Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 09

Шифр 4-005

(заполняется секретарём)

Вариант 09-03

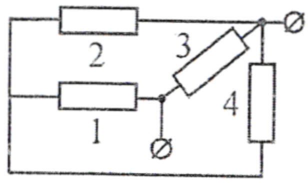
1 Первый вагон поезда прошел мимо наблюдателя, стоящего на платформе, за $\tau_1 = 1$ с, а второй - за $\tau_2 = 1{,}5$ с. Длина каждого вагона $L = 12$ м. Найдите скорость V_0 поезда в начале наблюдения. Поезд движется по прямой равнозамедленно.

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/с^2.

3 Подвешенному на нити шарику сообщили начальную скорость в горизонтальном направлении. В тот момент, когда нить отклонилась на угол $\alpha = 30^0$ от вертикали, ускорение шарика направлено горизонтально. Какой угол $\alpha_{\max}$ 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 $t_0 = 0\,^0$C, температура окружающей среды $t_1 = 20\,^0$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 $\Delta t = 1^0$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

Дано

$\tau_1 = 1с$

$\tau_2 = 1,5с$

$L = 12 м$

Найти:

V_0

Решение

Пусть a - ускорение поезда (модуль)

Рассмотрим первый вагон:

(1) $L = \vec{V_0}\tau_1 + \frac{\vec{a}\tau_1^2}{2} = V_0\tau_1 - \frac{a\tau_1^2}{2}$

Рассмотрим второй вагон:

(2) $L = \vec{v_0}'\tau_2 + \frac{\vec{a}\tau_2^2}{2} = v_0'\tau_2 - \frac{a\tau_2^2}{2}$, где v_0' - скорость второго вагона, когда он достиг наблюдателя;

$\vec{v_0}' = \vec{V_0} + \vec{a}\tau_1$

(3) $v_0' = V_0 - a\tau_1$

Подставим значение v_0' из уравнения 3:

(4) $L = (V_0 - a\tau_1)\tau_2 - \frac{a\tau_2^2}{2} = V_0\tau_2 - a\left(\tau_1\tau_2 + \frac{\tau_2^2}{2}\right)$

Рассмотрим систему уравнений 1 и 4 и решим относительно V_0:

$$\begin{cases} L - V_0\tau_1 = -\frac{a\tau_1^2}{2}; \\ L - V_0\tau_2 = -a\left(\tau_1\tau_2 + \frac{\tau_2^2}{2}\right); \end{cases}$$

$$V_0 = L\frac{\tau_1^2 - 2\tau_1\tau_2 - \tau_2^2}{-\tau_1^2\tau_2 - \tau_1\tau_2^2} = L\frac{\tau_2^2 + 2\tau_1\tau_2 - \tau_1^2}{\tau_1^2\tau_2 + \tau_1\tau_2^2} = 13,6 м/с$$

Ответ: 13,6 м/с

№ 2

Дано

$V_0 = 10$ м/с

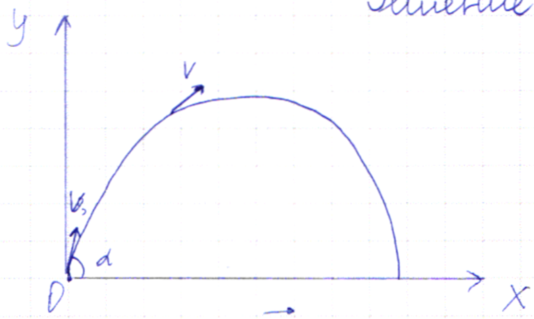
$\tau = 0,5$ с

$V = 7$ м/с

$g = 10$ м/с²

$T = ?$

Решение



α – угол между $\vec{V_0}$ и горизонтом (осью 0X)

(1) $V_{0x} = V_0 \cos\alpha$, V_{0x} – проекция V_0 на ось 0X.

(2) $V_{0y} = V_0 \sin\alpha$, V_{0y} – проекция V_0 на ось 0Y.

(3) $V^2 = V_x^2 + V_y^2$, где V_x – проекция V на ось 0X, V_y – проекция V на ось 0Y.

