

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 09

Шифр 4-001

(заполняется секретарём)

Вариант 09-04

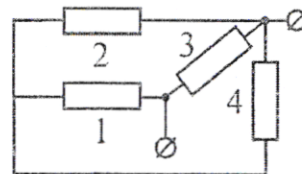
1 Первый вагон поезда прошел мимо наблюдателя, стоящего на платформе, за $\tau_1 = 1$ с, а второй - за $\tau_2 = 1,5$ с. Длина каждого вагона $L = 12$ м. Через какое время T после начала наблюдения поезд остановился? В процессе торможения поезд движется по прямой равномерно.

2 Начальная скорость камня, брошенного под углом к горизонту, равна $V_0 = 10$ м/с, а через $\tau = 0,5$ с величина скорости камня уменьшилась до $V = 7$ м/с. Найдите максимальную высоту H полета камня. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

3 На нити подвешен шарик. Шарик отводят в сторону так, что нить принимает горизонтальное положение, и отпускают. Какой угол α образует нить с вертикалью в тот момент, когда ускорение шарика направлено горизонтально?

4 В калориметр, содержащий $m_1 = 2$ кг льда при температуре $t_1 = -5$ °С, добавили $m_2 = 200$ г воды при температуре $t_2 = +5$ °С. Определите массу m льда в калориметре после установления равновесия. Удельные теплоемкости льда $c_1 = 2100$ Дж/(кг·К), воды $c_2 = 4200$ Дж/(кг·К), удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг.

5 Цепь, схема которой показана на рисунке, подключена к источнику постоянного напряжения. Сопротивления всех резисторов равны. На резисторе 1 рассеивается мощность $P_1 = 10$ Вт. Найдите мощность P , рассеиваемую на всей цепи.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

$$t_1 = 1 \text{ с}$$

$$t_2 = 1,5 \text{ с}$$

$$L_{\text{пол}} = 12 \text{ м/с}$$

$$r^2 = 1$$

Решение

$$v_1 = \frac{L}{t_1} = 12 \text{ м/с}$$

$$v_2 = \frac{L}{t_2} = 8 \text{ м/с}$$

Пл.к. по формуле по прямой и равнозамедл. по \rightarrow

T-?

$$t_3 = t_2 + 0,5 \text{ с}; t_4 = t_3 + 0,5 \text{ с} \dots$$

$$v_3 = \frac{L}{t_3} = \frac{12}{2} = 6 \text{ м/с}$$

$$v_4 = \frac{L}{t_4} = \frac{12}{2,5} = 4,8 \text{ м/с}$$

$$v_5 = \frac{L}{t_5} = \frac{12}{3} = 4 \text{ м/с}$$

$$v_6 = \frac{L}{t_6} = \frac{12}{3,5} = \frac{120}{35} = \frac{24}{7} = 3\frac{3}{7} \text{ м/с}$$

$$v_7 = \frac{L}{t_7} = \frac{12}{4} = 3 \text{ м/с}$$

$$v_8 = \frac{L}{t_8} = \frac{12}{4,5} = \frac{120}{45} = \frac{24}{9} = \frac{8}{3} = 2\frac{2}{3} \text{ м/с}$$

