

## Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике

для 9 класса

2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

### Задание № 1.1

---

#### Общее условие:

Стандартная тепловая электростанция, работающая на сжигании мазута (удельная теплота сгорания 40 МДж/кг), имеет КПД 25%, где под полезной подразумевается вырабатываемая электроэнергия. Стандартный телевизор потребляет из сети с напряжением 220 В ток силой 1 А.

#### Условие:

Определите мощность, потребляемую телевизором. Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

**Ответ:** 220

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Потребляемая мощность:  $N = I \cdot U = 220$  Вт.

#### Условие:

Какое количество энергии потребит телевизор за время просмотра телепрограммы длиной 30 минут? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

**Ответ:** 396

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

$$W = N \cdot \tau = I \cdot U \cdot \tau = 396 \text{ кДж.}$$

**Условие:**

Какое количество топлива необходимо сжечь на электростанции для выработки 1 кДж электроэнергии? Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

**Ответ: 0.1**

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

*Решение.*

$$\eta = \frac{W_1}{Q} = \frac{W_1}{qm} \Rightarrow m = \frac{W_1}{q\eta} = 0.1 \text{ г, где } W_1 = 1 \text{ кДж.}$$

**Условие:**

Какое количество топлива необходимо сжечь на электростанции для просмотра телепрограммы? Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

**Ответ: 39.6**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение.*

$$m = \frac{W}{q\eta} = 39.6 \text{ г.}$$

## Задание № 1.2

---

### **Общее условие:**

Стандартная тепловая электростанция, работающая на бензине (удельная теплота сгорания 44 МДж/кг), имеет КПД 11%, где под полезной подразумевается вырабатываемая электроэнергия. Стандартный телевизор потребляет из сети с напряжением 240 В ток силой 0.8 А.

### **Условие:**

Определите мощность, потребляемую телевизором. Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

**Ответ:** 192

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### **Условие:**

Какое количество энергии потребит телевизор за время просмотра телепрограммы длиной 30 минут? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [345; 346]

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### **Условие:**

Какое количество топлива необходимо сжечь на электростанции для выработки 1 кДж электроэнергии? Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

**Ответ:** 0.2

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Условие:**

Какое количество топлива необходимо сжечь на электростанции для просмотра телепрограммы? Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [71.4; 71.5]

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 1.1*

### Задание № 1.3

---

**Общее условие:**

Стандартная тепловая электростанция, работающая на сжигании угля (удельная теплота сгорания 27 МДж/кг), имеет КПД 10% где под полезной подразумевается вырабатываемая электроэнергия. Стандартный телевизор потребляет из сети с напряжением 200 В ток силой 1 А.

**Условие:**

Определите мощность, потребляемую телевизором. Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

**Ответ:** 200

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Какое количество энергии потребит телевизор за время просмотра телепрограммы длиной 30 минут? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

**Ответ:** 360

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Какое количество топлива необходимо сжечь на электростанции для выработки 1 кДж электроэнергии? Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

**Ответ:** 0.4

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Условие:**

Какое количество топлива необходимо сжечь на электростанции для просмотра телепрограммы? Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [133; 133.3]

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 1.1*

## Задание № 1.4

---

### **Общее условие:**

Стандартная тепловая электростанция, работающая на сжигании торфа (удельная теплота сгорания 12 МДж/кг), имеет КПД 40% где под полезной подразумевается вырабатываемая электроэнергия. Стандартный телевизор потребляет из сети с напряжением 250 В ток силой 1.2 А.

### **Условие:**

Определите мощность, потребляемую телевизором. Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

**Ответ:** 300

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### **Условие:**

Какое количество энергии потребит телевизор за время просмотра телепрограммы длиной 30 минут? Ответ выразите в килоджоулях, округлите до целых.

