

## Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике для 10 класса

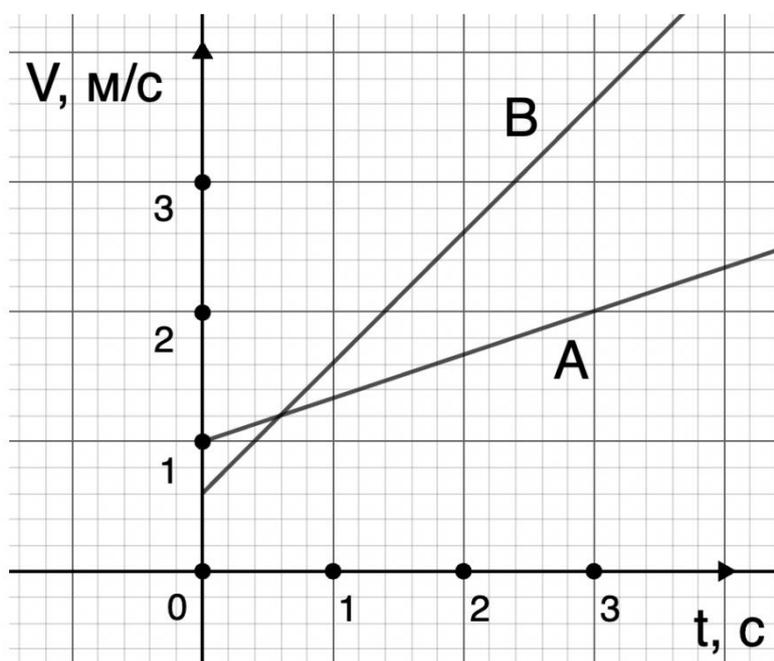
2022/23 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

### Задание № 1.1

#### Общее условие:

Два жука массами 20 г каждый бегут в одном направлении по ровной горизонтальной дороге. В момент времени  $t = 0$  с они пробегают мимо точки  $C$  (старт). Графики зависимости скоростей жуков от времени приведены на рисунке.



#### Условие:

В какой момент времени скорости жуков станут одинаковыми? Ответ выразите в секундах, округлите до десятых.

Ответ: 0.6

Точное совпадение ответа — 2 балла

#### Условие:

Какой жук будет дальше от точки  $C$  через 2 секунды после начала движения?

#### Варианты ответов:

- A
- B

- Одинаково
- Невозможно определить из условия

**Правильный ответ:**

- В

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

С какой силой отталкивается в горизонтальном направлении жук В в момент времени  $t = 1$  с? Сопротивлением движению пренебречь. Ответ выразите в ньютонах, округлите до тысячных.

**Ответ:** 0.020

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Во сколько раз скорость жука В больше скорости жука А в момент их встречи (после того, как они вместе пробежали точку С)? Ответ округлите до сотых.

**Ответ:** 1.29

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

*Решение.*

- 1) Равенство скоростей определяем из графика по точке пересечения прямых.  
Ответ: 0.6 с.
- 2) Расстояние, пройденной жуком — площадь под графиком функции  $v(t)$ . Очевидно, что площадь под графиком В для интервала 0-2с больше, чем площадь под графиком А (можно убедиться подсчетом клеточек). Ответ: жук В.
- 3) Если пренебречь сопротивлением движению, то сила, которую развивает жук в горизонтальном направлении, обеспечивает его ускорение  $F = ma$ . Ускорение находим из графика  $a = \Delta v / \Delta t$ . Для жука В ускорение  $1 \text{ м/с}^2$ . Получаем  $F = 0.020 \text{ Н}$ .
- 4) Точка встречи определяется равенством пройденных расстояний от точки С.

Вариант решения №1.

Расстояние – площадь под графиком. Путем подбора времени, определим, что 1.2 с – момент встречи. Средняя скорость обоих жуков на интервале 0 – 1.2 с, равна 1.2 м/с, пройденный путь одинаков –  $1.2\text{м/с} \cdot 1.2\text{с} = 1.44\text{ м}$ .

Вариант решения №2.

Из графика определим начальные скорости и ускорения жуков в проекции на ось, вдоль которой идет движение:

$$V_{0A} = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}; V_{0B} = 0.6 \frac{\text{м}}{\text{с}}; a_A = 0.333 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}; a_B = 1.000 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

Теперь перейдем в систему отсчета, связанную с жуком А и найдем начальную скорость и ускорение жука В в этой системе отсчета:

$$V'_{0B} = V_{0B} - V_{0A} = -0.4 \frac{\text{м}}{\text{с}}; a'_B = 0.667 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

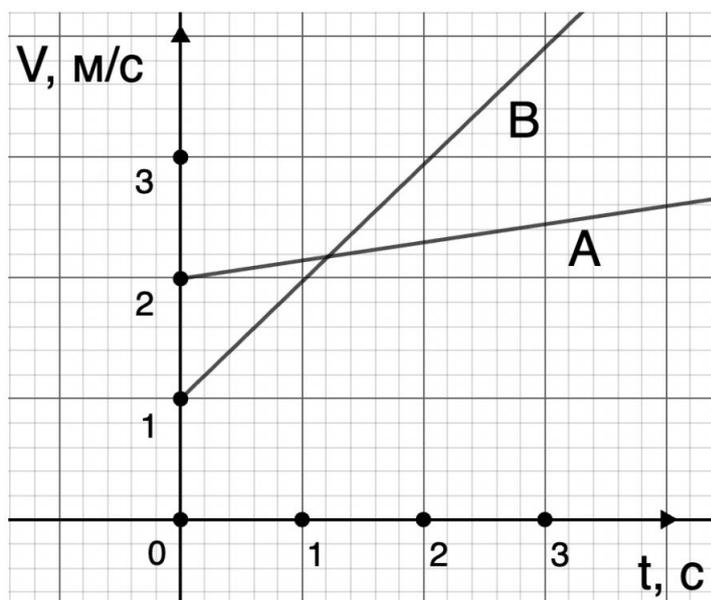
В этой системе отсчета жук движется прямолинейно равноускоренно и сначала отдаляется от жука А, а потом должен вернуться обратно. Когда он вернется обратно, его скорость по модулю будет равна исходной. Но с противоположным знаком. Тогда найдем время встречи жуков  $t = -2 \frac{V'_{0B}}{a'_B} = 1.2\text{с}$ .

Скорости в этот момент – 1.8 м/с и 1.4 м/с, отношение – 1.2857. Ответ: 1.29

## Задание № 1.2

### Общее условие:

Два жука массами 20 г каждый бегут в одном направлении по ровной горизонтальной дороге. В момент времени  $t = 0$  с они пробегают мимо точки  $C$  (старт). Графики зависимости скоростей жуков от времени приведены на рисунке.



### Условие:

В какой момент времени скорости жуков станут одинаковыми? Ответ выразите в секундах, округлите до десятых.

**Ответ:** 1.2

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### Условие:

Какой жук будет дальше от точки  $C$  через 2 секунды после начала движения?