(4) $V_x = V_{0x} = V_0 \cos\alpha$

(5) $V_y = \vec{V}_{0y} + \vec{g}\tau = V_{0y} - g\tau = V_0 \sin\alpha - g\tau$

~~Найдем~~ Выразим T, зная, что время подъёма на максимальную высоту равно времени падения с максимальной высоты:

$$0 = (V_0 \sin\alpha) \cdot 2T - \frac{g(2T)^2}{2}$$

$$\Downarrow$$

(6) $T = \dfrac{V_0 \sin\alpha}{g}$; найдём $V_0 \sin\alpha$, решив систему уравнений 4, 5, 3:

(7) $V_0 \sin\alpha = \dfrac{V^2 - V_0^2 - g^2\tau^2}{-2g\tau} = \dfrac{V_0^2 + g^2\tau^2 - V^2}{2g\tau}$

$\sin\alpha = \dfrac{V_0^2 + g^2\tau^2 - V^2}{2g\tau V_0}$; подставим уравнение 7 в уравнение 6 и найдём T:

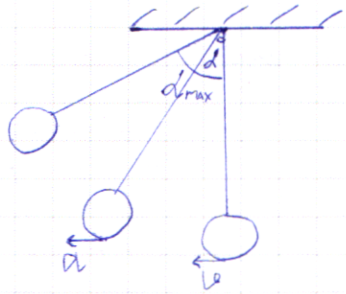
$$T = \frac{V_0^2 + g^2\tau^2 - V^2}{2g^2\tau} = \frac{76}{100} = 0,76 \text{ с.}$$

Ответ: 0,76 с.

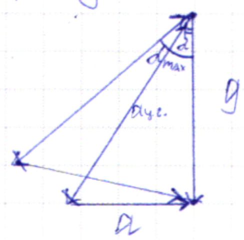
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 3

Дано	Решение
$\alpha = 30^\circ$	
$\alpha_{max} = ?$	



Пусть a – ускорение шарика, когда нить образует с вертикалью α; v – начальная скорость шарика; g – ускорение свободного падения, $a_{ц.с}$ – центростремительное ускорение;
Для решения задачи используем годограф и теорему косинусов:



$a_{ц.с.} = g/\cos\alpha$ – const

a' – ускорение при α_{max} с вертикалью

$a'^2 = g^2 + \frac{g^2}{\cos^2\alpha} - 2g\cdot\frac{g}{\cos\alpha}\cos\alpha_{max}$; в момент остановки шара $a' = 0$, тогда

$\cos\alpha_{max} = \frac{(2 + tg^2\alpha)\cos\alpha}{2} = \frac{7\sqrt{3}}{12}$

$\alpha_{max} = \arccos\frac{7\sqrt{3}}{12}$.

Ответ: $\arccos\frac{7\sqrt{3}}{12}$.

