

**СТАВРОПОЛЬСКИЙ КРАЙ**  
**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников**  
**2023–2024 учебного года**  
**ФИЗИКА**  
**(решения)**

**7 класс**

**Задача 1.**

Для очистки стальных деталей различной формы от ржавчины их поместили в металлическую бочку массой 50 кг и объемом  $1 \text{ м}^3$ , а затем залили маслом. Масса доверху заполненной бочки составляет 6610 кг. Плотность масла  $800 \text{ кг/м}^3$ , плотность стали  $8000 \text{ кг/м}^3$ . Какой объем масла залили в бочку?

*Решение*

Пусть суммарный объем масла равен  $V_1$ , а суммарный объем деталей равен  $V_2$ . Тогда

$$V_1 + V_2 = V \quad (1).$$

При этом  $\rho_1 V_1 = m_1$  – общая масса масла, а  $\rho_2 V_2 = m_2$  – общая масса стальных деталей. Суммарная масса наполненной бочки складывается из массы масла, массы деталей и массы пустой бочки:

$$m_1 + m_2 + m = M \quad (2).$$

Таким образом, получаем два уравнения (1) и (2) с двумя неизвестными

$$\begin{cases} V_1 + V_2 = 1 \text{ м}^3 \\ 800 \text{ кг/м}^3 \cdot V_1 + 8000 \text{ кг/м}^3 \cdot V_2 = 6560 \text{ кг} \end{cases}$$

Решая совместно, получаем, что  $V_1 = 0,2 \text{ м}^3$ ,  $V_2 = 0,8 \text{ м}^3$ .

Ответ: объем масла в бочке равен  $0,2 \text{ м}^3$ .

*Примерные критерии оценивания.*

Критерии оценки выполняемого задания	Баллы
Учтено, что весь объем бочки равен сумме объема масла и объема деталей	1
Указано, что массы масла и деталей можно определить по формуле $\rho V = m$	2
Определено, что суммарная масса наполненной бочки складывается из массы масла, массы деталей и массы пустой бочки	1
Записана система уравнений с двумя неизвестными объемами	2

Проведены все необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу. Записанный ответ содержит указание размерности искомой величины.	4
<b>Итого</b>	<b>10</b>

### **Задача 2.**

Высота Эйфелевой башни 324 м, а масса  $M = 10000$  тонн. Чему будет равна масса статуэтки в виде Эйфелевой башни, если она является её точной копией, уменьшенной в  $k = 400$  раз? Ответ выразить в граммах, округлив до десятых

#### *Решение*

Размеры модели Эйфелевой телебашни меньше в  $k$  раз. Поэтому объем каждой детали будет уменьшенным в  $400 \cdot 400 \cdot 400 = 64 \cdot 10^6$  раз, а так как масса пропорциональна объему, то масса модели будет равна

$$m = \frac{10^7}{64 \cdot 10^6} = 0,15625 \text{ кг} \approx 156,3 \text{ г}.$$

Ответ: масса модели равна 156,3 г.

#### *Примерные критерии оценивания.*

<b>Критерии оценки выполняемого задания</b>	<b>Баллы</b>
Правильно определено соотношение объемов башни и модели	4
Правильно использована идея о том, что масса тела из данного материала пропорциональна объёму	2
Проведено полное решение и получен верный числовой ответ. Записанный ответ содержит указание размерности искомой величины.	4
<b>Итого</b>	<b>10</b>

### **Задача 3.**

Два самоката едут по прямой дорожке с постоянными одинаковыми скоростями. В начале наблюдения  $t_0 = 0 \text{ с}$  расстояние между ними было равно  $s_0 = 200 \text{ м}$ . А через  $t_1 = 10 \text{ с}$  расстояние между сократилось до  $s_1 = 50 \text{ м}$ . Какое расстояние  $s_2$  между ними будет в момент времени  $t_2 = 20 \text{ с}$  ?

### Решение

За первые  $t_1 - t_0 = 10\text{с}$  расстояние между самокатами уменьшилось с  $s_0 = 200\text{ м}$  до  $s_1 = 50\text{ м}$ , поэтому изначально они ехали навстречу друг другу и возможны два варианта:

1. К моменту  $t_1$  они успели встретиться и теперь едут в разные стороны. Тогда скорость их взаимного удаления равна  $V = \frac{s_0 + s_1}{t_1 - t_0} = \frac{250}{10} = 25\text{ м/с}$ . Еще

через  $t_2 - t_1 = 10\text{с}$  расстояние между ними возрастет на  $\Delta s = V(t_2 - t_1) = 250\text{ м}$ , поэтому  $s_2 = s_1 + \Delta s = s_1 + V(t_2 - t_1) = 50 + 250 = 300\text{ м}$ .

2. К моменту  $t_1$  они не успели встретиться и продолжают ехать навстречу друг другу. В таком случае скорость их взаимного сближения равна  $V = \frac{s_0 - s_1}{t_1 - t_0} = \frac{150}{10} = 15\text{ м/с}$ . Еще через  $t_2 - t_1 = 10\text{ с}$ , они переместятся друг

относительно друга на расстояние  $\Delta s = V(t_2 - t_1) = 150\text{ м}$ , что больше, чем  $s_1 = 50\text{ м}$ . Таким образом, к моменту  $t_2 = 20\text{ с}$  они уже встретятся и расстояние между ними будет равным  $s_2 = \Delta s - s_1 = V(t_2 - t_1) - s_1 = 150 - 50 = 100\text{ м}$ .

Ответ: расстояние между велосипедистами будет равно 300 м или 100 м.

### Примерные критерии оценивания.

Критерии оценки выполняемого задания	Баллы
Представлена догадка о возможности двух вариантов решения: а) в указанный момент времени в самокаты успели встретиться и теперь едут в разные стороны, б) самокаты продолжают ехать навстречу друг другу	3
Правильно определена относительная скорость для каждого варианта	2
Правильно определено изменение расстояния между самокатами к моменту времени $t_2$	2
Определено расстояние между самокатами и получен верный числовой ответ. Записанный ответ содержит указание размерности искомой величины.	3
<b>Итого</b>	<b>10</b>

### Задача 4.

После экскурсии на физико-технический факультет Северо-Кавказского федерального университета школьники поехали на мероприятие в музей

«Россия – Моя История». Проехав половину пути, автобус попал в автомобильную пробку. Автокомпьютер показал, что средняя скорость на втором участке пути снизилась в 8 раз по сравнению с первой. Определите среднюю скорость на втором участке, если средняя скорость на всем пути 16 км/ч.

*Решение*

Пусть  $v_{\text{ср}}$  – средняя скорость движения на всем пути  $s$ , а  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $v_1$  и  $v_2$  – время и скорости автобуса на первой и второй половинах пути соответственно. В таком случае полное время поездки  $t = t_1 + t_2$ .

$$t_1 = \frac{s}{2v_1} = \frac{s}{16v_2}$$

$$t_2 = \frac{s}{2v_2}$$

$$t = \frac{s}{v}$$

Тогда

$$\frac{s}{v} = \frac{s}{16v_2} + \frac{s}{2v_2}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{9}{16v_2}$$

Отсюда легко получаем, что  $v_2 = 9$  км/ч

*Примерные критерии оценивания.*

Критерии оценки выполняемого задания	Баллы
Определение времени $t_1$	2
Определение времени $t_2$	2
Определение времени $t$	2
Использование формулы средней скорости	2
Определение скорости автобуса на второй половине пути	2
<b>Итого</b>	<b>10</b>