$$v_9 = \frac{L}{t_9} = \frac{12}{5} = 2,4 \text{ м/с}$$

$$v_{10} = \frac{12}{5,5} = \frac{120}{55} \text{ м/с}$$

$$v_{11} = \frac{12}{6} = 2 \text{ м/с}$$

$$v_{12} = \frac{12}{6,5} \text{ м/с}$$

$$v_{13} = \frac{12}{7} \text{ м/с}$$

$$v_{14} = \frac{12}{8} \text{ м/с}$$

$$\rightarrow v_3 = 4 \text{ м/с};$$

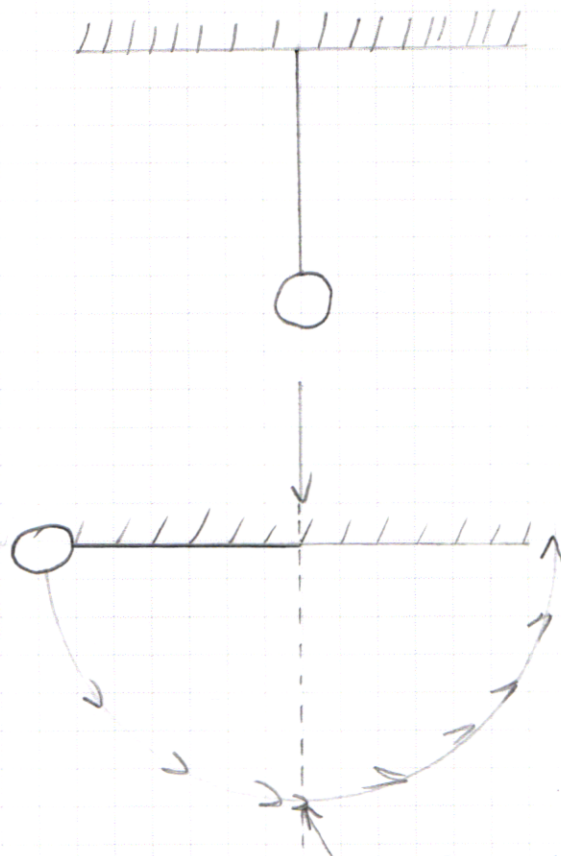
$$t_3 = 3 \text{ с};$$

$$v_4 = 0 \text{ м/с};$$

$$t_4 = 0 \text{ с}$$

$$t = t_1 + t_2 + t_3 = 1,5 + 1 + 3 = 5,5 \text{ с}$$

Ответ: 5,5 с

$r = 3$ 

в этой точке его ускорение будет направл. по окружности. Эта точка

лежит на вертикали, значит $\alpha = 0^\circ$

Округ: 0°

Дано

$$m_1 = 2 \text{ кг}$$

$$t_1 = -5^\circ \text{C}$$

$$m_2 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$$

$$t_2 = +5^\circ \text{C}$$

$$c_1 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$c_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$d = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{гм}}{\text{кг}}$$

$m_{\text{вода}} = ?$

(и

Семена $r = 4$

$$c_2 m_2 \Delta t_2 + c_1 m_1 \Delta t_1 + d m = 0,$$

m - масса воды, 2 - m - масса семян

$$4200 \cdot (2,2 - m) \cdot (-5) + 2100 m \cdot 5 + 3,3 \cdot 10^5 (2 - m) = 0,$$

$$-46200 + 21000m + 10500m + 6,6 \cdot 10^5 - 3,3 \cdot 10^5 m = 0$$

$$6,6 \cdot 10^5 - 46200 + 31500m - 3,3 \cdot 10^5 m = 0$$

$$660000 - 46200 = 330000m - 31500m,$$

$$613800 = 298500m;$$

$$m = \frac{613800}{298500}$$

$$m = \frac{6138}{2985}$$

$$m = 2 \frac{166}{2985}$$

$$m \approx 2,05 \text{ кг}$$

Округ: $\approx 2,05 \text{ кг}$

$V_0 = 10 \text{ m/c}$, $t = 0,5 \text{ c}$;

$V = 4 \text{ m/c}$;

120 | 35

42000

$$\begin{array}{r} \rightarrow 660000 \\ - 46200 \\ \hline 613800 \end{array}$$

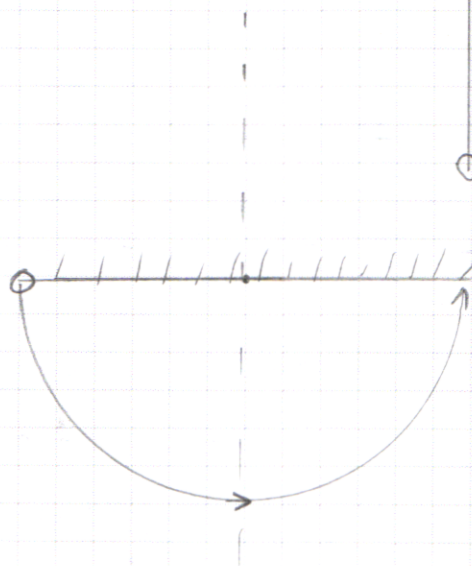
$$21000 \cdot \frac{1}{5} = \frac{21000}{5} =$$

$$\begin{array}{r} \rightarrow 330000 \\ - 31500 \\ \hline 298500 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 111 \\ \leftarrow 2985 \\ \hline 5940 \end{array}$$

$$21000 \cdot 2,2 = 21000 + 21000 \cdot 0,2 =$$



$$\begin{array}{r} \rightarrow 6138 \\ - 5940 \\ \hline 198 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10602985 \\ - 010,05 \\ \hline 16800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \rightarrow 422 \\ 2985 \\ \leftarrow \hline 14425 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$r = 0.1$

$t_1 = 10, t_2 = 15, 20, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5$

$L_0 = 12 \text{ м};$

$T = ?$

$$\begin{array}{r} 120 \overline{) 25} \\ \underline{100} \\ 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 120 \overline{) 55} \\ \underline{105} \\ 50 \end{array}$$

$12 \text{ м/с}, 8 \text{ м/с}, 6 \text{ м/с}, 4,8 \text{ м/с}, 4 \text{ м/с}, 3 \frac{3}{4} \text{ м/с}, 5 \text{ м/с}$