№5

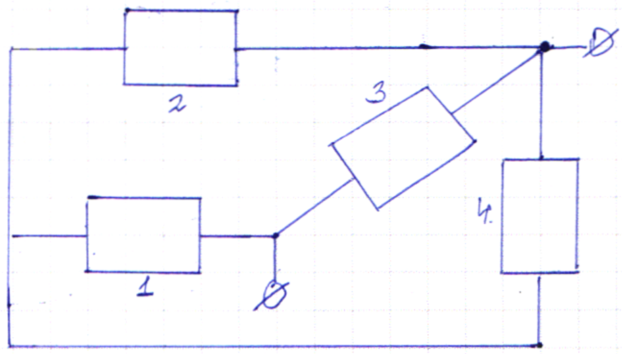
Дано

$U = 18$ В

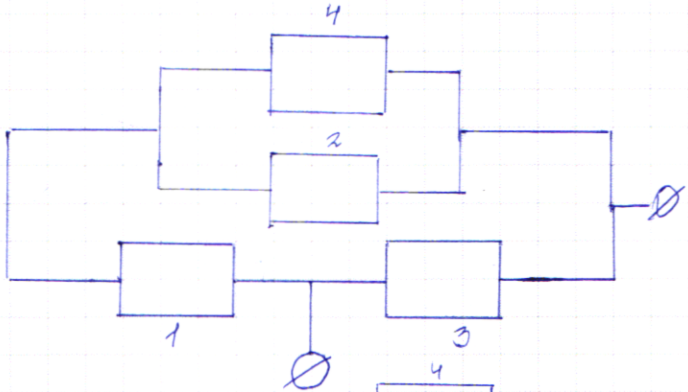
$r = 5$ Ом

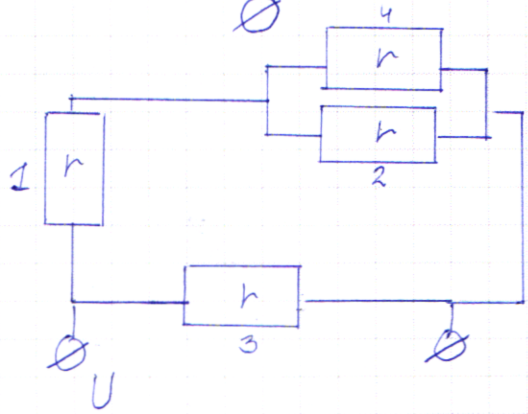
$P_1 = ?$

Решение



Преобразуем схему:





$U = U_3 = U_{124}$; $R_{124} = 1{,}5r$, $R_3 = r$

общ. сила тока $I_0 = I_{124} + I_3 = \frac{U}{R_0} = \frac{U}{0{,}6r}$, где R_0 - общ. сопротивл. цепи. $I_{124} = \frac{U}{1{,}5r}$, $I_3 = \frac{U}{r}$ (использовала закон Ома). Решим систему уравнений: $\frac{U}{0{,}6r} = \frac{U}{r} + \frac{U}{1{,}5r}$. $I_1 = I_{124} = \frac{U}{1{,}5r}$. $P_1 = A/t =$

$= I_1^2 r$ (из закона Джоуля-Ленца).

$P_1 = \frac{4U^2}{9r^2} \cdot r = \frac{4U^2}{9r} = 28{,}8$ Вт.

Ответ: 28,8 Вт.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№34

Дано

$M = 0{,}1$ кг

$m = 0{,}05$ кг

$t_0 = 0°C$

$t_1 = 20°C$

$\tau = 5$ минут

$m_1 = 1$ г $= 0{,}001$ кг

$\Delta t = 1°C$

$\lambda = 3{,}3 \cdot 10^5$ Дж/кг

$c = 4200 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$

$T = ?$

Решение

Пусть X – слой (Мокр.ср. · Сокр.ср.) воздуха окружающей среды, требуемый для превращения m_1 льда в воду.

~~$X\, t_{окр}$~~

(1) $X t_1 = m_1 \lambda$

$y = \frac{XT}{\tau}$, y – слой воздуха, требуемый для увеличения ~~его~~ температуры системы на Δt и таянии всего льда.

(слои прямо пропорц. зависят от времени)

(2) $\frac{XT}{\tau}(\Delta t - t_1) = m\lambda + (M+m) c \Delta t$;

Решим систему 1 и 2 уравнений

$\frac{m_1 \lambda T}{t_1 \tau}(\Delta t - t_1) = m\lambda + (M+m) c\Delta t$;

$T = \frac{[m\lambda + (M+m)c\Delta t]\, t_1 \tau}{m_1 \lambda (\Delta t - t_1)} = 273{,}2$ мин.

