Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 09

Шифр 06-009

(заполняется секретарём)

Вариант 09-03

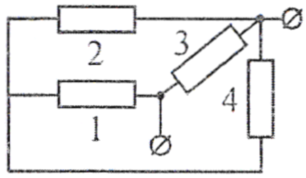
1 Первый вагон поезда прошел мимо наблюдателя, стоящего на платформе, за $\tau_1 = 1$ с, а второй - за $\tau_2 = 1{,}5$ с. Длина каждого вагона $L = 12$ м. Найдите скорость V_0 поезда в начале наблюдения. Поезд движется по прямой равнозамедленно.

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 $\lambda = 3{,}3\cdot10^5$ 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.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

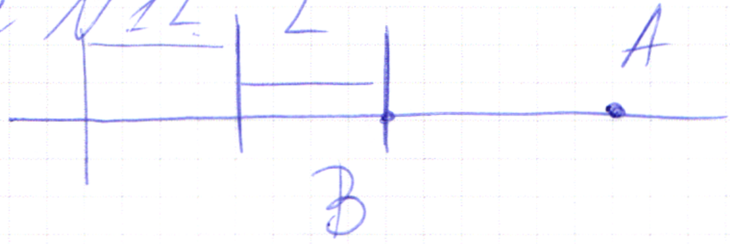
06-009

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №1



$\tau_1 = 1c$

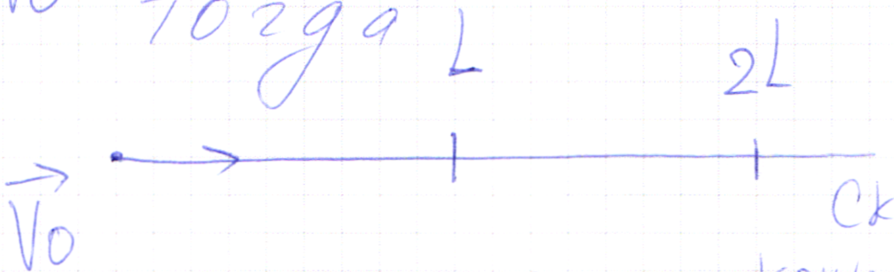
$\tau_2 = 1{,}5c$

$L = 12м$

V_0

Поместим систему отсчета в поезд

тогда



Скорость в конце L:

$V = V_0 - a\tau_1$

$$\begin{cases} L = V_0\tau_1 - \dfrac{a\tau_1^2}{2} \\ L = (V_0\tau_1 - a\tau_1)\tau_2 - \dfrac{a\tau_2^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} L = V_0\tau_1 - \dfrac{a\tau_1^2}{2} \Rightarrow a = \dfrac{2(V_0\tau_1 - L)}{\tau_1^2} = \dfrac{2V_0}{\tau_1} - \dfrac{2L}{\tau_1^2} \\ L = V_0\tau_2 - a\tau_1\tau_2 - \dfrac{a\tau_2^2}{2} \end{cases}$$

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

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

$$L = V_0\tau_2 - 2V_0\tau_2 + 2L\frac{\tau_2}{\tau_1} - V_0\frac{\tau_2^2}{\tau_1} + L\frac{\tau_2^2}{\tau_1^2}$$

$$L = -V_0\tau_2 + 2L\frac{\tau_2}{\tau_1} - V_0\frac{\tau_2^2}{\tau_1} + L\frac{\tau_2^2}{\tau_1^2}$$

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

$$V_0\left(\tau_2 + \frac{\tau_2^2}{\tau_1}\right) = L\left(2\frac{\tau_2}{\tau_1} + \frac{\tau_2^2}{\tau_1^2} - 1\right)$$

$$V_0 = \frac{L\left(2\frac{\tau_2}{\tau_1} + \frac{\tau_2^2}{\tau_1^2} - 1\right)}{\tau_2 + \frac{\tau_2^2}{\tau_1}}$$

$$V_0 = \frac{12\frac{м}{с}\left(2\cdot\frac{1,5}{1} + \left(\frac{1,5}{1}\right)^2 - 1\right)}{1,5 + 1,5}$$

$$V_0 = \frac{12\left(3 + 2,25 - 1\right)}{3}$$

$$V_0 = \frac{12\left(4,25\right)}{3} = 4\cdot 4,25\frac{м}{с} = 17\frac{м}{с}$$

Ответ $17\frac{м}{с}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 2.

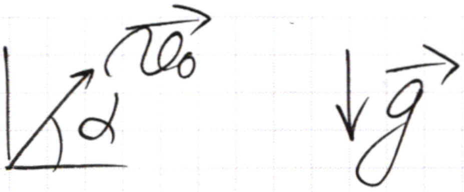
$V_0 = 10$ м/с

$\tau = 0,5$ с

$V = 7$ м/с

$g = 10$ м/с^2

$v_y =$



$V_y = V_0 \sin\alpha - g\tau$

$V_x = V_0 \cos\alpha$

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{V_0^2 \sin^2\alpha - 2g\tau V_0 \sin\alpha + g^2\tau^2 + V_0^2 \cos^2\alpha}$$

$$V^2 = V_0^2 + g^2\tau^2 - 2g\tau V_0 \sin\alpha$$

$$2g\tau V_0 \sin\alpha = V_0^2 - V^2 + g^2\tau^2$$

$$\cancel{8}\ \sin\alpha = \frac{V_0^2 - V^2 + g^2\tau^2}{2g\tau V_0}$$

t_{max} при $v_y = 0$ $= \dfrac{V_0 \sin\alpha}{g} =$

$$= \frac{V_0}{g} \cdot \frac{V_0^2 - V^2 + g^2\tau^2}{2g\tau V_0}$$

$$T=\frac{V_0^2-V^2+2g^2\tau^2}{2g^2\tau}$$

$$T=\frac{V_0^2}{2g^2\tau}-\frac{V^2}{2g^2\tau}+\tau$$

$$T=\frac{\cancel{10}\cdot 10}{2\,\cancel{10}\cdot 10\cdot 0{,}5}\,c-\frac{7^2}{2\cdot 10\cdot 10\cdot 0{,}5}\,c+0{,}5\,c$$

