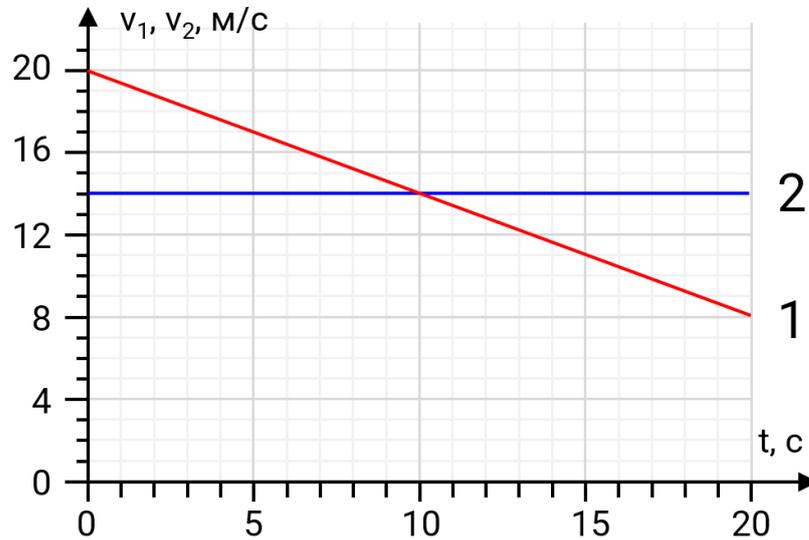


Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике
для 9 класса
2024/25 учебный год
Максимальное количество баллов — 30

Задание № 1.1

Общее условие:

На рисунке показаны графики зависимостей от времени скоростей двух автомобилей, движущихся по одной прямой в одном направлении.



В начальный момент времени первый автомобиль находится позади второго.

Условие:

Определите скорость движения второго автомобиля. Ответ выразите в м/с, округлите до целых.

Ответ: 14

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

График зависимости скорости второго автомобиля от времени — горизонтальная прямая, значит, второй автомобиль движется с постоянной скоростью 14 м/с.

Условие:

Определите модуль ускорения тормозящего автомобиля. Ответ выразите в м/с², округлите до десятых.

Ответ: 0.6

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Скорость первого автомобиля убывает, он тормозит. По определению $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, значит, $|a| = \left| \frac{\Delta v}{\Delta t} \right| = \left| \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \right| = \left| \frac{8 \text{ м/с} - 20 \text{ м/с}}{20 \text{ с} - 0 \text{ с}} \right| = 0.6 \text{ м/с}^2$.

Условие:

Какой путь преодолеет **второй** автомобиль от $t = 0$ до момента, когда скорости автомобилей сравняются? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 140

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Путь найдём как площадь под соответствующим графиком от $t = 0$ с до $t = 10$ с (момент встречи) или используем закон равномерного движения:

$$s = v_2 \cdot \Delta t = 14 \text{ м/с} \cdot 10 \text{ с} = 140 \text{ м.}$$

Условие:

Сколько времени будет двигаться первый автомобиль от начала отсчёта времени до остановки, если ускорение не изменится? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 33**Точное совпадение ответа — 2 балла***Решение.*

Используем уравнение скорости для равноускоренного движения:

$$v = v_0 + at \Rightarrow 0 = v_0 + at_{\text{ост}} \text{ (для остановки)}$$

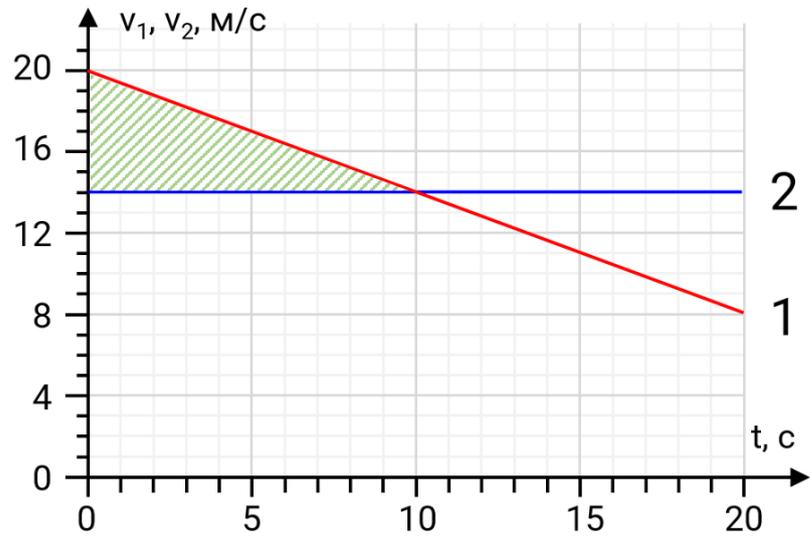
$$t_{\text{ост}} = \frac{-v_0}{a} = \frac{-20 \text{ м/с}}{-0.6 \text{ м/с}^2} \approx 33 \text{ с.}$$

Условие:

На каком минимальном расстоянии друг от друга должны оказаться автомобили в начальный момент, чтобы избежать столкновения? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 30**Точное совпадение ответа — 3 балла****Максимальный балл за задание — 10***Решение.*

Можно решить данную задачу аналитически, но наличие графиков позволяет сделать это быстрее. Площадь закрашенного на рисунке треугольника — разница пройденных машинами путей к моменту выравнивания скоростей.



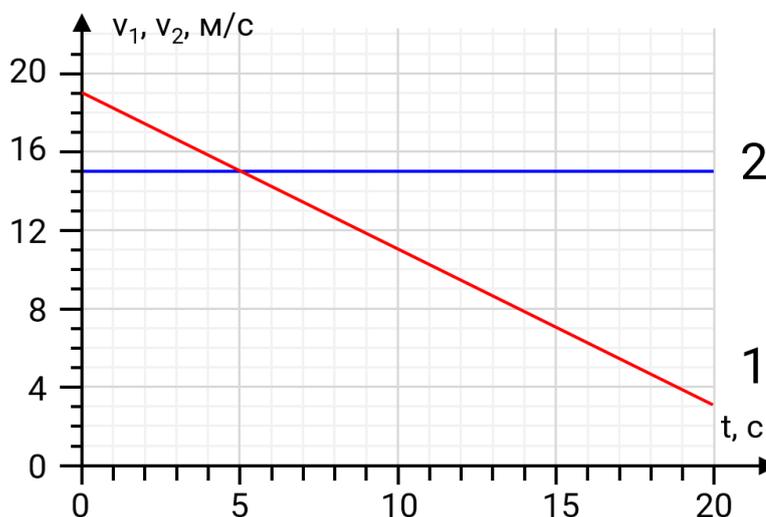
Именно такое минимальное расстояние между машинами должно быть в начальный момент времени. Найдём его как площадь треугольника:

$$s = \frac{\Delta v \Delta t}{2} = \frac{6 \text{ м/с} \cdot 10 \text{ м/с}}{2} = 30 \text{ м.}$$

Задание № 1.2

Общее условие:

На рисунке показаны графики зависимостей от времени скоростей двух автомобилей, движущихся по одной прямой в одном направлении.



В начальный момент времени первый автомобиль находится позади второго.

Условие:

Определите скорость движения второго автомобиля. Ответ выразите в м/с, округлите до целых.

Ответ: 15

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите модуль ускорения тормозящего автомобиля. Ответ выразите в м/с^2 , округлите до десятых.

