

Олимпиада «Физтех» по физике 2022

Класс 9

Вариант 09-02

Шифр

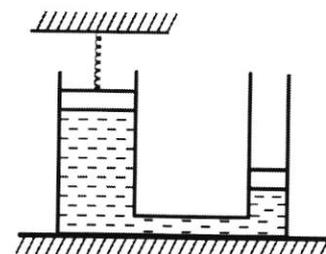
(заполняется секретарём)

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.

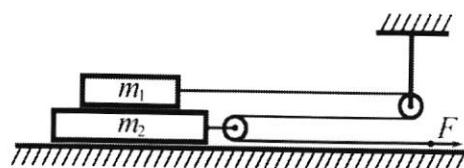
3. Спутник обращается по круговой орбите вокруг планеты. Высота орбиты $h = R$, здесь R – радиус планеты.

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.

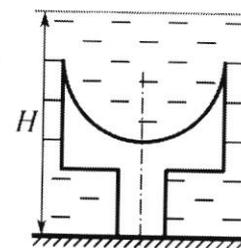
4. На горизонтальном столе находятся бруски, соединённые нитью с системой блоков (см. рис.). Массы брусков $m_1 = 3m$, $m_2 = 5m$. Коэффициент трения скольжения нижнего бруска по столу и верхнего бруска по нижнему равен μ . Массы нити и блоков, а также трение в осях блоков пренебрежимо малы.



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:

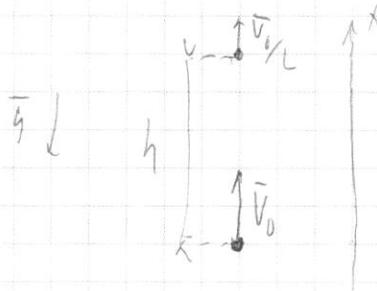
$$V_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

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

$$t = ?; h = ?$$

Решение:



ИЗ-Н Ньютона:

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

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

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

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

$$v_0 = V_0$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{V_0 - V_0/2}{g}$$

$$\Delta t = \frac{V_0 + V_0/2}{g}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta t = \frac{V_0/2}{g} \\ \Delta t = \frac{3V_0}{2g} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta t = \frac{V_0}{2g} \\ \Delta t = \frac{3V_0}{2g} \end{cases}$$

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

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

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

$$\text{или: } h = V_0 \Delta t - \frac{g \Delta t^2}{2} \Rightarrow \begin{cases} h = 10 \text{ м/с} \cdot \frac{1}{2} \text{ с} - \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{1}{4} \text{ с}^2}{2} \\ h = 10 \text{ м/с} \cdot \frac{3}{2} \text{ с} - \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{9}{4} \text{ с}^2}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} h = 4.25 \text{ м} \\ h = 3.75 \text{ м} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} h = 4.25 \text{ м} \\ h = 4.25 \text{ м} - 9 \cdot \frac{1}{4} \text{ м} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} h = 3.75 \text{ м} \\ h = 4.25 \text{ м} - 9 \cdot \frac{9}{4} \text{ м} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} h = 3.75 \text{ м} \\ h = 3.75 \text{ м} \end{cases} \Rightarrow h = 3.75 \text{ м}$$

Ответ: $\Delta t = \frac{1}{2} \text{ с}$ и $\Delta t = \frac{3}{2} \text{ с}$; $h = 3.75 \text{ м}$

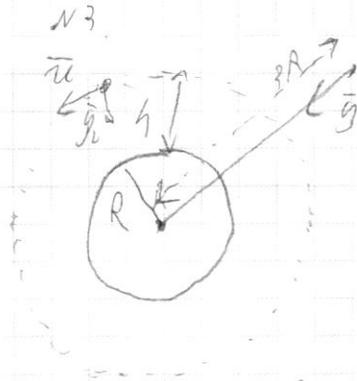
Дано:

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

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

1) $g = ? R$

2) $T = ?$



Земле:

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

$$\text{т.о. } m_2 g_2 = G \frac{Mm_2}{r_2^2} \text{ т.о. } g_2 = G \frac{M}{r_2^2} \text{ т.о. } g_2 = \frac{G \rho \frac{4}{3} \pi R^3}{(h+R)^2} \text{ т.о. } g_2 = G \frac{4}{12} \rho \pi R \text{ т.о. } g_2 = G \frac{1}{3} \rho \pi R$$

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

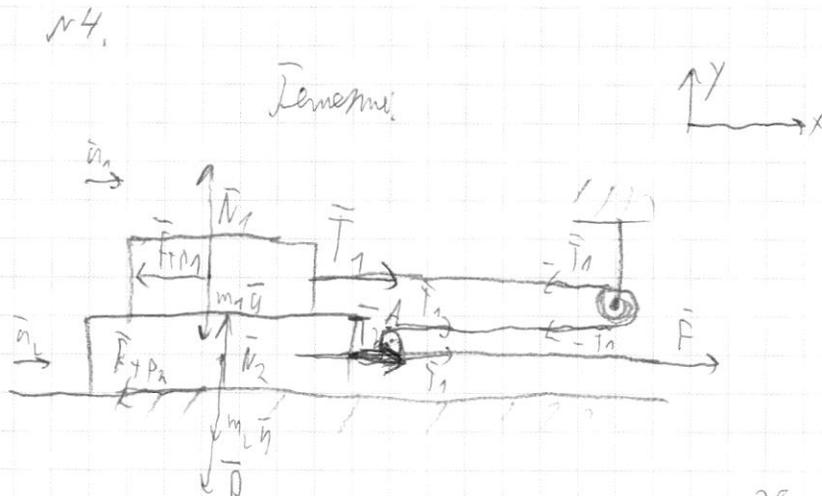
(v — линейная скорость)

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

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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



1) \pm по 3-й и 4-й законам Ньютона: $\vec{T}_1 + \vec{F}_{1P1} + \vec{N} + m_1 \vec{g} = \vec{a}_1 m_1$ II закон Ньютона, $\vec{N} = -\vec{P}$

$\vec{T}_2 + \vec{N} + m_2 \vec{g} + \vec{P} + \vec{F}_{2P2} = \vec{a}_2 m_2$ $\Rightarrow N = P$

оx: $T_1 - F_{1P1} = m_1 a_1$

$T_2 - F_{2P2} = m_2 a_2$

оy: $N_1 = m_1 g$

$N_2 = m_2 g + P$

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

II закон: $a_1 = a_2$

$T_1 = m_1 a_1, T_2 = m_2 a_2$

3-й закон Ньютона: $F_{1P1} = m_1 a_1$
 (если блок движется) $F_{2P2} = m_2 a_2$

$T_2 - F_{2P2} = m_2 a_2 \Rightarrow T_2 - F_{1P1} = m_2 a_1$

$\Rightarrow \begin{cases} T_1 = m_1 a_1 \\ T_2 - F_{1P1} = m_2 a_2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T_1 = m_1 a_1 \\ T_2 - m_1 a_1 = m_2 a_1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T_1 = m_1 a_1 \\ T_2 - m_1 a_1 = m_2 a_1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T_1 = m_1 a_1 \\ T_2 - m_1(m_1 g + m_2 g) = m_2 a_1 \end{cases}$

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

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

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

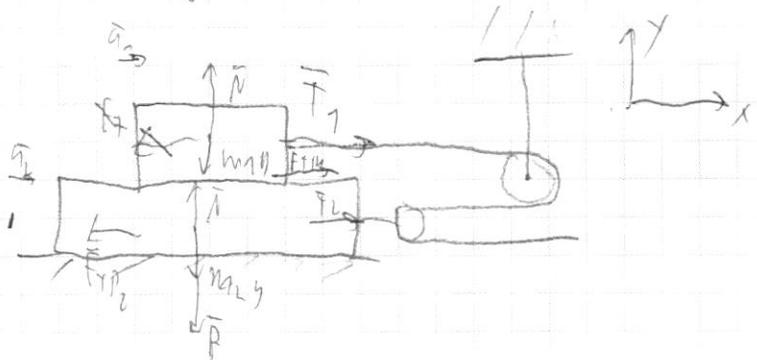
$$\Leftrightarrow T_1 = \frac{8mgm}{2 - \frac{1}{3}} \Leftrightarrow T_1 = \frac{8mgm}{\frac{5}{3}} \Leftrightarrow T_1 = 24mgm$$

$$F_0 = T_1 \Rightarrow F_0 = 24mgm$$

2) II закон Ньютона:

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

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



$$\text{OX: } T_1 + F_{112} = m_1 a_1$$

$$T_2 - F_{211} = m_2 a_2$$

$$\text{OY: } N_1 = m_1 g$$

$$N_2 = P + m_2 g$$

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

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

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

$$T_2 = 2T_1 + m_1 a_1$$

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

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

I условием было $a_1 < a_2$

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

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

$$\Rightarrow a_1 < \frac{m_1 a_1 - m_1 g \left(\frac{m_1 + m_2}{2} \right)}{\frac{m_1}{2}} \Leftrightarrow \frac{m_1}{2} a_1 < m_1 a_1 - m_1 g \left(\frac{m_1 + m_2}{2} \right) \Leftrightarrow a_1 \left(m_1 - \frac{m_1}{2} \right) > m_1 g \left(\frac{m_1 + m_2}{2} \right) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow a_1 \frac{1}{2} m_1 > m_1 g \left(\frac{m_1 + m_2}{2} \right) \Leftrightarrow a_1 > m_1 g (m_1 + m_2) \Leftrightarrow a_1 > m_1 g \cdot 14$$

$$T_1 = m_1 a_1 - m_1 a_2 = 3m_1 g - 3m_1 g = m_1 g (42 - 3) = m_1 g \cdot 39 \quad \text{т.е. } T_1 \Rightarrow F_{\text{min}} = 39mg$$

$$\text{Ответ: } F_0 = 24mgm; F = 39mgm$$

$$D_{\text{дно}}: H = 3 \text{ м}$$

$$V = 5 \text{ м}^3$$

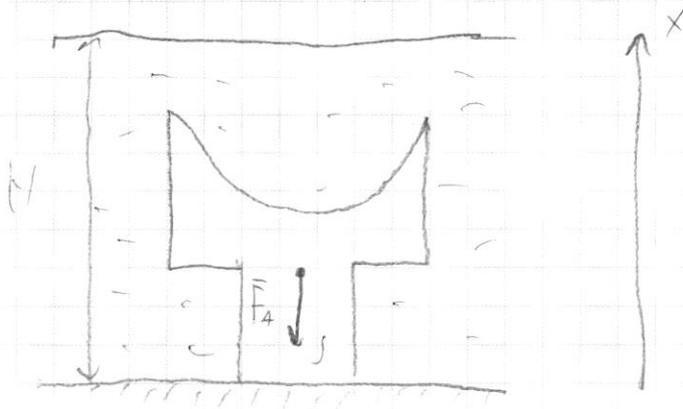
$$S = 10 \text{ м}^2$$

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

$$P_0 = 100 \text{ кПа}$$

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

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

$Q_{\text{доп}}, h = 3 \text{ м}$

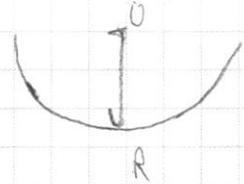
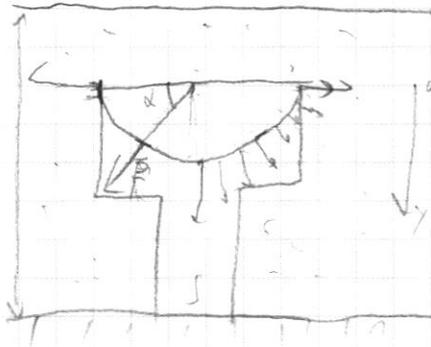
$V = 1 \text{ м}^3$

$S = 10 \text{ м}^2$

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

$\gamma = 10000 \text{ Н/м}^3$

рис.