$m_1 = 2 \text{ кг}, t_1 = -5^\circ \text{C},$

$m_2 = 200 \text{ г}, t_2 = +5^\circ \text{C}.$

$m_1 \Delta t + (m_2 + \Delta m) \Delta t = 0$

$2 \cdot 100 \cdot 2 \cdot (-5) + 4200 \cdot 0,2 \cdot (-5) + 3,5 \cdot 10^5 \cdot 2 = 0;$

$2 \cdot 1000$

$$4200 \cdot \frac{1}{5} = 840$$

$$\begin{array}{r} 4200 \overline{) 5} \\ \underline{4200} \\ 0 \end{array}$$

$2 \cdot 100 \cdot 2 \cdot (2 - m) + 4200 \cdot 0,2 \cdot (0,2 + m) + \Delta m = 0;$

$+5 \cdot (8400 - 4200m) + (840 + 4200m) \cdot (-5) + \Delta m = 0$

$42000 - 21000m + 4200 - 21000m + 3,5 \cdot 10^5 m = 0;$

$$\begin{array}{r} 350000 \\ - 42000 \\ \hline 288000 \end{array}$$

$35800 - 42000m + 350000 m = 0$

$288000 / 37800$

$37800 + 28800m = 0;$

$$\frac{378}{288} = \frac{189}{144} = \frac{63}{48} = \frac{21}{16}$$

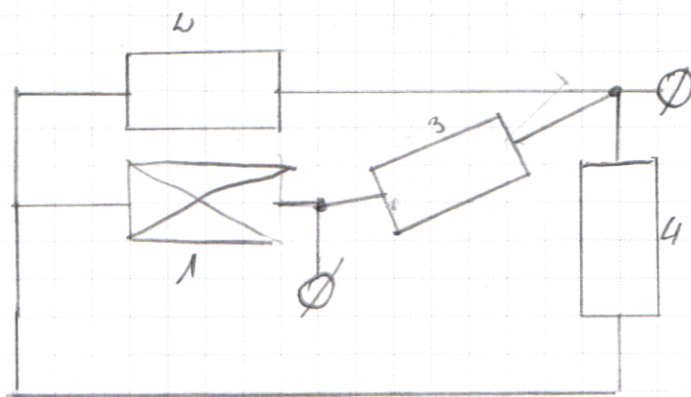
$$\frac{2880}{378}$$

$$\begin{array}{r} 378 \\ \times 8 \\ \hline 3024 \end{array}$$

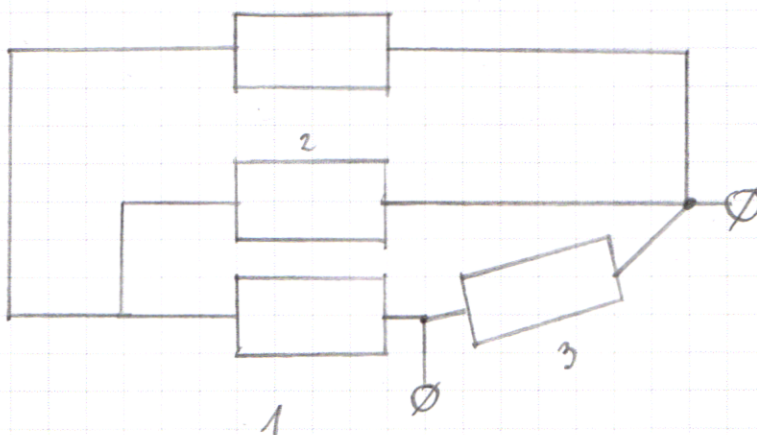
$$\begin{array}{r} 28800m = 37800 \\ \times 4 \\ \hline 2640 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1440 \overline{) 21} \\ \underline{12} \\ 24 \end{array}$$

