

**МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ЮНИОР»  
ПО ФИЗИКЕ  
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП  
2024-2025 учебный год  
7 КЛАСС**

**ОТВЕТЫ**

**Максимальное количество баллов – 50 баллов**

**Задача.1** Первый поезд за 2 мин проходит 18 столбов, второй, двигаясь первому навстречу, за 10 мин проходит 57 столбов. Поезда движутся равномерно. Расстояние между столбами 100 м, второй поезд изначально удалён от первого на 3 км. Через сколько времени поезда встретятся?

**Возможное решение:**

Дано:	СИ	Решение:
$N_1=18$		Пусть $N_1$ – количество столбов, которые
$N_2=57$		проходит первый поезд за время $t_1$ ,
$t_1=2$ мин	$=120$ с	$N_2$ – количество столбов, которые
$t_2=10$ мин	$=600$ с	проходит второй поезд за время $t_2$ ,
$l=100$ м		$l$ – расстояние между столбами,
$s=3$ км	$=3000$ м	$s$ – исходное расстояние между поездами,
$t_{\text{в}}=?$		$t_{\text{в}}$ – искомое время, через которое поезда
		встретятся.

Расстояние, которое проходит первый поезд за 2 мин

$$l_1 = N_1 l \quad (1)$$

Аналогично расстояние, которое проходит второй поезд за 10 мин

$$l_2 = N_2 l \quad (2)$$

По условию задачи движение равномерное, тогда скорость первого поезда

$$v_1 = \frac{l_1}{t_1} \quad (3)$$

Скорость второго поезда

$$v_2 = \frac{l_2}{t_2} \quad (4)$$

Скорость сближения

$$v_c = v_1 + v_2 \quad (5)$$

Тогда время, через которое поезда встретятся

$$t_B = \frac{s}{v_c} \quad (6)$$

Тогда из выражений (1)–(6) можно получить итоговую формулу для определения искомого времени:

$$t_B = \frac{s}{\frac{N_1 l}{t_1} + \frac{N_2 l}{t_2}} = \frac{3000 \text{ м}}{\frac{18 \cdot 100 \text{ м}}{120 \text{ с}} + \frac{57 \cdot 100 \text{ м}}{600 \text{ с}}} \approx 122 \text{ с.}$$

Ответ:  $t_B \approx 122 \text{ с.}$

*Критерии оценивания:*

**1 балл:** Найдено расстояние, которое проходит первый поезд за 2 мин (1).

**1 балл:** Найдено расстояние, которое проходит второй поезд за 10 мин (2).

**2 балла:** Найдена скорость первого поезда (3).

**2 балла:** Найдена скорость второго поезда (4).

**1 балл:** Записана формула для скорости сближения поездов (5).

**2 балла:** Получена правильная итоговая формула.

**1 балл:** Получен правильный ответ (в диапазоне от 120 с до 124 с включительно).

*За каждое верно выполненное действие баллы складываются. При арифметической ошибке (в том числе ошибке при переводе единиц измерения) оценка снижается на **1 балл** за каждую ошибку. Максимум за задание – **10 баллов**.*

**Задача.2.** В сосуд, заполненный водой, бросают кусок алюминиевого сплава. После того как часть воды вылилась из сосуда, масса сосуда с остатками воды и куском сплава увеличилась на 25 г. Когда вместо воды использовали жидкое масло плотностью  $0,9 \text{ г/см}^3$  и повторили измерения, то масса сосуда с маслом и куском сплава увеличилась на 26 г. Определите плотность сплава.

Дано:

$$\rho_B = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$\rho_M = 0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$m_1 = 25 \text{ г}, m_2 = 26 \text{ г}$$

Найти:

$$\rho_{\text{сп}} \text{ — ?}$$

Решение:

Составим систему уравнений, описывающих изменение массы:

$$\rho_{\text{в}} V + m_1 = \rho_{\text{в}} (V - V_{\text{сп}}) + \rho_{\text{сп}} V_{\text{сп}} \quad (1) \quad 2 \text{ балла}$$

$$\rho_{\text{м}} V + m_2 = \rho_{\text{м}} (V - V_{\text{сп}}) + \rho_{\text{сп}} V_{\text{сп}} \quad (2) \quad 2 \text{ балла}$$

