

# Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 09

Шифр

(заполняется секретарём)

## Вариант 09-03

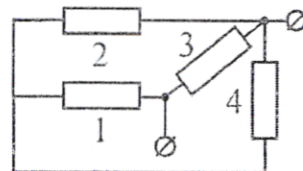
**1** Первый вагон поезда прошел мимо наблюдателя, стоящего на платформе, за  $\tau_1 = 1$  с, а второй - за  $\tau_2 = 1,5$  с. Длина каждого вагона  $L = 12$  м. Найдите скорость  $V_0$  поезда в начале наблюдения. Поезд движется по прямой равномерно.

**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. Через какое время  $T$  после старта камень находился на максимальной высоте? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

**3** Подвешенному на нити шарик сообщили начальную скорость в горизонтальном направлении. В тот момент, когда нить отклонилась на угол  $\alpha = 30^\circ$  от вертикали, ускорение шарика направлено горизонтально. Какой угол  $\alpha_{\max}$  с вертикалью будет образовывать нить в момент остановки шарика?

**4** В очень легком калориметре находятся вода массой  $M = 0,1$  кг и кусок льда массой  $m = 0,05$  кг. Температура воды и льда  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ , температура окружающей среды  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ . Из-за притока теплоты лед понемногу плавится – за  $\tau = 5$  минут в воду превращается  $m_1 = 1$  г льда. Какое время  $T$  пройдет (оценить) от момента полного плавления льда до увеличения температуры системы на  $\Delta t = 1^\circ\text{C}$ ? Удельная теплота плавления льда  $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$  Дж/кг, удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·К).

**5** Цепь, схема которой показана на рисунке, подключена к источнику постоянного напряжения  $U = 18$  В. Сопротивление каждого резистора равно  $r = 5$  Ом. Найдите мощность  $P_1$ , рассеиваемую на резисторе 1.





## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

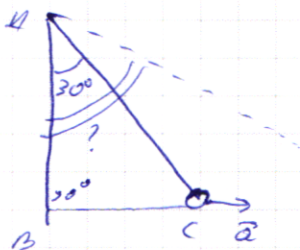
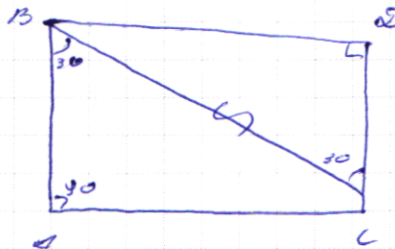
300 - 330

T - 16120

$$T = 14700 \text{ с} = 245 \text{ м}$$

Ответ: 245 м.

3)


 параллельно переносим  
 AB и AC


получим два прямоугольника в которых

 $\angle ABC = \angle BDC$  по скольку

 $BC$  у них общее, а

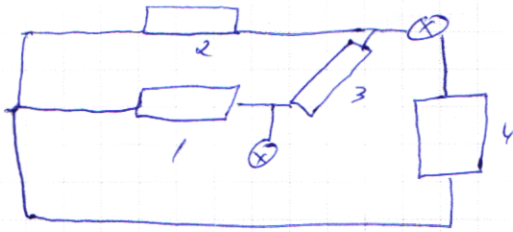
$$\angle ACB = \angle BCD = 30^\circ$$

$$\Rightarrow \angle CAD = 90 - 30 - 60^\circ$$

$$\angle ABD = 60 + 30 = 90^\circ$$

 Ответ:  $90^\circ$

5)



$$U = 18 \text{ В}$$

$$Z_{1,2,3,4} = 50 \text{ Ом}$$

---


$$P_1 = ?$$

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{324}{5} = 64,8 \text{ Вт}$$

Ответ: 64,8 Вт.

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned}
 1) t_1 &= 1 \text{ c.} \\
 t_2 &= 1,5 \text{ c.} \\
 L_1 &= L_2 = 12 \text{ м} \\
 \hline
 V_{2.1} &=?
 \end{aligned}$$

$$\begin{cases}
 V_1 = V_0 - 1a \\
 V_2 = V_0 - 1,5a
 \end{cases}
 \begin{cases}
 12 = V_0 - a \\
 -8 = V_0 - 1,5a
 \end{cases}$$

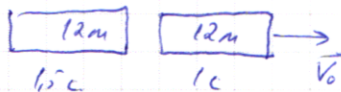
$$\begin{aligned}
 & \underline{\hspace{10em}} \\
 & 4 = 0,5a \\
 & a = 8 \text{ м/с}^2
 \end{aligned}$$

$$V_1 = \frac{L_1}{t_1} = 12 \text{ м/с.}$$

$$V_2 = \frac{L_2}{t_2} = \frac{12}{1,5} = 8 \text{ м/с}$$

$$12 = V_0 - 8$$

$$V_0 = 20 \text{ м/с.}$$



Ответ: 20 м/с

$$2. V_0 = 10 \text{ м/с}$$

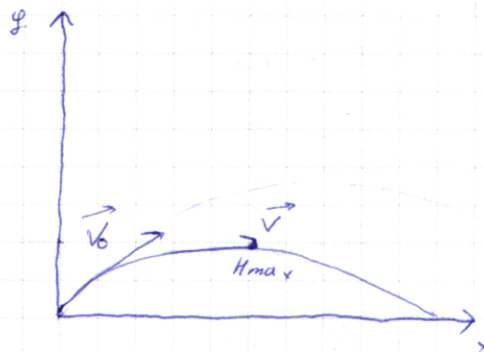
$$t = 0,5 \text{ c.}$$

$$V = 7 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$T = ? \text{ Вши}$$

$H_{\max}$



$$V = V_0 - at$$

$$7 = 10 - 0,5a$$

$$a = 6 \text{ м/с}^2$$

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

$$\cos \alpha = \frac{V}{V_0} = \frac{7}{10} = 0,7 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha = 1 - 0,49 = 0,51 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \sqrt{0,51}$$

$$H_{\max} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{100 \cdot 0,51}{20} = 2,55 \text{ м.}$$

$$H_{\max} = V_0 T \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}$$

$$2,55 = 10 \sqrt{0,51} T - \frac{9,8 T^2}{2}$$

$$10 \sqrt{0,51} T = 3,8$$

$$T = 0,54 \text{ с}$$

Ответ: 0,54 с.

4.)

$$M_B = 0,1 \text{ кг}$$

$$m_L = 0,05 \text{ кг}$$

$$t_0 = 0^\circ \text{C}$$

$$t_1 = 20^\circ \text{C}$$

$$t = 5 \text{ мин} = 300 \text{ с.}$$

$$m_1 = 12$$

$$\Delta t = 10^\circ \text{C}$$

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

$$c = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{K}$$

$$T = ?$$

$$t = 0^\circ \text{C}$$

$$Q = m_L \lambda = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 0,05 = 33000 \text{ Дж.}$$

$$t = Q_m$$

$$T - Q.$$

$$Q = 0,049 \cdot 3,3 \cdot 10^5 + 0,15 \cdot 4200 \cdot 20 + 4200 \cdot 0,15 \cdot 10 = 16170 \text{ Дж}$$



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)