

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 09

Шифр 3-041

(заполняется секретарём)

Вариант 09-04

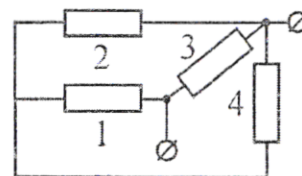
1 Первый вагон поезда прошел мимо наблюдателя, стоящего на платформе, за $\tau_1 = 1$ с, а второй - за $\tau_2 = 1,5$ с. Длина каждого вагона $L = 12$ м. Через какое время T после начала наблюдения поезд остановился? В процессе торможения поезд движется по прямой равномерно.

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

1)

$$L = 12 \text{ м}$$

$$t_1 = 1 \text{ с}$$

$$t_2 = 1,5 \text{ с}$$

$$T = ? \text{ с}$$

$$L = V_0 t_1 - \frac{a t_1^2}{2}$$

$$V_0 = a T \quad T \rightarrow \text{время торможения.}$$

$$L = a T t_1 - \frac{a t_1^2}{2} \quad (1)$$

После 1 с скорость будет $V = V_0 - a t_1$
 $V = a T - a t_1$

$$L = V t_2 - \frac{a t_2^2}{2}$$

~~$$L = a T t_2 - \frac{a t_2^2}{2}$$~~

~~$$L = a (T t_2)$$~~

$$L = a t_2 (T - t_1) - \frac{a t_2^2}{2} \quad (2)$$

$$(1) = (2)$$

$$a \left(T t_1 - \frac{t_1^2}{2} \right) = a \left((T - t_1) t_2 - \frac{t_2^2}{2} \right)$$

$$T t_1 - \frac{t_1^2}{2} = (T - t_1) t_2 - \frac{t_2^2}{2}$$

$$T t_1 - \frac{t_1^2}{2} = T t_2 - t_1 t_2 - \frac{t_2^2}{2}$$

$$T t_1 - T t_2 = \frac{t_1^2}{2} - t_1 t_2 - \frac{t_2^2}{2}$$

$$T (t_1 - t_2) = \frac{t_1^2}{2} - t_1 t_2 - \frac{t_2^2}{2}$$

$$T = \frac{\frac{t_1^2}{2} - t_1 t_2 - \frac{t_2^2}{2}}{t_1 - t_2} = \frac{\frac{1^2}{2} - 1 \cdot 1,5 - \frac{1,5^2}{2}}{1 - 1,5} = \frac{\frac{1}{2} - 1,5 - 1,125}{-0,5} = 4,25 \text{ с}$$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

