

Олимпиада «Физтех» по физике 2022

Класс 9

Вариант 09-02

Шифр

(заполняется секретарём)

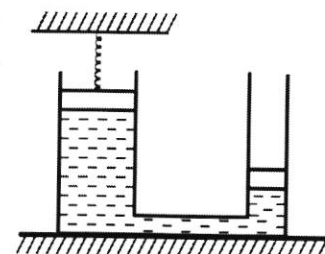
1. Школьник бросает камень вертикально вверх с начальной скоростью $V_0 = 10$ м/с.

1) Через какое время t после старта скорость камня будет равна по величине $V_0/2$?

2) На какой высоте h , отсчитанной от точки старта скорость камня будет равна по величине $V_0/2$?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха не учитывать.

2. На горизонтальной поверхности расположены два цилиндрических сообщающихся сосуда (см. рис.), в которых налита жидкость плотности ρ . На свободных поверхностях жидкости находятся лёгкие поршни. Зазоров между стенками сосудов и поршнями нет. Левый поршень соединён пружиной жёсткости k с верхней опорой. Деформация пружины равна x . Площадь сечения левого поршня S , правого $S/3$. Трение поршней о стенки сосудов пренебрежимо мало. Ускорение свободного падения g .



1) Найдите разность h уровней жидкости в сосудах.

2) Найдите массу m груза, который следует положить на правый поршень, чтобы пружина стала недеформированной.

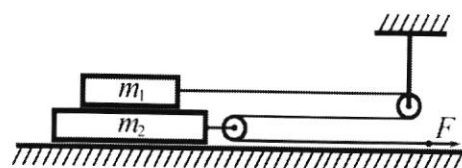
3. Спутник обращается по круговой орбите вокруг планеты. Высота орбиты $h = R$, здесь R – радиус планеты.

Плотность планеты ρ . Гравитационная постоянная G . Объём шара $V = \frac{4}{3}\pi R^3$.

1) Найдите ускорение g свободного падения на расстоянии $3R$ от центра планеты.

2) Найдите период T обращения спутника.

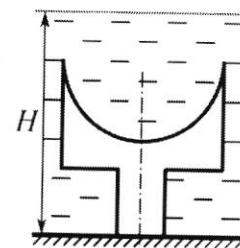
4. На горизонтальном столе находятся бруски, соединённые нитью с системой блоков (см. рис.). Массы брусков $m_1 = 3m$, $m_2 = 5m$. Коэффициент трения скольжения нижнего бруска по столу и верхнего бруска по нижнему равен μ . Массы нити и блоков, а также трение в осях блоков пренебрежимо малы.



1) Найдите величину F_0 горизонтальной силы, которую следует приложить к свободному концу нити, чтобы нижний брусок скользил по столу, а сила трения, действующая на верхний брусок, была равна нулю.

2) Найдите минимальную силу F , при которой нижний брусок скользит по столу, а верхний брусок движется влево относительно нижнего бруска.

5. Ко дну бассейна глубиной $H=3$ м приклеена осесимметричная конструкция (см. рис.). Клей затвердел. Верхняя поверхность конструкции – полусфера. Объём конструкции $V = 5$ дм³, площадь соприкосновения конструкции с дном через клей $S = 10$ см². Плотность воды $\rho = 1$ г/см³, атмосферное давление $P_0 = 100$ кПа. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



1) Найдите давление P_1 вблизи дна.

2) Найдите величину F силы (с указанием направления), с которой вода действует на конструкцию.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 1.

Дано:

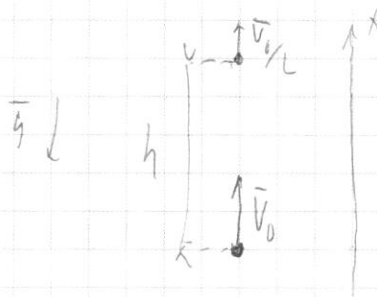
$$V_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$V_k = \frac{V_0}{2}$$

$$t = ?; h = ?$$

Решение:



ИЗЗН Ньютона:

$$m\vec{a} = m\vec{g} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$$

$$\Delta \vec{v} = \vec{a} \Delta t \quad (1) \quad \vec{v}_k - \vec{v}_0 = \vec{a} \Delta t$$

$$\text{или: } v_{kx} - v_0 = -g \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{v_0 - v_{kx}}{g}$$

$$|v_k| = v_k = \frac{V_0}{2}$$

$$v_0 = V_0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta t = \frac{V_0 - V_0/2}{g} \\ \Delta t = \frac{V_0 + V_0/2}{g} \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{и } \begin{cases} \Delta t = \frac{V_0/2}{g} \\ \Delta t = \frac{3V_0}{2g} \end{cases} \quad (3)$$

$$\text{и } \begin{cases} \Delta t = \frac{V_0}{2g} \\ \Delta t = \frac{3V_0}{2g} \end{cases} \quad (4)$$

$$\text{и } \begin{cases} \Delta t = \frac{10 \text{ м/с}}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} \\ \Delta t = \frac{3 \cdot 10 \text{ м/с}}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} \end{cases} \quad (5)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta t = \frac{1}{2} \text{ с} \\ \Delta t = \frac{3}{2} \text{ с} \end{cases} \quad (6)$$

$$\Delta \vec{r} = \vec{v}_0 \Delta t + \frac{\vec{a} \Delta t^2}{2}$$

$$\text{или: } h = V_0 \Delta t - \frac{g \Delta t^2}{2} \quad (7)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} h = 10 \text{ м/с} \cdot \frac{1}{2} \text{ с} - \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{1}{4} \text{ с}^2}{2} \\ h = 10 \text{ м/с} \cdot \frac{3}{2} \text{ с} - \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{9}{4} \text{ с}^2}{2} \end{cases} \quad (8)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} h = 4 \text{ м} - 1,25 \text{ м} \\ h = 15 \text{ м} - 9 \cdot 1,25 \text{ м} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} h = 3,75 \text{ м} \\ h = 15 \text{ м} - 11,25 \text{ м} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} h = 3,75 \text{ м} \\ h = 3,75 \text{ м} \end{cases} \Rightarrow h = 3,75 \text{ м}$$

Ответ: $\Delta t = \frac{1}{2} \text{ с}$ и $\Delta t = \frac{3}{2} \text{ с}$; $h = 3,75 \text{ м}$

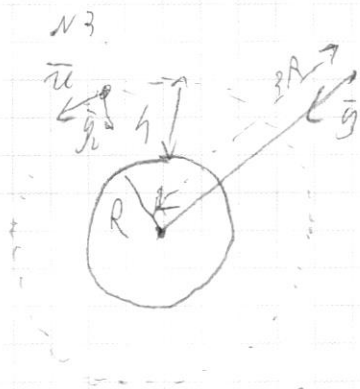
Дано:

$$h = R, \rho, G$$

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

1) $g = ? R -$

2) $T = ?$



Земле:

1) ρ — известная величина
масса на расстоянии

r от центра тяжести.

$$F = G \frac{Mm}{r^2}, \text{ где } M - \text{масса планеты, } r - \text{расстояние}$$

$$\text{т.о. } mg = G \frac{Mm}{r^2} \text{ т.о. } g = G \frac{M}{r^2} \text{ т.о. } g = G \frac{\rho V}{(r^2)} \text{ т.о. } g = G \frac{\rho \frac{4}{3} \pi R^3}{g R^2} \text{ т.о. } g = G \frac{4}{24} \rho \pi R$$

2) ρ неизвестно: $F = G \frac{Mm}{r^2}$ где r — расстояние от центра тяжести Земли.

$$\text{т.о. } m_2 g_2 = G \frac{Mm_2}{r^2} \text{ т.о. } g_2 = G \frac{M}{r^2} \text{ т.о. } g_2 = \frac{G \rho \frac{4}{3} \pi R^3}{(h+R)^2} \text{ т.о. } g_2 = G \frac{4}{12} \rho \pi R \text{ т.о. } g_2 = G \frac{1}{3} \rho \pi R$$

$$a = \frac{v^2}{R} \Leftrightarrow v = \sqrt{aR} = \sqrt{g_2 R} = \sqrt{G \frac{\rho \pi R}{3}} R = R \sqrt{\frac{G \rho \pi}{3}}$$

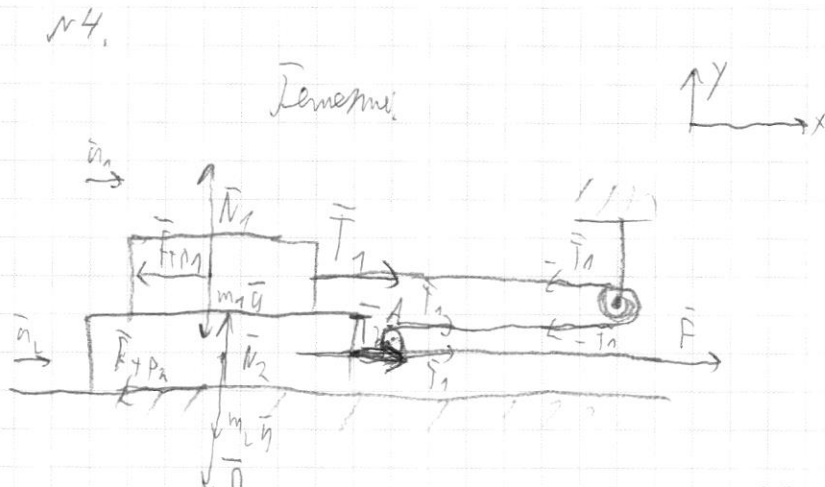
(v — линейная скорость)

