Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шифр 520009
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету Физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Мухабаев Азат Бериевич

Город, № школы (образовательного учреждения) Алматы, НАО „ФМШ"

10 класс

Регистрационный номер ШМ6231

Вариант задания 12

Дата проведения «17» марта 2018 г.

Подпись участника

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	16	16	2	2						

520009

Шифр _____

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Σ 46

Соковиков В. В.

Вариант № 12

№1)

Дано:

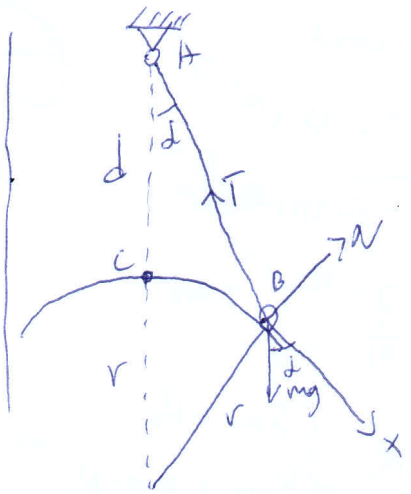
$AC = d$

$AB = L$

r

m

$T - ?$



По II закону Ньютона

$Ox: \quad mg\cos\alpha = T\cdot\sin\alpha$

$T = mg\cdot ctg\alpha$

$\cos\alpha = \frac{(d+r)^2 + L^2 - r^2}{2\cdot L\cdot(d+r)} = \frac{d^2 + 2dr + L^2}{2\cdot L(d+r)}$

$\alpha = \arccos\left(\frac{d^2 + 2dr + L^2}{2L(d+r)}\right)$

$T = mg\cdot ctg\left(\arccos\left(\frac{d^2 + 2dr + L^2}{2L(d+r)}\right)\right)$ 10

№2)

Дано:

$m_1 = 2m$

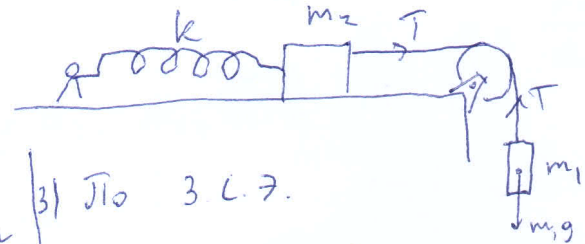
$m_2 = 1m$

$k = 36\ Н/м$

$\mu = 0{,}4$

$g = 10\ м/с^2$

$v_{max} - ?$



Решение: Из любой машины времени.

1) $\begin{cases} m_1 a = m_1 g - T \\ m_2 a = T - kx - \mu m_2 g \end{cases}$

2) $v = v_{max}$, когда $a = 0$

$m_1 g = T$

$\mu m_2 g = m_1 g - kx$

3) По З.С.Э.

$\frac{kx^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2}$

$kx^2 = (m_1 + m_2)v^2$

$v^2 = \frac{kx^2}{(m_1 + m_2)}$

$$\begin{cases} \vartheta = x\sqrt{\frac{k}{m_1+m_2}} \\ \mu m_2 g = m_1 g - kx \end{cases}$$

$$x = \frac{g(m_1 - \mu m_2)}{k}$$

16 $$\vartheta = \frac{g\cdot(m_1-\mu m_2)}{k}\cdot\sqrt{\frac{k}{(m_1+m_2)}} = \frac{10\cdot 0{,}2}{36}\sqrt{12} = 0{,}19\ (\text{м/с})$$

№3. Дано:

m_1, ω_0, μ_1, n

$R - ?$



$$dS = 2\pi r dr$$

$$dJ = \delta \cdot dS \cdot r^2$$

$$J = \delta \cdot 2\pi \int_0^r r^2 \cdot r\,dr$$

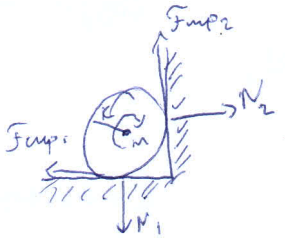
$$J = \frac{2m\cdot r^2}{2} = mr^2$$



$$F_{тр}\cdot R\cdot t = \frac{J\cdot\omega^2}{2}$$

$$\frac{\Delta t}{h} = T$$

$$\Delta t = T\cdot h$$



$$\begin{cases} F_{тр1} = N_2 \\ F_{тр2} = mg - N_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \mu N_1 = N_2 \\ \mu N_2 = mg - N_1 \end{cases}$$

$$J\varepsilon = M_1 + M_2$$

$$\varepsilon = \frac{\omega_0 - 0}{\Delta t}$$

$$\begin{cases} \mu N_1 = N_2 \\ \mu^2 N_1 = mg - N_1 \end{cases}$$

$$N_1(\mu^2+1) = mg$$

По З.С.Э.

