

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 09

Шифр 3-053

(заполняется секретарём)

Вариант 09-04

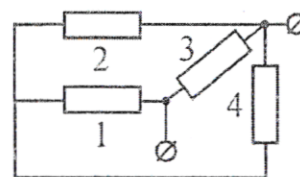
1 Первый вагон поезда прошел мимо наблюдателя, стоящего на платформе, за $\tau_1 = 1$ с, а второй - за $\tau_2 = 1,5$ с. Длина каждого вагона $L = 12$ м. Через какое время T после начала наблюдения поезд остановился? В процессе торможения поезд движется по прямой равнозамедленно.

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.

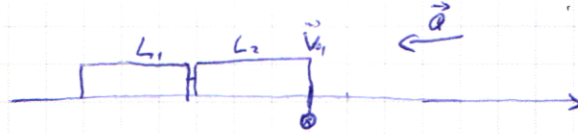


1

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1. $t_1 = 1 \text{ c}$
 $t_2 = 1,5 \text{ c}$
 $L = L_1 = L_2 = 12 \text{ м}$

 $T = ?$



$$\begin{cases} L_1 = v_{01} t_1 - \frac{a t_1^2}{2} \\ L_2 = v_{02} t_2 - \frac{a t_2^2}{2} \end{cases} \quad L_1 = L_2$$

$$v_{02} = v_{01} - a t_1$$

$$v_{01} = \frac{L + \frac{a t_1^2}{2}}{t_1} = \frac{2L + a t_1^2}{2 t_1}$$

$$v_{02} = \frac{2L + a t_1^2}{2 t_1} - a t_1 = \frac{2L + a t_1^2 - 2 a t_1^2}{2 t_1} = \frac{2L - a t_1^2}{2 t_1}$$

$$v_{02} = \frac{24 - a \cdot 1^2}{2 \cdot 1} = 12 - \frac{a}{2}$$

$$L_2 = \left(12 - \frac{a}{2}\right) \cdot t_2 - \frac{a t_2^2}{2}$$

$$12 = \left(12 - \frac{a}{2}\right) \cdot 1,5 - \frac{a}{2} \cdot (1,5)^2$$

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

$$1,875a = 6$$

$$a = 3,2 \quad | \quad a = 3,2 \text{ м/с}^2$$

$$T = \frac{v_{01}}{a} \quad ; \quad v_{01} = \frac{2L + a t_1^2}{2 t_1}$$

$$v_{01} = \frac{24 + 3,2}{2} = 13,6 \quad | \quad v_{01} = 13,6 \text{ м/с}$$

$$T = \frac{13,6}{3,2} = 4,25 \quad | \quad T = 4,25 \text{ c}$$

$T = 4,25 \text{ c}$



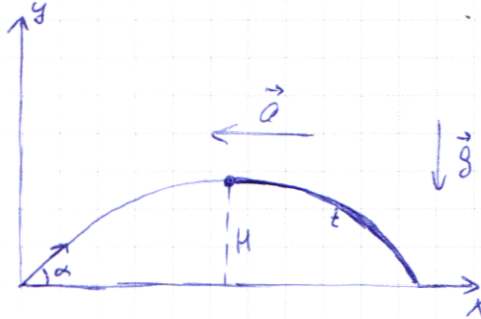
черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2. $V_0 = 10 \text{ м/с}$
 $\tau = 0.5 \text{ с}$
 $V = 7 \text{ м/с}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

 $H = ?$



$$a = \frac{V_0 - V}{\tau} \quad ; \quad a = 6 \text{ м/с}^2$$

$$T = \frac{V_0}{a} \quad ; \quad T = \frac{10}{6} \text{ с}$$

$$t = \frac{T}{2} \quad ; \quad t = \frac{10}{12} \text{ с}$$

$$H = \frac{gt^2}{2} \quad ; \quad H = \frac{10 \cdot \frac{100}{144}}{2} = \frac{1000}{288} \approx 3,47$$

$H = 3,47 \text{ м}$

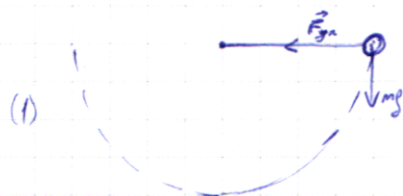


черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

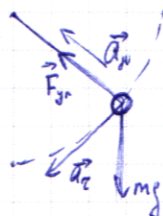
Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

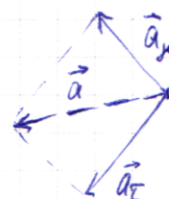
3.



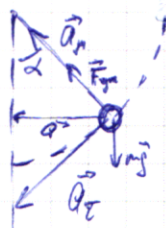
(2)



$$\vec{a} = \vec{a}_T + \vec{a}_r$$



(3)



$\alpha - ?$

$$a_r \wedge a_T = 90^\circ \Rightarrow$$

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

$$\boxed{\alpha = 45^\circ}$$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4.