**Ответ:** 540

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### **Условие:**

Какое количество топлива необходимо сжечь на электростанции для выработки 1 кДж электроэнергии? Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

**Ответ:** 0.2

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Условие:**

Какое количество топлива необходимо сжечь на электростанции для просмотра телепрограммы? Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [112; 112.5]

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

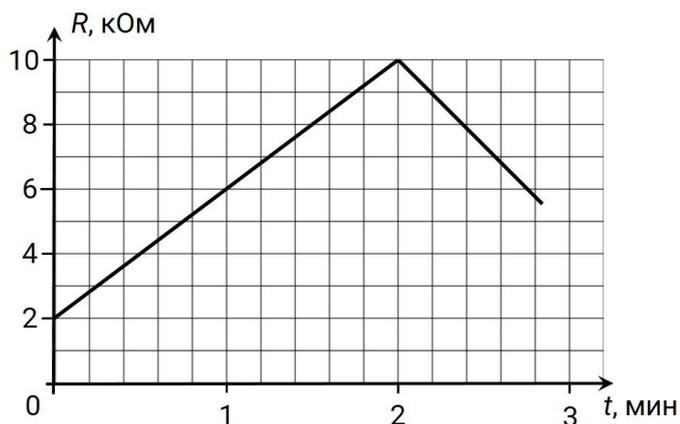
**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 1.1*

## Задание № 2.1

### Общее условие:

Экспериментатор Глюк подключил свой верный реостат проводами с пренебрежимо малым сопротивлением к источнику постоянного напряжения с  $U = 12$  В и начал перемещать ползунок. На графике представлена зависимость сопротивления реостата от времени.



### Условие:

Какого максимального значения достигало сопротивление реостата? Ответ выразите в килоомах, округлите до целых.

**Ответ:** 10

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

По графику  $R_{\max} = 10$  кОм.

### Условие:

Какая максимальная сила тока наблюдалась в эксперименте? Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

**Ответ:** 6

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Максимальной силе тока, по закону Ома, при фиксированном напряжении соответствует минимальное сопротивление реостата:  $I_{\max} = \frac{U}{R_{\min}} = 6 \text{ мА}$

**Условие:**

Через какое время после начала измерений впервые наблюдался ток силой 4 мА? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [12; 24]

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Искомому току соответствует сопротивление:  $R = \frac{U}{I} = 3 \text{ кОм}$

Составим уравнение  $R(t)$  — линейную функцию, проходящую через точки (2кОм, 0 мин) и (10 кОм, 2 мин):

$$R(t) = 2 \text{ кОм} + 8 \text{ кОм} \frac{t}{2 \text{ мин}}.$$

Подставляя сопротивление в 3 кОм получаем, что оно наблюдалось через 0.25 мин = 15 с после начала наблюдения.

**Условие:**

Через какое время после начала измерений тепловая мощность, выделяющаяся на реостате, впервые составила 36 мВт? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [24; 36]

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Искомой мощности соответствует сопротивление:

$$N = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{N} = 4 \text{кОм}$$

Составим уравнение  $R(t)$  — линейную функцию, проходящую через точки (2кОм, 0 мин) и (10 кОм, 2 мин):

$$R(t) = 2 \text{кОм} + 8 \text{кОм} \frac{t}{2 \text{мин}}$$

Подставляя сопротивление в 4 кОм получаем, что оно наблюдалось через 0.5 мин = 30 с после начала наблюдения.

**Условие:**

Через какое время после начала наблюдений сила тока вернётся к первоначальному значению, если характер зависимости не изменится? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [200; 240]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

