

Олимпиада «Физтех» по физике 2022

Класс 9

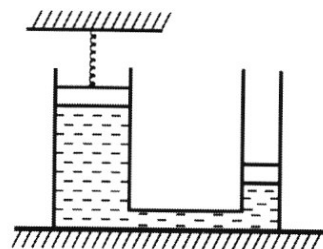
Вариант 09-01

Шифр

(заполняется секретарём)

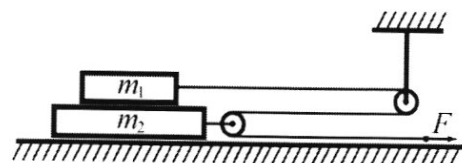
1. Школьник бросает камень вертикально вверх с начальной скоростью $V_0 = 12$ м/с.
 - 1) Через какое время t после старта скорость камня будет равна по величине $V_0/3$?
 - 2) На какой высоте h , отсчитанной от точки старта скорость камня будет равна по величине $V_0/3$?
 Ускорение свободного падения $g = 10$ 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. Разность уровней жидкости в сосудах равна h . Площадь сечения левого поршня S , правого $S/2$. Трение поршней о стенки сосудов пренебрежимо мало. Ускорение свободного падения g .

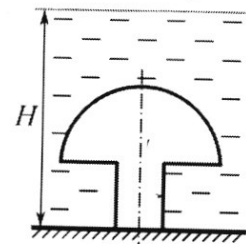


- 1) Найдите деформацию x пружины.
 - 2) Найдите массу m груза, который следует положить на правый поршень, чтобы пружина стала недеформированной.
3. Спутник обращается по круговой орбите вокруг планеты. Высота орбиты $h = 0,5R$, здесь R – радиус планеты. Плотность планеты ρ . Гравитационная постоянная G . Объём шара $V = \frac{4}{3}\pi R^3$.
 - 1) Найдите ускорение g свободного падения на расстоянии $2R$ от центра планеты.
 - 2) Найдите период T обращения спутника.

4. На горизонтальном столе находятся бруски, соединённые нитью с системой блоков (см. рис.). Массы брусков $m_1 = 2m$, $m_2 = 3m$. 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 величину F минимальной силы, при которой нижний брусок скользит по столу, а верхний брусок движется влево относительно нижнего бруска.
5. Ко дну бассейна глубиной $H=2,5$ м приклеена осесимметричная конструкция (см. рис.). Клей затвердел. Верхняя поверхность конструкции – полусфера. Объём конструкции $V = 8$ дм³, площадь соприкосновения конструкции с дном через клей $S = 20$ 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

N1

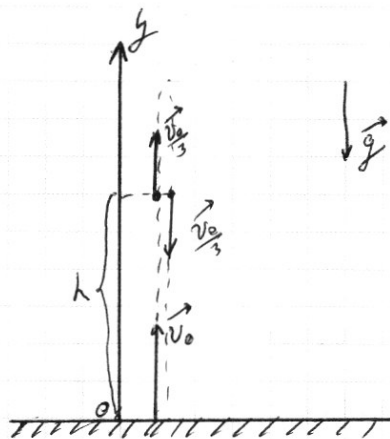
Дано:

$$v_0 = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

Найти: $t_{\frac{v_0}{3}} = ?$

$h_{\frac{v_0}{3}} = ?$



Решение:

- 1) тело будет иметь скорость $\frac{v_0}{3}$ в 2-х моментах времени t_1 и t_2 : ур-е скорости v_y : $v_y = v_{0y} + a_y t$

$$\text{для } t_1: \frac{v_0}{3} = v_0 - g t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{2v_0}{3g} = \frac{2 \cdot 12}{3 \cdot 10} = 0,8 \text{ с.}$$

$$\text{для } t_2: -\frac{v_0}{3} = v_0 - g t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{4v_0}{3g} = \frac{4 \cdot 12}{3 \cdot 10} = 1,6 \text{ с.}$$

- 2) тело будет иметь скорость $\frac{v_0}{3}$ на одной высоте h в обоих случаях: уравнение координаты по y :

$$y = y_0 + v_{0y} t + \frac{a_y t^2}{2}; \quad y = h; y_0 = 0; v_{0y} = v_0; a_y = -g; t = t_1$$

$$h = v_0 \cdot t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$$

$$h = \frac{2v_0 t_1 - g t_1^2}{2} = \frac{t_1(2v_0 - g t_1)}{2} = \frac{0,8 \cdot (2 \cdot 12 - 10 \cdot 0,8)}{2} = 6,4 \text{ м.}$$

Ответ: $t_{\frac{v_0}{3}} = 0,8 \text{ с}$ или $t_{\frac{v_0}{3}} = 1,6 \text{ с}$

$$h = 6,4 \text{ м.}$$

N3

Дано:

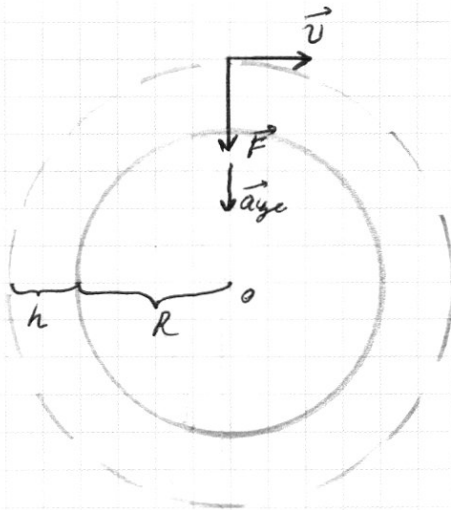
$$h = 0,5 R$$

R

ρ

G

Найти: $g_{1R} = ?$;
 $T = ?$



Решим:

1) зм. всемирного тяготения: $F_{m1} = G \frac{m_1 M_2}{2R^2}$

$$F_{m1} = m g_{1R};$$

$$F_{m1} = G \frac{m M}{(2R)^2}$$

$$m g_{1R} = G \frac{m M}{(2R)^2}; \text{ где } M = \rho V = \rho \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$g_{1R} = G \frac{\rho \frac{4}{3} \pi R^3}{4R^2}$$

$$g_{1R} = G \frac{\pi \rho R}{3}$$

2)

$$F_{m2} = m a_{yc}$$

$$F_{m2} = G \frac{m_1 M}{(h+R)^2}$$

$$m_1 a_{yc} = G \frac{m_1 M}{(h+R)^2}$$

$$a_{yc} \cdot \omega^2 R = \frac{4 \pi^2}{T^2} R$$

$$\frac{4 \pi^2 R}{T^2} = \frac{G \rho \frac{4}{3} \pi R^3}{1,5^2 R^2}$$

$$T^2 = \frac{2,25 \cdot 3 \pi}{G \rho}$$

$$T = \sqrt{\frac{6,75 \pi}{G \rho}}$$

Ответ: $g_{1R} = G \frac{\pi \rho R}{3}$;
 $T = \sqrt{\frac{6,75 \pi}{G \rho}}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N 2

Дано:

S

$\frac{S}{2}$

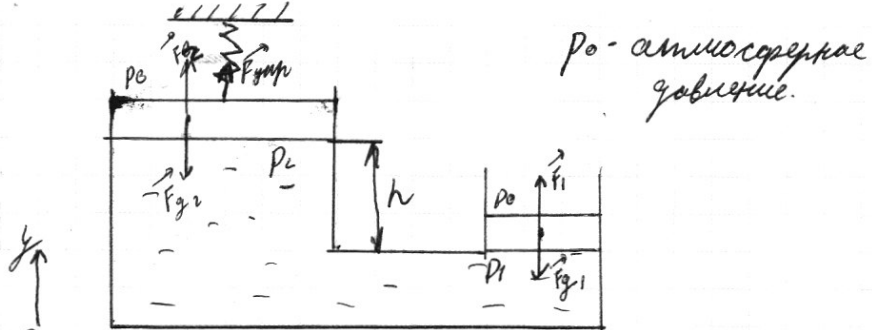
ρ

h

g

k

Найти: $x = ?$
 $m = ?$



Решение:

1) динамическое уравнение для ρ -я: $\vec{F}_{μπ} + \vec{F}_2 + \vec{F}_{g_2} = 0$
 $\vec{F}_1 + \vec{F}_{g_1} = 0$

$O_y: kx + F_2 - F_{g_2} = 0$ (1)

$F_1 - F_{g_1} = 0$ (2)

где $F_2 = p_2 \cdot S$; $F_{g_2} = \rho_0 \cdot S$

$F_1 = \rho_1 \frac{S}{2}$; $F_{g_1} = \rho_0 \frac{S}{2}$

(2): $\rho_1 \frac{S}{2} - \rho_0 \frac{S}{2} = 0 \Rightarrow \rho_1 = \rho_0$

(1): $kx + p_2 S - \rho_0 S = 0$

$kx = (\rho_0 - p_2) S$

$kx = (\rho_0 - \rho_1 + \rho g h) S$

$x = \frac{\rho g h S}{k}$

и.к. $\rho_1 = \rho_2 + \rho g h \Rightarrow \rho_2 = \rho_1 - \rho g h$

2) динамическое уравнение для m -я

$\begin{cases} \vec{F}_1 + \vec{F}_{g_1} + m\vec{g} = 0 \\ \vec{F}_{g_2} + \vec{F}_2 = 0 \end{cases}$

$O_y: -F_{g_1} - m\vec{g} + F_1 = 0$ (1)

$-F_{g_2} + F_2 = 0$ (2)

(2): $F_2 - F_{g_2} = 0 \Rightarrow F_2 = F_{g_2} \Rightarrow p_2 = \rho_0$

(1): $F_1 - m\vec{g} - F_{g_1} = 0 \Rightarrow m\vec{g} = F_1 - F_{g_1} = \rho_1 \frac{S}{2} - \rho_0 \frac{S}{2} = \rho_2 \frac{S}{2} + \rho g h \frac{S}{2} - \rho_0 \frac{S}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow m = \frac{\rho g h S}{2}$

Ответ: $x = \frac{\rho g h S}{k}$

$m = \frac{\rho g h S}{2}$

N4

Дано:

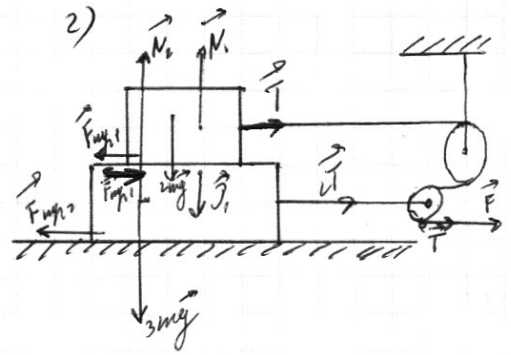
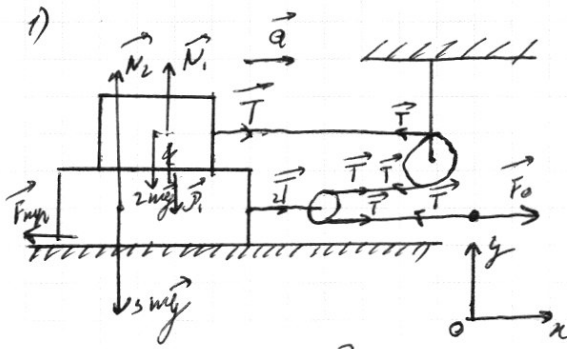
$m_1 = 2 \text{ м}$

$m_2 = 3 \text{ м}$

μ

Найти: $F_0 = ?$

$F = ?$



Решение:

1) динамическое ур-е др-я: $\vec{N}_1 + 2\vec{m}g + \vec{T} = 2m\vec{a}$
 $\vec{N}_2 + \vec{P}_2 + \vec{F}_{\text{тр}2} + 2\vec{T} = 3m\vec{a}$

$O_y: -3mg + N_1 - P_1 = 0 \Rightarrow N_1 = 2mg + 3mg = 5mg$
 $-2mg + N_2 = 0 \Rightarrow N_2 = 2mg$ по III зк. Ньютона: $\vec{N}_2 = -\vec{P}_2 \Rightarrow N_2 = P_2$

$O_x: 2T - \mu N_1 = 3ma$
 $T = 2ma \Rightarrow 4ma - \mu N_1 = 3ma \Rightarrow \mu N_1 = ma = 5 \text{ мкг}$
 $a = 5 \text{ мкг}$

$T = 2 \text{ м} \cdot 5 \text{ мкг} = 10 \text{ мкг}$ по III зк. Ньютона $\vec{F}_0 = -\vec{T} \Rightarrow T = F_0 = 10 \text{ мкг}$

2) динамическое ур-е др-я: $2mg + N_1 + T + F_{\text{тр}1} = 0$

т.к. F-линейная, $3mg + N_2 + 2T + F_{\text{тр}2} + F_{\text{тр}1} + P_1 = 0$.
 зк. верхний брусок неподвижен относительно земли,
 а нижний идет с постоянной скоростью.

$O_y: -2mg + N_1 = 0 \Rightarrow N_1 = 2mg$ по III зк. Ньютона $\vec{N}_1 = -\vec{P}_1 \Rightarrow P_1 = N_1$
 $-3mg + N_2 - P_1 = 0 \Rightarrow N_2 = 3mg + 2mg = 5mg$.

$O_x: T - F_{\text{тр}1} = 0 \Rightarrow T = F_{\text{тр}1}$ т.к. верхний брусок не движется

$2T - \mu N_2 + T = 0$ $F_{\text{тр} \text{ макс.}} \geq T$
 $3T = 5 \text{ мкг}$ $2 \text{ мкг} \geq T$
 $T = \frac{5}{3} \text{ мкг}$

$\frac{5}{3} \text{ мкг} < 2 \text{ мкг}$, зк. $F_{\text{тр}1} = \frac{5}{3} \text{ мкг}$

по III зк. Ньютона: $\vec{F} = -\vec{T} \Rightarrow T = F = \frac{5}{3} \text{ мкг}$

Ответ: $F_0 = 10 \text{ мкг}$;

$F = \frac{5}{3} \text{ мкг}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N5

Дано:

$$H = 2,5 \text{ м}$$

$$V = 8 \text{ м}^3 = 0,008 \text{ м}^3$$

$$S = 20 \text{ см}^2 = 0,002 \text{ м}^2$$

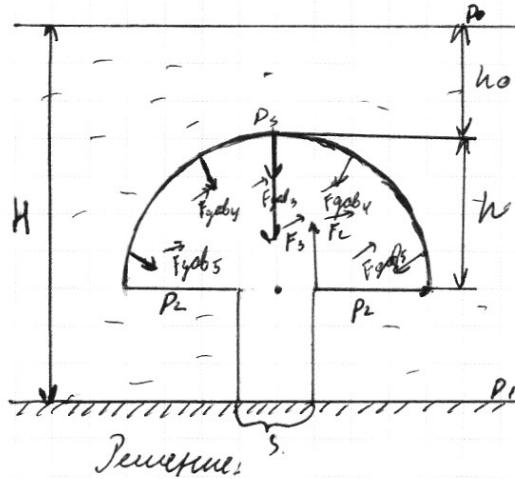
$$\rho = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$P_0 = 100 \text{ кПа} = 10^5 \text{ Па}$$

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

Найти: $P_1 = ?$

$F = ?$



1) по зн-ю Паскаля; давление на одном ур-е одинаков.

