

**Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике для
9 класса**

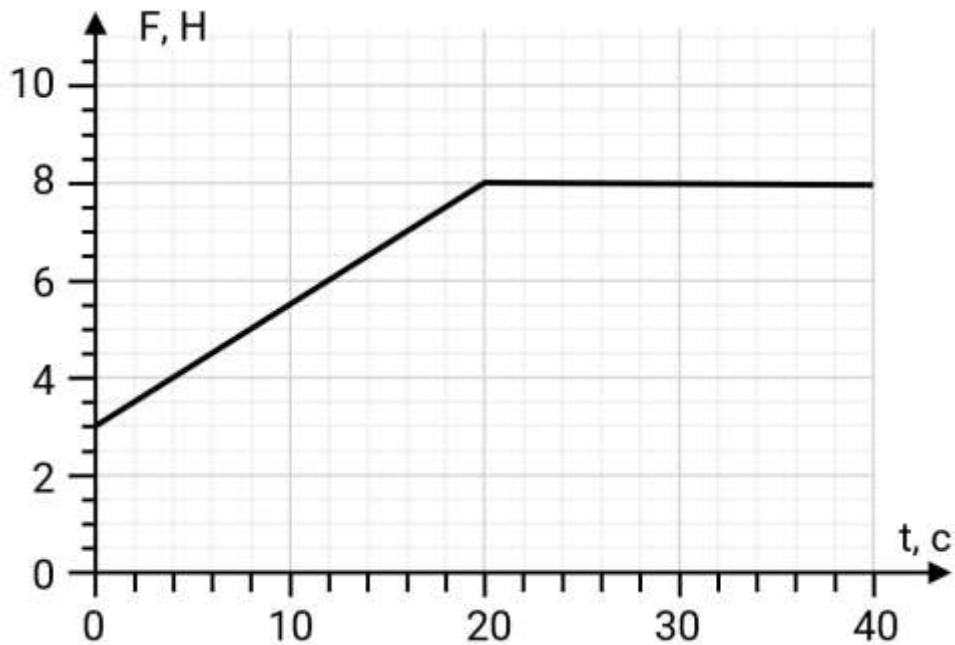
2024/25 учебный год

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:

$$V = \Delta \frac{\Delta F}{\rho g} = \frac{5 \text{ Н}}{10 \text{ Н/кг} \cdot 9.8 \text{ м/с}^2} = 0.051 \text{ м}^3 = 0.051 \text{ л}.$$

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:

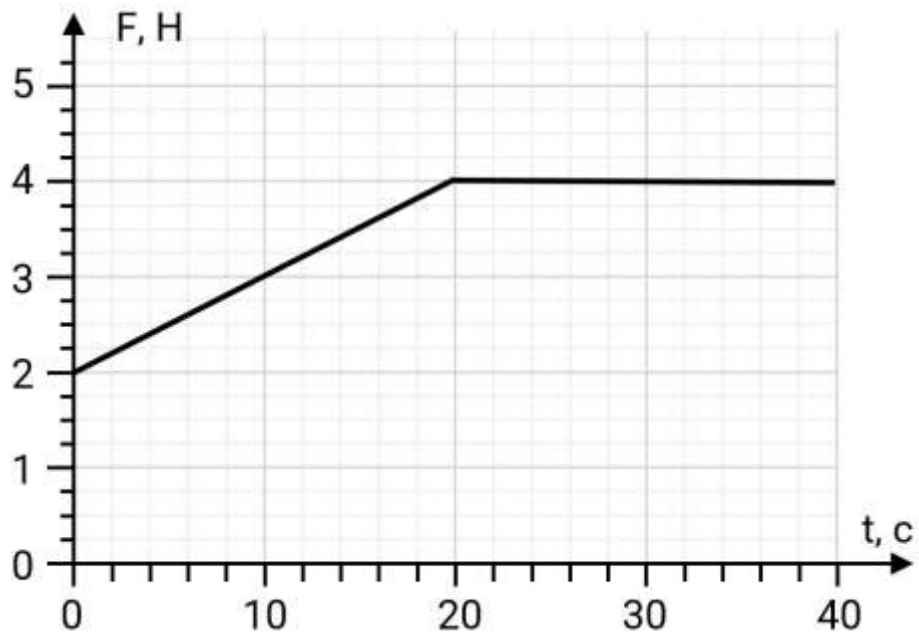
$$mg = kx \Rightarrow (m_0 + \mu \Delta t)g = k(x_0 + v\Delta t) \Rightarrow \mu \Delta t g = v \Delta t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = \frac{\mu g}{k} = \frac{0.025 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{м}}}{50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}} = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 5 \text{ мм} \frac{\text{с}}{\text{с}}.$$

1.2

и

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.

