

# Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 09

Шифр 2-006

(заполняется секретарём)

## Вариант 09-04

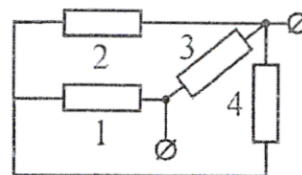
**1** Первый вагон поезда прошел мимо наблюдателя, стоящего на платформе, за  $\tau_1 = 1$  с, а второй - за  $\tau_2 = 1,5$  с. Длина каждого вагона  $L = 12$  м. Через какое время  $T$  после начала наблюдения поезд остановился? В процессе торможения поезд движется по прямой равнозамедленно.

**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/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.



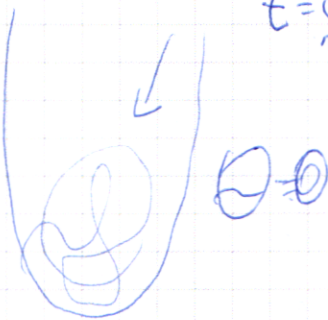


ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

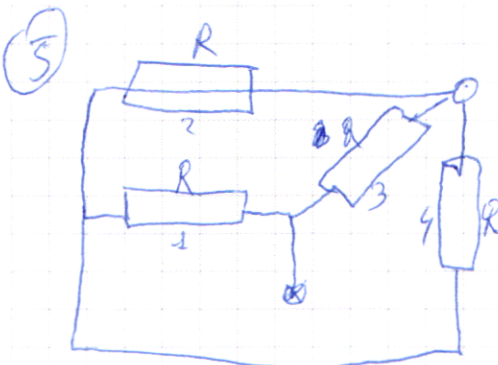


$t_1 = 1 \text{ c}$      $V_1 = \frac{12}{1} = 12 \text{ м/с}$      $\Rightarrow a = 4 \text{ м/с}^2$   
 $t_2 = 1,5 \text{ c}$      $V_2 = \frac{12}{1,5} = 8 \text{ м/с}$      $t_3 = 12 : 4 = 3 \text{ c (III)}$      ~~$t_4 = 0$~~   
 $L = L_1 = L_2 = 12 \text{ м}$   
 $T = t_1 + t_2 + t_3 = 1 + 1,5 + 3 = 5,5 \text{ c}$   
 Ответ 5,5 c

④  $Q_2 = cm\Delta t = 4200 \cdot 0,2 \cdot 5 = 4200 \text{ Дж}$

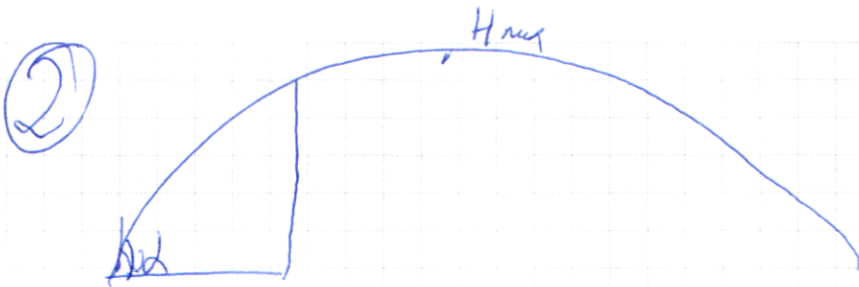


$Q_2 = \lambda m_0$   
 $\lambda m_0 = 4200$   
 $m_0 = \frac{4200}{550} \approx 7,64 \text{ г}$   
 $m = M - m_0 = 2 - 7,64 = -5,64 \text{ г}$   
 Ответ 1  $\frac{543}{550}$



Они связаны параллельно.  
а 1 и 3 — по очереди

$\Rightarrow \frac{1}{R_{\text{в}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} = \frac{5}{2R}$   
 $R_{\text{в}} = \frac{2}{5} R = 0,4R$   
 $U^2 R = 10$   
 $0,4(U^2 R) = 0,4 \cdot 10 = 4 \text{ Вт}$     Ответ 4 Вт



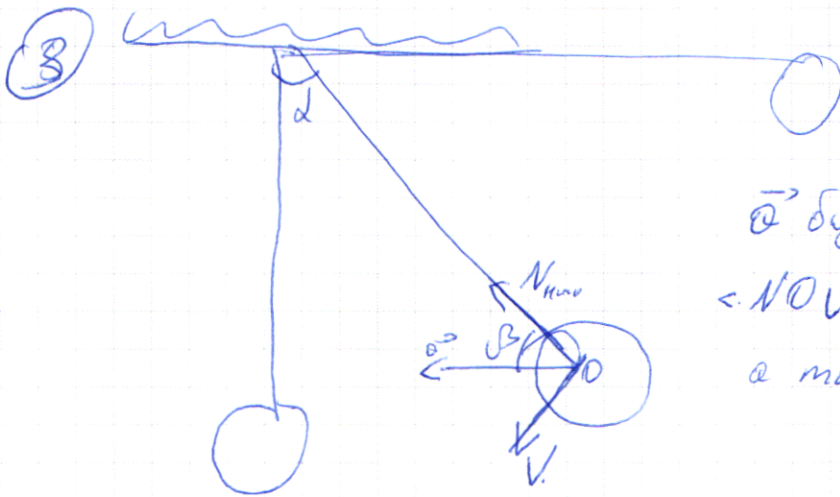
$$H_{max} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$V = V_0 \sin \alpha + gt$$

