

## Разбор заданий пригласительного этапа ВсОШ по физике для 8 класса

2021/22 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

### Задание № 1.1

---

#### Общее условие:

Ответьте на вопросы.

#### Условие:

Выберите из списка формулу удельной теплоты:

- $\frac{Q}{m}$
- $\frac{Q}{m\Delta t}$
- $\lambda \cdot m$
- $\frac{m}{Q}$

#### Условие:

В каких единицах можно измерять теплоёмкость тела?

- $\frac{^{\circ}\text{C}}{\text{кг}}$
- $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
- $\frac{\text{кал}}{^{\circ}\text{C}}$
- Вт

#### Условие:

Выберите из списка формулу электрического напряжения:

- $\frac{A}{q}$
- $\frac{I^2}{R}$
- $\frac{I}{R}$
- $\frac{\Delta q}{\Delta t}$

**Условие:**

Выберите формулировку закона Джоуля-Ленца:

$R = \frac{\rho l}{S}$

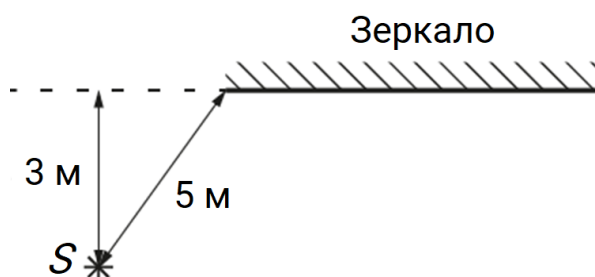
$U = I \cdot R$

$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

$N_{\text{тепловая}} = I^2 \cdot R$

**Условие:**

Определите расстояние от источника  $S$  до его изображения в плоском зеркале. Ответ выразите в метрах.



**Ответ:** 6

**Каждое точное совпадение ответа — 2 балла**

Максимальный балл за задание — 10

*Решение.*

1. Удельная теплота – отношение количества теплоты (необходимое для какого-то процесса) к массе вещества.
2. Единица измерения теплоёмкости – это отношение единицы измерения энергии к единице измерения температуры.
3. Напряжение – это отношение работы поля к величине заряда.
4. Закон Джоуля-Ленца:  $N_{\text{тепловая}} = I^2 \cdot R$
5. Изображение в плоском зеркале находится на одном перпендикуляре к плоскости зеркала с источником и на таком же расстоянии. Значит, расстояние между источником и изображением в 2 раза больше, чем от источника до плоскости зеркала, то есть 6 м.

## Задание № 1.2

---

**Общее условие:**

Ответьте на вопросы.

**Условие:**

Выберите из списка формулу удельной теплоёмкости:

**Варианты ответов:**

- $\frac{Q}{m}$
- $\frac{Q}{m\Delta t}$
- $\lambda \cdot m$
- $\frac{m}{Q}$

**Условие:**

В каких единицах можно измерять удельную теплоту вещества?

**Варианты ответов:**

- $\frac{^{\circ}\text{C}}{\text{кг}}$
- $\frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$
- $\frac{\text{Дж}}{^{\circ}\text{C}}$
- $\frac{\text{Дж}}{\text{с}}$

**Условие:**

Выберите из списка формулу силы электрического тока:

- $\frac{A}{q}$
- $\frac{U^2}{R}$
- $U \cdot R$
- $\frac{\Delta q}{\Delta t}$

**Условие:**

Выберите формулировку закона Ома (для однородного участка цепи):

$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$

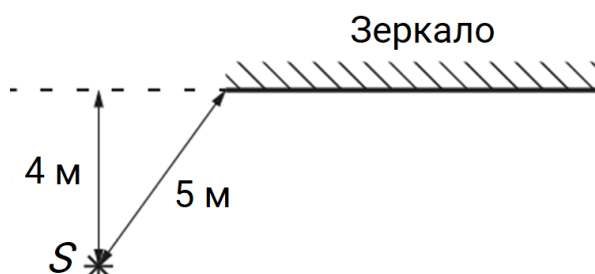
$I = \frac{U}{R}$

$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

$Q = I^2 \cdot R \cdot \tau$

**Условие:**

Определите расстояние от источника  $S$  до его изображения в плоском зеркале. Ответ выразите в метрах.



**Ответ:** 8

**Каждое точное совпадение ответа — 2 балла**

Максимальный балл за задание — 10

*Решение.*

1. Удельная теплоёмкость – отношение количества теплоты, необходимое для изменения температуры, к произведению массы вещества и величины изменения температуры.
2. Единица измерения удельной теплоты – это отношение единицы измерения энергии к единице массы вещества.
3. Сила тока – это отношение заряда, протекающего через поперечное сечение проводника, ко времени его протекания.
4. Закона Ома:  $I = \frac{U}{R}$
5. Изображение в плоском зеркале находится на одном перпендикуляре к плоскости зеркала с источником и на таком же расстоянии. Значит, расстояние между источником и изображением в 2 раза больше, чем от источника до плоскости зеркала, то есть 8 м.

### Задание № 1.3

---

**Общее условие:**

Ответьте на вопросы.

**Условие:**

Выберите из списка выражение для теплоты, необходимой для смены агрегатного состояния вещества:

- $\frac{Q}{m}$
- $C \cdot \Delta t$
- $\lambda \cdot m$
- $\frac{m}{L}$

**Условие:**

В каких единицах можно измерять удельную тепловую мощность?

- $\frac{^{\circ}\text{C}}{\text{кг}}$
- $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
- $\frac{\text{кал}}{\text{час}}$
- Дж

**Условие:**

Выберите из списка формулу для расчёта электрического сопротивления однородного проводника:

- $\frac{\rho \cdot S}{l}$
- $\frac{U^2}{R}$
- $\frac{\rho \cdot l}{S}$
- $\frac{\Delta q}{\Delta t}$

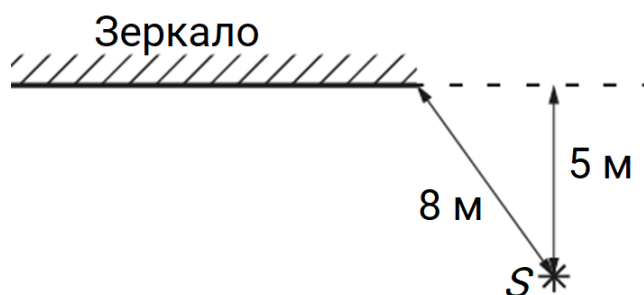
**Условие:**

В каких единицах можно измерять удельное электрическое сопротивление?