$$P_1 = \rho_{\text{ж}} \left(\frac{V}{S} + g h \right) = 1000 \text{ кг/м}^3 \left(\frac{1 \text{ м}^3}{10 \text{ м}^2} + 10000 \text{ Н/м}^3 \cdot 3 \text{ м} \right)$$

$$= 100 \text{ кПа} + 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} + 30000 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 30100 \text{ кПа}$$

$$= 100 \text{ кПа} + 30000 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 30100 \text{ кПа}$$

$F = P_1 S - (P_0 S + \rho_{\text{ж}} V) =$

$$F_{\text{ж}} = P_1 S - P_0 S - \rho_{\text{ж}} V = 30100 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \cdot 10 \text{ м}^2 - 100000 \text{ Н} - 10000 \text{ Н} = 19100 \text{ Н}$$

$$= 19100 \text{ Н} - 100000 \text{ Н} - 10000 \text{ Н} = -80900 \text{ Н}$$

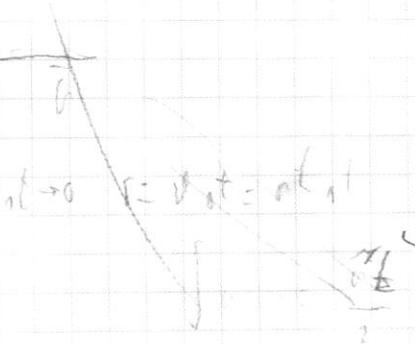
$\left(\frac{1 \text{ м}^3}{10 \text{ м}^2} \right) =$

$= 0.1 \text{ м}$

$10 \text{ м}^2 = 10 \left(\frac{1 \text{ м}^3}{10 \text{ м}^2} \right)^2 =$

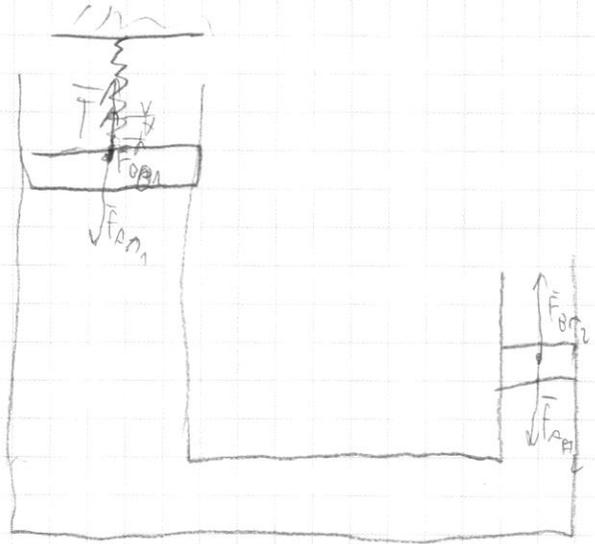
$= 10 \cdot \frac{1 \text{ м}^3}{100 \text{ м}^2} =$

$= 0.1 \text{ м}^2$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

12.



из 3-х законов, $\vec{T} + \vec{F}_{AB1} + \vec{F}_{BA1} = \vec{0}$ ч.п. $\vec{T} + \vec{F}_{BA1} = \vec{F}_{AB1}$

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

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

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

$$T = kn$$

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

$$F_{AB1} = p_A S$$

т.е. $\begin{cases} kn + p_{B1} S = p_A S \\ (p_{B1} + p_{B2}) \frac{S}{3} = p_A \frac{S}{3} \end{cases}$

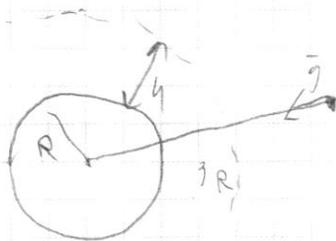
Дана

$h = R, \rho, G$

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

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

ГТ-?



