

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 09

Шифр 8-006

(заполняется секретарём)

Вариант 09-04

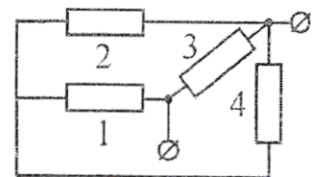
1 Первый вагон поезда прошел мимо наблюдателя, стоящего на платформе, за $\tau_1 = 1$ с, а второй - за $\tau_2 = 1,5$ с. Длина каждого вагона $L = 12$ м. Через какое время T после начала наблюдения поезд остановился? В процессе торможения поезд движется по прямой равнозамедленно.

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. 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.

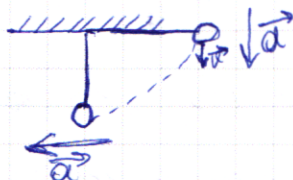
5 Цепь, схема которой показана на рисунке, подключена к источнику постоянного напряжения. Сопротивления всех резисторов равны. На резисторе 1 рассеивается мощность $P_1 = 10$ Вт. Найдите мощность P , рассеиваемую на всей цепи.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3
Дано:
 \vec{a}
Найти: d - ?

Решение:



В тот момент, когда ускорение шарика направлено горизонтально, нить находится в вертикальном положении \Rightarrow
 \Rightarrow в этот момент нить с вертикалью образуют угол $d = 0^\circ$

ответ: $d = 0^\circ$

№5
Дано:
 $P_1 = 10 \text{ Вт}$
 $R = \text{const}$
 $U = \text{const}$
Найти: P - ?

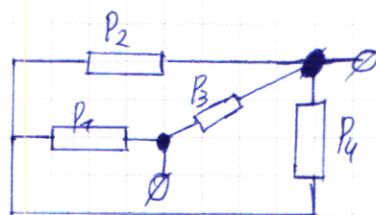
Решение:

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

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$$

$$P_1 = \frac{U^2}{R} = 10 \text{ Вт} = P_2 = P_3 = P_4$$

$$P = \frac{4U^2}{R} = 10 \cdot 4 = 40 \text{ Вт}$$



ответ: $P = 40 \text{ Вт}$

№4
Дано:
 $m_1 = 2 \text{ кг}$
 $t_1 = -5^\circ \text{C}$
 $m_2 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$
 $t_2 = +5^\circ \text{C}$
Найти: m_n - ?
 $c_n = 2100 \text{ Дж/кг}^\circ \text{C}$
 $c_b = 4200 \text{ Дж/кг}^\circ \text{C}$
 $\lambda_n = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Решение:

Уравнение теплового баланса:

$$Q_3 = Q_1 - Q_2$$

$$Q_3 = c_b m_2 (t_1 - t_2) \Rightarrow c_b m_2 (t_1 - t_2) = c_n m_n (t_2 - t_1) - \lambda_n m_1$$

$$Q_1 = c_n m_n (t_2 - t_1)$$

$$Q_2 = \lambda_n m_1$$

$$m_n = \frac{c_b m_2 (t_1 - t_2) + \lambda_n m_1}{c_n (t_2 - t_1)}$$

$$m_n = \frac{4200 \cdot 0,2 \cdot (-5 - 5) + 3,3 \cdot 10^5 \cdot 2}{2100 \cdot (5 + 5)} = \frac{660000 - 84000}{21000} = \frac{576000}{21000} = \frac{576}{21} = 30 \text{ кг}$$

После установления тетивного равновесия масса льда должна составить 30 кг, было дано 2 кг. Значит, для равновесия льда недостаточно.

№2 Дано:

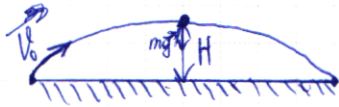
$$v_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$t = 0,5 \text{ с}$$

$$v = 7 \text{ м/с}$$

Найти: $H = ?$

Решение:



$$H = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$$

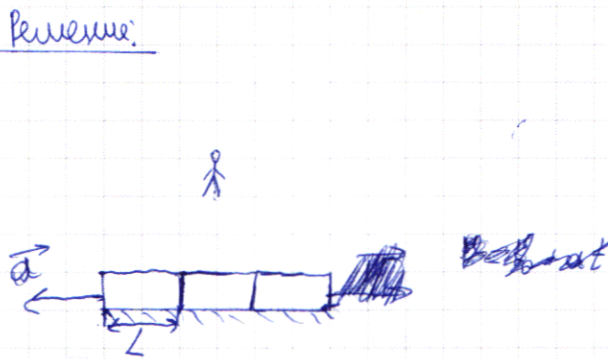
По условию, скорость камня увеличивается через 0,5 с. Значит,

0,5 с тело движется со скоростью ^{ка эта скорость} $v_0 = 10 \text{ м/с}$. Тогда, расстояние равно

$$S = v_0 \cdot t = 10 \cdot 0,5 = 5 \text{ м.}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1 Дано:
 $t_1 = 7c$
 $t_2 = 1,5c$
 $L = 12m$
Найти: T ?