$$v = \frac{L_{\text{окр}}}{T}, T = \frac{L_{\text{окр}}}{v} = \frac{2\pi R}{v} = \frac{4\pi R}{R \sqrt{\frac{G \rho \pi}{3}}} = \frac{4\pi}{\sqrt{\frac{G \rho \pi}{3}}}$$

$$\text{Ответ: } g = \frac{4}{24} G \rho \pi R; T = \frac{4\pi}{\sqrt{\frac{G \rho \pi}{3}}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:
 $m_1 = 7m, m_2 = 3m$
 μ
 1) $F_0; F_{1P1} = 0$
 2) F_i



1) \pm по 3-4 Ньютонов. $\vec{T}_1 + \vec{F}_{1P1} + \vec{N} + m_1 \vec{g} = \vec{a}_1 m_1$ II закон Ньютона,
 $\vec{N} = -\vec{P} = 1$
 $\vec{T}_2 + \vec{N} + m_2 \vec{g} + \vec{P} + \vec{F}_{2P2} = \vec{a}_2 m_2 \Rightarrow N = P$

оx: $T_1 - F_{1P1} = m_1 a_1$
 $T_2 - F_{2P2} = m_2 a_2$

$F_{TP1} = 0 \Rightarrow$ I блок не движется от-ку
 II закон $a_1 = a_2$

оy: $N_1 = m_1 g$
 $N_2 = m_2 g + P$

$T_1 = m_1 a_1, T_2 = m_2 a_2$
 $T_2 - F_{2P2} = m_2 a_2, T_2 - F_{2P2} = m_2 a_1$

3-4 закон Ньютона: $F_{1P1} = m_1 a_1$
 (если блок движется) $F_{2P2} = \mu N_2$

$\Rightarrow \begin{cases} T_1 = m_1 a_1 \\ T_2 - F_{2P2} = m_2 a_2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T_1 = m_1 a_1 \\ T_2 - \mu N_2 = m_2 a_1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T_1 = m_1 a_1 \\ T_2 - \mu P = m_2 a_1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T_1 = m_1 a_1 \\ T_2 - \mu(m_1 g + m_2 g) = m_2 a_1 \end{cases}$
 $\mu(P + m_2 g) = m_2 a_1$

* блок А: $-\vec{T}_2 + 2\vec{T}_1 = m_1 \vec{a}$ оx; $2T_1 - T_2 = m_1 a_1$; $2T_1 - T_2 = m_1 a_1$; $2T_1 = T_2$

$$\begin{cases} T_1 = m_1 a_1 \\ T_1 - m(m_1 g + m_2 g) = m_2 a_2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a_1 = \frac{T_1}{m_1} \\ T_1 - m g (m_1 + m_2) = m_2 \frac{T_1}{m_1} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2T_1 - m g (m_1 + m_2) = m_2 \frac{T_1}{m_1} \Leftrightarrow T_1 \left(2 - \frac{m_2}{m_1} \right) = m g (m_1 + m_2) \Leftrightarrow T_1 \left(2 - \frac{m}{3m} \right) = m g \cdot 8m \Leftrightarrow$$

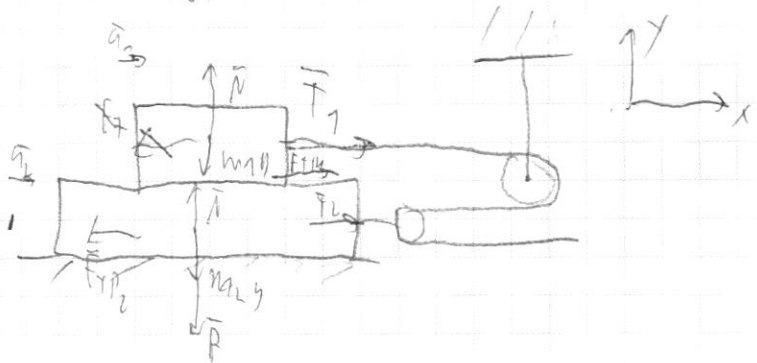
$$\Leftrightarrow T_1 = \frac{8m g m}{2 - \frac{1}{3}} \Leftrightarrow T_1 = \frac{8m g m}{\frac{5}{3}} \Leftrightarrow T_1 = 24m g m$$

$$F_0 = T_1 \Rightarrow F_0 = 24m g m$$

2) II закон Ньютона:

$$\vec{N}_1 + m_1 \vec{g} + \vec{T}_1 + \vec{F}_{112} = m_1 \vec{a}_1$$

$$\vec{N}_2 + m_2 \vec{g} + \vec{P} + \vec{T}_2 + \vec{F}_{211} = m_2 \vec{a}_2$$



