

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике для 10 класса

2022/23 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

Задание № 1.1

Общее условие:

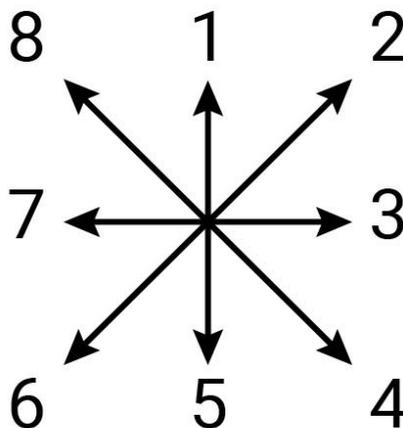
Квадрокоптер массой 5 кг движется с постоянной по модулю скоростью 10 м/с в горизонтальной плоскости по траектории, состоящей из двух окружностей с радиусами 5 м и 10 м, как показано на рисунке.



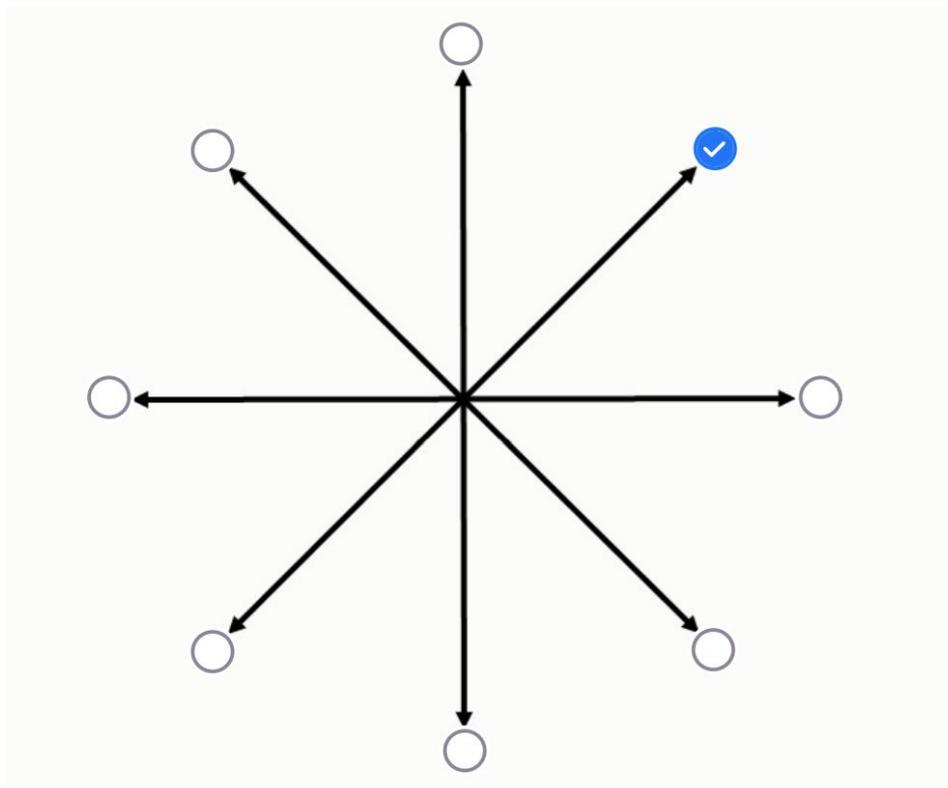
Условие:

Куда направлена скорость квадрокоптера, когда он находится в точке A?

Варианты ответов:



Правильный ответ:

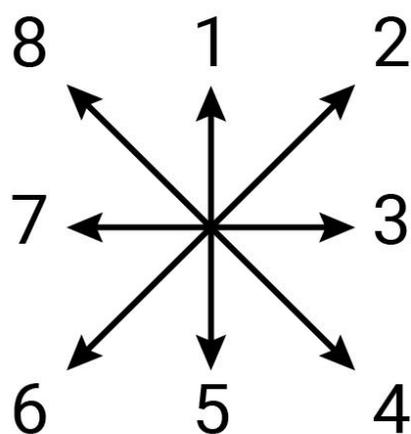


Точное совпадение ответа — 2 балла

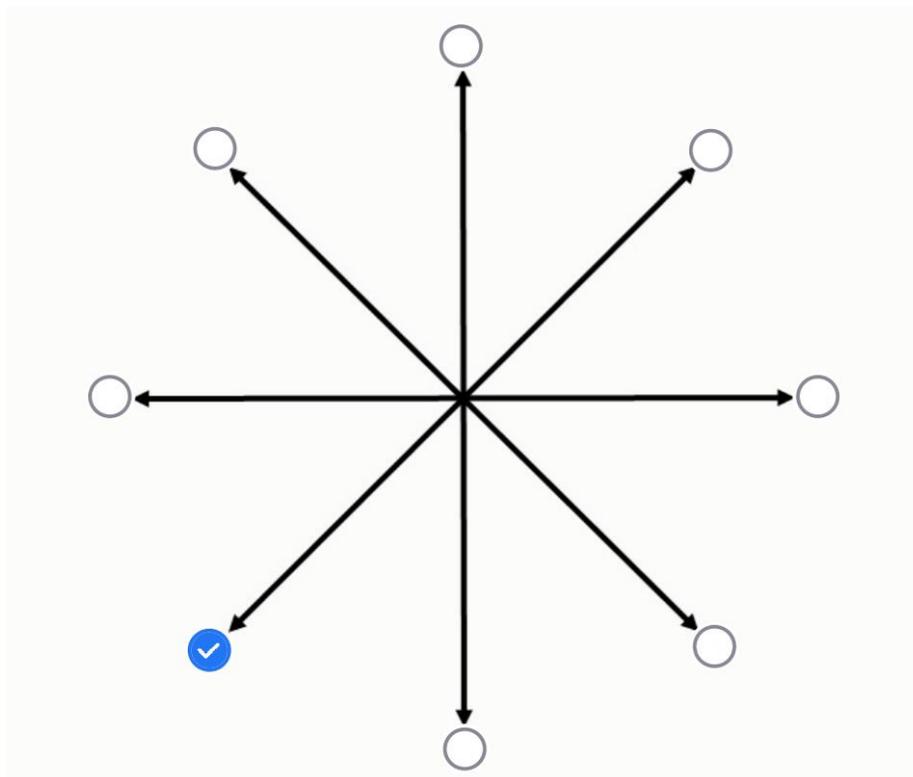
Условие:

Куда направлено ускорение квадрокоптера, когда он находится в точке *B*?

Варианты ответов:



Правильный ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему равно отношение времени движения квадрокоптера по большей окружности ко времени движения по меньшей? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какое минимальное ускорение имеет квадрокоптер в процессе движения? Ответ выразите в м/с^2 , округлите до сотых.

Ответ: 0

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

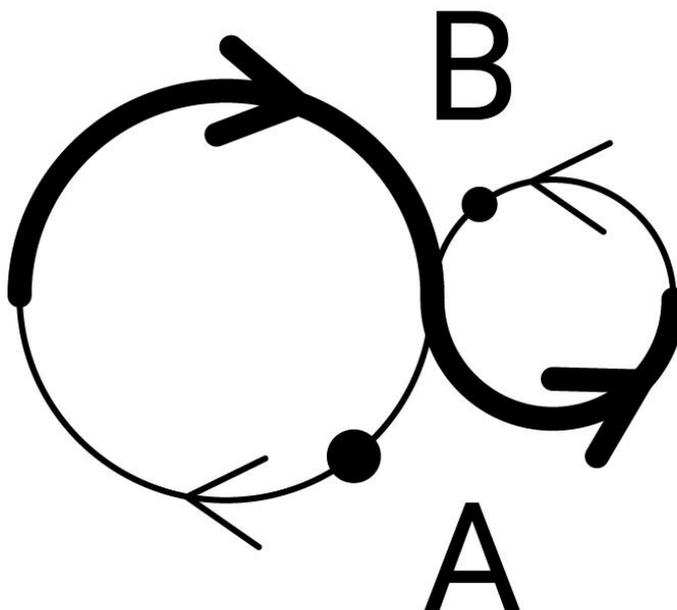
- 1) При движении скорость направлена по касательной к траектории в сторону движения.

- 2) При движении с постоянной скоростью есть только центростремительное ускорение, которое направлено к центру окружности.
- 3) При движении с постоянной скоростью время равно $t = S/v$. Расстояние равно длине окружности $S = 2\pi R$. Отсюда находим $t_1/t_2 = R_1/R_2 = 2$.
- 4) Ускорение при движении по окружности с постоянной скоростью — центростремительное $a = v^2/R$, где R — радиус кривизны траектории. При движении по окружностям это R_1 и R_2 , но в точке перехода с одной окружности на другую траектория является частью прямой (радиус кривизны стремится к бесконечности), поэтому минимальное ускорение равно 0.

Задание № 1.2

Общее условие:

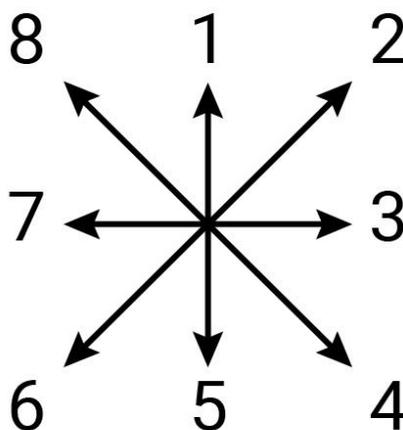
Квадрокоптер массой 2 кг движется с постоянной по модулю скоростью 5 м/с в горизонтальной плоскости по траектории, состоящей из двух окружностей с радиусами 1 м и 3 м, как показано на рисунке.