$$T=1-\frac{49}{100}+0{,}5\,c=$$

$$=1-0{,}49+0{,}5\,c=0{,}51+0{,}5=1{,}01c$$

Ответ: 1,01c.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

06-009

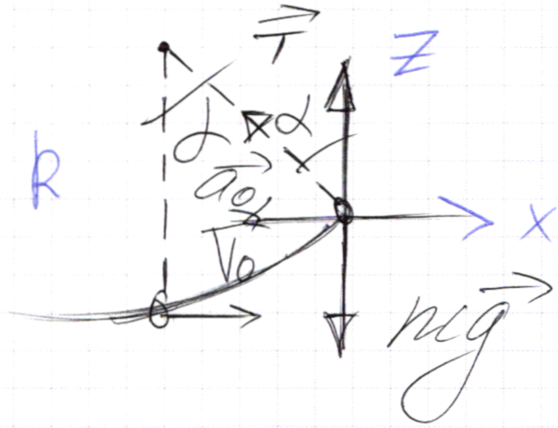
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №3

$\alpha = 30^0$



По закону сохр энергии

$\frac{m v_0^2}{2} = mgR(1-\cos\alpha) + \frac{m v^2}{2}$

Если $a_{полное} = a_x$

то $a_z = 0$

$\Rightarrow T\cos\alpha_0 = mg$ (1)

а

$ma_x = T\sin\alpha_0$ (2)

Отсюда

$tg\alpha_0 = \frac{a_x}{g}$

$\underline{a_x = g\, tg\alpha_0}$

или

$a_0 = \sqrt{a_R^2 + a_\tau^2} = \sqrt{\left(\frac{v^2}{R}\right)^2 + g^2\sin^2\alpha_0} = a_x$

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

$$a_0 = a_x = g\,tg\alpha_0 = \sqrt{\left(\frac{v_0^2}{R}\right)^2 + g^2 \sin^2\alpha_0}$$

$$\left(\frac{v_0^2}{R}\right)^2 = g^2 tg^2\alpha_0 - g^2 \sin^2\alpha_0$$

$$\frac{v_0^2}{R} = g \sin\alpha_0 \sqrt{\frac{1}{\cos^2\alpha_0} - 1}$$

Используя ЗС Энергии

$$\frac{m v_0^2}{2} = mgR(1-\cos\alpha_0) + \frac{m v^2}{2}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = mgR(1-\cos\alpha_0) + \frac{m}{2} gR \sin\alpha_0 \sqrt{\frac{1}{\cos^2\alpha_0} - 1}$$

$$v_0^2 = 2gR(1-\cos\alpha_0) + gR \sin\alpha_0 \sqrt{\frac{1}{\cos^2\alpha_0} - 1}$$

$$\frac{v_0^2}{R} = g\left(2(1-\cos\alpha_0) + \sin\alpha_0 \sqrt{\frac{1}{\cos^2\alpha_0} - 1}\right)$$

для удобства вычислим правую скобку

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

$$= \frac{4\sqrt{3} - 2 + 1}{2\sqrt{3}} = \frac{4\sqrt{3} - 1}{2\sqrt{3}}.$$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

06-009

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3 продолжение

$$\frac{v_0^2}{R} = g\,\frac{4\sqrt{3}-1}{2\sqrt{3}}$$

Снова применим ЗСЭ

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgR(1-\cos\alpha) + \frac{mv^2}{2}$$

В крайнем положении $v=0$.

$$\frac{\cancel{m}v_0^2}{2} = \cancel{m}gR(1-\cos\alpha)$$

$$\frac{v_0^2}{R} = 2g(1-\cos\alpha_0)$$

Подставим

$$\frac{v_0^2}{R}\quad \cancel{g}\,\frac{4\sqrt{3}-1}{2\sqrt{3}} = 2\cancel{g}(1-\cos\alpha_0)$$

Ответ $\cos\alpha = \frac{1}{4\sqrt{3}}$

$$4\sqrt{3}-1 = 4\sqrt{3}\,(1-\cos\alpha_0)$$

$$1-\cos\alpha_0 = 1-\frac{1}{4\sqrt{3}} \Rightarrow \cos\alpha_0 = \frac{1}{4\sqrt{3}}$$

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

(Нумеровать только чистовики)

Задача N4

$M = 0{,}1$ кг

$m = 0{,}05$ кг

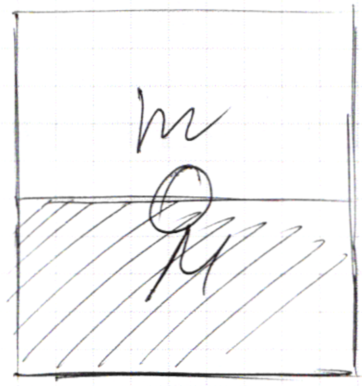
$t_0 = 0°C$

$t_1 = 20°C$

$\tau = 5$ мин

$m_1 = 1$ г

$\Delta t = 1°C$



$t_1 = 20°C$

Если считать температуру окр. среды неизменной

то найдем мощность нагревания

$m_1 \lambda = N\tau$

$N = \frac{m_1 \lambda}{\tau} = const$

После полного плавления льда в калориметре останется вода массой $M + m$

тогда

$c_в (M+m)\Delta t = N\tau$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

06-009

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №4 Продолжение.

$$c_в (M+m)\Delta t = N\tau$$

$$\tau = \frac{c_в (M+m)\Delta t\, \tau}{m_1 \lambda}$$

$$\tau = \frac{4200\frac{Дж}{кг\cdot°C}(0{,}15кг)\cdot 1°C\cdot 300с}{0{,}001кг\cdot 3{,}3\cdot 10^5\frac{Дж}{кг}}$$

$$\tau = 4200\,\frac{0{,}15\cdot 300}{0{,}001\cdot 3{,}3\cdot 10^5}\,с$$

$$\tau = 4{,}2\cdot\cancel{10}^3\cdot 3\cdot\cancel{10}^2\,\frac{0{,}15}{0{,}001\cdot 3{,}3\cancel{10}^5}\,с =$$

$$= \frac{4{,}2\cdot 3\cdot 0{,}15}{0{,}001\cdot 3{,}3} \approx 0{,}6\cdot 10^3 с = 600с$$