### Варианты ответов:

- А
- В
- Одинаково
- Невозможно определить из условия

**Правильный ответ:**

○ А

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

С какой силой отталкивается в горизонтальном направлении жук В в момент времени  $t = 1$  с? Сопротивлением движению пренебречь. Ответ выразите в ньютонах, округлите до тысячных.

**Ответ:** 0.020

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Во сколько раз скорость жука В больше скорости жука А в момент их встречи (после того, как они вместе пробежали точку С)? Ответ округлите до сотых.

**Ответ:** 1.42

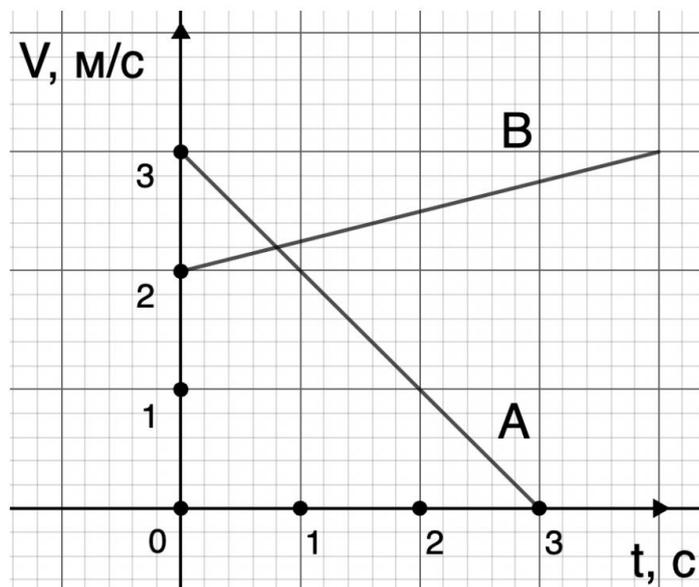
**Точное совпадение ответа — 4 балла**

*Решение по аналогии с заданием №1.1*

### Задание № 1.3

#### Общее условие:

Два жука массами 20 г каждый бегут в одном направлении по ровной горизонтальной дороге. В момент времени  $t = 0$  с они пробегают мимо точки  $C$  (старт). Графики зависимости скоростей жуков от времени приведены на рисунке.



#### Условие:

В какой момент времени скорости жуков станут одинаковыми? Ответ выразите в секундах, округлите до десятых.

Ответ: 0.8

Точное совпадение ответа — 2 балла

#### Условие:

Какой жук будет дальше от точки  $C$  через 2 секунды после начала движения?

#### Варианты ответов:

- А
- В
- Одинаково
- Невозможно определить из условия

#### Правильный ответ:

○ В

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

С какой силой отталкивается в горизонтальном направлении жук В в момент времени  $t = 1$  с? Сопротивлением движению пренебречь. Ответ выразите в ньютонах, округлите до тысячных.

**Ответ:** 0.005

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Во сколько раз скорость жука В больше скорости жука А в момент их встречи (после того, как они вместе пробежали точку С)? Ответ округлите до сотых.

**Ответ:** 1.71

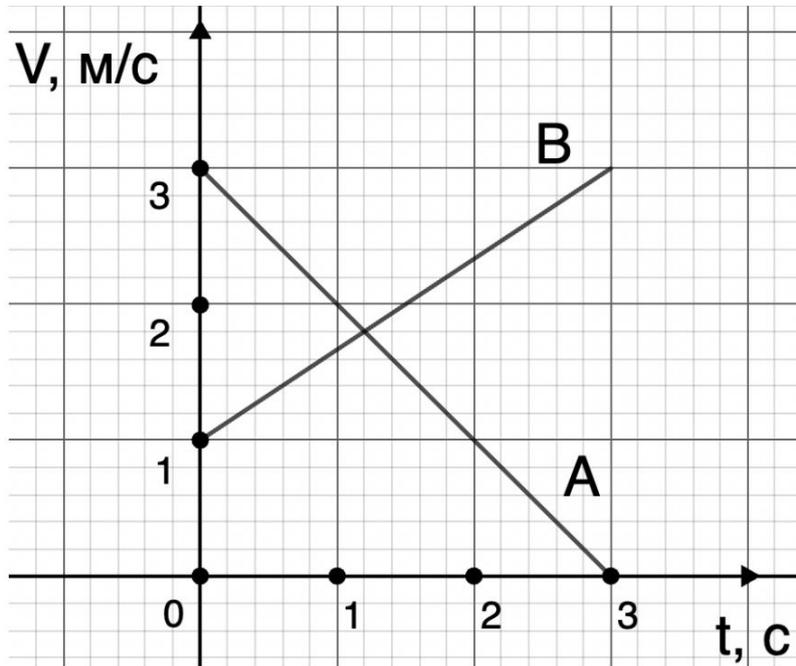
**Точное совпадение ответа — 4 балла**

*Решение по аналогии с заданием №1.1*

### Задание № 1.4

#### Общее условие:

Два жука массами 20 г каждый бегут в одном направлении по ровной горизонтальной дороге. В момент времени  $t = 0$  с они пробегают мимо точки  $C$  (старт). Графики зависимости скоростей жуков от времени приведены на рисунке.



#### Условие:

В какой момент времени скорости жуков станут одинаковыми? Ответ выразите в секундах, округлите до десятых.

Ответ: 1.2

Точное совпадение ответа — 2 балла

#### Условие:

Какой жук будет дальше от точки  $C$  через 2 секунды после начала движения?

#### Варианты ответов:

- А
- В
- Одинаково
- Невозможно определить из условия

**Правильный ответ:**

- А

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

С какой силой отталкивается в горизонтальном направлении жук В в момент времени  $t = 1$  с? Сопротивлением движению пренебречь. Ответ выразите в ньютонах, округлите до тысячных.

**Ответ:** 0.013

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Во сколько раз скорость жука В больше скорости жука А в момент их встречи (после того, как они вместе пробежали точку С)? Ответ округлите до сотых.

