

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 09

Шифр

3-035

(заполняется секретарём)

Вариант 09-04

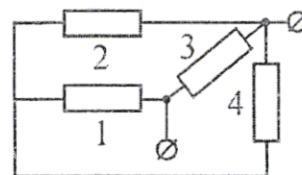
1 Первый вагон поезда прошел мимо наблюдателя, стоящего на платформе, за $\tau_1 = 1$ с, а второй - за $\tau_2 = 1,5$ с. Длина каждого вагона $L = 12$ м. Через какое время T после начала наблюдения поезд остановился? В процессе торможения поезд движется по прямой равнозамедленно.

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.

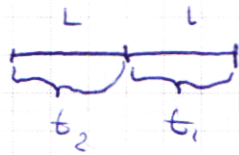
5 Цепь, схема которой показана на рисунке, подключена к источнику постоянного напряжения. Сопротивления всех резисторов равны. На резисторе 1 рассеивается мощность $P_1 = 10$ Вт. Найдите мощность P , рассеиваемую на всей цепи.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned} 1. \quad t_1 &= 1c \\ t_2 &= 1,5c \\ L &= 12 \text{ км} \end{aligned}$$

T



$$\begin{aligned} L &\rightarrow t_1 \\ 2L &\rightarrow (t_1 + t_2) \end{aligned}$$

$$\begin{cases} L = v_0 t_1 - \frac{a t_1^2}{2} \\ 2L = v_0 (t_1 + t_2) - \frac{a (t_1 + t_2)^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 12 = v_0 - \frac{a}{2} \\ 24 = 2,5 v_0 - 3,125 a \end{cases}$$

$$24 = 2,5(12 + 0,5a) - 3,125a$$

$$30 + 1,25a - 3,125a = 24$$

$$1,875a = 6$$

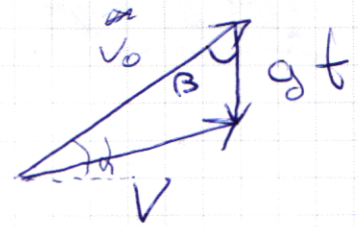
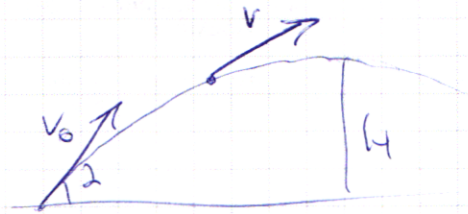
$$a = 3,2$$

$$v_0 = 13,6$$

$$T = \frac{v_0}{a} = \underline{\underline{4,25c}}$$

2. $v_0 = 10 \text{ м/с}$
 $t = 0,5 \text{ с}$
 $v = 7 \text{ м/с}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

H



$$v^2 = v_0^2 + g^2 t^2 - 2 v_0 g t \cos \beta$$

$$\cos \beta = \frac{v_0^2 + g^2 t^2 - v^2}{2 v_0 g t} = 0,76$$

$$\alpha = 90^\circ - \beta \Rightarrow \sin \alpha = \cos \beta = 0,76$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{10^2 \cdot 0,76^2}{2 \cdot 10} = \underline{\underline{2,888 \text{ м}}}$$

4. $m_1 = 2 \text{ кг}$
 $t_1 = -5^\circ \text{C}$
 $m_2 = 0,2 \text{ кг}$
 $t_2 = +5^\circ \text{C}$
 $c_1 = 2100 \text{ Дж/кг} \cdot \text{K}$
 $c_2 = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{K}$
 $\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

m_x

$$m_x = m_1 + m_2 \quad Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

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

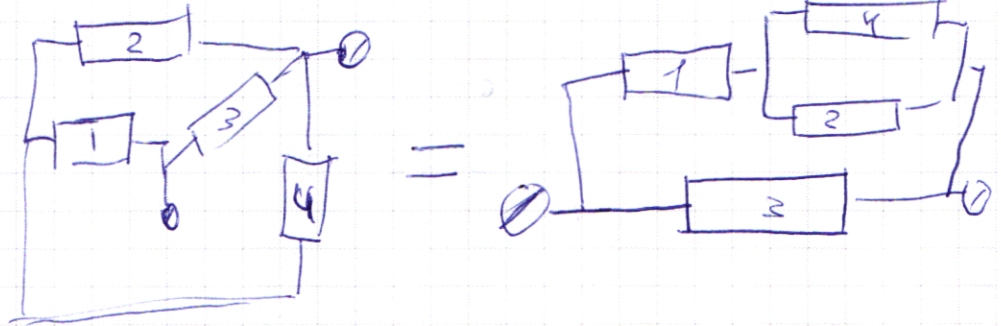
$$2 \cdot 2100 \cdot 5 = 0,2 \cdot 4200 \cdot 5 + 3,3 \cdot 10^5 m_0$$

$$m_0 = 0,05 \text{ кг}$$

$$m_x = m_1 + m_2 = \underline{\underline{2,05 \text{ кг}}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5. $P_1 = 10 \text{ Вт}$



$$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} \quad U_1 = \sqrt{P_1 R_1}$$

$$R_{24} = \frac{R}{2} \quad R_{124} = \frac{3}{2} R \quad R_x = \frac{\frac{3}{2} R^2}{\frac{2}{5} R} = \frac{3}{5} R$$

$$I_{124} = I_1 = I_2 + I_4 = \frac{U_1}{R_1} = \sqrt{P_1 / R_1}$$

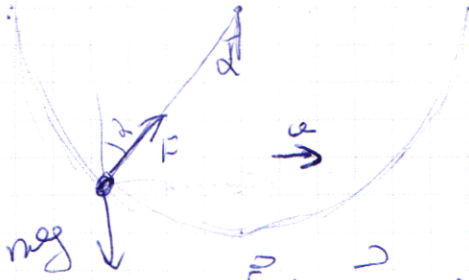
~~$$U_{24} = \frac{I_2 I_4}{R_{24}} = \frac{I_1}{2}$$~~

$$U_{24} = I_1 \cdot \frac{R}{2} = \frac{1}{R} \sqrt{P_1 R} \cdot \frac{R}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{P_1 R}$$

$$U = U_3 = U_1 + U_{24} = \sqrt{P_1 R} + \frac{1}{2} \sqrt{P_1 R} = \frac{3}{2} \sqrt{P_1 R}$$

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{\frac{9}{4} P_1 R}{\frac{3}{5} R} = \frac{15}{4} P_1 = \underline{\underline{37,5 \text{ Вт}}}$$

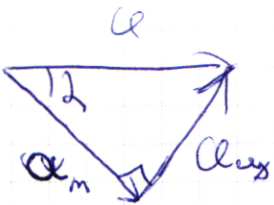
3.



$$\vec{F} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$\begin{cases} F \cos \alpha = mg \\ F \sin \alpha = ma \end{cases}$$

$$\cos \alpha = \frac{g}{a}$$



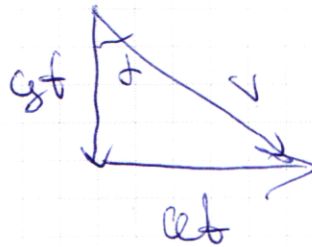
$$\cos \alpha = \frac{a \sin \alpha}{a} = \frac{a}{a}$$

$$F' = m a_2$$

$$a_2 = \frac{F'}{m}$$

$$v = a_2 t = \frac{F'}{m} t$$

$$F' = F \sin \alpha = mg$$





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

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)