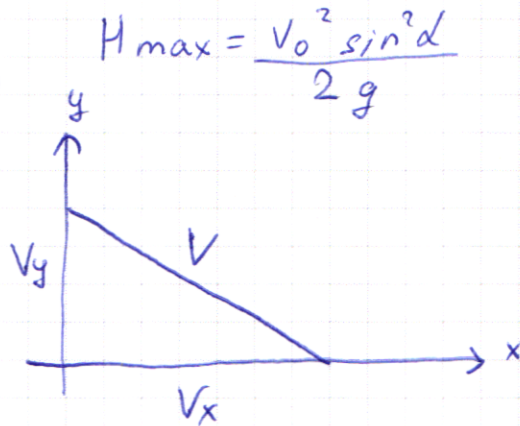
2) $V_0 = 10 \text{ м/с}$

$t = 0,5 \text{ с}$

$V = 7 \text{ м/с}$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

$H_{\max} = ? \text{ м}$



$V_x = V_0 \cos \alpha \text{ (const.)}$

$V_x = 10 \cos \alpha$

$V_y = V_0 \sin \alpha - gt$

$V_y = 10 \sin \alpha - 10t = 10 \sin \alpha - 5 = 5(2 \sin \alpha - 1)$

$V_x^2 + V_y^2 = V^2 \text{ (Пифагорас)}$

$10^2 \cos^2 \alpha + 10^2 \sin^2 \alpha + 25 - 10^2 \sin \alpha = V^2$

$100 \cos^2 \alpha + 100 \sin^2 \alpha + 25 - 100 \sin \alpha = 49$

$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$

$100(1 - \sin^2 \alpha) + 100 \sin^2 \alpha + 25 - 100 \sin \alpha = 49$

$100 - 100 \sin^2 \alpha + 100 \sin^2 \alpha + 25 - 100 \sin \alpha = 49$

$100 \sin \alpha = 76$

$\sin \alpha = 0,76$

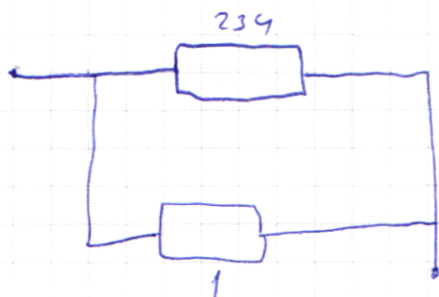
$H_{\max} = \frac{100 \cdot (0,76)^2}{2 \cdot 10} = \frac{100 \cdot 0,5776}{20} = \boxed{2,888 \text{ м}}$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$R_{1234} = \frac{1,5R \cdot R}{1,5R + R} = \frac{1,5R^2}{2,5R} = 0,6R$$

$$N = \frac{V^2}{R}$$

$$R = \frac{V^2}{N}$$

$$0,6R = \frac{0,6V^2}{N}$$

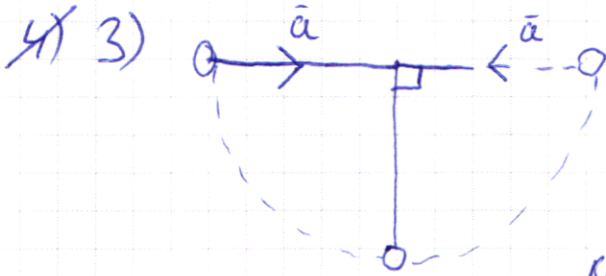
$$N = \frac{V^2}{R_{1234}} = \frac{V^2}{0,6R} = \frac{V^2 N}{0,6V^2} = \frac{N}{0,6} = \frac{10}{0,6} \approx 16,7$$



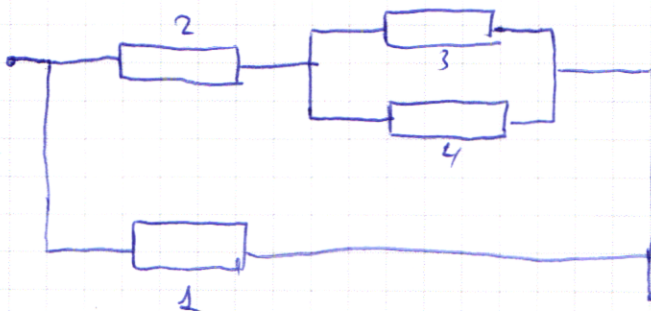
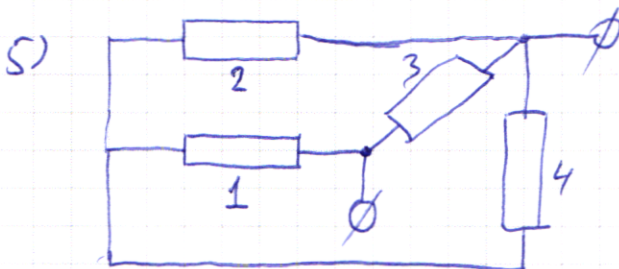
черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

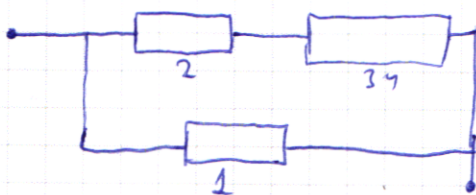
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Центростремительная
ускорения шарика направлена
радиусом в центр
круга, следует, что ускорения
шарика будет горизонтальная,
когда радиус круга составляет с
вертикалью 90° , следует, что нить с
вертикалью составит 0° .



$$R_{34} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = \frac{R^2}{2R} = \frac{R}{2}$$



$$R_{234} = R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = R + \frac{R}{2} = \frac{3}{2} R$$



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)