**Ответ:** 4.33

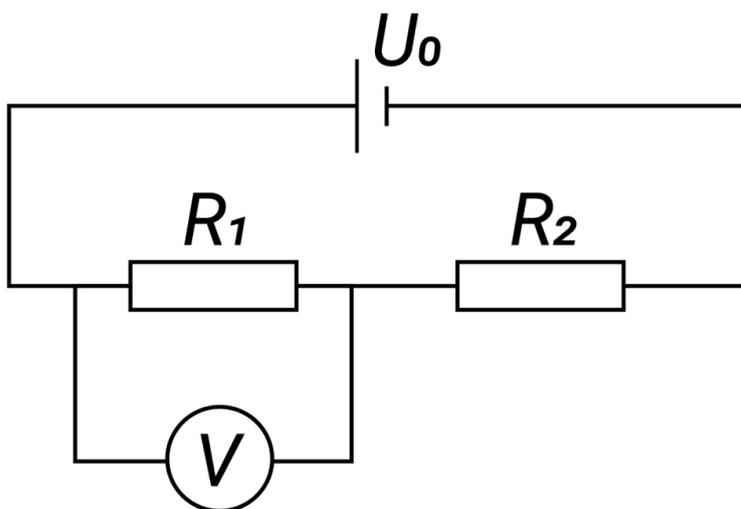
**Точное совпадение ответа — 4 балла**

*Решение по аналогии с заданием №1.1*

### Задание № 2.1

#### Общее условие:

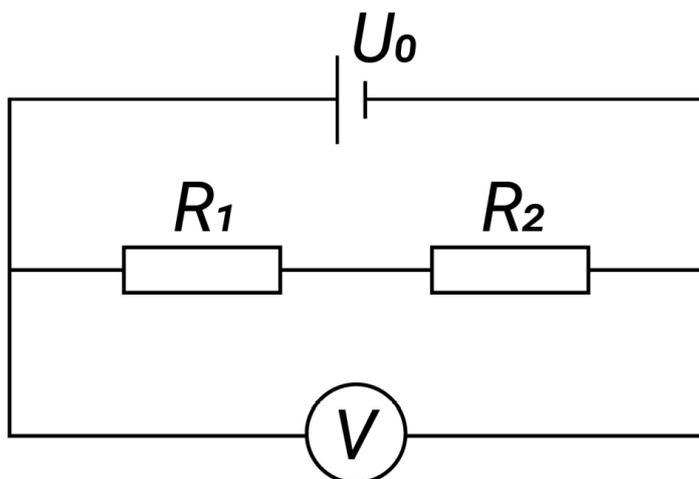
Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения  $U_0 = 20$  В, двух резисторов  $R_1$  и  $R_2$  и идеального вольтметра.



Показания вольтметра в этой схеме  $U_V = 15$  В. Соединительные провода идеальные (их сопротивление равно нулю).

#### Условие:

Что покажет вольтметр, если его подключить параллельно обоим резисторам? Ответ выразите в вольтах, округлите до целых.

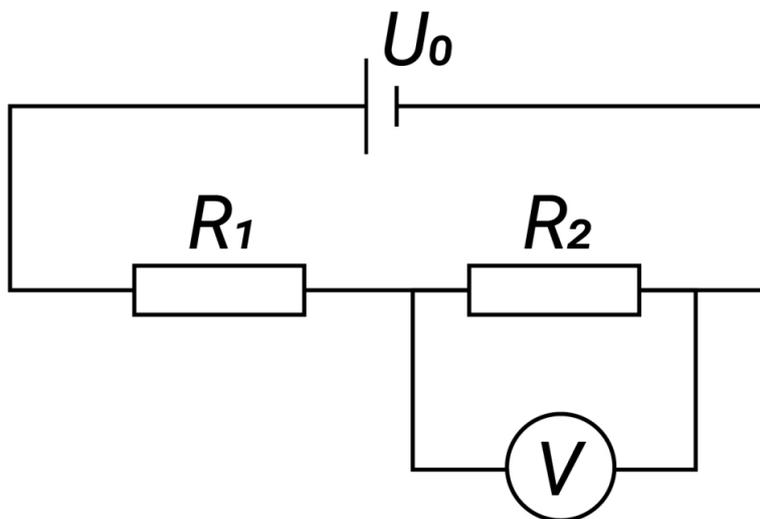


Ответ: 20

Точное совпадение ответа — 2 балла

**Условие:**

Что покажет вольтметр, если его подключить параллельно второму резистору? Ответ выразите в вольтах, округлите до целых.

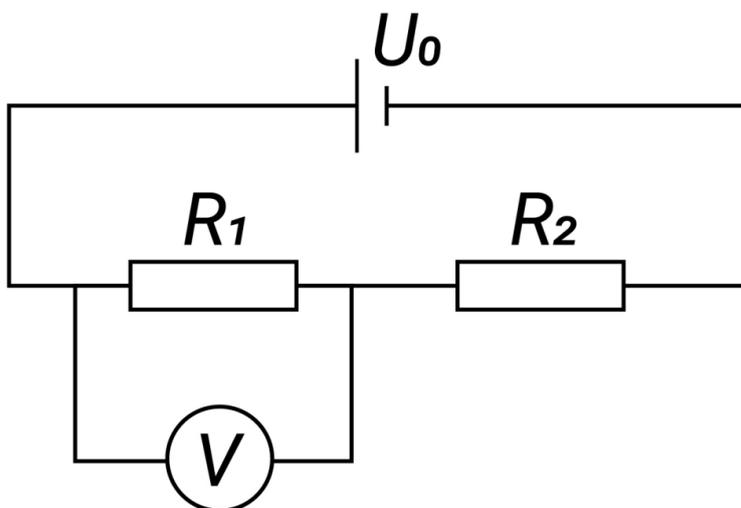


**Ответ: 5**

Точное совпадение ответа — 2 балла

**Условие:**

Возвращаемся к исходной схеме.



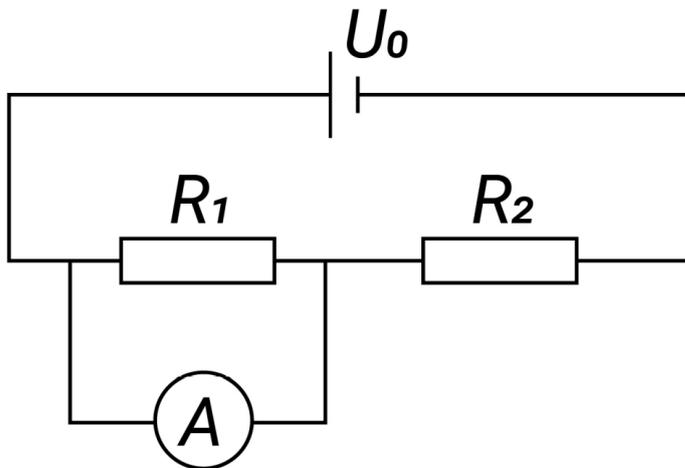
Найдите отношение мощности, выделяемой на первом резисторе, к мощности, выделяемой на втором. Ответ округлите до целых.

**Ответ: 3**

Точное совпадение ответа — 3 балла

**Условие:**

В исходной схеме идеальный вольтметр заменили идеальным амперметром.



Найдите отношение конечного тока в цепи (при наличии амперметра) к начальному току в цепи (при наличии вольтметра). Ответ округлите до целых.

