



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант № 01

Место проведения Москва
город

+ 1 Котик
+ 1 Рудин

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

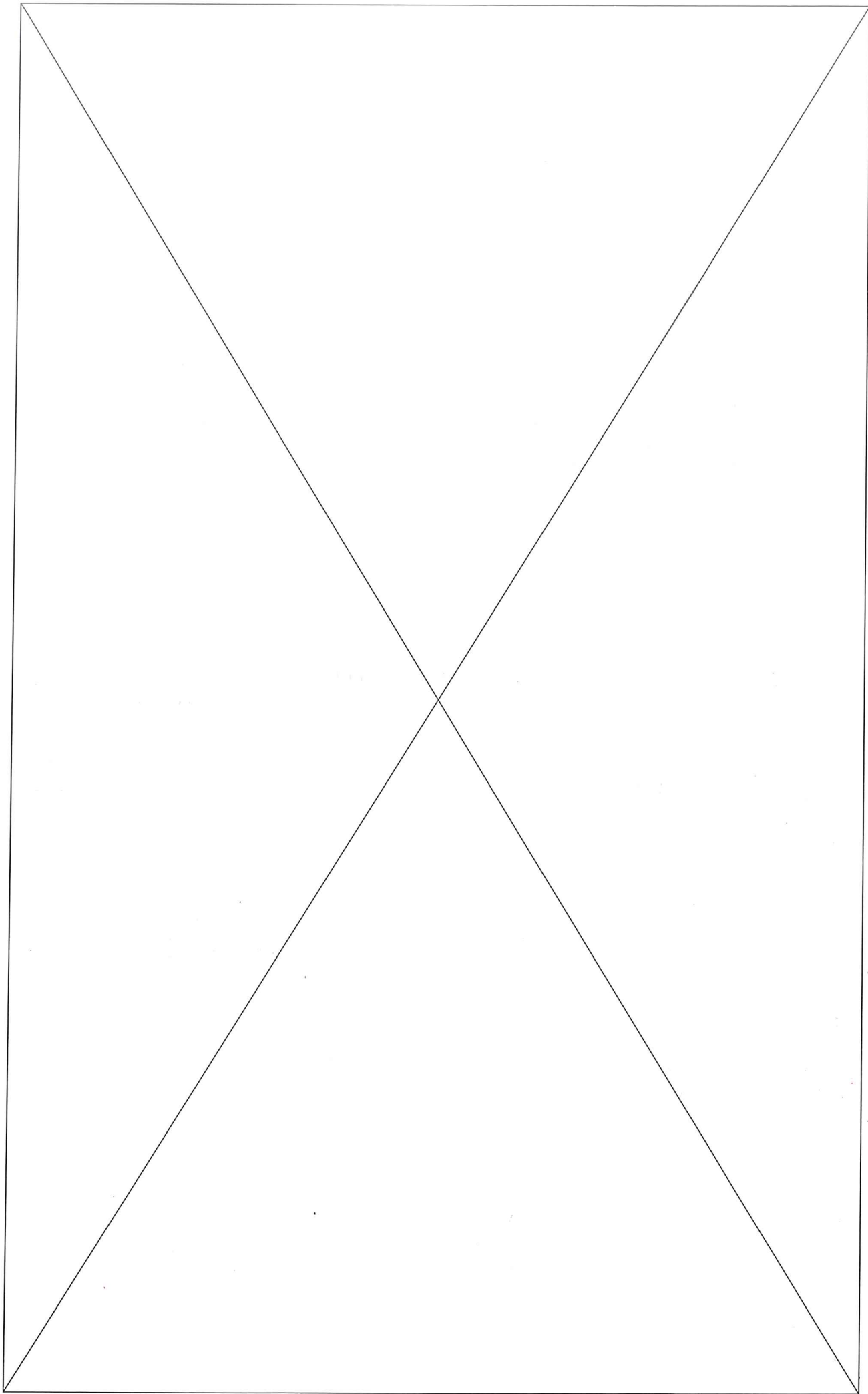
Олимпиада школьников Роборест
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

