

## Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике

для 7 класса

2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

### Задание № 1.1

---

#### **Общее условие:**

Во время летних каникул ученики будущего 7 класса попали в инновационный магический лагерь «Лукоморье». Одним из сотрудников лагеря является Кот Учёный, который проводит экскурсии по лагерю и занятия по гуманитарным наукам. У Кота Учёного есть прадедушка — Премудрый Кот. С возрастом Премудрый Кот стал забывать слова со скоростью 3 слова в час (и когда бодрствует, и когда спит, и когда занимается другими делами). Чтобы восполнять словарный запас, Премудрый Кот при любой возможности изучает словари. За час изучения словаря Кот выучивает 5 новых слов, но всё равно забывает 3 старых слова.

#### **Условие:**

На сколько слов увеличится словарный запас Премудрого Кота за 5 часов, в течение которых он без перерыва изучает словарь?

**Ответ:**

- 2
- 5
- 8
- 10
- 12
- 15
- 20

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Когда Кот изучает словарь, он выучивает 5 новых слов в час, но при этом забывает 3 старых слова. Поэтому за час изучения словаря его словарный запас увеличивается на 2 слова. Тогда за 5 часов словарный запас увеличится на  $2 \cdot 5 = 10$  слов.

**Условие:**

Премудрый Кот в среднем спит 10 часов в сутки. Как-то между детскими сменами в лагере выдалось несколько свободных дней, в течение которых Премудрый Кот всё время бодрствования посвящал изучению словарей. Увеличивается или уменьшается словарный запас Премудрого Кота за одни такие свободные сутки?

**Ответ:**

- Увеличивается

- ✓ Уменьшается
- Остаётся неизменным

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Кот спит 10 часов, а оставшиеся 14 часов бодрствует и изучает словарь. За время сна он забывает  $10 \cdot 3 = 30$  слов, а за время бодрствования его словарный запас увеличивается на  $14 \cdot 2 = 28$  слов.

**Условие:**

На сколько слов изменяется словарный запас Премудрого Кота за одни свободные сутки между лагерными сменами? Если он остаётся неизменным, в ответ запишите 0.

**Ответ:** 2 или -2

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

За сутки его словарный запас уменьшается на  $30 - 28 = 2$  слова.

**Условие:**

Премудрый Кот ведёт статистику, записывая в специальный блокнот текущее количество слов в своём словарном запасе дважды в сутки —

каждый раз после пробуждения и непосредственно перед сном. Утром первого дня небольшого отпуска, состоящего из абсолютно свободных дней, словарный запас Премудрого Кота составлял 30 000 слов, а его внук Кот Учёный предложил инновационную методику запоминания новых слов, в результате чего Премудрый Кот стал выучивать в 2 раза больше слов при изучении словаря. При этом скорость забывания слов, а также режим сна и бодрствования Кота остаются неизменными. На сколько слов будут отличаться записи в блокноте Премудрого Кота утром и вечером одного дня? Считайте, что весь период бодрствования Кот изучает словари.

**Ответ:**

- 20
- 28
- 35
- 42
- 60
- 68
- 72
- 80
- 98
- 105

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

После изучения инновационной методики за один час изучения словаря словарный запас Премудрого Кота увеличивается на  $5 \cdot 2 - 3 = 7$  слов. Тогда за 14 часов бодрствования он увеличится на  $7 \cdot 14 = 98$  слов.

**Условие:**

В какой по счёту вечер отпуска в блокноте Премудрого Кота появится число, превышающее 30 200?

**Ответ:**

- Во второй
- В третий
- В четвёртый
- В пятый
- В шестой
- В седьмой
- В восьмой
- В девятый
- В десятый

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение.*

Утром первого дня словарный запас Премудрого Кота составлял 30 000 слов (к сведению: это очень большой словарный запас!). Тогда вечером в

блокноте появится запись 30098 слов, так как за 14 часов словарный запас увеличился на 98 слов. Затем Кот спит 10 часов, и за это время забывает  $10 \cdot 3 = 30$  слов, так что утром второго дня в блокноте появится запись «30068 слов». К вечеру слов станет  $30068 + 98 = 30166$ , к утру третьего дня  $30166 - 30 = 30136$ , а к вечеру третьего дня  $30136 + 98 = 30234$  слова. Это больше, чем 30200, поэтому ответ «В третий вечер».

## Задание № 1.2

---

### Общее условие:

Во время летних каникул ученики будущего 7 класса попали в инновационный магический лагерь «Лукоморье». Одним из сотрудников лагеря является Кот Учёный, который проводит экскурсии по лагерю и занятия по гуманитарным наукам. У Кота Учёного есть прадедушка — Премудрый Кот. С возрастом Премудрый Кот стал забывать слова со скоростью 4 слова в час (и когда бодрствует, и когда спит, и когда занимается другими делами). Чтобы восполнять словарный запас, Премудрый Кот при любой возможности изучает словари. За час изучения словаря Кот выучивает 6 новых слов, но всё равно забывает 4 старых слова.

### Условие:

На сколько слов увеличится словарный запас Премудрого Кота за 5 часов, в течение которых он без перерыва изучает словарь?

### Ответ:

- 2
- 5
- 8
- 10
- 12
- 15
- 20

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Премудрый Кот в среднем спит 10 часов в сутки. Как-то между детскими сменами в лагере выдалось несколько свободных дней, в течение которых Премудрый Кот всё время бодрствования посвящал изучению словарей. Увеличивается или уменьшается словарный запас Премудрого Кота за одни такие свободные сутки?

**Ответ:**

- Увеличивается
- Уменьшается
- Остаётся неизменным

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

На сколько слов изменяется словарный запас Премудрого Кота за одни свободные сутки между лагерными сменами? Если он остаётся неизменным, в ответ запишите 0.

**Ответ:** 12 или -12

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Премудрый Кот ведёт статистику, записывая в специальный блокнот текущее количество слов в своём словарном запасе дважды в сутки —

каждый раз после пробуждения и непосредственно перед сном. Утром первого дня небольшого отпуска, состоящего из абсолютно свободных дней, словарный запас Премудрого Кота составлял 30 000 слов, а его внук Кот Учёный предложил инновационную методику запоминания новых слов, в результате чего Премудрый Кот стал выучивать в 2 раза больше слов при изучении словаря. При этом скорость забывания слов, а также режим сна и бодрствования Кота остаются неизменными. На сколько слов будут отличаться записи в блокноте Премудрого Кота утром и вечером одного дня? Считайте, что весь период бодрствования Кот изучает словари.

**Ответ:**

- 60
- 68
- 72
- 80
- 98
- 105
- 112
- 126
- 140
- 156

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

В какой по счёту вечер отпуска в блокноте Премудрого Кота появится число, превышающее 30 300?

**Ответ:**

- Во второй
- В третий
- В четвёртый
- В пятый
- В шестой
- В седьмой
- В восьмой
- В девятый
- В десятый

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 1.1*

### Задание № 1.3

---

#### Общее условие:

Во время летних каникул ученики будущего 7 класса попали в инновационный магический лагерь «Лукоморье». Одним из сотрудников лагеря является Кот Учёный, который проводит экскурсии по лагерю и занятия по гуманитарным наукам. У Кота Учёного есть прадедушка — Премудрый Кот. С возрастом Премудрый Кот стал забывать слова со скоростью 4 слова в час (и когда бодрствует, и когда спит, и когда занимается другими делами). Чтобы восполнять словарный запас, Премудрый Кот при любой возможности изучает словари. За час изучения словаря Кот выучивает 7 новых слов, но всё равно забывает 4 старых слова.

#### Условие:

На сколько слов увеличится словарный запас Премудрого Кота за 4 часа, в течение которых он без перерыва изучает словарь?

#### Ответ:

- 2
- 5
- 8
- 10
- 12
- 15
- 20

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Премудрый Кот в среднем спит 10 часов в сутки. Как-то между детскими сменами в лагере выдалось несколько свободных дней, в течение которых Премудрый Кот всё время бодрствования посвящал изучению словарей. Увеличивается или уменьшается словарный запас Премудрого Кота за одни такие свободные сутки?

**Ответ:**

- Увеличивается
- Уменьшается
- Остаётся неизменным

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

На сколько слов изменяется словарный запас Премудрого Кота за одни свободные сутки между лагерными сменами? Если он остаётся неизменным, в ответ запишите 0.

**Ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Премудрый Кот ведёт статистику, записывая в специальный блокнот текущее количество слов в своём словарном запасе дважды в сутки —

каждый раз после пробуждения и непосредственно перед сном. Утром первого дня небольшого отпуска, состоящего из абсолютно свободных дней, словарный запас Премудрого Кота составлял 30 000 слов, а его внук Кот Учёный предложил инновационную методику запоминания новых слов, в результате чего Премудрый Кот стал выучивать в 2 раза больше слов при изучении словаря. При этом скорость забывания слов, а также режим сна и бодрствования Кота остаются неизменными. На сколько слов будут отличаться записи в блокноте Премудрого Кота утром и вечером одного дня? Считайте, что весь период бодрствования Кот изучает словари.

**Ответ:**

- 60
- 68
- 72
- 80
- 98
- 105
- 112
- 126
- 140
- 156

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

В какой по счёту вечер отпуска в блокноте Премудрого Кота появится число, превышающее 30 400?

**Ответ:**

- Во второй
- В третий
- В четвёртый
- В пятый
- В шестой
- В седьмой
- В восьмой
- В девятый
- В десятый

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 1.1*

## Задание № 1.4

---

### Общее условие:

Во время летних каникул ученики будущего 7 класса попали в инновационный магический лагерь «Лукоморье». Одним из сотрудников лагеря является Кот Учёный, который проводит экскурсии по лагерю и занятия по гуманитарным наукам. У Кота Учёного есть прадедушка — Премудрый Кот. С возрастом Премудрый Кот стал забывать слова со скоростью 3 слова в час (и когда бодрствует, и когда спит, и когда занимается другими делами). Чтобы восполнять словарный запас, Премудрый Кот при любой возможности изучает словари. За час изучения словаря Кот выучивает 6 новых слов, но всё равно забывает 3 старых слова.

### Условие:

На сколько слов увеличится словарный запас Премудрого Кота за 4 часа, в течение которых он без перерыва изучает словарь?

### Ответ:

- 2
- 5
- 8
- 10
- 12
- 15
- 20

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Премудрый Кот в среднем спит 10 часов в сутки. Как-то между детскими сменами в лагере выдалось несколько свободных дней, в течение которых Премудрый Кот всё время бодрствования посвящал изучению словарей. Увеличивается или уменьшается словарный запас Премудрого Кота за одни такие свободные сутки?

**Ответ:**

- Увеличивается
- Уменьшается
- Остаётся неизменным

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

На сколько слов изменяется словарный запас Премудрого Кота за одни свободные сутки между лагерными сменами? Если он остаётся неизменным, в ответ запишите 0.

**Ответ: 12**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Премудрый Кот ведёт статистику, записывая в специальный блокнот текущее количество слов в своём словарном запасе дважды в сутки —

каждый раз после пробуждения и непосредственно перед сном. Утром первого дня небольшого отпуска, состоящего из абсолютно свободных дней, словарный запас Премудрого Кота составлял 30 000 слов, а его внук Кот Учёный предложил инновационную методику запоминания новых слов, в результате чего Премудрый Кот стал выучивать в 2 раза больше слов при изучении словаря. При этом скорость забывания слов, а также режим сна и бодрствования Кота остаются неизменными. На сколько слов будут отличаться записи в блокноте Премудрого Кота утром и вечером одного дня? Считайте, что весь период бодрствования Кот изучает словари.

**Ответ:**

- 60
- 68
- 72
- 80
- 98
- 105
- 112
- 126
- 140
- 156

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

В какой по счёту вечер отпуска в блокноте Премудрого Кота появится число, превышающее 30 500?

**Ответ:**

- Во второй
- В третий
- В четвёртый
- В пятый
- В шестой
- В седьмой
- В восьмой
- В девятый
- В десятый

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 1.1*

## Задание № 2.1

---

### Общее условие:

У заслуженного учителя Бабы-Яги есть Волшебный Клубок со встроенным навигатором. Когда кто-то из учеников теряется в Зачарованном Лесу, Баба-Яга отправляет на поиски Волшебный Клубок по прямой тропинке со скоростью 10.8 км/ч, а сама через 5 минут садится у Избушки-на-Курьих ножках в ступу и летит вдогонку за Клубком.



### Условие:

Скорость движения ступы постоянна и равна 16.2 км/ч. Чему равна скорость сближения Бабы-Яги и Волшебного Клубка?

### Ответ:

- 2.5 км/ч
- 3.6 км/ч
- 5.4 км/ч
- 7.2 км/ч
- 10.8 км/ч
- 14.4 км/ч
- 16.2 км/ч
- 21.6 км/ч

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Скорость сближения Бабы-Яги и Волшебного Клубка составляет:

$$16.2 - 10.8 = 5.4 \text{ км/ч.}$$

**Условие:**

На каком расстоянии от Бабы-Яги находился Клубок в момент её старта?

Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

**Ответ:** 900

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Скорость Волшебного Клубка  $10.8 \text{ км/ч} = 3 \text{ м/с}$ . Баба-Яга вылетела через 5 минут = 300 с после старта Клубка, который за это время прошёл  $3 \cdot 300 = 900 \text{ м}$ . Именно на таком расстоянии от Бабы-Яги находился Клубок в момент её старта.

**Условие:**

На каком расстоянии от Избушки Баба-Яга нагонит Клубок? Считать, что и Волшебный Клубок, и Баба-Яга двигаются по одной прямой с постоянными скоростями и никуда не сворачивают. Ответ выразите в километрах, округлите до десятых.

**Ответ:** 2.7

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Так как скорость сближения Бабы-Яги и Клубка  $5.4 \text{ км/ч} = 1.5 \text{ м/с}$ , то Баба-Яга нагонит Клубок через  $900 : 1.5 = 600 \text{ с}$ . Относительно Избушки Баба-Яга летит со скоростью  $16.2 \text{ км/ч} = 4.5 \text{ м/с}$ , поэтому за  $600 \text{ с}$  Баба-Яга пролетит  $4.5 \cdot 600 = 2700 \text{ м} = 2.7 \text{ км}$ .

**Условие:**

Через сколько времени после своего старта Баба-Яга догонит Волшебный Клубок? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ:** 600

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Ответ на этот вопрос мы уже нашли — Баба-Яга нагонит Клубок через  $600 \text{ с}$ .

**Условие:**

Семиклассник Роман потерялся в Зачарованном Лесу. Волшебный клубок катился в поисках Романа сначала  $2.5 \text{ км}$  по прямой, затем  $500 \text{ метров}$  направо, потом  $300 \text{ метров}$  налево и ещё  $1.2 \text{ км}$  прямо, двигаясь при этом со своей постоянной скоростью (время, затраченное на повороты, можно не

учитывать). Насколько быстрее пролетит этот путь Баба-Яга на ступе, также двигаясь за клубком след в след со своей постоянной скоростью? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ: 500**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение.*

Клубок прошел путь, равный  $2500 + 500 + 300 + 1200 = 4500$  м. На этот путь Клубок затратил  $4500 : 3 = 1500$  секунд, а Баба-Яга:  $4500 : 4.5 = 1000$  секунд. Так что Баба-Яга пролетит это расстояние на  $1500 - 1000 = 500$  с быстрее.

## Задание № 2.2

---

### Общее условие:

У заслуженного учителя Бабы-Яги есть Волшебный Клубок со встроенным навигатором. Когда кто-то из учеников теряется в Зачарованном Лесу, Баба-Яга отправляет на поиски Волшебный Клубок по прямой тропинке со скоростью 9 км/ч, а сама через 5 минут садится у Избушки-на-Курьих ножках в ступу и летит вдогонку за Клубком.



### Условие:

Скорость движения ступы постоянна и равна 14.4 км/ч. Чему равна скорость сближения Бабы-Яги и Волшебного Клубка?

### Ответ:

- 2.5 км/ч
- 3.6 км/ч
- 5.4 км/ч
- 7.2 км/ч
- 10.8 км/ч
- 14.4 км/ч
- 16.2 км/ч
- 21.6 км/ч

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

На каком расстоянии от Бабы-Яги находился Клубок в момент её старта?  
Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

**Ответ:** 750

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

На каком расстоянии от Избушки Баба-Яга нагонит Клубок? Считать, что и Волшебный Клубок, и Баба-Яга двигаются по одной прямой с постоянными скоростями и никуда не сворачивают. Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

**Ответ:** 2

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через сколько времени после своего старта Баба-Яга догонит Волшебный Клубок? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ:** 500

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Семиклассник Роман потерялся в Зачарованном Лесу. Волшебный клубок катился в поисках Романа сначала 2.5 км по прямой, затем 700 метров направо, потом 200 метров налево и ещё 1.4 км прямо, двигаясь при этом со своей постоянной скоростью (время, затраченное на повороты, можно не учитывать). Насколько быстрее пролетит этот путь Баба-Яга на ступе, также двигаясь за клубком след в след со своей постоянной скоростью? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ:** 720

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 2.1*

### Задание № 2.3

---

#### Общее условие:

У заслуженного учителя Бабы-Яги есть Волшебный Клубок со встроенным навигатором. Когда кто-то из учеников теряется в Зачарованном Лесу, Баба-Яга отправляет на поиски Волшебный Клубок по прямой тропинке со скоростью 10.8 км/ч, а сама через 5 минут садится у Избушки-на-Курьих ножках в ступу и летит вдогонку за Клубком.



#### Условие:

Скорость движения ступы постоянна и равна 14.4 км/ч. Чему равна скорость сближения Бабы-Яги и Волшебного Клубка?

#### Ответ:

- 2.5 км/ч
- 3.6 км/ч
- 5.4 км/ч
- 7.2 км/ч
- 10.8 км/ч
- 14.4 км/ч
- 16.2 км/ч
- 21.6 км/ч

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

На каком расстоянии от Бабы-Яги находился Клубок в момент её старта?  
Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

**Ответ:** 900

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

На каком расстоянии от Избушки Баба-Яга нагонит Клубок? Считать, что и Волшебный Клубок, и Баба-Яга двигаются по одной прямой с постоянными скоростями и никуда не сворачивают. Ответ выразите в километрах, округлите до десятых.

**Ответ:** 3.6

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через сколько времени после своего старта Баба-Яга догонит Волшебный Клубок? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ:** 900

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Семиклассник Роман потерялся в Зачарованном Лесу. Волшебный клубок катился в поисках Романа сначала 2.1 км по прямой, затем 600 метров направо, потом 300 метров налево и ещё 1.2 км прямо, двигаясь при этом со своей постоянной скоростью (время, затраченное на повороты, можно не учитывать). Насколько быстрее пролетит этот путь Баба-Яга на ступе, также двигаясь за клубком след в след со своей постоянной скоростью? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ:** 350**Точное совпадение ответа — 2 балла****Максимальный балл за задание — 10 баллов***Решение по аналогии с заданием № 2.1*

## Задание № 2.4

---

### Общее условие:

У заслуженного учителя Бабы-Яги есть Волшебный Клубок со встроенным навигатором. Когда кто-то из учеников теряется в Зачарованном Лесу, Баба-Яга отправляет на поиски Волшебный Клубок по прямой тропинке со скоростью 14.4 км/ч, а сама через 5 минут садится у Избушки-на-Курьих ножках в ступу и летит вдогонку за Клубком.



### Условие:

Скорость движения ступы постоянна и равна 18 км/ч. Чему равна скорость сближения Бабы-Яги и Волшебного Клубка?