**Ответ:** 4

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

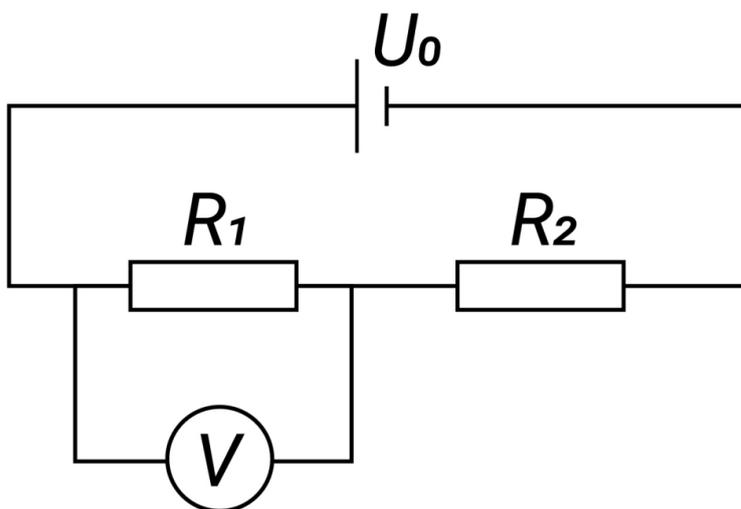
*Решение.*

- 1) По законам параллельного соединения напряжение на вольтметре равно напряжению на участке резисторов  $R_1$  и  $R_2$  и равно напряжению источника. Получаем, что  $U=U_0=20$  В.
- 2) В этом случае вольтметр показывает напряжение на резисторе  $R_2$ . По законам последовательного соединения  $U_0=U_1+U_2$ . Получаем, что  $U_2=U_0-U_1=20-15=5$  В.
- 3) По законам последовательного соединения токи, текущие через резисторы одинаковые. Мощность, выделяемая на резисторе, определяется выражением  $P=I \cdot U$ . Получаем, что  $(P_1/P_2)=(I_1 \cdot U_1)/(I_2 \cdot U_2)=(U_1/U_2)=(15/5)=3$ .
- 4) В исходной схеме (при наличии вольтметра) общее сопротивление цепи  $R_0=R_1+R_2$ . Идеальный амперметр – амперметр с нулевым сопротивлением. При его включении ток идет в обход первого резистора и общее сопротивление цепи равно  $R_K=R_2$ . Из закона Ома  $R=U/I$  следует, что  $R_1=3R_2$ . В результате  $R_0=4R_K$ . Так как общее напряжение, подаваемое на цепь, остается неизменным, то из закона Ома следует, что  $(I_K/I_0)=4$ .

### Задание № 2.2

#### Общее условие:

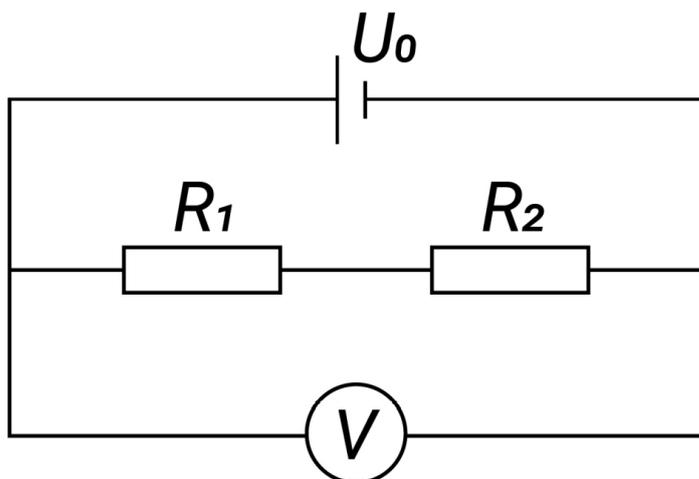
Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения  $U_0 = 8$  В, двух резисторов  $R_1$  и  $R_2$  и идеального вольтметра.



Показания вольтметра в этой схеме  $U_V = 4$  В. Соединительные провода идеальные (их сопротивление равно нулю).

#### Условие:

Что покажет вольтметр, если его подключить параллельно обоим резисторам? Ответ выразите в вольтах, округлите до целых.

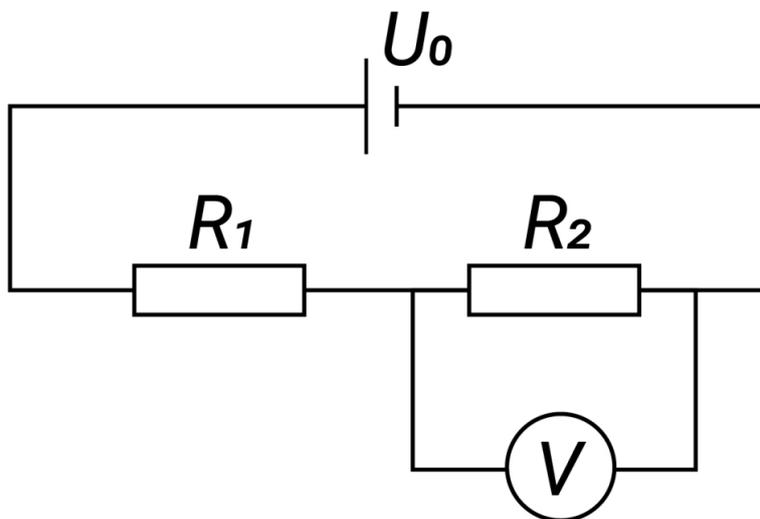


**Ответ: 8**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Что покажет вольтметр, если его подключить параллельно второму резистору? Ответ выразите в вольтах, округлите до целых.

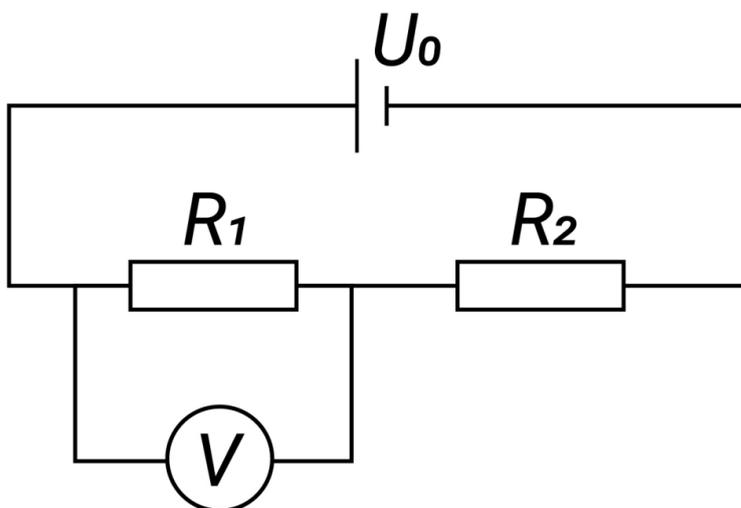


**Ответ:** 4

Точное совпадение ответа — 2 балла

**Условие:**

Возвращаемся к исходной схеме.



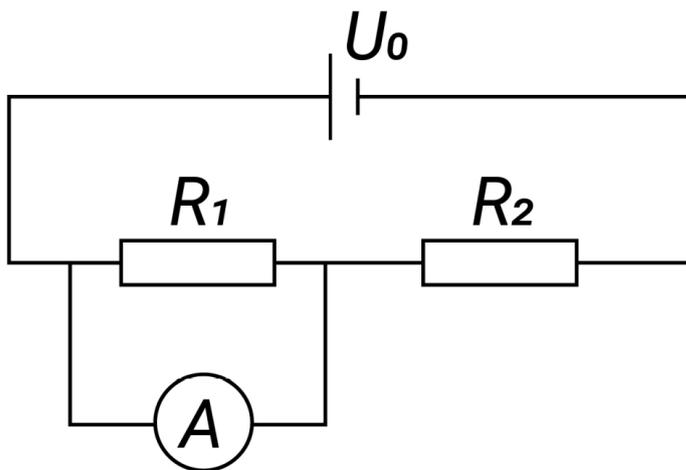
Найдите отношение мощности, выделяемой на первом резисторе, к мощности, выделяемой на втором. Ответ округлите до целых.