значит: $P_1 = \rho g H = 1000 \cdot 10 \cdot 2,5 = 25000 \text{ Па} = 25 \text{ кПа}$

тогда $P_1 = P_0 + P_1 = 100000 + 25000 = 125 \text{ кПа}$

2) м.к. конструкция симметрична, значит

векторная сумма всех сил давления, действ. на верхнюю часть направлена вертикально вниз. \vec{F}_3

тогда $\vec{F} = \vec{F}_2 + \vec{F}_3$, где \vec{F}_2 - сила давления на нижнюю часть полусферы; причем \vec{F} - направлен вверх.

$$F = F_2 - F_3, \text{ где } F_2 = (P_0 + P_1) S_2; \quad S_2 = \pi R^2 - S$$

$$P_3 = \sum_{i=1}^n (P_0 + P_i) = \pi P_0 + \pi \rho g (nh_0 + h)$$

$$S_3 = \pi R^2 - S - \text{площадь полусферы}$$

$$F_2 = (P_0 + P_1) S_2 = P_3 \cdot S_3$$

$$F = P_0 S_2 + P_1 S_2 - P_3 S_3 = P_0 \pi R^2 - P_0 S + P_1 \pi R^2 - P_1 S - P_3 S_3 =$$

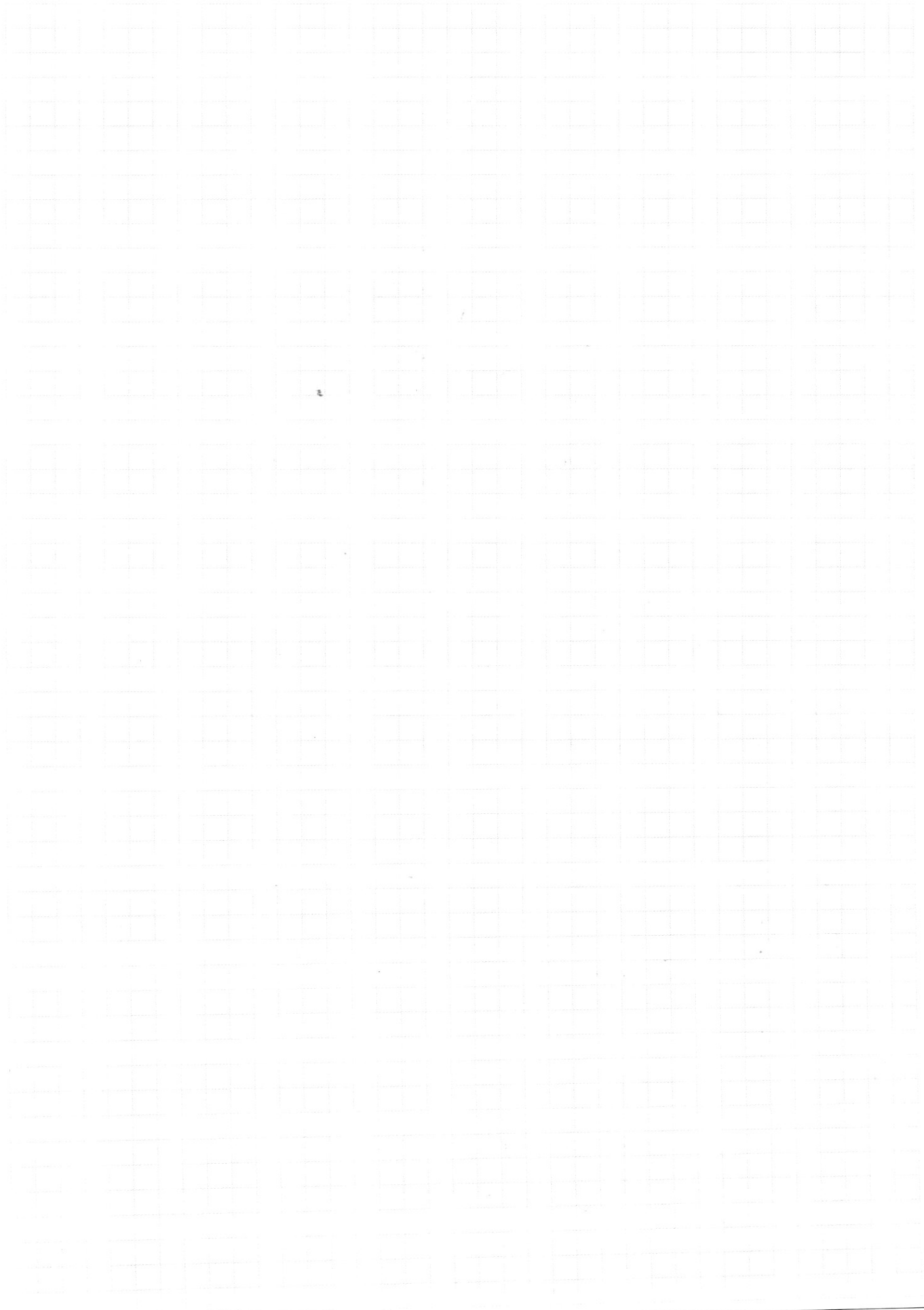
$$= P_0 \pi h^2 - P_0 S + P_1 \pi h^2 - P_1 h - P_3 S_3 = P_0 \pi h^2 - P_0 S + \rho g (h_0 + h) \pi h^2 -$$