0x: $T_1 + F_{112} = m_1 a_1$

$T_2 - F_{211} = m_2 a_2$

0y: $N_1 = m_1 g$

$N_2 = P + m_2 g$

II закон Ньютона: $\vec{P} = -\vec{N}_2 \Leftrightarrow P = N_2$

3-й закон Ньютона: $F_{112} = m_1 a_1 = -F_{211}$

$F_{211} = m_2 a_2 = -F_{112} = -m_1 a_1$

$T_2 = 2T_1 + m_1 a_1$

$$\begin{cases} T_1 + F_{112} = m_1 a_1 \\ T_2 - F_{211} = m_2 a_2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T_1 + F_{112} = m_1 a_1 \\ 2T_1 - F_{112} = m_2 a_2 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} T_1 = m_1 a_1 - m_1 a_2 \\ T_1 = \frac{m_2 a_2 + m_1 g (m_1 + m_2)}{2} \end{cases}$$

I условием было дано II: $a_1 < a_2$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} m_1 a_1 - m_1 a_2 = \frac{m_1 m_2 + m g (m_1 + m_2)}{2} \\ a_1 < a_2 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} a_1 \frac{m_1}{2} = m_1 a_1 - m_1 a_2 - \frac{m g (m_1 + m_2)}{2} \\ a_1 < a_2 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_1 < \frac{m_1 a_1 - m g \left(\frac{3m_1 + m}{2} \right)}{\frac{m_1}{2}} \Leftrightarrow \frac{m_1}{2} a_1 < m_1 a_1 - m g \left(\frac{3m_1 + m}{2} \right) \Leftrightarrow a_1 \left(m_1 - \frac{m_1}{2} \right) > m g \left(\frac{3m_1 + m}{2} \right) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow a_1 \frac{1}{2} m_1 > m g \left(\frac{3m_1 + m}{2} \right) \Leftrightarrow a_1 > m g \cdot 7m \cdot 2m \Leftrightarrow a_1 > m g \cdot 14$$

$$T_1 = m_1 a_1 - m m_1 g = 3m \cdot 14m g - 3m g m = m g (42m - 3m) = m g \cdot 39m \quad \text{или } T_1 = F_{\text{min}} = 39m g m$$

Ответ: $F_0 = 24m g m$; $F = 39m g m$

$$D_{\text{дно}}: H = 3 \text{ м}$$

$$V = 5 \text{ м}^3$$

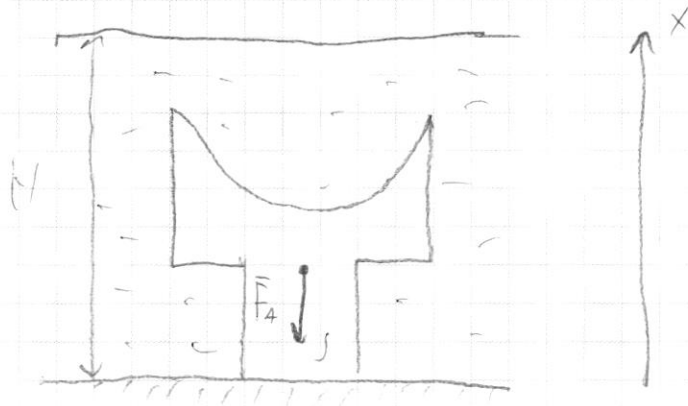
$$S = 10 \text{ м}^2$$

$$\rho = 1 \frac{\text{т}}{\text{м}^3}$$

$$P_0 = 100 \text{ кПа}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

и т.



$$P_1 = ?; F_A = ?$$

$$P_1 = P_0 + \rho g H = 100 \text{ кПа} + 1 \frac{\text{т}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 3 \text{ м} =$$

$$= 100 \text{ кПа} + 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 3 \text{ м} = 100 \text{ кПа} + 10000 \cdot 3 \text{ Па} =$$

$$\Rightarrow P = 130 \text{ кПа}$$

1) если бы дно было твердым, то сила давления (F_p) действовала бы вверх и равнялась $\rho V g$, т.е. $F_{Ax} = \rho V g$