**Ответ:** 1

Точное совпадение ответа — 3 балла

**Условие:**

В исходной схеме идеальный вольтметр заменили идеальным амперметром.



Найдите отношение конечного тока в цепи (при наличии амперметра) к начальному току в цепи (при наличии вольтметра). Ответ округлите до целых.

**Ответ: 2**

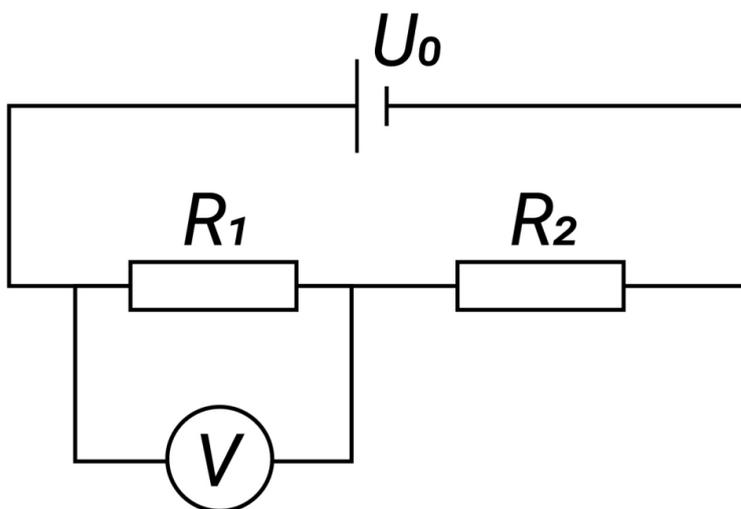
**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение по аналогии с заданием №2.1*

### Задание № 2.3

#### Общее условие:

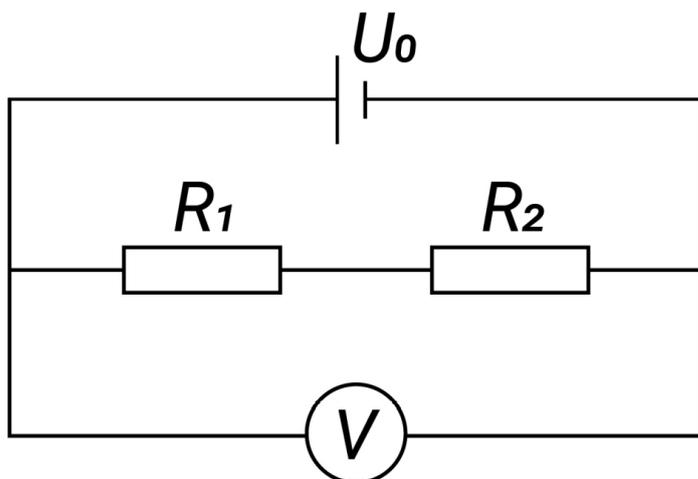
Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения  $U_0 = 30$  В, двух резисторов  $R_1$  и  $R_2$  и идеального вольтметра.



Показания вольтметра в этой схеме  $U_V = 25$  В. Соединительные провода идеальные (их сопротивление равно нулю).

#### Условие:

Что покажет вольтметр, если его подключить параллельно обоим резисторам? Ответ выразите в вольтах, округлите до целых.

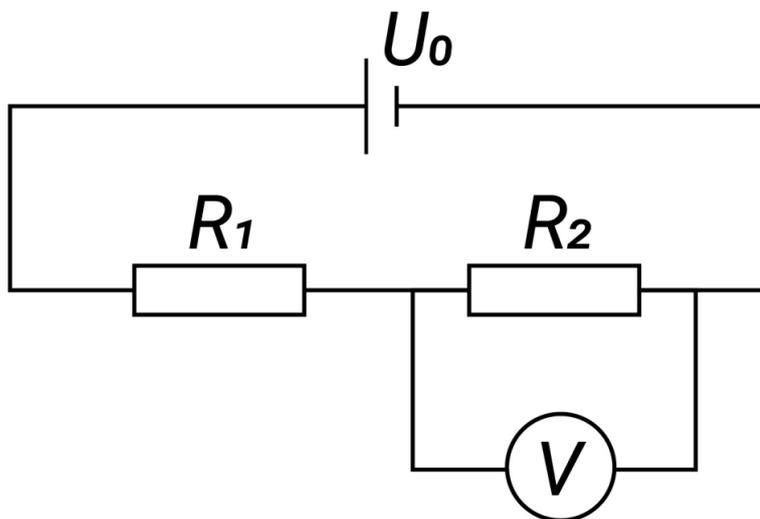


**Ответ:** 30

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Что покажет вольтметр, если его подключить параллельно второму резистору? Ответ выразите в вольтах, округлите до целых.

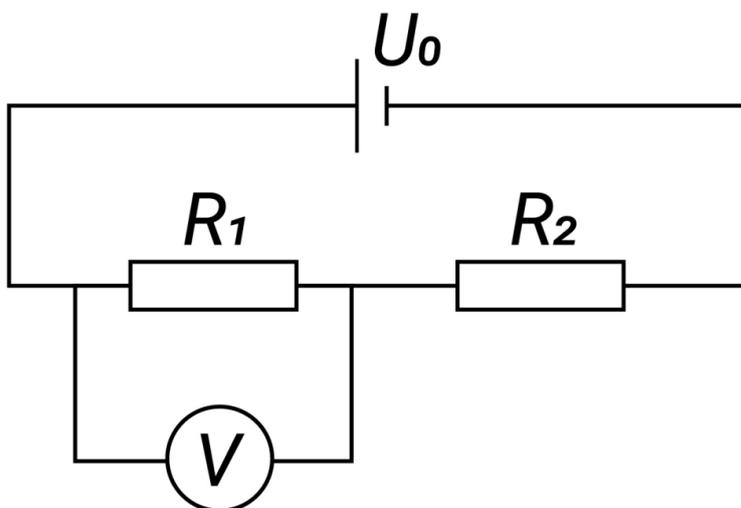


**Ответ: 5**

Точное совпадение ответа — 2 балла

**Условие:**

Возвращаемся к исходной схеме.



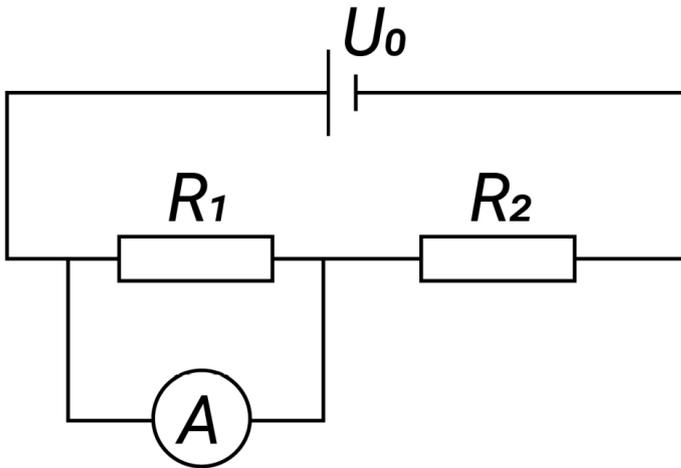
Найдите отношение мощности, выделяемой на первом резисторе, к мощности, выделяемой на втором. Ответ округлите до целых.