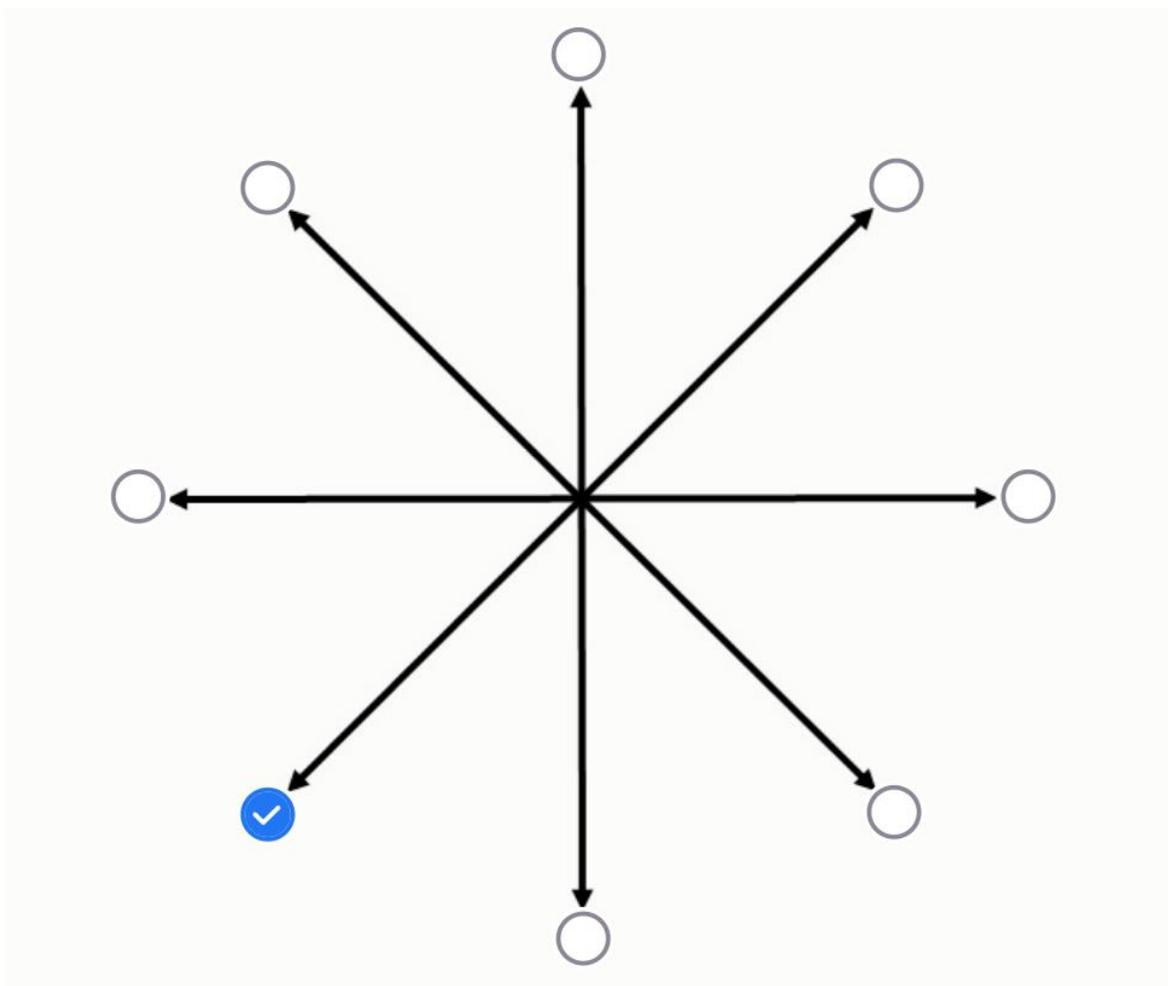
Условие:

Куда направлена скорость квадрокоптера, когда он находится в точке A ?

Варианты ответов:



Правильный ответ:

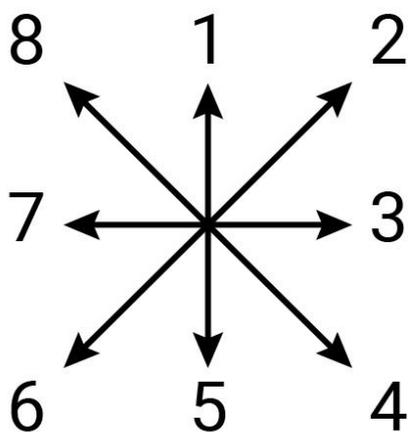


Точное совпадение ответа — 2 балла

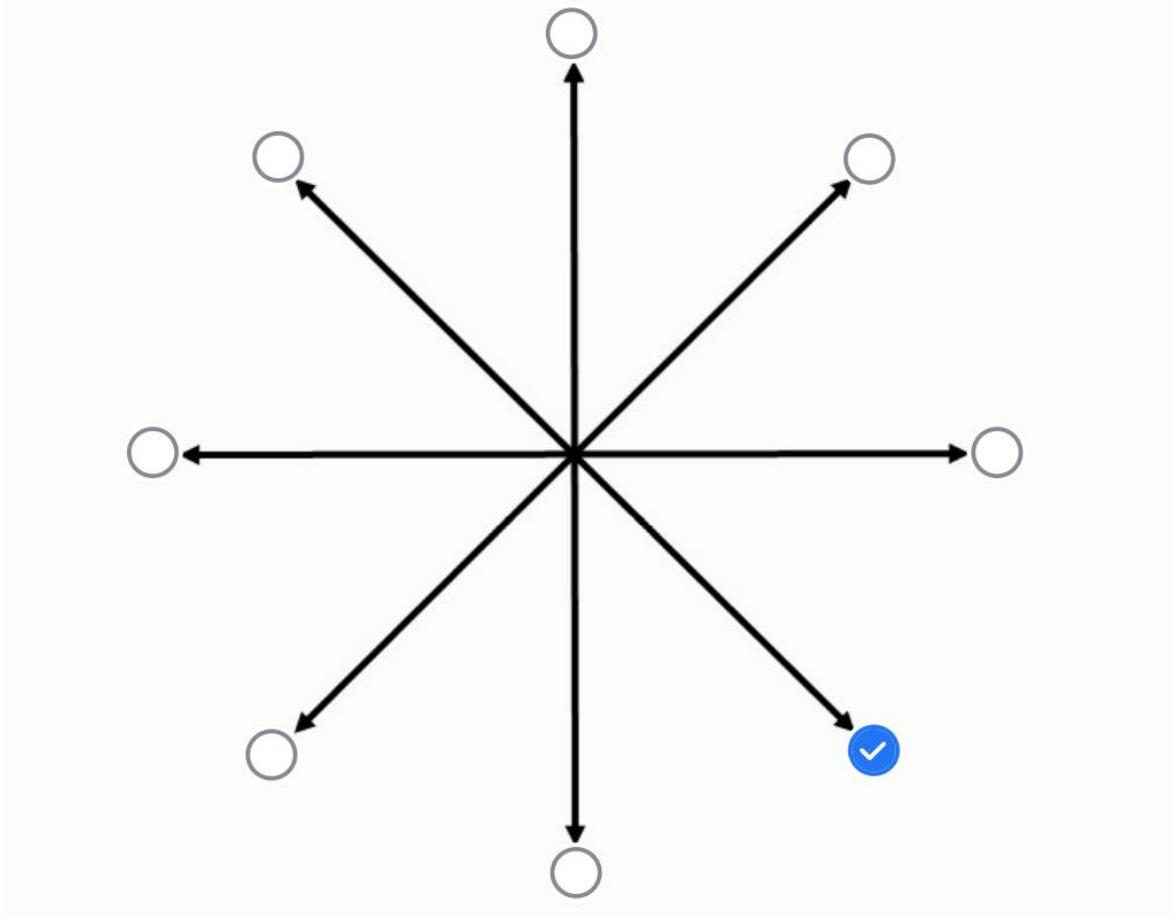
Условие:

Куда направлено ускорение квадрокоптера, когда он находится в точке *B*?

Варианты ответов:



Правильный ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему равно отношение времени движения квадрокоптера по большей окружности ко времени движения по меньшей? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 3.0

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какое минимальное ускорение имеет квадрокоптер в процессе движения? Ответ выразите в м/с^2 , округлите до сотых.

Ответ: 0

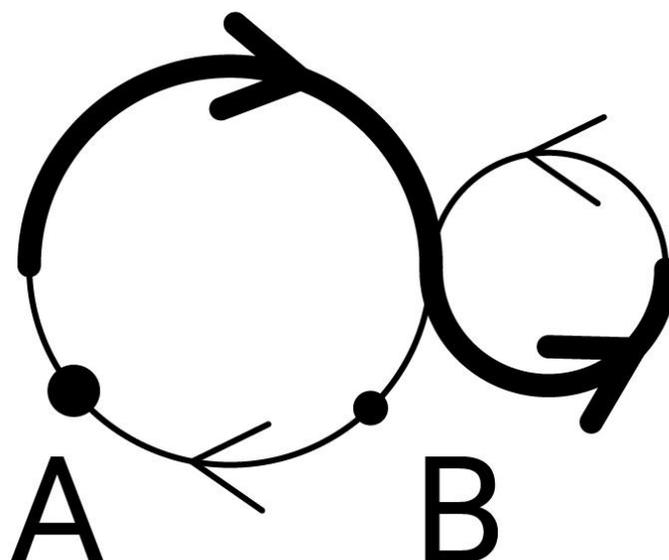
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №1.1

Задание № 1.3

Общее условие:

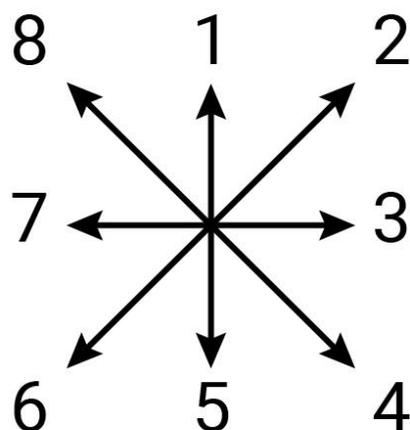
Квадрокоптер массой 1 кг движется с постоянной по модулю скоростью 2 м/с в горизонтальной плоскости по траектории, состоящей из двух окружностей с радиусами 2 м и 3 м, как показано на рисунке.