Ответ 600 с.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

06-009

ШИФР

(заполняется секретарём)

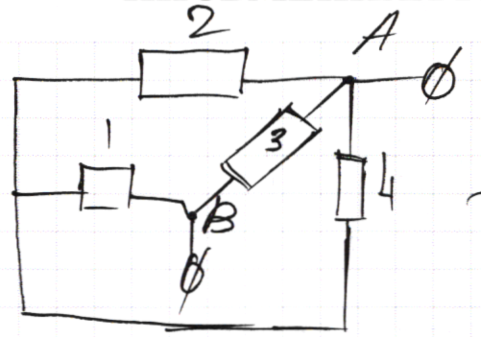
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 5.

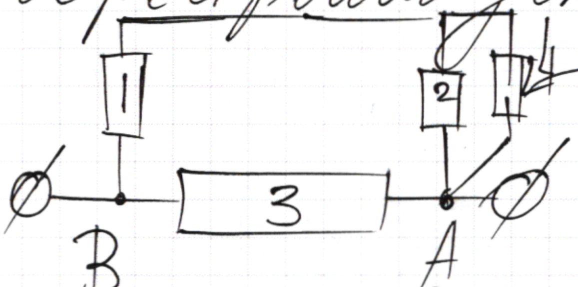
$U = 18В$

$r = 5 Ом$

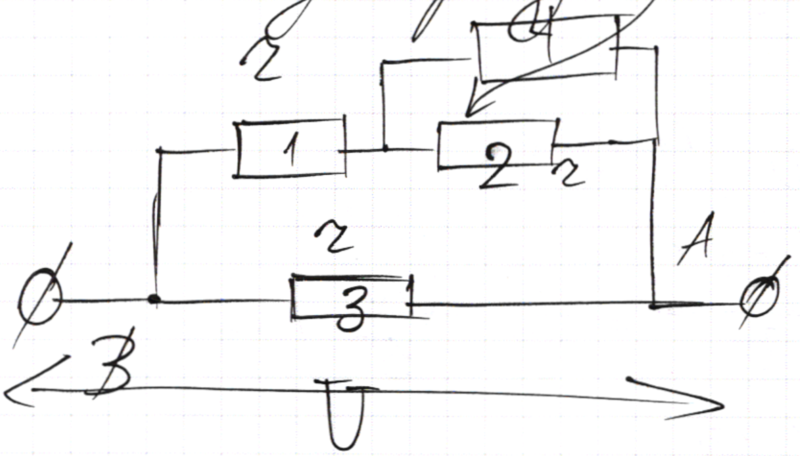
P_1



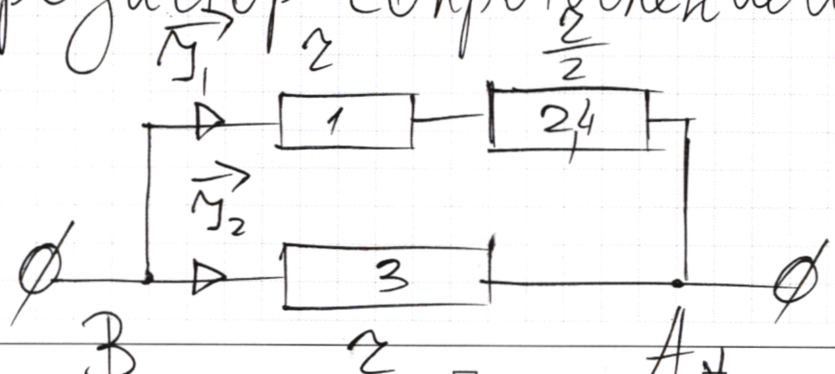
Перестроим цепь



И еще раз



тогда объединим r_2 и r_4 в один резистор сопротивлением $\frac{r}{2}$.



тогда

$$\mathcal{I}_1\left(r+\frac{r}{2}\right)=\mathcal{I}_2 r=U$$

$$\frac{3}{2}\mathcal{I}_1=\mathcal{I}_2 \quad (2)$$

$$U=(\mathcal{I}_1+\mathcal{I}_2)r_0 \quad (1)$$

r_0 - сопротивление цепи

$$r_0=\frac{\frac{3}{2}r\cdot r}{\frac{3}{2}r+r}=\frac{3}{5}r.$$, тогда из (1)

получаем $U=\frac{3}{\cancel{5}}r\left(\frac{\cancel{5}}{2}\mathcal{I}_1\right)$

и $\mathcal{I}_1=\frac{2}{3}\frac{U}{r}$

а мощность на $r_1=r$

$$P_1=\mathcal{I}_1^2 r=\frac{4}{9}\frac{U^2}{r}=\frac{4}{9}\frac{(18)^2}{5}\text{Вт}$$

$$=\frac{144}{5}\text{Вт}=28\frac{4}{5}\text{Вт}.$$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

