

# Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 09

Шифр

(заполняется секретарём)

## Вариант 09-04

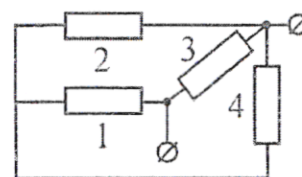
**1** Первый вагон поезда прошел мимо наблюдателя, стоящего на платформе, за  $\tau_1 = 1$  с, а второй - за  $\tau_2 = 1,5$  с. Длина каждого вагона  $L = 12$  м. Через какое время  $T$  после начала наблюдения поезд остановился? В процессе торможения поезд движется по прямой равномерно.

**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/с<sup>2</sup>.

**3** На нити подвешен шарик. Шарик отводят в сторону так, что нить принимает горизонтальное положение, и отпускают. Какой угол  $\alpha$  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

4.

$$m_1 = 2 \text{ кг}$$

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

$$m_2 = 0,2 \text{ кг}$$

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

$$m_0 = m_1 + m_2 = ?$$

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

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

$$m_0 = \frac{2 \cdot 2100 \cdot 5 - 0,2 \cdot 4200 \cdot 5}{3,3 \cdot 10^5} =$$

$$= \frac{4 \cdot 4200}{3,3 \cdot 10^5} \approx 0,05 \text{ кг}$$

$$m_0 = m_1 + m_2 = 2,05 \text{ кг}$$

Ответ. 2,05 кг :

1.

$$t_1 = 1 \text{ м}$$

$$t_2 = 1,5 \text{ м}$$

$$L = 12 \text{ м}$$

$$v = ?$$



$$v = \frac{V_0}{a}$$

$$\begin{cases} L = V_0 t_1 - \frac{a t_1^2}{2} \\ L = (V_0 - a t_1) t_2 - \frac{a t_2^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 12 = V_0 - 0,5a \\ 12 = (V_0 - a) \cdot 1,5 - 1,125a \\ V_0 = 12 + 0,5a \\ 12 = (12 + 0,5a - a) \cdot 1,5 - 1,125a \end{cases}$$

$$12 = 18 - 0,55a - 1,125a$$

$$1,875a = 6$$

$$a = 3,2 \text{ s/y}^2$$

$$V_0 = 12 + 0,5a = 12 + 1,6 = 13,6 \text{ s/y}$$

$$T = \frac{V_0}{a} = \frac{13,6}{3,2} = 4,25 \text{ y}$$

Ответ. 4,25 с

2.

$$V_0 = 10 \text{ s/y}$$

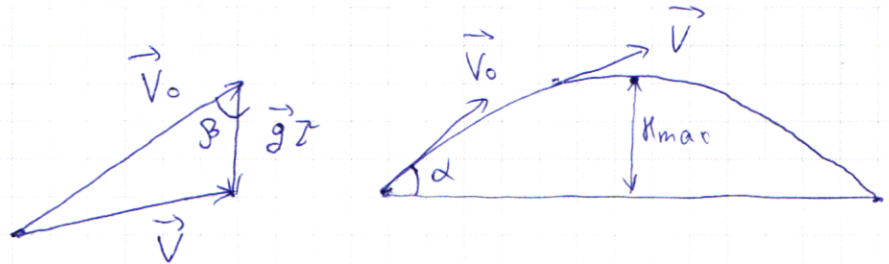
$$z = 0,5 \text{ y}$$

$$V = 7 \text{ s/y}$$

$$g = 10 \text{ s/y}^2$$

$H_{\max} = ?$

$$H_{\max} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$



$$\sin \alpha = \cos \beta = \frac{V_0^2 + g^2 z^2 - V^2}{2 \cdot V_0 \cdot g z} = \frac{100 + 25 - 49}{2 \cdot 10 \cdot 5} = 0,76$$

$$\sin \alpha = \cos \beta = 0,76$$

$$H_{\max} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$H_{\max} = \frac{100 \cdot 0,76^2}{20} = 2,888 \text{ m}$$

Ответ. 2,888 м

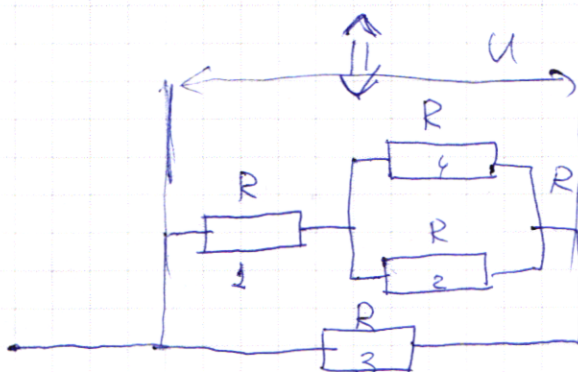
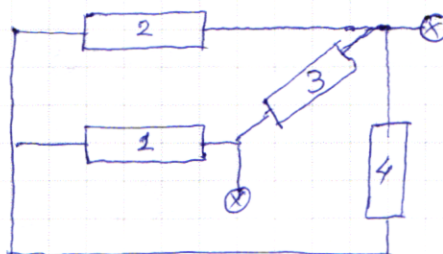


## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5.

$$P_1 = 10 \text{ Вт}$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$$

 $P = ?$ 


$$R_{124} = \frac{R}{2}$$

$$R_{124} = R + \frac{R}{2} = \frac{3}{2} R$$

$$R_0 = R_{1234} = \frac{R_{124} \cdot R}{R_{124} + R} = \frac{\frac{3}{2} R^2}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} R$$

$$\begin{cases} y_1 = \frac{U_1}{R} \\ P_1 = \frac{U_1^2}{R} \end{cases}$$

$$U_1 = \sqrt{P_1 R}$$

$$y_1 = \frac{U_1}{R} = \frac{\sqrt{P_1 R}}{R}$$

$$P = \frac{U^2}{3R}$$

$$U = U_1 + U_{24} = \sqrt{P_1 R} + y_1 \frac{R}{2}$$

$$y_1 = \frac{U_1}{R}$$

$$U = \sqrt{P_1 R} + \frac{U_1}{2} = \sqrt{P_1 R} + \frac{\sqrt{P_1 R}}{2} = \sqrt{P_1 R} \cdot \frac{3}{2}$$

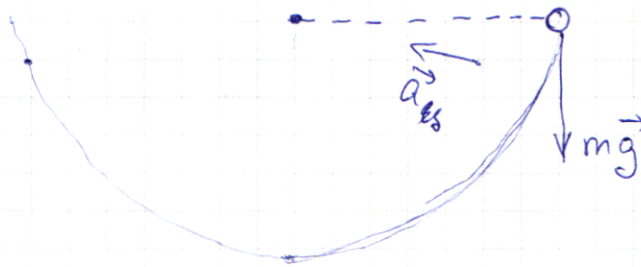
$$u = \frac{3}{2} \sqrt{P_1 R}$$

$$P = \frac{3u^2}{3R} = \frac{3 \cdot \frac{9}{4} P_1 R}{3R} = \frac{15}{4} \cdot P_1$$

$$P = \frac{15}{4} \cdot 10 = 37,5 \text{ Вт}$$

Ответ. 37,5 Вт

3.



3 - 016



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

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

черновик     чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)



черновик     чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)