в 54,6 раз больше τ

Ответ: 273,2 минуты.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

4 - 005

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5

Дано

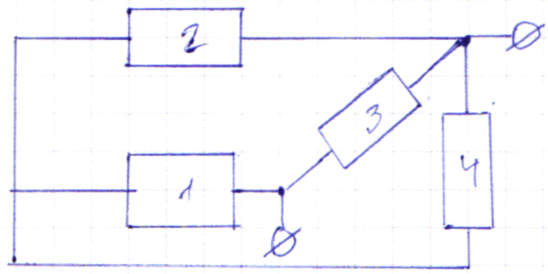
$U = 18$ В

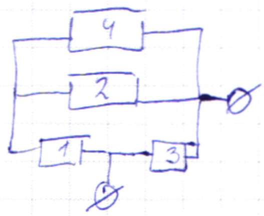
$r = 5$ Ом

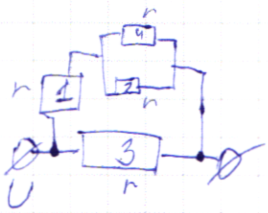
Найти

$P_1 = ?$

Решение







$\frac{4U^2}{9r^2} \cdot r$

$\frac{4U^2}{9r}$

$\frac{1{,}5r^2}{2{,}5r} = 0{,}6r$

$1{,}5r$

$U = 1{,}5r \cdot I_{124}$

$U = r \cdot I_3$

$I_0 = I_{124} + I_3$

$I_0 = \frac{U}{0{,}6r}$

~~1,5r~~

$\frac{36 \cdot 4 \cdot 2}{10} = \frac{288}{10} = 28{,}8$ Вт.

324

$I_{124} = I_0 - I_3 = \frac{U}{0{,}6r} - \frac{U}{r}$

$I_1^2 r =$

$I_{124} = I_1$

U

324|9

$P = rI_1^2 = Ur\left(\frac{1}{0{,}6r} - \frac{1}{r}\right)$

$= r\left(\frac{U}{0{,}6r} - \frac{0{,}6U}{0{,}6r}\right)^2$ $P = 12$ Вт.

$\frac{2}{3r} \cdot Ur = \frac{2U}{3} = 12$

$= r\left(\frac{2U}{3r}\right)^2 = \cancel{r} = \frac{4U^2}{9r^2} \cdot r$ $=$ $\frac{4U^2}{9r} = \frac{4 \cdot 324}{9 \cdot 5}$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

4-005
ШИФР
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

Дано

$\tau_1 = 1$ с

$\tau_2 = 1,5$ с

$L = 12$ м

$v_0 = ?$

$$2L\tau_1\tau_2 - 2v_0\tau_1^2\tau_2 + L\tau_2^2 - v_0\tau_1\tau_2^2 = L\tau_1^2 - v_0\tau_1^2\tau_2 \quad (1)$$

$$-2v_0\tau_1^2\tau_2 - v_0\tau_1\tau_2^2 + v_0\tau_1^2\tau_2 = L\tau_1^2 - 2L\tau_1\tau_2 - L\tau_2^2; \quad (2)$$

$$v_0(\tau_1^2\tau_2 - 2\tau_1^2\tau_2 - \tau_1\tau_2^2) = (2)$$

$$= L(\tau_1^2 - 2\tau_1\tau_2 - \tau_2^2)$$

$$v_0(-\tau_1^2\tau_2 - \tau_1\tau_2^2) = L(\tau_1^2 - 2\tau_1\tau_2 - \tau_2^2)$$

$$v_0 = L\,\frac{\overset{1}{\tau_1^2} - \overset{-3}{2\tau_1\tau_2} - \overset{-2,25}{\tau_2^2}}{\underset{-1,5}{-\tau_1^2\tau_2} - \underset{-2,25}{\tau_1\tau_2^2}} = \frac{-4,25}{-3,75}$$

$$= 12 \cdot \frac{4,25}{3,75} =$$

425 | 375

$$\frac{17}{15}\cdot 12 =$$

$$\frac{17\cdot 12}{15} = \frac{17\cdot 4}{5} = \frac{68}{5} = \frac{136}{10} = 13,6 \text{ м/с}$$

Решение

L L

за τ_1 за τ_2

$$L = v_0\tau_1 - \frac{a\tau_1^2}{2}$$

$$L = v_0'\tau_2 - \frac{a\tau_2^2}{2}$$

$$v_0' = v_0 - a\tau_1$$

$$L = v_0\tau_1 - \frac{a\tau_1^2}{2}$$

$$L = (v_0 - a\tau_1)\tau_2 - \frac{a\tau_2^2}{2} = v_0\tau_2 - a\tau_1\tau_2 - \frac{a\tau_2^2}{2} =$$