$$- \rho g (h_0 + h) h - P_3 S_3 = P_0 \pi h^2 - P_0 S + \rho g \pi h_0 h^2 + \rho g \pi h^3 - \rho g h h_0 -$$

$$- \rho g h^2 - P_3 S_3$$

Ответ: $P_1 = 125 \text{ кПа}$

\vec{F} направлена вертикально вверх



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

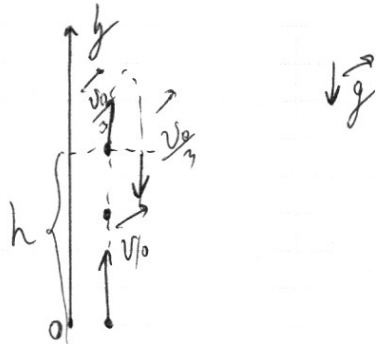
№1
Задача:

$$v_0 = 12 \frac{m}{c}$$

$$\frac{v_0}{3} t_1?$$

$$g = 10 \frac{m}{c^2}$$

$$h = ?$$



Решение:

$$1) v_{oy} = v_{0y} + a_y t$$

$$v_y = \frac{v_0}{3}; v_{0y} = v_0; a_y = -g$$

$$\frac{v_0}{3} = v_0 - g t \Rightarrow g t = \frac{2 v_0}{3} \Rightarrow t_1 = \frac{2 v_0}{3 g} = \frac{2 \cdot 12}{3 \cdot 10} = \frac{4}{5} c = 0,8 c$$

$$v_y = -\frac{v_0}{3}; v_{0y} = 0; a_y = -g$$

$$-\frac{v_0}{3} = v_0 - g t_2 \Rightarrow g t_2 = \frac{4 v_0}{3} \Rightarrow t_2 = \frac{4 v_0}{3 g} = \frac{4 \cdot 12}{3 \cdot 10} = 1,6 c$$

$$2) \text{ по } y = y_0 + v_{0y} t + \frac{a_y t^2}{2}$$

$$y = h; y_0 = 0; v_{0y} = v_0; a_y = -g;$$

$$h = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = \frac{2 v_0 t_1 - g t_1^2}{2} = \frac{2 \cdot 12 \cdot \frac{4}{5} - 10 \cdot \frac{16}{25}}{2}$$

$$= \frac{12 \cdot 4}{5} - \frac{16}{5} = \frac{3 \cdot 16 - 16}{5} = \frac{2 \cdot 16}{5} = \frac{32}{5} = 6,4 \text{ м.}$$

$$h = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} = 12 \cdot \frac{8}{5} - \frac{10 \cdot 64}{2 \cdot 25} = \frac{3 \cdot 32 - 32}{5} = \frac{36}{5} = 7,2 \text{ м.}$$

$$= \frac{3 \cdot 4 \cdot 8 - 64}{5} = \frac{32}{5} = 6,4.$$

Ответ: $t = 0,8 c; 1,6 c;$

$h = 6,4 \text{ м.}$

N3

Дано:

$$h = 0,5 R$$

R

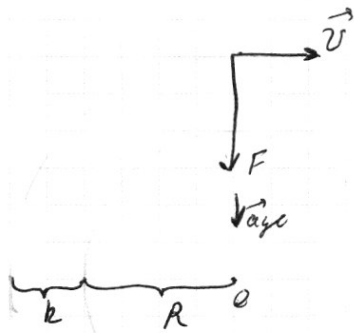
D

G

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

Найти g_{2R} ?

T = ?



Решение:

1) ~~Wg~~

$$W_{g_{2R}} = G \frac{M M}{4 R^2} ; M = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$g_{2R} = G \frac{\rho \frac{4}{3} \pi R^3}{4 R^2} = G \frac{\pi \rho R}{3}$$