Вычтем из уравнения (1) уравнение (2):

$$(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{м}}) V_{\text{сп}} = m_2 - m_1 \quad 1 \text{ балл}$$

$$V_{\text{сп}} = \frac{m_2 - m_1}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{м}}} = \frac{26 \text{ г} - 25 \text{ г}}{1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} - 0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} = 10 \text{ см}^3 \quad 1 \text{ балл}$$

Из (1) уравнения:

$$m_1 + \rho_{\text{в}} V_{\text{сп}} = \rho_{\text{сп}} V_{\text{сп}}; \quad 2 \text{ балла}$$

$$\rho_{\text{сп}} = \frac{m_1 + \rho_{\text{в}} V_{\text{сп}}}{V_{\text{сп}}}$$

1 балл

$$\rho_{\text{сп}} = \frac{25 \text{ г} + 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} 10 \text{ см}^3}{10 \text{ см}^3} = 3,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

1 балл

Максимум за задание – **10 баллов**.

**Задача.3.** Две планеты с одинаковыми массами обращаются по круговым орбитам вокруг звезды. Для первой из них сила притяжения к звезде в 4 раза больше, чем для второй. Каково отношение радиуса орбиты первой планеты к радиусу орбиты второй планеты?

$$\text{Дано: } F_1/F_2=4$$

$$\text{Найти: } R_1/R_2=?$$

Решение:

$$F_1 = G \frac{Mm}{R_1^2}$$

5 баллов

$$F_2 = G \frac{Mm}{R_2^2}$$

$$4 = \frac{F_1}{F_2} = \frac{G \frac{Mm}{R_1^2}}{G \frac{Mm}{R_2^2}} = \frac{R_2^2}{R_1^2} \quad 3 \text{ балла}$$

$$\frac{R_2}{R_1} = 2$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{2} = 0,5 \quad 2 \text{ балла}$$

*Максимум за задание – 10 баллов*

**Задача.4.** В мастерской изготовили кубик из алюминия плотность  $\rho_1$ . Внутри кубика осталась полость, в которую затем налили свинец плотностью  $\rho_2$ . В результате плотность полученного кубика (ребро кубика 10 см) оказалась равной 8,72 г/см<sup>3</sup>. Определите объем полости в кубе. Плотность алюминия равна 2,7 г/см<sup>3</sup>, плотность свинца 11,3 г/см<sup>3</sup>.

Решение:

1. Пусть  $\rho_0$  – плотность полученного кубика,  $V$  – объем полости в кубике,  $a$  – ребро кубика.
2. Плотность полученного кубика есть средняя плотность.  
По формуле:

5 баллов

$$\rho_0 = \frac{\rho_1 \cdot (a^3 - V) + \rho_2 \cdot V}{a^3}$$

3. Преобразуя уравнение в пункте 2 относительно объема полости, получим:

3 балла

$$V = \frac{a^3 \cdot (\rho_0 - \rho_1)}{\rho_2 - \rho_1} = 700 \text{ см}^3$$

вычислен правильный ответ –

2 балла.

*Максимум за задание – 10 баллов*

**Задача.5** По круговой беговой дорожке стадиона из одной точки одновременно в противоположные стороны побежали два спортсмена. Через какое время они встретятся, если одному из них на преодоление круга стадиона требуется время  $t_1 = 70$  с, а его товарищу  $t_2 = 80$  с.

Решение:

Встреча  $x_1 = x_2$  1 балл

$x_1 = v_1 \cdot t$  1 балл

$$X_2 = S - V_2 \cdot t \quad 1 \text{ балл}$$

$$V_1 = S/t_1 \quad 1 \text{ балл}$$

$$V_2 = S/t_2 \quad 1 \text{ балл}$$

$$S = (S/t_1 + S/t_2)t, \text{ где } t - \text{время встречи спортсменов} \quad 2 \text{ балла}$$

$$t = \frac{t_1 \cdot t_2}{t_2 + t_1} \quad 2 \text{ балла}$$

$$t = \frac{70 \cdot 80}{80 + 70} = 37.3 \text{ секунды} \quad 1 \text{ балл}$$

*Максимум за задание – 10 баллов*