

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 09

Шифр 3-050

(заполняется секретарём)

Вариант 09-04

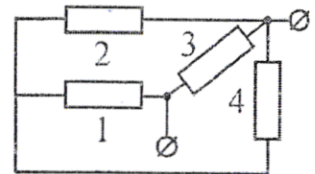
1 Первый вагон поезда прошел мимо наблюдателя, стоящего на платформе, за $\tau_1 = 1$ с, а второй - за $\tau_2 = 1,5$ с. Длина каждого вагона $L = 12$ м. Через какое время T после начала наблюдения поезд остановился? В процессе торможения поезд движется по прямой равномерно.

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?

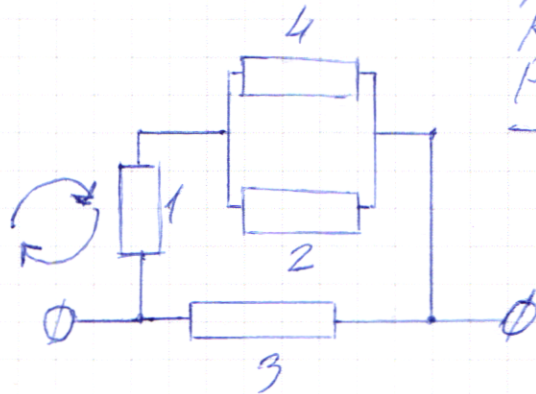
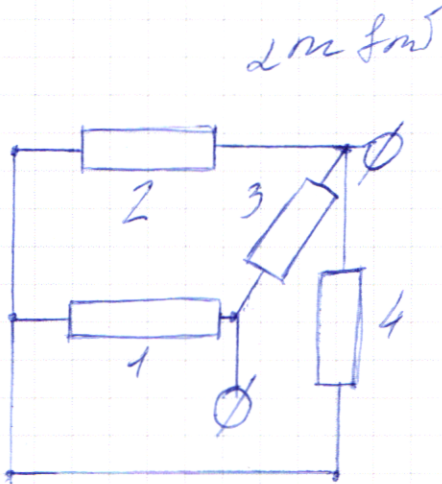
4 В калориметр, содержащий $m_1 = 2$ кг льда при температуре $t_1 = -5$ °С, добавили $m_2 = 200$ г воды при температуре $t_2 = +5$ °С. Определите массу m льда в калориметре после установления равновесия. Удельные теплоемкости льда $c_1 = 2100$ Дж/(кг·К), воды $c_2 = 4200$ Дж/(кг·К), удельная теплота 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

5



Упрощен 5
 $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$
 $P_1 = 10 \text{ Вт}$

$P = ?$

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

R = сопротивление

P = мощность

U = ~~напряжение~~ напряжение

I = сила

$$P_1 = \bar{I}_1 U_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{U_1^2}{R}, \quad U_1 = \sqrt{R P_1} = \sqrt{10R}$$

$$\bar{I}_{24} = \frac{U_{24}}{R_{24}}, \quad \frac{1}{R_{24}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}, \quad R_{24} = \frac{R}{2}$$

$$\bar{I}_1 = \bar{I}_{24} \Rightarrow \frac{P_1}{U_1} = \frac{U_{24}}{R_{24}}, \quad U_{24} = \frac{P_1 \cdot R_{24}}{U_1} = \frac{10 \cdot \frac{R}{2}}{\sqrt{10R}} = \frac{5R}{\sqrt{10R}} = \frac{5\sqrt{10R}}{10}$$

$$= \frac{\sqrt{10R}}{2}$$

$$U = U_1 + U_{24} = \sqrt{10R} + \frac{\sqrt{10R}}{2} = \frac{3\sqrt{10R}}{2}$$

$$P = \bar{I} U = \frac{U^2}{R_1}, \quad \frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_1 + R_{24}} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{R + \frac{R}{2}} + \frac{1}{R} = \frac{2}{3R} + \frac{1}{R}$$

$$= \frac{5}{3R}, \quad R_1 = \frac{3R}{5}$$

$$P = \left(\frac{3\sqrt{10R}}{2} \right)^2 \cdot \frac{5}{3R} = \frac{9^2 \cdot 10 \cdot R}{4} \cdot \frac{5}{3R} = \frac{150}{4} = 37,5 \text{ Вт}$$

Мощи: 37,5 Вт

1.