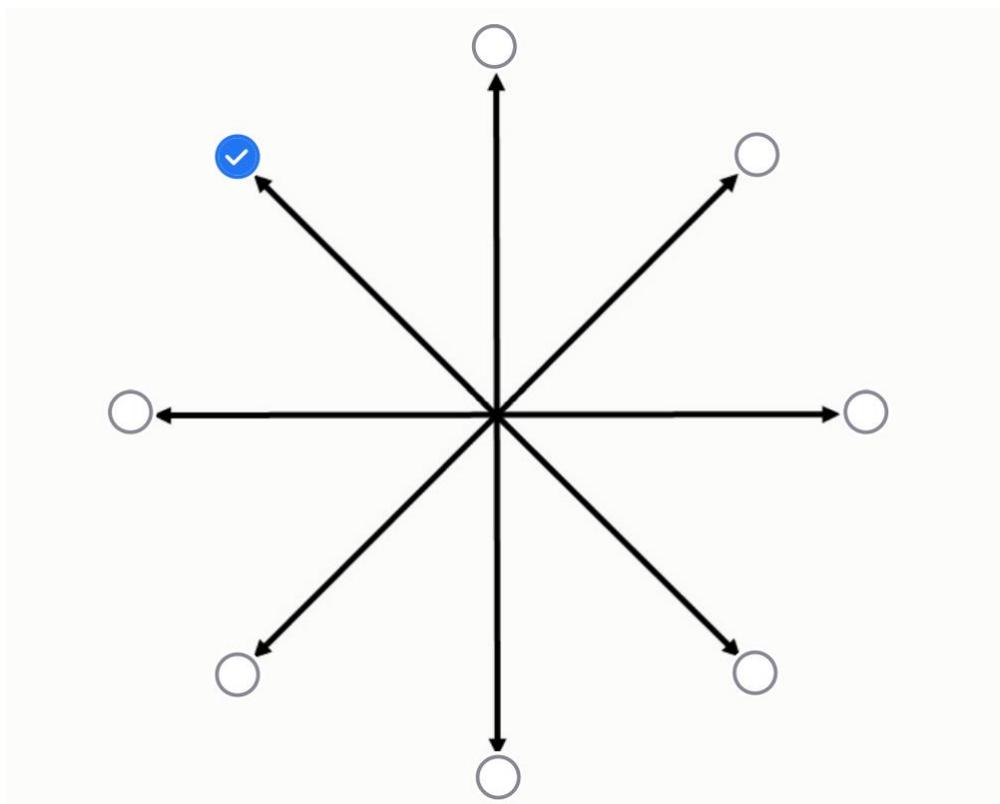
Условие:

Куда направлена скорость квадрокоптера, когда он находится в точке A ?

Варианты ответов:



Правильный ответ:

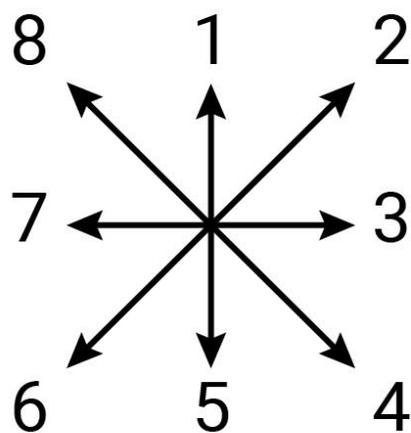


Точное совпадение ответа — 2 балла

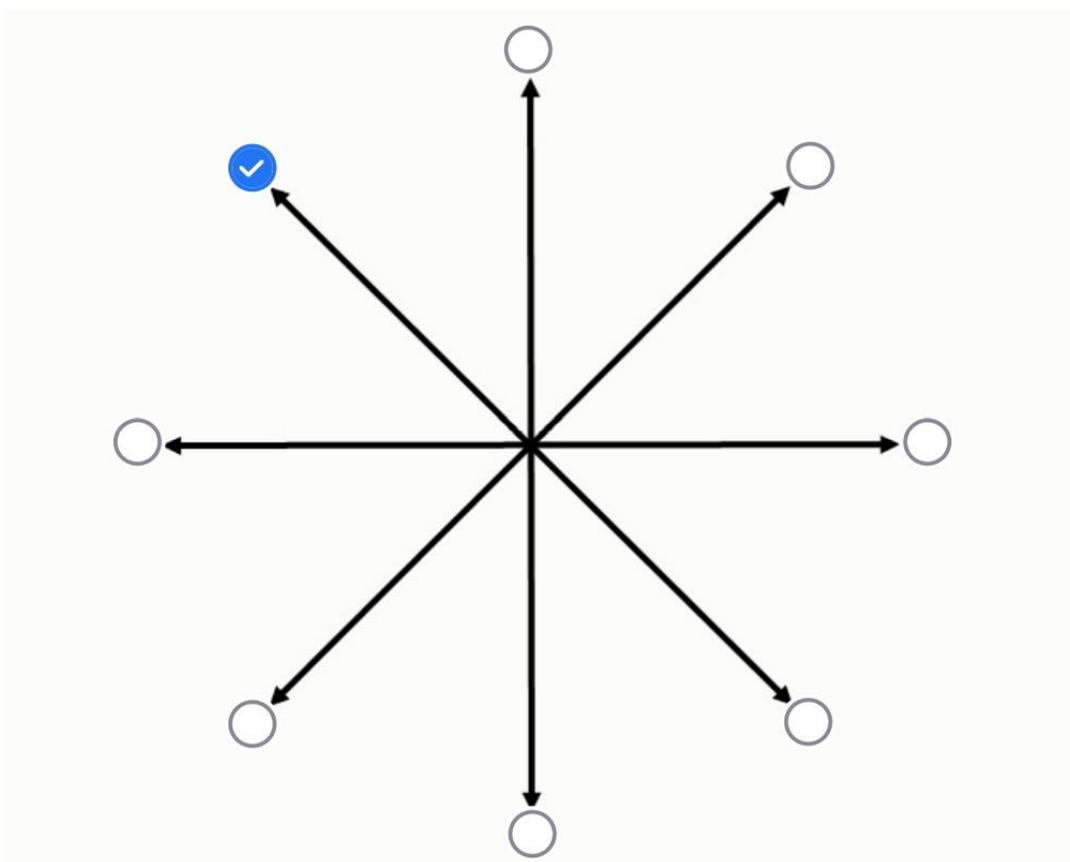
Условие:

Куда направлено ускорение квадрокоптера, когда он находится в точке *B*?

Варианты ответов:



Правильный ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему равно отношение времени движения квадрокоптера по большей окружности ко времени движения по меньшей? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 1.5

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какое минимальное ускорение имеет квадрокоптер в процессе движения? Ответ выразите в м/с^2 , округлите до сотых.

Ответ: 0

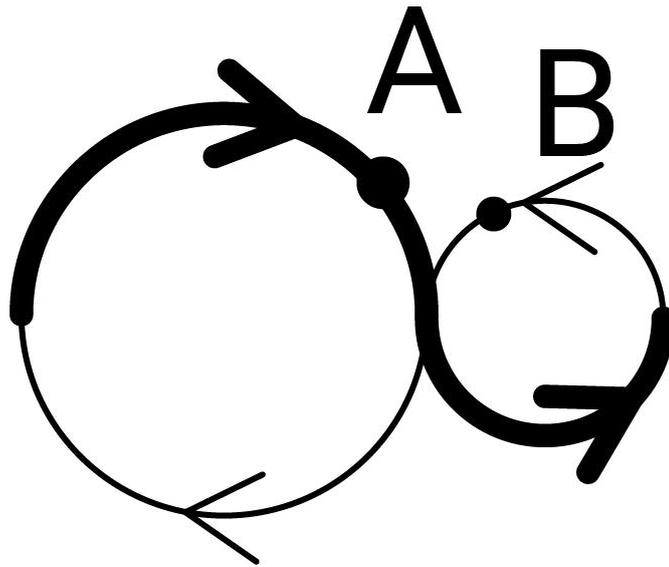
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №1.1

Задание № 1.4

Общее условие:

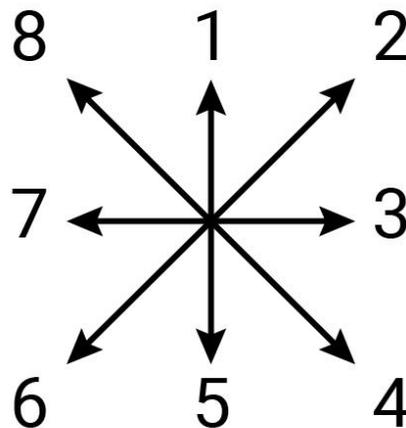
Квадрокоптер массой 5 кг движется с постоянной по модулю скоростью 10 м/с в горизонтальной плоскости по траектории, состоящей из двух окружностей с радиусами 5 м и 10 м, как показано на рисунке.



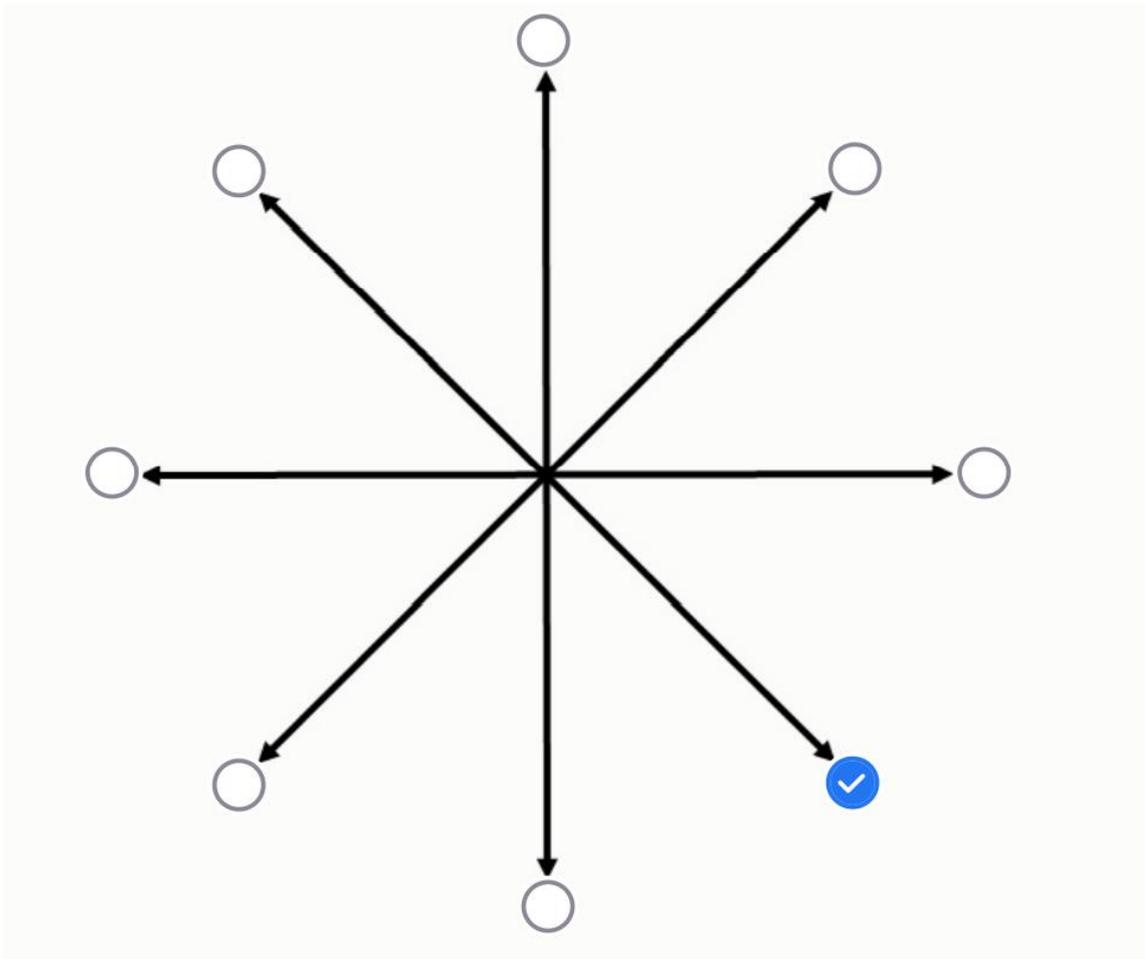
Условие:

Куда направлена скорость квадрокоптера, когда он находится в точке A?

