

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике для 9 класса

2022/23 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

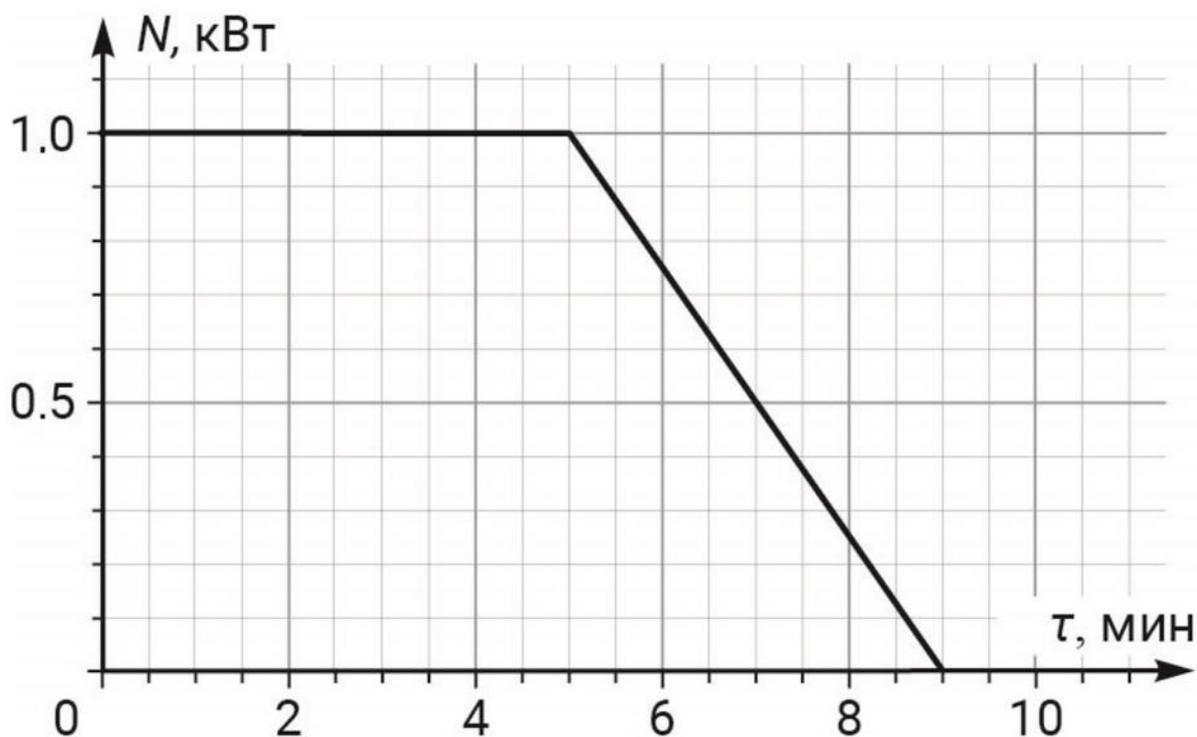
Задание № 1.1

Чай Глюка...

Общее условие:

Экспериментатор Глюк решил попить чайку и спешно изобрёл чайник с пренебрежимо малой теплоёмкостью. Залив в него $m = 2000$ г воды при температуре $t_0 = 20^\circ\text{C}$, учёный включил прибор и стал ждать закипания. Однако прибор повёл себя странно, что можно заметить, изучив график зависимости подводимой им мощности от времени.

Удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг $^\circ\text{C}$).



Условие:

Определите максимальную мощность глюковского нагревателя. Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

Ответ: 1000

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите количество теплоты, подведённое за первые 4 минуты работы прибора. Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

Ответ: 240

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите количество теплоты, подведённое за всё время работы прибора. Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

Ответ: 420

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите температуру, до которой удалось нагреть воду. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Ответ: 70

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите массу воды, которую чайник успел бы нагреть до кипения (100°C). Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 1250

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

1) Определите максимальную мощность глюкового нагревателя. Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

На графике максимальная мощность $N = 1000$ Вт

2) Определите количество теплоты, подведённое за первые 4 минуты работы прибора. Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

$$Q = N\Delta\tau = 240 \text{ кДж}$$

3) Определите количество теплоты, подведённое за всё время работы прибора. Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

