

Ответ: засчитывается в диапазоне $[-220; -210]$

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 3.1