06-009

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

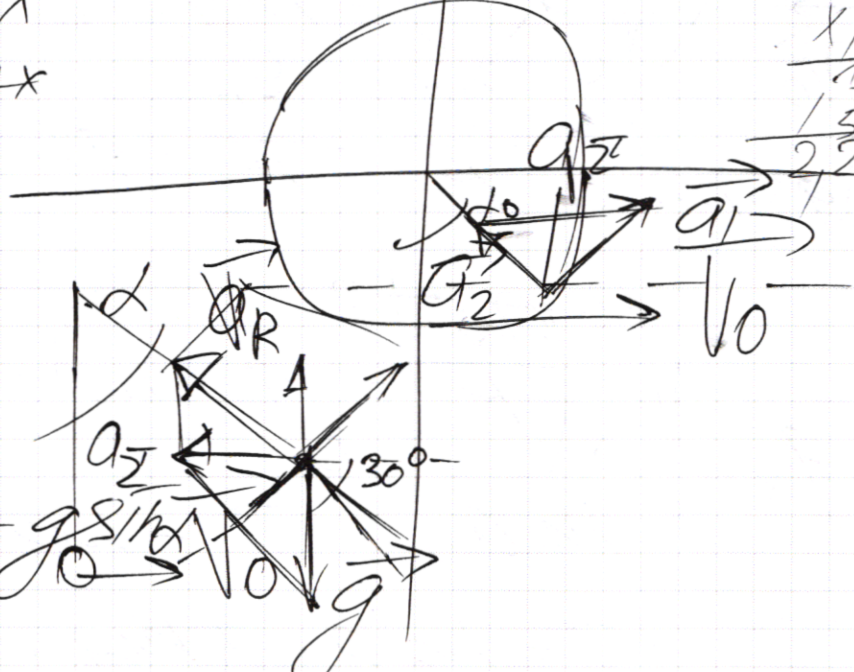
$\alpha = 30^0$

$a \parallel x$

α_{max}

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2}$$

$1,5 \times 1,5 = 2,25$



$a_\tau = -g \sin\alpha$

$a = a(\alpha)$

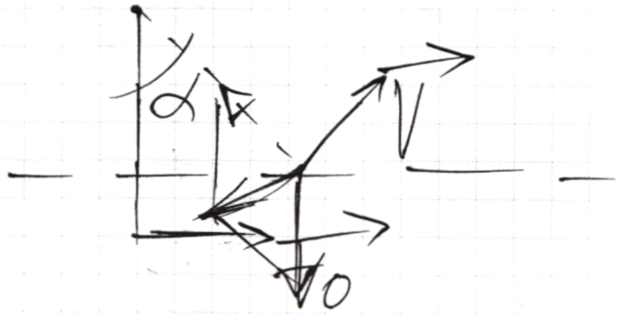
$a(\alpha_0) = 0$

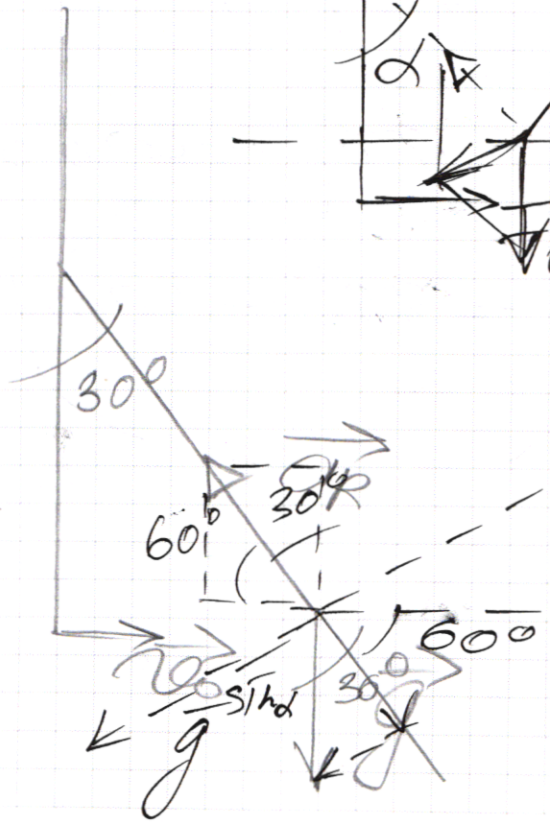
$a_R = \frac{v^2}{R}$

$\frac{v^2}{R} \cdot \cos 60^0$

$\frac{v^2}{R} \approx \sin\alpha = a_0$

$\frac{v^2}{R} \sin\alpha = a_0$



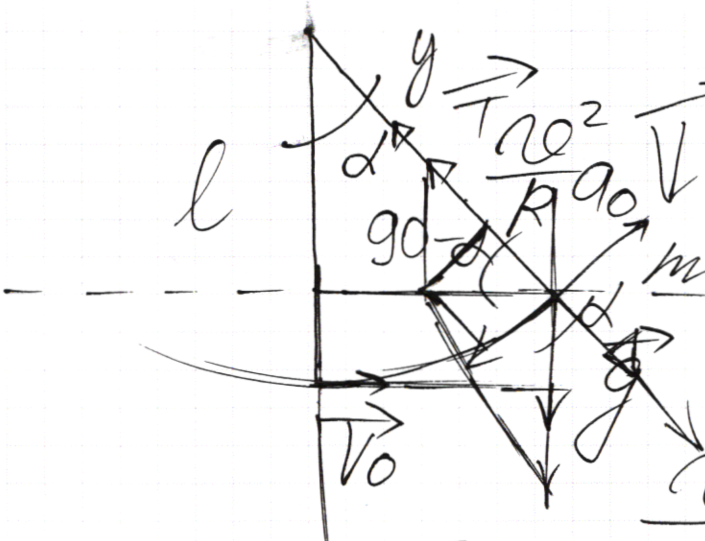


☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



ост. $v = 0$

$$m\frac{v^2}{R} = T - mg\cos\alpha$$

$$T = mg\cos\alpha$$

$$\frac{v^2}{R} = \frac{T}{m} - g\cos\alpha$$

$$a_R = -g\sin\alpha.$$

$$\frac{\vec{T}}{m} = a_0 \quad a$$

$$\sqrt{\left(\frac{v^2}{R}\right)^2 + (g\sin\alpha)^2} = \frac{v^2}{R}\sin\alpha$$