$$\sin \alpha = \frac{V - gt}{V_0} = \frac{1}{5}$$

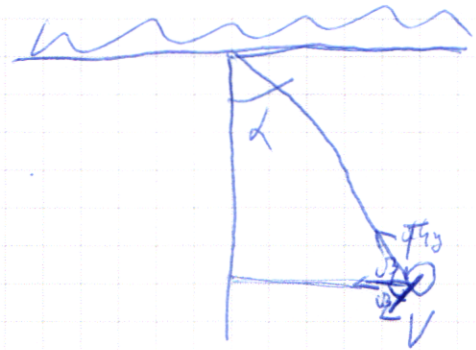
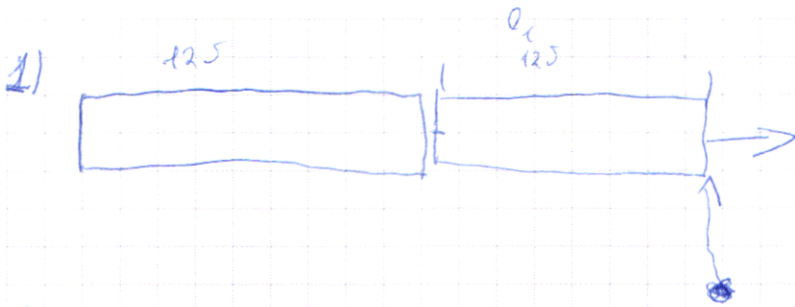
$$H_{max} = 100 \cdot \frac{1}{25} = \frac{1}{5} \text{ м} = 0,2 \text{ м}$$

От верш = 0,2 м



$\vec{\alpha}$  будет горизонтально, тогда  $\angle NOV = 120^\circ$ , тогда равновесие — а тогда  $\beta = 60^\circ$   
 $\alpha$  будет  $= 30^\circ$

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**



$t_1 = 1 \text{ с}$   
 $t_2 = 1,5 \text{ с}$

$\varphi_1 = 125 \text{ рад}$   
 $v_2 = 80 \text{ км/ч}$

$s = \frac{v^2}{2a}$   
 $s = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a} = \frac{144 - 64}{8} = 5$

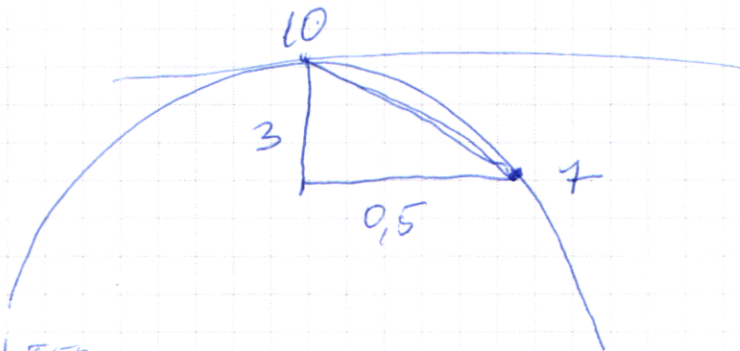
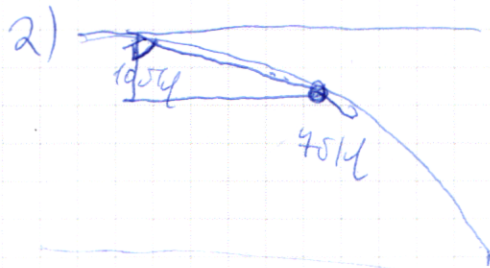
$v = \frac{v_1 + v_2}{2} = 4 \text{ км/ч}$   
 $s = \frac{v^2}{2a} = \frac{12}{2}$

$a = \frac{12}{4} = 3$

$1 + 1,5 + 3 = 5,5 \text{ с}$

$v_0 = 10 \text{ км/ч}$

$h_{\text{max}} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$



$70 \cdot 850$   
 $10,2$   
 $700$

$550 \cdot 7 = 3850$   
 $60 \cdot 28 = 1680$   
 $550 \cdot 4 = 2200$

$400$   
 $550$   
 $1500$   
 $4000$   
 $550$   
 $0,012 \text{ т}$

$Q = 2 \text{ см} \cdot 8 \text{ т} \cdot 5 \text{ см}$   
 $Q = 2 \text{ т} \cdot m_0 \quad \lambda_{m_0} = 5 \text{ см}$   
 $m_0 = 5 \text{ см}$   
 $2 - 7 = \frac{1093}{550} = 7 \quad \lambda$   
 $= \frac{1543}{550} \quad 5 \cdot 200 \cdot 0,2 = 200$   
 $330000$   
 $= \frac{420}{3300} = \frac{14}{1100} = \frac{7}{550}$