Задание №

Общее условие:

Пустой сосуд подвесили к динамометру стали медленно и непрерывно

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 $k = 50 \text{ Н/м}$? Ответ выразите в мм/с, округлите до целых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 3 балла

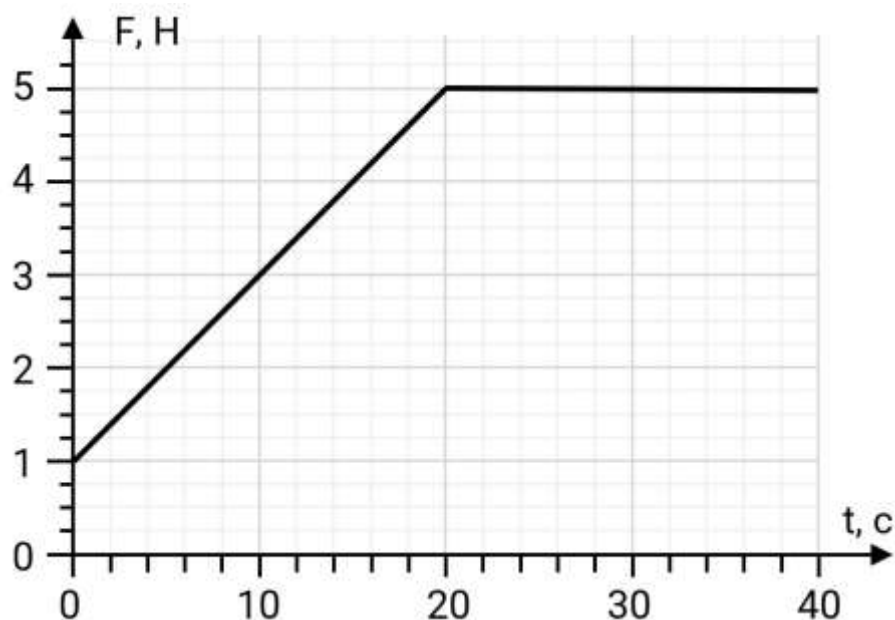
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 1.1

1.3

и

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:

Задание №

Общее условие:

Пустой сосуд подвесили к динамометру стали медленно и непрерывно
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 $k = 50 \text{ Н/м}$? Ответ выразите в мм/с, округлите до целых.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 3 балла

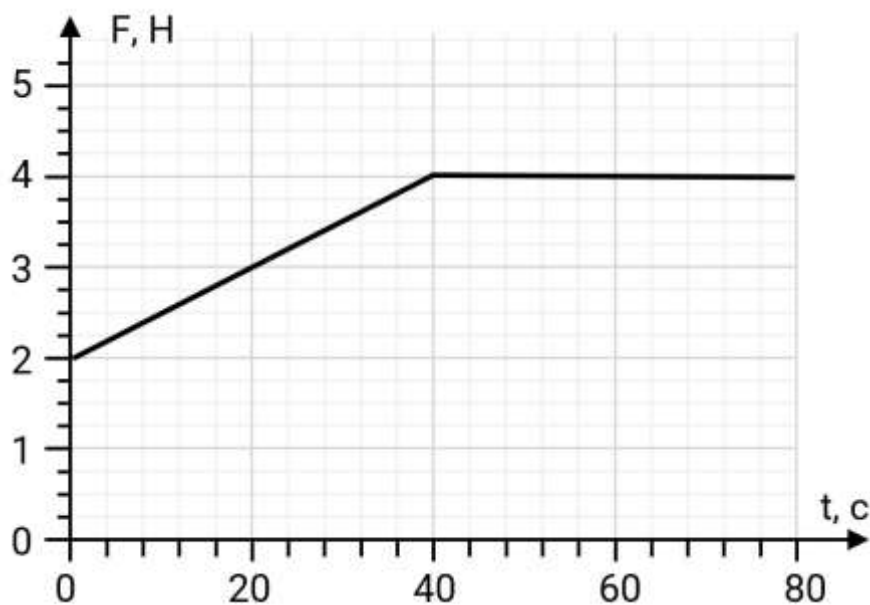
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 1.1