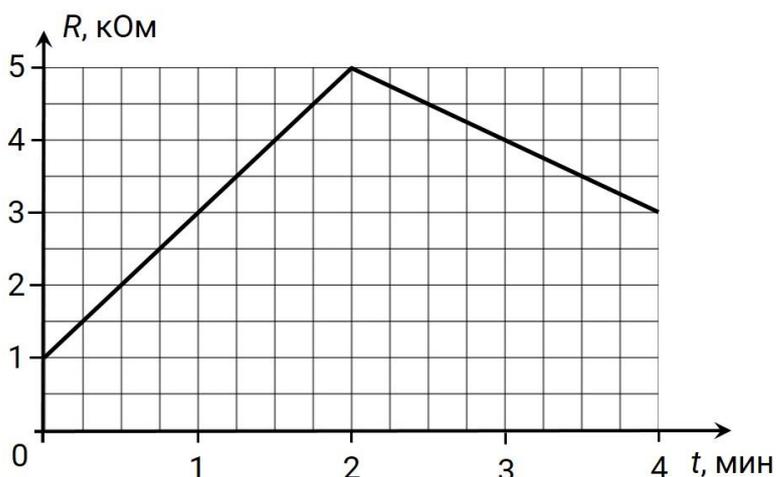
*Решение.*

Сила тока вернётся к первоначальному значению, когда сопротивление вернётся к значению 2 кОм. Необходимо сделать экстраполяцию графика. Можно заметить, что сопротивление уменьшилось с 10 кОм до 6 кОм за время в интервале 40-50 с. Значит, к первоначальному значению 2 кОм сопротивление вернётся ещё через 40-50с, то есть через 200-220 с от начала эксперимента.

## Задание № 2.2

### Общее условие:

Экспериментатор Глюк подключил свой верный реостат проводами с пренебрежимо малым сопротивлением к источнику постоянного напряжения с  $U=12$  В и начал перемещать ползунок. На графике представлена зависимость сопротивления реостата от времени.



### Условие:

Какого максимального значения достигало сопротивление реостата? Ответ выразите в килоомах, округлите до целых.

**Ответ: 5**

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

Какая максимальная сила тока наблюдалась в эксперименте? Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

**Ответ: 12**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через какое время после начала измерений впервые наблюдался ток силой 4 мА? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ:** 60

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через какое время после начала измерений тепловая мощность, выделяющаяся на реостате, впервые составила 36 мВт? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ:** 90

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через какое время после начала наблюдений сила тока вернётся к первоначальному значению, если характер зависимости не изменится? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ:** 360

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

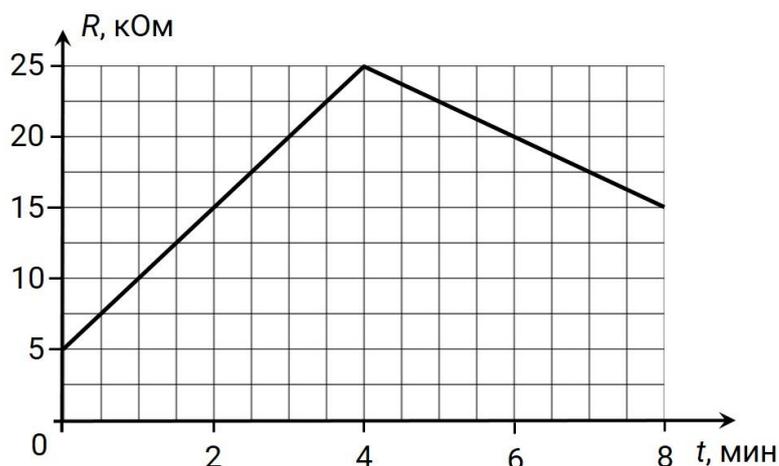
**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 2.1*

### Задание № 2.3

#### Общее условие:

Экспериментатор Глюк подключил свой верный реостат проводами с пренебрежимо малым сопротивлением к источнику постоянного напряжения с  $U = 20$  В и начал перемещать ползунок. На графике представлена зависимость сопротивления реостата от времени.



#### Условие:

Какого максимального значения достигало сопротивление реостата? Ответ выразите в килоомах, округлите до целых.