$$4) m_1 = 2 \text{ kg} \\ t_1 = -5 \\ m_2 = 0,2 \text{ kg} \\ t_2 = +5$$

$$I = \frac{cm_1 t_1 + cm_2 t_2}{c_1 m_1 + c_2 m_2} = \frac{2100 \cdot 2 \cdot (-5) + 4200 \cdot 0,2 \cdot 5}{2100 \cdot 2 + 4200 \cdot 0,2} =$$

$$\begin{array}{r} 4200 \\ 3 \\ \hline 21000 \end{array}$$

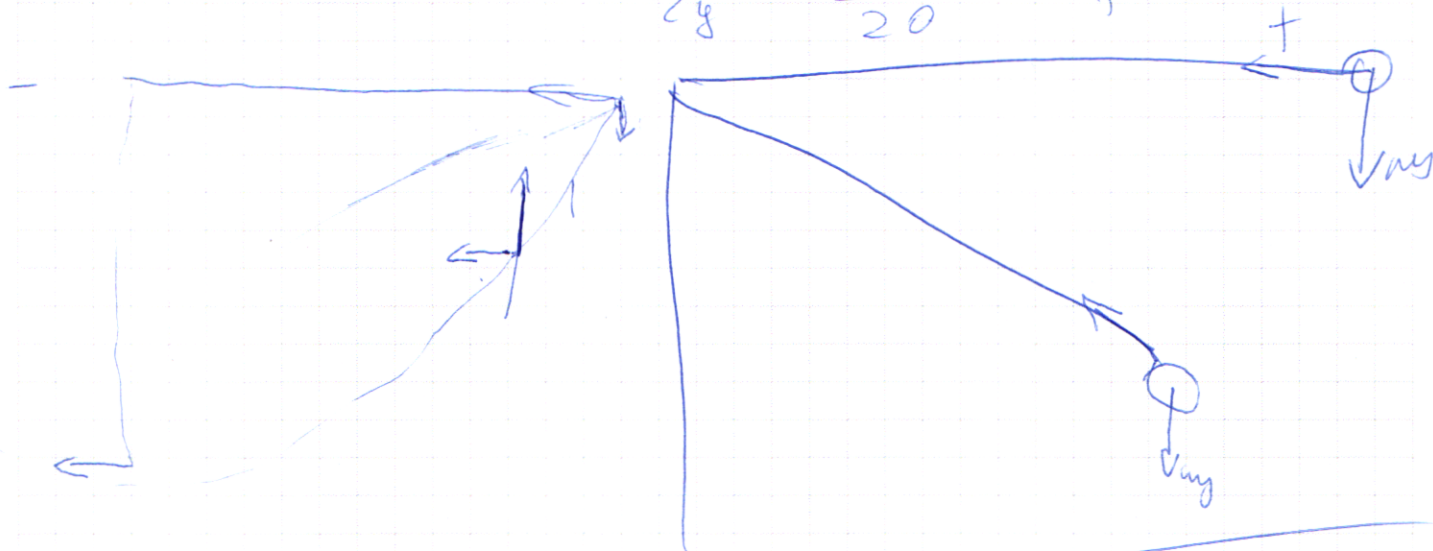
$$= \frac{2 \cdot 21000 + 4200}{5040} = \frac{-16800}{5040} =$$

$$\frac{1680}{504} = \frac{840}{252} = \frac{420}{126} = \frac{210}{63} =$$

$$\begin{array}{r} 4200 \quad | \quad 5 \\ -40 \\ \hline 20 \\ -20 \\ \hline 0 \end{array} \quad | \quad 740$$

$$Q = cm_1 t_2 = 2100 \cdot 2 \cdot \frac{700}{3} = 70000 \text{ J} \quad \frac{70}{21} = \frac{10}{3} = 3 \frac{1}{3}$$

$$\frac{V_0 \sin \alpha}{2g} = \frac{10 \cdot \frac{1}{2}}{20} = \frac{1}{2} = 0,25$$



$$\frac{1}{R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} = \frac{2+1+2}{2R} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{2}{5} R = 0,4 R$$

$$P = U^2 R$$

$$10 = U^2 R$$

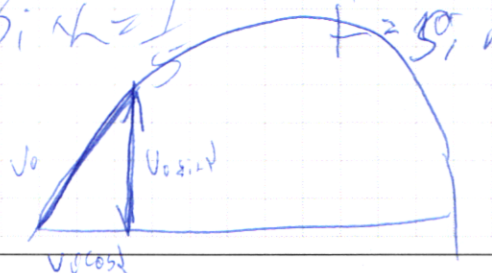
$$P = U^2 \cdot 0,4 R = 0,4 (U^2 R) = 0,4 \cdot 10 = \frac{2}{5} = 0,4$$

$$V = V_0 \sin \alpha \quad \sin \alpha = \frac{V_y}{V_0}$$

$$7 = 10 \sin \alpha \quad \sin \alpha = \frac{7}{10}$$

$$10 \sin \alpha = 7 \quad \alpha = \arcsin \frac{7}{10}$$

$$\sin \alpha = \frac{7}{10} \quad \alpha = 48,4^\circ$$





ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

2.006

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)»

2-006

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)»

2-006

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)