1.4

и

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

Задание №

Общее условие:

Пустой сосуд подвесили к динамометру стали медленно и непрерывно
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

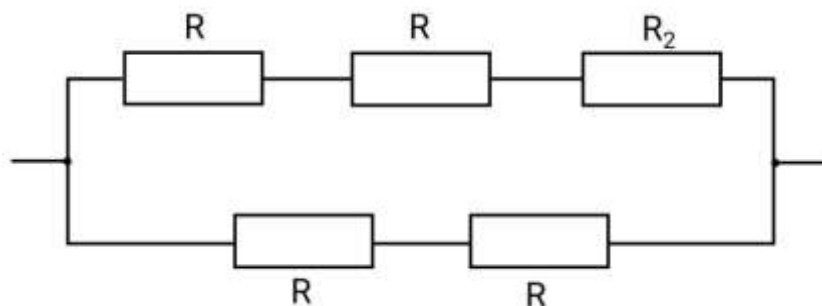
Решение по аналогии с заданием 1.1

Задание №

Общее условие:

2.1

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:

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

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 (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

Решение.

Когда резистор перестает проводить ток, вся ветвь, содержащая этот резистор, выходит из строя и общий ток идет 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

U_0 резистора

нижней ветки: $I_{max} = \frac{U_0}{R}$.

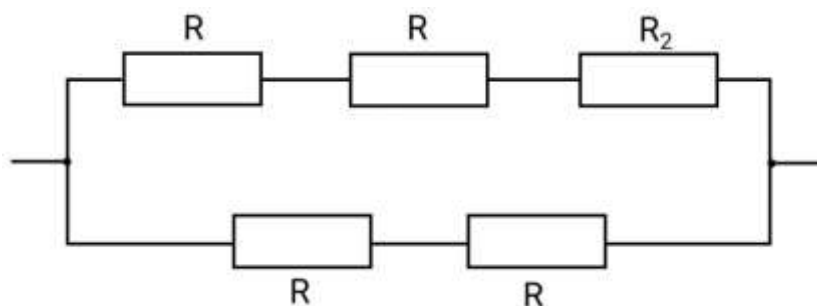
Учтём, что по условию $2UR_2 = 0.2 \text{ A} \Rightarrow I_{max} = 0.4 \text{ A}$.

Задание №

Общее условие:

На рисунке представлена схема электрической цепи, состоящей из четырёх
2.2

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:

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

Условие:

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

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 2 балла

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:

Задание №

Общее условие:

На рисунке представлена схема электрической цепи, состоящей из четырёх резисторов. Сгоревший резистор заменяют идеальным амперметром. Какое максимальное значение силы тока может показать прибор? Ответ выразите в амперах, округлите до десятых.

Ответ: 1.0

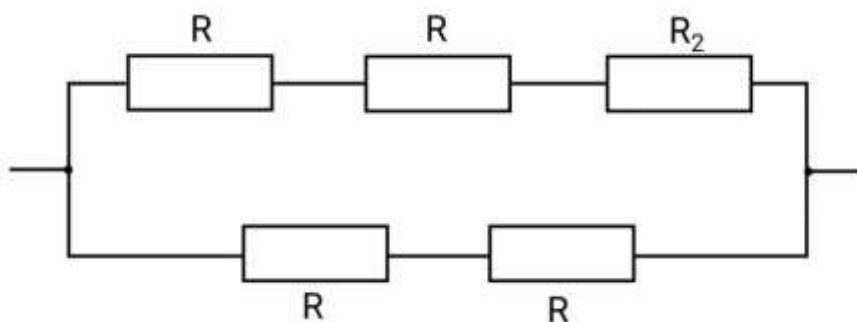
Точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 2.1

2.3

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 А, а через другой — силой 0.2 А.