Количество подведённого тепла пропорционально площади под графиком $Q = 420 \text{ кДж}$

4) Определите температуру, до которой удалось нагреть воду. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Зная начальную температуру, количество теплоты, массу и удельную теплоёмкость вещества

$$\text{можно найти конечную температуру } t_k = t_0 + \frac{Q}{cm} = 20^\circ\text{C} + \frac{420000}{4200 \cdot 2}^\circ\text{C} = 70^\circ\text{C}$$

5) Определите массу воды, которую чайник успел бы нагреть до кипения (100°C). Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Зная начальную и конечную температуры, количество теплоты и удельную теплоёмкость

$$\text{вещества можно найти массу } m = \frac{Q}{c(100^\circ\text{C} - t_n)} = \frac{420000}{4200 \cdot 80} = 1.25 \text{ кг} = 1250 \text{ г}$$

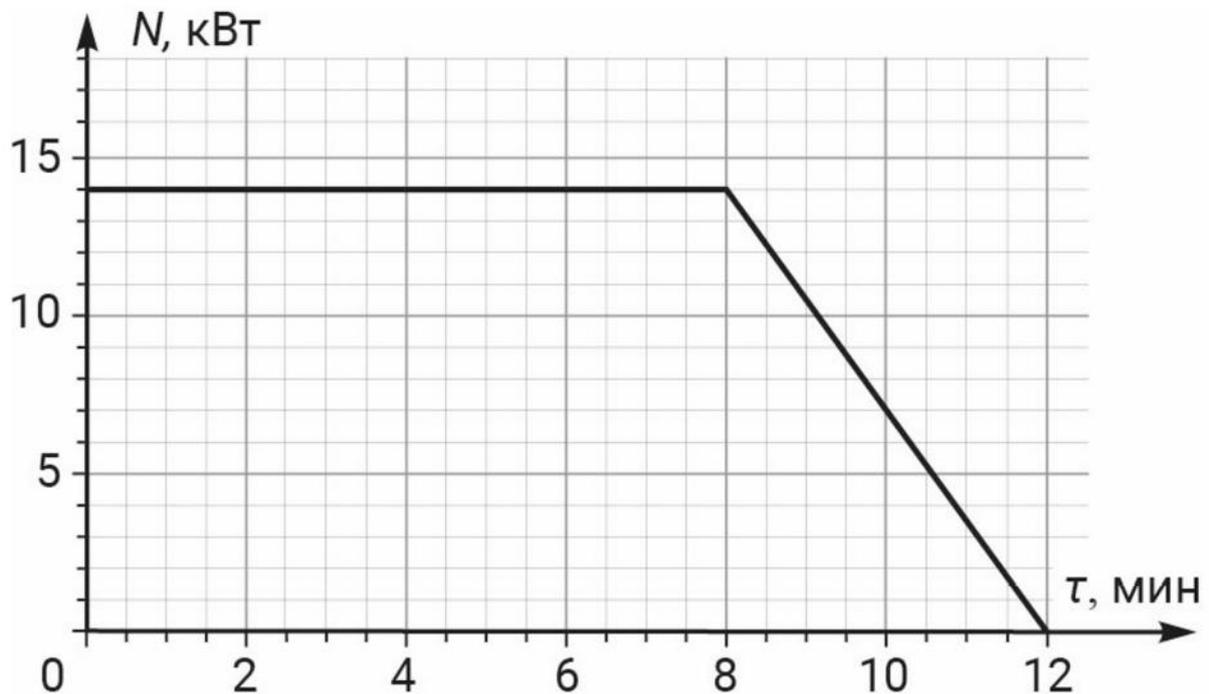
Задание № 1.2

Чай Глюка...

Общее условие:

Экспериментатор Глюк решил попить чайку и спешно изобрёл чайник с пренебрежимо малой теплоёмкостью. Залив в него $m = 100$ г воды при температуре $t_0 = 50^\circ\text{C}$, учёный включил прибор и стал ждать закипания. Однако прибор повёл себя странно, что можно заметить, изучив график зависимости подводимой им мощности от времени.

Удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг $^\circ\text{C}$).