2 м 8 м 5

22 рдент 5

V - начальная скорость второго вагона

$L = 12 \text{ м.}$

 V_0 - начальная скорость первого вагона

$T_1 = 1 \text{ с}$

a - ускорение вагонов

$T_2 = 1,5 \text{ с}$

$T = ?$

$$L = V_0 T_1 - \frac{a T_1^2}{2}$$

$$12 = V_0 - 0,5a$$

$$V = V_0 - a T_1$$

$$V = V_0 - a$$

$$L = V T_2 - \frac{a T_2^2}{2}$$

$$12 = 1,5 V - 1,125 a$$

$$V = \frac{12 + 1,125 a}{1,5}$$

$$V_0 = V + a = \frac{12 + 1,125 a}{1,5} + a = \frac{12 + 2,625 a}{1,5}$$

$$12 = \frac{12 + 2,625 a}{1,5} - 0,5 a$$

$$18 = 12 + 2,625 a - 0,75 a$$

$$a = \frac{6}{2,625 - 0,75} = 3,2 \text{ м/с}^2$$

$$V_0 = \frac{12 + 2,625 \cdot 3,2}{1,5} = 13,6 \text{ м/с}$$

$$T = \frac{V_0}{a} = 4,25 \text{ с}$$

$$T_{\text{пуш}} = 4,25 \text{ с}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4

2 мДж

2 мДж

$$Q_1 = Q_2$$

$m_2 = 0,02$ кг — масса льда

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

$Q_1 =$ взятое количество теплоты льда

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

$Q_2 =$ количество к. теплоты воды

$$Q_1 = m_1 c_1 (t - t_1)$$

$$c_1 = 2100 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$$

$$Q_2 = m_2 c_2 (t_2 - t)$$

$$c_2 = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$$

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

$$m_1 c_1 (t - t_1) = m_2 c_2 (t_2 - t)$$

$$m_1 = 2 \text{ кг}$$

$$m_1 c_1 t - t_1 m_1 c_1 = t_2 m_2 c_2 - t m_2 c_2$$

$$m_2 = 0,2 \text{ кг}$$

$$t = \frac{t_2 m_2 c_2 + t_1 m_1 c_1}{m_1 c_1 + m_2 c_2} \approx -3,3$$

$$m_{\text{л}} = ?$$

$$Q_1 = 7140$$

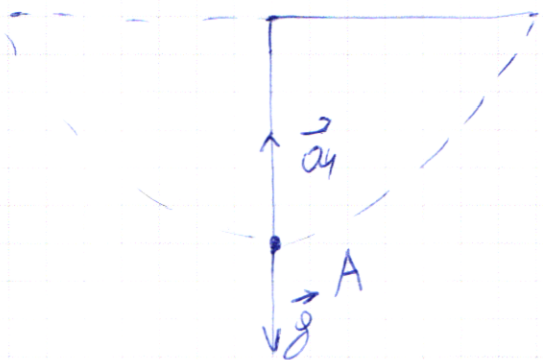
$$Q_1 = \lambda m_{\text{л}}$$

$$m_{\text{л}} = \frac{Q_1}{\lambda} \approx 0,02$$

$$m_{\text{л}} = m_1 - m_{\text{л}} + m_2 = 2,18 \text{ кг}$$

$$m_{\text{л}} = 2,18 \text{ кг}$$

3 На нити подвешен шарик. Шарик отводит 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?



На A нити тангентное ускорение \Rightarrow на A шарика в A действует только \vec{a}_4 и \vec{g} . $(\vec{a}_4 + \vec{g})$ в A .
 Но направлено по горизонту $\Rightarrow \alpha = 0^\circ$.

Ответ 0.



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)



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)