**Ответ: 5**

Точное совпадение ответа — 3 балла

**Условие:**

В исходной схеме идеальный вольтметр заменили идеальным амперметром.



Найдите отношение конечного тока в цепи (при наличии амперметра) к начальному току в цепи (при наличии вольтметра). Ответ округлите до целых.

**Ответ: 6**

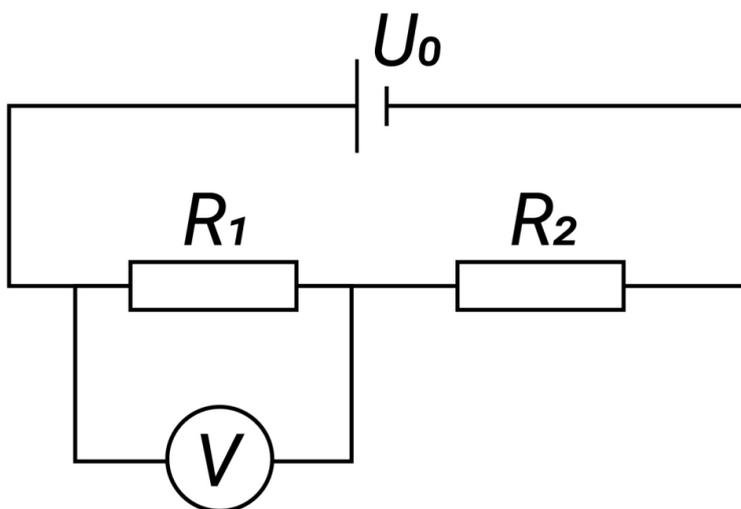
**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение по аналогии с заданием №2.1*

### Задание № 2.4

#### Общее условие:

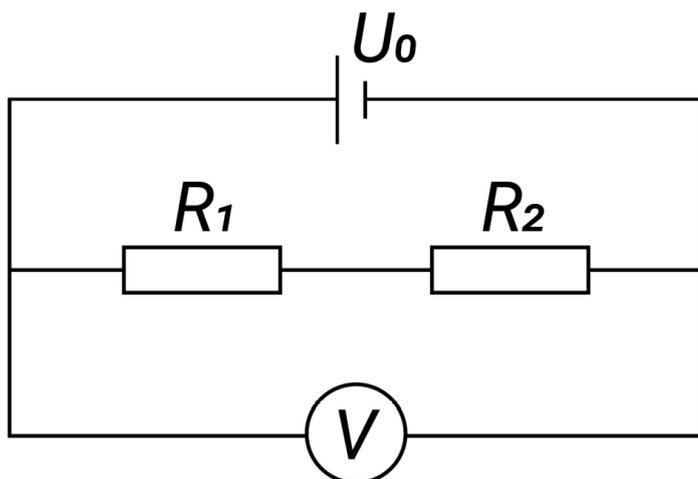
Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения  $U_0 = 25$  В, двух резисторов  $R_1$  и  $R_2$  и идеального вольтметра.



Показания вольтметра в этой схеме  $U_V = 20$  В. Соединительные провода идеальные (их сопротивление равно нулю).

#### Условие:

Что покажет вольтметр, если его подключить параллельно обоим резисторам? Ответ выразите в вольтах, округлите до целых.

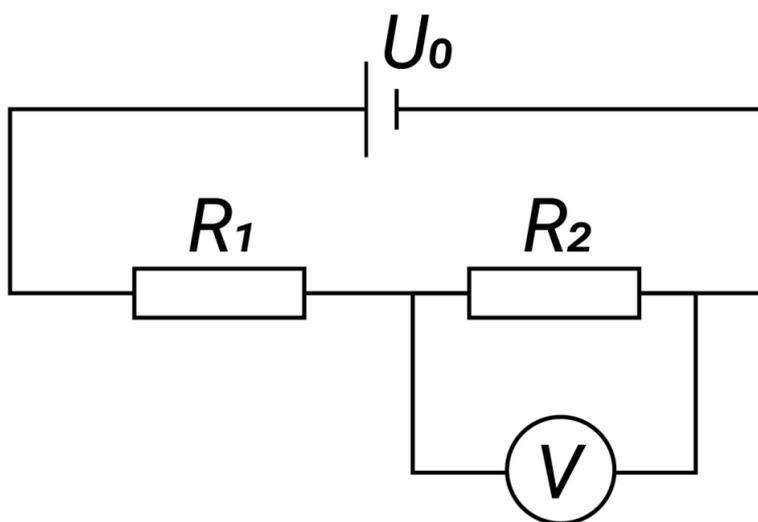


Ответ: 25

Точное совпадение ответа — 2 балла

**Условие:**

Что покажет вольтметр, если его подключить параллельно второму резистору? Ответ выразите в вольтах, округлите до целых.

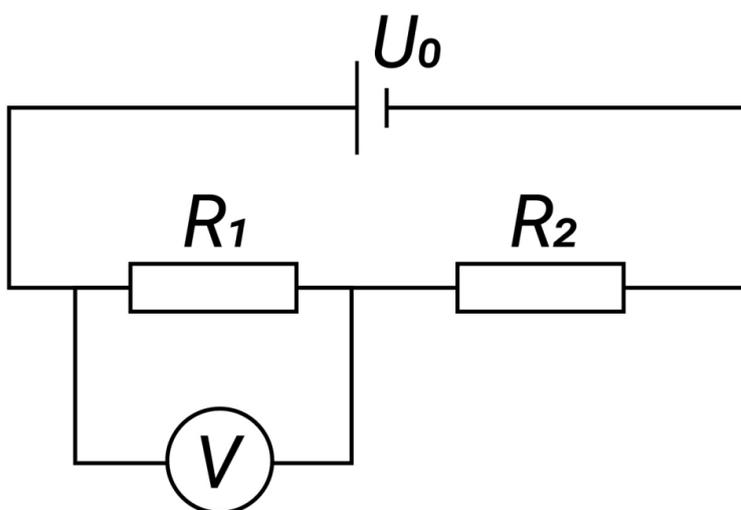


**Ответ: 5**

Точное совпадение ответа — 2 балла

**Условие:**

Возвращаемся к исходной схеме.



