

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 09

Шифр 2-008

(заполняется секретарём)

Вариант 09-03

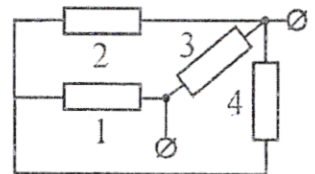
1 Первый вагон поезда прошел мимо наблюдателя, стоящего на платформе, за $\tau_1 = 1$ с, а второй - за $\tau_2 = 1,5$ с. Длина каждого вагона $L = 12$ м. Найдите скорость V_0 поезда в начале наблюдения. Поезд движется по прямой равнозамедленно.

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. Через какое время T после старта камень находился на максимальной высоте? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

3 Подвешенному на нити шарикку 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

2) $V_0 = 10 \text{ м/с}$
 $\tau = 0,5 \text{ с}$
 $V = 7 \text{ м/с}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $T = ?$

$$V = V_0 \sin \alpha + g t$$

$$\sin \alpha = \frac{V - g t}{V_0} \quad \sin \alpha = \frac{7 - 5}{10} = 0,2$$

$$\sin \alpha = 0,2$$

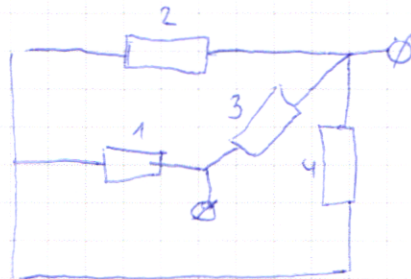
$$T = \frac{2 V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$T = \frac{2 \cdot 10 \cdot 0,2}{10} = 0,4 \text{ с}$$

$$T = 0,4 \text{ с}$$

Ответ. 0,4 с.

3) $U = 18 \text{ В}$
 $r = 5 \text{ Ом}$
 $P_1 = ?$



Общее сопротивление

$$R = R_1 + R_3 = 10$$

$$R = \frac{R_2 (R_1 + R_3)}{R_2 + R_1 + R_3} = \frac{50}{15} \quad (\text{так как } R_2 \text{ и } (R_1 + R_3) \text{ параллельны})$$

$$R = \frac{\frac{50}{15} \cdot R_4}{\frac{50}{15} + R_4} = 2 \text{ Ом} \quad (\text{общее сопротивление})$$

$$I = \frac{U}{R_{\text{общ}}} \quad I = \frac{18}{2} = 9 \text{ А}$$

$$P = I^2 R \quad P = 81 \cdot 2 = 162$$

Ответ 162

$$\begin{aligned}
 1) \quad a_1 t_1 &= 10 \\
 a_2 t_2 &= 1,5 a_1 \\
 L &= 12 \text{ м.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{cases}
 L = v_0 t_1 - \frac{a_1 t_1^2}{2} \\
 L = v_0 t_2 - \frac{a_2 t_2^2}{2}
 \end{cases}
 \quad
 \begin{aligned}
 a_1 &= \frac{v_0 - v_1}{t_1} \\
 a_2 &= \frac{v_0 - v_2}{t_2}
 \end{aligned}$$

$$v_0 t_1 - \frac{a_1 t_1^2}{2} = v_0 t_2 - \frac{a_2 t_2^2}{2}$$

$$v_0 t_1 - \frac{v_0 - v_1}{t_1} \cdot \frac{t_1^2}{2} = v_0 t_2 - \frac{v_0 - v_2}{t_2} \cdot \frac{t_2^2}{2}$$

$$2v_0 t_1 - t_1(v_0 - v_1) = 2v_0 t_2 - t_2(v_0 - v_2)$$

$$t_1(v_0 + v_1) = t_2(v_0 + v_2)$$

$$v_0 + v_1 = 1,5 v_0 + 1,5 v_2$$

$$v_0 = 2(v_1 + v_2)$$

т.е. $v_0 = 2(v_1 + v_2)$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4)

$m_b = 0,1 \text{ кг}$ вода
 $m_a = 0,05 \text{ кг}$
 $t_1 = 20^\circ \text{C}$

$m = 0,01 \text{ кг}$ $\tau = 5 \text{ с}$
 $R_2 = \gamma^2 R$
 $R = 81 \cdot 2$

1)

$$\begin{cases} l = V_0 t_1 - \frac{a_1 t_1^2}{2} \\ l = V_0 t_2 - \frac{a_2 t_2^2}{2} \end{cases}$$