Условие:

Определите максимальную мощность глюковского нагревателя. Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

Ответ: 14000

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите количество теплоты, подведённое за первые 4 минуты работы прибора. Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

Ответ: 3360

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите количество теплоты, подведённое за всё время работы прибора. Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

Ответ: 8400

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите температуру, до которой удалось нагреть воду. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Ответ: 70

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите массу воды, которую чайник успел бы нагреть до кипения (100°C). Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №1.1

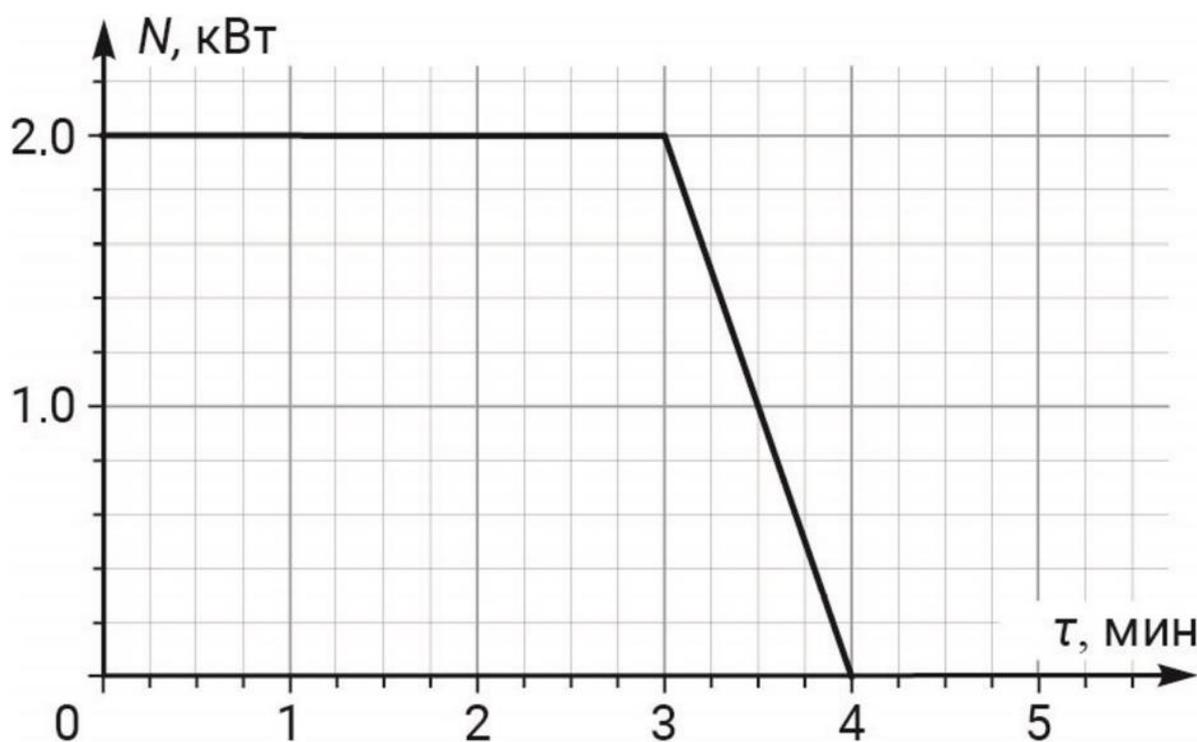
Задание № 1.3

Чай Глюка...

Общее условие:

Экспериментатор Глюк решил попить чайку и спешно изобрёл чайник с пренебрежимо малой теплоёмкостью. Залив в него $m = 2500$ г воды при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$, учёный включил прибор и стал ждать закипания. Однако прибор повёл себя странно, что можно заметить, изучив график зависимости подводимой им мощности от времени.

Удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг $^\circ\text{C}$).