Но дно имеет криволинейную поверхность для воды из-за чего

$$\text{значит } F_{Ax} = \rho V g - P_1 S = 1 \frac{\text{т}}{\text{м}^3} \cdot 5 \text{ м}^3 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} - 130 \text{ кПа} \cdot 10 \text{ м}^2 =$$

$$= 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 5 \text{ м}^3 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} - 130 \text{ кПа} \cdot 10 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 50 \text{ Н} - 130 \cdot 10^3 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{м}^2 =$$

$$= 50 \text{ Н} - 130 \text{ Н} = -80 \text{ Н}$$

$$F_{Ax} = -80 \text{ Н} \Rightarrow F_A = 80 \text{ Н} \text{ и } F_A \text{ направлена вниз.}$$

Ответ: $F = 80 \text{ Н}$; направлена вниз.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$Q_{\text{доп}}, h = 3 \text{ м}$

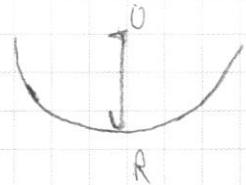
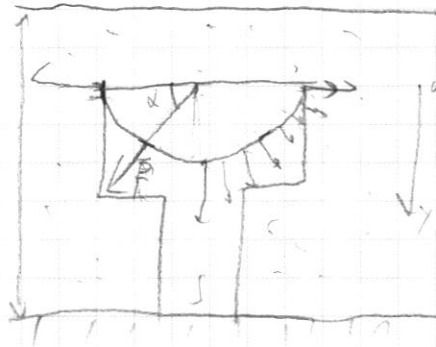
$V = 1 \text{ м}^3$

$S = 10 \text{ м}^2$

$\rho_{\text{ж}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ $P_0 = 100 \text{ кПа}$

$\gamma = 10000 \text{ Н/м}^3$

рис.



$$P_1 = P_0 + \rho_{\text{ж}} g h = 100 \text{ кПа} + 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 3 \text{ м} =$$

$$= 100 \text{ кПа} + 30000 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 130 \text{ кПа}$$

$$= 100 \text{ кПа} + 30000 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 130 \text{ кПа}$$

$F = P_1 S = (\rho_{\text{ж}} g h + P_0) S =$

$$F_{\text{ж}} = P_1 S = \rho_{\text{ж}} g h S + P_0 S = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 3 \text{ м} \cdot 10 \text{ м}^2 + 100000 \text{ Па} \cdot 10 \text{ м}^2 =$$

$$= 30000 \text{ Н} + 1000000 \text{ Н} = 1030000 \text{ Н}$$

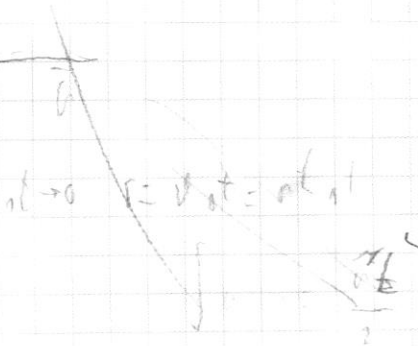
$\rho_{\text{ж}} = 1000 \text{ кг/м}^3$

$= 1000 \text{ кг/м}^3$

$1000 \text{ м}^2 = 10 \left(\frac{\text{м}}{100} \right)^2$

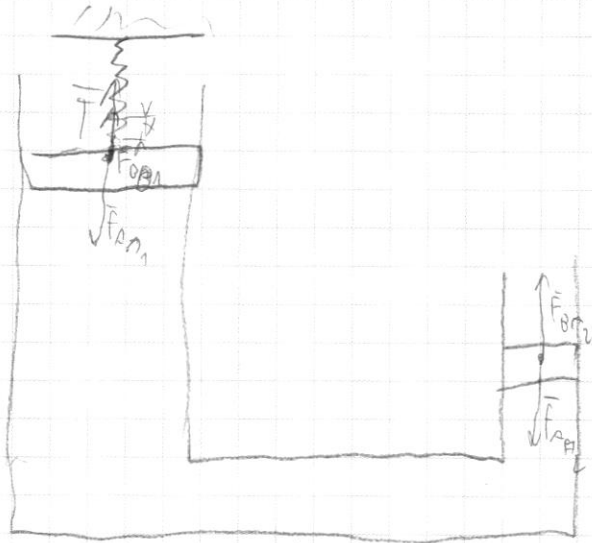
$= 70 \cdot \frac{\text{м}^2}{10000}$

$= \frac{1}{10000} \text{ м}^2$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

12.