2) $W_c a_{yc} = G \frac{W_c M}{(R+h)^2}$

$$a_{yc} = G \frac{M}{(1,5R)^2}$$

$$a_{yc} = \frac{v^2}{R} = \frac{\omega^2 R^2}{R} = \omega^2 R =$$

$$\omega = 2 \pi \nu = \frac{4 \pi^2}{T^2} R$$

$$v = \frac{R}{T}$$

$$H = K_2 \cdot \frac{M}{c^2}$$

$$\frac{4 \pi^2 R}{T^2} = G \frac{\rho \frac{4}{3} \pi R^3}{2,25 R^2}$$

$$G = \frac{H \cdot M^2}{K_2^2}$$

$$G = \frac{K_2 \cdot M \cdot M^2}{c^2 \cdot M^2}$$

$$G = \frac{M^3 K_2^2}{K_2 c^2}$$

$$G \rho = \frac{M^3 K_2^2}{K_2 c^2} \cdot \frac{K_2}{M^3}$$

$$T^2 = \frac{2,25 \cdot 3 \pi}{G \rho} = \frac{6,75 \pi}{G \rho}$$

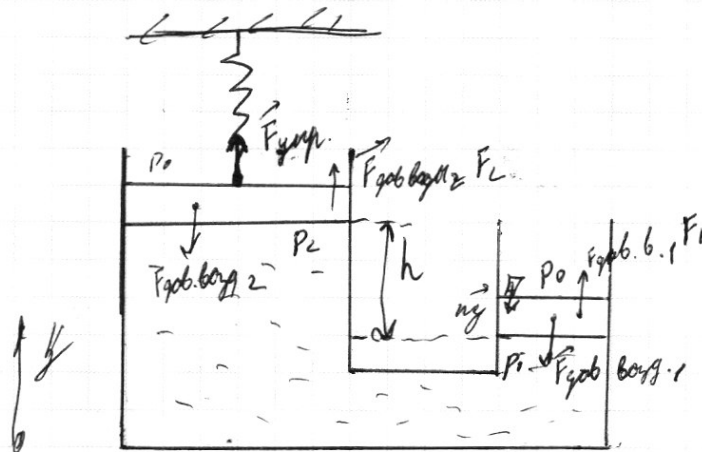
$$T = \sqrt{\frac{6,75 \pi}{G \rho}}$$

то амбигу: $g_{2R} = G \frac{\pi \rho R}{3}$

$$T = \sqrt{\frac{6,75 \pi}{G \rho}}$$

ML

S
S/2
p
h
g
K
x = ?



$$F_{\text{грав } 1} = F_1$$

$$F_{\text{грав } 2} = F_2$$

$$\vec{F}_{\text{упр}} + \vec{F}_2 + \vec{F}_{g2} = 0$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_{g1} = 0$$

$$O_y: Kx + F_2 - F_{g2} = 0$$

$$F_1 - F_{g1} = 0$$

$$Kx + p_2 S - p_0 S = 0$$

$$p_1 \frac{S}{2} - p_0 \frac{S}{2} = 0$$

$$p_1 = p_0$$

$$p_2 = p_1 + \rho g h$$

$$F_1 = p_1 \cdot \frac{S}{2}$$

$$F_2 = p_2 \cdot S$$

$$F_{g2} = p_0 S$$

$$F_{g1} = p_0 \cdot \frac{S}{2}$$

$$\begin{cases} \vec{F}_1 + \vec{F}_{g1} + m\vec{g} = 0 \\ \vec{F}_{g2} + \vec{F}_2 = 0 \end{cases}$$

$$O_y: -F_{g1} - mg + F_1 = 0$$

$$-F_{g2} + F_2 = 0$$

$$mg = F_1 - F_{g1}$$

$$F_{g2} = F_2 \rightarrow p_0 = p_2$$

$$p_1 = p_0 + \rho g h$$

$$mg = p_1 \cdot \frac{S}{2} - p_0 \frac{S}{2} = p_0 \frac{S}{2} + \rho g h \frac{S}{2} - p_0 \frac{S}{2} =$$

$$= \frac{S}{2} \rho g h$$

$$m = \frac{\rho h S}{2}$$

$$\text{Ответ: } \lambda = \frac{S \rho g h}{K}$$

$$m = \frac{\rho h S}{2}$$

$$Kx = p_0 S - p_2 S$$

$$Kx = S(p_0 - p_2)$$

$$x = \frac{S(p_0 - p_2)}{K}$$

$$\lambda = \frac{S(p_0 - p_1 + \rho g h)}{K} = \frac{S \rho g h}{K}$$

~~Handwritten scribbles and corrections.~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

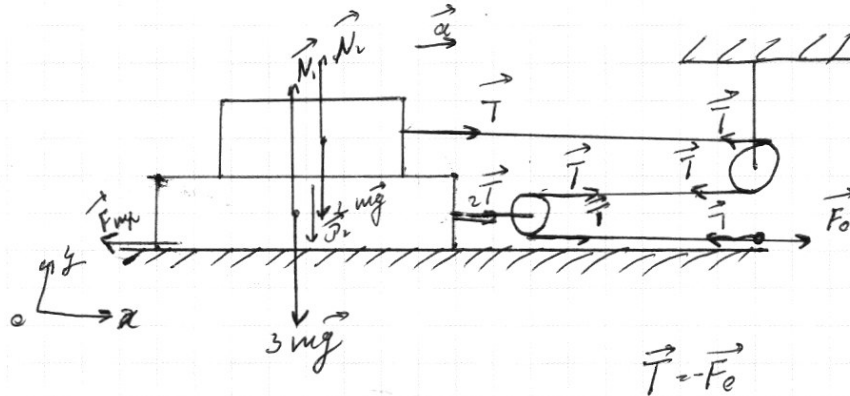
№ 4
Дата:

$m_1 = 2 \text{ кг}$

$m_2 = 3 \text{ кг}$

μ

$F_0 = ?$
 $F = ?$



р.р.

$$3m_2g + N_1 + P_2 + F_{\text{тр}2} + 2T = 3m_2a$$

$$2m_2g + N_2 + T = 2m_2a$$

Oy : $-3m_2g + N_1 - P_2 = 0 \Rightarrow N_1 = 3m_2g + 2m_2a = 5m_2g$
 $-2m_2g + N_2 = 0 \Rightarrow N_2 = 2m_2g$ по III з.п. $N_2 = P_2 = 2m_2g$