Условие:

Определите максимальную мощность глюковского нагревателя. Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

Ответ: 2000

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите количество теплоты, подведённое за первые 4 минуты работы прибора. Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

Ответ: 120

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите количество теплоты, подведённое за всё время работы прибора. Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

Ответ: 420

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите температуру, до которой удалось нагреть воду. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Ответ: 40

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите массу воды, которую чайник успел бы нагреть до кипения (100°C). Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 1000

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №1.1

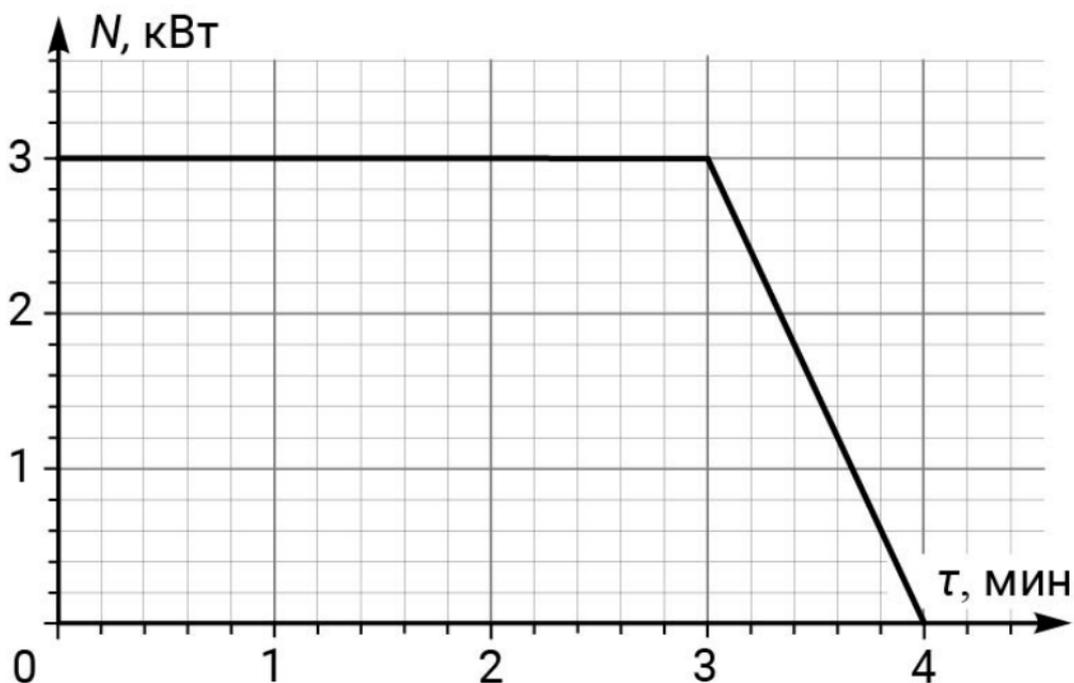
Задание № 1.4

Чай Глюка...

Общее условие:

Экспериментатор Глюк решил попить чайку и спешно изобрёл чайник с пренебрежимо малой теплоёмкостью. Залив в него $m = 5000$ г воды при температуре $t_0 = 50^\circ\text{C}$, учёный включил прибор и стал ждать закипания. Однако прибор повёл себя странно, что можно заметить, изучив график зависимости подводимой им мощности от времени.

Удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг $^\circ\text{C}$).



Условие:

Определите максимальную мощность глюковского нагревателя. Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

Ответ: 3000

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите количество теплоты, подведённое за первые 1.5 минуты работы прибора. Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

Ответ: 270

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите количество теплоты, подведённое за всё время работы прибора. Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

Ответ: 630

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите температуру, до которой удалось нагреть воду. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Ответ: 70

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите массу воды, которую чайник успел бы нагреть до кипения (100°C). Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 3000

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №1.1

Задание № 2.1

И тут частицу понесло...

Общее условие:

После начала движения координата $x(t)$ маленькой, но очень гордой частицы менялась линейно от времени и достигла максимального значения через время Δt_1 после старта. Далее частица находилась на одном и том же месте в течение времени Δt_2 . Потом её координата стала равномерно уменьшаться. Результаты измерений координаты и времени приведены в таблице. Время отсчитывается от начала движения частицы.

| | | | | | | | |
|---------------|-----|-----|------|------|------|------|------|
| $t, \text{с}$ | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| $x, \text{м}$ | 6.0 | 9.0 | 12.0 | 15.0 | 18.0 | 19.5 | 19.5 |

| | | | | | | | |
|---------------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| $t, \text{с}$ | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 |
| $x, \text{м}$ | 19.5 | 19.5 | 16.5 | 13.5 | 10.5 | 7.5 | 4.5 |

Условие:

Определите максимальную координату частицы. Ответ выразите в метрах, округлите до десятых.