$y = \frac{v}{R_0}$
 $y = \frac{18}{\lambda} = \underline{\underline{9}}$
 $R_2 (R_1 + R_3)$

$$a_1 = \frac{V_0 - V_{01}}{t_1} \quad a_2 = \frac{V_0 - V_2}{t_2}$$

$$V_0 t_1 - \frac{a_1 t_1^2}{2} = V_0 t_2 - \frac{a_2 t_2^2}{2}$$

$$V_0 t_1 - \frac{V_0 - V}{t_1} \cdot \frac{t_1^2}{2} = V_0 t_2 - \frac{V_0 - V}{t_2} \cdot \frac{t_2^2}{2}$$

$$2V_0 t_1 - \frac{t_1(V_0 - V)}{2} = 2V_0 t_2 - \frac{t_2(V_0 - V)}{2}$$

$$t_1(2V_0 - V_0 + V) = t_2(2V_0 - V_0 + V)$$

$$t_1(V_0 + V) = t_2(V_0 + V_2)$$

$$V_0 + V_1 = 1,5V_0 + 1,5V_2$$

$$0,5V_0 = V_1 - V_2$$

$$V_0 = 2(V_1 - V_2)$$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

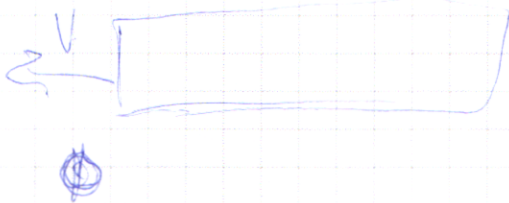
Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) 12 м - 14 м.
12,5 - 1,5 м

$\boxed{12,5/ч}$
 $12,5 : 1,5 = 8,3/ч$

$\boxed{\frac{2V_0 \sin \alpha d}{g}}$



$v_x = \sqrt{v^2 - v_y^2} = 2,1$
 $t_x = \sqrt{v_x^2 + 2 t_c}$

$2 \cdot \frac{10 \cdot 0,2}{10} = 0,4$

$V_1 = V_0 \sin \alpha + gt$



T - ? (h_max)

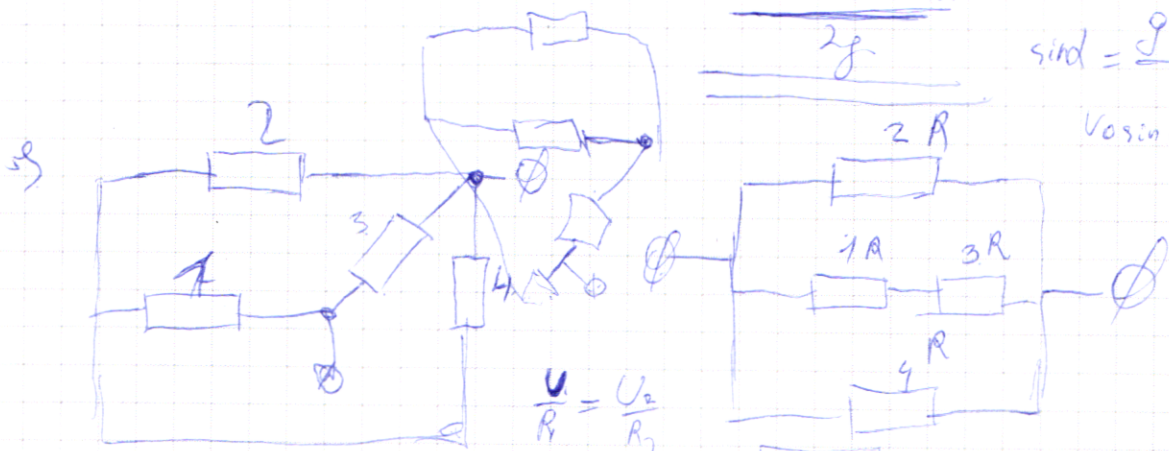
$V_0 = 10,5/ч$
 $t_1 = 0,5/ч$
 $V_1 = 7/ч$
 $g = 10,5/ч^2$

$V_1 = V_0 \sin \alpha + gt$
 $\sin \alpha = \frac{V_1 - gt}{V_0}$
 $\sin \alpha = \frac{7 - 5}{10} = 0,2$
 $\frac{5 + 7}{10} =$

$h = \frac{100 \cdot 0,04}{20} = \boxed{0,2}$ $V = V_0 + gt$

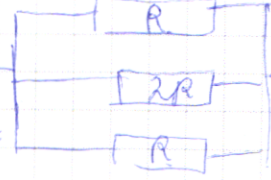
$h = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$

$\sin \alpha = \frac{gt_1 + V_1}{V_0}$
 $V_0 \sin \alpha = gt_1 + V_1$



$R = \frac{2R}{5} = 20\Omega$
 $R = \frac{15 \cdot 15}{2} = 112,5$
 $U_2 = 45$
 $P = \frac{U^2}{R}$

$\frac{U}{R} = \frac{U_2}{R_2}$
 $\frac{15}{2} = \frac{U_2}{5}$
 $U_2 = 45$



$P = \frac{6 \cdot 6}{2} = \frac{2R}{3}$
 $\frac{2R \cdot R}{3} = R$
 $\frac{1R}{5} + R = \frac{2R^2}{3R}$
 $R = \frac{2R^2}{3R}$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

2-008

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)»

2-009

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)