Ответ: 0.8

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой путь преодолеет **второй** автомобиль от $t = 0$ до момента, когда скорости автомобилей сравняются? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 75

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Сколько времени будет двигаться первый автомобиль от начала отсчёта времени до остановки, если ускорение не изменится? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 24

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На каком минимальном расстоянии друг от друга должны оказаться автомобили в начальный момент, чтобы избежать столкновения? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 3 балла

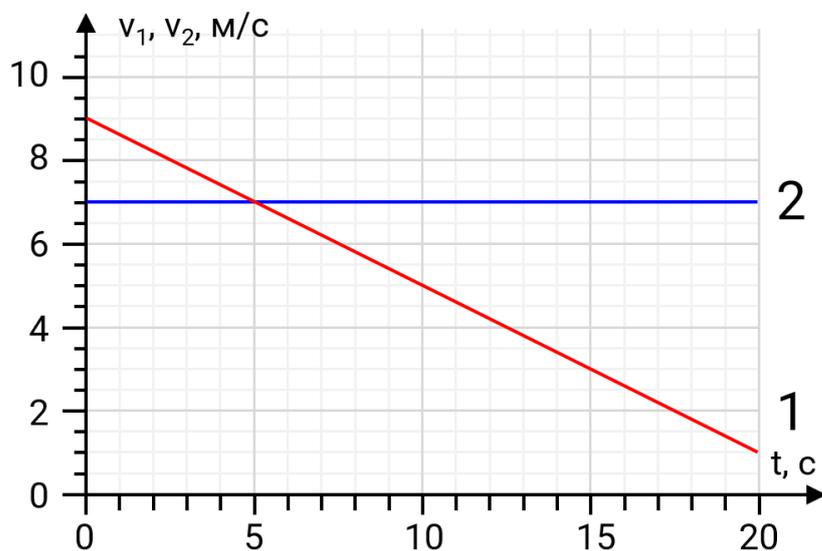
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 1.1

Задание № 1.3

Общее условие:

На рисунке показаны графики зависимостей от времени скоростей двух автомобилей, движущихся по одной прямой в одном направлении.



В начальный момент времени первый автомобиль находится позади второго.

Условие:

Определите скорость движения второго автомобиля. Ответ выразите в м/с, округлите до целых.

Ответ: 7

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите модуль ускорения тормозящего автомобиля. Ответ выразите в м/с^2 , округлите до десятых.

Ответ: 0.4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой путь преодолеет **второй** автомобиль от $t = 0$ до момента, когда скорости автомобилей сравняются? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 35

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Сколько времени будет двигаться первый автомобиль от начала отсчёта времени до остановки, если ускорение не изменится? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 23

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На каком минимальном расстоянии друг от друга должны оказаться автомобили в начальный момент, чтобы избежать столкновения? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 3 балла

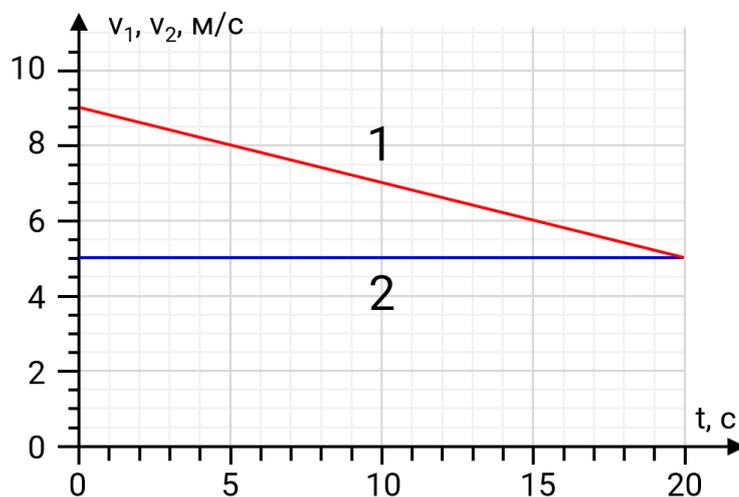
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 1.1

Задание № 1.4

Общее условие:

На рисунке показаны графики зависимостей от времени скоростей двух автомобилей, движущихся по одной прямой в одном направлении.



В начальный момент времени первый автомобиль находится позади второго.