### Ответ:

- 2.5 км/ч
- 3.6 км/ч
- 5.4 км/ч
- 7.2 км/ч
- 10.8 км/ч
- 14.4 км/ч
- 16.2 км/ч
- 21.6 км/ч

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

На каком расстоянии от Бабы-Яги находился Клубок в момент её старта?  
Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

**Ответ:** 1200

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

На каком расстоянии от Избушки Баба-Яга нагонит Клубок? Считать, что и Волшебный Клубок, и Баба-Яга двигаются по одной прямой с постоянными скоростями и никуда не сворачивают. Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

**Ответ:** 6

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через сколько времени после своего старта Баба-Яга догонит Волшебный Клубок? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ:** 1200

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Семиклассник Роман потерялся в Зачарованном Лесу. Волшебный клубок катился в поисках Романа сначала 3.5 км по прямой, затем 900 метров направо, потом 400 метров налево и ещё 1.2 км прямо, двигаясь при этом со своей постоянной скоростью (время, затраченное на повороты, можно не учитывать). Насколько быстрее пролетит этот путь Баба-Яга на ступе, также двигаясь за клубком след в след со своей постоянной скоростью? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ:** 300**Точное совпадение ответа — 2 балла****Максимальный балл за задание — 10 баллов***Решение по аналогии с заданием № 2.1*

### Задание № 3.1

#### Общее условие:

В качестве мер длины в лагере «Лукоморье» используются единицы традиционной русской системы мер — верста, сажень, аршин, локоть. Для простоты можно считать, что 1 верста = 500 сажений, 1 сажень = 3 аршина, 1 аршин = 2 локтя. Известно, что 1 сажень — это примерно 2 метра.



#### Условие:

Во сколько раз две сажени длиннее одного аршина?

#### Ответ:

- 2
- 2.5
- 3
- 4
- 5

- 6
- 7.5
- 8
- 10

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Две сажени — это  $2 \cdot 3 = 6$  аршинов. Поэтому две сажени длиннее одного аршина в 6 раз.

**Условие:**

Смотритель Заповедного Леса Леший часто использует поговорку «Бешеной собаке семь вёрст не крюк». Выразите 7 вёрст в метрах:

**Ответ:**

- 350 метров
- 700 метров
- 1400 метров
- 3500 метров
- 5000 метров
- 7000 метров
- 7500 метров

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Одна верста — это 500 сажений, при этом 1 сажень — это примерно 2 метра. Тогда 1 верста = 1000 м, а 7 вёрст = 7000 м = 7 км. На самом деле достаточно большой крюк получается!

**Условие:**

На занятии по магическому труду Леший дал задание разметить участок под создание нового болота для Царевны-Лягушки. Размеры участка: 0.25 версты в длину и 100 сажений в ширину. Найдите площадь будущего болота, считая участок прямоугольным. Ответ выразите в квадратных саженьях, округлите до целых.

**Ответ:** 12500

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Переведём длину участка в сажени: 0.25 версты =  $0.25 \cdot 500 = 125$  сажений. Тогда площадь участка под новое болото составляет:  $125 \cdot 100 = 12500$  квадратных сажений.

**Условие:**

Выразите площадь болота в квадратных километрах. Ответ округлите до сотых.

**Ответ:** 0.05

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Одна сажень – это примерно 2 метра, поэтому длина участка  $125 \cdot 2 = 250$  м, а ширина участка  $100 \cdot 2 = 200$  м. Поэтому площадь участка  $250 \cdot 200 = 50\,000 \text{ м}^2 = 0.05 \text{ км}^2$ .

**Условие:**

После разметки участка работу принимала Царевна-Лягушка. Она потребовала добавить к болоту два дополнительных участка: один прямоугольный — под водопад размером 1 сажень 3 локтя в длину и 4 аршина 1 локоть в ширину; второй квадратный — под джакузи со стороной 2 аршина 2 локтя. На сколько квадратных метров увеличилась общая площадь болота? Ответ округлите до целых.

**Ответ:** 13

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение.*

Рассмотрим участок «под водопад». Его длина 1 сажень и 3 локтя, т. е.  $3 + 1.5 = 4.5$  аршина = 1.5 сажени = 3 м. Его ширина 4 аршина и 1 локоть, т.е. 4.5 аршина = 1.5 сажени = 3 м. Т. е. это квадратный участок площадью  $3 \cdot 3 = 9 \text{ м}^2$ .

Участок под джакузи квадратный, имеет длину и ширину 2 аршина 2 локтя, т. е. 3 аршина = 1 сажень = 2 м. Тогда площадь участка  $2 \cdot 2 = 4 \text{ м}^2$ . Значит, общая площадь болота увеличилась на  $9 + 4 = 13 \text{ м}^2$ .

### Задание № 3.2

#### Общее условие:

В качестве мер длины в лагере «Лукоморье» используются единицы традиционной русской системы мер — верста, сажень, аршин, локоть. Для простоты можно считать, что 1 верста = 500 сажений, 1 сажень = 3 аршина, 1 аршин = 2 локтя. Известно, что 1 сажень — это примерно 2 метра.



#### Условие:

Во сколько раз три сажени длиннее двух аршинов?

#### Ответ:

- 2
- 2.5
- 3
- 4.5
- 5

- 6
- 7.5
- 8
- 10

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Смотритель Заповедного Леса Леший часто использует поговорку «Завтра в поход: три версты без привалу». Выразите 3 версты в метрах:

**Ответ:**

- 350 метров
- 700 метров
- 1400 метров
- 3000 метров
- 5000 метров
- 7000 метров
- 7500 метров

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

На занятии по магическому труду Леший дал задание разметить участок под создание нового болота для Царевны-Лягушки. Размеры участка: 0.35 версты в длину и 100 сажень в ширину. Найдите площадь будущего

болота, считая участок прямоугольным. Ответ выразите в квадратных саженьях, округлите до целых.

**Ответ:** 17500

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Выразите площадь болота в квадратных километрах. Ответ округлите до сотых.

**Ответ:** 0.07

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

После разметки участка работу принимала Царевна-Лягушка. Она потребовала добавить к болоту два дополнительных участка: один прямоугольный — под водопад размером 2 сажени 6 локтей в длину и 6 аршинов 2 локтя в ширину; второй квадратный — под джакузи со стороной 3 аршина 3 локтя. На сколько квадратных метров увеличилась общая площадь болота? Ответ округлите до целых.

**Ответ:** 37

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 3.1*

### Задание № 3.3

#### Общее условие:

В качестве мер длины в лагере «Лукоморье» используются единицы традиционной русской системы мер — верста, сажень, аршин, локоть. Для простоты можно считать, что 1 верста = 500 саженей, 1 сажень = 3 аршина, 1 аршин = 2 локтя. Известно, что 1 сажень — это примерно 2 метра.



#### Условие:

Во сколько раз четыре сажени длиннее трёх аршинов?

#### Ответ:

- 2
- 2.5
- 3
- 4
- 5

- 6
- 7.5
- 8
- 10

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Смотритель Заповедного Леса Леший часто использует поговорку «Пять вёрст до небес и всё лесом». Выразите 5 вёрст в метрах:

**Ответ:**

- 350 метров
- 700 метров
- 1400 метров
- 3500 метров
- 5000 метров
- 7000 метров
- 7500 метров

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

На занятии по магическому труду Леший дал задание разметить участок под создание нового болота для Царевны-Лягушки. Размеры участка: 0.45 версты в длину и 100 сажень в ширину. Найдите площадь будущего

болота, считая участок прямоугольным. Ответ выразите в квадратных саженьях, округлите до целых.

**Ответ:** 22500

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Выразите площадь болота в квадратных километрах. Ответ округлите до сотых.

**Ответ:** 0.09

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

После разметки участка работу принимала Царевна-Лягушка. Она потребовала добавить к болоту два дополнительных участка: один прямоугольный — под водопад размером 1 сажень 6 локтей в длину и 2 аршина 2 локтя в ширину; второй квадратный — под джакузи со стороной 3 аршина 3 локтя. На сколько квадратных метров увеличилась общая площадь болота? Ответ округлите до целых.

**Ответ:** 17

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 3.1*

### Задание № 3.4

#### Общее условие:

В качестве мер длины в лагере «Лукоморье» используются единицы традиционной русской системы мер — верста, сажень, аршин, локоть. Для простоты можно считать, что 1 верста = 500 сажений, 1 сажень = 3 аршина, 1 аршин = 2 локтя. Известно, что 1 сажень — это примерно 2 метра.



#### Условие:

Во сколько раз четыре сажени длиннее двух аршинов?

#### Ответ:

- 2
- 2.5
- 3
- 4
- 5

- 6
- 7.5
- 8
- 10

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Смотритель Заповедного Леса Леший часто использует поговорку «Сто вёрст молодцу не крюк». Выразите 100 вёрст в метрах:

**Ответ:**

- 14000 метров
- 35000 метров
- 50000 метров
- 70000 метров
- 75000 метров
- 92000 метров
- 100000 метров
- 112000 метров

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

На занятии по магическому труду Леший дал задание разметить участок под создание нового болота для Царевны-Лягушки. Размеры участка: 0.3 версты в длину и 50 сажень в ширину. Найдите площадь будущего болота,

считая участок прямоугольным. Ответ выразите в квадратных саженьях, округлите до целых.

**Ответ:** 7500

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Выразите площадь болота в квадратных километрах. Ответ округлите до сотых.

**Ответ:** 0.03

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

После разметки участка работу принимала Царевна-Лягушка. Она потребовала добавить к болоту два дополнительных участка: один прямоугольный — под водопад размером 2 сажени 6 локтей в длину и 4 аршина 2 локтя в ширину; второй квадратный — под джакузи со стороной 2 аршина 2 локтя. На сколько квадратных метров увеличилась общая площадь болота? Ответ округлите до целых.

**Ответ:** 24

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 3.1*

## Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике

для 8 класса

2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

### Задание № 1.1

---

#### Общее условие:

Дима положил в надувной шарик стальную дробь, налил внутрь шарика воду и поместил в морозильник. Когда вода полностью замёрзла, он срезал резину и измерил массу и объём образовавшегося тела. Оказалось, что его объём равен  $50 \text{ см}^3$ , а масса — 114 г. Плотность воды составляет  $1 \text{ г/см}^3$ , льда —  $900 \text{ кг/м}^3$ , стали —  $7.8 \text{ г/см}^3$ .

#### Условие:

Во сколько раз плотность льда меньше плотности дроби? Ответ округлите до десятых.

**Ответ:** 8.7

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Определите среднюю плотность тела изо льда с дробью. Ответ выразите в  $\text{кг/м}^3$ , округлите до целых.

**Ответ:** 2280

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите массу стальной дроби. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

**Ответ:** 78

**Точное совпадение ответа — 5 баллов**

**Условие:**

Определите объём налитой воды. Ответ выразите в миллилитрах, округлите до целых.

**Ответ:** 36

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение.*

1) Во сколько раз плотность льда меньше плотности дроби?

Выразим плотности в одинаковых единицах  $900 \text{ кг/м}^3 = 0.9 \text{ г/см}^3$ , после чего сравним числовые значения:

$$X = \rho_c : \rho_l = 7.8 \text{ г/см}^3 : 0.9 \text{ г/см}^3 = 8.66 \approx 8.7.$$

2) Определите среднюю плотность тела из льда с дробью.

Формула для определения средней плотности:

$$\rho_{\text{ср}} = m : V = 114 \text{ г} : 50 \text{ см}^3 = 2.28 \text{ г/см}^3 = 2280 \text{ кг/м}^3.$$

3) Определите массу стальной дроби.

Связь массы и объёма  $m = \rho \cdot V$ . Составим систему двух уравнений с двумя неизвестными и решим её относительно  $V_2$ . Здесь  $V_1$  и  $V_2$  выражены в  $\text{см}^3$ ,  $m_1$  и  $m_2$  — масса льда и масса стальных шариков в граммах.

$$\begin{cases} V_1 + V_2 = 50 \\ m_1 + m_2 = 114 \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_1 + V_2 = 50 \\ 0.9 \cdot V_1 + 7.8 \cdot V_2 = 114 \end{cases}$$

$$0.9 \cdot (50 - V_2) + 7.8 \cdot V_2 = 114$$

$$6.9 \cdot V_2 = 69$$

$$V_2 = 10 (\text{см}^3)$$

Масса стальной дроби:  $m_2 = \rho_2 \cdot V_2 = 7.8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 10 \text{ см}^3 = 78 \text{ г}$

4) Определите объём налитой воды.

Масса воды равна массе льда:  $m_1 = 114 \text{ г} - 78 \text{ г} = 36 \text{ г}$ .

Объём воды:  $V_1 = m_1 : \rho_{\text{в}} = 36 \text{ г} : 1 \text{ г/см}^3 = 36 \text{ мл}$ .

## Задание № 1.2

---

### Общее условие:

Коля положил в надувной шарик пластиковые гранулы, налил внутрь шарика воду и поместил в морозильник. Когда вода полностью замёрзла, он срезал резину и измерил массу и объём образовавшегося тела. Оказалось, что его объём равен  $75 \text{ см}^3$ , а масса — 99 г. Плотность воды составляет  $1 \text{ г/см}^3$ , льда —  $900 \text{ кг/м}^3$ , пластика —  $1.8 \text{ г/см}^3$ .

### Условие:

Во сколько раз плотность льда меньше плотности пластиковых гранул?  
Ответ округлите до целых

**Ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

Определите среднюю плотность тела из льда с гранулами. Ответ выразите в  $\text{кг/м}^3$ , округлите до целых.

**Ответ: 1320**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите массу пластиковых гранул. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

**Ответ:** 63

**Точное совпадение ответа — 5 баллов**

**Условие:**

Определите объём налитой воды. Ответ выразите в миллилитрах, округлите до целых.

**Ответ:** 36

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 1.1.*

### Задание № 1.3

---

#### Общее условие:

Феликс положил в надувной шарик алюминиевые заклёпки, налил внутрь шарика воду и поместил в морозильник. Когда вода полностью замёрзла, он срезал резину и измерил массу и объём образовавшегося тела. Оказалось, что его объём равен  $120 \text{ см}^3$ , а масса — 144 г. Плотность воды составляет  $1 \text{ г/см}^3$ , льда —  $900 \text{ кг/м}^3$ , алюминия —  $2.7 \text{ г/см}^3$ .

#### Условие:

Во сколько раз плотность льда меньше плотности алюминиевых заклёпок? Ответ округлите до целых.

**Ответ:** 3

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

#### Условие:

Определите среднюю плотность тела изо льда с заклёпками. Ответ выразите в  $\text{кг/м}^3$ , округлите до целых.

**Ответ:** 1200

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите массу алюминиевых заклёпок. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

**Ответ: 54**

**Точное совпадение ответа — 5 баллов**

**Условие:**

Определите объём налитой воды. Ответ выразите в миллилитрах, округлите до целых.

**Ответ: 90**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 1.1.*

## Задание № 1.4

---

### Общее условие:

Харитон положил в надувной шарик свинцовую дробь, налил внутрь шарика воду и поместил в морозильник. Когда вода полностью замёрзла, он срезал резину и измерил массу и объём образовавшегося тела. Оказалось, что его объём равен  $80 \text{ см}^3$ , а масса —  $175 \text{ г}$ . Плотность воды составляет  $1 \text{ г/см}^3$ , льда —  $900 \text{ кг/м}^3$ , свинца —  $11.2 \text{ г/см}^3$ .

### Условие:

Во сколько раз плотность льда меньше плотности дроби? Ответ округлите до десятых.

**Ответ:** 12.4

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

Определите среднюю плотность тела изо льда с дробью. Ответ выразите в  $\text{г/м}^3$ , округлите до десятых.

**Ответ:** 2.2

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите массу свинцовой дроби. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

**Ответ:** 112

**Точное совпадение ответа — 5 баллов**

**Условие:**

Определите объём налитой воды. Ответ выразите в миллилитрах, округлите до целых.

**Ответ:** 63

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

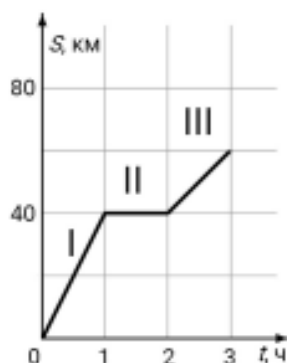
*Решение по аналогии с заданием № 1.1.*

## Задание № 2.1

---

### Общее условие:

Между деревней Мерёво и городом Лугой курсирует рейсовый автобус. На графике показана зависимость пути от времени.



### Условие:

С какой средней скоростью ехал автобус на третьем участке? Ответ выразите в км/ч, округлите до целых.

**Ответ: 20**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### Условие:

Во сколько раз средняя скорость на первом участке пути больше средней скорости на третьем участке? Ответ округлите до целых.

**Ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Сколько времени длилась остановка? Ответ выразите в секундах, округлите до целых

**Ответ:** 3600

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Чему была равна средняя скорость автобуса на всём пути? Ответ выразите в км/ч, округлите до целых.

**Ответ:** 20

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Чему была равна скорость автобуса в течение четвёртого часа (не представлен на графике), если средняя скорость автобуса за 4 часа движения составила 25 км/ч? Ответ выразите в км/ч, округлите до целых.

**Ответ:** 40

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение.*

1) С какой средней скоростью ехал автобус на третьем участке?

Скорость на третьем участке:  $v_3 = s_3 : t_3 = 20 \text{ км} : 1 \text{ ч} = 20 \text{ км/ч}$ .

2) Во сколько раз средняя скорость на первом участке пути больше средней скорости на третьем участке?

Найдём скорость на первом участке и сравним её со скоростью на третьем участке:

$$v_1 = s_1 : t_1 = 40 \text{ км} : 1 \text{ ч} = 40 \text{ км/ч}$$

$$X = v_1 : v_3 = 40 \text{ км/ч} : 20 \text{ км/ч} = 2.$$

3) Сколько времени длилась остановка?

Остановка на графике пути представлена горизонтальным отрезком:

$$t_0 = (2 - 1) \text{ ч} = 1 \text{ ч} = 3600 \text{ с}.$$

4) Чему была равна средняя скорость автобуса на всём пути?

Формула для определения средней скорости:

$$v_{\text{ср}} = s_{\text{весь}} : t_{\text{всё}} = 60 \text{ км} : 3 \text{ ч} = 20 \text{ км/ч}.$$

5) Чему была равна скорость автобуса в течение четвёртого часа (не представлен на графике), если средняя скорость автобуса за 4 часа движения составила 25 км/ч?

Найдём путь, пройденный за 4 часа:

$$S_{\text{весь}} = V_{\text{ср}} \cdot t_{\text{всё}} = 25 \text{ км/ч} \cdot 4 \text{ ч} = 100 \text{ км.}$$

Найдем путь, пройденный за четвертый час:

$$S_4 = 100 \text{ км} - 60 \text{ км} = 40 \text{ км.}$$

Определим скорость на четвертом участке:

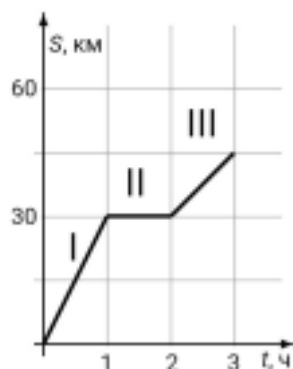
$$V_4 = S_4 : t_4 = 40 \text{ км} : 1 \text{ ч} = 40 \text{ км/ч.}$$

## Задание № 2.2

---

### Общее условие:

Между деревней Мстихино и городом Калугой курсирует рейсовый автобус. На графике показана зависимость пути от времени.



### Условие:

С какой средней скоростью ехал автобус на третьем участке? Ответ выразите в км/ч, округлите до целых.

**Ответ: 15**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### Условие:

Во сколько раз средняя скорость на первом участке пути больше средней скорости на третьем участке? Ответ округлите до целых.

**Ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Сколько времени длилась остановка? Ответ выразите в секундах, округлите до целых

**Ответ:** 3600

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Чему была равна средняя скорость автобуса на всём пути? Ответ выразите в км/ч, округлите до целых.

**Ответ:** 15

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Чему была равна скорость автобуса в течение четвёртого часа (не представлен на графике), если средняя скорость автобуса за 4 часа движения составила 20 км/ч? Ответ выразите в км/ч, округлите до целых.