- $A \cdot m$
- $\frac{B}{A}$
- $\frac{Om \cdot m}{mm^2}$
- $Om \cdot m$

**Условие:**

Определите расстояние от источника  $S$  до его изображения в плоском зеркале. Ответ выразите в метрах.



**Ответ:** 10

**Каждое точное совпадение ответа — 2 балла**

Максимальный балл за задание — 10

*Решение.*

1.  $Q = \lambda t$ .
2. Единица измерения мощности – это отношение единицы измерения энергии к единице измерения времени.

3.  $R = \rho \frac{l}{s}$ .

4. В системе СИ используются  $Om \cdot m$
5. Изображение в плоском зеркале находится на одном перпендикуляре к плоскости зеркала с источником и на таком же расстоянии. Значит, расстояние между источником и изображением в 2 раза больше, чем от источника до плоскости зеркала, то есть 10 м.

## Задание № 1.4

---

**Общее условие:**

Ответьте на вопросы.

**Условие:**

Выберите из списка выражение для изменения температуры в процессе подвода тепла:

- $\frac{Q}{m}$
- $Q \cdot c \cdot t$
- $C \cdot t$
- $\frac{Q}{c \cdot t}$

**Условие:**

В каких единицах можно измерять количество теплоты?

- $\frac{^{\circ}\text{C}}{\text{с}}$
- $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
- $\frac{\text{кал}}{\text{час}}$
- кВт · час

**Условие:**

Выберите из списка формулу для мощности электрического тока:

- $U \cdot q$
- $\frac{I^2}{R}$
- $U \cdot I$
- $\frac{\Delta q}{\Delta t}$

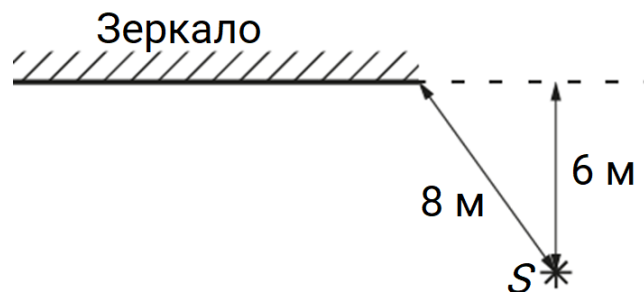
**Условие:**

В каких единицах можно измерять электрическое сопротивление?

- $\frac{A}{M^2}$
- $\frac{B}{A}$
- Ом · м
- $\frac{Om \cdot m}{mm^2}$

**Условие:**

Определите расстояние от источника  $S$  до его изображения в плоском зеркале. Ответ выразите в метрах.



**Ответ:** 12

**Каждое точное совпадение ответа — 2 балла**

Максимальный балл за задание — 10

*Решение.*

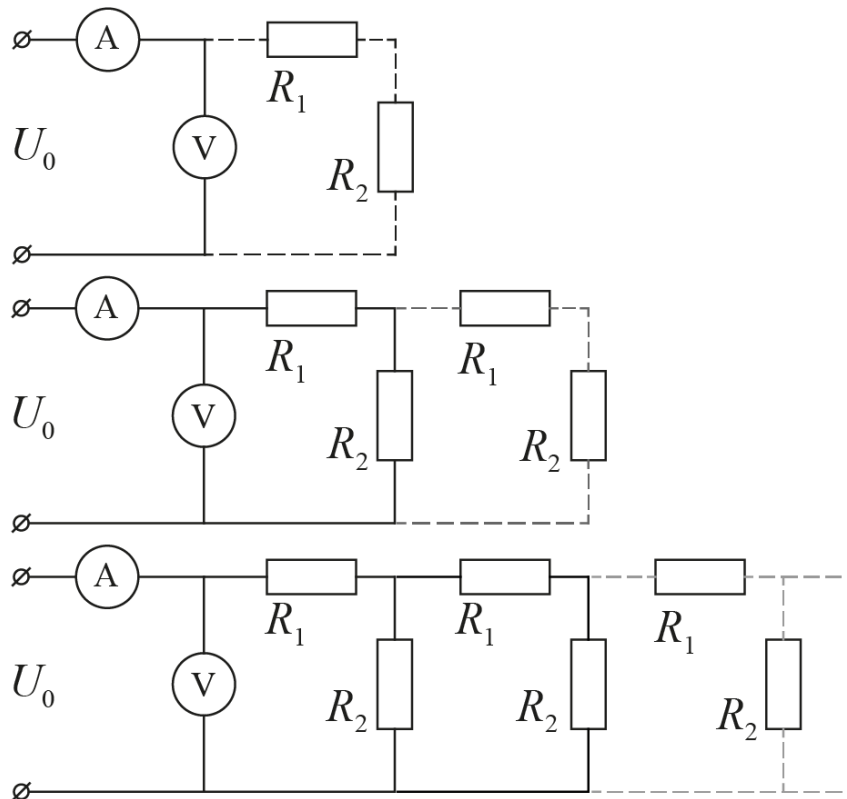
1.  $Q = cm\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{cm}$
2. Киловатт-час – внесистемная единица измерения энергии (мощность × время), а значит и количества теплоты.
3.  $N_{\text{тепловая}} = U \cdot I$
4. Из закона Ома  $R = U/I$ , значит Ом = В/А
5. Изображение в плоском зеркале находится на одном перпендикуляре к плоскости зеркала с источником и на таком же расстоянии. Значит, расстояние между источником и изображением в 2 раза больше, чем от источника до плоскости зеркала, то есть 12 м.



## Задание № 2.1

### Общее условие:

К идеальному источнику с напряжением  $U_0 = 3$  В подключают идеальные измерительные приборы. Затем к цепи начинают добавлять звенья, состоящие из двух резисторов  $R_1 = 1$  кОм и  $R_2 = 1$  кОм.



