

**Решения и критерии оценивания заданий  
муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников  
Камчатского края в 2022– 2023 учебном году.  
Время выполнения – 180 минут (3 астрономических часа).  
Максимальное количество баллов – 40 б.**

**Задача 1. Путешествие Нолика. (10 баллов)**

Нолик отправился в путешествие. Половину пути он проехал со скоростью 3 м/с. Решив, что он не успевает, Нолик увеличил скорость. На втором участке пути он двигался уже со скоростью 4 м/с и затратил на этот путь четверть общего времени. Затем, фиксик устал и сбросил скорость. Оказалось, что скорость на первом участке равна средней скорости на всём пути. Рассчитайте

- 1) во сколько раз второй участок короче всего пути;
- 2) какую часть от общего пути составляет третий участок;
- 3) среднюю скорость Нолика на третьем (последнем) участке пути.

***Возможное решение.***

$v_1; v_2; v_3$  – скорости Нолика на каждом участке соответственно,  $S$  – весь путь,  $t$  – время всего пути;  $t_1, t_2, t_3$  – время движения на каждом участке соответственно.

$$t_1 = \frac{S}{2v_1}; \quad t = \frac{S}{v_1} \quad (\text{по условию}), \quad t_2 = \frac{S}{4v_1} \quad (\text{по условию}),$$

$$S_2 = v_2 \cdot t_2 = \frac{v_2 \cdot t}{4} = \frac{v_2 \cdot S}{4v_1} = \frac{S}{3}, \text{ т.е. второй участок короче общего пути в 3 раза.}$$

$$S_3 = \frac{S}{2} - S_2 = \frac{S}{2} - \frac{v_2 \cdot S}{4v_1} = \frac{S(2v_1 - v_2)}{4v_1} = \frac{S}{6}; \text{ третий участок составляет шестую часть от общего пути.}$$

$$t_3 = t - \frac{t}{4} - t_1 = \frac{3}{4}t - t_1 = \frac{3S}{4v_1} - \frac{S}{2v_1} = \frac{S}{4v_1};$$

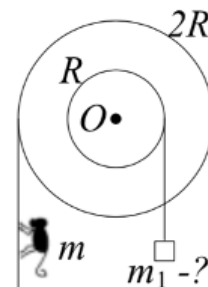
$$v_3 = \frac{S_3}{t_3} = \frac{S(2v_1 - v_2)}{4v_1} : \frac{S}{4v_1} = 2v_1 - v_2 = 2 \cdot 3 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} = \underline{2 \text{ м/с}}$$

***Критерии оценивания:***

|  |         |
|--|---------|
| Определено во сколько раз второй участок короче всего пути         | 2 балла |
| Определено какую часть от общего пути составляет третий участок    | 2 балла |
| Выражен путь на третьем участке через скорости движения            | 2 балла |
| Получено выражения для расчёта времени движения на третьем участке | 2 балла |
| Определена скорость движения на третьем участке                    | 2 балла |

### Задача 2. Противовес. (10 баллов)

В цирке для проведения аттракциона необходимо было зафиксировать мартышку - золотую львиную игрушку, на определённой высоте. Грик и Фрик предложили такую конструкцию (см. рисунок): два легких блока, радиусы которых относятся как 1:2, имеют общую неподвижную ось вращения  $O$ . Фиксики склеили их между собой и намотали на них невесомые нити. На одну нить предложили поместить обезьянку в корзине, общей массой 900 г, на второй надо закрепить противовес. Помогите братьям определить массу противовеса, чтобы система не двигалась, если ось конструкции и желоба хорошо смазать. Расчёт сделайте, опираясь на законы физики.



#### **Возможное решение.**

Используем правило моментов.

$$M_1 = M_2; m_{об}g2R = m_1gR; m_1 = 2 m_{об} = 1,8 \text{ кг.}$$

#### **Критерии оценивания:**

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Применено правило моментов | 4 балла |
| Записаны моменты сил       | 4 балла |
| Определена масса перегруза | 2 балла |

### Задача 3. Температура воды. (10 баллов)

Фиксики, посетив Камчатку, решили искупаться в бассейне с термальной водой. В большую пустую чугунную ванну было набрано 40 л воды при температуре  $70^{\circ}\text{C}$  и столько же воды, имеющей комнатную температуру  $20^{\circ}\text{C}$ . После завершения теплообмена выяснилось, что температура в ванне установилась около  $40^{\circ}\text{C}$  и залезть в нее нельзя, так как очень горячо. Помогите рассчитать, сколько литров холодной воды с температурой  $20^{\circ}\text{C}$  придется еще добавить, чтобы понизить температуру смеси до  $30^{\circ}\text{C}$ ? Потерями в окружающую среду пренебречь.

#### **Возможное решение.**

$$t_1 = 70^{\circ}\text{C}; t_2 = 20^{\circ}\text{C}; t_3 = 40^{\circ}\text{C}; t_4 = 30^{\circ}\text{C}$$

Сначала горячая вода отдаёт энергию холодной воде и ванне. Уравнение теплового баланса

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0; Q_1 + Q_2 = -Q_3;$$

$$m_1c_B(t_3 - t_2) + C_{ванны}(t_3 - t_2) = -m_2c_B(t_3 - t_1); m = \rho V; m_1 = m_2;$$

$$C_{\text{ванны}} = \frac{-m_2 c_B (t_3 - t_1) - m_1 c_B (t_3 - t_2)}{t_3 - t_2} = \frac{m_1 c_B (t_1 + t_2 - 2t_3)}{t_3 - t_2} = 84\,000 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}};$$