**Ответ:** 35

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

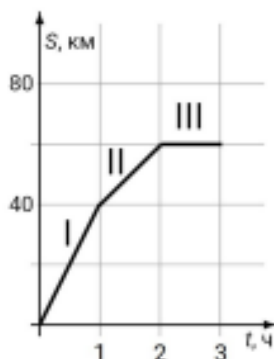
*Решение по аналогии с заданием № 2.1*

### Задание № 2.3

---

#### Общее условие:

Между наукоградом Кольцово и городом Новосибирском курсирует рейсовый автобус. На графике показана зависимость пути от времени.



#### Условие:

С какой средней скоростью ехал автобус на втором участке? Ответ выразите в км/ч, округлите до целых.

**Ответ: 20**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

#### Условие:

Во сколько раз средняя скорость на первом участке пути больше средней скорости на втором участке? Ответ округлите до целых.

**Ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Сколько времени длилась остановка? Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

**Ответ:** 60

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Чему была равна средняя скорость автобуса на всём пути? Ответ выразите в км/ч, округлите до целых.

**Ответ:** 20

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Чему была равна скорость автобуса в течение четвёртого часа (не представлен на графике), если средняя скорость автобуса за 4 часа движения составила 30 км/ч? Ответ выразите в км/ч, округлите до целых.

**Ответ:** 60

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

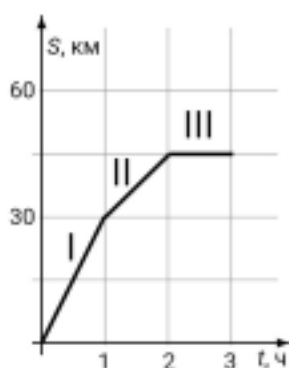
*Решение по аналогии с заданием № 2.1*

## Задание № 2.4

---

### Общее условие:

Между курортным посёлком Горные Ключи и посёлком городского типа Кировский курсирует рейсовый автобус. На графике показана зависимость пути от времени.



### Условие:

С какой средней скоростью ехал автобус на втором участке? Ответ выразите в км/ч, округлите до целых.

**Ответ: 15**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### Условие:

Во сколько раз средняя скорость на первом участке пути больше средней скорости на втором участке? Ответ округлите до целых.

**Ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Сколько времени длилась остановка? Ответ выразите в секундах, округлите до целых.

**Ответ: 3600**

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Чему была равна средняя скорость автобуса на всём пути? Ответ выразите в км/ч, округлите до целых.

**Ответ: 15**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Чему была равна скорость автобуса в течение четвёртого часа (не представлен на графике), если средняя скорость автобуса за 4 часа движения составила 25 км/ч? Ответ выразите в км/ч, округлите до целых.

**Ответ: 55**

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

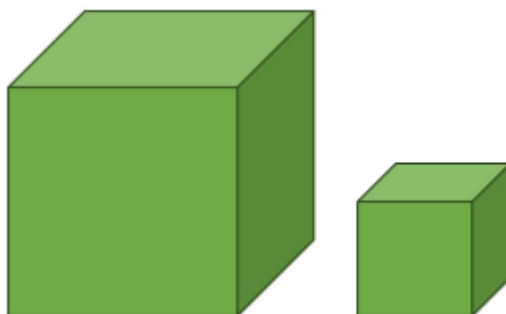
*Решение по аналогии с заданием № 2.1*

### Задание № 3.1

---

#### Общее условие:

Ребро большого кубика  $a = 10$  см, плотность  $\rho = 0.6$  г/см<sup>3</sup>, ребро маленького кубика в 2 раза меньше, а плотность — в 2 раза больше.



#### Условие:

Определите массу большого кубика. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

**Ответ:** 600

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

#### Условие:

Масса какого кубика больше?

#### Ответ:

- Большого
- Маленького
- Массы равны

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Найдите отношение большей массы к меньшей. Ответ округлите до целых. Если вы считаете, что массы равны, в ответ запишите «1».

**Ответ:** 4

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Плавают или тонет в воде большой кубик? Плотность воды  $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ .

**Ответ:**

- Плавает
- Тонет
- Недостаточно данных

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Если кубик плавает, то какая часть объёма кубика находится под водой? Ответ выразите десятичной дробью, округлите до десятых. Если вы считаете, что кубик тонет, в ответ запишите «0».

**Ответ:** 0.6

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Плавает или тонет в воде маленький кубик? Плотность воды  $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ .

**Ответ:**

- Плавает
- Тонет
- Недостаточно данных

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

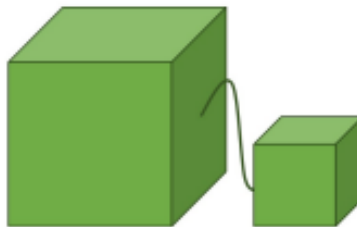
Если маленький кубик плавает, то какая часть его объёма находится над водой? Ответ выразите десятичной дробью, округлите до десятых. Если вы считаете, что кубик тонет, в ответ запишите «0».

**Ответ:** 0

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Маша связала два кубика ниткой длиной 5 см и опустила в широкий сосуд глубиной 25 см, доверху наполненный водой. Будет плавать конструкция в воде или утонет?



**Ответ:**

- Будет плавать
- Утонет
- Недостаточно данных

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Если конструкция плавает, то какой кубик находится сверху: большой или маленький?

**Ответ:**

- Большой
- Маленький
- Конструкция тонет

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение.*

1) Определите массу большого кубика.

Объем куба:  $V = a^3 = (10 \text{ см})^3 = 1000 \text{ см}^3$ .

Масса куба:  $m = \rho \cdot V = 0.6 \text{ г/см}^3 \cdot 1000 \text{ см}^3 = 600 \text{ г}$ .

2) Масса какого кубика больше?

Найдём отношение масс:

$$X = m_1 : m_2 = (\rho_1 \cdot a_1^3) : (\rho_2 \cdot a_2^3) = (\rho_1 : \rho_2) \cdot (a_1 : a_2)^3 = 1/2 \cdot 8 = 4 > 1.$$

3) Найдите отношение большей массы к меньшей.

Найденное отношение в предыдущем пункте — искомое  $x = 4$ .

4) Плавает или тонет в воде большой кубик? Плотность воды  $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ .

Тело плавает, если его средняя плотность меньше плотности жидкости:

$$0.6 \text{ г/см}^3 < 1 \text{ г/см}^3.$$

5) Если кубик плавает, то какая часть объёма кубика находится под водой?

Если тело плавает, сила тяжести уравновешена силой Архимеда:

$$F_T = F_{\text{арх}}, \quad \rho \cdot V \cdot g = \rho_0 \cdot g \cdot V_0.$$

Найдём, какая доля объёма находится под водой:

$$x = V_0 : V = \rho : \rho_0 = 0.6 \text{ г/см}^3 : 1 \text{ г/см}^3 = 0.6.$$

6) Плавает или тонет в воде маленький кубик? Плотность воды  $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ .

Тело плавает, если его средняя плотность меньше плотности жидкости:

$$1.2 \text{ г/см}^3 > 1 \text{ г/см}^3.$$

7) Если маленький кубик плавает, то какая часть его объёма находится над водой?

Маленький кубик тонет. Кубик полностью погружен в воду.

8) Маша связала два кубика ниткой длиной 5 см и опустила в широкий сосуд с водой глубиной 25 см, доверху наполненный водой. Будет плавать конструкция в воде или утонет?

Тело плавает, если его средняя плотность меньше плотности жидкости.

Массы обоих кубиков:

$$m_2 = m_1 : 4 = 600 \text{ г} : 4 = 150 \text{ г}.$$

$$m_0 = m_1 + m_2 = 600 \text{ г} + 150 \text{ г} = 750 \text{ г}.$$

Объёмы обоих кубиков:

$$V_2 = V_1 : 8 = 1000 \text{ см}^3 : 8 = 125 \text{ см}^3.$$

$$V_0 = V_1 + V_2 = 1000 \text{ см}^3 + 125 \text{ см}^3 = 1125 \text{ см}^3.$$

Средняя плотность обоих кубиков:

$$\rho_{\text{ср}} = m_0 : V_0 = 750 \text{ г} : 1125 \text{ см}^3 = 0.67 \text{ г/см}^3 < 1 \text{ г/см}^3.$$

9) Если конструкция плавает, то какой кубик находится сверху: большой или маленький?

$$0.6 \text{ г/см}^3 < 1 \text{ г/см}^3 < 1.2 \text{ г/см}^3.$$

Маленький кубик тонет в воде, а большой всплывает.

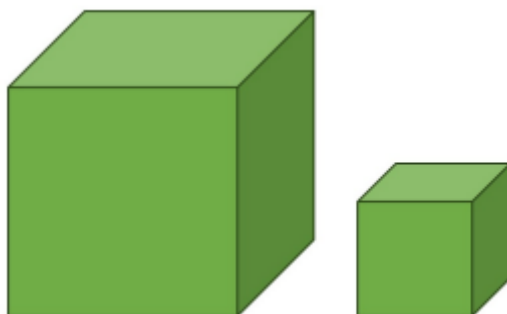
Большой кубик находится сверху, частично погружен в воду; маленький кубик – снизу, полностью в воде.

### Задание № 3.2

---

#### Общее условие:

Ребро большого кубика  $a = 9$  см, плотность  $\rho = 0.8$  г/см<sup>3</sup>, ребро маленького кубика в 3 раза меньше, а плотность — в 3 раза больше.



#### Условие:

Определите массу большого кубика. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

**Ответ:** 583.2

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

#### Условие:

Масса какого кубика больше?

#### Ответ:

- Большого
- Маленького
- Массы равны

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Найдите отношение большей массы к меньшей. Ответ округлите до целых. Если вы считаете, что массы равны, в ответ запишите «1».

**Ответ: 9**

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Плавают или тонет в воде большой кубик? Плотность воды  $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ .

**Ответ:**

- Плавает
- Тонет
- Недостаточно данных

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Если кубик плавает, то какая часть объёма кубика находится под водой? Ответ выразите десятичной дробью, округлите до десятых. Если вы считаете, что кубик тонет, в ответ запишите «0».

**Ответ:** 0.8

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Плавает или тонет в воде маленький кубик? Плотность воды  $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ .

**Ответ:**

- Плавает
- Тонет
- Недостаточно данных

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

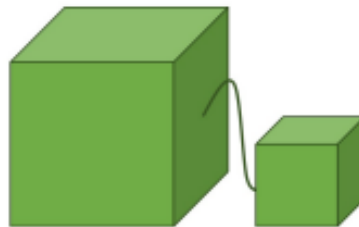
Если маленький кубик плавает, то какая часть его объёма находится над водой? Ответ выразите десятичной дробью, округлите до десятых. Если вы считаете, что кубик тонет, в ответ запишите «0».

**Ответ:** 0

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Маша связала два кубика ниткой длиной 6 см и опустила в широкий сосуд глубиной 24 см, доверху наполненный водой. Будет плавать конструкция в воде или утонет?



**Ответ:**

- Будет плавать
- Утонет
- Недостаточно данных

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Если конструкция плавает, то какой кубик находится сверху: большой или маленький?

**Ответ:**

- Большой
- Маленький
- Конструкция тонет

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

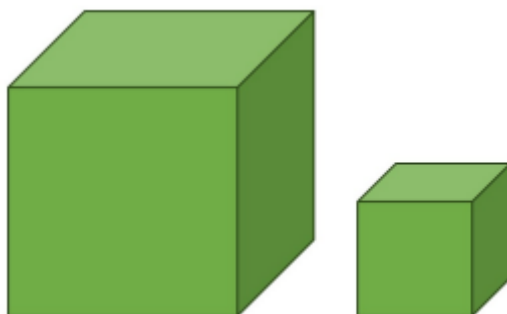
*Решение по аналогии с заданием № 3.1*

### Задание № 3.3

---

#### Общее условие:

Ребро большого кубика  $a = 12$  см, плотность  $\rho = 0.8$  г/см<sup>3</sup>, ребро маленького кубика в 4 раза меньше, а плотность — в 4 раза больше.



#### Условие:

Определите массу большого кубика. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

**Ответ:** 1382.4

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

#### Условие:

Масса какого кубика больше?

#### Ответ:

- Большого
- Маленького
- Массы равны

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Найдите отношение большей массы к меньшей. Ответ округлите до целых. Если вы считаете, что массы равны, в ответ запишите «1».

**Ответ: 16**

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Плавает или тонет в воде большой кубик? Плотность воды  $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ .

**Ответ:**

- Плавает
- Тонет
- Недостаточно данных

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Если кубик плавает, то какая часть объёма кубика находится под водой? Ответ выразите десятичной дробью, округлите до десятых. Если вы считаете, что кубик тонет, в ответ запишите «0».

**Ответ:** 0.8

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Плавает или тонет в воде маленький кубик? Плотность воды  $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ .

**Ответ:**

- Плавает
- Тонет
- Недостаточно данных

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

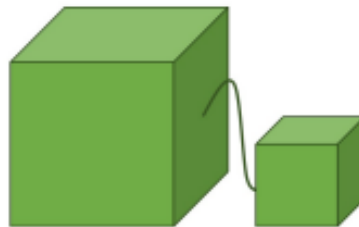
Если маленький кубик плавает, то какая часть его объёма находится над водой? Ответ выразите десятичной дробью, округлите до десятых. Если вы считаете, что кубик тонет, в ответ запишите «0».

**Ответ:** 0

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Маша связала два кубика ниткой длиной 12 см и опустила в широкий сосуд глубиной 32 см, доверху наполненный водой. Будет плавать конструкция в воде или утонет?



**Ответ:**

- Будет плавать
- Утонет
- Недостаточно данных

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Если конструкция плавает, то какой кубик находится сверху: большой или маленький?

**Ответ:**

- Большой
- Маленький
- Конструкция тонет

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

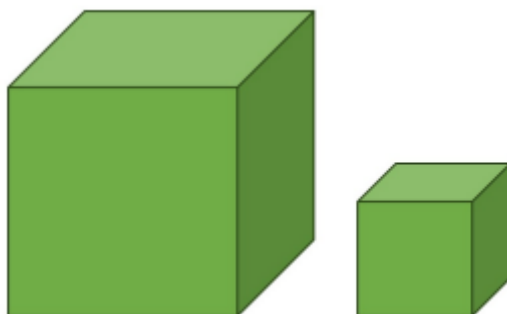
*Решение по аналогии с заданием № 3.1*

### Задание № 3.4

---

#### Общее условие:

Ребро большого кубика  $a = 6$  см, плотность  $\rho = 0.7$  г/см<sup>3</sup>, ребро маленького кубика в 2 раза меньше, а плотность — в 2 раза больше.



#### Условие:

Определите массу большого кубика. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

**Ответ:** 151.2

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

#### Условие:

Масса какого кубика больше?

#### Ответ:

- Большого
- Маленького
- Массы равны

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Найдите отношение большей плотности к меньшей. Ответ округлите до целых. Если вы считаете, что массы равны, в ответ запишите «1».

**Ответ:** 4 или 2

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Плавает или тонет в воде большой кубик? Плотность воды  $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ .

**Ответ:**

- Плавает
- Тонет
- Недостаточно данных

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Если кубик плавает, то какая часть объёма кубика находится под водой? Ответ выразите десятичной дробью, округлите до десятых. Если вы считаете, что кубик тонет, в ответ запишите «0».

**Ответ:** 0.7

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Плавает или тонет в воде маленький кубик? Плотность воды  $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ .

**Ответ:**

- Плавает
- Тонет
- Недостаточно данных

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

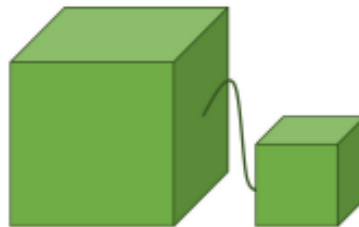
Если маленький кубик плавает, то какая часть его объёма находится над водой? Ответ выразите десятичной дробью, округлите до десятых. Если вы считаете, что кубик тонет, в ответ запишите «0».

**Ответ:** 0

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Маша связала два кубика ниткой длиной 10 см и опустила в широкий сосуд глубиной 26 см, доверху наполненный водой. Будет плавать конструкция в воде или утонет?



**Ответ:**

- Будет плавать
- Утонет
- Недостаточно данных

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Если конструкция плавает, то какой кубик находится сверху: большой или маленький?

**Ответ:**

- Большой
- Маленький
- Конструкция тонет

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 3.1*

## Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике

для 9 класса

2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

### Задание № 1.1

---

#### Общее условие:

Булыжник массой  $m = 12.5$  кг и объёмом  $V = 2.5$  л лежит на твёрдом дне бассейна. Строитель с помощью привязанной нити и неподвижного блока начинает медленно, равномерно поднимать камень вверх. Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Камень всё время остаётся погружен в воду.

#### Условие:

Определите силу тяжести, действующую на камень. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 125

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

По определению,  $F_{тяж} = mg = 125$  Н.

#### Условие:

Определите силу Архимеда, действующую на камень. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 25

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

По определению,  $F_{арх} = \rho \cdot g \cdot V = 25 \text{ Н}$ .

**Условие:**

Какая минимальная сила натяжения нити заставит камень подниматься? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 100

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

Сила натяжения вместе с силой Архимеда должны компенсировать силу тяжести:  $T = mg - F_{арх} = \rho \cdot g \cdot V = 100 \text{ Н}$ .

**Условие:**

Какую работу совершит минимальная сила натяжения нити при подъёме камня на  $h = 2 \text{ м}$ ? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

**Ответ:** 200

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

По определению,  $A = T \cdot h = 200 \text{ Дж}$ .

**Условие:**

Какую работу совершит строитель, тянущий нить через блок при подъёме камня на  $h = 2 \text{ м}$ , если КПД блока из-за трения равен 80 %? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

**Ответ:** 250

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

По определению,  $\eta = \frac{A}{A_{затр}} \Rightarrow A_{затр} = \frac{A}{\eta} = 250 \text{ Дж}$ .

**Условие:**

С какой силой придётся строителю при этом тянуть нить через блок? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 125

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение.*

$A_{затр} = F \cdot h \Rightarrow F = \frac{A_{затр}}{h} = \frac{T}{\eta} = 125 \text{ Н}$ .

## Задание № 1.2

---

### Общее условие:

Булыжник массой  $m = 9.0$  кг и объёмом  $V = 3.0$  л лежит на твёрдом дне бассейна. Строитель с помощью привязанной нити и неподвижного блока начинает медленно, равномерно поднимать камень вверх. Плотность жидкости  $\rho = 1100$  кг/м<sup>3</sup>. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Камень всё время остаётся погружен в жидкость.

### Условие:

Определите силу тяжести, действующую на камень. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 90

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

Определите силу Архимеда, действующую на камень. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 33

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### Условие:

Какая минимальная сила натяжения нити заставит камень подниматься? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 57

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Какую работу совершит минимальная сила натяжения нити при подъёме камня на  $h = 4$  м? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

**Ответ:** 228

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Какую работу совершит строитель, тянущий нить через блок при подъёме камня на  $h = 4$  м, если КПД блока из-за трения равен 75 %? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

**Ответ:** 304

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

С какой силой придётся строителю при этом тянуть нить через блок? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 76

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 1.1*

### Задание № 1.3

---

**Общее условие:**

Булыжник массой  $m = 11.0$  кг и объёмом  $V = 2.0$  л лежит на твёрдом дне бассейна. Строитель с помощью привязанной нити и неподвижного блока начинает медленно, равномерно поднимать камень вверх. Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Камень всё время остаётся погружен в жидкость.

**Условие:**

Определите силу тяжести, действующую на камень. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 110

**Точное совпадение ответа — 1 балла**

**Условие:**

Определите силу Архимеда, действующую на камень. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 20

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Какая минимальная сила натяжения нити заставит камень подниматься? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 90

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Какую работу совершит минимальная сила натяжения нити при подъёме камня на  $h = 2.5$  м? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

**Ответ:** 225

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Какую работу совершит строитель, тянущий нить через блок при подъёме камня на  $h = 2.5$  м, если КПД блока из-за трения равен 60 %? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

**Ответ:** 375

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

С какой силой придётся строителю при этом тянуть нить через блок? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 150

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 1.1*

## Задание № 1.4

---

### Общее условие:

Булыжник массой  $m = 8.4$  кг и объёмом  $V = 2.1$  л лежит на твёрдом дне бассейна. Строитель с помощью привязанной нити и неподвижного блока начинает медленно, равномерно поднимать камень вверх. Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Камень всё время остаётся погружен в жидкость.