$$g\cos\alpha' = g_x$$

$$ma_0 = T - mg\cos\alpha$$

$$T = ma_0 + mg\cos\alpha.$$

$$\frac{\cancel{m}v_0^2}{2} = \cancel{m}gl(1-\cos\alpha_0).$$

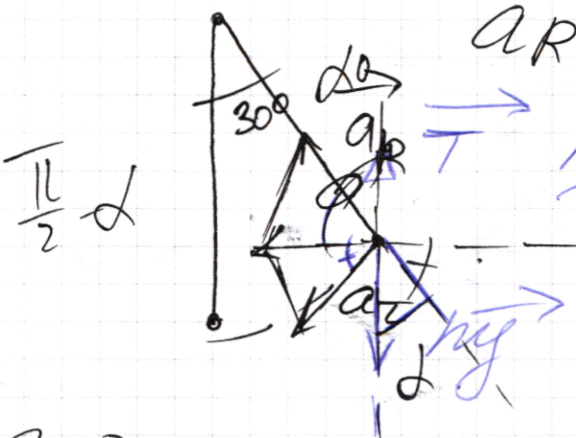
$$\frac{v_0^2}{2} = gl(1-\cos\alpha_0)$$

$$\frac{v_0^2}{l} = 2g(1-\cos\alpha_0).$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{v_0^2}{l} = 2g(1-\cos\alpha_0)$$

$$tg\alpha = \frac{a}{g}$$



$$a_R = \frac{v^2}{l}$$

$$ma = T\sin\alpha$$

$$T\cos\alpha = mg$$

$$\frac{mv^2}{R}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mgl(1-\cos\alpha).$$

$$a_0 = a_R\cos 60 + a_\tau\cos 30$$

$$a_\tau = -g\sin\alpha$$

$$a_R = \frac{v^2}{R}$$

$$\left(\frac{v_0^2}{R}\right)^2 = \sqrt{g^2 tg^2\alpha - g^2\sin^2\alpha}$$

$$\frac{v_0^2}{R}$$

$$a_0 = \frac{v^2}{R}\cos 60 + a(-g\sin\alpha)\sin 60.$$

$$a_0 = \sqrt{\left(\frac{v^2}{R}\right)^2 + (-g\sin\alpha)^2}$$

$$g^2 tg^2\alpha = \frac{v^4}{R^2} + g^2\sin^2\alpha$$

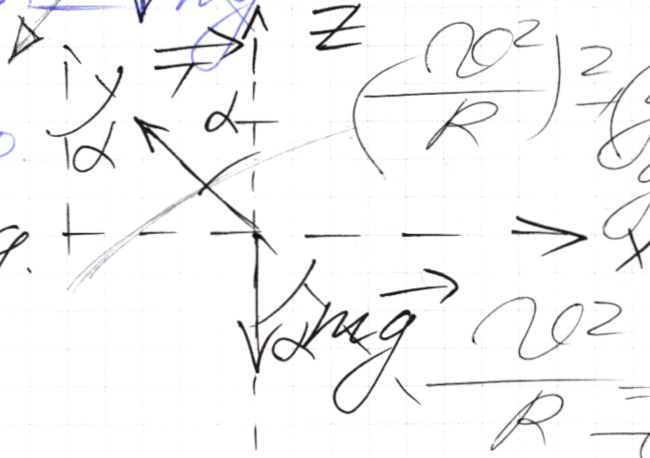
$\frac{V_0^2}{l} = 2g(1-\cos\alpha)$ $\qquad \frac{mv_0^2}{2} = mgl(1-\cos\alpha)$

$T\cos\alpha_0 = mg$

$\frac{v_0^2}{l} = 2g(1-\cos\alpha)$ $\qquad tg\alpha_0 = \frac{a}{g}$

$T\sin\alpha_0 = ma.$ $\qquad a = g\,tg\alpha_0.$

$\vec{a} = \frac{v^2}{R}\vec{n} + g\sin\alpha\,\vec{\tau}$



$\left(\frac{v^2}{R}\right)^2 + (g\sin\alpha)^2 = g^2 tg^2\alpha_0$

$m a_0 = T\sin\alpha_0.$

$T\cos\alpha_0 = mg.$

$tg\alpha_0 = \frac{a_0}{g}.$

$\frac{v^2}{R} = \sqrt{g^2 tg^2\alpha_0 - g^2\sin^2\alpha_0}.$

$m a_z = T\cos\alpha - mg$

$m a_x = T\sin\alpha$ $\qquad \frac{v^2}{R} =$

$\left(\frac{T\sin\alpha}{m}\right)^2 + \left(\frac{T\cos\alpha}{m} - g\right)^2 = a^2$

$a^2 = \frac{T^2\sin^2\alpha}{m^2} + \frac{T^2\cos^2\alpha}{m^2} - \frac{2gT\cos\alpha}{m} + g^2$

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

$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mgR(1-\cos\alpha)$

$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{m}{2}R\left(\sqrt{g^2tg^2\alpha_0 - g^2\sin^2\alpha_0}\right)$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

06-009

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$V_0 = 10$ м/с

$\tau = 0{,}5$ с

$V = 7$ м/с

$+$

$g = 10$ м/с^2

$V_y(t) = V_0 \sin\alpha - gt$

$V_x(t) = V_0 \cos\alpha$

$V(t) = \sqrt{V_y^2 + V_x^2} = \sqrt{V_0^2 \sin^2\alpha - 2V_0 \sin\alpha\, gt + g^2t^2 + V_0^2\cos^2\alpha}$

$V(t) = \sqrt{V_0^2 - 2V_0 \sin\alpha\, gt + g^2t^2}$

$V^2 = V_0^2 - 2V_0 \sin\alpha\, g\tau + g^2\tau^2$ $\qquad \frac{V_0^2 - V^2 - g\tau^2}{2g^2\tau^2}$