Варианты ответов:



Правильный ответ:

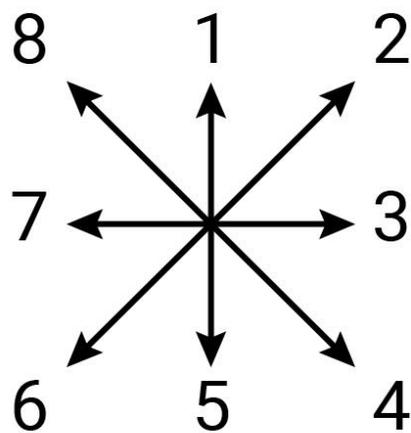


Точное совпадение ответа — 2 балла

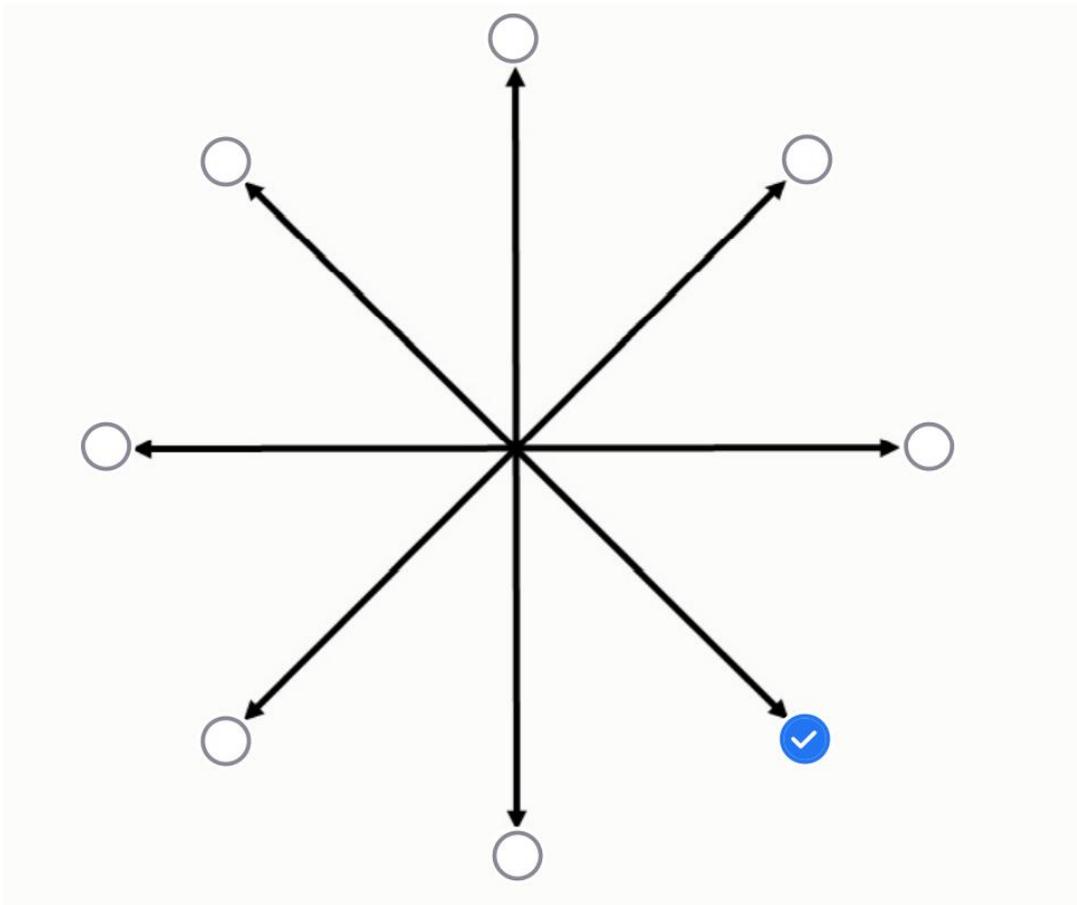
Условие:

Куда направлено ускорение квадрокоптера, когда он находится в точке *B*?

Варианты ответов:



Правильный ответ:



Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Чему равно отношение времени движения квадрокоптера по большей окружности ко времени движения по меньшей? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 2.5

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Какое минимальное ускорение имеет квадрокоптер в процессе движения? Ответ выразите в м/с^2 , округлите до сотых.

Ответ: 0

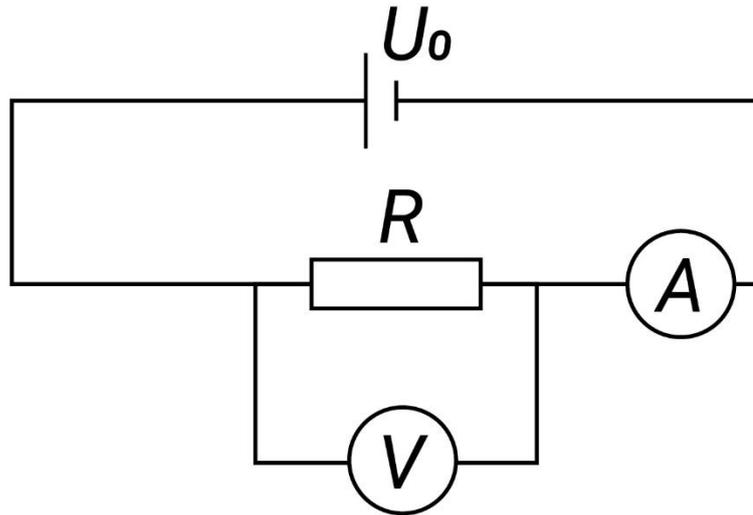
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №1.1

Задание № 2.1

Общее условие:

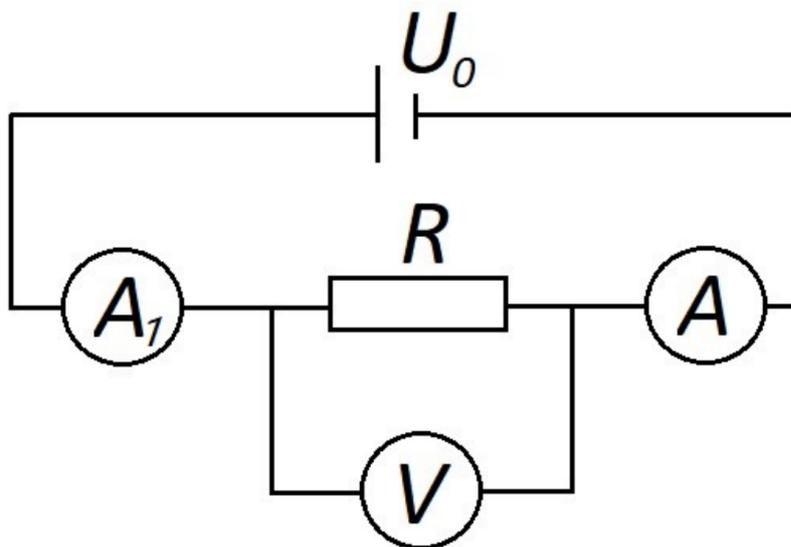
Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения U_0 , резистора R , амперметра A и вольтметра V .



Показания амперметра в этой схеме: $I_A = 5 \text{ мА}$; вольтметра: $U_V = 10 \text{ В}$. Электроизмерительные приборы идеальные. Соединительные провода также идеальные (их сопротивление равно нулю).

Условие:

В исходную схему добавили ещё один идеальный амперметр.



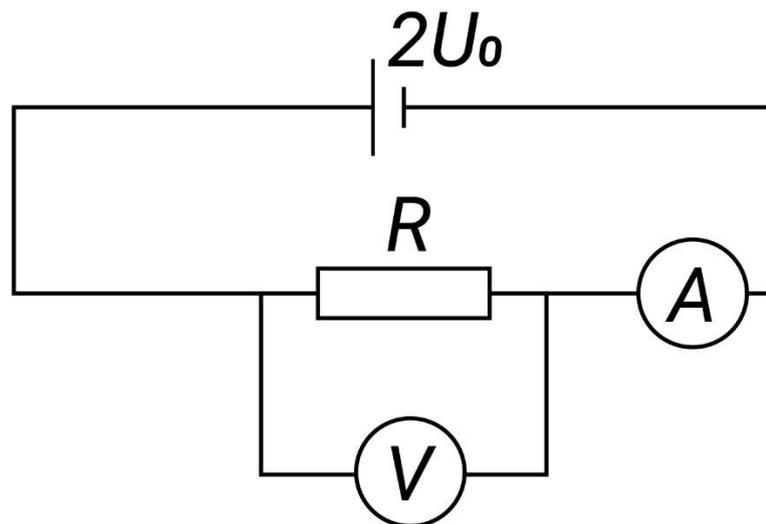
Определите показания нового амперметра (A_1). Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Возвращаемся к исходной схеме, но теперь напряжение, выдаваемое источником, увеличили в два раза по сравнению с исходным.



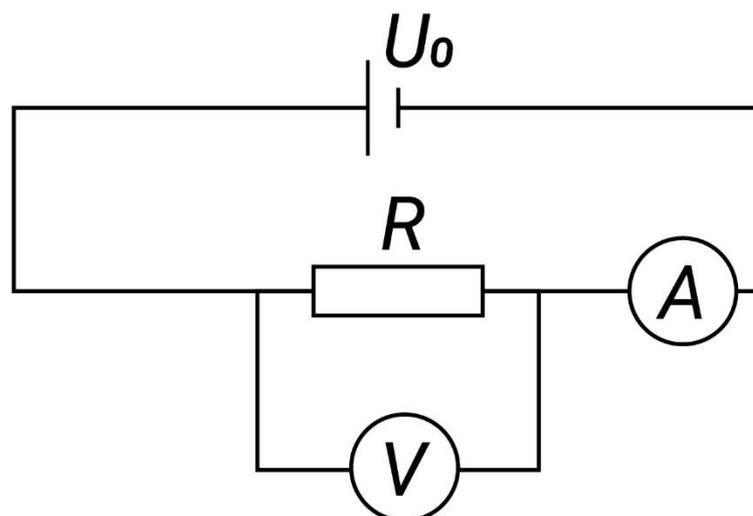
Определите показания амперметра в этом случае. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Опять возвращаемся к исходной схеме.