**Ответ:** 25

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

#### Условие:

Какая максимальная сила тока наблюдалась в эксперименте? Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

**Ответ:** 4

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через какое время после начала измерений впервые наблюдался ток силой 2 мА? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ:** 60

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через какое время после начала измерений тепловая мощность, выделяющаяся на реостате, впервые составила 20 мВт? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ:** 180

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через какое время после начала наблюдений сила тока вернётся к первоначальному значению, если характер зависимости не изменится? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ:** 720

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

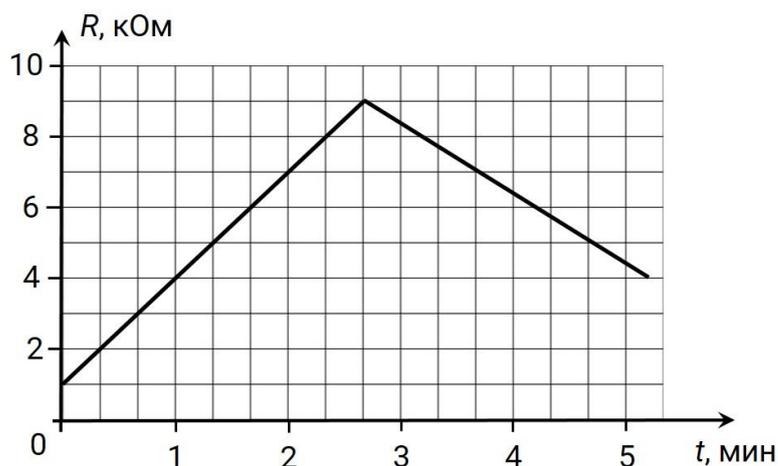
**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 2.1*

## Задание № 2.4

### Общее условие:

Экспериментатор Глюк подключил свой верный реостат проводами с пренебрежимо малым сопротивлением к источнику постоянного напряжения с  $U = 15$  В и начал перемещать ползунок. На графике представлена зависимость сопротивления реостата от времени.



### Условие:

Какого максимального значения достигало сопротивление реостата? Ответ выразите в килоомах, округлите до целых.

**Ответ: 9**

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

Какая максимальная сила тока наблюдалась в эксперименте? Ответ выразите в миллиамперах, округлите до целых.

**Ответ: 15**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через какое время после начала измерений впервые наблюдался ток силой 4 мА? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [50; 60]

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через какое время после начала измерений тепловая мощность, выделяющаяся на реостате, впервые составила 37.5 мВт? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ:** 100

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через какое время после начала наблюдений сила тока вернётся к первоначальному значению, если характер зависимости не изменится? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [360; 420]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 2.1*

### Задание № 3.1

---

**Общее условие:**

При проведении лабораторной работы по измерению жёсткости пружин учитель физики дал учащимся грузы разной массы. Школьники подвешивали грузы на вертикальные пружины и измеряли их удлинение. Результаты измерений, проведённых учащимися на уроке, представлены в общей таблице.

Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

№	1	2	3	4	5	6
Масса груза, г	44	45	60	72	72	90
Удлинение пружины, мм	8	10	10	16	12	15

**Условие:**

Определите наибольшее удлинение пружины, зафиксированное в ходе экспериментов. Ответ выразите в миллиметрах, округлите до целых.

**Ответ:** 16

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

Максимальное значение в таблице 16 мм.

**Условие:**

Определите жёсткость пружины в эксперименте №2. Ответ выразите в Н/м, округлите до целых.

**Ответ:** 45

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

$$k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{mg}{\Delta x} = 45 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

**Условие:**

Сколько пружин исследовали школьники в ходе экспериментов, если жёсткости всех пружин были разными?

**Ответ: 3**

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Применяем формулу для жёсткости пружины к данным из условия и получаем множество коэффициентов {55, 45, 60, 45, 60, 60} Н/м. Всего 3 различных пружины.