$2V_0 \sin\alpha\, g\tau = V_0^2 - V^2 + g^2\tau^2$

$\sin\alpha = \frac{V_0^2 - V^2 + g^2\tau^2}{2V_0 g\tau}$

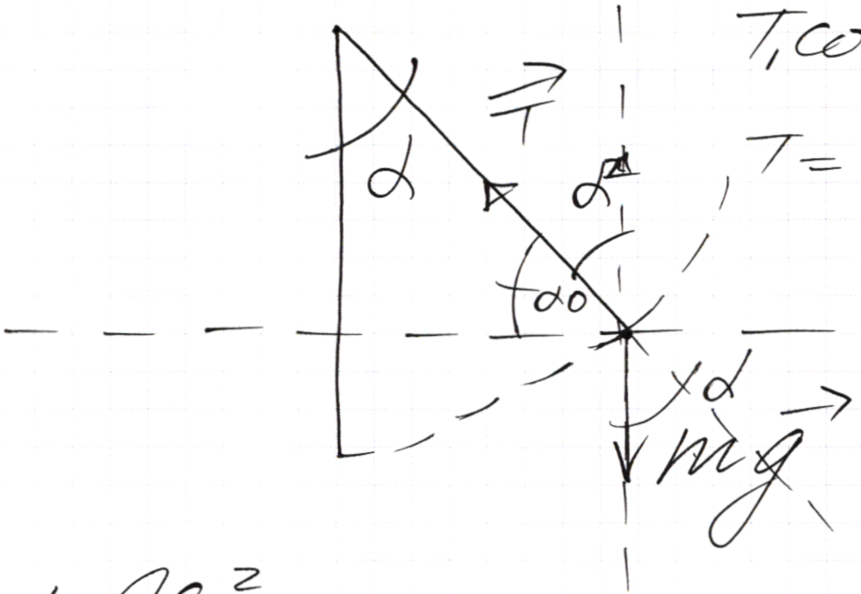
$T = \frac{V_0 \sin\alpha}{g} = \frac{V_0}{g} \cdot \frac{V_0^2 - V^2 + g^2\tau^2}{2V_0 g\tau}$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



$T_1 \cos\alpha_0 = mg$

$T = mg\cos\alpha$

$$\frac{m v_0^2}{2} = mgl(1-\cos\alpha_0)$$

$$\frac{v_0^2}{l} = 2g(1-\cos\alpha_0)$$

$$\frac{m v_0^2}{l} = T - mg$$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

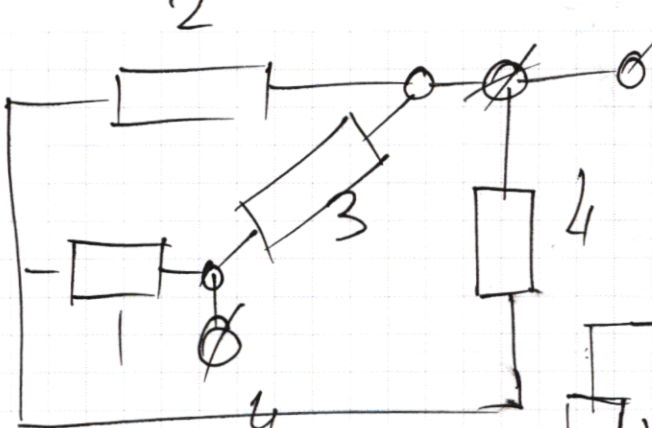
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

