

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 09

Шифр

(заполняется секретарём)

Вариант 09-03

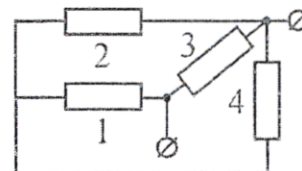
1 Первый вагон поезда прошел мимо наблюдателя, стоящего на платформе, за $\tau_1 = 1$ с, а второй - за $\tau_2 = 1,5$ с. Длина каждого вагона $L = 12$ м. Найдите скорость V_0 поезда в начале наблюдения. Поезд движется по прямой равномерно.

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/с².

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 α_{\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

$$\left. \begin{array}{l} 1. \tau_1 = 1 \text{ с} \\ \tau_2 = 1,5 \text{ с} \\ L = 12 \text{ м} \\ v_0 = ? \end{array} \right\}$$

$$L = v_0 t - \frac{at^2}{2}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 12 = v_0 \cdot \tau_1 - \frac{a \cdot \tau_1^2}{2} \\ 12 = (v_0 - a \cdot \tau_1) \cdot \tau_2 - \frac{a \cdot \tau_2^2}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 12 = v_0 - \frac{a}{2} \\ 12 = (v_0 - a) \cdot 1,5 - \frac{a \cdot 2,25}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 12 = v_0 - \frac{a}{2} \\ 12 = (v_0 - a) \cdot 1,5 - \frac{a \cdot 2,25}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 12 + \frac{a}{2} \\ 12 = (12 + \frac{a}{2} - a) \cdot 1,5 - \frac{a \cdot 2,25}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 12 + \frac{a}{2} \\ 12 = (12 + \frac{a}{2} - a) \cdot 1,5 - \frac{a \cdot 2,25}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 12 + \frac{a}{2} \\ 12 = (12 + \frac{a}{2} - a) \cdot 1,5 - \frac{a \cdot 2,25}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 12 + \frac{a}{2} \\ 12 = \frac{24 + a - 2a \cdot \frac{3}{2}}{2} - \frac{2,25a}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 12 + \frac{a}{2} \\ 12 = \frac{24 + a - 3a}{2} - \frac{2,25a}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 12 + \frac{a}{2} \\ 12 = \frac{24 - a}{2} - \frac{2,25a}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 12 + \frac{a}{2} \\ 12 = \frac{24 - a}{2} - \frac{2,25a}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 12 + \frac{a}{2} \\ 12 = \frac{48 - 3a - 4,5a}{4} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 12 + \frac{a}{2} \\ 12 = \frac{48 - 7,5a}{4} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 12 + \frac{a}{2} \\ 12 = \frac{48 - 7,5a}{4} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 12 + \frac{a}{2} \\ 12 = \frac{48 - 7,5a}{4} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 12 + \frac{a}{2} \\ 48 = 48 - 7,5a \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 12 + \frac{a}{2} \\ 48 = 48 - 7,5a \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 12 + \frac{a}{2} \\ 24 = 7,5a \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 12 + \frac{a}{2} \\ 24 = 7,5a \end{array} \right.$$

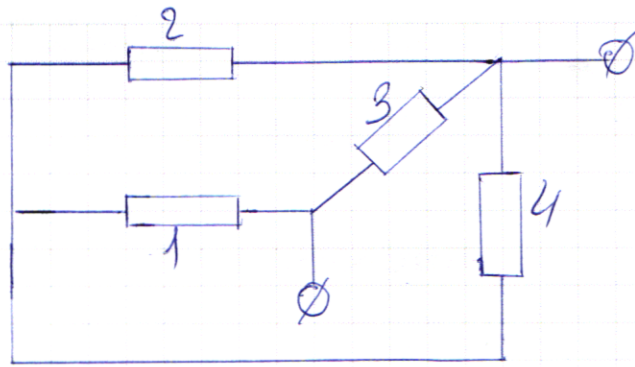
$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 12 + \frac{a}{2} \\ a = 3,2 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = 12 + \frac{a}{2} \\ a = 3,2 \end{array} \right.$$

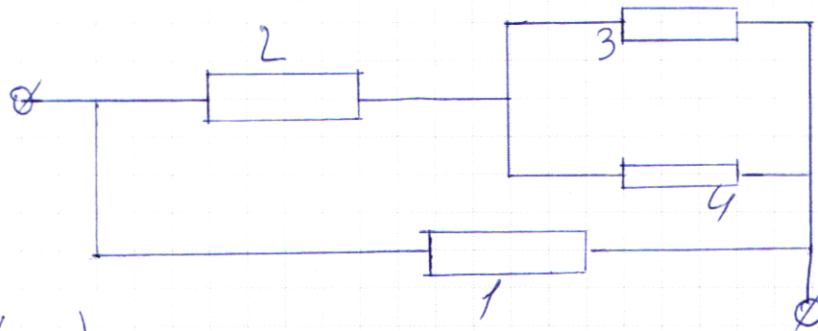
$$v_0 = 12 + \frac{a}{2} = 12 + 1,6 = 13,6 \text{ м/с}$$

Ответ: $v_0 = 13,6 \text{ м/с}$

$$5. \begin{array}{l} U = 18 \text{ В} \\ r = 5 \text{ (Ом)} \\ \hline P_1 = ? \end{array}$$



Преобразуем схему к этому виду:



$$R_{34} = \frac{r}{2} = 2,5 \text{ (Ом)}$$

$$R_{234} = 5 + 2,5 = 7,5 \text{ (Ом)}$$

$$R_{\text{общ}} = \frac{7,5 \cdot 5}{7,5 + 5} = 3 \text{ (Ом)}$$

$$I_{\text{общ}} = \frac{U}{R_{\text{общ}}} = \frac{18}{3} = 6 \text{ А}$$

$$I_1 = \frac{U}{R_{234}} = \frac{18}{7,5} = 2,4 \text{ А}$$

$$I_2 = 6 - 2,4 = 3,6 \text{ А}$$

$$P_1 = I_2 \cdot U = 3,6 \cdot 18 = 64,8 \text{ Вт}$$

Ответ: 64,8 Вт

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4. $M = 0,1 \text{ кг}$

$m = 0,05 \text{ кг} = 50 \text{ г}$

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

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

$\tau = 5 \text{ минут}, m_1 = 1 \text{ г}$

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

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

$\Delta t = 1^\circ \text{C}$

$\tau_1 = ?$

в 5 минут - 1 г лёд

в x минут - 50 г лёд

$x = 50 \cdot 5 = 250 \text{ минут}$

$Q(\text{для таяния льда}) = \lambda m = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 0,05 =$
 $= 16500 \text{ Дж}$

в 250 минут - 16500 Дж

в x минут - $x_2 \text{ Дж}$

$x_2 = \frac{16500}{250} = 66 \text{ Дж/мин}$

$Q(\text{для увеличения температуры}) = (M+m) \cdot c \cdot \Delta t =$
 $= (0,1 + 0,05) \cdot 4200 \cdot 1 = 630 \text{ Дж}$

$\tau_1 = \frac{630}{66} = 9,5 \text{ мин}$

Ответ: $9,5 \text{ мин}$



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

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)