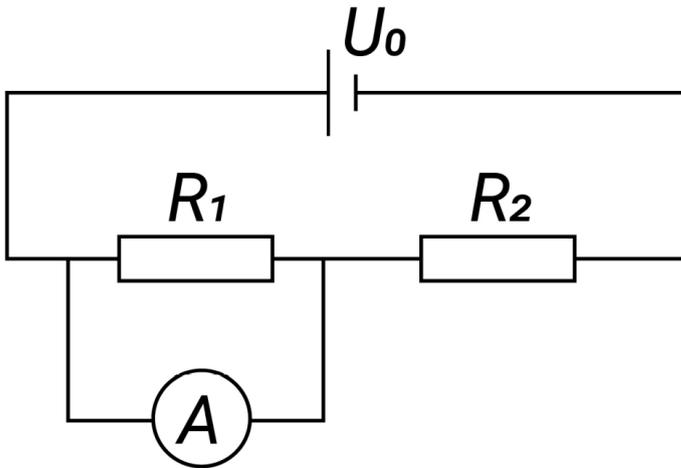
Найдите отношение мощности, выделяемой на первом резисторе, к мощности, выделяемой на втором. Ответ округлите до целых.

**Ответ: 4**

Точное совпадение ответа — 3 балла

**Условие:**

В исходной схеме идеальный вольтметр заменили идеальным амперметром.



Найдите отношение конечного тока в цепи (при наличии амперметра) к начальному току в цепи (при наличии вольтметра). Ответ округлите до целых.

**Ответ: 5**

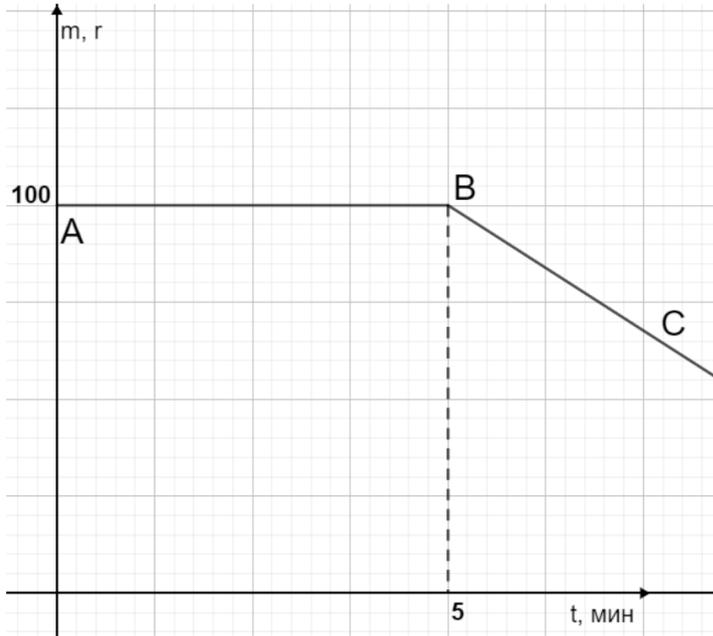
**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение по аналогии с заданием №2.1*

### Задание № 3.1

#### Общее условие:

В теплоизолированный сосуд с нагревателем налили жидкость и начали её нагревать. Через некоторое время жидкость закипела. В результате наблюдения за экспериментом был построен график зависимости массы жидкости в сосуде от времени работы нагревателя.



Используя данный график, ответьте на вопросы. Теплоёмкостью сосуда можно пренебречь.

#### Условие:

Какой участок графика соответствует процессу нагревания жидкости до температуры кипения?

#### Варианты ответов:

- A — B
- B — C
- A — C

#### Правильный ответ:

- A — B

Точное совпадение ответа — 2 балла

**Условие:**

Через какое время после начала нагрева жидкость закипит? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

**Ответ: 5**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через какое время после начала нагревания вся жидкость выкипит? Удельная теплота парообразования  $L = 9 \cdot 10^5$  Дж/кг. Мощность нагревателя  $N = 30$  Вт. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

**Ответ: 55**

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Определите температуру кипения жидкости. Начальная температура жидкости была равна  $t_1 = 20$  °С. Удельная теплоёмкость жидкости  $c = 2250$  Дж/кг\*°С. Мощность нагревателя постоянна и равна  $N = 30$  Вт. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

**Ответ: 60**

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение по аналогии с заданием №3.1*

*Решение.*

- 1) Так как в точке В масса жидкости начала уменьшаться, значит в этот момент времени жидкость закипела. Следовательно, участок А-В соответствует процессу нагревания жидкости до температуры кипения.
- 2) Из графика видно, что начало кипения (точка В) соответствует 5 минутам по оси времени. Из этого следует, что вода закипит через 5 минут после начала нагрева.
- 3) Запишем выражение для вычисления количества теплоты, необходимого для парообразования:

$$Q = Lm$$

Но это же самое количество теплоты можно выразить через мощность нагревателя  $N$  и время выкипания  $\tau$ :

$$Q = N\tau$$

Приравняем эти две формулы и выразим время выкипания жидкости:

$$\tau = \frac{Lm}{N} = \frac{9 * 10^5 * 0,1}{30} = 3000\text{с} = 50\text{мин}$$

Но нас спрашивают, какое время пройдёт от начала нагрева до выкипания. А так как на нагревание жидкости до начала кипения нужно ещё 5 минут, то окончательный ответ будет: 55 минут.

- 4) Для нахождения температуры кипения рассмотрим участок А-В. На этом участке жидкость нагрелась от начальной температуры до температуры кипения, поэтому можно записать формулу:  $Q = cm(t_k - t_1)$

Но это же самое количество теплоты можно выразить через мощность нагревателя  $N$  и время нагрева до температуры кипения  $\tau_0$ :

$$Q = N\tau_0$$

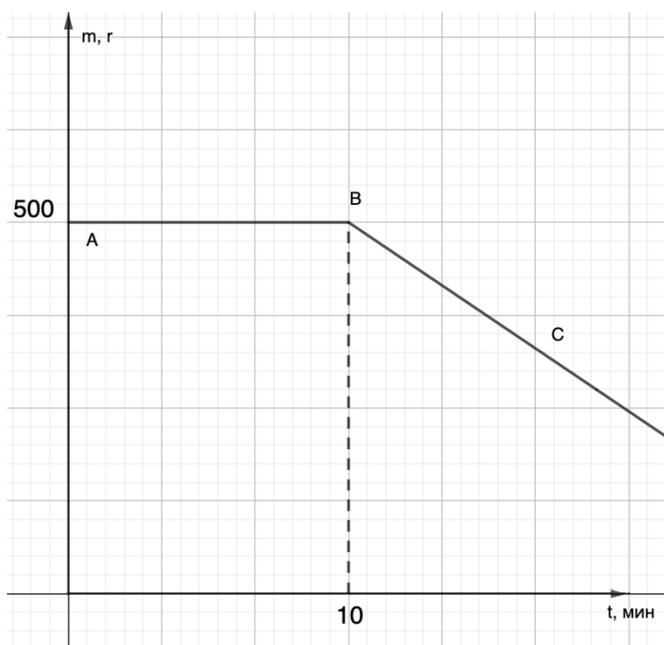
Приравняем эти формулы и выразим температуру кипения:

$$t_k = \frac{N\tau_0}{cm} + t_1 = \frac{30 * 5 * 60}{2250 * 0,1} + 20 = 60^\circ\text{C}$$

### Задание № 3.2

#### Общее условие:

В теплоизолированный сосуд с нагревателем налили жидкость и начали её нагревать. Через некоторое время жидкость закипела. В результате наблюдения за экспериментом был построен график зависимости массы жидкости в сосуде от времени работы нагревателя.