$$\frac{J\omega_0^2}{2} = (F_{тр1} + F_{тр2})\cdot n\cdot 2\pi R$$

$$\frac{mR^2\cdot\omega_0^2}{2} = (F_{тр1} + F_{тр2})\cdot n\cdot 2\pi R$$

1) $N_1 = \frac{mg}{(\mu^2+1)}$

2) $N_2 = \frac{\mu mg}{(\mu^2+1)}$

3) $F_{тр1} = \frac{\mu mg}{(\mu^2+1)}$

4) $F_{тр2} = \frac{\mu^2 mg}{(\mu^2+1)}$

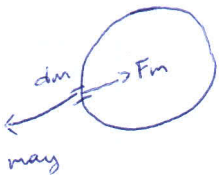
16 $$R = \frac{2\pi\cdot n\cdot\left(\frac{\mu mg}{(\mu^2+1)} + \frac{\mu^2 mg}{(\mu^2+1)}\right)}{\omega_0^2\cdot m}$$

$$R = \frac{2\pi\cdot n\cdot\left(\frac{\mu mg(\mu+1)}{(\mu^2+1)}\right)}{\omega_0^2\cdot m}$$

№4. Дано:

R, m, F_m

$n_m - ?$



$dm\,a_y = dm\frac{v^2}{R}$ $\quad v = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi R\nu$

$dm\frac{v^2}{R} = dF_m$

$dm = \lambda \cdot dl$

$\lambda\int_0^l dl \cdot \frac{v^2}{R} = \int_0^{F_m} dF_m$

$m\frac{4\pi^2 R^2 \nu^2}{R} = F_m$ 2

$\nu^2 = \frac{F_m \cdot R}{m \cdot 4\pi^2 R^2} \Rightarrow \nu = \sqrt{\frac{F_m \cdot R}{m}} \cdot \frac{1}{2\pi R}$

$\nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{F_m}{m \cdot R}}$

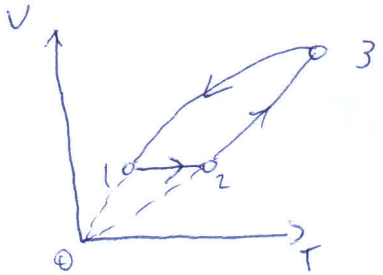
№5.

Дано:

$V = k\cdot\sqrt{T}$

$\frac{T_3}{T_1} = \frac{T_{max}}{T_{min}} = 9$

$\eta - ?$



$\frac{V_1}{V_3} = \frac{\sqrt{T_1}}{\sqrt{T_3}} = \frac{1}{3}$

$3V_1 = V_3$

На 2-3: $\frac{V}{T} = const$

$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3}$

$\eta = \frac{A_{полезн}}{Q_{1-2} Q_{2-3}}$

$A_{3-1} = Q_{3-1} - \Delta U_{3-1} =$

$A_{полезн} = \nu R(T_2 - T_3) - A_{3-1}$ $\quad V_2 = \frac{\nu R T_2}{P_2}$ $\quad \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_3 V_3}{T_3}$

$\frac{P_3 V_3}{T_3} = \frac{P_1 V_1}{T_1}$

$Q_{1-2} = A_{1-2} + \Delta U$ $\quad \frac{\nu R}{P_2} = \frac{V_3}{T_3}$ $\quad \boxed{P_2 = P_3}$

$\frac{P_3 \cdot k\cdot\sqrt{T_3}}{T_3} = \frac{P_1 \cdot k\cdot\sqrt{T_1}}{T_1}$

$Q_{1-2} = \Delta U$ $\quad A_{3-1} = \nu R T_3 \ln\left(\frac{T_3}{T_1}\right)$ 2

$\boxed{\frac{P_3}{P_1} = \frac{\sqrt{T_3}}{\sqrt{T_1}} = 3}$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1)$

$Q_{2-3} = \nu R(T_2 - T_3)$