### Условие:

Определите показания вольтметра до подключения резисторов. Ответ выразите в вольтах.

**Ответ: 3**

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

Определите сопротивление цепи при подключении одного звена резисторов. Ответ выразите в килоомах.

**Ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Определите показания амперметра при подключении одного звена резисторов. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до десятых.

**Ответ:** 1.5

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите тепловую мощность, выделяющуюся в цепи при подключении одного звена резисторов. Ответ выразите в милливаттах, округлите до десятых.

**Ответ:** 4.5

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите показания амперметра в цепи при подключении двух звеньев резисторов. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до десятых.

**Ответ:** 1.8

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите сопротивление цепи из бесконечного числа звеньев. Ответ выразите в килоомах, округлите до сотых.

**Ответ:** принимается в интервале 1.6 до 1.7

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

1) До замыкания ключа ток в цепи не идёт, так как идеальный вольтметр эквивалентен разрыву в цепи. Напряжение на вольтметре равно общему напряжению, так как падения напряжения на идеальном амперметре нет.  $U = U_0 = 3 \text{ В}$ .

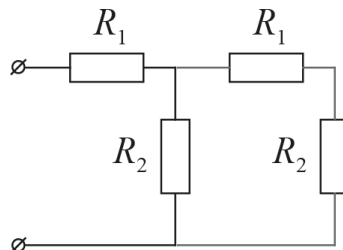
2) Резисторы  $R_1$  и  $R_2$  соединены последовательно, значит  $R_{01} = R_1 + R_2 = 2 \text{ кОм}$ .

3) Ток через амперметр – это общий ток в цепи. По закону Ома:  $I_{01} = \frac{U_0}{R_{01}} = 1,5 \text{ мА}$ .

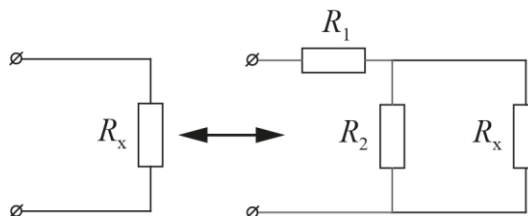
4) Тепловую мощность найдём по закону Джоуля-Ленца:  $N_{\text{тепловая}} = I_{01}^2 R_{01} = 4,5 \text{ мВт}$

5)  $R_2 = 1 \text{ кОм}$  подключено параллельно  $R_{01} = 2 \text{ кОм}$ . Общее сопротивление

$$R_{02} = R_1 + \frac{R_2 R_{01}}{R_2 + R_{01}} = \frac{5}{3} \text{ кОм}, \text{ общий ток } I_{02} = \frac{U_0}{R_{02}} = 1,8 \text{ мА}.$$



6) При добавлении к бесконечной цепочке с общим сопротивлением  $R_x$  ещё одного звена, общее сопротивление не должно поменяться.



Приравняем сопротивление в обоих случаях:

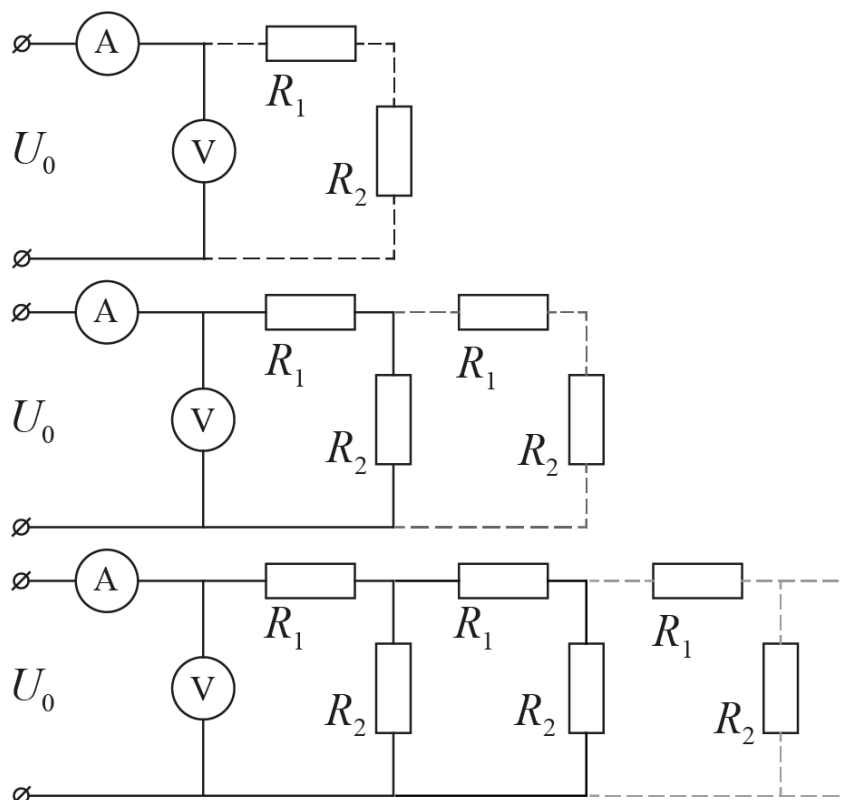
$$R_x = R_1 + \frac{R_x R_2}{R_x + R_2} \Rightarrow R_x^2 - R_1 R_x - R_1 R_2 = 0 \Rightarrow R_x \approx 1,62 \text{ кОм}.$$

Отрицательный корень  $R_x$  квадратного уравнения не имеет физического смысла.

## Задание № 2.2

### Общее условие:

К идеальному источнику с напряжением  $U_0 = 33$  В подключают идеальные измерительные приборы. Затем к цепи начинают добавлять звенья, состоящие из двух резисторов  $R_1 = 1$  кОм и  $R_2 = 2$  кОм.



### Условие:

Определите показания амперметра до подключения резисторов. Ответ выразите в миллиамперах.

**Ответ: 0**

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

Определите сопротивление цепи при подключении одного звена резисторов. Ответ выразите в килоомах.

**Ответ: 3**

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Определите показания амперметра при подключении одного звена резисторов. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до десятых.

**Ответ:** 11

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите тепловую мощность, выделяющуюся на резисторе  $R_1$  при подключении одного звена резисторов. Ответ выразите в милливаттах, округлите до десятых.