Ответ: 19.5

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите скорость движения V_1 в положительном направлении оси x . Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

Ответ: 0.3

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите время движения Δt_1 в положительном направлении оси x . Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 65

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите время, прошедшее с момента старта до возвращения частицы в исходное положение. Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 165

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите среднюю путевую скорость частицы от момента старта до момента возвращения в точку старта. Ответ выразите в м/с, округлите до сотых.

Ответ: 0.24

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

1) Определите максимальную координату частицы. Ответ выразите в метрах, округлите до десятых.

Координата перестала расти на значении $x_{\max} = 19.5$ м

2) Определите скорость движения V_1 в положительном направлении оси x . Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

По условию движение в положительном направлении оси равномерное. Скорость (проекцию)

найдем по двум парам значений: $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 0.3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

3) Определите время движения Δt_1 в положительном направлении оси x . Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

По условию движение в положительном направлении оси равномерное. Зная конечную координату и скорость найдём время движения: $\Delta t = \frac{x_{\max}}{v} = 65 \text{ с}$

4) Определите время, прошедшее с момента старта до возвращения частицы в исходное положение. Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

При обратном движении модуль скорости $v_{\text{обр}} = \frac{|\Delta x|}{\Delta t} = 0.3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Значит, после последнего

измеренного значения до остановки пройдёт время $\Delta t_{\text{ост}} = \frac{x_{\text{посл}}}{v_{\text{обр}}} = 15 \text{ с}$,

а с начала движения пройдёт $t_{\text{движ}} = 165 \text{ с}$.

5) Определите среднюю путевую скорость частицы от момента старта до момента возвращения в точку старта. Ответ выразите в м/с, округлите до сотых.

$$v_{\text{ср. путь}} = \frac{s}{\Delta t} = \frac{19.5 + 19.5}{165} = 0.24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Задание № 2.2

И тут частицу понесло...

Общее условие:

После начала движения координата $x(t)$ маленькой, но очень гордой частицы менялась линейно от времени и достигла максимального значения через время Δt_1 после старта. Далее частица находилась на одном и том же месте в течение времени Δt_2 . Потом её координата стала равномерно уменьшаться. Результаты измерений координаты и времени приведены в таблице. Время отсчитывается от начала движения частицы.

| | | | | | | | |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $t, \text{с}$ | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| $x, \text{м}$ | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 |

| | | | | | | | |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $t, \text{с}$ | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 |
| $x, \text{м}$ | 405 | 405 | 405 | 405 | 375 | 325 | 275 |

Условие:

Определите максимальную координату частицы. Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

Ответ: 405

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите скорость движения V_I в положительном направлении оси x . Ответ выразите в м/с, округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите время движения Δt_1 в положительном направлении оси x . Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 81

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите время, прошедшее с момента старта, после которого частица вернулась в исходное положение. Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 205

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите среднюю путевую скорость частицы от момента старта до момента возвращения в точку старта. Ответ выразите в м/с, округлите до сотых.

Ответ: 3.95

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №2.1

Задание № 2.3

И тут частицу понесло...

Общее условие:

После начала движения координата $x(t)$ маленькой, но очень гордой частицы менялась линейно от времени и достигла максимального значения через время Δt_1 после старта. Далее частица находилась на одном и том же месте в течение времени Δt_2 . Потом её координата стала равномерно уменьшаться. Результаты измерений координаты и времени приведены в таблице. Время отсчитывается от начала движения частицы.

| | | | | | | | |
|----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $t, \text{ с}$ | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| $x, \text{ м}$ | 84.0 | 126.0 | 168.0 | 210.0 | 252.0 | 289.8 | 289.8 |

| | | | | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| $t, \text{ с}$ | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 |
| $x, \text{ м}$ | 281.4 | 239.4 | 197.4 | 155.4 | 113.4 | 71.4 | 29.4 |

Условие:

Определите максимальную координату частицы. Ответ выразите в метрах, округлите до десятых.

Ответ: 289.8

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите скорость движения V_I в положительном направлении оси x . Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

Ответ: 4.2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите время движения Δt_1 в положительном направлении оси x . Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 69

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите время, прошедшее с момента старта, после которого частица вернулась в исходное положение. Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 157

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите среднюю путевую скорость частицы от момента старта до момента возвращения в точку старта. Ответ выразите в м/с, округлите до сотых.

