

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 09

Шифр

(заполняется секретарём)

Вариант 09-04

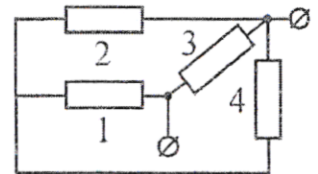
1 Первый вагон поезда прошел мимо наблюдателя, стоящего на платформе, за $\tau_1 = 1$ с, а второй - за $\tau_2 = 1,5$ с. Длина каждого вагона $L = 12$ м. Через какое время T после начала наблюдения поезд остановился? В процессе торможения поезд движется по прямой равномерно.

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?

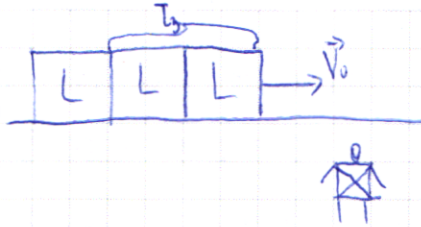
4 В калориметр, содержащий $m_1 = 2$ кг льда при температуре $t_1 = -5$ °С, добавили $m_2 = 200$ г воды при температуре $t_2 = +5$ °С. Определите массу m льда в калориметре после установления равновесия. Удельные теплоемкости льда $c_1 = 2100$ Дж/(кг·К), воды $c_2 = 4200$ Дж/(кг·К), удельная теплота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

1) $\tau_1 = 1c$
 $\tau_2 = 1,5c$
 $L = 12 \mu$
 ~~$L = 12 \mu$~~
 $T = ?$



$$\tau_3 = \tau_1 + \tau_2 = 1 + 1,5 = 2,5(c.)$$

$$\begin{cases} L = v_0 \tau_1 - \frac{a \tau_1^2}{2} \\ 2L = v_0 \tau_3 - \frac{a \tau_3^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} L = v_0 - \frac{a}{2} \\ 2L = 2,5v_0 - \frac{6,25a}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_0 = 12 + \frac{a}{2} \\ 2L = 2,5(12 + \frac{a}{2}) - \frac{6,25a}{2} \\ 24 = 30 + \frac{2,5a}{2} - \frac{6,25a}{2} \end{cases}$$

$$24 = 30 - 1,875a$$

$$a = \frac{30 - 24}{1,875} = \frac{6}{1,875} = 3,2 (\mu/c^2)$$

$$v_0 = 12 + \frac{3,2}{2} = 12 + 1,6 = 13,6 (\mu/c)$$

$$S = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{184,96}{6,4} = 28,9 (\mu)$$

$$S = v_0 T - \frac{a T^2}{2}$$

$$28,9 = 13,6 T - 1,6 T^2$$

$$1,6 T^2 - 13,6 T + 28,9 = 0$$

$$D = 184,96 - 184,96 = 0$$

$$T = \frac{13,6}{2 \cdot 1,6} = \frac{13,6}{3,2} = 4,25(c)$$

Ответ - 4,25 с.

$$4. m_1 = 2 \text{ кг}$$

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

$$m_2 = 0,2 \text{ кг}$$

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

$$c_1 = 2100 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$$

$$c_2 = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$$

$$\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$$

$m = ?$

Найдем количество тепла, которое нужно, чтобы температура льда поднять до 0°C

$$Q_1 = c_1 m_1 (0 - t_1) = 2100 \cdot 2 \cdot 5 = 21000 \text{ Дж}$$

Найдем количество тепла, которое отделяется от воды, когда температура опускается до 0°C

$$Q_2 = c_2 m_2 (t_2 - 0) = 4200 \cdot 0,2 \cdot 5 = 4200 \text{ Дж}$$

$Q_1 > Q_2 \Rightarrow$ Вода массой m_0 превратится в лёд темп. 0°C

$$Q_1 = Q_2 + \lambda m_0$$

$$\lambda m_0 = c_1 m_1 (0 - t_1) - c_2 m_2 (t_2 - 0)$$

$$\lambda m_0 = 16800$$

$$m_0 = \frac{16800}{3,3 \cdot 10^5} = 0,05 \text{ (кг)}$$

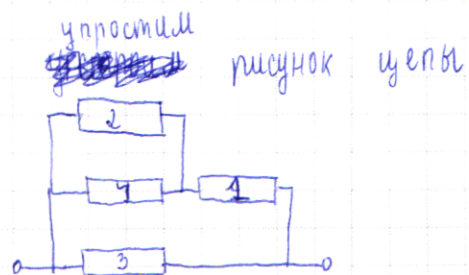
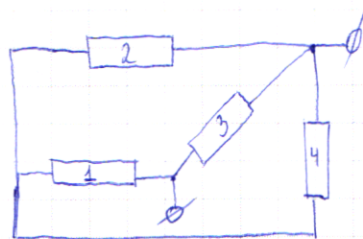
$$m = m_1 + m_0 = 2 + 0,05 = 2,05 \text{ (кг)}$$

Ответ - 2,05 кг:

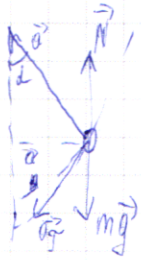
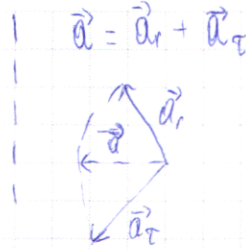
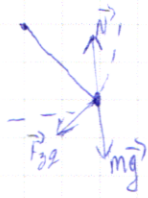
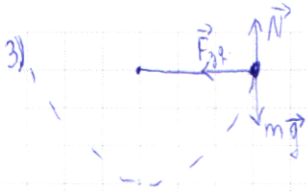
$$5) R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$$

$$P_1 = 10 \text{ Вт}$$

$P = ?$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$a_r \perp v_g = 90^\circ \Rightarrow \alpha = \frac{90^\circ}{2} = 45^\circ$$

Ответ - 45° .



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Grid area for writing the answer.

черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Grid area for writing the answer.

черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Grid area for writing the answer.

черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)