Условие:

Определите скорость движения второго автомобиля. Ответ выразите в м/с, округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите модуль ускорения тормозящего автомобиля. Ответ выразите в м/с^2 , округлите до десятых.

Ответ: 0.2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какой путь преодолеет **второй** автомобиль от $t = 0$ до момента, когда скорости автомобилей сравняются? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 100

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Сколько времени будет двигаться первый автомобиль от начала отсчёта времени до остановки, если ускорение не изменится? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 45

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На каком минимальном расстоянии друг от друга должны оказаться автомобили в начальный момент, чтобы избежать столкновения? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 3 балла

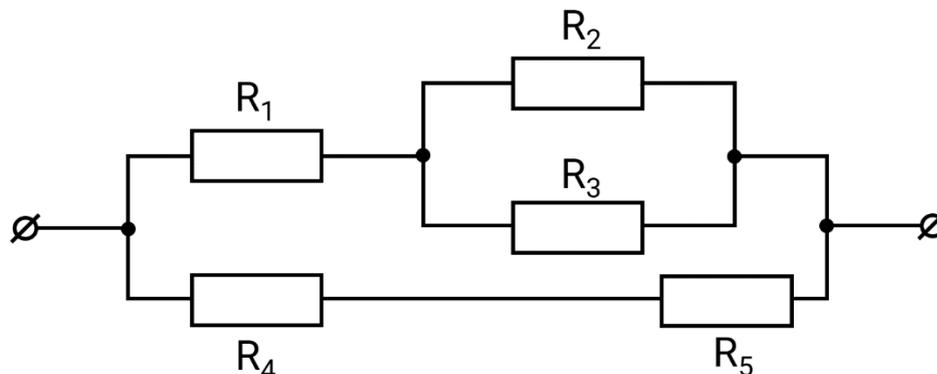
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 1.1

Задание № 2.1

Общее условие:

На рисунке представлена схема цепи, подключённой к источнику постоянного напряжения с $U_{AB} = 50 \text{ В}$.



Номиналы резисторов: $R_1 = 26 \text{ Ом}$, $R_2 = 40 \text{ Ом}$, $R_3 = 60 \text{ Ом}$, $R_4 = 30 \text{ Ом}$, $R_5 = 20 \text{ Ом}$.

Условие:

Выберите верное утверждение:

Ответ:

- Падение напряжения на резисторе R_4 больше, чем на R_5
- Через резистор R_3 ток не течёт, т.к. это самое большое сопротивление
- На всех резисторах падение напряжения одинаково
- Сила тока, текущего через каждый резистор, одинакова

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

Резисторы R_4 и R_5 соединены последовательно. При последовательном соединении сила тока одинаковая. Согласно закону Ома, $U = I \cdot R$, поэтому при одинаковой силе тока падение напряжения больше на резисторе с большим сопротивлением.

Условие:

Определите отношение напряжений на резисторах R_2 и R_3 . Ответ округлите до целых.

Ответ: 1**Точное совпадение ответа — 1 балл***Решение.*

При параллельном соединении проводников падение напряжения на них одинаково.

Условие:

Определите значение силы тока, текущего через резистор R_4 . Ответ выразите в амперах, округлите до целых.

Ответ: 1**Точное совпадение ответа — 2 балла***Решение.*

Найдём силу тока, текущего через резисторы R_4 и R_5 :

$$I_4 = \frac{U_{AB}}{R_4 + R_5} = \frac{50 \text{ В}}{30 \text{ Ом} + 20 \text{ Ом}} = 1 \text{ А.}$$

Условие:

Во сколько раз мощность тепловых потерь на резисторе R_2 больше, чем на резисторе R_3 ? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 1.5**Точное совпадение ответа — 3 балла**

Решение.