**Ответ:** 121

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите показания амперметра в цепи при подключении двух звеньев резисторов. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до десятых.

**Ответ:** 15

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите сопротивление цепи из бесконечного числа звеньев. Ответ выразите в килоомах, округлите до сотых.

**Ответ:** принимается в интервале от 1.98 до 2.02

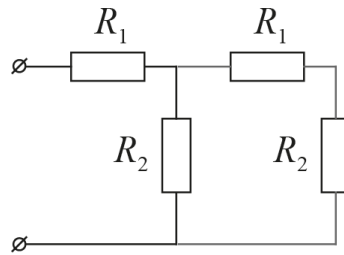
**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

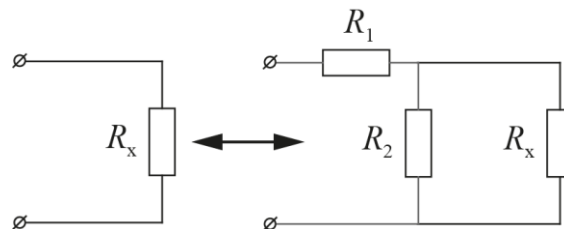
- 1) До замыкания ключа ток в цепи не идёт, так как идеальный вольтметр эквивалентен разрыву в цепи:  $I_0 = 0$ .
- 2) Резисторы  $R_1$  и  $R_2$  соединены последовательно, значит  $R_{01} = R_1 + R_2 = 3$  кОм.
- 3) Ток через амперметр – это общий ток в цепи. По закону Ома:  $I_{01} = \frac{U_0}{R_{01}} = 11$  мА.
- 4) Тепловую мощность найдём по закону Джоуля-Ленца:  $N_{\text{тепловая}} = I_{01}^2 R_1 = 121$  мВт

5)  $R_2 = 2$  кОм подключено параллельно  $R_{01} = 2$  кОм. Общее сопротивление

$$R_{02} = R_1 + \frac{R_2 R_{01}}{R_2 + R_{01}} = \frac{11}{5} \text{ кОм}, \text{ общий ток } I_{02} = \frac{U_0}{R_{02}} = 15 \text{ мА}.$$



6) При добавлении к бесконечной цепочке с общим сопротивлением  $R_x$  ещё одного звена, общее сопротивление не должно поменяться. Приравняем сопротивление в обоих случаях:



$$R_x = R_1 + \frac{R_x R_2}{R_x + R_2} \Rightarrow R_x^2 - R_1 R_x - R_1 R_2 = 0 \Rightarrow R_x \approx 2.00 \text{ кОм}.$$

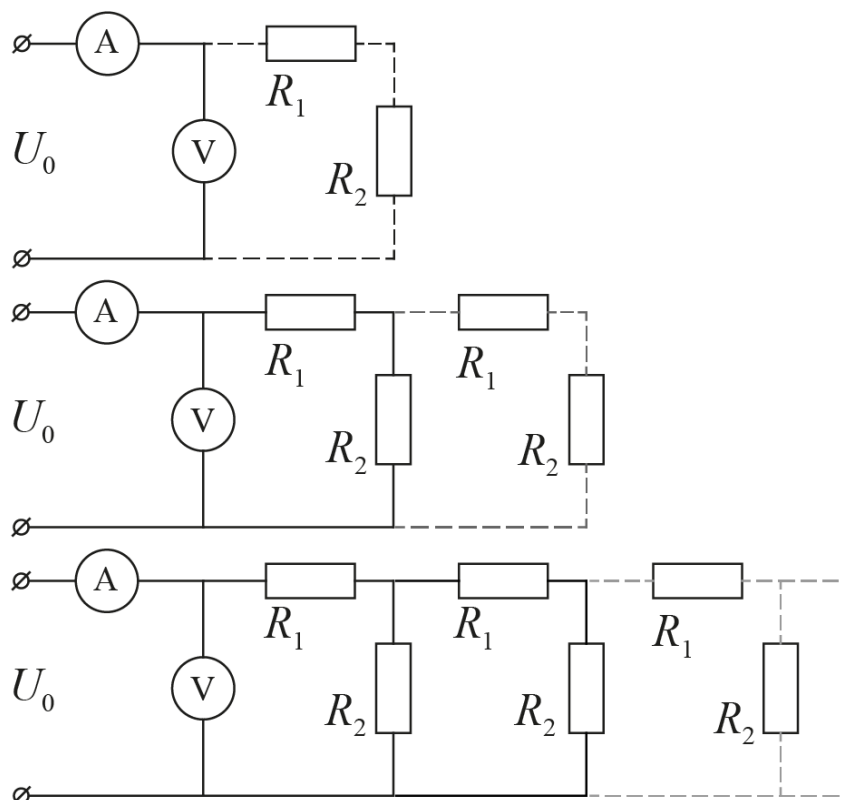
Отрицательный корень  $R_x$

квадратного уравнения не имеет физического смысла.

### Задание № 2.3

#### Общее условие:

К идеальному источнику с напряжением  $U_0 = 33$  В подключают идеальные измерительные приборы. Затем к цепи начинают добавлять звенья, состоящие из двух резисторов  $R_1 = 4$  кОм и  $R_2 = 2$  кОм.



#### Условие:

Определите показания вольтметра до подключения резисторов. Ответ выразите в вольтах.

**Ответ:** 33

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

#### Условие:

Определите сопротивление цепи при подключении одного звена резисторов. Ответ выразите в килоомах.

**Ответ:** 6

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Определите показания амперметра при подключении одного звена резисторов. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до десятых.

**Ответ:** 5.5

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите тепловую мощность, выделяющуюся на резисторе  $R_1$  при подключении одного звена резисторов. Ответ выразите в милливаттах, округлите до десятых.

**Ответ:** 121

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите показания амперметра в цепи при подключении двух звеньев резисторов. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до десятых.

**Ответ:** 6

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите сопротивление цепи из бесконечного числа звеньев. Ответ выразите в килоомах, округлите до сотых.