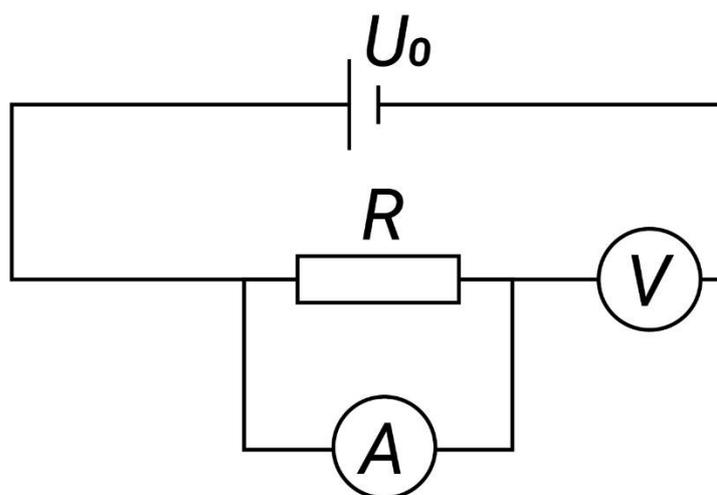
Определите количество теплоты, выделяемой в резисторе за 1 минуту. Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

В исходной схеме амперметр и вольтметр поменяли местами.



Определите показания амперметра в этом случае. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 0

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

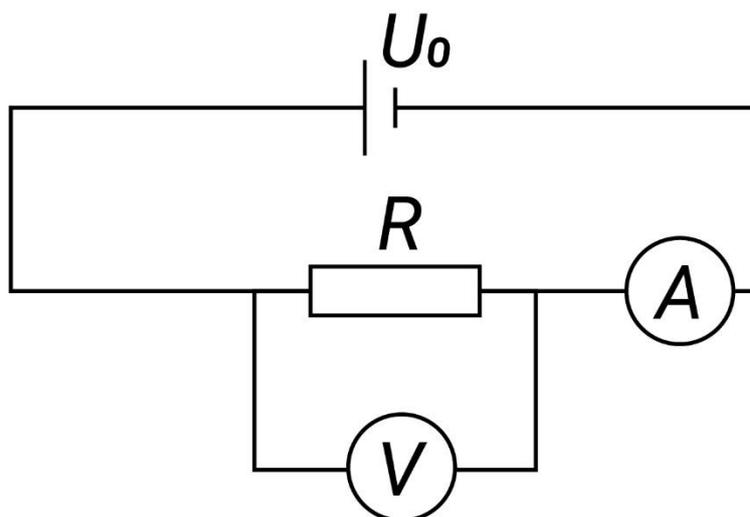
- 1) Идеальный амперметр — амперметр, сопротивление которого равно нулю. Его появление в цепи не меняет общего сопротивления. Следовательно, ток, текущий через исходный амперметр, не изменился. Исходный амперметр, пара резистор — вольтметр и добавленный амперметр располагаются последовательно друг за другом. Следовательно, по законам последовательного соединения токи, текущие через них одинаковые. Получаем, что $I_{A1}=I_A=5$ мА.
- 2) Цепь, подключаемую к источнику напряжения, не меняют. Следовательно, её сопротивление остается прежним. По закону Ома $I=U/R$, при увеличении напряжения источника в 2 раза сила тока также увеличится в 2 раза. Получаем, что $I=2I_A=2\cdot 5=10$ мА.

- 3) Идеальный вольтметр — вольтметр, сопротивление которого бесконечно большое. Следовательно, ток через вольтметр не течёт. Ток, текущий через резистор, равен току, текущему через амперметр $I_R = I_A = 5 \text{ мА} = 0,005 \text{ А}$. С учётом того, что 1 минута — это 60 секунд, получаем, что количество теплоты, выделяющейся в резисторе $Q = I \cdot U \cdot \Delta t = 0,005 \cdot 10 \cdot 60 = 3 \text{ Дж}$.
- 4) Идеальный вольтметр — вольтметр, сопротивление которого бесконечно большое. Следовательно, ток через вольтметр и по всей цепи не течёт. Получаем, что показания амперметра в этом случае $I_A = 0 \text{ мА}$.

Задание № 2.2

Общее условие:

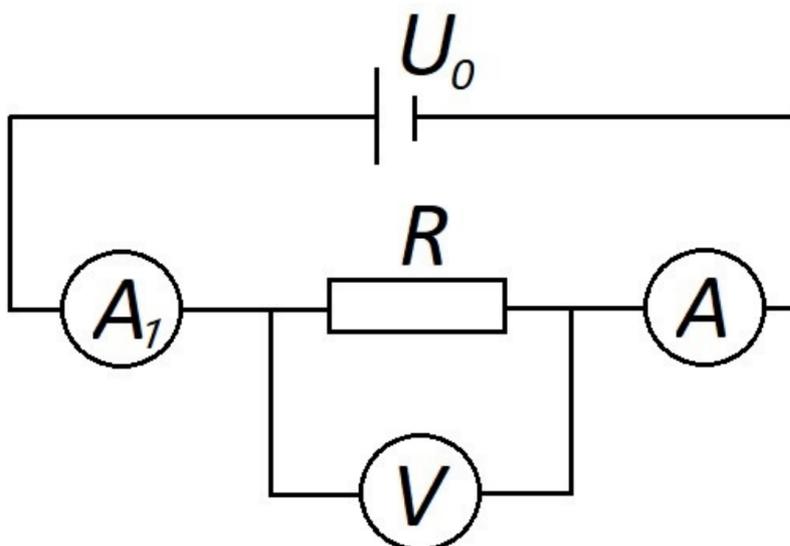
Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения U_0 , резистора R , амперметра A и вольтметра V .



Показания амперметра в этой схеме: $I_A = 10$ мА; вольтметра: $U_V = 5$ В. Электроизмерительные приборы идеальные. Соединительные провода также идеальные (их сопротивление равно нулю).

Условие:

В исходную схему добавили ещё один идеальный амперметр.



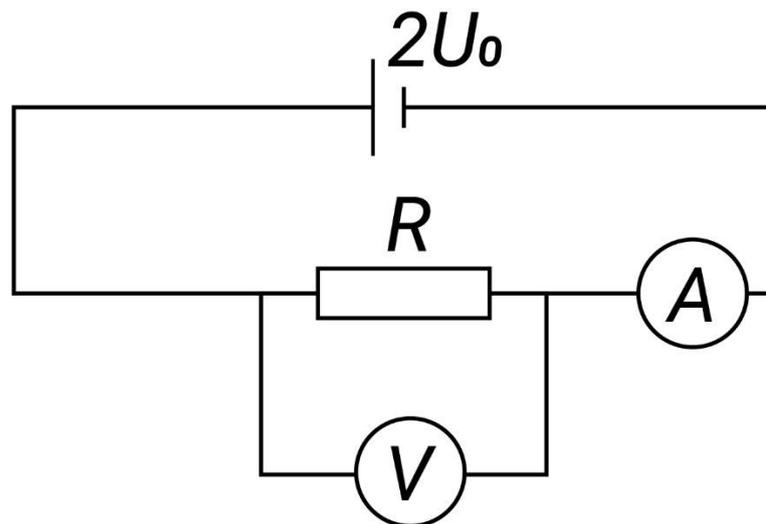
Определите показания нового амперметра (A_1). Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Возвращаемся к исходной схеме, но теперь напряжение, выдаваемое источником, увеличили в два раза по сравнению с исходным.



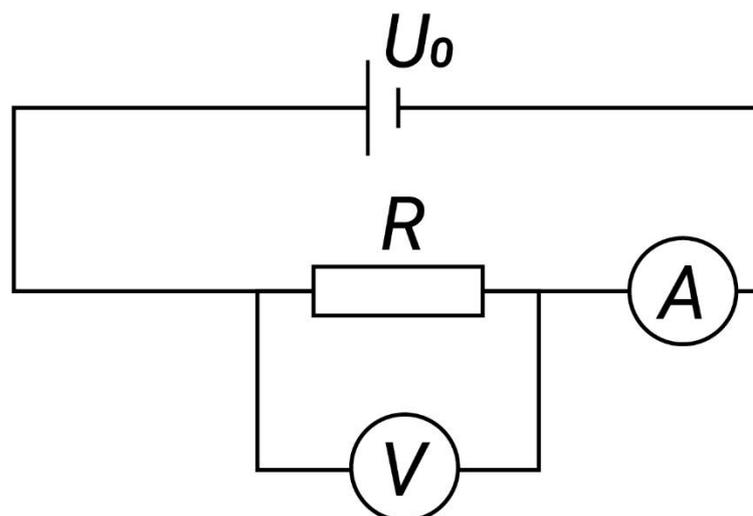
Определите показания амперметра в этом случае. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых

Ответ: 20

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Опять возвращаемся к исходной схеме.



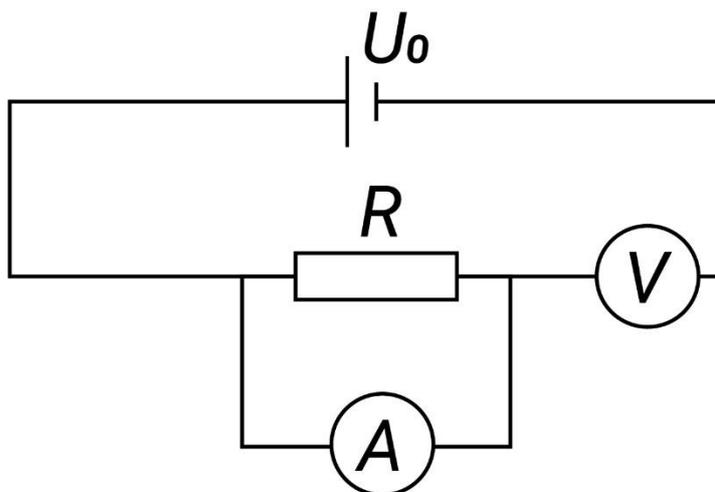
Определите количество теплоты, выделяемой в резисторе за 2 минуты. Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 6

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

В исходной схеме амперметр и вольтметр поменяли местами.