$$L = v_0\tau_2 - a\left(\tau_1\tau_2 + \frac{\tau_2^2}{2}\right)$$

$$L - v_0\tau_1 = -\frac{a\tau_1^2}{2}$$

$$L - v_0\tau_2 = -a\left(\tau_1\tau_2 + \frac{\tau_2^2}{2}\right)$$

$$\frac{L - v_0\tau_1}{L - v_0\tau_2} = \frac{\tau_1^2}{2\left(\tau_1\tau_2 + \frac{\tau_2^2}{2}\right)}$$

$$2\left(\tau_1\tau_2 + \frac{\tau_2^2}{2}\right)(L - v_0\tau_1) = \tau_1^2(L - v_0\tau_2)$$

$$1 - \frac{L}{v_0\tau_2} - \frac{v_0\tau_1}{L} + \frac{\tau_1}{\tau_2} = \cancel{\tau_1^2}$$

$$2\left(L\tau_1\tau_2 - v_0\tau_1^2\tau_2 + L\frac{\tau_2^2}{2} - v_0\frac{\tau_1\tau_2^2}{2}\right) = L\tau_1^2 - v_0\tau_2\tau_1^2$$

$$(2\tau_1\tau_2 + \tau_2^2)(L - v_0\tau_1) = \tau_1^2(L - v_0\tau_2)$$

$$2L\tau_1\tau_2 + L\tau_2^2 - 2\tau_1^2\tau_2 v_0 - v_0\tau_1\tau_2^2 = L\tau_1^2 - v_0\tau_1^2\tau_2$$

$$v_0\tau_1^2\tau_2 - 2\tau_1^2\tau_2 v_0 - v_0\tau_1\tau_2^2 = L\tau_1^2 - 2L\tau_1\tau_2 - L\tau_2^2$$

$$v_0(\tau_1^2\tau_2 - 2\tau_1^2\tau_2 - \tau_1\tau_2^2) =$$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

№2

Дано

$v_0 = 10$ м/с

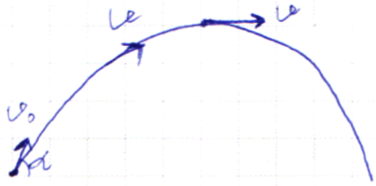
$\tau = 0{,}5$ с

$v = 7$ м/с

$g = 10$ м/с^2

$T_{max} = ?$

Решение



• $v_0 \cos\alpha = v_x$

× $v_0 \sin\alpha = v_{y0}$

$h = (v_0 \sin\alpha)\tau - \frac{g\tau^2}{2}$

$v^2 = v_x^2 + v_y^2$

• $v_y = v_0 \sin\alpha - g\tau$

$v_x = v_0 \cos\alpha$

$v_y = v_0 \sin\alpha - g\tau$

$v^2 = v_0^2 \cos^2\alpha + (v_0 \sin\alpha - g\tau)^2$

$0 = (v_0 \sin\alpha)2T - \frac{g(2T)^2}{2}$

$\cancel{2}gT^2 = \cancel{2}(v_0 \sin\alpha)$

$T = \frac{v_0 \sin\alpha}{g}$

$v^2 = v_0^2(1 - \sin^2\alpha) + v_0^2 \sin^2\alpha + g^2\tau^2 - 2g\tau v_0 \sin\alpha$

$v^2 = v_0^2(1-\sin^2\alpha) + v_0^2 \sin^2\alpha + g^2\tau^2 - 2g\tau v_0 \sin\alpha;$

$v^2 = v_0^2 - v_0^2 \sin^2\alpha + v_0^2 \sin^2\alpha + g^2\tau^2 - 2g\tau v_0 \sin\alpha;$

$v^2 = v_0^2 + g^2\tau^2 - 2g\tau v_0 \sin\alpha;$

$v_0 \sin\alpha = \frac{v^2 - v_0^2 - g^2\tau^2}{-2g\tau}$ (49 -100 -25)

$T = \frac{v^2 - v_0^2 - g^2\tau^2}{-2g^2\tau} = \frac{49 - 100 - 25}{-100} = \frac{-76}{-100} = 0{,}76$ с