**Ответ:** принимается в интервале от 5.4 до 5.5

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

1) До замыкания ключа ток в цепи не идёт, так как идеальный вольтметр эквивалентен разрыву в цепи. Напряжение на вольтметре равно общему напряжению, так как падения напряжения на идеальном амперметре нет:  $U = U_0 = 33 \text{ В}$ .

2) Резисторы  $R_1$  и  $R_2$  соединены последовательно, значит  $R_{01} = R_1 + R_2 = 6 \text{ кОм}$ .

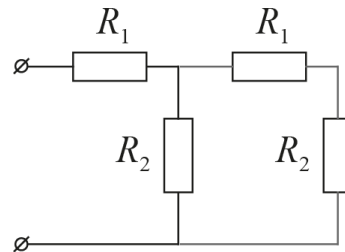


3) Ток через амперметр – это общий ток в цепи. По закону Ома:  $I_{01} = \frac{U_0}{R_{01}} = 5.5 \text{ мА}$

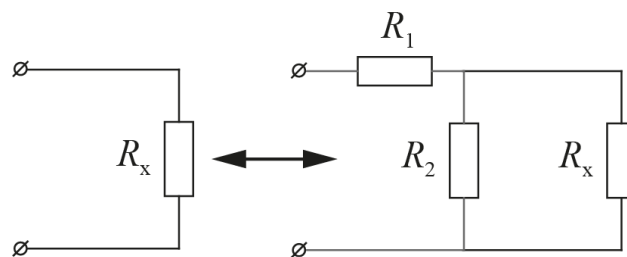
4) Тепловую мощность найдём по закону Джоуля-Ленца:  $N = I_{01}^2 R_1 = 121 \text{ мВт}$

5)  $R_2 = 2 \text{ кОм}$  подключено параллельно  $R_{01} = 6 \text{ кОм}$ . Общее сопротивление

$$R_{02} = R_1 + \frac{R_2 R_{01}}{R_2 + R_{01}} = \frac{11}{2} \text{ кОм}, \text{ общий ток } I_{02} = \frac{U_0}{R_{02}} = 6.0 \text{ мА}.$$



6) При добавлении к бесконечной цепочке с общим сопротивлением  $R_x$  ещё одного звена, общее сопротивление не должно поменяться. Приравняем сопротивление в обоих случаях:



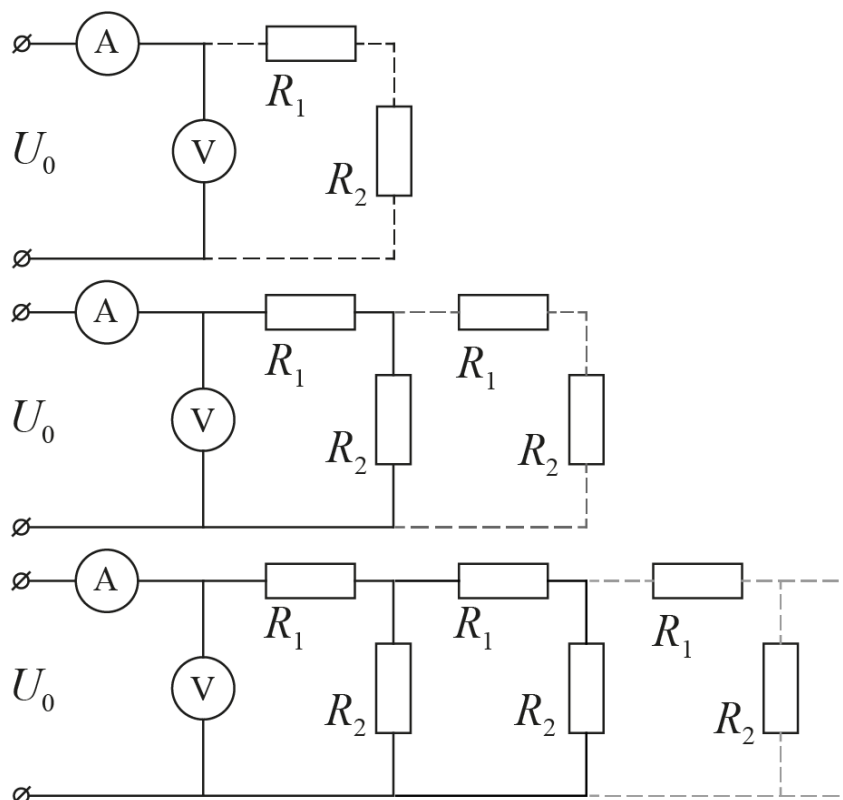
$$R_x = R_1 + \frac{R_x R_2}{R_x + R_2} \Rightarrow R_x^2 - R_1 R_x - R_1 R_2 = 0 \Rightarrow R_x \approx 5.46 \text{ кОм}.$$

Отрицательный корень  $R_x$  квадратного уравнения не имеет физического смысла.

## Задание № 2.4

### Общее условие:

К идеальному источнику с напряжением  $U_0 = 19$  В подключают идеальные измерительные приборы. Затем к цепи начинают добавлять звенья, состоящие из двух резисторов  $R_1 = 3$  кОм и  $R_2 = 1$  кОм.



### Условие:

Определите показания вольтметра до подключения одного звена резисторов. Ответ выразите в вольтах.

**Ответ:** 19

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

Определите сопротивление цепи при подключении одного звена резисторов. Ответ выразите в килоомах.

**Ответ:** 4

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Определите показания амперметра при подключении одного звена резисторов. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до сотых.

**Ответ:** 4.75

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите тепловую мощность, выделяющуюся в цепи при подключении одного звена резисторов. Ответ выразите в милливаттах, округлите до сотых.

**Ответ:** 90.25

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите показания амперметра в цепи при подключении двух звеньев резисторов. Ответ выразите в миллиамперах, округлите до десятых.

**Ответ:** 5.0

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите сопротивление цепи из бесконечного числа звеньев. Ответ выразите в килоомах, округлите до сотых.