### Условие:

Определите силу тяжести, действующую на камень. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 84

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

Определите силу Архимеда, действующую на камень. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 21

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### Условие:

Какая минимальная сила натяжения нити заставит камень подниматься? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 63

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Какую работу совершит минимальная сила натяжения нити при подъёме камня на  $h = 3$  м? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

**Ответ:** 189

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Какую работу совершит строитель, тянущий нить через блок при подъёме камня на  $h = 3$  м, если КПД блока из-за трения равен 75 %? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

**Ответ:** 252

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

С какой силой придётся строителю при этом тянуть нить через блок? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 84

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

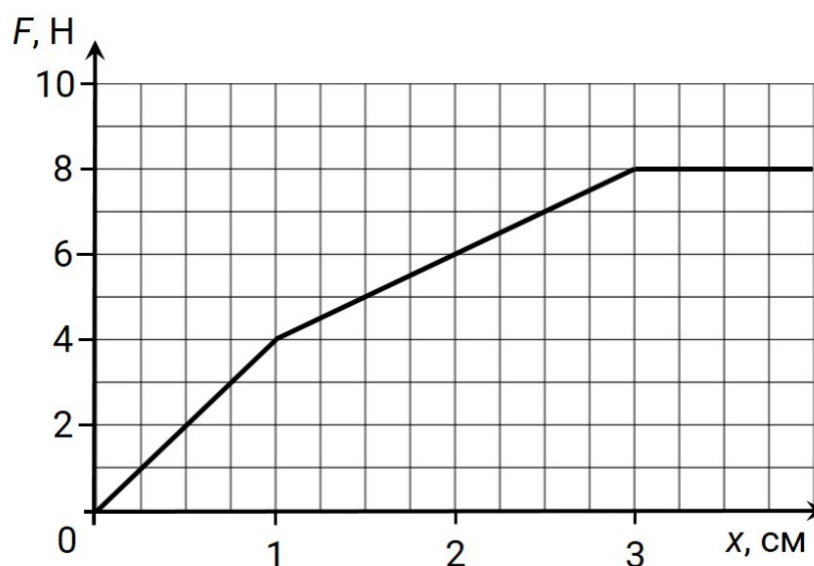
**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 1.1*

## Задание № 2.1

### Общее условие:

Ньютон, дабы насолить Гуку, предложил свою модель зависимости силы натяжения пружины от её растяжения. Зависимость, которая описывает эту модель, состоит из трёх линейных участков: при малых деформациях наблюдается гуковская прямая пропорциональность, затем коэффициент жёсткости изменяется, и, наконец, начиная с некоторого внешнего усилия пружина разрушается, то есть её удлинение становится сколь угодно большим. На рисунке представлен график этой зависимости для одной из пружин.



### Условие:

Какую максимальную силу упругости может создавать эта пружина? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 8

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

Максимальное значение на графике 8 Н.

**Условие:**

При каком критическом удлинении наступает разрушение пружины? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

**Ответ:** 3

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Предельная сила, при которой удлинение неограниченно растёт, достигается при  $x = 3$  см.

**Условие:**

При каком максимальном удлинении ещё справедлив закон Гука для данной пружины? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

**Ответ:** 1

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Участок с прямой пропорциональностью силы и удлинения заканчивается при  $x = 1$  см.

**Условие:**

Определите коэффициент жёсткости пружины на участке с гуковской зависимостью. Ответ выразите в Н/см, округлите до целых.

**Ответ:** 4

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

По определению,  $k = \frac{\Delta F}{\Delta x} = 4 \frac{\text{Н}}{\text{см}}$ .

**Условие:**

Какую минимальную работу надо совершить над пружиной, чтобы она начала разрушаться? Ответ выразите в ;миллиджоулях, округлите до целых.

**Ответ:** 140

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

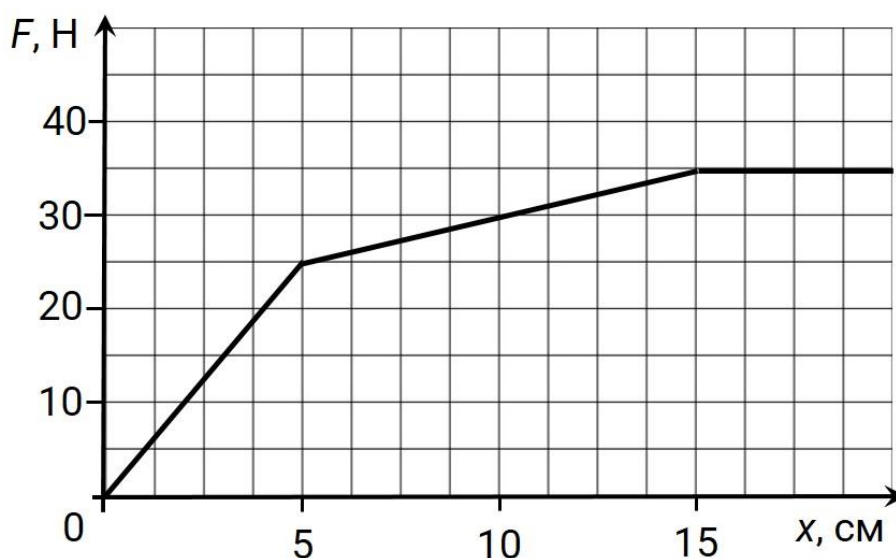
*Решение.*

Работа пропорциональна площади под графиком зависимости силы от удлинения. Нам нужно определить работу до  $x = 3$  см. Полученную фигуру можно разбить на треугольники и прямоугольники или трапеции. В любом случае «площадь», то есть работа, будет 140 мДж.

## Задание № 2.2

### Общее условие:

Ньютон, дабы насолить Гуку, предложил свою модель зависимости силы натяжения пружины от её растяжения. Зависимость, которая описывает эту модель, состоит из трёх линейных участков: при малых деформациях наблюдается гуковская прямая пропорциональность, затем коэффициент жёсткости изменяется, и, наконец, начиная с некоторого внешнего усилия пружина разрушается, то есть её удлинение становится сколь угодно большим. На рисунке представлен график этой зависимости для одной из пружин.



### Условие:

Какую максимальную силу упругости может создавать эта пружина? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 35

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

### Условие:

При каком критическом удлинении наступает разрушение пружины? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

**Ответ: 15**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

При каком максимальном удлинении ещё справедлив закон Гука для данной пружины? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

**Ответ: 5**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите коэффициент жёсткости пружины на участке с гуковской зависимостью. Ответ выразите в Н/см, округлите до целых.

**Ответ: 5**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Какую минимальную работу надо совершить над пружиной, чтобы она начала разрушаться? Ответ выразите в миллиджоулях, округлите до целых.

**Ответ: 3625**

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

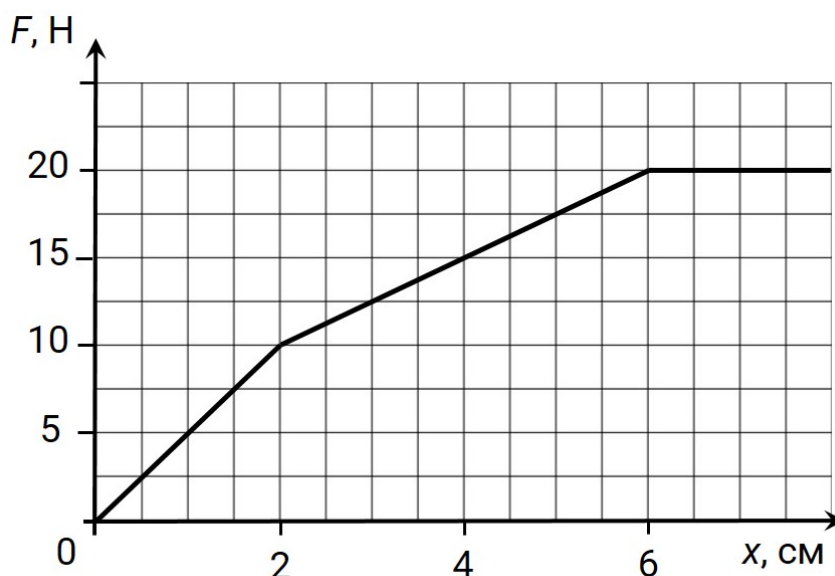
**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 2.1*

### Задание № 2.3

#### Общее условие:

Ньютон, дабы насолить Гуку, предложил свою модель зависимости силы натяжения пружины от её растяжения. Зависимость, которая описывает эту модель, состоит из трёх линейных участков: при малых деформациях наблюдается гуковская прямая пропорциональность, затем коэффициент жёсткости изменяется, и, наконец, начиная с некоторого внешнего усилия пружина разрушается, то есть её удлинение становится сколь угодно большим. На рисунке представлен график этой зависимости для одной из пружин.



#### Условие:

Какую максимальную силу упругости может создавать эта пружина? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 20

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

#### Условие:

При каком критическом удлинении наступает разрушение пружины? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

**Ответ: 6**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

При каком максимальном удлинении ещё справедлив закон Гука для данной пружины? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

**Ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите коэффициент жёсткости пружины на участке с гуковской зависимостью. Ответ выразите в Н/см, округлите до целых.

**Ответ: 5**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Какую минимальную работу надо совершить над пружиной, чтобы она начала разрушаться? Ответ выразите в миллиджоулях, округлите до целых.

**Ответ: 700**

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

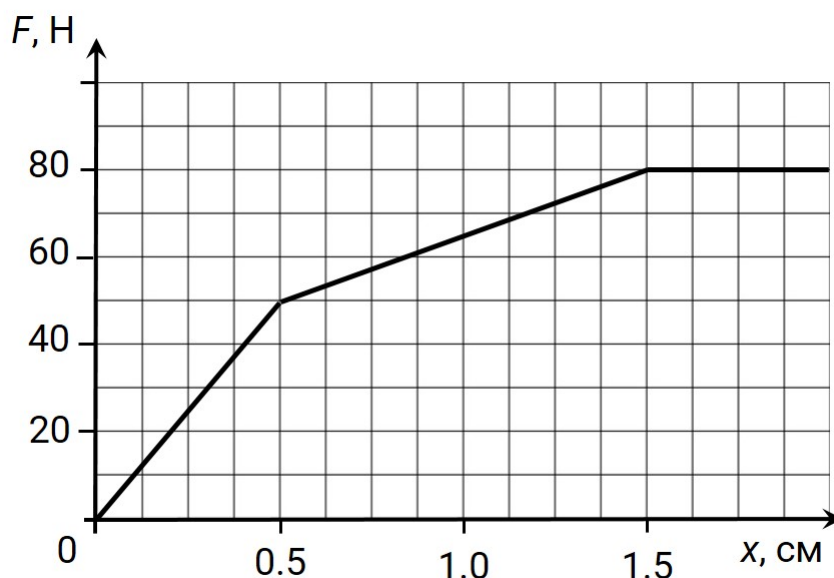
**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 2.1*

## Задание № 2.4

### Общее условие:

Ньютон, дабы насолить Гуку, предложил свою модель зависимости силы натяжения пружины от её растяжения. Зависимость, которая описывает эту модель, состоит из трёх линейных участков: при малых деформациях наблюдается гуковская прямая пропорциональность, затем коэффициент жёсткости изменяется, и, наконец, начиная с некоторого внешнего усилия пружина разрушается, то есть её удлинение становится сколь угодно большим. На рисунке представлен график этой зависимости для одной из пружин.



### Условие:

Какую максимальную силу упругости может создавать эта пружина? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

**Ответ:** 80

**Точное совпадение ответа — 1 балла**

### Условие:

При каком критическом удлинении наступает разрушение пружины? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

**Ответ:** 1.5

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

При каком максимальном удлинении ещё справедлив закон Гука для данной пружины? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до десятых.

**Ответ:** 0.5

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите коэффициент жёсткости пружины на участке с гуконской зависимостью. Ответ выразите в Н/см, округлите до целых.

**Ответ:** 100

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Какую минимальную работу надо совершить над пружиной, чтобы она начала разрушаться? Ответ выразите в миллиджоулях, округлите до целых.

**Ответ:** 775

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 2.1*

### Задание № 3.1

---

**Общее условие:**

В бездонных архивах экспериментатора Глюка обнаружили результаты измерения удельных теплоёмкостей неизвестных жидкостей. Из описания следовало, что учёный нагревал на  $20^{\circ}\text{C}$  жидкости различной массы и измерял полученное ими при этом количество теплоты. Результаты своих измерений Глюк записал в одной таблице.

№	1	2	3	4	5	6
Масса, г	60	80	110	120	140	160
Количество теплоты, кДж	3.0	2.4	3.3	6.0	7.0	4.8

**Условие:**

Какое наибольшее количество теплоты было подведено к жидкости в ходе единичного эксперимента? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

**Ответ:** 7000

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

Максимальное значение количества теплоты в таблице 7000 Дж.

**Условие:**

Какая суммарная масса вещества была использована в эксперименте? Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

**Ответ:** 670

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Просуммировав данные в первой строке, получим 670 г.

**Условие:**

Сколько различных жидкостей использовал Глюк в ходе экспериментов?  
Удельные теплоёмкости всех жидкостей были различны.

**Ответ: 2**

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

По определению, удельная теплоёмкость  $c = \frac{q}{m \cdot \Delta t}$ . Применяем эту формулу к данным из условия и получаем множество теплоёмкостей {2500, 1500, 1500, 2500, 2500, 1500} Дж/(кг °С). Всего 2 различных теплоёмкости, значит, Глюк использовал в ходе экспериментов две различных жидкости.

**Условие:**

В калориметре смешали равные массы жидкостей с наименьшей удельной теплоёмкостью и температурой 90°С и с наибольшей удельной теплоёмкостью и температурой 10°С (теплоёмкостью калориметра можно пренебречь, фазовых переходов при смешивании не происходило). Найдите конечную температуру смеси жидкостей. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

**Ответ: 40**

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение.*

Уравнение теплового баланса:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow c_{\min} \cdot m \cdot (t_{\text{к}} - t_1) + c_{\max} \cdot m \cdot (t_{\text{к}} - t_2) = 0 \Rightarrow$$
$$\Rightarrow t_{\text{к}} = \frac{c_{\min} \cdot t_1 + c_{\max} \cdot t_2}{c_{\min} + c_{\max}} \approx 40^{\circ}\text{C}.$$

### Задание № 3.2

---

**Общее условие:**

В бездонных архивах экспериментатора Глюка обнаружили результаты измерения удельных теплоёмкостей неизвестных жидкостей. Из описания следовало, что учёный нагревал на  $18^{\circ}\text{C}$  жидкости различной массы и измерял полученное ими при этом количество теплоты. Результаты своих измерений Глюк записал в одной таблице.

№	1	2	3	4	5	6
Масса, г	125	70	160	120	80	140
Количество теплоты, кДж	5.0	2.1	3.2	6.0	4.0	5.6

**Условие:**

Какое наибольшее количество теплоты было подведено к жидкости в ходе единичного эксперимента? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

**Ответ:** 6000

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Какая суммарная масса вещества была использована в эксперименте? Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

**Ответ:** 695

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Сколько различных жидкостей использовал Глюк в ходе экспериментов? Удельные теплоёмкости всех жидкостей были различны.

**Ответ:** 4

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

В калориметре смешали равные массы жидкостей с наименьшей удельной теплоёмкостью и температурой  $90^{\circ}\text{C}$  и с наибольшей удельной теплоёмкостью и температурой  $10^{\circ}\text{C}$  (теплоёмкостью калориметра можно пренебречь, фазовых переходов при смешивании не происходило). Найдите конечную температуру смеси жидкостей. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

**Ответ:** 33

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 3.1*

### Задание № 3.3

---

**Общее условие:**

В бездонных архивах экспериментатора Глюка обнаружили результаты измерения удельных теплоёмкостей неизвестных жидкостей. Из описания следовало, что учёный нагревал на  $25^{\circ}\text{C}$  жидкости различной массы и измерял полученное ими при этом количество теплоты. Результаты своих измерений Глюк записал в одной таблице.

№	1	2	3	4	5	6
Масса, г	120	70	110	150	140	80
Количество теплоты, кДж	6.0	2.8	3.3	4.5	7.0	3.2

**Условие:**

Какое наибольшее количество теплоты было подведено к жидкости в ходе единичного эксперимента? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

**Ответ:** 7000

**Точное совпадение ответа — 1 балла**

**Условие:**

Какая суммарная масса вещества была использована в эксперименте? Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

**Ответ:** 670

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Сколько различных жидкостей использовал Глюк в ходе экспериментов? Удельные теплоёмкости всех жидкостей были различны.

**Ответ:** 3

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

В калориметре смешали равные массы жидкостей с наименьшей удельной теплоёмкостью и температурой  $90^{\circ}\text{C}$  и с наибольшей удельной теплоёмкостью и температурой  $10^{\circ}\text{C}$  (теплоёмкостью калориметра можно пренебречь, фазовых переходов при смешивании не происходило). Найдите конечную температуру смеси жидкостей. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

**Ответ:** 40

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 3.1*

### Задание № 3.4

---

**Общее условие:**

В бездонных архивах экспериментатора Глюка обнаружили результаты измерения удельных теплоёмкостей неизвестных жидкостей. Из описания следовало, что учёный нагревал на  $10^{\circ}\text{C}$  жидкости различной массы и измерял полученное ими при этом количество теплоты. Результаты своих измерений Глюк записал в одной таблице.

№	1	2	3	4	5	6
Масса, г	60	80	120	150	350	160
Количество теплоты, кДж	1.5	2.0	4.0	5.0	7.0	4.0

**Условие:**

Какое наибольшее количество теплоты было подведено к жидкости в ходе единичного эксперимента? Ответ выразите в джоулях, округлите до целых.

**Ответ:** 7000

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

**Условие:**

Какая суммарная масса вещества была использована в эксперименте? Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

**Ответ:** 920

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Сколько различных жидкостей использовал Глюк в ходе экспериментов? Удельные теплоёмкости всех жидкостей были различны.

**Ответ:** 3

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

В калориметре смешали равные массы жидкостей с наименьшей удельной теплоёмкостью и температурой  $90^{\circ}\text{C}$  и с наибольшей удельной теплоёмкостью и температурой  $10^{\circ}\text{C}$  (теплоёмкостью калориметра можно пренебречь, фазовых переходов при смешивании не происходило). Найдите конечную температуру смеси жидкостей. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

**Ответ:** 40

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 3.1*

**Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике**

**для 10 класса**

2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов – 30

**Задание № 1.1**

---

**Общее условие:**

Юный физик Богдан решил прокатиться на электросамокате. Перед поездкой он установил на свой телефон специальную программу, которая показывала его мгновенную скорость, время движения и пройденный путь.

**Условие:**

В процессе движения Богдан заметил, что двигался с постоянной скоростью 6 м/с в течение 5 с. Какое расстояние проехал Богдан за это время? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

**Ответ:** 30

**Точное совпадение ответа — 1 балл**

*Решение.*

Используем формулу перемещения при равномерном движении:

$$S = v \cdot t = 6 \cdot 5 = 30 \text{ м.}$$

**Условие:**

Программа показала, что при разгоне из состояния покоя до максимальной скорости 6 м/с электросамокат двигался с постоянным ускорением 3 м/с<sup>2</sup>.

Какое расстояние проехал Богдан при этом? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

**Ответ:** 6

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Используем формулу перемещения при равноускоренном движении с использованием скорости:

$$S = \frac{v^2}{2a} = \frac{6^2}{2 \cdot 3} = 6 \text{ м.}$$

**Условие:**

Анализируя одну из своих поездок по данным программы, Богдан увидел, что разгонялся он в течение 30 с и достиг при этом скорости 6 м/с. Затем в течение 150 с он двигался равномерно. Сразу после начала торможения датчик, который измеряет ускорение, отключился. Но в программе оказался зафиксированным полный путь движения, равный 1008 м. Чему был равен модуль ускорения электросамоката во время торможения? Считайте, что при торможении величина ускорения оставалась постоянной вплоть до полной остановки. Ответ выразите в м/с<sup>2</sup>, округлите до десятых.