-100

Ответ: 0,76 с

$v^2 = v_0^2 \cos^2\alpha + (v_0 \sin\alpha - g\tau)^2$

$v^2 = v_0^2 \cos^2\alpha + v_0^2 \sin^2\alpha + g^2\tau^2 - 2g\tau v_0 \sin\alpha$

$v^2 = (v_0^2(1 - \sin^2\alpha) + v_0 \ldots$

$v^2 = v_0^2 - v_0^2 \sin^2\alpha + v_0^2 \sin^2\alpha + g^2\tau^2 - 2g\tau v_0 \sin\alpha$

$v^2 = v_0^2 + g^2\tau^2 - 2g\tau v_0 \sin\alpha$

$v_0 \sin\alpha = \frac{v_0^2 + g^2\tau^2 - v^2}{2g\tau \cancel{v_0}}$

4-005

№4

Дано

$M_в = 0,1$ кг

$m_л = 0,05$ кг

$t_0 = 0°C$

$t_{окр.} = 20°C$

$\tau = 5$ минут $= 300$ с

$m_{1л} = 1$ г льда $= 0,001$ кг

$\Delta t = 1°C$

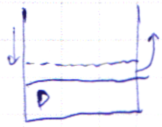
$\lambda_л = 3,3 \cdot 10^5$

$c = 4200$

Оценить:

T

Решение



$m_1 \lambda_л = Q$

$Q = A = N\tau$

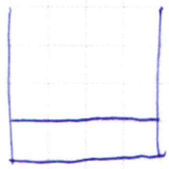
$N = \frac{Q_{окр.ср.}}{\tau}$

$C = \frac{Q}{m}$

$Q = cm$

$m_{окр.ср.} \cdot c_{окр.ср.} - const - X$

$X(t_{кон} - t_{окр.})$



~~0,001~~ $\cdot 33 \cdot 10^4$

$33 \cdot 19 = 627$

$330 \cdot 19 = 6270$

$42 \cdot 15 = 630$

$33 \cdot 10^4 \cdot 0,05$

$33 \cdot 5 \cdot 10^3$

16500

17130

$T = ?$

$T = [m_л \lambda_л + (m_л + m_в) c_в \Delta t][t_{окр} - \Delta t] Q = m_л \cdot \lambda_л + (m_л + m_в) c_в \Delta t$

$Q \sim \tau$

$$T = \frac{[m_л \lambda_л + (m_л + m_в) c_в \Delta t]\, t_{окр.} \tau}{m_1 \lambda_л\, (t_{окр} - \Delta t)}$$

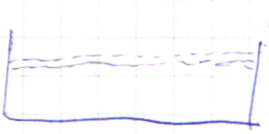
$$\frac{m_1 \lambda_л}{m_л \lambda_л + (m_л + m_в) c_в \Delta t} = \frac{\tau}{T}$$

$t_{окр.ср.}$

$2732 : 60 = 45,$

$T = \frac{17130 \cdot 100}{6270}$ за τ : $X t_{окр.} = m_1 \lambda_л$

$= \frac{5710 \cdot 200}{209}$



$\frac{\tau}{T} = \frac{X}{Y}$

$Y = \frac{XT}{\tau}$

$\frac{17130 \cdot 20}{627}$

Ответ: $T = 2732$ мин

$17130 : 3 = 5710$

$\frac{XT}{\tau}(t_{окр} - \Delta t) = m_л \lambda_л + (m_л + m_в) c_в \Delta t$

$\frac{5710 \cdot 20}{209}$

$X \cdot t_{окр} = m_1 \lambda_л$

$X = \frac{m_1 \lambda_л}{t_{окр.}}$

27,32

$5710 : 209 = 27,32009$

$\frac{m_1 \lambda_л T}{t_{окр.} \tau}(t_{окр.} - \Delta t) = m_л \lambda_л + (m_л + m_в) c_в \Delta t$