Затем теплоту отдает горячая вода и чугунная ванная долитой в конце холодной воде

$$Q_1^* + Q_2^* + Q_3^* = 0; \quad Q_1^* = -Q_3^* - Q_2^* ;$$

$$m_3 c_B (t_4 - t_2) = -C_{\text{ванны}} (t_4 - t_3) - 2m_1 c_B (t_4 - t_3);$$

$$m_3 = \frac{-C_{\text{ванны}} (t_4 - t_3) - 2m_1 c_B (t_4 - t_3)}{c_B (t_4 - t_2)} =$$

$$= \frac{-\frac{m_1 c_B (t_1 + t_2 - 2t_3)}{t_3 - t_2} \cdot (t_4 - t_3) - 2m_1 c_B (t_4 - t_3)}{c_B (t_4 - t_2)} =$$

$$= \frac{-\frac{m_1 c_B (t_1 + t_2 - 2t_3)}{t_3 - t_2} \cdot (t_4 - t_3) - 2m_1 c_B (t_4 - t_3)}{c_B (t_4 - t_2)} = \frac{-\frac{m_1 (t_1 + t_2 - 2t_3)}{t_3 - t_2} \cdot (t_4 - t_3) - 2m_1 (t_4 - t_3)}{(t_4 - t_2)};$$

$$V_3 = \frac{-\frac{V_1 (t_1 + t_2 - 2t_3)}{t_3 - t_2} \cdot (t_4 - t_3) - 2V_1 (t_4 - t_3)}{(t_4 - t_2)} = V_1 (t_4 - t_3) \frac{-\frac{(t_1 + t_2 - 2t_3)}{t_3 - t_2} - 2}{(t_4 - t_2)} = 2,5 V_1 = 100 \text{ л.}$$

P.S Допускается решение по частям.

### **Критерии оценивания:**

|   |         |
|---|---------|
| Записано уравнение теплового баланса для первого случая         | 2 балла |
| Записано уравнение теплового баланса для второго случая         | 2 балла |
| Определена теплоёмкость ванны                                   | 2 балла |
| Получено выражения для расчёта объёма добавленной холодной воды | 3 балла |
| Вычислен объём добавленной холодной воды                        | 1 балл  |

### **Задача 4. Эксперимент. (10 баллов)**

Симке необходимо измерить массу прозрачной жидкости в стеклянном закрытом сосуде. Жидкость заполняла весь сосуд внутри. Симка провела измерения и заполнила таблицу.

| Объём воды в мензурке, мл | Объём воды в мензурке, после полного погружения стеклянного сосуда, мл | Масса сосуда с жидкостью, г |
|---------------------------|--|-----------------------------|
| 200                       | 300  | 144,7                       |

Файер узнал, что в стеклянном сосуде находится дихлорметан, который используют в смесях для снятия лака, обезжиривания поверхностей. Симка в Интернете нашла значение плотности дихлорметана – 1,33 г/см<sup>3</sup> и стекла – 2,5 г/см<sup>3</sup>.

Помогите Симке определить

- 1) внешний объём стеклянного сосуда;
- 2) массу дихлорметана в сосуде;
- 3) отношение массы дихлорметана к массе стекла.

**Возможное решение.**

Внешний объём сосуда равен  $V = 300 - 200 \text{ мл} = 100 \text{ мл}$

$$V = V_{\text{ДХМ}} + V_{\text{стекла}}; m = m_{\text{ДХМ}} + m_{\text{стекла}}; m_{\text{ДХМ}} = V_{\text{ДХМ}} \cdot \rho_{\text{ДХМ}}; m_{\text{стекла}} = V_{\text{стекла}} \cdot \rho_{\text{стекла}}$$

$$m = V_{\text{ДХМ}} \cdot \rho_{\text{ДХМ}} + V_{\text{стекла}} \cdot \rho_{\text{стекла}}; V_{\text{стекла}} = V - V_{\text{ДХМ}}; \Rightarrow$$

$$m = V_{\text{ДХМ}} \cdot \rho_{\text{ДХМ}} + \rho_{\text{стекла}}(V - V_{\text{ДХМ}}) = V_{\text{ДХМ}} \cdot \rho_{\text{ДХМ}} + \rho_{\text{стекла}}V - \rho_{\text{стекла}}V_{\text{ДХМ}};$$

$$V_{\text{ДХМ}} = \frac{m - \rho_{\text{стекла}}V}{\rho_{\text{ДХМ}} - \rho_{\text{стекла}}} = 90 \text{ см}^3;$$

$$m_{\text{ДХМ}} = V_{\text{ДХМ}} \cdot \rho_{\text{ДХМ}} = 119,7 \text{ г}; V_{\text{стекла}} = 100 \text{ см}^3 - 90 \text{ см}^3 = 10 \text{ см}^3;$$

$$m_{\text{стекла}} = V_{\text{стекла}} \cdot \rho_{\text{стекла}} = 25 \text{ г}$$

$$\frac{m_{\text{ДХМ}}}{m_{\text{стекла}}} = 4,76$$

**Критерии оценивания:**

|  |         |
|--|---------|
| Вычислен внешний объём сосуда  | 2 балла |
| Записано выражение массы сосуда с жидкостью через сумму масс ДХМ и стекла              | 1 балл  |
| Записано выражение внешнего объёма сосуда с жидкостью через сумму объёмов ДХМ и стекла | 1 балл  |
| Получено выражения для расчёта объёма ДХМ  | 3 балла |
| Вычислен объём ДХМ   | 1 балл  |
| Вычислена масса ДХМ  | 1 балл  |
| Определено отношение массы дихлорметана к массе стекла                                 | 1 балл  |