**Ответ:** 1.0

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Расстояние  $S$ , которое проехал Богдан, складывается из трёх участков:  $S_1$  — расстояние, пройденное при разгоне;  $S_2$  — расстояние, пройденное при равномерном движении;  $S_3$  — расстояние, пройденное при торможении.

Пусть  $t_1$  — время разгона до максимальной скорости;  $t_2$  — время равномерного движения с максимальной скоростью;  $t_3$  — время, за которое Богдан остановился.

Если мы запишем формулу тормозного пути через ускорение и время:

$$S_3 = \frac{v^2}{2a_{\text{торм}}}, \text{ то сможем выразить ускорение торможения: } a_{\text{торм}} = \frac{v^2}{2S_3}.$$

Тормозной путь можно найти как разницу всего пути и путей, пройденных при разгоне и равномерном движении:  $S_3 = S - S_1 - S_2$ , в котором  $S_1$  можно представить как:  $S_1 = \frac{a_{\text{разг}} \cdot t_1^2}{2}$ .

Ускорение при разгоне находим как:  $a_{\text{разг}} = \frac{v}{t_1}$ .

Подставим в формулу расстояния и получим:  $S_1 = \frac{v \cdot t_1}{2}$ .

Осталось найти путь, пройденный при равномерном движении:  $S_2 = v \cdot t_2$ .

Ускорение торможения можно вычислить по итоговой формуле:

$$a_{\text{торм}} = \frac{v^2}{2\left(S - \frac{v \cdot t_1}{2} - v \cdot t_2\right)} = \frac{v^2}{2S - v \cdot (t_1 + 2t_2)} = 1 \text{ м/с}^2.$$

### **Условие:**

Также Богдан обратил внимание, что проехал 3.2 м от начала торможения до полной остановки самоката, когда подъезжал к магазину со скоростью 6 м/с. Затем он купил в магазине 5 кг сахара и поехал назад. Когда он останавливался у дома, тормозной путь стал на 1.7 м больше. С какой скоростью самокат двигался перед началом торможения возле дома? Считайте, что в обоих случаях сила, тормозящая самокат, была одинаковой. Масса Богдана вместе с самокатом равна 55 кг. Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [7.0; 7.2]

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

## Максимальный балл за задание — 10 баллов

*Решение.*

Ускорение при торможении в первом случае можно вычислить по второму закону Ньютона:

$$a_{\text{торм 1}} = \frac{F}{m_{\text{Б}}}.$$

А тормозной путь вычислить по формуле через скорость и ускорение:

$$S_{\text{торм 1}} = \frac{v_1^2}{2a_{\text{торм 1}}} = \frac{v_1^2 \cdot m_{\text{Б}}}{2F} \quad (1).$$

Аналогично можно получить формулу для тормозного пути во втором случае:

$$S_{\text{торм 2}} = \frac{v_2^2}{2a_{\text{торм 2}}} = \frac{v_2^2 \cdot (m_{\text{Б}} + m_{\text{С}})}{2F} \quad (2).$$

Решая систему из уравнений (1) и (2) можно выразить вторую скорость:

$$v_2 = v_1 \sqrt{\frac{S_{\text{торм 2}}}{S_{\text{торм 1}}} \frac{m_{\text{Б}}}{(m_{\text{Б}} + m_{\text{С}})}} \approx 7.1 \text{ м/с}.$$

## Задание № 1.2

---

### **Общее условие:**

Юный физик Богдан решил прокатиться на электросамокате. Перед поездкой он установил на свой телефон специальную программу, которая показывала его мгновенную скорость, время движения и пройденный путь.

### **Условие:**

В процессе движения Богдан заметил, что двигался с постоянной скоростью 5 м/с в течение 4 с. Какое расстояние проехал Богдан за это время? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

**Ответ:** 20

**Точное совпадение ответа — 1 балла**

### **Условие:**

Программа показала, что при разгоне из состояния покоя до максимальной скорости 8 м/с электросамокат двигался с постоянным ускорением  $4 \text{ м/с}^2$ . Какое расстояние проехал Богдан при этом? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

**Ответ:** 8

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### **Условие:**

Анализируя одну из своих поездок по данным программы, Богдан увидел, что разгонялся он в течение 20 с и достиг при этом скорости 8 м/с. Затем в течение 100 с он двигался равномерно. Сразу после начала торможения датчик, который измеряет ускорение, отключился. Но в программе оказался

зафиксированным полный путь движения, равный 930 м. Чему был равен модуль ускорения электросамоката во время торможения? Считайте, что при торможении величина ускорения оставалась постоянной вплоть до полной остановки. Ответ выразите в  $\text{м/с}^2$ , округлите до десятых.

**Ответ:** 0.6 или 0.7

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Также Богдан обратил внимание, что проехал 8 м от начала торможения до полной остановки самоката, когда подъезжал к магазину со скоростью 8 м/с. Затем он купил в магазине 10 кг сахара и поехал назад. Когда он останавливался у дома, тормозной путь стал на 0.8 м больше. С какой скоростью самокат двигался перед началом торможения возле дома? Считайте, что в обоих случаях сила, тормозящая самокат, была одинаковой. Масса Богдана вместе с самокатом равна 60 кг. Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

**Ответ:** 7.7 или 7.8

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 1.1*

### Задание № 1.3

---

**Общее условие:**

Юный физик Богдан решил прокатиться на электросамокате. Перед поездкой он установил на свой телефон специальную программу, которая показывала его мгновенную скорость, время движения и пройденный путь.

**Условие:**

В процессе движения Богдан заметил, что двигался с постоянной скоростью 4 м/с в течение 6 с. Какое расстояние проехал Богдан за это время? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

**Ответ:** 24

**Точное совпадение ответа — 1 балла**

**Условие:**

Программа показала, что при разгоне из состояния покоя до максимальной скорости 6 м/с электросамокат двигался с постоянным ускорением 2 м/с<sup>2</sup>. Какое расстояние проехал Богдан при этом? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

**Ответ:** 9

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Анализируя одну из своих поездок по данным программы, Богдан увидел, что разгонялся он в течение 15 с и достиг при этом скорости 6 м/с. Затем в течение 140 с он двигался равномерно. Сразу после начала торможения датчик, который измеряет ускорение, отключился. Но в программе оказался

зафиксированным полный путь движения, равный 915 м. Чему был равен модуль ускорения электросамоката во время торможения? Считайте, что при торможении величина ускорения оставалась постоянной вплоть до полной остановки. Ответ выразите в  $\text{м/с}^2$ , округлите до десятых.

**Ответ:** 0.6

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Также Богдан обратил внимание, что проехал 6 м от начала торможения до полной остановки самоката, когда подъезжал к магазину со скоростью 6 м/с. Затем он купил в магазине 4 кг сахара и поехал назад. Когда он останавливался у дома, тормозной путь стал на 4 м меньше. С какой скоростью самокат двигался перед началом торможения возле дома? Считайте, что в обоих случаях сила, тормозящая самокат, была одинаковой. Масса Богдана вместе с самокатом равна 50 кг. Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

**Ответ:** 3.3 или 3.4

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 1.1*

## Задание № 1.4

---

### Общее условие:

Юный физик Богдан решил прокатиться на электросамокате. Перед поездкой он установил на свой телефон специальную программу, которая показывала его мгновенную скорость, время движения и пройденный путь.

### Условие:

В процессе движения Богдан заметил, что двигался с постоянной скоростью 7 м/с в течение 5 с. Какое расстояние проехал Богдан за это время? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

**Ответ:** 35

**Точное совпадение ответа — 1 балла**

### Условие:

Программа показала, что при разгоне из состояния покоя до максимальной скорости 8 м/с электросамокат двигался с постоянным ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ . Какое расстояние проехал Богдан при этом? Ответ выразите в метрах, округлите до целых.

**Ответ:** 16

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

### Условие:

Анализируя одну из своих поездок по данным программы, Богдан увидел, что разгонялся он в течение 30 с и достиг при этом скорости 8 м/с. Затем в течение 90 с он двигался равномерно. Сразу после начала торможения датчик, который измеряет ускорение, отключился. Но в программе оказался

зафиксированным полный путь движения, равный 856 м. Чему был равен модуль ускорения электросамоката во время торможения? Считайте, что при торможении величина ускорения оставалась постоянной вплоть до полной остановки. Ответ выразите в  $\text{м/с}^2$ , округлите до десятых.

**Ответ:** 2.0

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Также Богдан обратил внимание, что проехал 5.12 м от начала торможения до полной остановки самоката, когда подъезжал к магазину со скоростью 8 м/с. Затем он купил в магазине 5 кг сахара и поехал назад. Когда он останавливался у дома, тормозной путь стал на 1.92 м меньше. С какой скоростью самокат двигался перед началом торможения возле дома? Считайте, что в обоих случаях сила, тормозящая самокат, была одинаковой. Масса Богдана вместе с самокатом равна 55 кг. Ответ выразите в м/с, округлите до десятых.

**Ответ:** 6.0 или 6.1

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 1.1*

## Задание № 2.1

---

### Общее условие:

Талгат очень любил свой автомобиль, но однажды автомобиль сломался. Выяснив, что проблема в электрической системе, автолюбитель изучил описание, фрагменты которого приведены ниже:

«Номинальная ёмкость аккумулятора измеряется в ампер-часах и задаёт количество электричества, отдаваемое аккумулятором при протекании малых токов. Для проверки используют стандартный цикл разряда, который устанавливается в 20 часов.

Пример: АКБ ёмкостью 66 А · ч (Ah) может работать 20 часов при токе разряда  $66 : 20 = 3.3$  А.

Разумеется, это не означает, что эту батарею можно разряжать в течение 1 часа током 66 А — при увеличении разрядного тока увеличиваются потери внутри аккумулятора, а ёмкость АКБ снижается».

«Пусковой ток — ток, который может выдать аккумулятор для пуска мотора, — тоже указан на этикетке. В среднем для запуска автомобиля необходимо 255–265 ампер, но в холодное время при пуске замёрзшего двигателя требуются существенно большие токи. Хорошие аккумуляторы обеспечивают пусковой ток в 400–500 А и выше. При запуске мотора сила тока увеличивается, а напряжение на клеммах аккумулятора уменьшается до 8 В, из-за падения напряжения на внутреннем сопротивлении аккумулятора. После пуска за счёт работы генератора напряжение поднимается до 14 В и начинается зарядка аккумулятора».

Талгат нашёл в автомобиле аккумуляторную батарею и узнал, что генератор в автомобиле имеет мощность 700 Вт.



**Условие:**

Какой пусковой ток у аккумулятора Талгата? Ответ выразите в амперах, округлите до целых.

**Ответ:** 460

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Найдем ответ на этикетке аккумулятора: 460 А.

**Условие:**

В этом и последующем вопросах считайте, что генератор выдаёт максимальную мощность, указанную в условии задачи. Какой максимальный ток способен выдавать генератор в бортовую сеть? Ответ выразите в амперах, округлите до целых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [49; 51]

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Максимальный ток генератора:

$$I = P : U = 700 \text{ Вт} : 14 \text{ В} = 50 \text{ А.}$$

**Условие:**

Сколько времени будет заряжаться от генератора аккумулятор, разряженный на 20 % (осталось 80 % от полного заряда), если все приборы выключены? Внутреннее сопротивление аккумулятора не учитывайте. Ответ выразите в минутах, округлите до десятых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [13.1; 13.3]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Зарядный ток в этом случае будет равен току, выдаваемому генератором, 50 А. Для того, чтобы восполнить 20% заряда аккумулятора потребуется:  
 $0.2 \cdot 55 \text{ А} \cdot \text{ч} : 50 \text{ А} = 0.47 \text{ ч} = 13.2 \text{ мин.}$

**Условие:**

Сколько времени будет заряжаться от генератора аккумулятор, разряженный на 30 % (осталось 70 % от полного заряда), если потребители (кроме аккумулятора) имеют суммарное сопротивление 0.4 Ом Внутреннее сопротивление аккумулятора не учитывайте. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [65; 67]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение.*

Зарядный ток в этом случае будет равен току, выдаваемому генератором, 50 А за вычетом тока потребителей  $14 \text{ В} : 0.4 \text{ Ом} = 35 \text{ А}$ . Для того, чтобы восполнить 30% заряда аккумулятора потребуются:

$$0.3 \cdot 55 \text{ А} \cdot \text{ч} : (50 \text{ А} - 35 \text{ А}) = 1.1 \text{ ч} = 66 \text{ мин.}$$

## Задание № 2.2

---

### Общее условие:

Талгат очень любил свой автомобиль, но однажды автомобиль сломался. Выяснив, что проблема в электрической системе, автолюбитель изучил описание, фрагменты которого приведены ниже:

«Номинальная ёмкость аккумулятора измеряется в ампер-часах и задаёт количество электричества, отдаваемое аккумулятором при протекании малых токов. Для проверки используют стандартный цикл разряда, который устанавливается в 20 часов.

Пример: АКБ ёмкостью 66 А · ч (Ah) может работать 20 часов при токе разряда  $66 : 20 = 3.3$  А.

Разумеется, это не означает, что эту батарею можно разряжать в течение 1 часа током 66 А — при увеличении разрядного тока увеличиваются потери внутри аккумулятора, а ёмкость АКБ снижается».

«Пусковой ток — ток, который может выдать аккумулятор для пуска мотора, — тоже указан на этикетке. В среднем для запуска автомобиля необходимо 255–265 ампер, но в холодное время при пуске замёрзшего двигателя требуются существенно большие токи. Хорошие аккумуляторы обеспечивают пусковой ток в 400–500 А и выше. При запуске мотора сила тока увеличивается, а напряжение на клеммах аккумулятора уменьшается до 8 В, из-за падения напряжения на внутреннем сопротивлении аккумулятора. После пуска за счёт работы генератора напряжение поднимается до 14 В и начинается зарядка аккумулятора».

Талгат нашёл в автомобиле аккумуляторную батарею и узнал, что генератор в автомобиле имеет мощность 800 Вт.



**Условие:**

Какой пусковой ток у аккумулятора Талгата? Ответ выразите в амперах, округлите до целых.

**Ответ:** 500

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

В этом и последующем вопросах считайте, что генератор выдаёт максимальную мощность, указанную в условии задачи. Какой максимальный ток способен выдавать генератор в бортовую сеть? Ответ выразите в амперах, округлите до целых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [56; 58]

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Сколько времени будет заряжаться от генератора аккумулятор, разряженный на 20 % (осталось 80 % от полного заряда), если все приборы

выключены? Внутреннее сопротивление аккумулятора не учитывайте.  
Ответ выразите в минутах, округлите до десятых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [11.5;11.7]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Сколько времени будет заряжаться от генератора аккумулятор, разряженный на 30 % (осталось 70 % от полного заряда), если потребители (кроме аккумулятора) имеют суммарное сопротивление 0.4 Ом Внутреннее сопротивление аккумулятора не учитывайте. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [44;47]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 2.1*

## Задание № 2.3

---

### Общее условие:

Талгат очень любил свой автомобиль, но однажды автомобиль сломался. Выяснив, что проблема в электрической системе, автолюбитель изучил описание, фрагменты которого приведены ниже: «Номинальная ёмкость аккумулятора измеряется в ампер-часах и задаёт количество электричества, отдаваемое аккумулятором при протекании малых токов. Для проверки используют стандартный цикл разряда, который устанавливается в 20 часов.

Пример: АКБ ёмкостью 66 А · ч (Ah) может работать 20 часов при токе разряда  $66 : 20 = 3.3$  А.

Разумеется, это не означает, что эту батарею можно разряжать в течение 1 часа током 66 А — при увеличении разрядного тока увеличиваются потери внутри аккумулятора, а ёмкость АКБ снижается».

«Пусковой ток — ток, который может выдать аккумулятор для пуска мотора, — тоже указан на этикетке. В среднем для запуска автомобиля необходимо 255–265 ампер, но в холодное время при пуске замёрзшего двигателя требуются существенно большие токи. Хорошие аккумуляторы обеспечивают пусковой ток в 400–500 А и выше. При запуске мотора сила тока увеличивается, а напряжение на клеммах аккумулятора уменьшается до 8 В, из-за падения напряжения на внутреннем сопротивлении аккумулятора. После пуска за счёт работы генератора напряжение поднимается до 14 В и начинается зарядка аккумулятора».

Талгат нашёл в автомобиле аккумуляторную батарею и узнал, что генератор в автомобиле имеет мощность 1000 Вт.



**Условие:**

Какой пусковой ток у аккумулятора Талгата? Ответ выразите в амперах, округлите до целых.

**Ответ:** 600

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

В этом и последующем вопросах считайте, что генератор выдаёт максимальную мощность, указанную в условии задачи. Какой максимальный ток способен выдавать генератор в бортовую сеть? Ответ выразите в амперах, округлите до целых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [70; 72]

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Сколько времени будет заряжаться от генератора аккумулятор, разряженный на 20 % (осталось 80 % от полного заряда), если все приборы

выключены? Внутреннее сопротивление аккумулятора не учитывайте.  
Ответ выразите в минутах, округлите до десятых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [10.0; 10.2]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Сколько времени будет заряжаться от генератора аккумулятор, разряженный на 30 % (осталось 70 % от полного заряда), если потребители (кроме аккумулятора) имеют суммарное сопротивление 0.4 Ом Внутреннее сопротивление аккумулятора не учитывайте. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [29; 31]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 2.1*

## Задание № 2.4

---

### Общее условие:

Талгат очень любил свой автомобиль, но однажды автомобиль сломался. Выяснив, что проблема в электрической системе, автолюбитель изучил описание, фрагменты которого приведены ниже:

«Номинальная ёмкость аккумулятора измеряется в ампер-часах и задаёт количество электричества, отдаваемое аккумулятором при протекании малых токов. Для проверки используют стандартный цикл разряда, который устанавливается в 20 часов.

Пример: АКБ ёмкостью 66 А · ч (Ah) может работать 20 часов при токе разряда  $66 : 20 = 3.3$  А.

Разумеется, это не означает, что эту батарею можно разряжать в течение 1 часа током 66 А — при увеличении разрядного тока увеличиваются потери внутри аккумулятора, а ёмкость АКБ снижается».

«Пусковой ток — ток, который может выдать аккумулятор для пуска мотора, — тоже указан на этикетке. В среднем для запуска автомобиля необходимо 255–265 ампер, но в холодное время при пуске замёрзшего двигателя требуются существенно большие токи. Хорошие аккумуляторы обеспечивают пусковой ток в 400–500 А и выше. При запуске мотора сила тока увеличивается, а напряжение на клеммах аккумулятора уменьшается до 8 В, из-за падения напряжения на внутреннем сопротивлении аккумулятора. После пуска за счёт работы генератора напряжение поднимается до 14 В и начинается зарядка аккумулятора».

Талгат нашёл в автомобиле аккумуляторную батарею и узнал, что генератор в автомобиле имеет мощность 1200 Вт.



**Условие:**

Какой пусковой ток у аккумулятора Талгата? Ответ выразите в амперах, округлите до целых.

