

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 ,
$t_1=2 \text{ мин}$	$=120 \text{ с}$	N_2 – количество столбов, которые
$t_2=10 \text{ мин}$	$=600 \text{ с}$	проходит второй поезд за время t_2 ,
$l=100 \text{ м}$		l – расстояние между столбами,
$s=3 \text{ км}$	$=3000 \text{ м}$	s – исходное расстояние между поездами,
$t_s=?$		t_s – 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 г/см³ 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:

$$\rho_{\text{сп}} — ?$$

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 нихила притяжения к звезде в 4 раза больше, чем для второй. Каково отношение радиуса орбиты первой планеты к радиусу орбиты второй планеты?

Дано: $F_1/F_2=4$

Найти: $R_1/R_2=?$

Решение:

$$F_1 = G \frac{Mm}{R_1^2} \quad 5 \text{ баллов}$$

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

$$4 = \frac{F_1}{F_2} = \frac{G \frac{Mm}{R_1^2}}{G \frac{Mm}{R_2^2}} = \frac{R_2^2}{R_1^2}$$

3 балла

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

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

2 балла

Максимум за задание – 10 баллов

Задача.4. В мастерской изготовили кубик из алюминия плотность ρ_1 . Внутри кубика осталась полость, в которую затем налили свинец плотностью ρ_2 . В результате плотность полученного кубика (ребро кубика 10 см) оказалась равной 8,72 г/см³. Определите объем полости в кубе. Плотность алюминия равна 2,7 г/см³, плотность свинца 11,3 г/см³.

Решение:

1. Пусть ρ_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

$X_1=V_1*t$ 1 балл

$X_2 = S - V_2 * t$ 1 балл

$V_1 = S/t_1$ 1 балл

$V_2 = S/t_2$ 1 балл

$S = (S/t_1 + S/t_2)t$, где t -время встречи спортсменов 2 балла

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

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

Максимум за задание – 10 баллов