Определите показания амперметра в этом случае. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 0

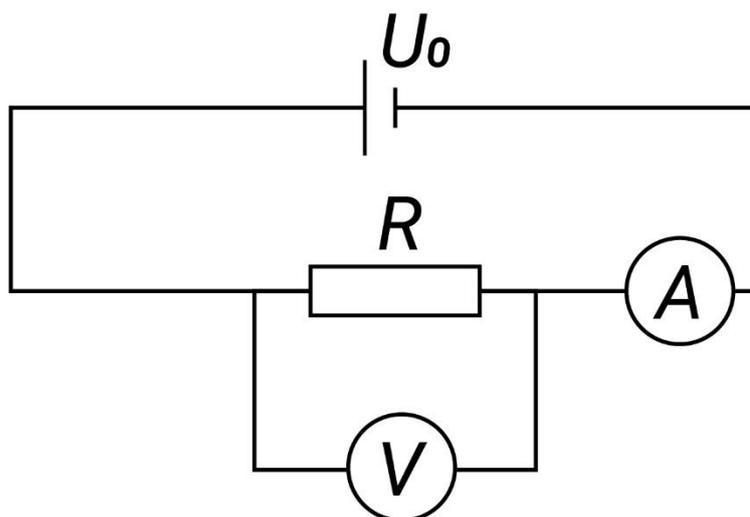
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №2.1

Задание № 2.3

Общее условие:

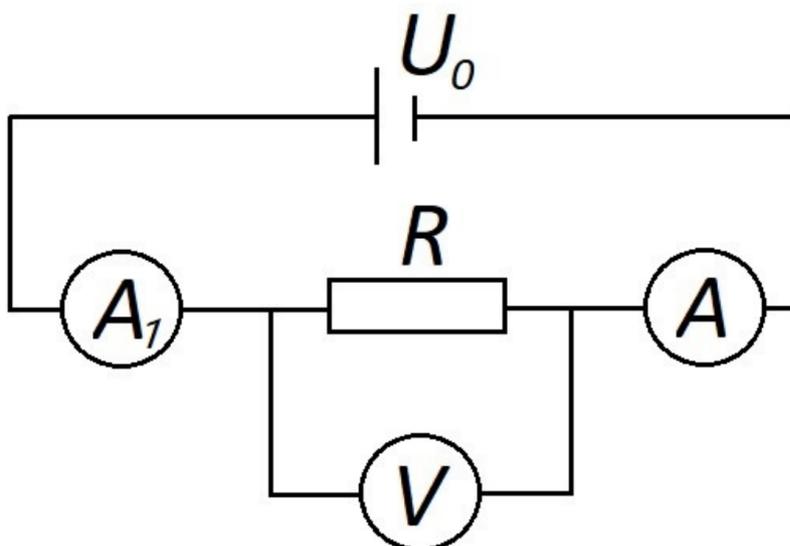
Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения U_0 , резистора R , амперметра A и вольтметра V .



Показания амперметра в этой схеме: $I_A = 6 \text{ мА}$; вольтметра: $U_V = 20 \text{ В}$. Электроизмерительные приборы идеальные. Соединительные провода также идеальные (их сопротивление равно нулю).

Условие:

В исходную схему добавили ещё один идеальный амперметр.



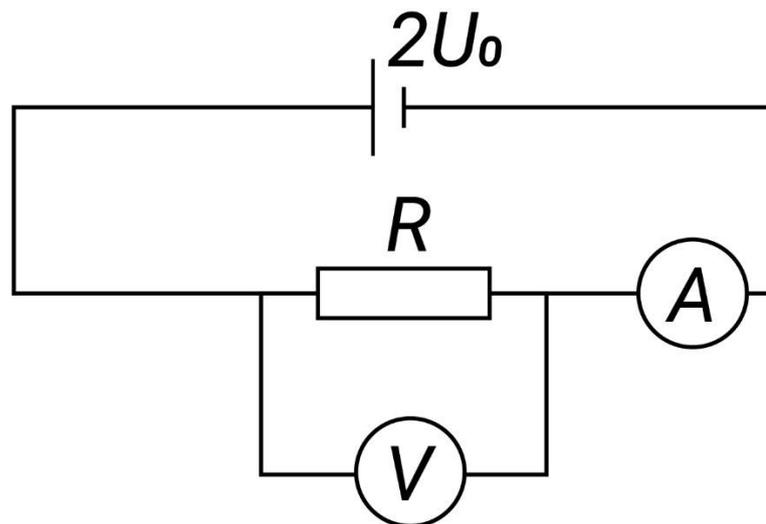
Определите показания нового амперметра (A_1). Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 6

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Возвращаемся к исходной схеме, но теперь напряжение, выдаваемое источником, увеличили в два раза по сравнению с исходным.



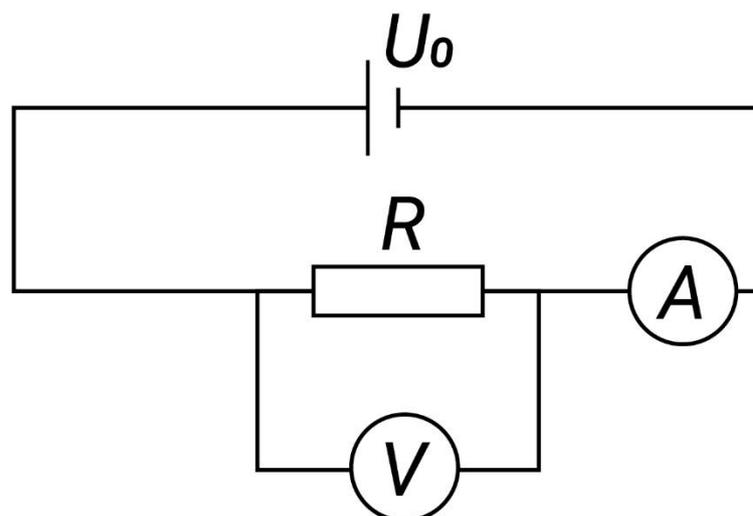
Определите показания амперметра в этом случае. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых

Ответ: 12

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Опять возвращаемся к исходной схеме.



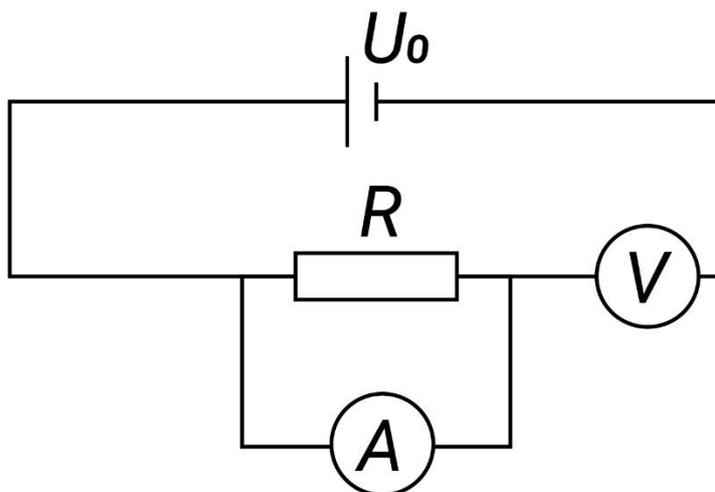
Определите количество теплоты, выделяемой в резисторе за 5 минут. Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 36

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

В исходной схеме амперметр и вольтметр поменяли местами.



Определите показания амперметра в этом случае. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 0

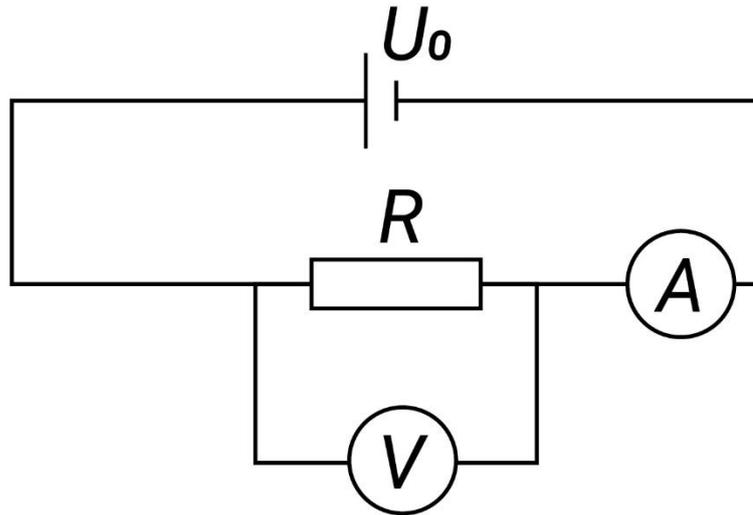
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №2.1

Задание № 2.4

Общее условие:

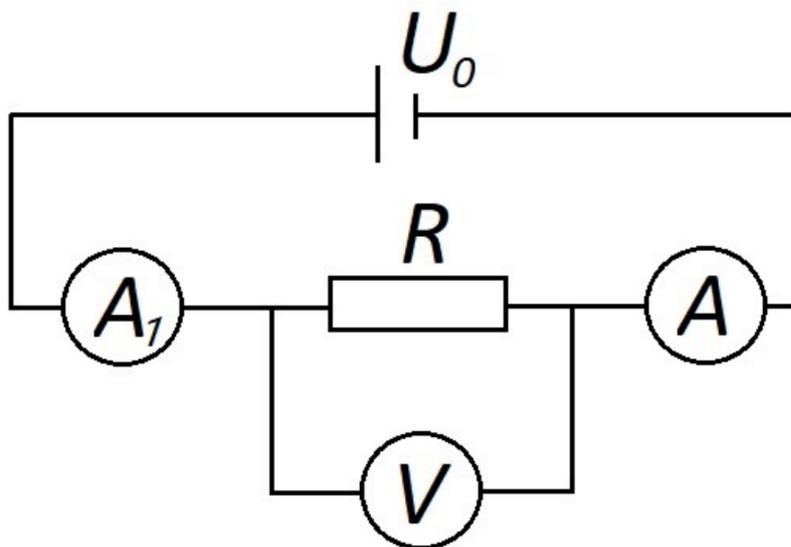
Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения U_0 , резистора R , амперметра A и вольтметра V .



Показания амперметра в этой схеме: $I_A = 4 \text{ мА}$; вольтметра: $U_V = 15 \text{ В}$. Электроизмерительные приборы идеальные. Соединительные провода также идеальные (их сопротивление равно нулю).

