



Титульный лист

Направление ☐ анализ данных ☐ информатика ☐ история
☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык
☒ физика ☐ химия

Класс ☒ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11

Фамилия ПАНТЕЛЕЙМОНОВ

Имя КИРИЛЛ

Отчество АЛЕКСАНДРОВИЧ

Дата рождения 13 04 2010

Город участия ПЕРМЬ

Аудитория 115

Телефон 09922462470

Дата 01 02 2025

Подпись

Пример
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



1302457627844

Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление ☐ анализ данных ☐ информатика ☐ история
☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык
☒ физика ☐ химия

Класс ☒ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11

Город участия П Е Р М Ь

Заполняется организаторами

Количество доп. листов Количество черновиков к проверке

Время выхода с 17 53 до 18 55

Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	25	15	25	—						
Балл члена жюри №2	25	15	25	—						

Итоговый балл 65

Подпись
члена жюри №1

Подпись
члена жюри №2

Пример
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Задача 11

$$t_0 = 270 \text{ K}$$

$$p_0 = 90\% = 0,9$$

$$t_1 = 1800 \text{ K}$$

$$c = 600 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$$

$$\lambda = 280 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} = 280000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$p = ?$$

Разберем процесс в I случае

$$\frac{m_0 c^2}{2} \xi_k = Q_1$$

$$\Delta t = t_1 - t_0$$

$$\xi_k = \frac{m_0 c^2}{2} = c \cdot 0,9 \Delta t + 1,9 p_0 m_0$$

Разберем процесс во II случае

$$\xi_k = Q_2$$

$$\xi_k = c m_0 \Delta t + n \lambda / m_0, \quad n - \text{эквивалент потерь энергии}$$

Составим систему уравнений

$$\xi_k = 0,9 c m_0 \Delta t + 0,9 p_0 m_0$$

$$\xi_k = c m_0 \Delta t + n \lambda / m_0$$

Приравняем уравнения

$$0,9 c m_0 \Delta t + 0,9 p_0 m_0 = c m_0 \Delta t + n \lambda / m_0$$

Сократим уравнение на m_0

$$0,9 c \Delta t + 0,9 p_0 = c \Delta t + n \lambda / m_0$$

$$0,9 (c \Delta t + 1) - c \Delta t = n \lambda / m_0$$

$$n = \frac{0,9 (c \Delta t + 1) - c \Delta t}{\lambda / m_0} = \frac{0,9 (c (t_1 - t_0) + 1) - c (t_1 - t_0)}{\lambda / m_0}$$

$$n = \frac{0,9 (600 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}} (1800 \text{ K} - 270 \text{ K}) + 1) - 600 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}} (1800 \text{ K} - 270 \text{ K})}{280000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}$$

$$\approx 0,572 = 57,2\%$$

Ответ: ~~не~~ потери энергии 57,2% от исходной

25

см. below $\rightarrow 1$

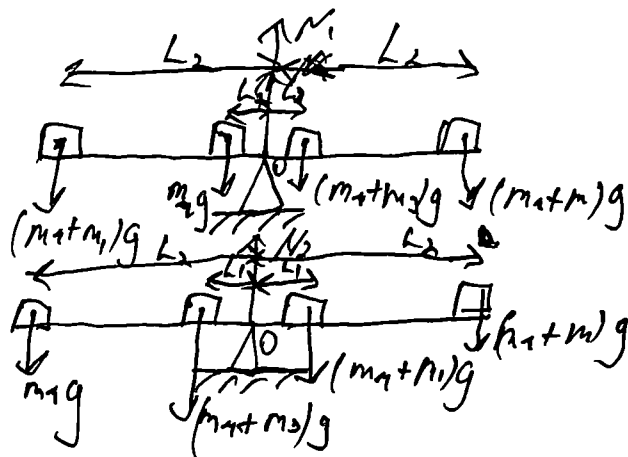
Задача 2

$$m_1 = 10^{12} \text{ кг}$$

$$m_3 = 3 \cdot 10^{12} \text{ кг}$$

$$m L_2 = 5 \cdot 10^{12} \text{ кг}$$

$$L_1 = ?, L_2 = ?$$



Составим уравнение моментов для первого случая
 $(m_1 + m_2)g L_2 + m_2 g L_1 = (m_2 + m_3)g L_1 + (m_1 + m_3)g L_2$, где $m_3 =$
 ~~$m_1 L_2 + m_1 L_2 + m_2 L_1 = m_1 L_1 + m_3 L_1 + m_1 L_2 + m_2 L_2$~~ масса нашего