**Ответ:** 760

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

В этом и последующем вопросах считайте, что генератор выдаёт максимальную мощность, указанную в условии задачи. Какой максимальный ток способен выдавать генератор в бортовую сеть? Ответ выразите в амперах, округлите до целых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [85; 87]

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Сколько времени будет заряжаться от генератора аккумулятор, разряженный на 20 % (осталось 80 % от полного заряда), если все приборы выключены? Внутреннее сопротивление аккумулятора не учитывайте. Ответ выразите в минутах, округлите до десятых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [10.4; 10.6]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Сколько времени будет заряжаться от генератора аккумулятор, разряженный на 30 % (осталось 70 % от полного заряда), если потребители (кроме аккумулятора) имеют суммарное сопротивление 0.4 Ом. Внутреннее сопротивление аккумулятора не учитывайте. Ответ выразите в минутах, округлите до целых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [26; 28]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

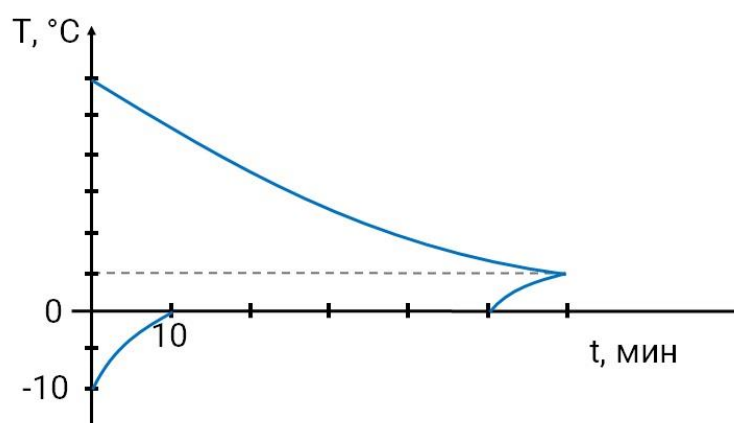
**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 2.1*

### Задание № 3.1

#### Общее условие:

Десятиклассник Феликс изучал в школьной лаборатории процессы теплообмена. Для этого он привёл в тепловой контакт лёд, взятый при температуре  $t_{\text{л}} = -10^{\circ}\text{C}$ , и воду массой 1.5 кг. Результаты наблюдений (зависимости температур веществ от времени) приведены на рисунке. Из-за своей небрежности Феликс не стал показывать на графике все значения и не стал подписывать все деления на осях.



Удельная теплоёмкость воды  $c_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$ , удельная теплоемкость льда  $c_{\text{л}} = 2100 \text{ Дж/кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 330000 \text{ Дж/кг}$ . Считайте, что всё тепло, отдаваемое водой, идёт на нагрев льда.

#### Условие:

Определите начальную температуру воды. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

**Ответ:** 30

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Из графика видно, что цена деления шкалы температур составляет  $5^{\circ}\text{C}$ , тогда из графика же определяем начальную температуру воды  $-30^{\circ}\text{C}$ .

**Условие:**

Что находится в сосуде в момент времени 15 минут

**Ответ:**

- Только вода
- Только лёд
- Смесь воды со льдом

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

*Решение.*

Момент времени 15 минут попадает на горизонтальную часть нижнего графика, которая соответствует плавлению льда. Значит, в сосуде в этот момент времени находится смесь воды и льда.

**Условие:**

Определите среднюю мощность, с которой вода отдавала тепло в эксперименте. Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

**Ответ:** 43 или 44

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

*Решение.*

Из графика видно, что за  $\tau = 60$  минут вода остыла на  $\Delta T = 25^{\circ}\text{C}$ .

Отданное водой тепло равно  $Q_{\text{в}} = c_{\text{в}} \cdot m_{\text{в}} \cdot \Delta T$ , тогда средняя мощность:

$$P_{\text{ср}} = \frac{Q}{\tau} = \frac{4200 \cdot 1.5 \cdot 25}{60 \cdot 60} = 43.75 \text{ Вт} \approx 44 \text{ Вт.}$$

**Условие:**

Определите массу льда в сосуде в начальный момент времени. Ответ выразите в килограммах, округлите до сотых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [0.41; 0.43]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Максимальный балл за задание – 10 баллов**

*Решение.*

В прошлом пункте мы нашли тепло, отданное водой,  $Q_{\text{в}} = c_{\text{в}} \cdot m_{\text{в}} \cdot \Delta T$ . Так как система теплоизолирована, то все это тепло пошло на нагрев льда:

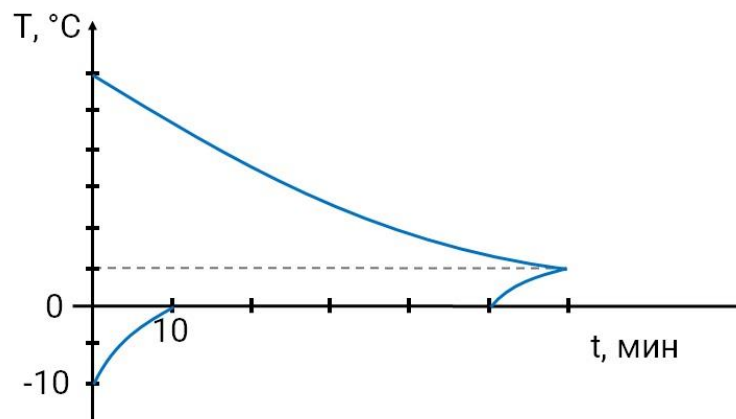
$Q_{\text{л}} = m_{\text{л}}(\lambda + c_{\text{л}} \cdot 10^{\circ}\text{C} + c_{\text{в}} \cdot 5^{\circ}\text{C})$ , откуда

$$m_{\text{л}} = \frac{c_{\text{в}} \cdot m_{\text{в}} \cdot \Delta T}{\lambda + c_{\text{л}} \cdot 10^{\circ}\text{C} + c_{\text{в}} \cdot 5^{\circ}\text{C}} = \frac{4200 \cdot 1.5 \cdot 25}{330000 + 2100 \cdot 10 + 4200 \cdot 5} = 0.4233 \text{ кг} \approx 0.42 \text{ кг.}$$

### Задание № 3.2

#### Общее условие:

Десятиклассник Феликс изучал в школьной лаборатории процессы теплообмена. Для этого он привёл в тепловой контакт лёд, взятый при температуре  $t_{\text{л}} = -20^\circ \text{C}$ , и воду массой 1 кг. Результаты наблюдений (зависимости температур веществ от времени) приведены на рисунке. Из-за своей небрежности Феликс не стал показывать на графике все значения и не стал подписывать все деления на осях.



Удельная теплоёмкость воды  $c_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$ , удельная теплоемкость льда  $c_{\text{л}} = 2100 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 330000 \text{ Дж/кг}$ . Считайте, что всё тепло, отдаваемое водой, идёт на нагрев льда.

#### Условие:

Определите начальную температуру воды. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

**Ответ:** 60

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Что находится в сосуде в момент времени 5 минут

**Ответ:**

- Только вода
- Только лёд
- Смесь воды со льдом

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите среднюю мощность, с которой вода отдавала тепло в эксперименте. Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

**Ответ:** 116 или 117

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Определите массу льда в сосуде в начальный момент времени. Ответ выразите в килограммах, округлите до сотых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [0.50; 0.52]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

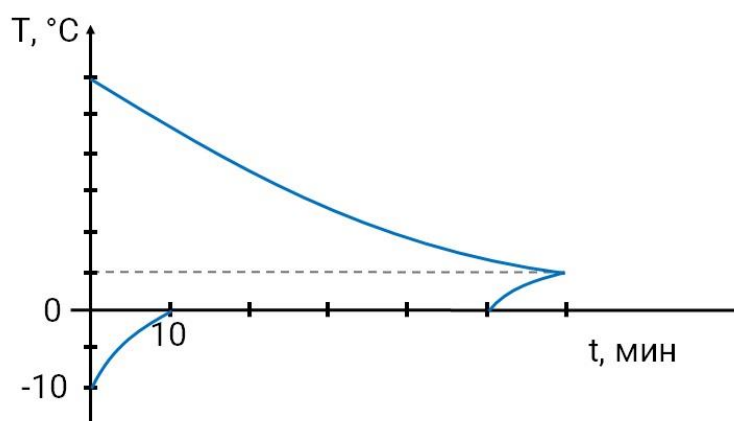
**Максимальный балл за задание – 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 3.1*

### Задание № 3.3

#### Общее условие:

Десятиклассник Феликс изучал в школьной лаборатории процессы теплообмена. Для этого он привёл в тепловой контакт лёд, взятый при температуре  $t_{\text{л}} = -10^\circ \text{C}$ , и воду массой 3 кг. Результаты наблюдений (зависимости температур веществ от времени) приведены на рисунке. Из-за своей небрежности Феликс не стал показывать на графике все значения и не стал подписывать все деления на осях.



Удельная теплоёмкость воды  $c_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$ , удельная теплоемкость льда  $c_{\text{л}} = 2100 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 330000 \text{ Дж/кг}$ . Считайте, что всё тепло, отдаваемое водой, идёт на нагрев льда.

#### Условие:

Определите начальную температуру воды. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

**Ответ:** 30

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Что находится в сосуде в момент времени 27 минут

**Ответ:**

- Только вода
- Только лёд
- Смесь воды со льдом

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите среднюю мощность, с которой вода отдавала тепло в эксперименте. Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [174; 176]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Определите массу льда в сосуде в начальный момент времени. Ответ выразите в килограммах, округлите до сотых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [0.84; 0.86]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

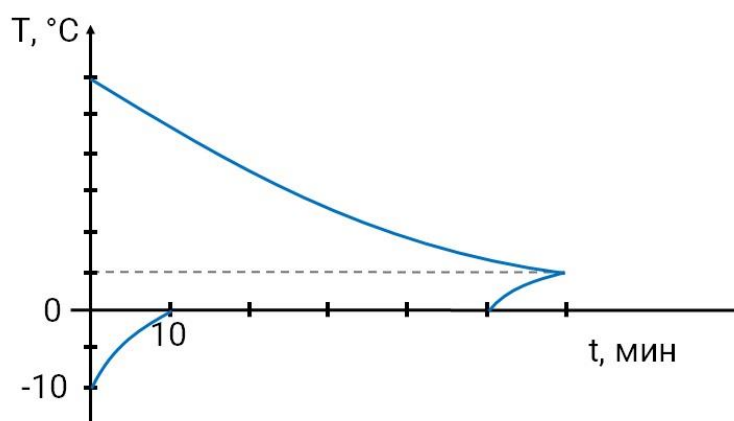
**Максимальный балл за задание – 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 3.1*

### Задание № 3.4

#### Общее условие:

Десятиклассник Феликс изучал в школьной лаборатории процессы теплообмена. Для этого он привёл в тепловой контакт лёд, взятый при температуре  $t_{\text{л}} = -20^{\circ}\text{C}$ , и воду массой 1.5 кг. Результаты наблюдений (зависимости температур веществ от времени) приведены на рисунке. Из-за своей небрежности Феликс не стал показывать на графике все значения и не стал подписывать все деления на осях.



Удельная теплоёмкость воды  $c_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$ , удельная теплоёмкость льда  $c_{\text{л}} = 2100 \text{ Дж/кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 330000 \text{ Дж/кг}$ . Считайте, что всё тепло, отдаваемое водой, идёт на нагрев льда.

#### Условие:

Определите начальную температуру воды. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целых.

**Ответ:** 60

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Что находится в сосуде в момент времени 27 минут

**Ответ:**

- Только вода
- Только лёд
- Смесь воды со льдом

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите среднюю мощность, с которой вода отдавала тепло в эксперименте. Ответ выразите в ваттах, округлите до целых.

**Ответ:** 87 или 88

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Определите массу льда в сосуде в начальный момент времени. Ответ выразите в килограммах, округлите до сотых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [0.75; 0.77]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Максимальный балл за задание – 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 3.1*

## Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по физике

для 11 класса

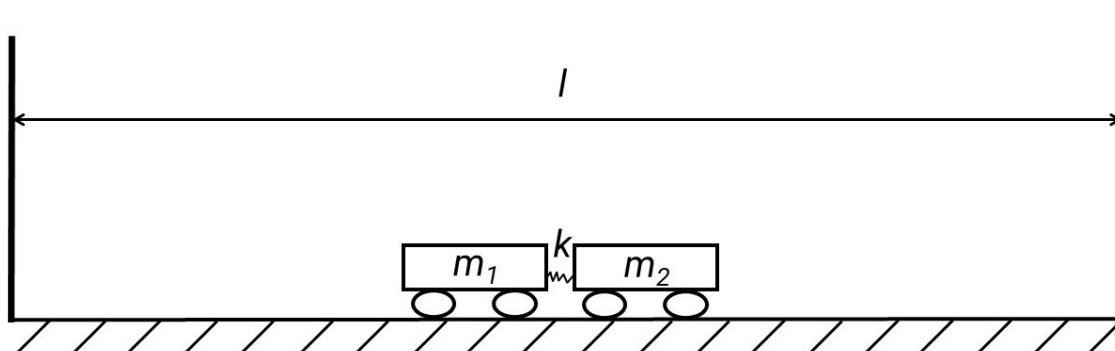
2023/24 учебный год

Максимальное количество баллов — 30

### Задание № 1.1

#### Общее условие:

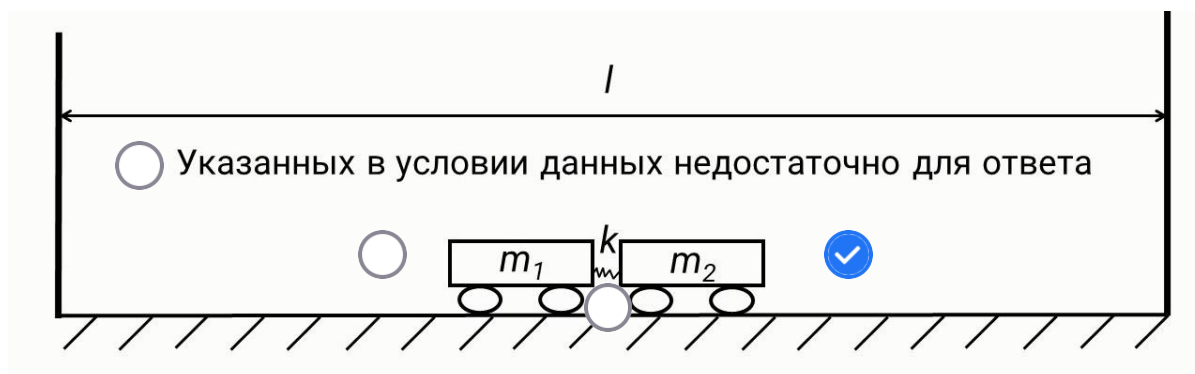
Две маленькие тележки массами  $m_1 = 2$  кг и  $m_2 = 3$  кг связаны нитью. Тележки установлены посередине между двумя стенками (см. рисунок). Расстояние между стенками равно  $l = 5$  м. Между тележками вставлена сжатая пружина с коэффициентом жёсткости  $k = 5 \cdot 10^3$  Н/м. После пережигания нити тележки приходят в движение, а пружина, распрямившись, падает на пол и откатывается в сторону. После абсолютно упругого столкновения со стенками тележки движутся навстречу друг другу и сталкиваются, причём в момент столкновения скорость лёгкой тележки составляет 1.5 м/с. При ответах на вопросы задачи считайте размеры тележек и пружины малыми по сравнению с расстоянием между стенками.



#### Условие:

Где находится точка столкновения тележек друг с другом?

**Ответ:**



**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

После столкновения тележки сцепляются друг с другом. В каком направлении движутся сцепленные тележки?

**Ответ:**

- Влево
- Вправо
- Остаются на месте
- Указанных в условии данных недостаточно для ответа

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через какое время после начала движения произошло столкновение тележек друг с другом? Временем распрямления пружины можно пренебречь. Ответ выразите в секундах, округлите до десятых.

**Ответ:** 4.0

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

На сколько сантиметров была сжата пружина перед пережиганием нити?

Ответ округлите до десятых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [3.7; 4.0]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение.*

После столкновения со стенками тележки сохраняют свои скорости по величине, изменяя направление движения. Следовательно, после распрямления пружины первая тележка двигалась со скоростью  $v_1 = 1.5$  м/с. Суммарный импульс тележек после распрямления пружины остаётся равным нулю (с учётом направления движения). Поэтому из закона сохранения импульса:

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = 0;$$
$$v_2 = v_1 \frac{m_1}{m_2} = 1 \text{ м/с.}$$

От момента расталкивания до момента столкновения тележки вместе прошли расстояние, равное  $2l$ , причём лёгкая тележка преодолела расстояние в 1.5 раза большее, чем тяжёлая, поэтому столкновение происходит справа от начального расположения тележек. Это ответ на первый вопрос задачи.

Модули импульсов тележек после расталкивания и перед столкновением равны и противоположны по знаку. Следовательно, суммарный импульс тележек перед столкновением с учётом направления движения равен нулю, и после столкновения тележки останавливаются.

Время от момента расталкивания до столкновения:  $\tau = \frac{2l}{v_1 + v_2} = 4$  с.

Энергия сжатой пружины после распрямления переходит в кинетические энергии тележек. Поэтому:

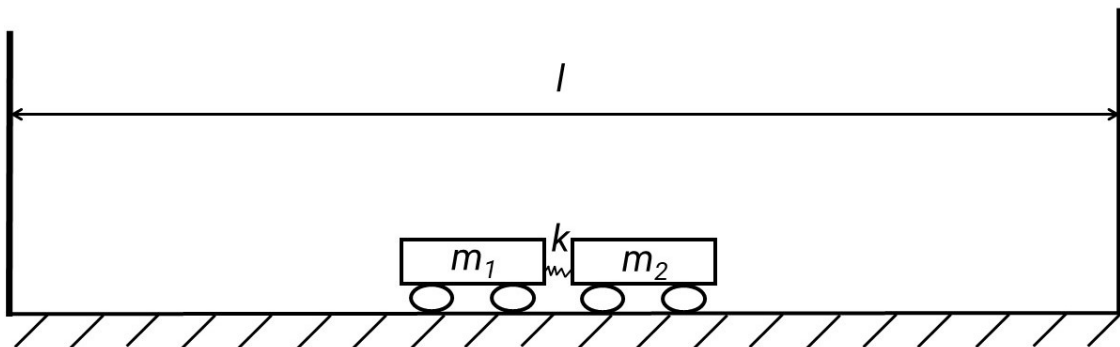
$$\frac{kx^2}{2} = \frac{m_1 \cdot v_1^2}{2} + \frac{m_2 \cdot v_2^2}{2};$$
$$x = \sqrt{\frac{m_1 \cdot v_1^2 + m_2 \cdot v_2^2}{k}}.$$

Подставляя численные значения в это выражение, получаем ответ на четвёртый вопрос:  $x \approx 3.9$  см.

## Задание № 1.2

### Общее условие:

Две маленькие тележки массами  $m_1 = 5$  кг и  $m_2 = 4$  кг связаны нитью. Тележки установлены посередине между двумя стенками (см. рисунок). Расстояние между стенками равно  $l = 4$  м. Между тележками вставлена сжатая пружина с коэффициентом жёсткости  $k = 8 \cdot 10^3$  Н/м. После пережигания нити тележки приходят в движение, а пружина, распрямившись, падает на пол и откатывается в сторону. После абсолютно упругого столкновения со стенками тележки движутся навстречу друг другу и сталкиваются, причём в момент столкновения скорость лёгкой тележки составляет 1 м/с. При ответах на вопросы задачи считайте размеры тележек и пружины малыми по сравнению с расстоянием между стенками.



### Условие:

Где находится точка столкновения тележек друг с другом?

### Ответ:



**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

После столкновения тележки сцепляются друг с другом. В каком направлении движутся сцепленные тележки?

**Ответ:**

- Влево
- Вправо
- Остаются на месте
- Указанных в условии данных недостаточно для ответа

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через какое время после начала движения произошло столкновение тележек друг с другом? Временем распрямления пружины можно пренебречь. Ответ выразите в секундах, округлите до десятых.