06 - 009

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

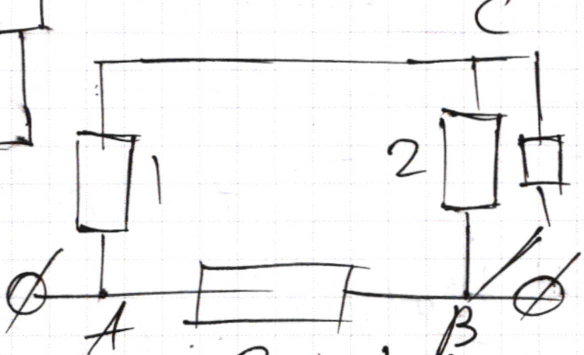


$18 \cdot 11$

$\times\frac{18}{18}$ 144 18 324

324

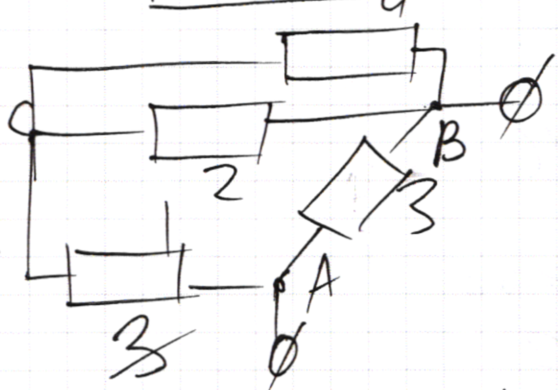
$\frac{18 \cdot 4}{9 \cdot 5}$ 18

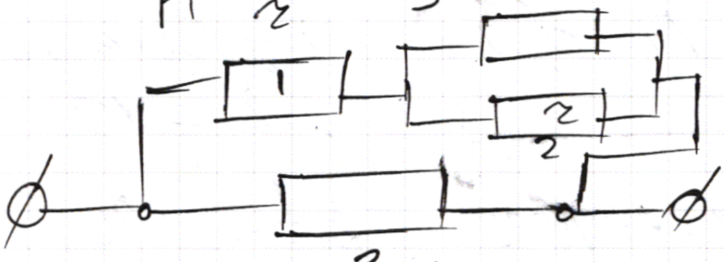


$4\frac{8}{5} \cdot 18$

$\times\frac{18}{8}$ 144

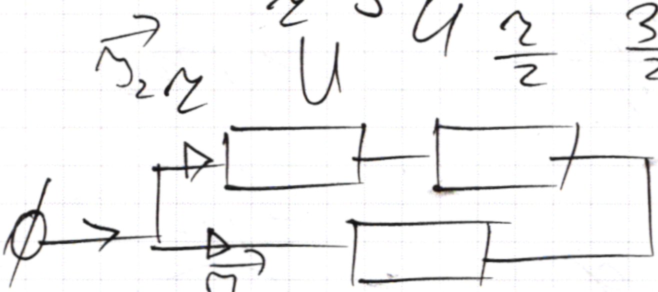
$\frac{144}{5}$





$\times\frac{4{,}25}{4}$ $17{,}00$

3 U $\frac{r}{2}$ $\frac{3}{2}r$



$\cancel{P_1}\ J^2R = N$

$N = \left(\frac{2}{3}\frac{U}{r}\right)^2 \cdot r$

$P_1 = \frac{4}{9}\frac{U^2}{r}$

U r

$\frac{5}{3}\frac{U}{r} = \frac{5}{2}J_2$

$J_1 r = J_2\left(\frac{3}{2}r\right)$

$\frac{U}{\cancel{r}R_0} = J_1 + J_2$ $J_2 = \frac{2}{3}\frac{U}{r}$

$J_1 = \frac{3}{2}J_2$

$\frac{5U}{3r} = \frac{3}{2}J_2 + J_2$

$P_1 = \frac{4}{9} \cdot \frac{18^2}{5}$

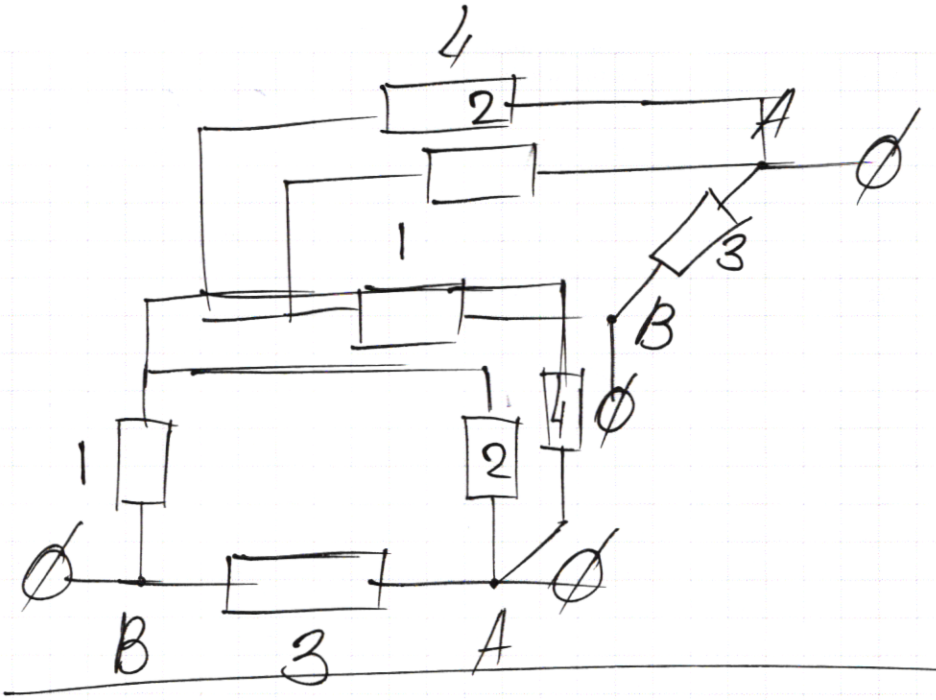
$\frac{\frac{3}{2}r\ r}{\frac{3}{2}r + r} = \frac{\frac{3}{2}r^2}{\frac{5}{2}r} = \frac{3}{5}r$

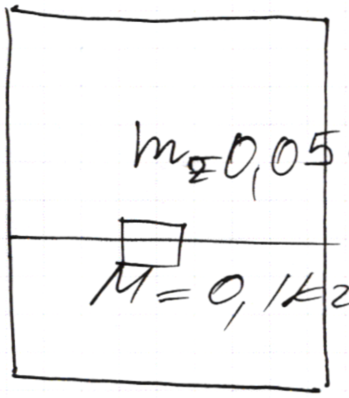
☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)





$t_0 = 0°C$

$t_1 = 20°C$

$\tau = 5$мин

$m_1 = 12$

$\lambda m_1 = N\tau.$ $\Delta t = 1°C$

$N = \frac{\lambda m_1}{\tau}$ $\cancel{\lambda} m_2 = \frac{\lambda m_1}{\tau} t_1$

$(M+m)$

при $t = 0°C$

$t_1 = \tau \frac{m_2}{m_1}$

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

$t_1 = \tau \frac{m_2}{m_1}$ $T = \frac{\tau c (M+m)\Delta t}{\lambda m_1}$

$t_1 = 5$мин $\frac{50г}{12} =$ моментально нагрева на 1 градус °С.

250мин

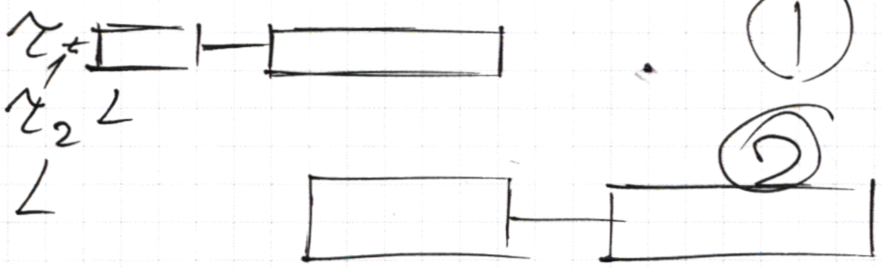
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

06-009
ШИФР
(заполняется секретарём)

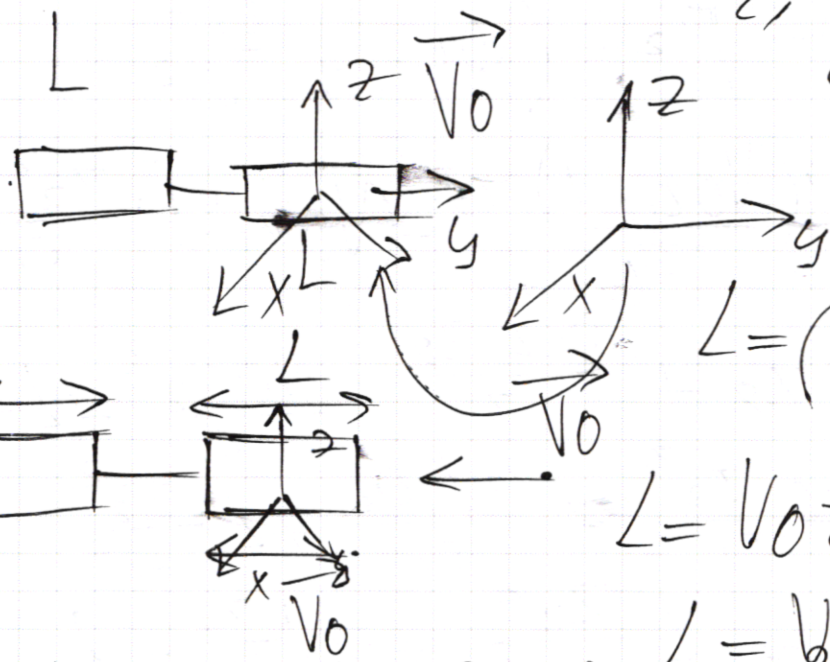
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$L = 12$ м