Условие:

В исходную схему добавили ещё один идеальный амперметр.



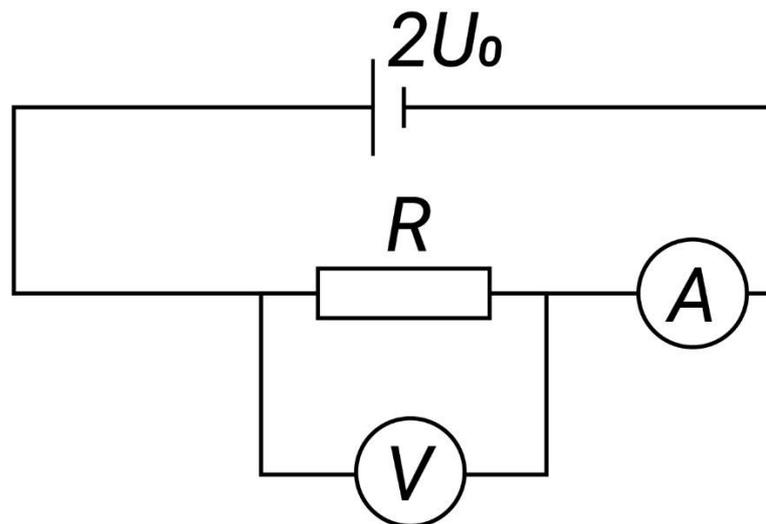
Определите показания нового амперметра (A_1). Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Возвращаемся к исходной схеме, но теперь напряжение, выдаваемое источником, увеличили в два раза по сравнению с исходным.



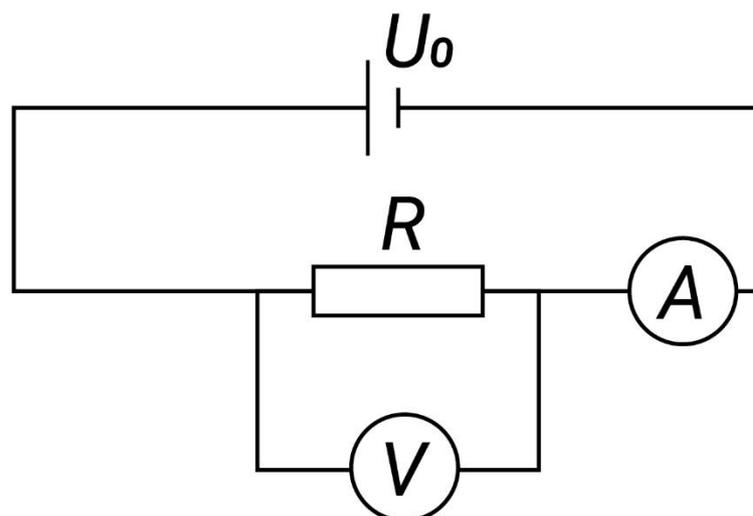
Определите показания амперметра в этом случае. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Опять возвращаемся к исходной схеме.



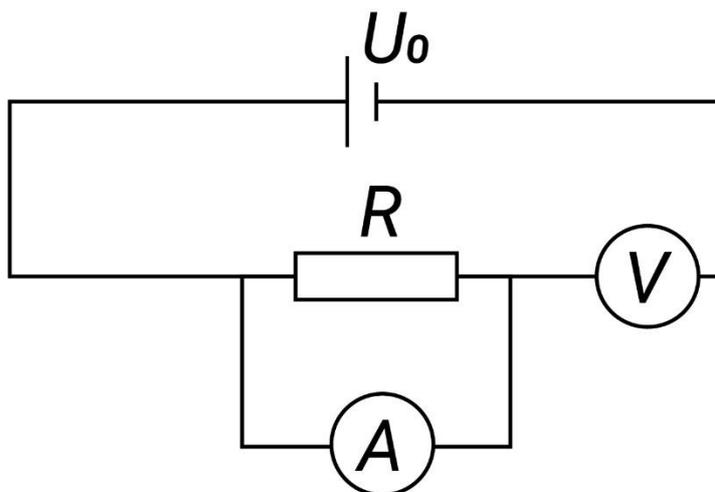
Определите количество теплоты, выделяемой в резисторе за 20 минут. Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

Ответ: 72

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

В исходной схеме амперметр и вольтметр поменяли местами.



Определите показания амперметра в этом случае. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

Ответ: 0

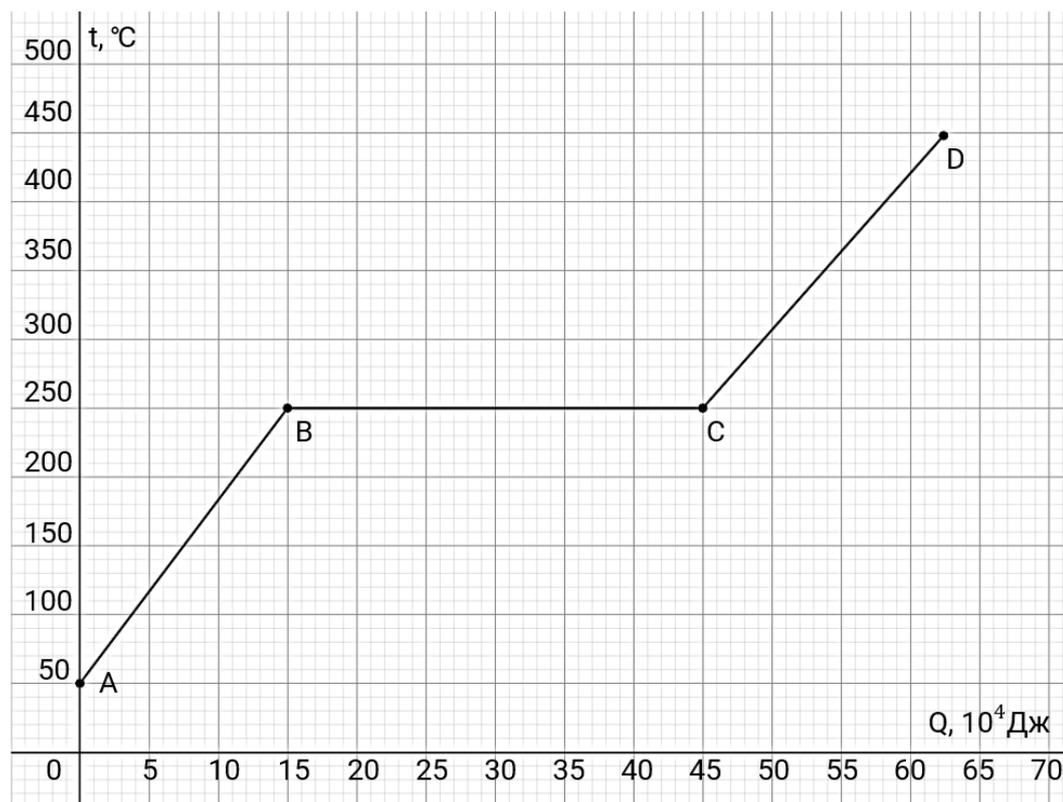
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №2.1

Задание № 3.1

Общее условие:

Во время исследования тепловых свойств твёрдого вещества, которое поместили в теплоизолированный контейнер с нагревателем, был получен график зависимости температуры вещества от сообщённого ему количества теплоты.



Используя данный график, ответьте на вопросы.

Условие:

Какой участок графика соответствует твёрдому агрегатному состоянию вещества?

Варианты ответов:

- A — B
- B — C
- C — D

Правильный ответ:

- A — B

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

На каком участке графика вещество находилось одновременно и в твёрдом, и жидком состоянии?

Варианты ответов:

- $A — B$
- $B — C$
- $C — D$

Правильный ответ:

- $B — C$

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите удельную теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии, если известно, что его масса равна 3 кг. Ответ выразите в Дж/кг*°С, округлите до целых.

Ответ: 250

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите удельную теплоту плавления вещества, если известно, что на процесс плавления понадобилось в два раза больше времени, чем на процесс нагревания до температуры плавления. Мощность нагревателя всё время остаётся постоянной. Масса вещества равна 3 кг. Ответ выразите в кДж/кг, округлите до целых.

Ответ: 100

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

- 1) Так как изначально вещество находилось в твёрдом агрегатном состоянии, то горизонтальный участок графика должен соответствовать процессу плавления, после которого всё вещество переходит в жидкое состояние. Поэтому твёрдому состоянию соответствует участок $A — B$.

2) Пока твёрдое тело плавится, вещество одновременно находится и в жидком, и в твёрдом агрегатном состоянии. Поэтому ответ: участок $B - C$.

3) По графику можно определить, что начальная температура вещества $t_1 = 50$ °С, а конечная температура $t_2 = 250$ °С. При этом веществу в твёрдом состоянии сообщили $Q = 15 \cdot 10^4$ Дж энергии. Запишем формулу для вычисления количества теплоты, сообщаемое телу при нагревании: $Q = cm(t_2 - t_1)$

$$\text{Выразим удельную теплоёмкость вещества: } c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)} = \frac{15 \cdot 10^4}{3(250 - 50)} = 250 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$$

4) Запишем выражение для вычисления количества теплоты, необходимого для плавления вещества:

$$Q_{\text{пл}} = \lambda m$$

Но это же самое количество теплоты можно выразить через мощность нагревателя N и время плавления τ :

$$Q_{\text{пл}} = N\tau_{\text{пл}} = 2N\tau_{\text{нагр}} = 2Q_{\text{нагр}} = 2cm(t_2 - t_1)$$