$$m_1 L_2 = m_3 L_1 + m_2 L_2$$

Выразим L_1

$$L_1 = \frac{m_1 L_2 - m_2 L_2}{m_3}$$

Составим уравнение моментов для второго случая
 $m_2 g L_2 + (m_2 + m_3)g L_1 = (m_1 + m_2)g L_1 + (m_1 + m_3)g L_2$

$$\cancel{m_2 L_2 + m_2 L_1} + m_3 L_1 = \cancel{m_1 L_1 + m_1 L_2} + m_2 L_2$$

$$m_3 L_1 = m_1 L_2 + m_2 L_2$$

Составим систему уравнений

$$\left. \begin{aligned} m_1 L_2 &= m_3 L_1 + m_2 L_2 \\ m_3 L_1 &= m_1 L_2 + m_2 L_2 \end{aligned} \right\} + \Rightarrow \cancel{m_3 L_1} + m_1 L_2 = \cancel{m_3 L_1} + m_1 L_2 + 2 m_2 L_2$$

$$m_1 L_2 - m_1 L_2 = 2 m_2 L_2$$

$$L_2 - L_1 = \frac{2 m_2 L_2}{m_1}$$

Выразим L_1

$$L_2 - \frac{m_1 L_2 - m_2 L_2}{m_3} = \frac{2 m_2 L_2}{m_1}$$

$$\frac{L_2 m_3 - m_1 L_2 - m_2 L_2}{m_3} = \frac{2 m_2 L_2}{m_1}$$

$$L_2 m_3 - m_1 L_2 - m_2 L_2 = \frac{2 m_2 L_2 m_3}{m_1}$$

$$L_2 (m_3 - m_1) = \frac{2 m_2 L_2 m_3}{m_1} + m_2 L_2$$

$$L_2 (m_3 - m_1) = \frac{2mL_2m_3 + mL_2m_1}{m_1(m_3 - m_1)}$$

$$L_2 = \frac{2mL_2m_3 + mL_2m_1}{m_1(m_3 - m_1)}$$

$$L_1 = L_2 - (L_2 - L_1) = L_2 - \frac{2mL_2}{m_1}$$

$$L_2 = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^{12} \text{ Кл} \cdot 3 \cdot 10^{12} \text{ Кл} + 5 \cdot 10^{12} \text{ Кл} \cdot 10^{12} \text{ Кл}}{10^{12} \text{ Кл} (3 \cdot 10^{12} \text{ Кл} - 10^{12} \text{ Кл})} = \frac{3,5 \cdot 10^{25}}{2 \cdot 10^{24}} = \frac{3,5 \cdot 10}{2} = 17,5 \text{ н}$$

$$L_1 = 17,5 \text{ н} - \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^{12} \text{ Кл} \cdot 10^{12} \text{ Кл}}{10^{12} \text{ Кл}} = 17,5 \text{ н} - 10 \text{ н} = 7,5 \text{ н}$$

Ответ: $L_2 = 17,5 \text{ н}$; $L_1 = 7,5 \text{ н}$

Задача №3

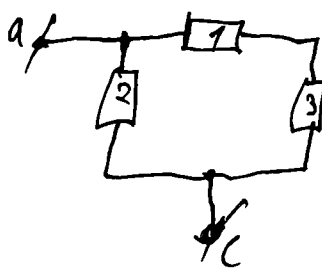
$$R_1 = 50 \text{ Ом}$$

$$R_{ac} = 29,33 \text{ Ом}$$

$$R_{bc} = 36 \text{ Ом}$$

$$R_2 = ?, R_3 = ?$$

Составим схему от а к в



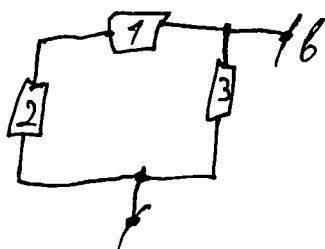
$$R_{13} = R_1 + R_3$$

$$\frac{1}{R_{ac}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{13}}$$

$$\frac{1}{R_{ac}} = \frac{R_{13} + R_2}{R_2 R_{13}}$$

$$R_{ac} = \frac{R_2 (R_1 + R_3)}{R_1 + R_3 + R_2}$$

25



$$R_{12} = R_1 + R_2$$

$$R_{bc} = \frac{R_3 (R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_3}$$