Используя данный график, ответьте на вопросы. Теплоёмкостью сосуда можно пренебречь.

#### Условие:

Какой участок графика соответствует процессу кипения жидкости?

#### Варианты ответов:

- A — B
- B — C
- A — C

#### Правильный ответ:

- B — C

Точное совпадение ответа — 2 балла

#### Условие:

Через какое время после начала нагрева жидкость закипит? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

**Ответ: 10**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через какое время после начала нагревания вся жидкость выкипит? Удельная теплота парообразования  $L = 9 \cdot 10^5$  Дж/кг. Мощность нагревателя  $N = 300$  Вт. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

**Ответ: 35**

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Определите температуру кипения жидкости. Начальная температура жидкости была равна  $t_1 = 50$  °С. Удельная теплоёмкость жидкости  $c = 1800$  Дж/кг\*°С. Мощность нагревателя всё время остаётся постоянной. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

**Ответ: 250**

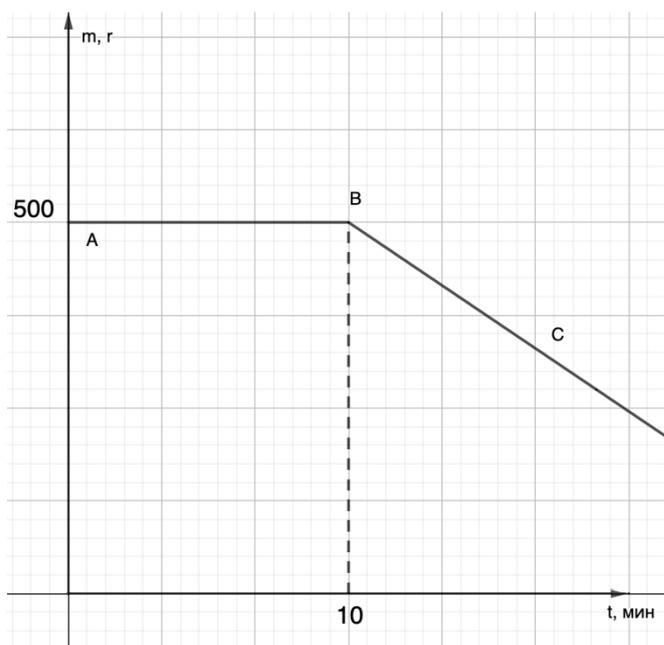
**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение по аналогии с заданием №3.1*

### Задание № 3.3

#### Общее условие:

В теплоизолированный сосуд с нагревателем налили жидкость и начали её нагревать. Через некоторое время жидкость закипела. В результате наблюдения за экспериментом был построен график зависимости массы жидкости в сосуде от времени работы нагревателя.



Используя данный график, ответьте на вопросы. Теплоёмкостью сосуда можно пренебречь.

#### Условие:

Какая точка на графике соответствует началу кипения?

#### Варианты ответов:

- A
- B
- C

#### Правильный ответ:

- B

Точное совпадение ответа — 2 балла

#### Условие:

Какой процесс происходит на участке B — C?

**Варианты ответов:**

- Нагрев
- Кипение
- Плавление

**Правильный ответ:**

- Кипение

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через какое время после начала нагревания вся жидкость выкипит? Удельная теплота парообразования  $L = 9 \cdot 10^5$  Дж/кг. Мощность нагревателя  $N = 300$  Вт. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

**Ответ: 25**

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Определите температуру кипения жидкости. Начальная температура жидкости была равна  $t_1 = 50$  °С. Удельная теплоёмкость жидкости  $c = 3600$  Дж/кг\*°С. Мощность нагревателя всё время остаётся постоянной. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

**Ответ: 150**

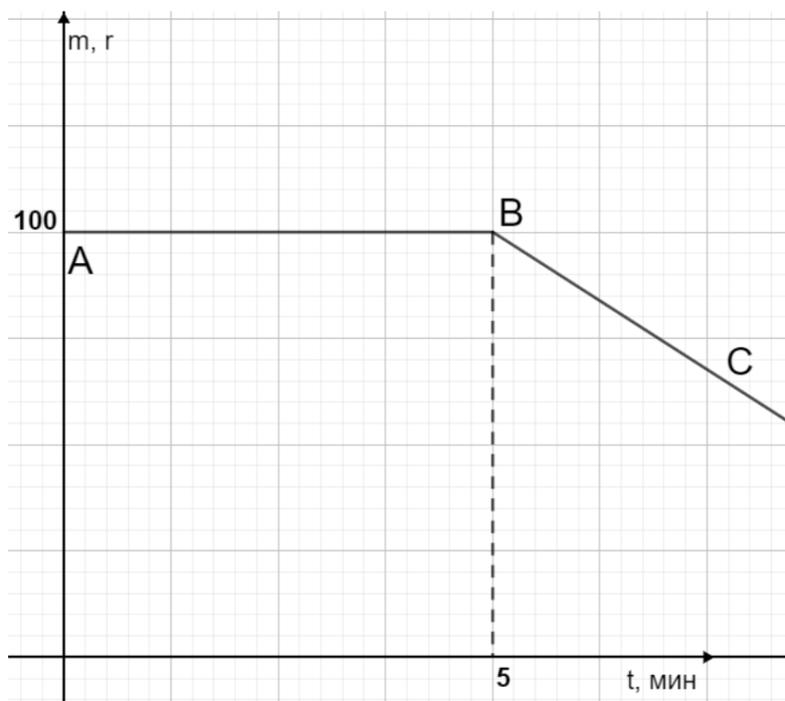
**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение по аналогии с заданием №3.1*

### Задание № 3.4

#### Общее условие:

В теплоизолированный сосуд с нагревателем налили жидкость и начали её нагревать. Через некоторое время жидкость закипела. В результате наблюдения за экспериментом был построен график зависимости массы жидкости в сосуде от времени работы нагревателя.



Используя данный график, ответьте на вопросы. Теплоёмкостью сосуда можно пренебречь.

#### Условие:

На каком из участков графика температура жидкости не менялась?

#### Варианты ответов:

- A — B
- B — C
- A — C

#### Правильный ответ:

- B — C

Точное совпадение ответа — 2 балла

**Условие:**

Какой процесс происходит на участке  $A — B$ ?

**Варианты ответов:**

- Нагрев
- Кипение
- Плавление

**Правильный ответ:**

- Нагрев

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через какое время после начала нагревания вся жидкость выкипит? Удельная теплота парообразования  $L = 9 \cdot 10^5$  Дж/кг. Мощность нагревателя  $N = 300$  Вт. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

**Ответ: 5**

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Определите температуру кипения жидкости. Начальная температура жидкости была равна  $t_1 = 40$  °С. Удельная теплоёмкость жидкости  $c = 3600$  Дж/кг\*°С. Мощность нагревателя постоянна и равна  $N = 300$  Вт. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

**Ответ: 290**

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение по аналогии с заданием №3.1*