**Ответ:** принимается в интервале 3.75 до 3.83

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

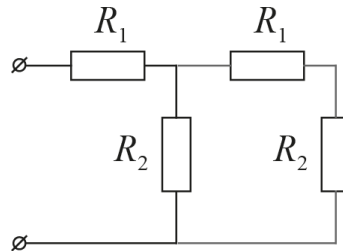
*Решение.*

- 1) До замыкания ключа ток в цепи не идёт, так как идеальный вольтметр эквивалентен разрыву в цепи. Напряжение на вольтметре равно общему напряжению, так как падения напряжения на идеальном амперметре нет:  $U = U_0 = 19 \text{ В}$ .
- 2) Резисторы  $R_1$  и  $R_2$  соединены последовательно, значит  $R_{01} = R_1 + R_2 = 4 \text{ кОм}$ .
- 3) Ток через амперметр – это общий ток в цепи. По Ома:  $I_{01} = \frac{U_0}{R_{01}} = 4.75 \text{ мА}$

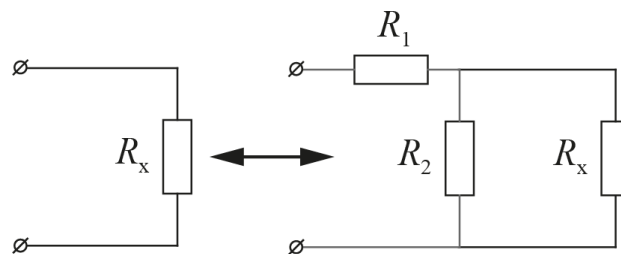
4) Тепловую мощность найдём по закону Джоуля-Ленца:  $N = I_{01}^2 R_{01} = 90.25 \text{ мВт}$

5)  $R_2 = 1 \text{ кОм}$  подключено параллельно  $R_{01} = 4 \text{ кОм}$ . Общее сопротивление

$$R_{02} = R_1 + \frac{R_2 R_{01}}{R_2 + R_{01}} = \frac{19}{5} \text{ кОм}, \text{ общий ток } I_{02} = \frac{U_0}{R_{02}} = 5.0 \text{ мА}.$$



6) При добавлении к бесконечной цепочке с общим сопротивлением  $R_x$  ещё одного звена, общее сопротивление не должно поменяться. Приравняем сопротивление в обоих случаях:



$$R_x = R_1 + \frac{R_x R_2}{R_x + R_2} \Rightarrow R_x^2 - R_1 R_x - R_1 R_2 = 0 \Rightarrow R_x \approx 3.79 \text{ кОм}.$$

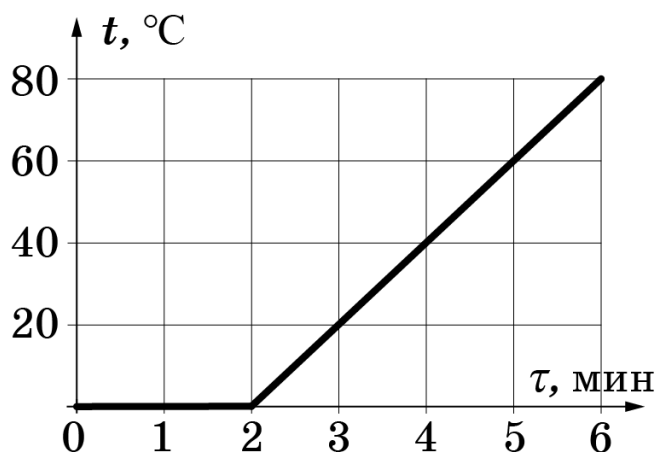
Отрицательный корень  $R_x$

квадратного уравнения не имеет физического смысла.

### Задание № 3.1

#### Общее условие:

В калориметр при температуре  $t_0 = -10\text{ }^\circ\text{C}$  поместили некоторое количество одинаковых ледяных кубиков. Масса каждого из них  $m = 10\text{ г}$ . К ледяной смеси начали подводить тепло с постоянной неизвестной мощностью и через некоторое время стали снимать зависимость температуры содержимого от времени. График данной зависимости приведён на рисунке.



Удельная теплоёмкость воды  $c_v = 4.2\text{ кДж}/(\text{кг }^\circ\text{C})$ , удельная теплоёмкость льда  $c_{\text{л}} = 2.1\text{ кДж}/(\text{кг }^\circ\text{C})$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 336\text{ кДж}/\text{кг}$ .

#### Условие:

Определите, какое количество минут на графике занимает процесс плавления.

**Ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

#### Условие:

Определите, какое количество теплоты нужно было подвести к одному кубику для его нагревания от  $t_0$  до температуры плавления. Ответ выразите в джоулях.

**Ответ: 210**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

#### Условие:

Определите, какое количество теплоты нужно подвести к одному кубику при  $0\text{ }^\circ\text{C}$  для того, чтобы он растаял. Ответ выразите в джоулях.

**Ответ: 3360**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите мощность нагревателя, если всего в калориметре было 10 кубиков. Ответ выразите в ваттах.

**Ответ:** 140**Точное совпадение ответа — 2 балла****Условие:**

Определите, какая часть льда уже растаяла к моменту начала измерений. Ответ округлите до десятых.

**Ответ:** 0.5**Точное совпадение ответа — 3 балла***Решение*

- 1) Горизонтальный участок графика с 0 мин. до 2 мин. соответствует процессу плавления. Плавление продолжалось 2 минуты.
- 2) Количество теплоты, потребовавшееся для нагревания одного кубика льда до температуры плавления:  $Q = c_{\text{л}} m (0^\circ - t_0) = 210 \text{ Дж}$
- 3) Количество теплоты, потребовавшееся для нагревания одного кубика льда при температуре плавления:  $Q = \lambda m = 3360 \text{ Дж}$
- 4) Участок графика со 2 мин. до 6 мин. соответствует процессу нагревания воды ( $n = 10$  кубиков). Нагревание продолжалось  $\tau = 4$  мин. Найдем мощность нагревателя:

$$N_{\text{тепловая}} = \frac{Q}{\tau} = \frac{c_{\text{л}} n m \Delta t}{\tau} = 140 \text{ Вт}.$$