Ответ: 3.69

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №2.1

Задание № 2.4

И тут частицу понесло...

Общее условие:

После начала движения координата $x(t)$ маленькой, но очень гордой частицы менялась линейно от времени и достигла максимального значения через время Δt_1 после старта. Далее частица находилась на одном и том же месте в течение времени Δt_2 . Потом её координата стала равномерно уменьшаться. Результаты измерений координаты и времени приведены в таблице. Время отсчитывается от начала движения частицы.

| | | | | | | | |
|---------------|----|----|-----|-------|-------|-------|-------|
| $t, \text{с}$ | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| $x, \text{м}$ | 66 | 99 | 132 | 138.6 | 138.6 | 138.6 | 138.6 |

| | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|------|------|-----|-------|
| $t, \text{с}$ | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 |
| $x, \text{м}$ | 138.4 | 135.3 | 102.3 | 69.3 | 36.3 | 3.3 | -29.7 |

Условие:

Определите максимальную координату частицы. Ответ выразите в метрах, округлите до десятых.

Ответ: 138.6

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Определите скорость движения V_I в положительном направлении оси x . Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

Ответ: 3.3

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите время движения Δt_1 в положительном направлении оси x . Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 42

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите время, прошедшее с момента старта, после которого частица вернулась в исходное положение. Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 141

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите среднюю путевую скорость частицы от момента старта до момента возвращения в точку старта. Ответ выразите в м/с, округлите до сотых.

Ответ: 1.97

Точное совпадение ответа — 3 балла

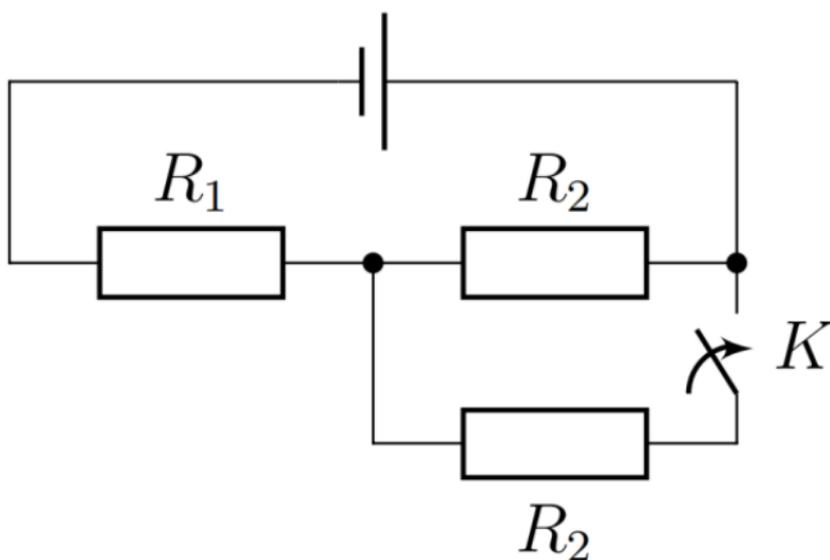
Решение по аналогии с заданием №2.1

Задание № 3.1

Когда приборов много...

Общее условие:

К идеальной батарейке с $U_0 = 5$ В подключили цепь, показанную на рисунке. В начальный момент времени ключ K разомкнут, а через батарейку проходит ток силой $I_0 = 10$ мА.



Условие:

Определите суммарное сопротивление $R_1 + R_2$. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 500

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите тепловую мощность, выделяющуюся в системе при разомкнутом ключе. Ответ выразите в милливаттах, округлите до целых.

Ответ: 50

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Ключ замыкают, при этом тепловая мощность, выделяющаяся в системе, возрастает на 10%. Определите соотношение R_1/R_2 . Ответ округлите до десятых.

Ответ: 4.5

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

Определите R_1 . Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 409

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

1) Определите суммарное сопротивление $R_1 + R_2$. Ответ выразите в омах, округлите до целых. В начальный момент времени ток течёт последовательно через резисторы R_1 и R_2 . Значит их

суммарное сопротивление можно найти из закона Ома: $R_1 + R_2 = \frac{U_0}{I_0} = 500 \text{ Ом}$

2) Определите тепловую мощность, выделяющуюся в системе при разомкнутом ключе. Ответ выразите в милливаттах, округлите до целых.