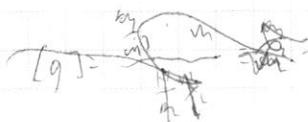
Имеется:

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 расстоянии $3R$ от центра Земли~~



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

$[g] = \frac{m}{m^2} \cdot \frac{1}{m^2} = \frac{1}{m^2} \Rightarrow \frac{m^2}{m^2} = \frac{1}{m^2}$

$F = G \frac{M m}{r^2} \Rightarrow mg = G \frac{M m}{r^2} \Rightarrow g = G \frac{M}{r^2}$



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

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

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

$[G] = \frac{m^2}{(m_1 + m_2) \cdot mg \left(m_1 + \frac{m_1 + m_2}{2} \right)}$

$[G] = \frac{m^2}{m^2} = \frac{1}{m^2} \Rightarrow \frac{m^2}{m^2} = \frac{1}{m^2}$

a_1, a_2

$\Rightarrow a_1 \left(m_1 - \frac{m_2}{2} \right) > mg \left(\frac{m_1 + m_2}{2} \right) \Rightarrow \frac{mg \left(\frac{m_1 + m_2}{2} \right)}{m_1 - \frac{m_2}{2}} = \frac{mg \cdot 2m}{3m - \frac{m}{2}} = \frac{2mg}{\frac{5m}{2}} = \frac{4}{5} mg$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Замеч:
 $m_1 = 2m, m_2 = 1m$
 $\mu = 0$
 $f_{01} = 0, f_{12} = 0$
 $\rightarrow \min F:$

Замеч: 1) $f_{4p1} = 0 \Rightarrow \begin{cases} \bar{a}_1 = \bar{a}_2 \\ a_{12} = T_1 \end{cases}$
 $\bar{T}_2 + F_{12} = \bar{a}_2$
 $2T_1 + kx = a_2$

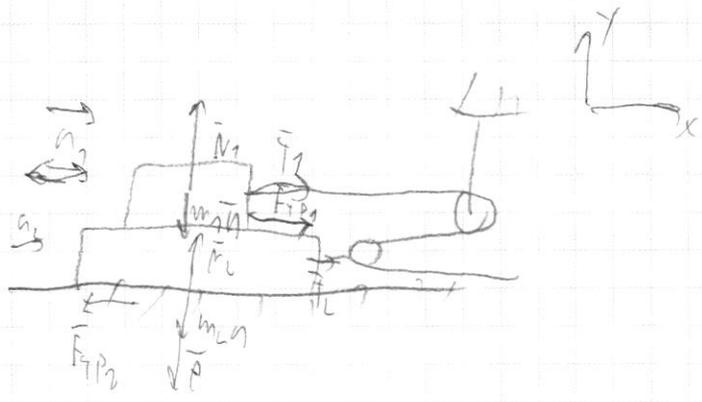
1. $\begin{cases} a_1 m_1 = T_1 \\ T_2 + F_{12} = a_1 m_2 \\ 2T_1 - T_2 = a_1 m_2 \end{cases}$

2. $\begin{cases} a_1 m_1 = T_1 \\ T_2 - F_{12} = a_1 m_2 \\ 2T_1 - T_2 = a_1 m_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = \frac{T_1}{m_1} \\ 2T_1 - \mu m_2 g = \frac{T_1}{m_1} m_2 \end{cases}$

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

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

2)



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

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

$$\begin{cases} T_1 + F_{1P1} = m_1 a_1 \\ T_2 - F_{1P2} = a_2 m_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T_1 + F_{1P1} = 0 \\ T_2 - F_{1P2} = 0 \end{cases}$$

з умови: $N_1 = m_1 g$

$N_2 = P + m_2 g$

згідно умови $N_2 = P + m_2 g$
 згідно умови умовності $F_{1P1} \leq m_1 g$
 $F_{1P2} \leq m_2 g$

$T_2 = 2 T_1$

$$\begin{cases} T_1 = m_1 a_1 - F_{1P1} \\ 2 T_1 = m_2 a_2 + F_{1P2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_1 + F_{1P1} = m_1 a_1 \\ 2 T_1 - F_{1P2} = m_2 a_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_1 = m_1 a_1 - m_1 g \\ T_1 = \frac{m_2 a_2 + m_2 g + m_1 a_1}{2} \end{cases} \Rightarrow a_1 < a_2$$