Резисторы R_2 и R_3 соединены параллельно. При параллельном соединении напряжения одинаковые $U_2 = U_3$. Используем формулу для тепловой мощности $N = \frac{U^2}{R}$, получим:

$$\frac{N_2}{N_3} = \frac{U_2^2 R_3}{R_2 U_2^2} = \frac{R_3}{R_2} = \frac{60 \text{ Ом}}{4 \text{ Ом}} = 1.5.$$

Условие:

Один из резисторов заменяют на идеальный вольтметр. Какое минимальное значение напряжения он может показать? Ответ выразите в вольтах, округлите до десятых.

Ответ: 30.3

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение.

Идеальный вольтметр, помещённый на место резистора R_1 , R_4 или R_5 , не пропустит ток в соответствующую ветвь цепи и будет показывать общее напряжение цепи, которое является максимально возможным в данной ситуации. Вольтметр на месте R_2 будет показывать:

$$U_2 = U_{AB} \frac{R_3}{R_1 + R_3} = 50 \text{ В} \frac{60 \text{ Ом}}{26 \text{ Ом} + 60 \text{ Ом}} \approx 34.9 \text{ В}.$$

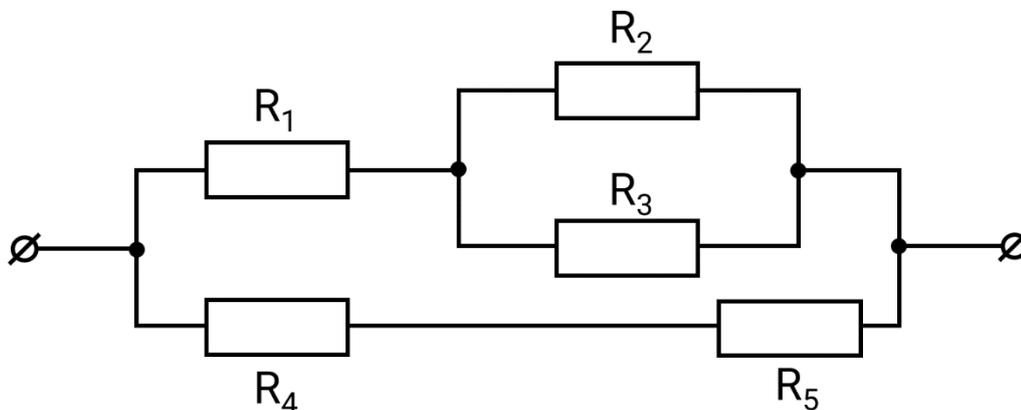
Аналогично для вольтметра в позиции R_3 :

$$U_3 = U_{AB} \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 50 \text{ В} \frac{40 \text{ Ом}}{26 \text{ Ом} + 40 \text{ Ом}} \approx 30.3 \text{ В}.$$

Задание № 2.2

Общее условие:

На рисунке представлена схема цепи, подключённой к источнику постоянного напряжения с $U_{AB} = 10 \text{ В}$.



Номиналы резисторов: $R_1 = 2.6 \text{ Ом}$, $R_2 = 4.0 \text{ Ом}$, $R_3 = 6.0 \text{ Ом}$, $R_4 = 3.2 \text{ Ом}$, $R_5 = 2.0 \text{ Ом}$.

Условие:

Выберите верное утверждение:

Ответ:

- Падение напряжения на резисторе R_2 больше, чем на R_3
- Через резистор R_3 ток не течёт, т.к. это самое большое сопротивление
- На всех резисторах падение напряжения одинаково
- Сила тока, текущего через R_1 , больше, чем сила тока, текущего через R_2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите отношение сил токов, текущих через R_4 и R_5 . Ответ округлите до целых.

Ответ: 1

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите значение силы тока, текущего через резистор R_1 . Ответ выразите в амперах, округлите до целых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Во сколько раз мощность тепловых потерь на резисторе R_4 больше, чем на резисторе R_5 ? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 1.6

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Один из резисторов заменяют на идеальный вольтметр. Какое минимальное значение напряжения он может показать? Ответ выразите в вольтах, округлите до десятых.