По закону Джоуля - Ленца: $P = U_0 I_0 = 50 \text{ мВт}$

3) Ключ замыкают, при этом тепловая мощность, выделяющаяся в системе, возрастает на 10%.

Определите соотношение R_1/R_2 . Ответ округлите до десятых.

$$\frac{P_2}{P_1} = 1.1 = \frac{U_0^2}{R_1 + 0.5 \cdot R_2} \cdot \frac{R_1 + R_2}{U_0^2} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = 4.5$$

4) Определите R_1 . Ответ выразите в омах, округлите до целых

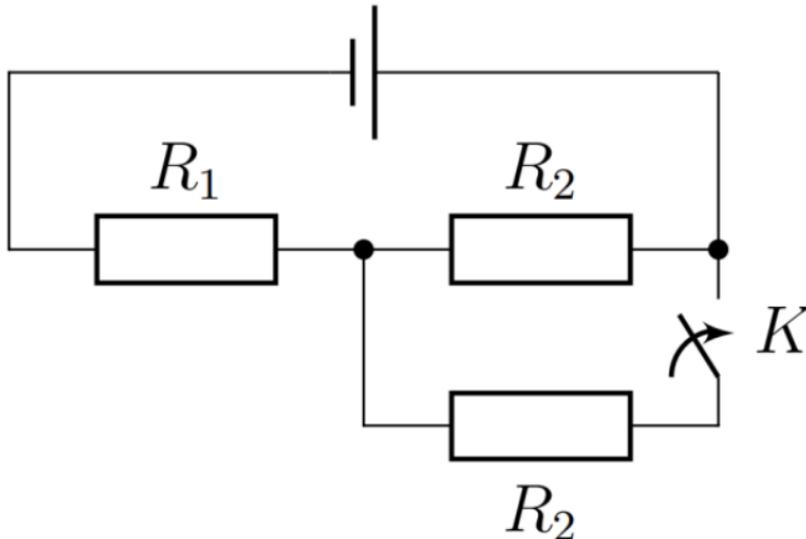
$$R_1 + \frac{2}{9} R_1 = 500 \text{ Ом} \Rightarrow R_1 = 409 \text{ Ом}$$

Задание № 3.2

Когда приборов много...

Общее условие:

К идеальной батарейке с $U_0 = 4$ В подключили цепь, показанную на рисунке. В начальный момент времени ключ K разомкнут, а через батарейку проходит ток силой $I_0 = 8$ мА.



Условие:

Определите суммарное сопротивление $R_1 + R_2$. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 500

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите тепловую мощность, выделяющуюся в системе при разомкнутом ключе. Ответ выразите в милливаттах, округлите до целых.

Ответ: 32

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Ключ замыкают, при этом тепловая мощность, выделяющаяся в системе, возрастает на 25%. Определите соотношение R_1/R_2 . Ответ округлите до десятых.

Ответ: 1.5

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

Определите R_1 . Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 300

Точное совпадение ответа — 2 балла

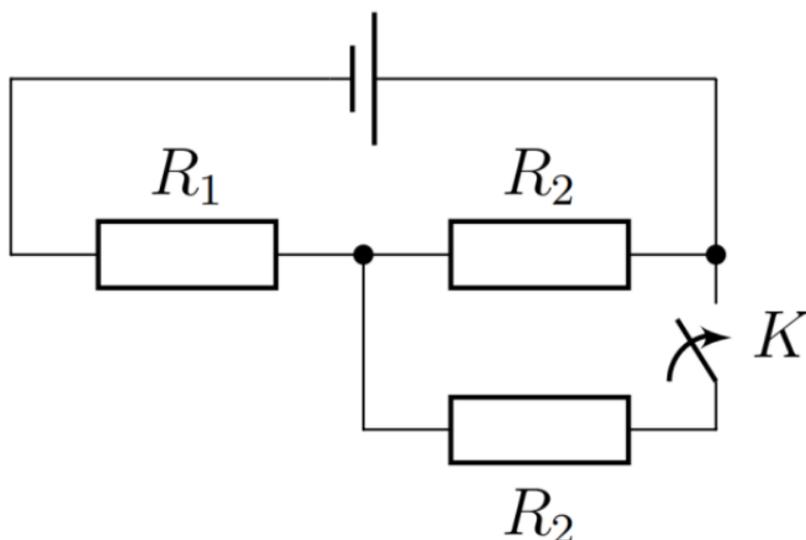
Решение по аналогии с заданием №3.1

Задание № 3.3

Когда приборов много...