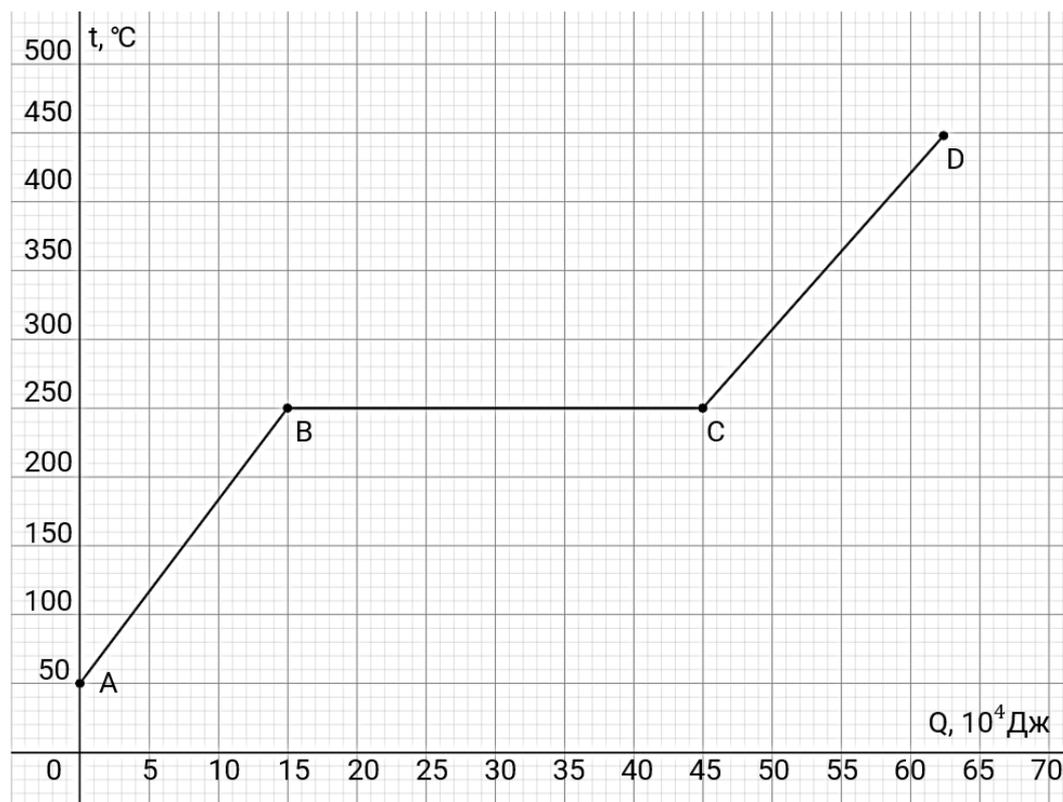
Приравняем эти формулы и выразим удельную теплоту плавления

$$\lambda = \frac{2cm(t_2 - t_1)}{m} = 2c(t_2 - t_1) = 2 * 250 * (250 - 50) = 100000 \text{ Дж} = 100 \text{ кДж/кг}$$

Задание № 3.2

Общее условие:

Во время исследования тепловых свойств твёрдого вещества, которое поместили в теплоизолированный контейнер с нагревателем, был получен график зависимости температуры вещества от сообщённого ему количества теплоты.



Используя данный график, ответьте на вопросы.

Условие:

Какой участок графика соответствует жидкому агрегатному состоянию вещества?

Варианты ответов:

- A — B
- B — C
- C — D

Правильный ответ:

- C — D

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите температуру плавления данного вещества? Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Ответ: 250

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите массу вещества, если его удельная теплоёмкость в твёрдом состоянии равна 250 Дж/(кг*°С). Ответ выразите в килограммах, округлите до целых.

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите, во сколько раз время, затраченное на плавление вещества, отличается от времени, затраченного на его нагревание от начальной температуры до температуры плавления. Удельная теплота плавления вещества равна 10^5 Дж/кг. Мощность нагревателя всё время остаётся постоянной.

Ответ: 2

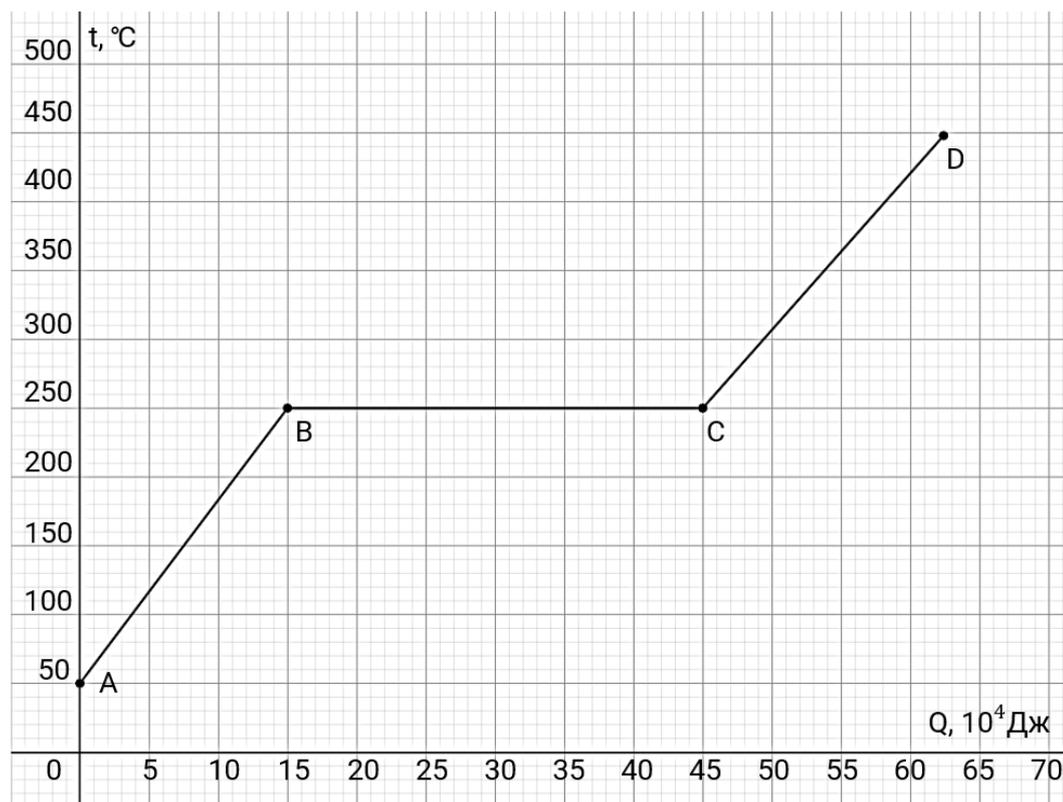
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №3.1

Задание № 3.3

Общее условие:

Во время исследования тепловых свойств твёрдого вещества, которое поместили в теплоизолированный контейнер с нагревателем, был получен график зависимости температуры вещества от сообщённого ему количества теплоты.



Используя данный график, ответьте на вопросы.

Условие:

Какой участок графика соответствует процессу плавления вещества?

Варианты ответов:

- A — B
- B — C
- C — D

Правильный ответ:

- B — C

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Какое количество теплоты затрачено на плавление вещества? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

Ответ: 300

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите удельную теплоту плавления вещества, если его масса равна 3 кг. Ответ выразите в кДж/кг, округлите до целых.

Ответ: 100

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Сколько времени продолжались процессы, изображённые на участках графика $A — B — C$, если мощность нагревателя на участке $A — B$ была равна 2 кВт, а на участке $B — C$ становилась в два раза больше? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

Ответ: 150

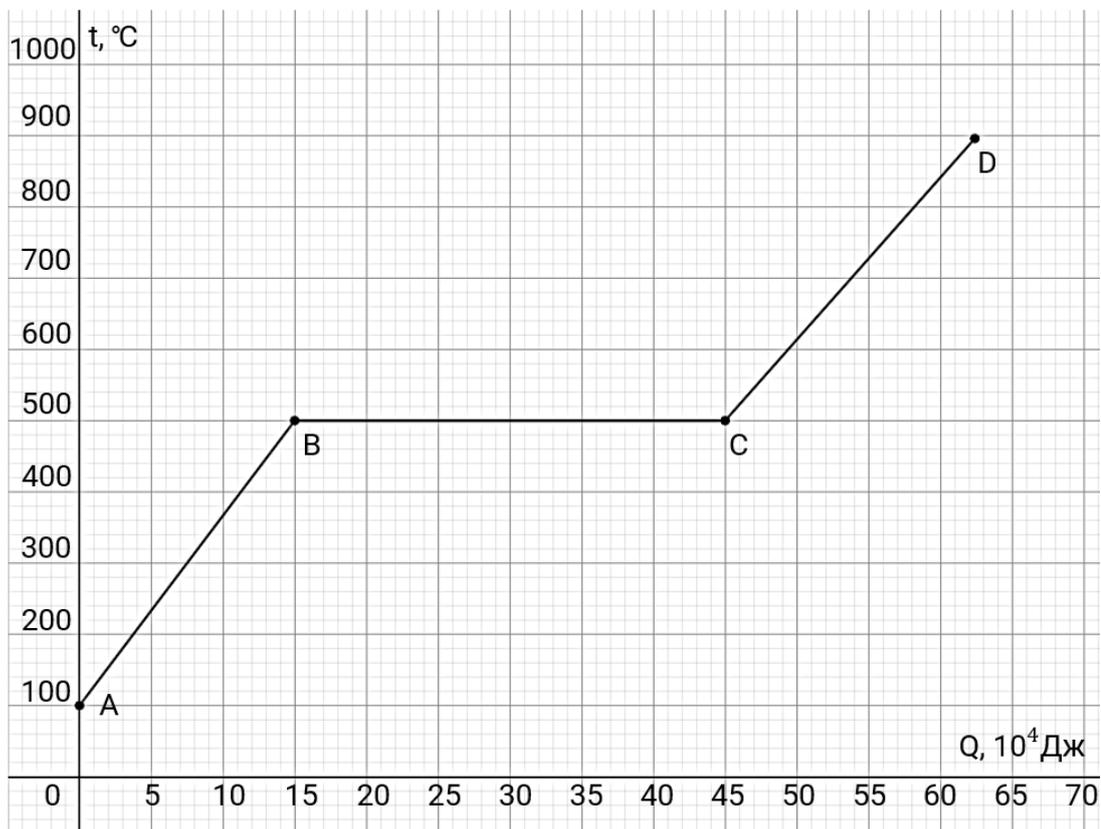
Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №3.1

Задание № 3.4

Общее условие:

Во время исследования тепловых свойств твёрдого вещества, которое поместили в теплоизолированный контейнер с нагревателем, был получен график зависимости температуры вещества от сообщённого ему количества теплоты.



Используя данный график, ответьте на вопросы.

Условие:

Какой участок графика соответствует твёрдому агрегатному состоянию вещества?

Варианты ответов:

- A — B
- B — C
- C — D

Правильный ответ:

- A — B

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите температуру плавления данного вещества. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

Ответ: 500

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

Определите удельную теплоту плавления вещества, если его масса равна 0.5 кг. Ответ выразите в кДж/кг, округлите до целых.

Ответ: 600

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите отношение времени, затраченного на плавление вещества, ко времени, затраченному на его нагревание от начальной температуры до температуры плавления, если в момент начала плавления мощность нагревателя уменьшили в 2 раза.

Ответ: 4

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение по аналогии с заданием №3.1