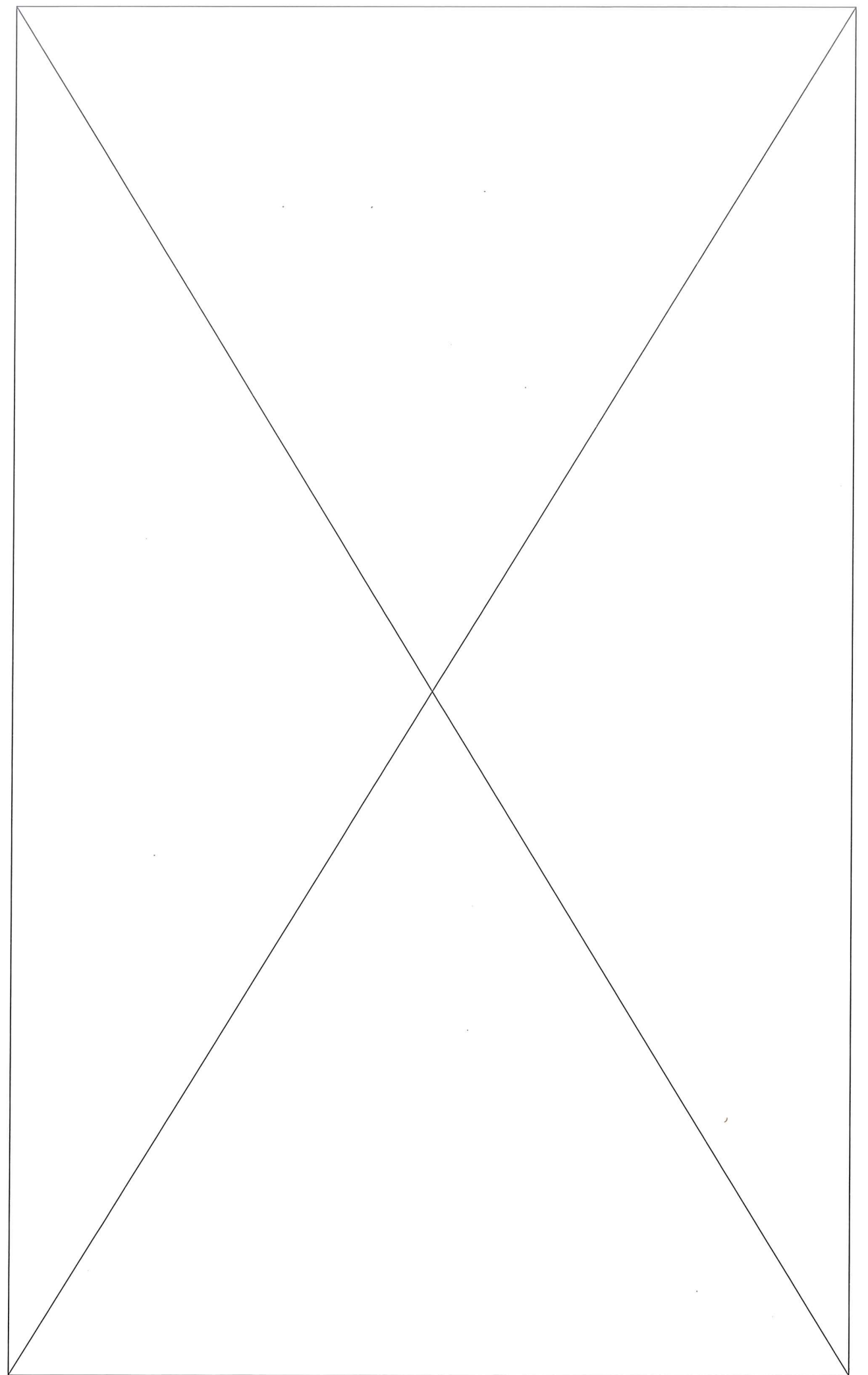
Дюмакова Михаила Артемьевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«04» апреля 2026 года

Подпись участника
МВ



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



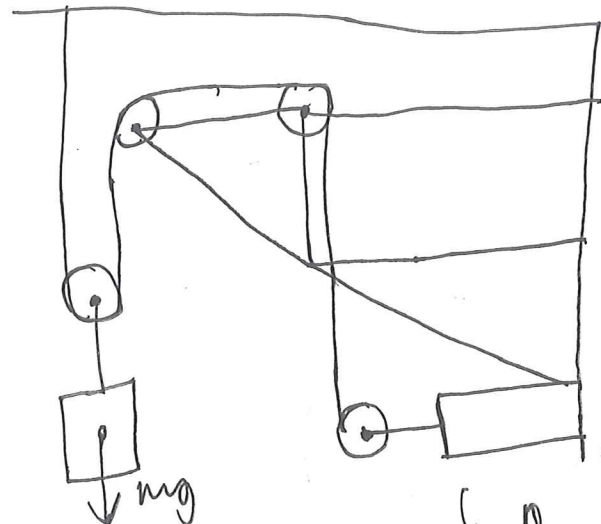
Выполнять задания на титульном листе запрещается!