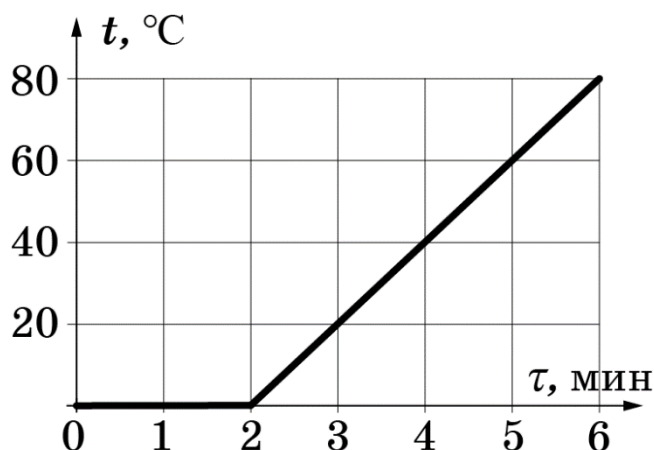
- 5) Найдем, какая часть льда  $\frac{m_{\text{раст}}}{n \cdot m}$  уже растаяла к моменту начала измерений. Составим

уравнение и решим его:  $N_{\text{тепловая}} \cdot \tau_{\text{плав}} = \lambda(n \cdot m - m_{\text{раст}})$ , откуда  $\frac{m_{\text{раст}}}{n m} = 1 - \frac{P \cdot \tau_{\text{плав}}}{\lambda n m} = 0,5$ .

### Задание № 3.2

#### Общее условие:

В калориметр при температуре  $t_0 = -10\text{ }^\circ\text{C}$  поместили некоторое количество одинаковых ледяных кубиков. Масса каждого из них  $m = 20\text{ г}$ . К ледяной смеси начали подводить тепло с постоянной неизвестной мощностью и через некоторое время стали снимать зависимость температуры содержимого от времени. График данной зависимости приведён на рисунке.



Удельная теплоёмкость воды  $c_v = 4.2\text{ кДж}/(\text{кг } ^\circ\text{C})$ , удельная теплоёмкость льда  $c_{л} = 2.1\text{ кДж}/(\text{кг } ^\circ\text{C})$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 336\text{ кДж}/\text{кг}$ .

#### Условие:

Определите, какое количество минут на графике занимает процесс изменения температуры на  $60\text{ }^\circ\text{C}$ .

**Ответ: 3**

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

#### Условие:

Определите, какое количество теплоты нужно было подвести к одному кубику для его нагревания от  $t_0$  до температуры плавления. Ответ выразите в джоулях.

**Ответ: 420**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

#### Условие:

Определите, какое количество теплоты нужно подвести к одному кубику при  $0\text{ }^\circ\text{C}$  для того, чтобы он растаял. Ответ выразите в джоулях.

**Ответ: 6720**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите мощность нагревателя, если всего в калориметре было 10 кубиков. Ответ выразите в ваттах.

**Ответ:** 280

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите, какая часть льда уже растаяла к моменту начала измерений. Ответ округлите до десятых.

**Ответ:** 0.5

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

- 1) Участок графика, например, с 2 мин. до 5 мин. соответствует процессу нагревания на 60 °С. Изменение температуры на 60 °С продолжалось 3 минуты.
- 2) Количество теплоты, потребовавшееся для нагревания одного кубика льда до температуры плавления:  $Q = c_d m(0^\circ - t_0) = 420$  Дж
- 3) Количество теплоты, потребовавшееся для нагревания одного кубика льда при температуре плавления:  $Q = \lambda m = 6720$  Дж
- 4) Участок графика со 2 мин. до 6 мин. соответствует процессу нагревания воды ( $n = 10$  кубиков). Нагревание продолжалось  $\tau = 4$  мин. Найдем мощность нагревателя:

$$N \Delta \tau = c_e n m \Delta t \Rightarrow N = \frac{c_e n m \Delta t}{\Delta \tau} = 280 \text{ Вт.}$$

- 5) Найдем, какая часть льда  $\frac{m_{\text{раст}}}{n \cdot m}$  уже растаяла к моменту начала измерений. Составим

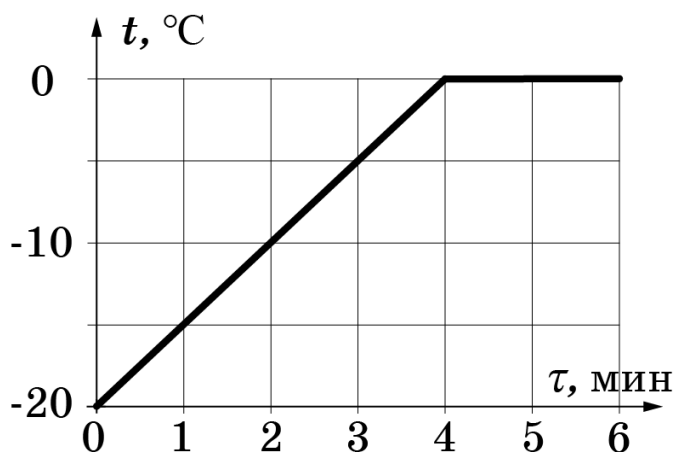
уравнение и решим его:  $N_{\text{тепловая}} \cdot \tau_{\text{плав}} = \lambda(n \cdot m - m_{\text{раст}})$ , откуда  $\frac{m_{\text{раст}}}{n m} = 1 - \frac{P \cdot \tau_{\text{плав}}}{\lambda n m} = 0,5$ .



### Задание № 3.3

#### Общее условие:

В калориметр при температуре  $t_0 = -20\text{ }^\circ\text{C}$  поместили некоторое количество одинаковых ледяных кубиков. Масса каждого из них  $m = 10\text{ г}$ . К ледяной смеси начали подводить тепло с постоянной неизвестной мощностью и через некоторое время стали снимать зависимость температуры содержимого от времени. График данной зависимости приведён на рисунке.



Удельная теплоёмкость воды  $c_v = 4.2\text{ кДж}/(\text{кг } ^\circ\text{C})$ , удельная теплоёмкость льда  $c_{л} = 2.1\text{ кДж}/(\text{кг } ^\circ\text{C})$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 336\text{ кДж}/\text{кг}$ .

#### Условие:

Определите, какое количество минут на графике занимает процесс плавления.

**Ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

#### Условие:

Определите, какое количество теплоты нужно было подвести к одному кубику для его нагревания от  $t_0$  до температуры плавления. Ответ выразите в джоулях.