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

2) $L = V_0\tau_2 - a\tau_1\tau_2 - \frac{a\tau_2^2}{2}$



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

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

$$L = V_0\tau_1 - \frac{a\tau_1^2}{2}$$

$$L = V_0\tau_2 - \frac{a\tau_2^2}{2}$$

$$V_0 - at = v(t)$$

$$\int (V_0 - at)\,dt \quad V_0 t - \frac{at^2}{2}$$

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

$$(V_0 - a\tau_1) = V_{20} \qquad \cancel{v_0^2 = v_0}$$

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

$$\begin{cases} L = V_0\tau_1 - \dfrac{a\tau_1^2}{2} \\ 2L = (V_0 - a\tau_1)\tau_2 - \dfrac{a\tau_2^2}{2} \end{cases}$$

$$\frac{a\tau_1^2}{2} = V_0\tau_1 - L$$

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

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

$$L = V_0\tau_2 - \frac{2(V_0\tau_1 - L)}{\tau_1}\tau_2 - (V_0\tau_1 - L)\frac{\tau_2^2}{\tau_1^2}.$$

$$L = V_0\tau_2 - 2V_0\tau_2 + \frac{2L\tau_2}{\tau_1} - \frac{V_0\tau_2^2}{\tau_1} + L\frac{\tau_2^2}{\tau_1^2}$$

$$L = -V_0\tau_2 - \frac{V_0\tau_2^2}{\tau_1} + \frac{2L\tau_2}{\tau_1} + L\frac{\tau_2^2}{\tau_1^2}$$

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

$$V_0\left(\tau_2 + \frac{\tau_2^2}{\tau_1}\right) = L\left(\frac{\tau_2^2}{\tau_1^2} + 2\frac{\tau_2}{\tau_1} - 1\right)$$

$$\frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = kmg\cancel{l}$$

$$\frac{mv^2}{2} - m$$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

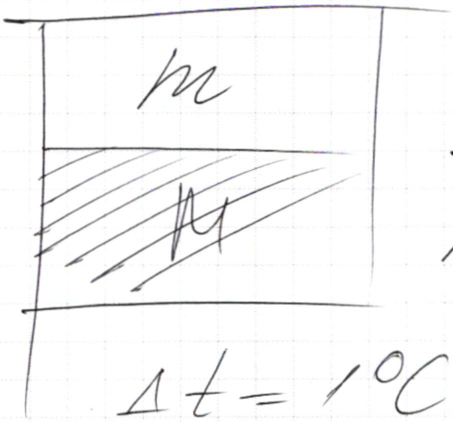
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4

$M = 0{,}1$ кг

$m = 0{,}05$ кг

$t_0 = 0°C$



$t_1 = 20°C$

$\tau = 5$ мин

$m_1 = 12$ л

$\Delta t = 1°C$

$m_1 \lambda = N\tau$

$N = \frac{m_1 \lambda}{\tau}$

$c(m+M)\Delta t_0 = Nt$

$c(m+M)\Delta t_0 = \frac{m_1\lambda}{\tau} t$

t при котором

лёд расплавиться

$= m\lambda = NT_0$

$m\lambda = \frac{m_1\lambda}{\tau} T_0$

$T_0 = \frac{\tau m}{m_1}$

$$\frac{v^2}{R} = g\sin\alpha_0\sqrt{\frac{1}{\cos^2\alpha}\ \cancel{\frac{1}{\cos^2\alpha}}}$$

$$v^2 = gR\sin\alpha_0\sqrt{\frac{1}{\cos^2\alpha_0}-1}$$

$$\frac{\cancel{m}v_0^2}{2} = \frac{\cancel{m}}{2}gR\sin\alpha_0\sqrt{\frac{1}{\cos^2\alpha_0}-1} + \cancel{m}gR(1-\cos\alpha_0)$$

$$v_0^2 = gR\sin\alpha_0\sqrt{\frac{1}{\cos^2\alpha_0}-1} + 2gR(1-\cos\alpha_0)$$

$$\frac{v_0^2}{R} = g\left(\sin\alpha_0\sqrt{\frac{1}{\cos^2\alpha_0}-1} + 2(1-\cos\alpha_0)\right)$$

$$g\,4 = 2g(1-\cos\alpha)$$

$$\frac{1}{2}\sqrt{\frac{4}{\sqrt{3}}-1} +$$

$$2\left(1-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

$$g4 = 2g - 2g\cos\alpha$$

$$2g\cos\alpha = g(2-4)$$

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

$$\cos\alpha = \frac{2-4}{2}$$

$$\cos\alpha = 1 - \frac{4}{2} = 1 - \sin\alpha_0\sqrt{\frac{1}{\cos^2\alpha_0}-1} -$$

12,6 $\quad 4\cdot 0{,}15$

$$\frac{4{,}2\cdot 3\cdot 0{,}15}{3{,}3}\cdot 10^3\ \text{C}$$

$4{,}2 \times 3 = 12{,}6$ $\quad 12\frac{3}{5}$ $\quad 3\frac{3}{10}$

$1\cdot 10^{-3}$

$12{,}6 \times 0{,}15$

$0{,}15 \times 4 = 0{,}60$

$0{,}6$

$12\frac{6}{10}$ $\quad 12\frac{3}{5}$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)