Условие:

Условие:

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

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

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:

Задание №

Общее условие:

На рисунке представлена схема электрической цепи, состоящей из четырёх

Ответ:

☒ 0.2 А

☒ 0.7 А

☐ 0.9 А

☐ 1.4 А

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

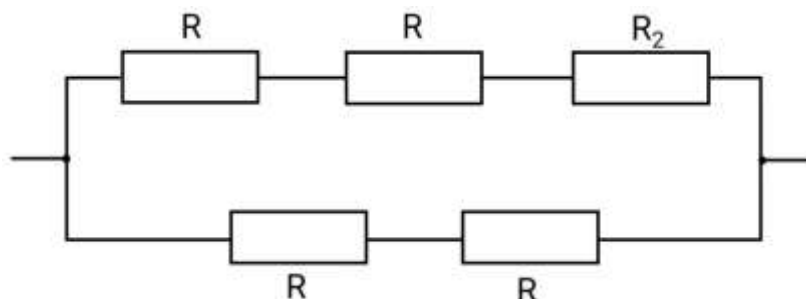
Решение по аналогии с заданием 2.1

2.4

одинаковых резисторов сопротивлением R и одного резистора сопротивлением R_2 .

Условие:

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



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.

Задание №

Общее условие:

На рисунке представлена схема электрической цепи, состоящей из четырёх

Ответ: 6

Точное совпадение ответа — 2 балла

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

Условие:

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

Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 2.1

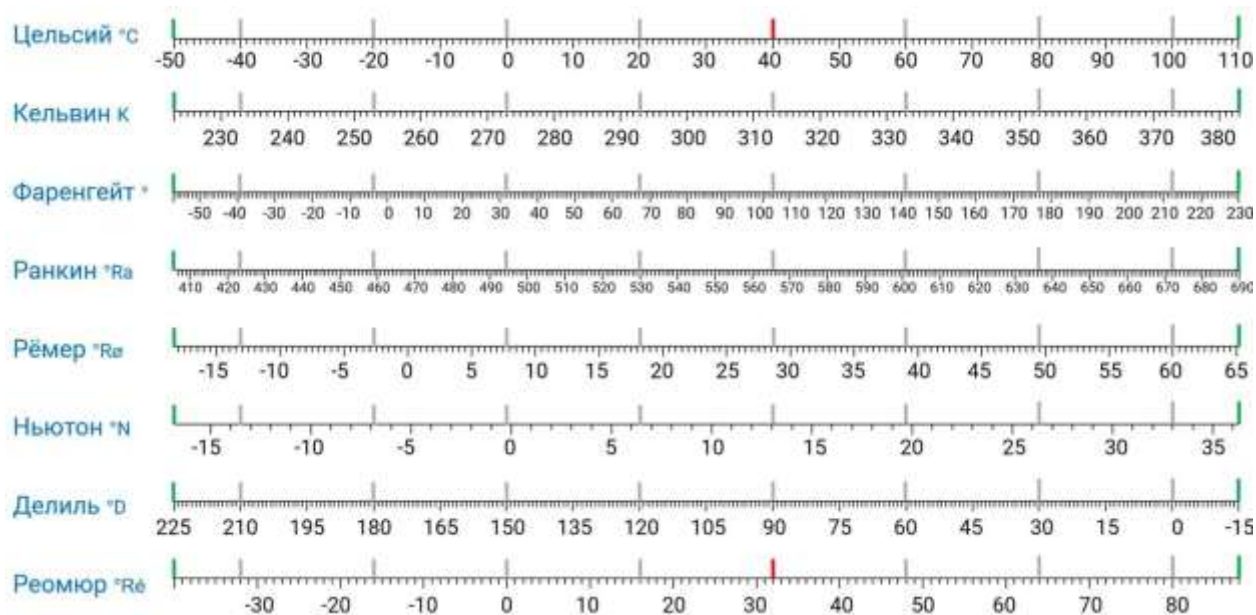
Задание №

Общее условие:

На рисунке

3.1

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

Условие:

Решение.

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

Вода кипит при нормальном давлении при 100 °C. 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 · °C). 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 °C 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 ($-273\text{ }^{\circ}\text{C}$).

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:

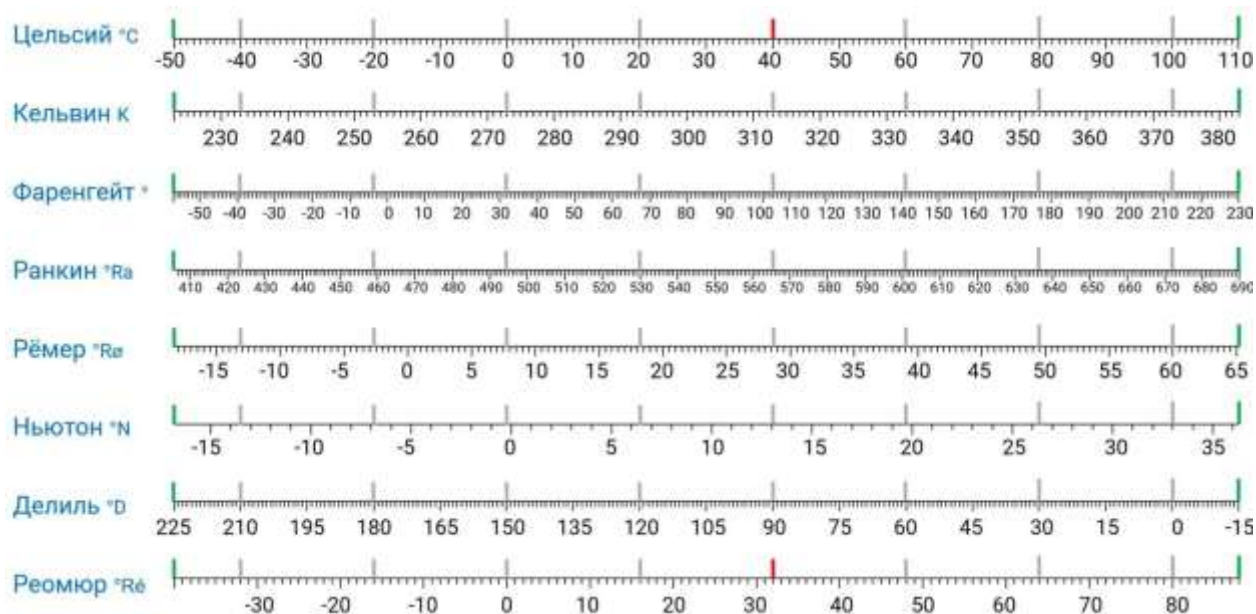
$$\begin{aligned} &429\text{ }^{\circ}\text{Ra} = a \cdot 0\text{ }^{\circ}\text{C} + b \\ &\left\{ \begin{array}{l} 429\text{ }^{\circ}\text{Ra} = a \cdot 0\text{ }^{\circ}\text{C} + b \\ 672\text{ }^{\circ}\text{Ra} = a \cdot 100\text{ }^{\circ}\text{C} + b \end{array} \right. \Rightarrow b = 492\text{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

Задание №

Общее условие:

На рисунке совмещены разные температурные шкалы.

3.2



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]

Ответ:

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

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

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

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

Засчитывается в диапазоне [59; 61]
Дж/(кг · °C)

Дж/(кг · °R₀).

Ответ: засчитывается в диапазоне [7700; 8300]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Переведите в шкалу Рёмера температуру абсолютного нуля (−273 °C).

Ответ: засчитывается в диапазоне [−140; −130]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10