**Условие:**

Определите удлинение системы из последовательно соединённых пружин с наибольшей и наименьшей жёсткостью, которую растягивает груз массой 63 грамма. Ответ выразите в миллиметрах, округлите до десятых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [24; 25]

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение.*

Коэффициент жёсткости системы из двух последовательно соединённых пружин можно найти из выражения:

$$\frac{1}{k_0} = \frac{1}{k_{\max}} + \frac{1}{k_{\min}} \Rightarrow \Delta x = \frac{F}{k_0} = mg \left( \frac{1}{k_{\max}} + \frac{1}{k_{\min}} \right) = 24.5 \text{ мм}$$

### Задание № 3.2

---

#### Общее условие:

При проведении лабораторной работы по измерению жёсткости пружин учитель физики дал учащимся грузы разной массы. Школьники подвешивали грузы на вертикальные пружины и измеряли их удлинение. Результаты измерений, проведённых учащимися на уроке, представлены в общей таблице. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

№	1	2	3	4	5	6
Масса груза, г	88	105	91	40	72	90
Удлинение пружины, мм	22	15	13	10	12	15

#### Условие:

Определите наибольшее удлинение пружины, зафиксированное в ходе экспериментов. Ответ выразите в миллиметрах, округлите до целых.

**Ответ:** 22

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

#### Условие:

Определите жёсткость пружины в эксперименте №2. Ответ выразите в Н/м, округлите до целых.

**Ответ:** 70

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

#### Условие:

Сколько пружин исследовали школьники в ходе экспериментов, если жёсткости всех пружин были разными?

**Ответ:** 3

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Определите удлинение системы из последовательно соединённых пружин с наибольшей и наименьшей жёсткостью, которую растягивает груз массой 154 грамма. Ответ выразите в миллиметрах, округлите до десятых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [60; 61]

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 3.1*

### Задание № 3.3

---

**Общее условие:**

При проведении лабораторной работы по измерению жёсткости пружин учитель физики дал учащимся грузы разной массы. Школьники подвешивали грузы на вертикальные пружины и измеряли их удлинение. Результаты измерений, проведённых учащимися на уроке, представлены в общей таблице. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

№	1	2	3	4	5	6
Масса груза, г	105	100	60	77	72	90
Удлинение пружины, мм	15	20	10	11	12	15

**Условие:**

Определите наибольшее удлинение пружины, зафиксированное в ходе экспериментов. Ответ выразите в миллиметрах, округлите до целых.

**Ответ:** 20

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Определите жёсткость пружины в эксперименте №2. Ответ выразите в Н/м, округлите до целых.

**Ответ:** 50

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Сколько пружин исследовали школьники в ходе экспериментов, если жёсткости всех пружин были разными?

**Ответ:** 3

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Определите удлинение системы из последовательно соединённых пружин с наибольшей и наименьшей жёсткостью, которую растягивает груз массой 63 грамма. Ответ выразите в миллиметрах, округлите до десятых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [21; 22]

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 3.1*

### Задание № 3.4

---

**Общее условие:**

При проведении лабораторной работы по измерению жёсткости пружин учитель физики дал учащимся грузы разной массы. Школьники подвешивали грузы на вертикальные пружины и измеряли их удлинение. Результаты измерений, проведённых учащимися на уроке, представлены в общей таблице. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

№	1	2	3	4	5	6
Масса груза, г	45	40	60	50	72	90
Удлинение пружины, мм	10	10	12	10	12	15

**Условие:**

Определите наибольшее удлинение пружины, зафиксированное в ходе экспериментов. Ответ выразите в миллиметрах, округлите до целых.

**Ответ:** 15

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Определите жёсткость пружины в эксперименте №2. Ответ выразите в Н/м, округлите до целых.

**Ответ:** 40

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Сколько пружин исследовали школьники в ходе экспериментов, если жёсткости всех пружин были разными?

**Ответ:** 4

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Определите удлинение системы из последовательно соединённых пружин с наибольшей и наименьшей жёсткостью, которую растягивает груз массой 48 грамм. Ответ выразите в миллиметрах, округлите до десятых.

**Ответ:** 20.0

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 3.1*