**Ответ: 420**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

#### Условие:

Определите, какое количество теплоты нужно подвести к одному кубику при  $0\text{ }^\circ\text{C}$  для того, чтобы он растаял. Ответ выразите в джоулях.

**Ответ: 3360**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите мощность нагревателя, если всего в калориметре было 20 кубиков. Ответ выразите в ваттах.

**Ответ:** 35**Точное совпадение ответа — 2 балла****Условие:**

Определите, какая часть льда уже растаяла к концу шестой минуты. Ответ выразите в процентах, округлите до сотых.

**Ответ:** принимается в интервале от 6 до 6.5**Точное совпадение ответа — 3 балла***Решение*

- 1) Горизонтальный участок графика с 4 мин. до 6 мин. соответствует процессу плавления. Плавление продолжалось 2 минуты.
- 2) Количество теплоты, потребовавшееся для нагревания одного кубика льда до температуры плавления:  $Q = c_d m(0^\circ - t_0) = 420 \text{ Дж}$
- 3) Количество теплоты, потребовавшееся для нагревания одного кубика льда при температуре плавления:  $Q = \lambda m = 3360 \text{ Дж}$
- 4) На графике процесс нагревания льда ( $n = 20$  кубиков) длится  $\Delta\tau = 4$  мин. Найдем мощность нагревателя:  $N\Delta\tau = c_d nm\Delta t \Rightarrow N = \frac{c_d nm\Delta t}{\Delta\tau} = 35 \text{ Вт}$ .

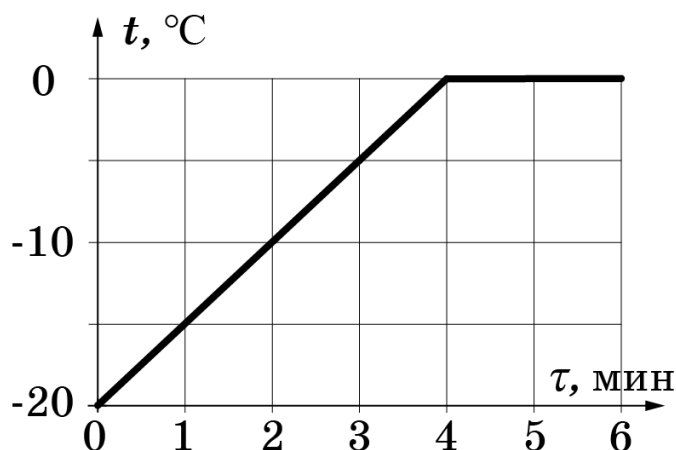
- 5) Найдем, какая часть льда  $\frac{m_{\text{раст}}}{n \cdot m}$  растаяла к концу шестой минуты. Составим уравнение

и решим его: 
$$N\Delta\tau_{\text{плав}} = \lambda m_{\text{раст}} \Rightarrow \frac{N\Delta\tau_{\text{плав}}}{\lambda n m} = \frac{m_{\text{раст}}}{n m} \Rightarrow \frac{m_{\text{раст}}}{n m} = 0,0625 = 6,25\%$$

### Задание № 3.4

#### Общее условие:

В калориметр при температуре  $t_0 = -20\text{ }^\circ\text{C}$  поместили некоторое количество одинаковых ледяных кубиков. Масса каждого из них  $m = 20\text{ г}$ . К ледяной смеси начали подводить тепло с постоянной неизвестной мощностью и через некоторое время стали снимать зависимость температуры содержимого от времени. График данной зависимости приведён на рисунке.



Удельная теплоёмкость воды  $c_в = 4.2\text{ кДж}/(\text{кг } ^\circ\text{C})$ , удельная теплоёмкость льда  $c_л = 2.1\text{ кДж}/(\text{кг } ^\circ\text{C})$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 336\text{ кДж}/\text{кг}$ .

#### Условие:

Определите, какое количество минут на графике занимает процесс нагревания на  $5\text{ }^\circ\text{C}$ .

**Ответ:** 1

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

#### Условие:

Определите, какое количество теплоты нужно было подвести к одному кубику для его нагревания от  $t_0$  до температуры плавления. Ответ выразите в джоулях.

**Ответ:** 840

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

#### Условие:

Определите, какое количество теплоты нужно подвести к одному кубику при  $0\text{ }^\circ\text{C}$  для того, чтобы он растаял. Ответ выразите в джоулях.

**Ответ:** 6720

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите мощность нагревателя, если всего в калориметре было 20 кубиков. Ответ выразите в ваттах.

**Ответ:** 70**Точное совпадение ответа — 2 балла****Условие:**

Определите, какая часть льда уже растаяла к концу шестой минуты. Ответ выразите в процентах, округлите до сотых.

**Ответ:** принимается в интервале от 6 до 6.5**Точное совпадение ответа — 3 балла***Решение*

- 1) Участок графика, например, с 0 мин. до 1 мин. соответствует процессу нагревания на 5 °С. Изменение температуры на 5 °С продолжалось 1 минуту.
- 2) Количество теплоты, потребовавшееся для нагревания одного кубика льда до температуры плавления:  $Q = c_{\text{л}} m (0^{\circ} - t_0) = 840 \text{ Дж}$
- 3) Количество теплоты, потребовавшееся для нагревания одного кубика льда при температуре плавления:  $Q = \lambda m = 6720 \text{ Дж}$
- 4) На графике процесс нагревания льда ( $n = 20$  кубиков) длится  $\Delta\tau = 4$  мин. Найдем мощность нагревателя:  $N\Delta\tau = c_{\text{л}} nm\Delta t \Rightarrow N = \frac{c_{\text{л}} nm\Delta t}{\Delta\tau} = 70 \text{ Вт.}$
- 5) Найдем, какая часть льда  $\frac{m_{\text{раст}}}{n \cdot m}$  растаяла к концу шестой минуты. Составим уравнение и решим его:  $N\Delta\tau_{\text{плав}} = \lambda m_{\text{раст}} \Rightarrow \frac{N\Delta\tau_{\text{плав}}}{\lambda nm} = \frac{m_{\text{раст}}}{nm} \Rightarrow \frac{m_{\text{раст}}}{nm} = 0,0625 = 6,25\%$