ПЗ 14 Кислотин, $\vec{T} + \vec{F}_{AB1} + \vec{F}_{BA1} = \vec{0}$ ч.п. $\vec{T} + \vec{F}_{BA1} = \vec{F}_{AB1}$

$\vec{F}_{AB2} + \vec{F}_{BA2} = \vec{0}$ т.е. $F_{BA2} = F_{AB2}$

$F_{BA2} = p_{B2} \frac{S}{3} = (p_{B1} + p_{D1}) \frac{S}{3}$

$F_{AB2} = p_A \frac{S}{3}$

$T = kn$

$F_{BA1} = p_{B1} \frac{4S}{3}$

$F_{AB1} = p_A S$

т.е. $\begin{cases} kn + p_{B1} S = p_A S \end{cases}$

$\begin{cases} (p_{B1} + p_{D1}) \frac{S}{3} = p_A \frac{S}{3} \end{cases}$

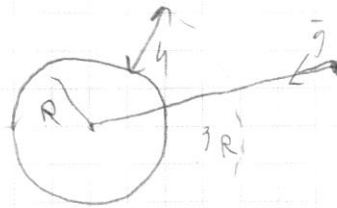
Дана

$h = R, \rho, G$

$V = \frac{4}{3} \pi R^3$

1) $g = \frac{4}{3} \pi R \rho$

ГТ?



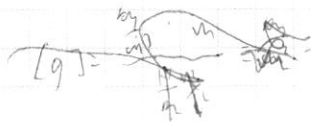
Имеется:

4 тела (матм, матк) на расстоянии $3R$ от центра Земли

$F_1 = G \frac{M m}{r^2} \Rightarrow mg = G \frac{M m}{r^2} \Rightarrow g = G \frac{M}{r^2} \Rightarrow g = G \frac{\rho V}{r^2}$

$g = \frac{\rho \frac{4}{3} \pi R^3}{9R^2} G \Rightarrow g = \frac{\rho \frac{4}{3} \pi}{9} R G \Rightarrow g = \frac{4}{3} \frac{\rho \pi R}{9} G$

~~на поверхности Земли~~



$\frac{4}{3} \pi R G$

$[g] = \frac{N}{m^2} = \frac{kg \cdot m/s^2}{m^2} = \frac{kg}{m \cdot s^2}$

Имеется: $F = G \frac{M m}{r^2} \Rightarrow mg_2 = G \frac{M m}{r^2} \Rightarrow g_2 = G \frac{M}{r^2}$

~~$v_0 = \dots$~~ $\omega = \dots$

$g = \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{gR}$

$v = \frac{R}{T} = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi R}{v}$

$\left\{ \begin{aligned} \frac{m_2}{2} a_2 &= m_1 a_1 - mg \left(m_1 + \frac{m_1 + m_2}{2} \right) \\ a_1 &< a_2 \end{aligned} \right.$

$[G] = \frac{N \cdot m^2}{kg^2} = \frac{kg \cdot m/s^2 \cdot m^2}{kg^2} = \frac{m^3}{kg \cdot s^2}$

$a_2 = \frac{m_1 a_1 - mg \left(m_1 + \frac{m_1 + m_2}{2} \right)}{\frac{m_2}{2}}$

a_1, a_2

$\Rightarrow a_1 \left(m_1 - \frac{m_2}{2} \right) > mg \left(\frac{m_1 + m_2}{2} \right) \Rightarrow \frac{mg \left(\frac{m_1 + m_2}{2} \right)}{m_1 - \frac{m_2}{2}} = \frac{mg \cdot 2m}{3m - \frac{m}{2}} = \frac{2mg}{\frac{5m}{2}} = 1.4 mg$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Замеч:
 $m_1 = 2m_2, m_2 = 1 \text{ кг}$

$\mu = 0, f_{T, P} = 0$

$\rightarrow \min F:$

Замеч: 1)

$f_{T, P} = 0 \Rightarrow \begin{cases} \bar{a}_1 = \bar{a}_2 \\ a_{T1} = T_1 \end{cases}$

$\bar{T}_2 + F_{T2} = \bar{a}_1$

$2T_1 + kx = a_2$

1. $\begin{cases} a_1 m_1 = T_1 \\ T_2 + F_{T2} = a_1 m_2 \\ 2T_1 - T_2 = a_1 m_2 \end{cases}$