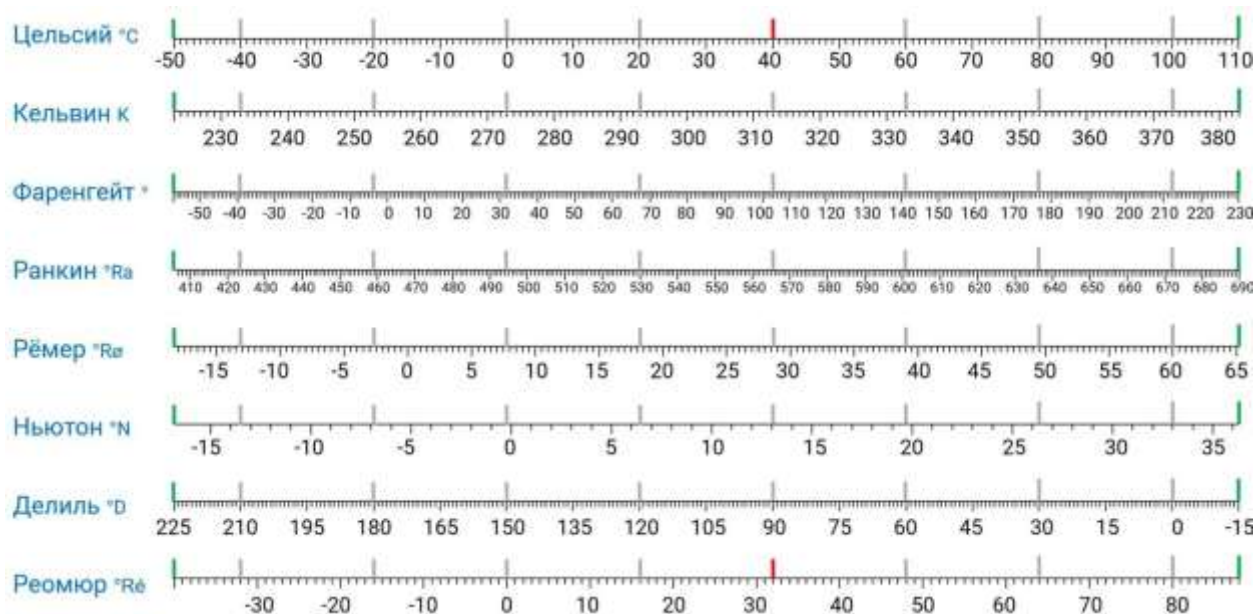
Решение по аналогии с заданием 3.1

Задание №

Общее условие:

На рисунке совмещены разные температурные шкалы.

3.3



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

Условие:

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

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

Ответ:

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

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

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

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

Засчитывается в диапазоне [32; 34]
Дж/(кг · °N).

Дж/(кг · °N).

Ответ: засчитывается в диапазоне [12700; 12800]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Переведите в шкалу Ньютона температуру абсолютного нуля (−273 °C).

Ответ: засчитывается в диапазоне [−95; −85]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10

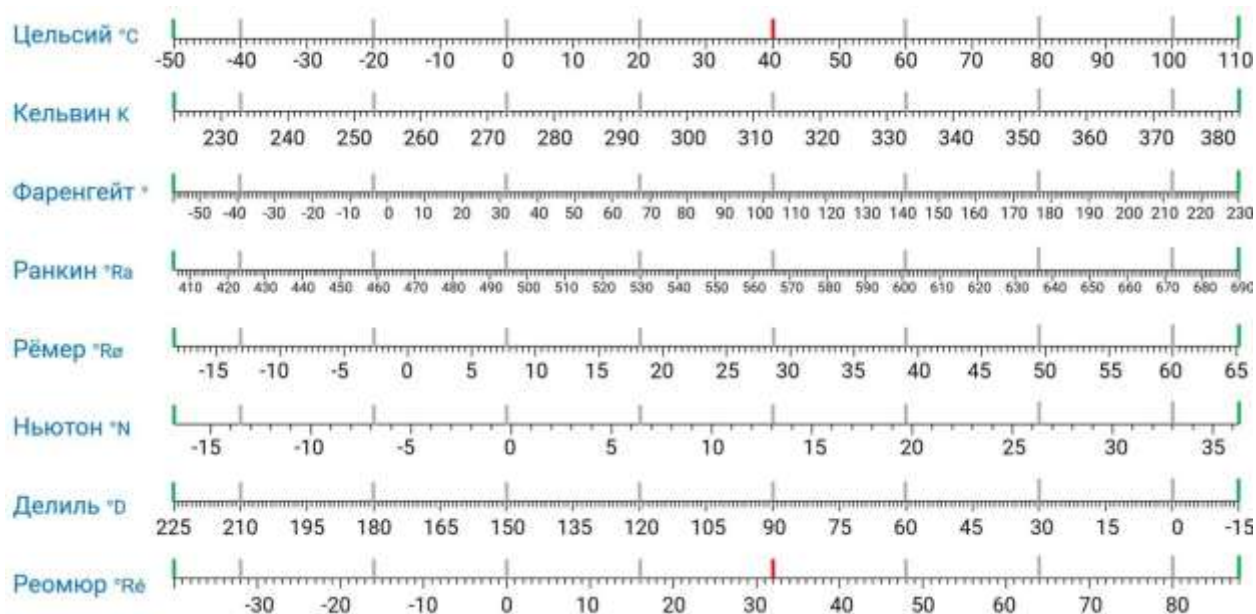
Решение по аналогии с заданием 3.1

Задание №

Общее условие:

На рисунке совмещены разные температурные шкалы.

3.4



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 $[-1; 1]$

Ответ:

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

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

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

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

Засчитывается в диапазоне [79; 81]
Дж/(кг · °C) Дж/(кг · °Ré).

Ответ: засчитывается в диапазоне [5200; 5300]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Переведите в шкалу Реомюра температуру абсолютного нуля (−273 °C).

Ответ: засчитывается в диапазоне [−220; −210]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 3.1