

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 09

Шифр

3-034

(заполняется секретарём)

Вариант 09-03

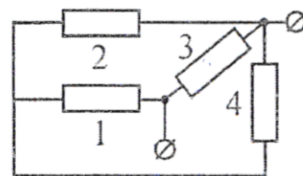
1 Первый вагон поезда прошел мимо наблюдателя, стоящего на платформе, за $\tau_1 = 1$ с, а второй - за $\tau_2 = 1,5$ с. Длина каждого вагона $L = 12$ м. Найдите скорость V_0 поезда в начале наблюдения. Поезд движется по прямой равнозамедленно.

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 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?

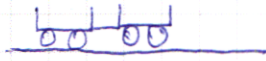
4 В очень легком калориметре находятся вода массой $M = 0,1$ кг и кусок льда массой $m = 0,05$ кг. Температура воды и льда $t_0 = 0^\circ\text{C}$, температура окружающей среды $t_1 = 20^\circ\text{C}$. Из-за притока теплоты лед понемногу плавится – за $\tau = 5$ минут в воду превращается $m_1 = 1$ г 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

$$\begin{array}{l}
 1) L = 12 \text{ м.} \\
 t_1 = 1 \text{ с.} \\
 t_2 = 1.5 \text{ с.} \\
 \hline
 v_0 = ?
 \end{array}$$



$$\begin{aligned}
 L &= v_0 t_1 + \frac{a t_1^2}{2} & 12 &= v_0 + \frac{a}{2} \Rightarrow \\
 2L &= v_0 t_2 + \frac{a t_2^2}{2} & & \Rightarrow a = 24 - 2v_0.
 \end{aligned}$$

$$48 = 3v_0 + 2.25a.$$

$$48 = 3v_0 + 2.25(24 - 2v_0)$$

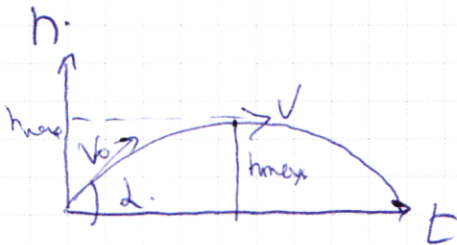
$$48 = 3v_0 + 54 - 4.5v_0$$

$$1.5v_0 = 6$$

$$v_0 = 4 \text{ м/с.}$$

 Ответ: 4 м/с

$$\begin{array}{l}
 2) v_0 = 10 \text{ м/с.} \\
 v = 7 \text{ м/с} \\
 t = 0.5 \text{ с} \\
 g = 10 \text{ м/с}^2 \\
 \hline
 T = ?
 \end{array}$$



$$\begin{aligned}
 v^2 &= v_0^2 + g^2 t^2 & \text{из } v_0 \cos \alpha &= v \\
 \cos \alpha &= \cos \left(\frac{\pi}{2} - \alpha \right) & &= \sin \alpha.
 \end{aligned}$$

$$v = v_0 - at$$

$$a = \frac{v_0 - v}{t} = 6 \text{ м/с}^2$$

$$L = v_0 T - \frac{g T^2}{2}$$

 На самой высокой точке $v = 0$

$$v_0 = aT \quad T_0 = \frac{v_0}{a} = 1.6 \text{ с.} \Rightarrow T = \frac{T_0}{2} = 0.8 \text{ с}$$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4) $m_b = 0,1 \text{ кг}$

$m_{\text{л}} = 0,05 \text{ кг}$

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

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

$t = 5 \text{ м} = 300 \text{ с}$

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

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

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

$T = ?$

~~$Q_L + Q_2 = 0$~~

$Q_L = \lambda m_{\text{л}} = 16500 \text{ Дж}$

$Q_2 = C_b (m_b + m_{\text{л}}) (t - t_0) =$
 $= 4200 \cdot 0,15 = 630 \text{ Дж}$

Для того чтобы лёд превращался в воду и общая температура увеличилась

на 1°C нужно дать $Q = Q_L + Q_2 =$
 $= 17130 \text{ Дж}$

Через 300 с , $0,001 \text{ кг}$ лёд превратится в воду \Rightarrow а все лёд

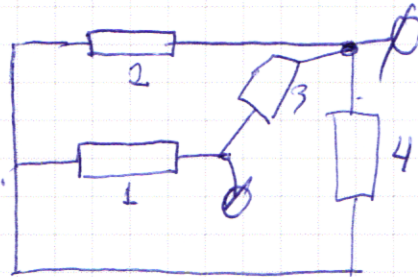
превратится в воду через $15000 \text{ с} = 250 \text{ м}$

Ответ: 250 м

5) $U = 18 \text{ В}$

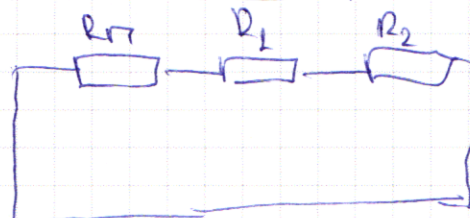
$R = 50 \text{ Ом}$

$P_1 = ?$



$P_1 = I_1 U_1$

Три параллельно подключенные $U_1 = U_2$



$U = 18 \text{ В} = 7 \text{ В} = 6 \text{ В} \Rightarrow$

$\Rightarrow U_{1\text{п}} = U_{2\text{п}} = 6 \text{ В}$

$I_1 = \frac{U_{1\text{п}}}{R} = \frac{6}{5} \text{ А}$

$P_1 = \frac{6}{5} \cdot 6 = \frac{36}{5} = 7,2$

Ответ: 7,2



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

черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)