Ответ: 6.1

Точное совпадение ответа — 3 балла

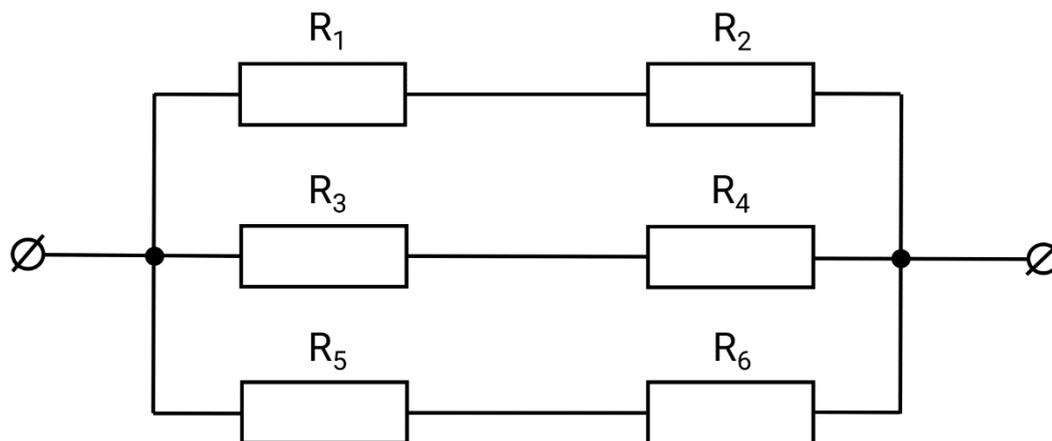
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 2.1

Задание № 2.3

Общее условие:

На рисунке представлена схема цепи, подключённой к источнику постоянного напряжения с $U_{AB} = 27 \text{ В}$.



Номиналы резисторов: $R_1 = 2.5 \text{ Ом}$, $R_2 = 4.0 \text{ Ом}$, $R_3 = 6.0 \text{ Ом}$, $R_4 = 3.0 \text{ Ом}$, $R_5 = 2.0 \text{ Ом}$, $R_6 = 2.0 \text{ Ом}$

Условие:

Выберите верное утверждение:

Ответ:

- Сила тока, текущего через R_1 , больше, чем через R_2
- Через резистор R_3 ток не течёт, т.к. это самое большое сопротивление
- Падение напряжения на R_1 меньше, чем на R_2
- Сила тока, текущего через каждый резистор, одинакова

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите отношение сил токов, текущих через R_6 и R_5 . Ответ округлите до целых.

Ответ: 1

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите значение силы тока, текущего через резистор R_4 . Ответ выразите в амперах, округлите до целых.

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Во сколько раз мощность тепловых потерь на резисторе R_2 больше, чем на резисторе R_1 ? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 1.6

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Один из резисторов заменяют на идеальный амперметр. Какое минимальное значение напряжения он может показать? Ответ выразите в амперах, округлите до десятых.

Ответ: 4.5

Точное совпадение ответа — 3 балла

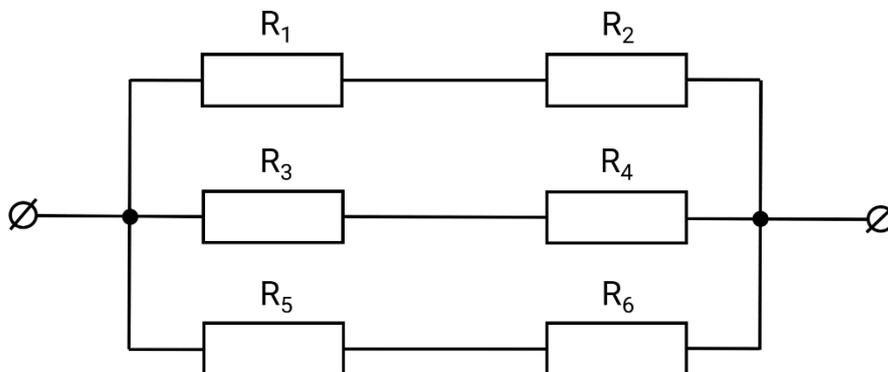
Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 2.1

Задание № 2.4

Общее условие:

На рисунке представлена схема цепи, подключённой к источнику постоянного напряжения с $U_{AB} = 20 \text{ В}$.