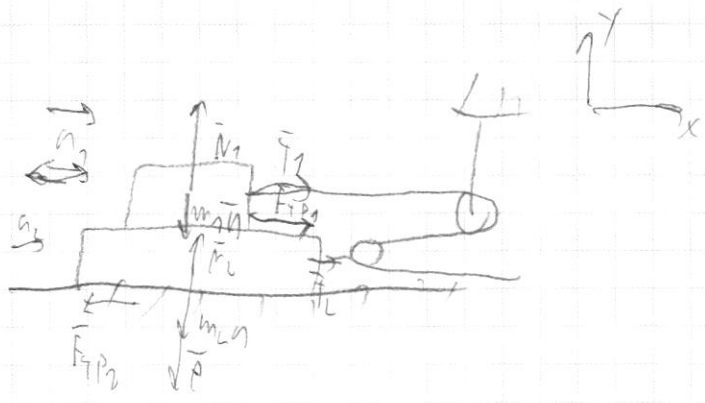
2. $\begin{cases} a_1 m_1 = T_1 \\ T_2 - F_{T2} = a_1 m_2 \\ 2T_1 - T_2 = a_1 m_2 \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} a_1 m_1 = T_1 \\ T_2 - \mu m_2 g = a_1 m_2 \\ 2T_1 - T_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 m_1 = T_1 \\ 2T_1 - \mu m_2 g = a_1 m_2 \\ T_2 = 2T_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = \frac{T_1}{m_1} \\ 2T_1 - \mu m_2 g = \frac{T_1}{m_1} m_2 \end{cases}$

$\Rightarrow 2T_1 - T_1 \frac{m_2}{m_1} = \mu m_2 g \Rightarrow T_1 (2 - \frac{m_2}{m_1}) = \mu m_2 g \Rightarrow T_1 = \frac{\mu m_2 g}{2 - \frac{m_2}{m_1}}$

$F_0 = T_1 \Rightarrow F_0 = \frac{\mu m_2 g}{2 - \frac{m_2}{m_1}}$

2)



II згідно умови: $N_1 + m_1 \ddot{y} + F_1 + F_{1P1} = m_1 \ddot{a}_1$
 $N_2 + m_2 \ddot{y} + P + F_2 + F_{2P2} = m_2 \ddot{a}_2$

а) $a_1 \neq a_2$
 $T_1 + F_{1P1} = m_1 a_1$
 $T_2 - F_{1P2} = m_2 a_2$

б) $a_1 = a_2 = a$
 $T_1 + F_{1P1} = m_1 a$
 $T_2 - F_{1P2} = m_2 a$

а) $N_1 = m_1 g$

б) $N_2 = P + m_2 g$

а) згідно умови: $N_2 = P + m_2 g$
 згідно умови: $F_{1P1} = m_1 a_1$
 $F_{1P2} = m_2 a_2$

$T_2 = 2 T_1$

а) $T_1 = m_1 a_1 - F_{1P1}$
 $2 T_1 = m_2 a_2 - F_{1P2}$

б) $T_1 + F_{1P1} = m_1 a_1$
 $2 T_1 - F_{1P2} = m_2 a_2$
 $a_1 < a_2$

а) $m_1 a_1 - m_1 g = \frac{m_2}{2} a_2 + \frac{m_1 (m_1 + m_2)}{2}$
 $a_1 < a_2$
 $\frac{m_1}{2} a_2 = m_1 a_1 - m_1 g - \frac{m_1 (m_1 + m_2)}{2}$
 $a_1 < a_2$

б) $m_1 a_1 - m_1 g = \frac{m_2}{2} a_2 + \frac{m_1 (m_1 + m_2)}{2}$
 $a_1 < a_2$
 $T_1 + m_1 a_1 - m_1 g = m_1 a_1 - m_1 g =$

№2

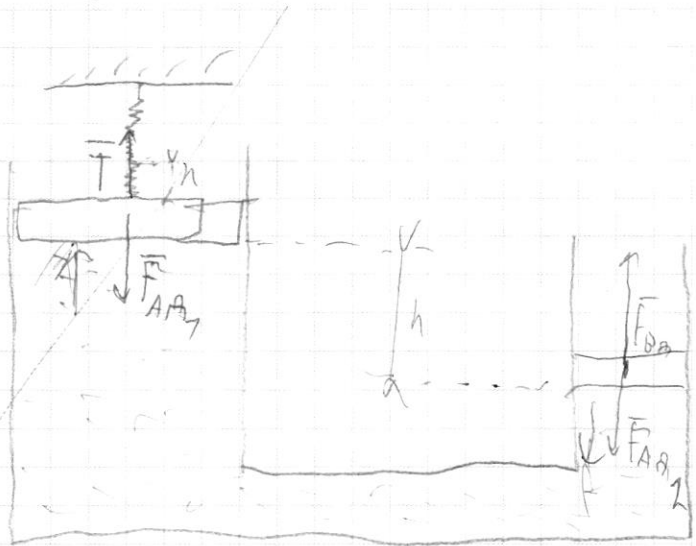
Дано:

$\rho, m, \text{высота} = 0,$

k, n, S, ρ_3, g

1) $h = ?$

2) $h = ?$



Ищем:

Р3-14 Косачева: $\vec{T} + \vec{F}_{AA1} = \vec{0}$
 $\vec{F}_{AA2} + \vec{F}_{BA} = \vec{0} \Rightarrow T = F_{AA1}$
 $F_{AA2} = F_{BA}$

$F_{AA1} = \rho A S$

$F_{AA2} = \rho A S/3$

$F_{BA} = \rho_3 S/3$

$\rho_3 = \rho g h$

$F_{BA} = \rho g h S/3$

$\Rightarrow \begin{cases} kx = \rho A S \\ \rho g h S/3 = \rho A S/3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} kx = \rho A S \\ \rho g h = \rho A \end{cases}$

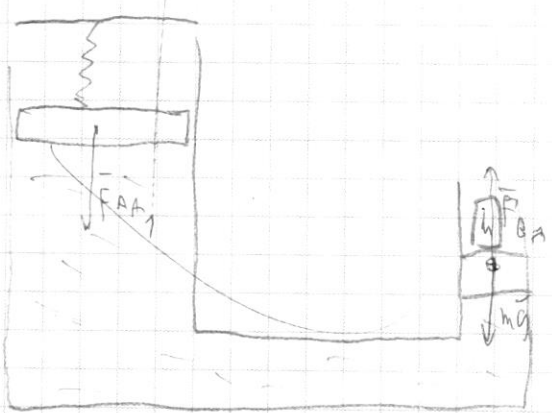
$\rho A = \frac{kx}{S} \Rightarrow \frac{kx}{S} = \rho g h$

$\Rightarrow h = \frac{kx}{\rho g S}$

$\rho g h S/3 = \frac{kx}{S} \Rightarrow \rho g h = \frac{kx}{S^2} \Rightarrow h = \frac{kx}{\rho g S^2}$

$[h] = \frac{H/m}{m \cdot \frac{N}{m^2} \cdot \frac{m}{m^2}} = \frac{H}{\frac{N}{m}} = \frac{H}{\frac{kg \cdot m}{s^2}}$

$= \frac{kg \cdot m}{s^2} \cdot \frac{m}{kg} = m$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:
 $V_0 = 10 \text{ м/с}$
 $V_k = V_0/2$
 $t = ?$
 $h = ?$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$



Искомое: t и h

Решение:

$$\Delta \vec{v} = \vec{a} \Delta t \Rightarrow \vec{v}_k - \vec{v}_0 = \vec{a} \Delta t$$

$$\text{Ох: } v_{ky} - v_0 = -g \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{v_0 - v_{ky}}{g}$$

$$v_{ky} = v_0/2 \Rightarrow \begin{cases} v_{ky} = v_0/2 \\ v_{ky} = v_0/2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta t = \frac{v_0 - v_0/2}{g} \\ \Delta t = \frac{v_0 + v_0/2}{g} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta t = \frac{v_0}{2g} \\ \Delta t = \frac{3v_0}{2g} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta t = \frac{v_0}{2g} \\ \Delta t = \frac{3v_0}{2g} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta t = \frac{10 \text{ м/с}}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} \\ \Delta t = \frac{3 \cdot 10 \text{ м/с}}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \Delta t = \frac{1}{2} \text{ с} \\ \Delta t = \frac{3}{2} \text{ с} \end{cases}$$

$$\Delta h = v_0 \Delta t + \frac{a \Delta t^2}{2}$$

$$\text{Ох: } h = v_0 \Delta t - \frac{g \Delta t^2}{2}$$

$$\begin{cases} h = 10 \text{ м/с} \cdot \frac{1}{2} \text{ с} - \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{1}{4} \text{ с}^2}{2} \\ h = 10 \text{ м/с} \cdot \frac{3}{2} \text{ с} - \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{9}{4} \text{ с}^2}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} h = 5 \text{ м} - 1,25 \text{ м} \\ h = 15 \text{ м} - 11,25 \text{ м} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} h = 3,75 \text{ м} \\ h = 3,75 \text{ м} \end{cases}$$

Handwritten calculations and diagrams:

- Diagram of a parabolic trajectory with a peak at $h = 11,25 \text{ м}$.
- Arithmetic: $10 \cdot \frac{1}{2} = \frac{10 \cdot 5}{2} = \frac{50}{2} = 25$
- Arithmetic: $\frac{10 \cdot 9}{4} = \frac{90}{4} = 22,5$
- Arithmetic: $25 - 22,5 = 2,5$