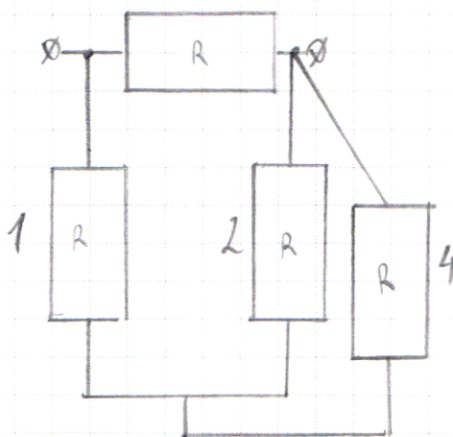
$\mu^0 5$



u_1

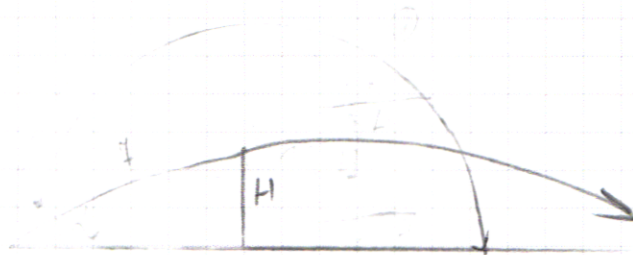


3



Объем: ~~40~~ 51

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



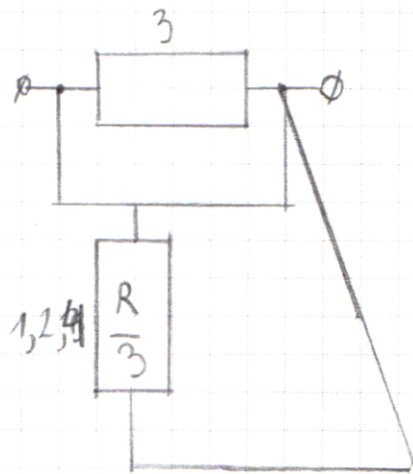
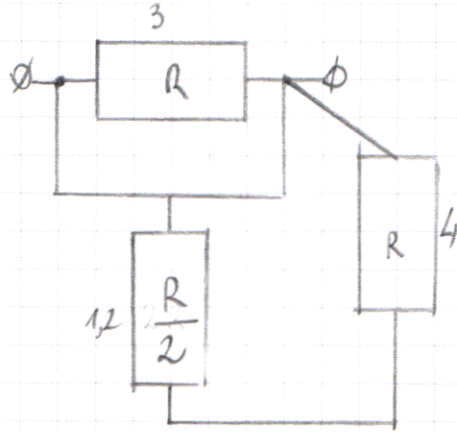
$$v = 10 \text{ м/с}$$

$$h = 2$$

$$v_0 = 11 \text{ м/с}$$

$$\frac{10 + 4}{2} = 7 \text{ м/с}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$\frac{R}{2} + R = \frac{3R}{2}$
 $\frac{3R}{2} \parallel R = \frac{3R \cdot R}{3R + 2R} = \frac{3R^2}{5R} = \frac{3R}{5}$
 $\frac{3R}{5} + R = \frac{8R}{5}$
 $I = \frac{U}{\frac{8R}{5}} = \frac{5U}{8R}$
 $P = I^2 R = \left(\frac{5U}{8R}\right)^2 R = \frac{25U^2}{64R}$

Ответ: 40Вт



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

$$4200 \cdot (-5 | 2,2 - m) + 2100 \cdot 5m + 3,3 \cdot 10^5 \cdot (17m) = 0,$$

$$-21000(2,2 - m) + 10500m + 3,3 \cdot 10^5(2 - m) = 0$$

$$(\cancel{42000} + 4200 - 21000m) - m$$

$$-21000(2,2 - m) + 10500m + 6,6 \cdot 10^5 - 3,3 \cdot 10^5 m = 0$$

$$-42000 - 4200 + 21000m + 10500m + 6,6 \cdot 10^5 - 3,3 \cdot 10^5 m = 0$$

$$-46200 + 31500m + 6,6 \cdot 10^5 - 3,3 \cdot 10^5 m = 0$$

$$330000m - 31500m = -46200 + 6,6 \cdot 10^5$$

$$298500m = 660000 - 46200,$$

$$298500m = 613800,$$

$$m = \frac{613800}{298500}$$

$$\begin{array}{r} 660000 \\ - 46200 \\ \hline 613800 \end{array}$$

$$m = \frac{6138}{2985}$$

$$\begin{array}{r} 6138 \overline{) 2985} \\ - 2985 \\ \hline 3153 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ 2985 \\ \times \quad 2 \\ \hline 5970 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$c m \Delta t + c m \Delta t + c m m = 0,$$

$$4200 (0,2+m) \cdot (-5) + 2100 (2-m) \cdot 5 + 3,3 \cdot 10^5 (2-m) = 0,$$

$$-4200 - 21000m + 42000 - 21000m + 6,6 \cdot 10^5 - 33 \cdot 10^4 m = 0,$$

$$-4200 - 21000m + 42000 - 21000m + 660000 - 330000m = 0,$$

$$= 16800 - 31500m + 660000 - 330000m = 0$$

$$= 676800 - 361500m = 0$$

$$676800 - 361500m = 0$$

$$676800 = 361500m$$

$$\begin{array}{r} 6768 \\ - 3615 \\ \hline 1258 \end{array}$$

2

$$4200 (0,2+m) \cdot (-5) = 2100 (2-m) \cdot 5 + 3,3 \cdot 10^5 (2-m)$$

$$4200 + 21000m = 42000 - 21000m + 660000 - 330000m$$

$$-4200 + 21000m + 21000 - 10500m + 330000m =$$

$$= 17800 - 31500m + 330000m$$

$$\frac{17800}{298500} =$$

$$17800 = 298500m$$

$$= \frac{178}{2985}$$