Ox : $2T - \mu N_1 = 3m_2a$

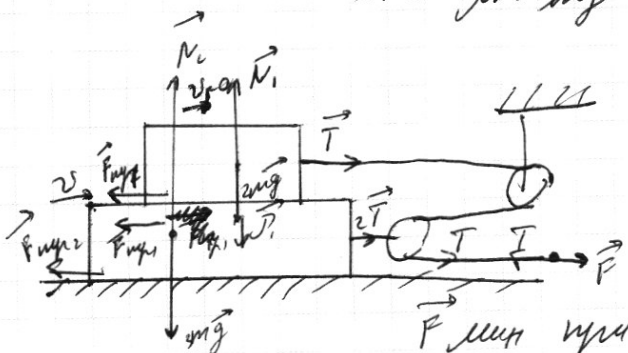
$T = 2m_2a$

Ответ: $F_0 = 10 \text{ мкг}$
 $F = 1\frac{2}{3} \text{ мкг}$ $4 \text{ мкг} - \mu 5 \text{ мкг} = 3 \text{ мкг}$

$m_2a = \mu 5 \text{ мкг}$

$a = 5 \text{ мкг} \Rightarrow T = 2 \text{ мкг} \cdot 10 \text{ мкг} \Rightarrow$

$\Rightarrow F_0 = T = 10 \text{ мкг}$



$F = T$
 $2m_2g + N_1 + T + F_{\text{тр}1} = 0$

$2T + 3m_2g + N_2 + P_1 + F_{\text{тр}2} + F_{\text{тр}1} = 0$

$F_{\text{тр}1} = T$
 $2T \approx F_{\text{тр}2} \text{ макс.}$

$F_{\text{тр}1} = \mu N_1 = 2 \mu m_2g$

$T = 1\frac{2}{3} \text{ мкг}$

$T = \frac{5}{3} \text{ мкг}$

Oy : $-2m_2g + N_1 = 0 \Rightarrow N_1 = 2m_2g$, $P_1 = N_1$
 $-3m_2g + N_2 + P_1 = 0 \Rightarrow N_2 = 3m_2g + 2m_2g = 5m_2g$

Ox : $2T - \mu N_2 = 3m_2a$
 $T = \mu N_2 = 5 \mu m_2g$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N5 $\rho_{\text{ж}} = 0,1 \text{ Мг}$
 $\rho_{\text{ж}} = 0,01 \text{ Мг}$

$H = 2,5 \text{ М}$

$V = 8 \text{ дм}^3 = 8 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,1 = 0,008 \text{ М}^3$

$S = 20 \text{ см}^2 = 20 \cdot 0,01 \cdot 0,01 = 0,002 \text{ М}^2$

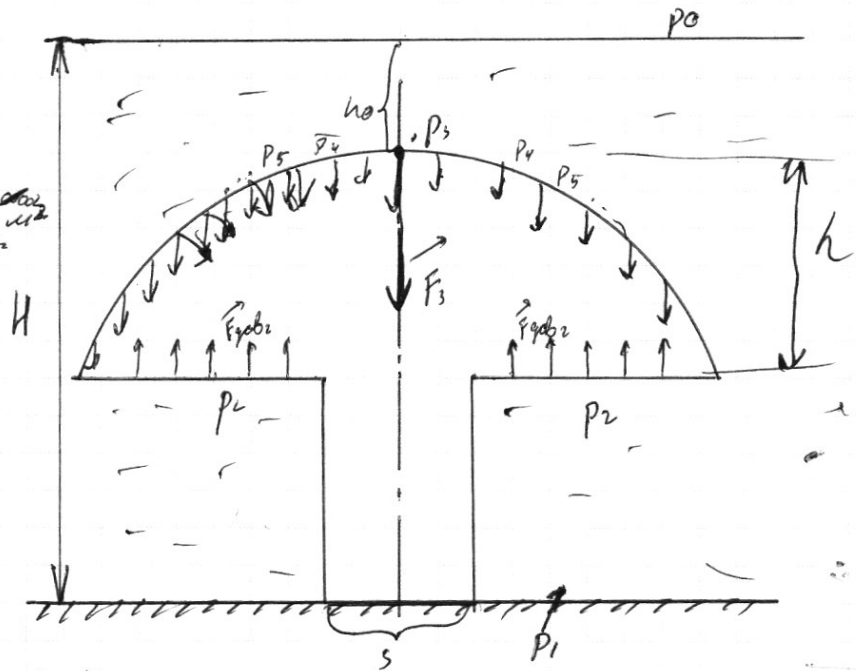
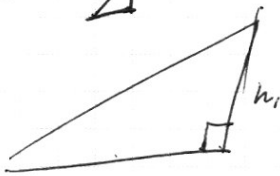
$\rho = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$p_0 = 100 \text{ кПа}$

$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$p_1 = ?$

$F_1 = ?$



$p_1 = \rho g H = 1000 \cdot 10 \cdot 2,5 = 25000 \text{ Па}$

$p_2 = p_0 + \rho g h$

$p_0 = \sum \rho g h_i$

Максимум

$V = \frac{2}{3} \pi R^3 + (H - h_0 - h) S$

$F_2 = \frac{p_2 \cdot S_2}{S_2}$

$S_2 = S_{\text{сек}} - S$

$F_3 = \frac{p_0 \cdot \sum p_i}{S_3}$

$F = F_2 - F_3 = \frac{p_2 + p_0}{S_2}$

$F_2 = (p_0 + p_2) S_2$

$F_3 = (p_0 + p_3) S_3$

$F = F_2 - F_3 = (p_0 + p_2) S_2 - (p_0 + p_3) S_3 = p_0 S_2 + p_2 S_2 - p_0 S_3 - p_3 S_3 =$