Составим систему уравнений

$$R_{ac} = \frac{R_2 (R_1 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_{bc} = \frac{R_3 (R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$\Rightarrow \frac{R_3 (R_1 + R_2)}{R_2 (R_1 + R_3)} = \frac{R_{bc}}{R_{ac}}$$

или наоборот $\Rightarrow$

$$\frac{R_{ac} R_3 (R_1 + R_2)}{R_{ac} R_2 (R_1 + R_3)}$$

$$\cancel{R_{ac} R_2 (R_1 + R_3)}$$

$$R_{ac} R_3 R_1 + R_{ac} R_3 R_2 = R_{ac} R_2 R_1 + R_3 R_{ac} R_2$$

$$R_{ac} R_3 R_1 + R_{ac} R_3 R_2 - R_3 R_{ac} R_2 = R_{ac} R_2 R_1$$

$$R_3 (R_{ac} R_1 + R_{ac} R_2 - R_{ac} R_2) = R_{ac} R_2 R_1$$

Выразим R_3 из последнего уравнения и ~~из~~

$$R_3 = \frac{R_{ac} R_1 + R_{ac} R_2 - R_2 R_1}{R_2 - R_{ac}}$$

подставим в уравнение

$$\frac{(R_{ac} R_1 + R_{ac} R_2 - R_2 R_1)(R_{ac} R_1 + R_{ac} R_2 - R_{ac} R_2)}{R_2 - R_{ac}} = R_{ac} R_2 R_1$$

$$(R_{ac} R_1)^2 + R_{ac}^2 R_1 R_2 - \cancel{R_{ac} R_{ac} R_1 R_2} + R_{ac}^2 \cancel{R_2^2 R_1} + R_{ac}^2 R_2^2 - \cancel{R_{ac} R_{ac} R_2^2} -$$

$$- R_2 R_{ac} R_1^2 - \cancel{R_{ac} R_1 R_2^2} + \cancel{R_2^2 R_1 R_{ac}} = \cancel{R_{ac} R_2^2 R_1} - \cancel{R_{ac} R_2 R_1 R_{ac}}$$

Подставим числа и получим кв уравнение ($R_2 > 0$)

$$2150622,25 + 43012,445 R_2 + 43012,445 R_2 + 860,2889 R_2^2 - 1055,88 R_2^2 -$$

$$- 73,325 R_2 - 1466,5 R_2^2 + \cancel{1800 R_2^2} = 0$$

$$- 1662,1311 R_2^2 + 12699,89 R_2 + 2150622,25 = 0 \quad | \cdot (-1)$$

$$1662,1311 R_2^2 - 12699,89 R_2 - 2150622,25 = 0$$

$$D = b^2 - 4ac = (-12699,89)^2 - 4 \cdot 1662,1311 \cdot (-2150622,25) = 120249^2$$

$$R_{21} = \frac{-(-12699,89) + \sqrt{120249^2}}{2 \cdot 1662,1311} = \frac{12699,89 + 120249}{3324,2622} \approx 40 \text{ Ом}$$

$$R_{22} = \frac{-(-12699,89) - \sqrt{120249^2}}{2 \cdot 1662,1311} = \frac{12699 - 120249}{3324,2622} < 0, \text{ не существует}$$

$$R_3 = \frac{R_{ac} R_1 + R_{ac} R_2 - R_2 R_1}{R_2 - R_{ac}} = \frac{29,33 \text{ Ом} \cdot 50 \text{ Ом} + 29,33 \text{ Ом} \cdot 40 \text{ Ом} - 40 \text{ Ом} \cdot 50 \text{ Ом}}{40 \text{ Ом} - 29,33 \text{ Ом}}$$

$$\approx 60 \text{ Ом}$$

$$\text{Итого: } R_2 = 40 \text{ Ом}, R_3 = 60 \text{ Ом}$$

Бланк ответов