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

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

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

$$T_1 = m_1 a_1 - m_1 g = m_1 g - m_1 g = 0$$

№2

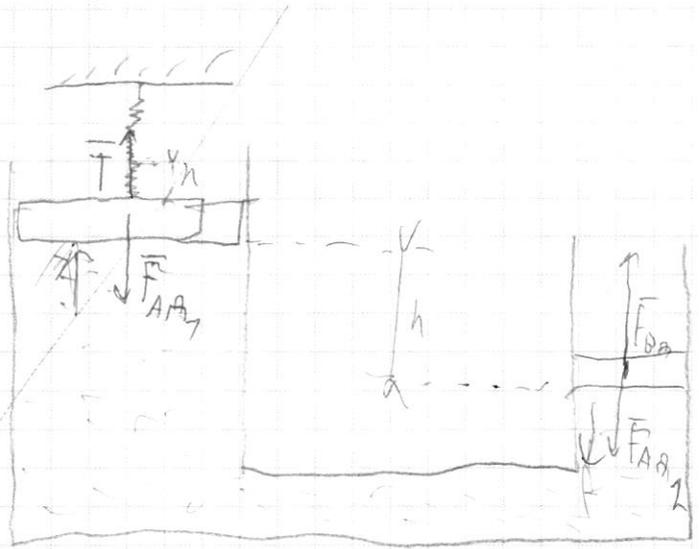
Дано:

$\rho, m, \text{высота} = 0,$

k, n, S, ρ_3, g

1) $h = ?$

2) $h = ?$



Ищем:

Решение:
 $\vec{T} + \vec{F}_{AA1} = \vec{0}$
 $\vec{F}_{AB1} + \vec{F}_{BA} = \vec{0} \Rightarrow T = F_{AA1}$
 $F_{AB2} = F_{BA2}$

$F_{AA1} = \rho A S$

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

$F_{BA} = \rho_0 S/3$

$\rho_0 = \rho g h$

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

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

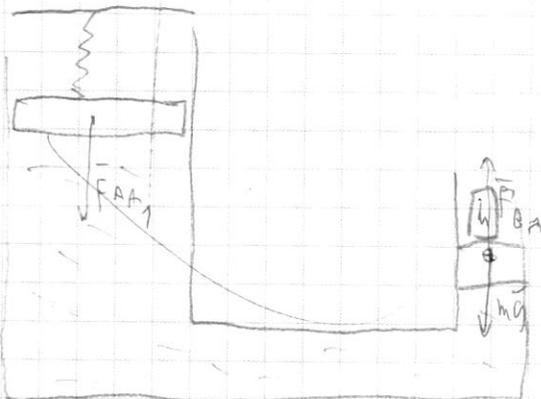
$\Rightarrow \begin{cases} \rho A = \frac{kx}{S} \\ \rho A = \rho g h \end{cases} \Rightarrow \frac{kx}{S} = \rho g h$

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

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

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

$= \frac{k \cdot m}{\rho g S} = h$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

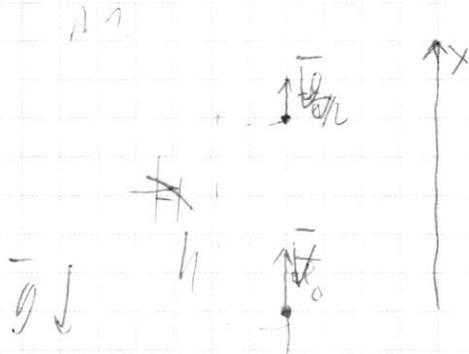
$$V_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$V_k = V_0 / 2$$

$$t = ?$$

$$h = ?$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$



Искомое: t и h

Решение:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\begin{aligned} & \frac{10 \cdot \frac{1}{2}}{2} = \frac{10 \cdot 0,5}{2} = \\ & = \frac{5 \cdot 0,5}{1} = 12,5 \cdot 0,9 = \end{aligned}$$