$$m_1 = 2 \text{ кг}$$

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

$$m_2 = 0,2 \text{ кг}$$

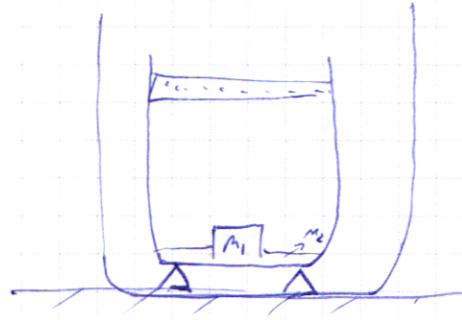
$$t_2 = +5^\circ \text{C}$$

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

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

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

$m = ?$



$$|Q_1| = |Q_2|$$

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$Q_1 = -Q_2$$

$$\begin{cases} Q_1 = c_1 m_1 (t_1 - t_0) \\ Q_2 = c_2 m_2 (t_0 - t_2) \end{cases}$$

$$c_1 m_1 t_1 - c_1 m_1 t_0 = c_2 m_2 t_0 - c_2 m_2 t_2$$

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

$$t_0 = \frac{c_1 m_1 t_1 + c_2 m_2 t_2}{c_1 m_1 + c_2 m_2}$$

$$t_0 = \frac{16800}{5040} = -3,3$$

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

$$\begin{cases} Q = c_1 m_1 (t_1 - t_0) \\ Q = \lambda m_0 \end{cases} \quad \begin{cases} | \\ | \\ | \end{cases} \quad \begin{cases} \\ \\ m = m_1 - m_0 \end{cases}$$

$$Q = 2100 \cdot 2 (-5 - (-3,3)) = 2100 \cdot 2 \cdot 1,7 = 7140$$

$$|Q| = 7140 \text{ Дж}$$

$$m_0 = \frac{Q}{\lambda} = \frac{7140}{3,3 \cdot 10^5} \approx 0,0216 \approx 0,022 \text{ кг}$$

$$m = 2 - 0,022 = 1,978 \text{ кг}$$

$m = 1,978$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

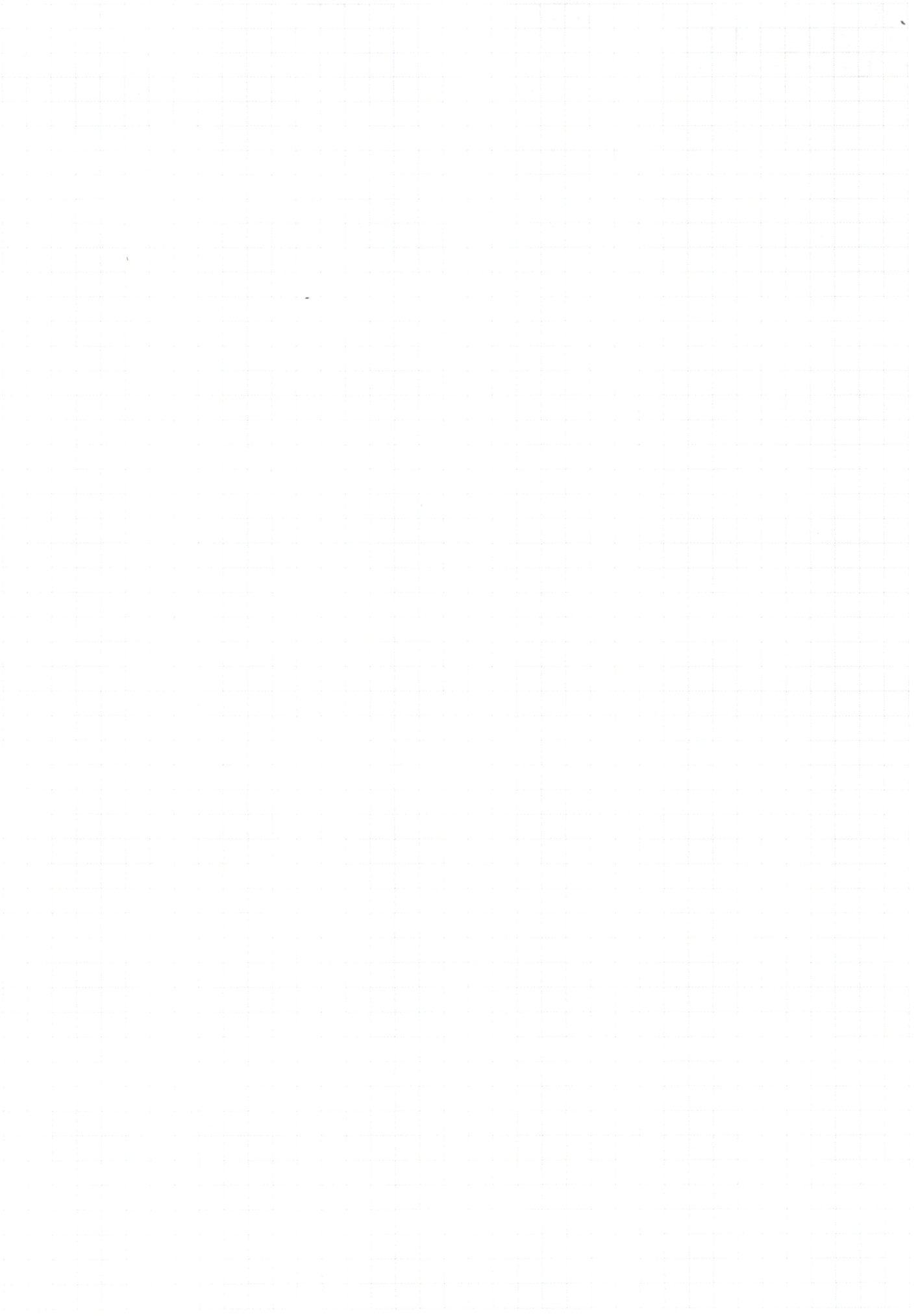
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)