Номиналы резисторов: $R_1 = 2.6 \text{ Ом}$, $R_2 = 2.4 \text{ Ом}$, $R_3 = 7.0 \text{ Ом}$, $R_4 = 5.0 \text{ Ом}$, $R_5 = 1.6 \text{ Ом}$, $R_6 = 1.6 \text{ Ом}$.

Условие:

Выберите верное утверждение:

Ответ:

- Падение напряжения на резисторе R_2 меньше, чем на R_1
- Через резистор R_3 ток не течёт, т.к. это самое большое сопротивление
- На всех резисторах падение напряжения одинаково
- Сила тока, текущего через R_5 , больше, чем сила тока, текущего через R_6

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите отношение падений напряжений на резисторах R_5 и R_6 . Ответ округлите до целых.

Ответ: 1

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите значение силы тока, текущего через резистор R_1 . Ответ выразите в амперах, округлите до целых.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Во сколько раз мощность тепловых потерь на резисторе R_3 больше, чем на резисторе R_4 ? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 1.4

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Один из резисторов заменяют на идеальный амперметр. Какое максимальное значение напряжения он может показать? Ответ выразите в амперах, округлите до десятых.

Ответ: 12.5

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 2.1

Задание № 3.1

Общее условие:

Летним днём в комнате с окнами на юг становится очень жарко. К счастью, в комнате имеется кондиционер, способный отводить из комнаты тепло с максимальной мощностью 0.8 кВт. Мощность теплового потока, попадающего в комнату от Солнца, можно описать формулой $N = N_0 (2 - \varphi)$, где $N_0 = 600$ Вт, а φ — доля неба, закрытого облаками, (от 0 до 1).

Условие:

Справится ли кондиционер с охлаждением комнаты?

Ответ:

- Да
- Нет
- Зависит от облачности

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Мощность теплового потока, попадающего в комнату от Солнца, меняется от $N_1 = 600 \text{ Вт} \cdot (2 - 0) = 1200 \text{ Вт}$ до $N_2 = 600 \text{ Вт} \cdot (2 - 1) = 600 \text{ Вт}$. Максимальная мощность кондиционера $800 \text{ Вт} < 1200 \text{ Вт}$, поэтому кондиционер справится с охлаждением комнаты только при определённой облачности.

Условие:

Какую максимальную тепловую мощность может подвести в комнату солнечный свет? Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

Ответ: 1200 Вт

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

$$N_{max} = N_0 \cdot (2 - 0) = 1200 \text{ Вт.}$$

Условие:

При каком минимальном значении коэффициента φ (облачности) кондиционер сможет поддерживать прохладу в комнате? Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [67; 68]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Определим, при каком φ мощность кондиционера будет равна мощности, поступившей от Солнца:

$$N_{\text{конд}} = N_0 \cdot (2 - \varphi) \Rightarrow \varphi = 2 - \frac{N_{\text{конд}}}{N_0} = 2 - \frac{800 \text{ Вт}}{600 \text{ Вт}} \approx 0.67 = 67 \%$$

Условие:

Считая теплоёмкость комнаты равной $400 \text{ кДж/}^\circ\text{С}$, определите максимальную скорость роста температуры в комнате при включённом кондиционере. Ответ выразите в $^\circ\text{С/час}$, округлите до десятых.

Ответ: 3.6 $^\circ\text{С/час}$

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение.

