

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 09

Шифр 3-032

(заполняется секретарём)

Вариант 09-03

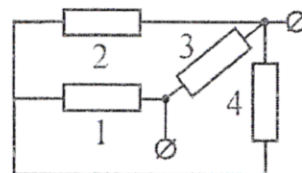
1 Первый вагон поезда прошел мимо наблюдателя, стоящего на платформе, за $\tau_1 = 1$ с, а второй - за $\tau_2 = 1,5$ с. Длина каждого вагона $L = 12$ м. Найдите скорость V_0 поезда в начале наблюдения. Поезд движется по прямой равномерно.

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).

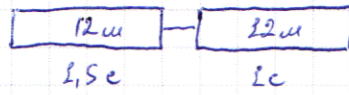
5 Цепь, схема которой показана на рисунке, подключена к источнику постоянного напряжения $U = 18$ В. Сопротивление каждого резистора равно $r = 5$ Ом. Найдите мощность P_1 , рассеиваемую на резисторе 1.





ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1. $t_1 = 1 \text{ с}$
 $t_2 = 1,5 \text{ с}$
 $L = 12 \text{ м}$
 $v_0 = ?$



$$v_1 = \frac{L}{t_1} = \frac{12}{1} = 12 \text{ м/с}$$

$$v_2 = \frac{L}{t_2} = \frac{12}{1,5} = 8 \text{ м/с}$$

$$\begin{cases} v_1 = v_0 - at_1 \\ v_2 = v_0 - at_2 \end{cases} \quad \begin{cases} 12 = v_0 - a \cdot 1 \\ 8 = v_0 - 1,5a \end{cases}$$

$$a = 0,5a$$

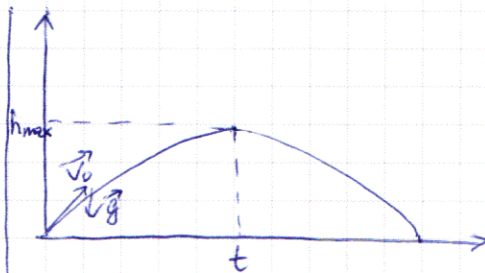
$$a = 8 \text{ м/с}^2$$

$$12 = v_0 - 8$$

$$v_0 = 20 \text{ м/с}$$

Ответ: 20 м/с.

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



$$h_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$v = v_0 \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{v}{v_0} = \frac{7}{10} = 0,7$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - 0,49} = \sqrt{0,51}$$

$$h_{\max} = \frac{100 \cdot 0,51}{20} = 2,55 \text{ м}$$

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{10 \sin \alpha}{10} = \sin \alpha$$

$$v = v_0 - at$$

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

$$0,5a = 3$$

$$a = 6 \text{ м/с}^2$$

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

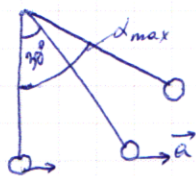
$$2,55 = 10T - \frac{6T^2}{2}$$

$$3T^2 - 10T + 2,55 = 0$$

$$D = 100 - 30,6 = 69,4$$

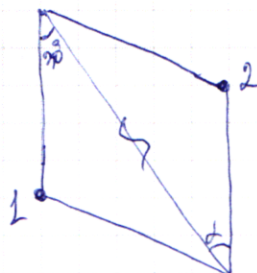
$$T = \frac{10 + 8,3}{6} = 3,05 \text{ с} \quad \text{Ответ: } 3,05 \text{ с.}$$

3.



$$\alpha = 30^\circ$$

$$\alpha_{\max} = ?$$



$$1) v_1 = v_0 + at$$

$$2) v_2 = v_0 + a = 0$$

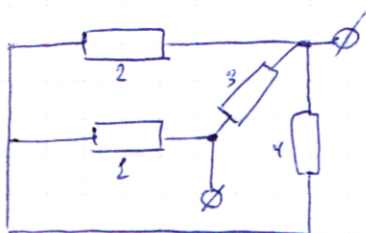
$$a \downarrow v_0 = at$$

$$\alpha_{\max} = \alpha + 60^\circ$$

$$\alpha_{\max} = 30^\circ + 60^\circ = 90^\circ$$

Ответ: 90° .

5.



$$U = 18 \text{ В}$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 5 \text{ Ом}$$

$$P_3 = ?$$

$$P = \frac{U^2}{R} = I^2 R$$

$$P = \frac{324}{5} = 64,8 \text{ Вт}$$

Ответ: $64,8 \text{ Вт}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$U. \quad \mu = 0,1 \text{ кг}$$

$$m = 0,05 \text{ кг}$$

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

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

$$t = 5 \text{ м} = 300 \text{ с}$$

$$m_1 = 1 \text{ г} = 0,001 \text{ кг}$$

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

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

$$c = 4200 \text{ Дж/кг}$$

$$T = ?$$

$$Q_{m_1} = \lambda m_1 = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 10^{-3} = 330 \text{ Дж}$$

$$Q = \lambda (m - m_1) + (\mu + m) c (t_1 - t_0) + (\mu + m) c \cdot \Delta t$$

$$Q = 3,3 \cdot 10^5 (0,05 - 0,001) + (0,1 + 0,05) \cdot 4200 (20 - 0) +$$

$$+ (0,1 + 0,05) \cdot 4200 \cdot 1 =$$

$$= 0,049 \cdot 3,3 \cdot 10^5 + 0,15 \cdot 4200 \cdot 20 + 4200 \cdot 0,15 =$$

$$= 16170 \text{ Дж}$$

$$\left. \begin{array}{l} t - Q_{m_1} \\ T - Q \end{array} \right\} T = \frac{Q \cdot t}{Q_{m_1}}$$

$$T = \frac{16170 \cdot 300}{330} = 14700 \text{ с} = 245 \text{ м}$$

Ответ: 245 м.



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)



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)