$= p_0 (S_2 - S_3) + p_2 S_2 - p_3 S_3 =$

$= p_0 (S_2 - S_3) + \rho g (h_0 + h) S_2 - p_3 S_3$

$p_0 (S_2 - S_3) + \rho g h_0 S_2 + \rho g h S_2 - \sum p_i S_i$

$p_0 (S_2 - S_3) + \rho g h \pi R^2 - \rho g h S +$

$- \rho g (h + h_0) S$

$+ \rho g h_0 \pi R^2 - \rho g h_0 S - \sum p_i S_i$

$V = \frac{4}{3} \pi R^3 + \pi R^2 h_0$

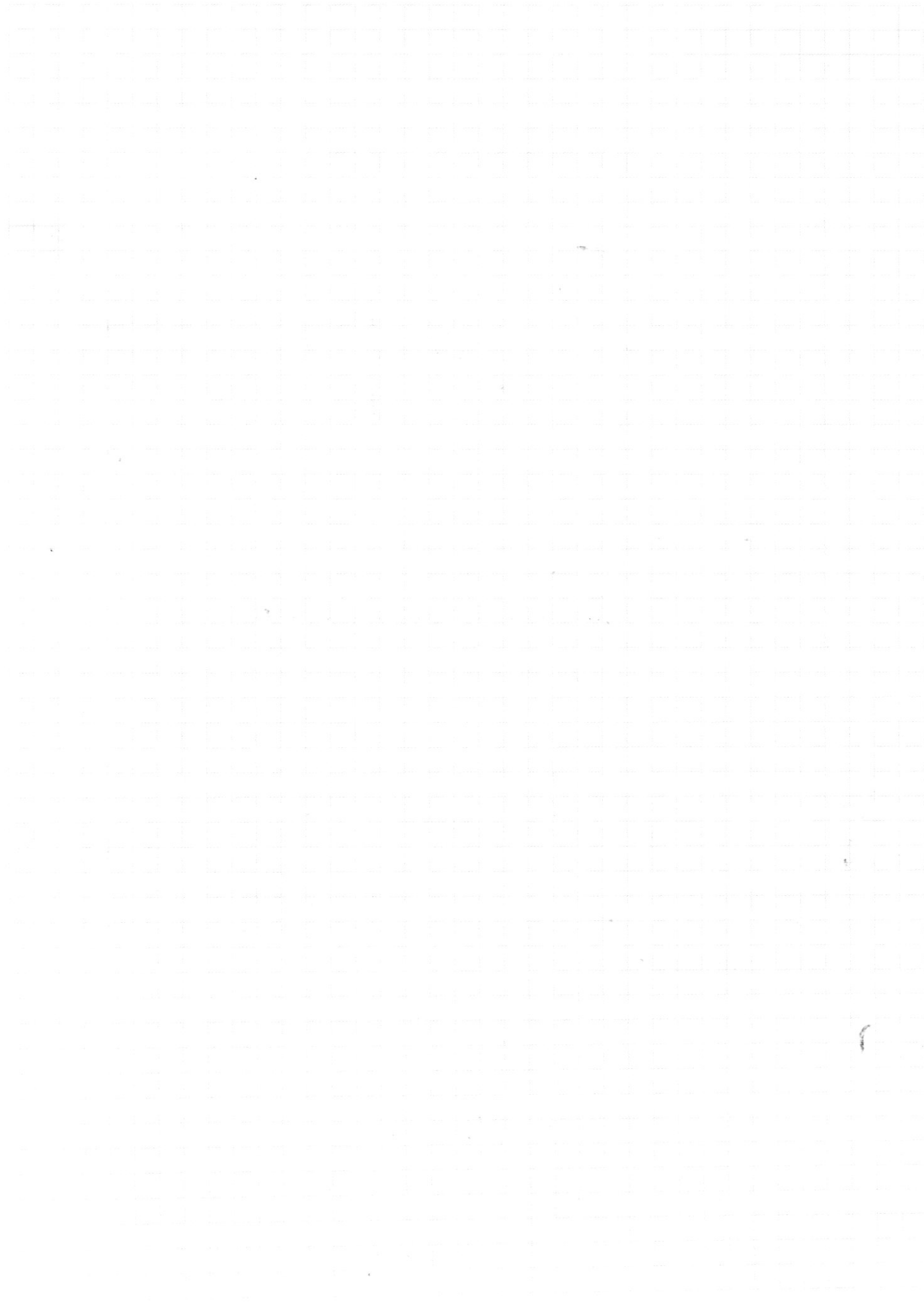
$F_{\text{Арх}} = F_2 - F_3 =$

$= \rho g V = \rho g h \cdot S + p_0 S = (p_2 - p_1) S$

$S_2 = \pi R^2 - S$

$\rho g V = \rho g \frac{4}{3} \pi R^3 = \rho g \frac{4}{3} R \cdot S_{\text{сек}}$

h_0
 $h_0 + l$
 $h_0 + l \dots h_0 + h$
 $\pi \rho g (h_0 + h)$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)