

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 09

Шифр 3-033

(заполняется секретарём)

Вариант 09-04

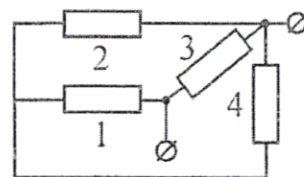
1 Первый вагон поезда прошел мимо наблюдателя, стоящего на платформе, за $\tau_1 = 1$ с, а второй - за $\tau_2 = 1,5$ с. Длина каждого вагона $L = 12$ м. Через какое время T после начала наблюдения поезд остановился? В процессе торможения поезд движется по прямой равномерно.

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

$$\Delta t_1 = 1 \text{ c}$$

$$t_2 = 1,5 \text{ c}$$

$$L = 12 \text{ м}$$

$$T = ?$$

$$L_1 = v_{01} t_1 - \frac{a t_1^2}{2}, \quad v_{02} = v_{01} - a t_1$$

$$L_2 = (v_{01} - a t_1) t_2 - \frac{a t_2^2}{2}$$

$$v_{01} = \frac{L_1 + \frac{a t_1^2}{2}}{t_1} = \frac{12 + 0,5a}{1} = 12 + 0,5a$$

$$L_2 = (12 + 0,5a - 1 \cdot a) \cdot 1,5 - \frac{a \cdot 1,5^2}{2}$$

$$12 = (12 - 0,5a) \cdot 1,5 - 1,125a$$

$$12 = 18 - 0,75a - 1,125a$$

$$1,875a = 6$$

$$a \approx 3,2 \text{ м/с}^2, \quad v_{01} = 12 + 0,5 \cdot 3,2 = 13,6 \text{ м/с}$$

$$T = \frac{v_{01}}{a} = \frac{13,6}{3,2} = 4,25 \text{ c}$$

Ответ. 4,25c



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\underline{4)} \quad m_1 = 2 \text{ кг}$$

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

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

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

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

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

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

$$m_0 = ?$$

$$m = m_1 - m_0$$

$$-Q_1 = Q_2$$

$$Q_1 = c_1 m_1 (t_1 - t_0)$$

$$Q_2 = c_2 m_2 (t_2 - t_0)$$

$$c_1 m_1 (-t_1 + t_0) = c_2 m_2 (t_2 - t_0)$$

$$2100 \cdot 2 (t_0 + 5) = 4200 \cdot 0,2 (5 - t_0)$$

$$21000 + 4200 t_0 = 4200 - 840 t_0$$

$$-5040 t_0 = 16800$$

$$t_0 \approx -3,3^\circ \text{C}$$

$$Q_1 = -\lambda m_0$$

$$m_0 = -\frac{Q_1}{\lambda} = +\frac{c_1 m_1 (t_0 - t_1)}{\lambda} = \frac{2100 \cdot 2 \cdot (5 - 3,3)}{3,3 \cdot 10^5} =$$

$$= \frac{7140}{33000} \approx 0,02 \text{ кг}$$

$$m = 2 - 0,02 = 1,98 \text{ кг}$$

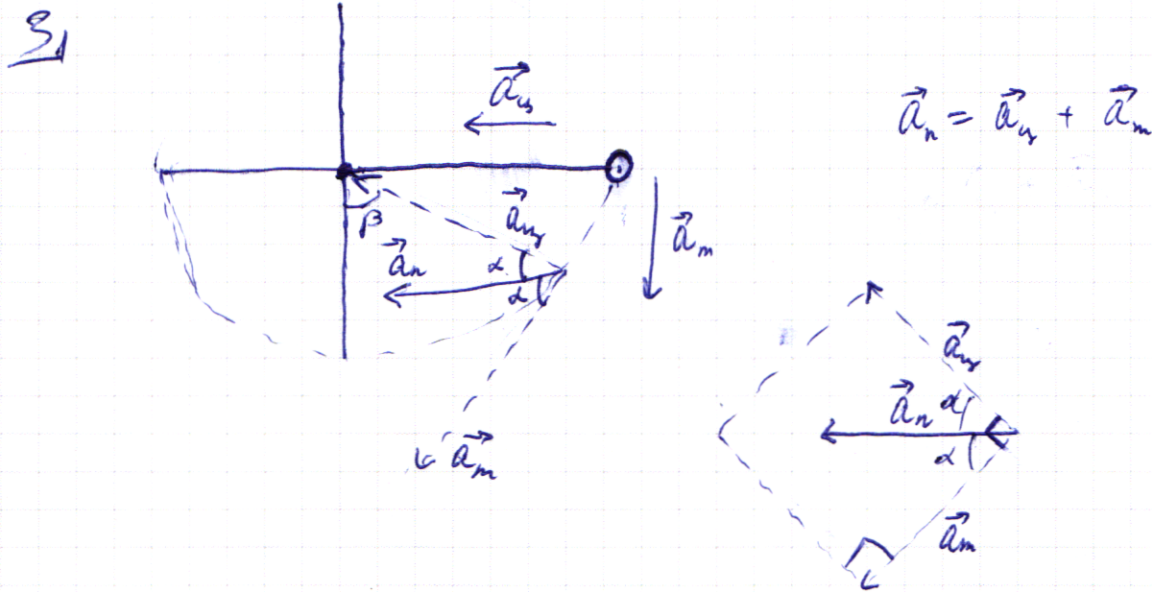
Ответ 1,98 кг



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\alpha = \frac{90^\circ}{2} = 45^\circ \Rightarrow \beta = 45^\circ$$

Ответ 45°



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

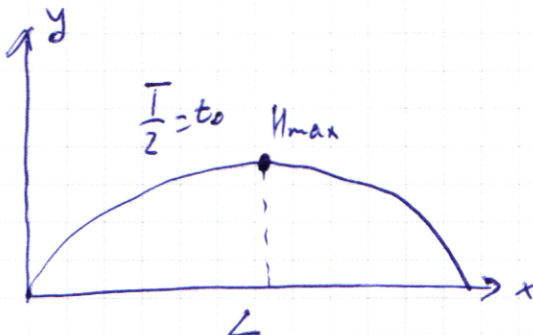
$$\text{2)} v_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$t = 0,5 \text{ с}$$

$$v = 7 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$H_{\text{max}} = ?$$



$$\begin{cases} H = \frac{g t_0^2}{2} \\ L = v_0 T - \frac{a T^2}{2} \end{cases}$$

$$v = v_0 - at$$

$$a = \frac{v_0 - v}{t} = \frac{10 - 7}{0,5} = 6 \text{ м/с}^2$$

$$L = 10T - \frac{6T^2}{2}$$

$$T = \frac{v_0}{a} = \frac{10}{6} \approx 1,6 \text{ с}$$

$$t_0 = \frac{T}{2} = 0,8 \text{ с}$$

$$H = \frac{10 \cdot (0,8)^2}{2} = 3,2 \text{ м}$$

Ответ 3,2 м



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)