Разница между подведённым и отведённым количеством теплоты идёт на изменение температуры в комнате:

$$C\Delta t = (N_0(2 - \varphi) - N_{\text{конд}})\Delta\tau \Rightarrow \frac{\Delta t}{\Delta\tau} = \frac{N_0(2 - \varphi) - N_{\text{конд}}}{C}.$$

Данное выражение максимально при $\varphi = 0$:

$$\frac{\Delta t}{\Delta\tau} = \frac{2N_0 - N_{\text{конд}}}{C} = \frac{1200 \text{ Вт} - 800 \text{ Вт}}{400 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}} = 0.001 \frac{^\circ\text{C}}{\text{с}} = 3.6 \frac{^\circ\text{C}}{\text{час}}.$$

Задание № 3.2

Общее условие:

Летним днём в комнате с окнами на юг становится очень жарко. К счастью, в комнате имеется кондиционер, способный отводить из комнаты тепло с максимальной мощностью 1.2 кВт. Мощность теплового потока, попадающего в комнату от Солнца, можно описать формулой $N = N_0 (2 - \varphi)$, где $N_0 = 500$ Вт, а φ — доля неба, закрытого облаками, (от 0 до 1).

Условие:

Справится ли кондиционер с охлаждением комнаты?

Ответ:

- Да
- Нет
- Зависит от облачности

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какую максимальную тепловую мощность может подвести в комнату солнечный свет? Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

Ответ: 1000 Вт

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

При каком значении коэффициента φ (облачности) кондиционер будет работать на половину мощности для поддержания постоянной температуры в комнате? Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [79; 81]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Считая теплоёмкость комнаты равной $400 \text{ кДж/}^\circ\text{C}$, определите модуль максимальной скорости падения температуры в комнате при включённом кондиционере. Ответ выразите в $^\circ\text{C/час}$, округлите до десятых.

Ответ: 6.3 $^\circ\text{C/час}$

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 3.1

Задание № 3.3

Общее условие:

Летним днём в комнате с окнами на юг становится очень жарко. К счастью, в комнате имеется кондиционер, способный отводить из комнаты тепло с максимальной мощностью 0.9 кВт. Мощность теплового потока, попадающего в комнату от Солнца, можно описать формулой $N = N_0 (2 - \varphi)$, где $N_0 = 500$ Вт, а φ — доля неба, закрытого облаками, (от 0 до 1).

Условие:

Справится ли кондиционер с охлаждением комнаты?

Ответ:

- Да
- Нет
- Зависит от облачности

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какую максимальную тепловую мощность может подвести в комнату солнечный свет? Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

Ответ: 1000 Вт

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

При каком минимальном значении коэффициента φ (облачности) кондиционер сможет поддерживать прохладу в комнате? Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [19; 21]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Считая теплоёмкость комнаты равной $400 \text{ кДж/}^\circ\text{С}$, определите максимальную скорость роста температуры в комнате при включённом кондиционере. Ответ выразите в $^\circ\text{С/час}$, округлите до десятых.

Ответ: $0.9 \text{ }^\circ\text{С/час}$

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 3.1

Задание № 3.4

Общее условие:

Летним днём в комнате с окнами на юг становится очень жарко. К счастью, в комнате имеется кондиционер, способный отводить из комнаты тепло с максимальной мощностью 1.2 кВт. Мощность теплового потока, попадающего в комнату от Солнца, можно описать формулой $N = N_0 (2 - \varphi)$, где $N_0 = 400$ Вт, а φ — доля неба, закрытого облаками, (от 0 до 1).

Условие:

Справится ли кондиционер с охлаждением комнаты?

Ответ:

- Да
- Нет
- Зависит от облачности

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какую максимальную тепловую мощность может подвести в комнату солнечный свет? Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

Ответ: 800 Вт

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

При каком значении коэффициента φ (облачности) кондиционер будет работать на половину мощности для поддержания постоянной температуры в комнате? Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [49; 51]

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Считая теплоёмкость комнаты равной $400 \text{ кДж/}^\circ\text{С}$, определите модуль максимальной скорости падения температуры в комнате при включённом кондиционере. Ответ выразите в $^\circ\text{С/час}$, округлите до десятых.

Ответ: $7.2 \text{ }^\circ\text{С/час}$

Точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение по аналогии с заданием 3.1