273

$\times 2732$

27,32

$20900 \cdot 2732$

$T = $ ~~$t_{окр}$~~

$\frac{273}{5} =$

546

54,6

5709 | 38,00

☑ 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

№3

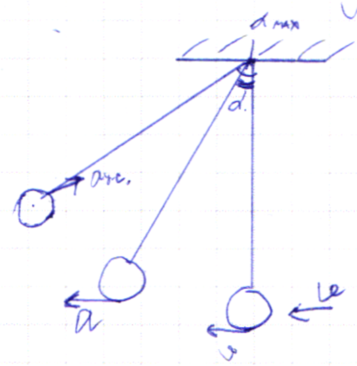
Дано:

$\alpha = 30°$

a - гориз при α

$\alpha_{max} = ?$ $v = 0$

Решение



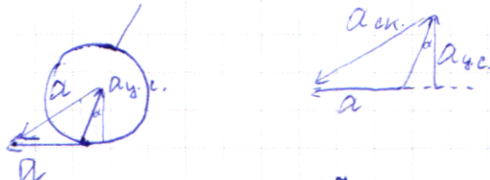
$\sqrt{3} \approx 1,7$

$7 \cdot 1,7 = 11,9$

$\frac{11,9}{120}$ $\frac{11,9}{12}$

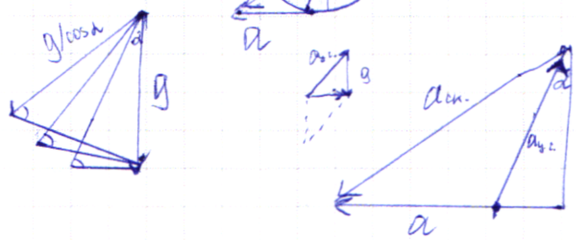
$\frac{1}{\cos^2\alpha} = 1 + tg^2\alpha$

$\frac{(2+tg^2\alpha)\cos\alpha}{2}$



$\cos x \; \frac{2}{\cos\alpha} = 1 + \frac{1}{\cos^2\alpha}$

$\cos x =$



$a_{ц.с.} = \frac{v^2}{r}$

$\frac{a}{\alpha_{max}}$

$a_{ц.с.} = \frac{v^2}{r}$

$a_{сн} = ?$

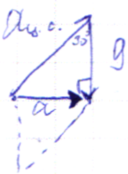
$\cos\alpha_{max} = \frac{7\sqrt{3}}{12}$

$2\cos\alpha + \frac{\sin\alpha\, tg\alpha}{\cos\alpha\,\cos\alpha}$

$a^2 = g^2 + \frac{g^2}{\cos^2\alpha} - \frac{2g^2}{\cos\alpha}$

$a = 0$

$\vec{a} = \vec{a_{сн}} + \vec{a_{ц.с}}$

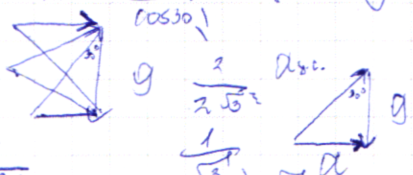


$a^2 = g^2 + \frac{g^2}{\cos^2\alpha} - \frac{2g^2}{\cos\alpha}\cos\alpha_{max}$

$\frac{\sin 30}{\cos 30}$

$\vec{a_{ц.с}} = \vec{g}$

$0 =$



$\frac{2}{2\sqrt{3}}$

$\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$

$- a = a_{ц.с.} \sin 30°$

$- a = g\, tg\, 30°$

$- a_{ц.с.} = g/\cos 30°$

$2+$ $2\frac{1}{3}$ $\frac{\sqrt{3}}{2}$

a' $\frac{7\sqrt{3}}{12}$

$\frac{2g^2}{\cos\alpha}\cos x = g^2 + \frac{g^2}{\cos^2\alpha}$

$v = 0$ $\frac{3}{9} = \frac{1}{3}$ $a = 0$, когда $tg 30° = 0$

$a_{ц.с.} = g/\cos\alpha$

$\frac{2}{\cos\alpha}\cos x = 1 + \frac{1}{\cos^2\alpha}$

$\frac{1}{\cos^2\alpha} + 1 = 1 + tg^2\alpha$

$\cos x = \frac{(2+tg^2\alpha)\cos\alpha}{2} = 2\frac{1}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{7}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{7\sqrt{3}}{6 \cdot 2} = \frac{7\sqrt{3}}{12}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)