Общее условие:

К идеальной батарейке с $U_0 = 13$ В подключили цепь, показанную на рисунке. В начальный момент времени ключ K разомкнут, а через батарейку проходит ток силой $I_0 = 8$ мА.



Условие:

Определите суммарное сопротивление $R_1 + R_2$. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 1625

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите тепловую мощность, выделяющуюся в системе при разомкнутом ключе. Ответ выразите в милливаттах, округлите до целых.

Ответ: 104

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Ключ замыкают, при этом тепловая мощность, выделяющаяся в системе, возрастает на 4%. Определите отношение R_1/R_2 . Ответ округлите до целых.

Ответ: 12

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

Определите R_1 . Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 1500

Точное совпадение ответа — 2 балла

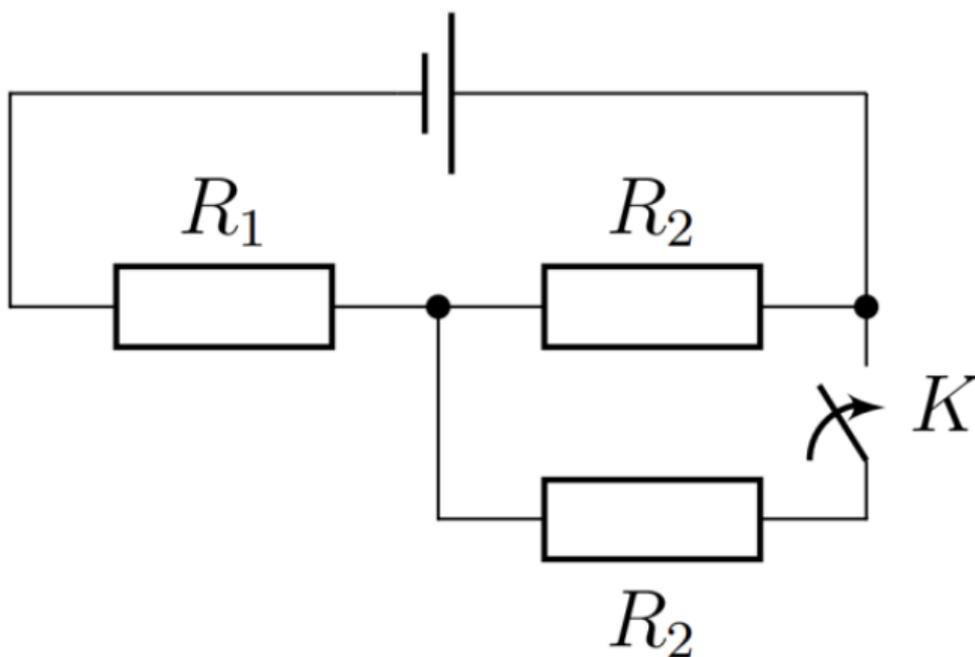
Решение по аналогии с заданием №3.1

Задание № 3.4

Когда приборов много...

Общее условие:

К идеальной батарейке с $U_0 = 9$ В подключили цепь, показанную на рисунке. В начальный момент времени ключ K разомкнут, а через батарейку проходит ток силой $I_0 = 30$ мА.



Условие:

Определите суммарное сопротивление $R_1 + R_2$. Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 300

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите тепловую мощность, выделяющуюся в системе при разомкнутом ключе. Ответ выразите в милливаттах, округлите до целых.

Ответ: 270

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Ключ замыкают, при этом тепловая мощность, выделяющаяся в системе, возрастает на 50%.
Определите соотношение R_1/R_2 . Ответ округлите до десятых.

Ответ: 0.5

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

Определите R_1 . Ответ выразите в омах, округлите до целых.

Ответ: 100

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение по аналогии с заданием №3.1