**Ответ:** 4.4 или 4.5

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

На сколько сантиметров была сжата пружина перед пережиганием нити? Ответ округлите до десятых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [2.9; 3.1]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

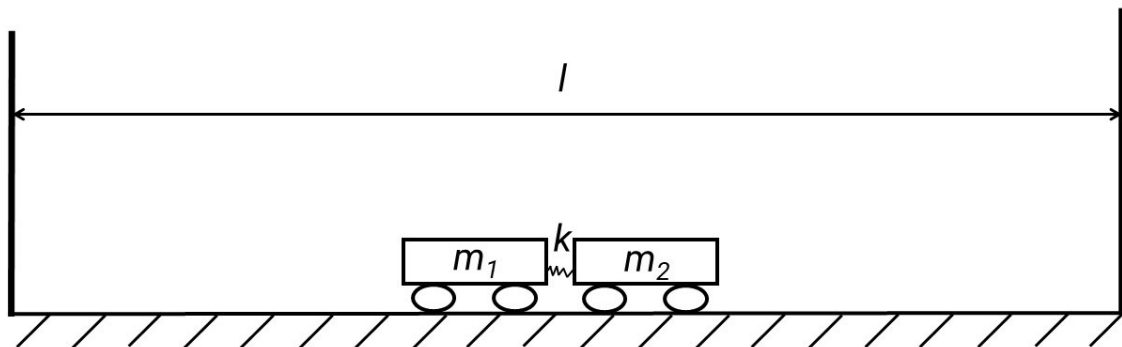
**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 1.1*

### Задание № 1.3

#### Общее условие:

Две маленькие тележки массами  $m_1 = 1$  кг и  $m_2 = 2$  кг связаны нитью. Тележки установлены посередине между двумя стенками (см. рисунок). Расстояние между стенками равно  $l = 6$  м. Между тележками вставлена сжатая пружина с коэффициентом жёсткости  $k = 6 \cdot 10^3$  Н/м. После пережигания нити тележки приходят в движение, а пружина, распрямившись, падает на пол и откатывается в сторону. После абсолютно упругого столкновения со стенками тележки движутся навстречу друг другу и сталкиваются, причём в момент столкновения скорость лёгкой тележки составляет 2 м/с. При ответах на вопросы задачи считайте размеры тележек и пружины малыми по сравнению с расстоянием между стенками.



#### Условие:

Где находится точка столкновения тележек друг с другом?

#### Ответ:



**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

После столкновения тележки сцепляются друг с другом. В каком направлении движутся сцепленные тележки?

**Ответ:**

- Влево
- Вправо
- Остаются на месте
- Указанных в условии данных недостаточно для ответа

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через какое время после начала движения произошло столкновение тележек друг с другом? Временем распрямления пружины можно пренебречь. Ответ выразите в секундах, округлите до десятых.

**Ответ:** 4.0

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

На сколько сантиметров была сжата пружина перед пережиганием нити? Ответ округлите до десятых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [3.0; 3.3]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

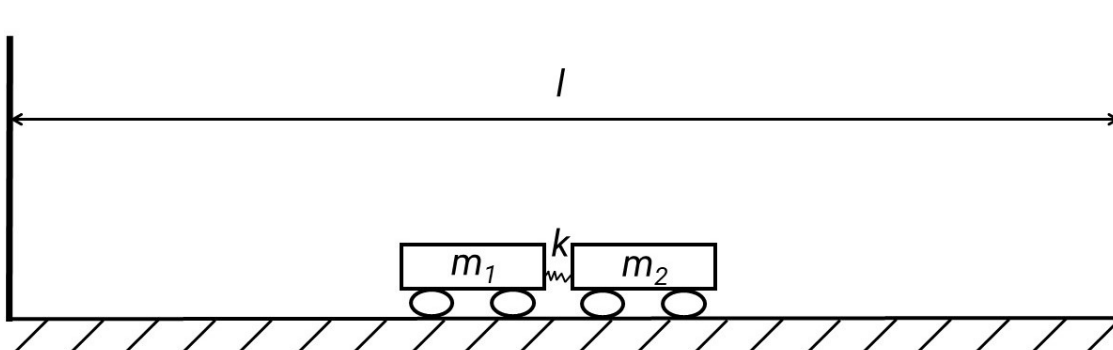
**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 1.1*

### Задание № 1.4

#### Общее условие:

Две маленькие тележки массами  $m_1 = 4$  кг и  $m_2 = 2$  кг связаны нитью. Тележки установлены посередине между двумя стенками (см. рисунок). Расстояние между стенками равно  $l = 9$  м. Между тележками вставлена сжатая пружина с коэффициентом жёсткости  $k = 2 \cdot 10^3$  Н/м. После пережигания нити тележки приходят в движение, а пружина, распрямившись, падает на пол и откатывается в сторону. После абсолютно упругого столкновения со стенками тележки движутся навстречу друг другу и сталкиваются, причём в момент столкновения скорость лёгкой тележки составляет 1.5 м/с. При ответах на вопросы задачи считайте размеры тележек и пружины малыми по сравнению с расстоянием между стенками.



#### Условие:

Где находится точка столкновения тележек друг с другом?

#### Ответ:



**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

После столкновения тележки сцепляются друг с другом. В каком направлении движутся сцепленные тележки?

**Ответ:**

- Влево
- Вправо
- Остаются на месте
- Указанных в условии данных недостаточно для ответа

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Через какое время после начала движения произошло столкновение тележек друг с другом? Временем распрямления пружины можно пренебречь. Ответ выразите в секундах, округлите до десятых.

**Ответ:** 8.0

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

На сколько сантиметров была сжата пружина перед пережиганием нити? Ответ округлите до десятых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [5.6; 6.0]

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

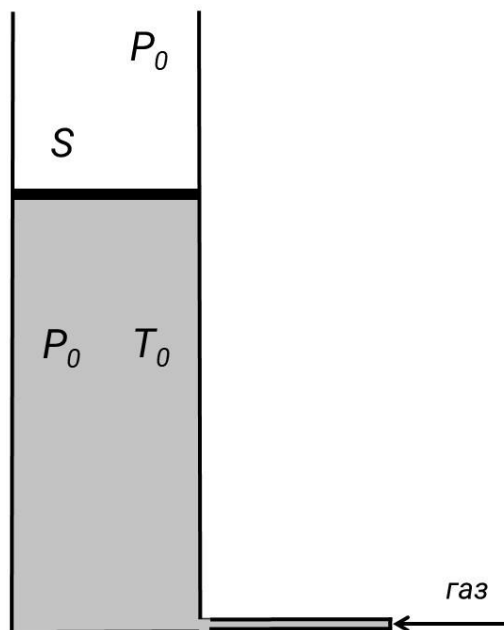
**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 1.1*

## Задание № 2.1

### Общее условие:

Внутри вертикального цилиндрического сосуда с площадью поперечного сечения  $S = 100 \text{ см}^2$  установлен лёгкий поршень, на который при движении действует сила трения  $F = 100 \text{ Н}$ . Под поршнем находятся  $\nu_0 = 3$  моль углекислого газа, первоначальное давление которого в точности равно атмосферному  $P_0 = 10^5 \text{ Па}$  (см. рисунок). Первоначальная температура равна  $T_0 = 300 \text{ К}$ . Через небольшую трубку в нижней части сосуда с постоянной скоростью (одинаковое количество молей в единицу времени) начинают подавать углекислый газ. Температура газа всё время поддерживается постоянной.



### Условие:

Чему будет равно давление газа под поршнем в момент, когда поршень придёт в движение? Ответ выразите в килопаскалях, округлите до целых.

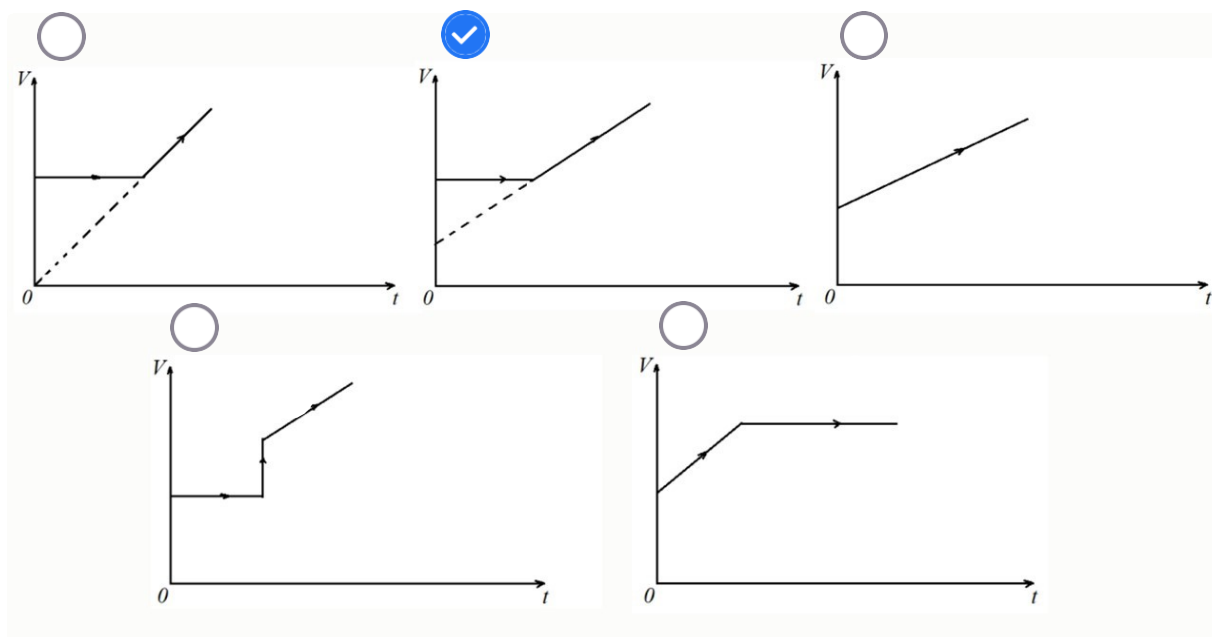
**Ответ:** 110

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

На каком из графиков верно представлена зависимость объема под поршнем от времени?

**Ответ:**



**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Сколько молей углекислого газа должно поступить в сосуд в процессе накачки к моменту, когда поршень сдвинется с места? Ответ округлите до десятых.

**Ответ:** 0.3

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Подачу газа прекращают в момент, когда объем газа под поршнем увеличивается вдвое по сравнению с первоначальным. После этого сосуд

начинают охлаждать. При какой температуре поршень снова придёт в движение? Ответ выразите в градусах Кельвина, округлите до целых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [244; 247]

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение*

Движению поршня вверх при повышении давления под ним препятствует сила трения. Поршень начнёт перемещаться в тот момент, когда будет выполнено условие:

$$P \cdot S = P_0 \cdot S + F;$$

$$P = P_0 + \frac{F}{S} = 1.1 \cdot 10^5 \text{ Па} = 110 \text{ кПа.}$$

С этого момента давление газа под поршнем будет оставаться постоянным.

Из уравнения состояния:  $V = \frac{\nu \cdot R \cdot T_0}{P},$

где  $\nu = \nu_0 + \frac{\Delta\nu}{\Delta t} \cdot t$  — количество моль газа под поршнем,  $\frac{\Delta\nu}{\Delta t}$  — скорость, с которой увеличивается количество моль углекислого газа. Поэтому с момента начала движения изменение объёма газа прямо пропорционально времени  $t$ , а такую зависимость верно описывает график, выбранный в эталонном решении. Это ответ на второй вопрос.

В начальный момент времени уравнение состояния для газа выглядит следующим образом:

$$V_0 = \frac{\nu_0 \cdot R \cdot T_0}{P_0}. \quad (1)$$

В момент начала движения:

$$V_0 = \frac{(\nu_0 + \Delta\nu) \cdot R \cdot T_0}{P} = \frac{(\nu_0 + \Delta\nu) \cdot R \cdot T_0}{P_0 + \frac{F}{S}}. \quad (2)$$

Поделив (2) на (1), получим:  $\frac{v_0 + \Delta v}{v_0} = \frac{P_0 + \frac{F}{S}}{P_0} = 1.1.$

Учитывая, что  $v_0 = 3$ , получаем ответ на третий вопрос  $\Delta v = 0.3.$

После прекращения подачи газа давление в сосуде остаётся равным  $P_0 + \frac{F}{S}.$

Чтобы поршень при охлаждении начал двигаться в обратном направлении, давление должно стать меньше атмосферного на  $\Delta P = \frac{F}{S},$  то есть равным

$P_1 = P_0 - \frac{F}{S}.$  Из уравнения состояния для этого момента

$$\frac{P \cdot 2V_0}{T_0} = \frac{P_1 \cdot 2V_0}{T_1},$$

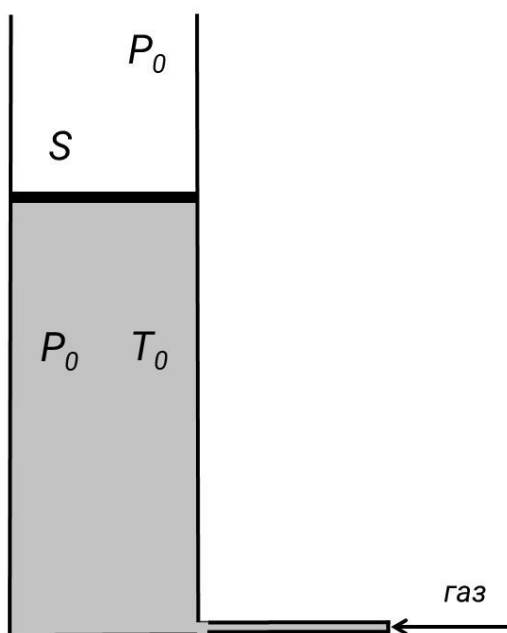
где  $T_1$  — температура, при которой поршень начнёт опускаться. Отсюда ответ на четвёртый вопрос:

$$T_1 = T_0 \frac{P_1}{P} = T_0 \frac{P_0 - \frac{F}{S}}{P_0 + \frac{F}{S}} \approx 245\text{К}.$$

## Задание № 2.2

### Общее условие:

Внутри вертикального цилиндрического сосуда с площадью поперечного сечения  $S = 80 \text{ см}^2$  установлен лёгкий поршень, на который при движении действует сила трения  $F = 120 \text{ Н}$ . Под поршнем находятся  $\nu_0 = 4$  моль углекислого газа, первоначальное давление которого в точности равно атмосферному  $P_0 = 10^5 \text{ Па}$  (см. рисунок). Первоначальная температура равна  $T_0 = 320 \text{ К}$ . Через небольшую трубку в нижней части сосуда с постоянной скоростью (одинаковое количество молей в единицу времени) начинают подавать углекислый газ. Температура газа всё время поддерживается постоянной.



### Условие:

Чему будет равно давление газа под поршнем в момент, когда поршень придёт в движение? Ответ выразите в килопаскалях, округлите до целых.

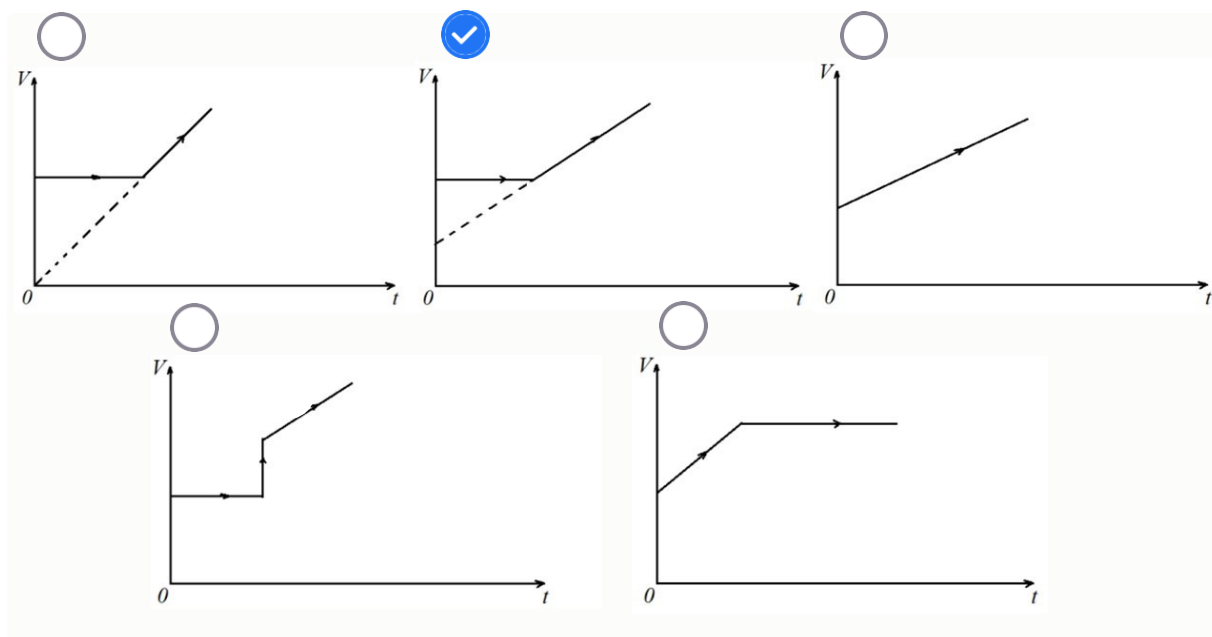
**Ответ:** 115

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

На каком из графиков верно представлена зависимость объема под поршнем от времени?

**Ответ:**



**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Сколько молей углекислого газа должно поступить в сосуд в процессе накачки к моменту, когда поршень сдвинется с места? Ответ округлите до десятых.

**Ответ: 0.6**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Подачу газа прекращают в момент, когда объем газа под поршнем увеличивается вдвое по сравнению с первоначальным. После этого сосуд

начинают охлаждать. При какой температуре поршень снова придёт в движение? Ответ выразите в градусах Кельвина, округлите до целых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [235; 239]

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

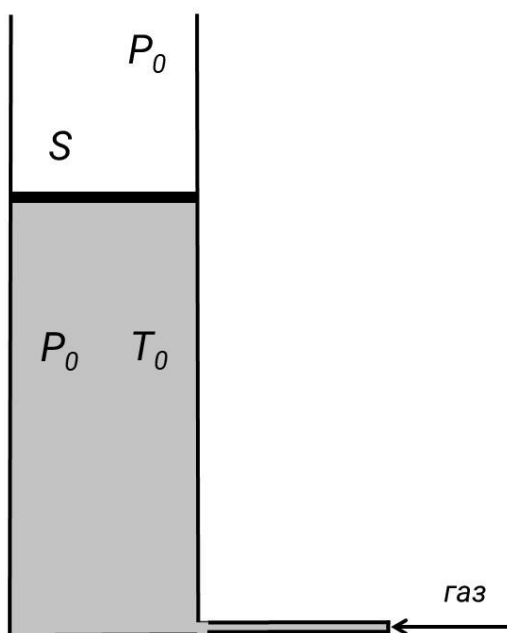
**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 2.1*

### Задание № 2.3

#### Общее условие:

Внутри вертикального цилиндрического сосуда с площадью поперечного сечения  $S = 150 \text{ см}^2$  установлен лёгкий поршень, на который при движении действует сила трения  $F = 120 \text{ Н}$ . Под поршнем находятся  $\nu_0 = 3$  моль углекислого газа, первоначальное давление которого в точности равно атмосферному  $P_0 = 10^5 \text{ Па}$  (см. рисунок). Первоначальная температура равна  $T_0 = 290 \text{ К}$ . Через небольшую трубку в нижней части сосуда с постоянной скоростью (одинаковое количество молей в единицу времени) начинают подавать углекислый газ. Температура газа всё время поддерживается постоянной.



#### Условие:

Чему будет равно давление газа под поршнем в момент, когда поршень придёт в движение? Ответ выразите в килопаскалях, округлите до целых.