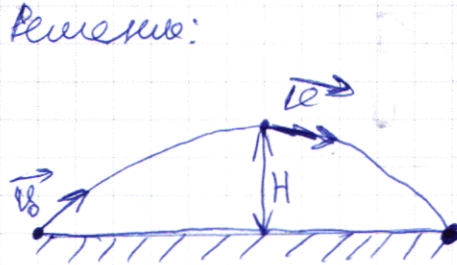


$$v_1 = L : t_1 = 12 : 7 = 1,71 m/c$$

$$v_2 = L : t_2 = 12 : 1,5 = 8 m/c$$

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

№2 Дано:
 $v_0 = 10 m/c$
 $t = 0,5c$
 $v = 7 m/c$
Найти: H ?



$$H = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$v = v_0 + at$$

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

№4 Дано:
 $m_1 = 2kg$
 $t_1 = -5^\circ C$
 $m_2 = 400g$
 $t_2 = 15^\circ C$
Найти: m_n ?

Решение:

$$Q_1 = c_1 m_1 (t_2 - t_1) = 2100 \cdot m_n (20)$$

$$Q_2 = \lambda m_1 \quad t_1 - t_2 = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 2 = 6,6 \cdot 10^5 \quad 38 \frac{T}{2} = 6$$

$$Q_3 = c_2 m_2 (t_2 - t_1) = 4200 \cdot 0,2 (10)$$

$$Q_3 = Q_1 + Q_2 \quad c_2 m_2 (t_2 - t_1) = c_1 m_n (t_2 - t_1) + \lambda m_1$$

$$c_2 m_2 (t_2 - t_1) = c_1 m_n (t_2 - t_1) + \lambda m_1 \quad m_n = \frac{c_2 m_2 (t_2 - t_1) + \lambda m_1}{c_1 (t_2 - t_1)}$$

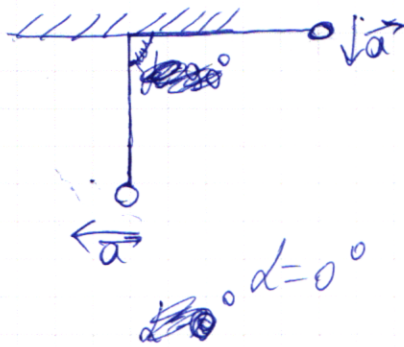
$$m_n = \frac{4200 \cdot 0,2 \cdot (10) + 6,6 \cdot 10^5}{2100 \cdot (20)} = \frac{8400 + 660000}{42000} = \frac{668400}{42000} = 15,914$$

$$\begin{array}{r} 105 \\ \times 63 \\ \hline 630 \\ + 105 \\ \hline 6615 \end{array}$$

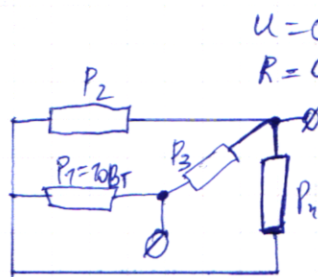
$$\begin{array}{r} 105 \\ \times 31 \\ \hline 315 \\ + 105 \\ \hline 420 \end{array}$$

После ~~для~~ установления ^{теплого} равновесия масса ~~леда~~ ^{должна составлять} 30 кг, ~~Значит~~ а было
 дако 2 кг, Значит, ~~для~~ для равновесия ~~недостаточно~~ леда.

н3



н5



$U = \text{const}$
 $R = \text{const}$

н5

$$P = \frac{U^2}{R} = \text{const}$$

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$$

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

$$\frac{U^2}{R} = 10 \text{ Вт}$$

$$P = \frac{4U^2}{R} \Rightarrow P = 40 \text{ Вт}$$



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

8-006

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)»

8-006

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)»

8-006

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)