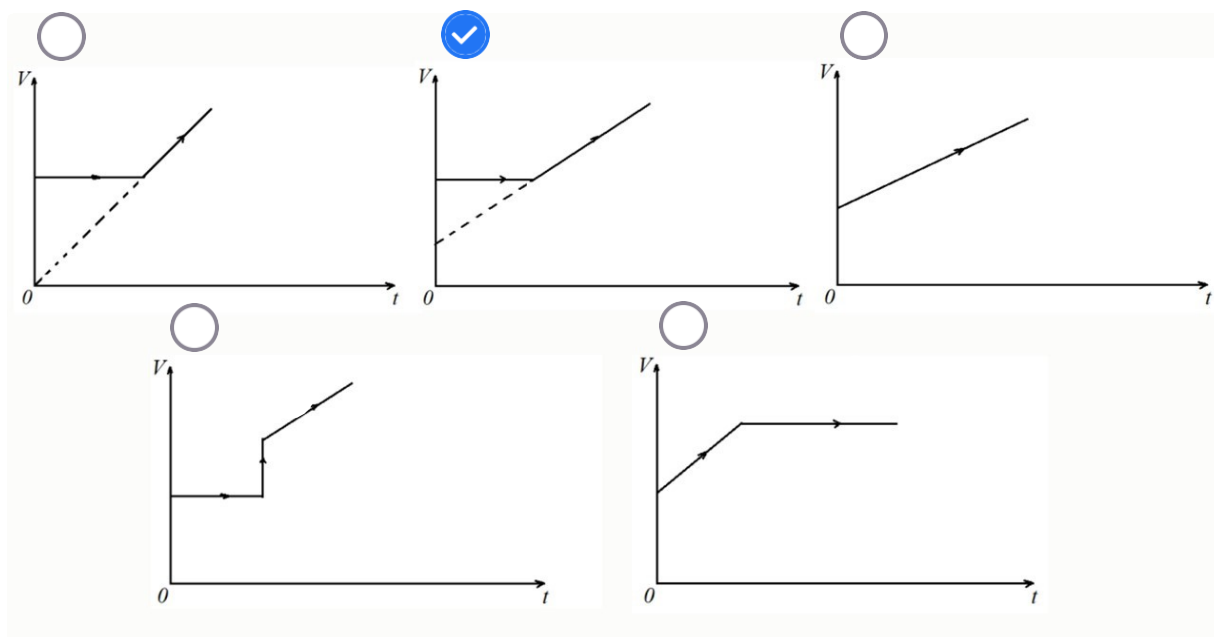
**Ответ:** 108

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

На каком из графиков верно представлена зависимость объема под поршнем от времени?

**Ответ:**



**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Сколько молей углекислого газа должно поступить в сосуд в процессе накачки к моменту, когда поршень сдвинется с места? Ответ округлите до десятых.

**Ответ:** 0.24

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Подачу газа прекращают в момент, когда объем газа под поршнем увеличивается вдвое по сравнению с первоначальным. После этого сосуд

начинают охлаждать. При какой температуре поршень снова придёт в движение? Ответ выразите в градусах Кельвина, округлите до целых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [245; 249]

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

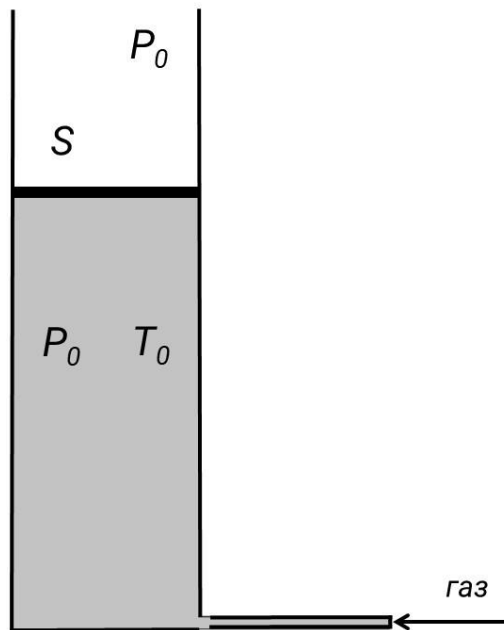
**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 2.1*

## Задание № 2.4

### Общее условие:

Внутри вертикального цилиндрического сосуда с площадью поперечного сечения  $S = 200 \text{ см}^2$  установлен лёгкий поршень, на который при движении действует сила трения  $F = 120 \text{ Н}$ . Под поршнем находятся  $\nu_0 = 5$  моль углекислого газа, первоначальное давление которого в точности равно атмосферному  $P_0 = 10^5 \text{ Па}$  (см. рисунок). Первоначальная температура равна  $T_0 = 330 \text{ К}$ . Через небольшую трубку в нижней части сосуда с постоянной скоростью (одинаковое количество молей в единицу времени) начинают подавать углекислый газ. Температура газа всё время поддерживается постоянной.



### Условие:

Чему будет равно давление газа под поршнем в момент, когда поршень придёт в движение? Ответ выразите в килопаскалях, округлите до целых.

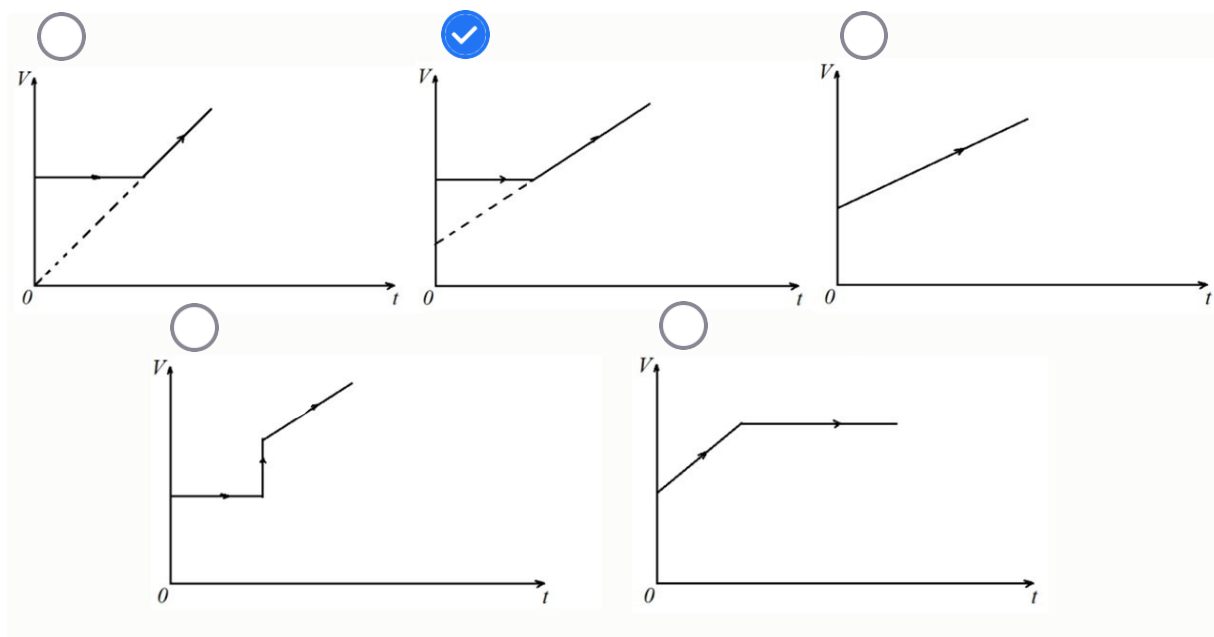
**Ответ:** 106

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

На каком из графиков верно представлена зависимость объема под поршнем от времени?

**Ответ:**



**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Сколько молей углекислого газа должно поступить в сосуд в процессе накачки к моменту, когда поршень сдвинется с места? Ответ округлите до десятых.

**Ответ: 0.3**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Подачу газа прекращают в момент, когда объем газа под поршнем увеличивается вдвое по сравнению с первоначальным. После этого сосуд

начинают охлаждать. При какой температуре поршень снова придёт в движение? Ответ выразите в градусах Кельвина, округлите до целых.

**Ответ:** засчитывается в диапазоне [291; 295]

**Точное совпадение ответа — 4 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 2.1*

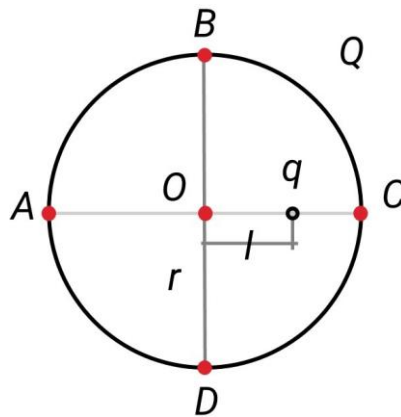
### Задание № 3.1

#### Общее условие:

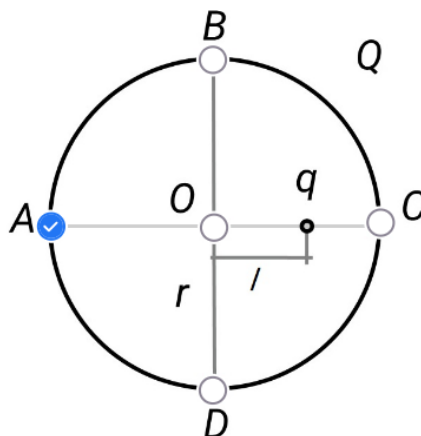
Точечный заряд  $q$  и равномерно заряженная зарядом  $Q$  непроводящая сфера радиуса  $r$  закреплены. Точечный заряд находится на расстоянии  $l = 0.5 \cdot r$  от центра сферы. Величины зарядов и расстояния показаны на рисунке:  $q = 2 \cdot 10^{-9}$  Кл, радиус сферы  $r = 3$  м, заряд сферы  $Q = -3q$ . Постоянная закона Кулона  $k = 9 \cdot 10^9$  Н·м<sup>2</sup>/Кл<sup>2</sup>.

#### Условие:

Точки  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  расположены на поверхности сферы снаружи, точка  $O$  — центр сферы. Выберите точку, в которой потенциал электростатического поля минимален (с учётом знака):



#### Ответ:



**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите величину потенциала электростатического поля в точке  $C$ .

Ответ выразите в вольтах с учётом знака, округлите до целых.

**Ответ:**  $-6$

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Определите величину модуля напряжённости электростатического поля в точке  $O$ . Ответ выразите в В/м, округлите до десятых.

**Ответ:** 8.0

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Теперь рассмотрим случай, когда сфера является проводящей.

Как направлен вектор напряжённости электростатического поля в точке  $B$ ?

**Ответ:**

- Влево и вверх
- Вправо и вверх
- Вверх
- Вниз
- Влево
- Вправо

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение.*

Точки  $A, B, C, D$  находятся почти на поверхности равномерно заряженной сферы, точка  $O$  – её центр, поэтому в них потенциал поля заряда сферы одинаков. Поскольку  $Q < 0$  и  $q > 0$ , то потенциал будет минимален в точке, наиболее удалённой от точечного заряда: в точке  $A$  (вопрос 1).

Потенциал в точке  $C$  будет равен:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 = \frac{kQ}{r} + \frac{kq}{r-l} = -\frac{3kQ}{r} + \frac{2kq}{r} = -\frac{kQ}{r} = -\frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-9}}{3} = -6,0 \text{ В}$$

(вопрос 2).

Поскольку внутри равномерно заряженной сферы напряженность поля этой сферы равна нулю, то в точке  $O$  результирующая напряженность определяется только точечным зарядом:

$$E = \frac{kq}{(r-l)^2} = \frac{4kq}{r^2} = \frac{4 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-9}}{3^2} = 8,0 \text{ В/м}$$
 (вопрос 3).

Если сфера станет проводящей, то на её внутренней поверхности выступит заряд величиной  $(-q)$  и распределится по ней таким образом, что электростатическое поле в тонком слое металла самой сферы исчезнет. При этом по внешней поверхности сферы заряд величиной  $Q' = Q + q = -2q$  распределится равномерно, и только он будет определять поле снаружи сферы.  $Q' < 0$ , поэтому вектор напряжённости электростатического поля в точке  $B$  будет направлен вертикально вниз (вопрос 4).

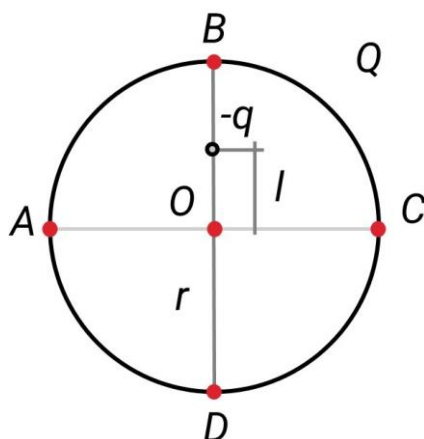
### Задание № 3.2

#### Общее условие:

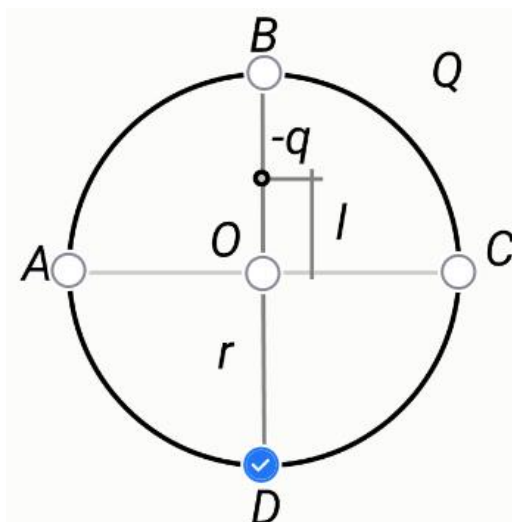
Точечный заряд  $-q$  и равномерно заряженная зарядом  $Q$  непроводящая сфера радиуса  $r$  закреплены. Точечный заряд находится на расстоянии  $l = 0.5 \cdot r$  от центра сферы. Величины зарядов и расстояния показаны на рисунке:  $q = 2 \cdot 10^{-9}$  Кл, радиус сферы  $r = 1$  м, заряд сферы  $Q = -3q$ . Постоянная закона Кулона  $k = 9 \cdot 10^9$  Н·м<sup>2</sup>/Кл<sup>2</sup>.

#### Условие:

Точки  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  расположены на поверхности сферы снаружи, точка  $O$  — центр сферы. Выберите точку, в которой потенциал электростатического поля минимален (с учётом знака):



#### Ответ:



**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите величину потенциала электростатического поля в точке  $B$ .

Ответ выразите в вольтах с учётом знака, округлите до целых.

**Ответ: 18**

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Определите величину модуля напряжённости электростатического поля в точке  $O$ . Ответ выразите в В/м, округлите до целых.

**Ответ: 72**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Теперь рассмотрим случай, когда сфера является проводящей.

Как направлен вектор напряжённости электростатического поля в точке  $B$ ?

**Ответ:**

- Влево и вверх
- Вправо и вверх
- Вверх
- Вниз
- Влево
- Вправо

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 3.1*

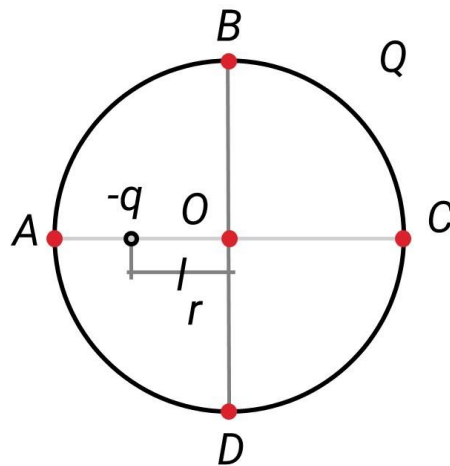
### Задание № 3.3

#### Общее условие:

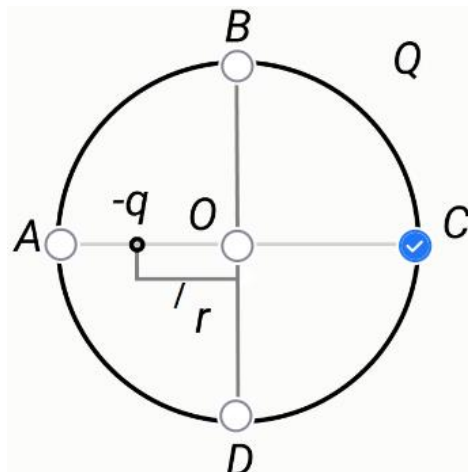
Точечный заряд  $-q$  и равномерно заряженная зарядом  $Q$  непроводящая сфера радиуса  $r$  закреплены. Точечный заряд находится на расстоянии  $l = 0.5 \cdot r$  от центра сферы. Величины зарядов и расстояния показаны на рисунке:  $q = 4 \cdot 10^{-9}$  Кл, радиус сферы  $r = 1.5$  м, заряд сферы  $Q = 3q$ . Постоянная закона Кулона  $k = 9 \cdot 10^9$  Н·м<sup>2</sup>/Кл<sup>2</sup>.

#### Условие:

Точки  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  расположены на поверхности сферы снаружи, точка  $O$  — центр сферы. Выберите точку, в которой потенциал электростатического поля минимален (с учётом знака):



#### Ответ:



**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите величину потенциала электростатического поля в точке  $A$ .

Ответ выразите в вольтах с учётом знака, округлите до целых.

**Ответ: 24**

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Определите величину модуля напряжённости электростатического поля в точке  $O$ . Ответ выразите в В/м, округлите до целых.

**Ответ: 64**

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Теперь рассмотрим случай, когда сфера является проводящей.

Как направлен вектор напряжённости электростатического поля в точке  $B$ ?

**Ответ:**

- Влево и вверх
- Вправо и вверх
- Вверх
- Вниз
- Влево
- Вправо

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 3.1*

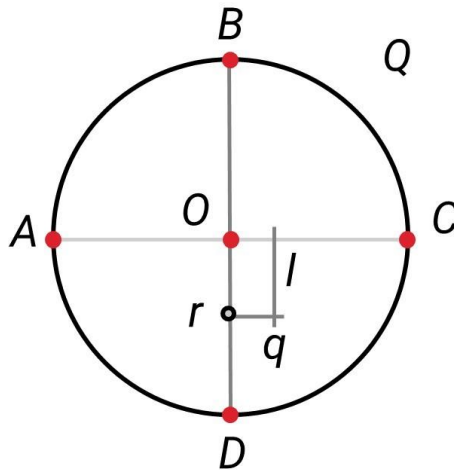
### Задание № 3.4

#### Общее условие:

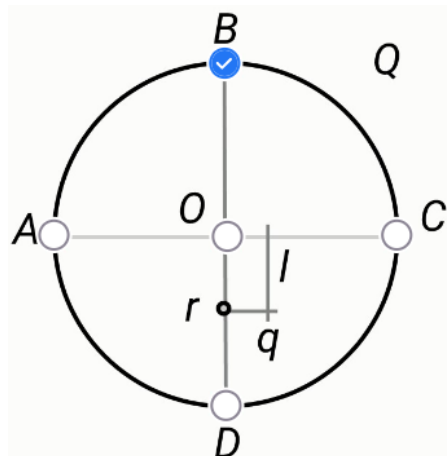
Точечный заряд  $q$  и равномерно заряженная зарядом  $Q$  непроводящая сфера радиуса  $r$  закреплены. Точечный заряд находится на расстоянии  $l = 0.5 \cdot r$  от центра сферы. Величины зарядов и расстояния показаны на рисунке:  $q = 3 \cdot 10^{-9}$  Кл, радиус сферы  $r = 1.5$  м, заряд сферы  $Q = -3q$ . Постоянная закона Кулона  $k = 9 \cdot 10^9$  Н·м<sup>2</sup>/Кл<sup>2</sup>.

#### Условие:

Точки  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  расположены на поверхности сферы снаружи, точка  $O$  — центр сферы. Выберите точку, в которой потенциал электростатического поля минимален (с учётом знака):



Ответ:



**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Определите величину потенциала электростатического поля в точке  $D$ .

Ответ выразите в вольтах с учётом знака, округлите до целых.

**Ответ:**  $-18$

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Условие:**

Определите величину модуля напряжённости электростатического поля в точке  $O$ . Ответ выразите в В/м, округлите до целых.

**Ответ:**  $48$

**Точное совпадение ответа — 2 балла**

**Условие:**

Теперь рассмотрим случай, когда сфера является проводящей.

Как направлен вектор напряжённости электростатического поля в точке  $C$ ?

**Ответ:**

- Влево и вверх
- Вправо и вверх
- Вверх
- Вниз
- Влево
- Вправо

**Точное совпадение ответа — 3 балла**

**Максимальный балл за задание — 10 баллов**

*Решение по аналогии с заданием № 3.1*