сервис

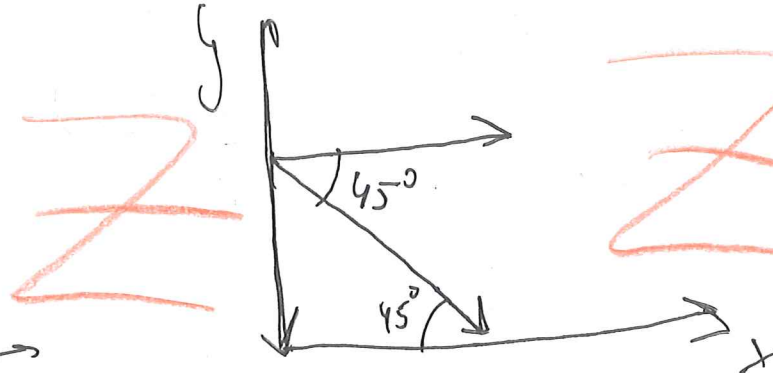
$15mg$

$15mg - \rho_b g V = \frac{m}{1,6} g - S(1-h)\rho_b g$

$15m - \rho_b V = \frac{\rho S H}{1,6} - \rho_b$



$T = \frac{mg}{2}$



$\sum x: T_1 + T_2 \cos 45^\circ = 0$

$\sum y: T + T_2 \sin 45^\circ = 0$

$|T| = |T_2 \sin 45^\circ| = \frac{mg}{2}$

$|T_1| = \frac{mg}{2} = 50 \text{ Н}$

$|T_2| = \frac{mg}{2} \sqrt{2} = 50\sqrt{2} \text{ Н}$

сервис

Задача 2

Вопрос:

Температура ледяного шара при нормальном атмосферном давлении = 0°C.

Шаро чумбине строится на двух реперных точках, одной из которых является 0°C, это принято считать температурой плавления льда, поскольку и лёд и вода находятся в равновесии, и никто не может оторвать тепло, значит температура системы будет равна температуре льда, при которой она не тает и температуре воды, при которой она не затвердевает (без сообщения тепла извне).

Задача 3

Вопрос:

$V = 450 \text{ м}^3 = 450 \text{ см}^3$ (внешн объём)

$X = 0,311$ (часть пог вода)

$\rho_1 = 0,9 \text{ г/см}^3$

$\rho_b = 1 \text{ г/см}^3$

$V_{\text{пол}} = (V - V_{\text{реал}}) = (V - \frac{\rho_b V X g}{\rho_1 g}) =$

$(V - \frac{\rho_b V X}{\rho_1}) = 450 - \frac{1 \cdot 29}{1,8} = 45 \text{ см}^3$

05-67-20-39 (148,2)

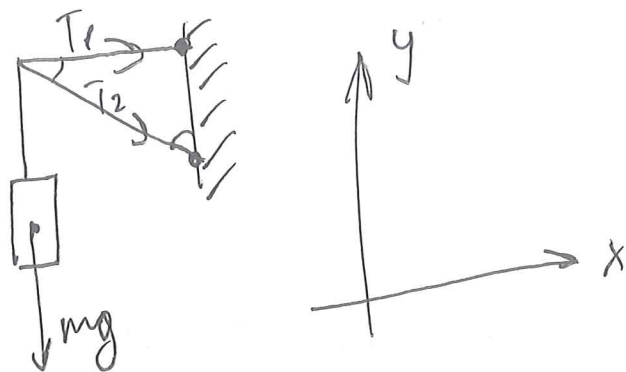
в	7,5
4	10
3	10
2	10
1	8
вопрос	8
ответ	10
вопрос	10
ответ	9
вопрос	17

Оценка теор. тура - 60
Максимальная оценка - 94 (Решение верно)

шкѡлѡ

Задание 4:

Вопрос:



$$O_y: \vec{T}_2 \cdot \cos 45 - mg = 0$$

$$O_x: \vec{T}_1 + \vec{T}_2 \cdot \sin 45 = 0$$

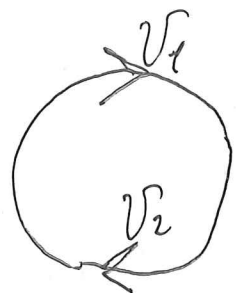
$$T_2 \cdot \cos 45 = T_2 \sin 45 = T_{2np}$$

$$T_{2np} = mg = 20 \text{ Н} \Rightarrow$$

$$|\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = 20 \text{ Н}$$

Задание 7:

Вопрос:



Машина V_1 проезжает круг за 30 сек, а за 120 сек — V_2 . Раз за это время они не \Rightarrow

срѡчки

~~$$c_b m_b (t_1 - t_2) = \lambda m_a$$~~

$$c_b m_b (t_1 - t_2) = m_x (\lambda + c_b t_2) + m_a c_b$$

$(m - m_x) c_b t_2$

$$\lambda = \frac{L}{\frac{L_1}{65,6} + \frac{L_2}{82}} = \frac{L}{\frac{82L_1 + 65,6L_2}{5379,2}} = \frac{5379,2L}{82L_1 + 65,6L_2}$$

$$5904L_1 + 4723,2L_2 = 5379,2L_1 + 5379,2L_2 =$$

$$524,8L_1 = 656L_2$$

$$L_2 = 1,25L_1$$

$$15 mg = \rho v g \left(\frac{m}{\rho} + \frac{14m}{\rho_1} \right) \cdot 0,96$$

$$\frac{m \rho_1 + 14m \rho}{\rho \rho_1} = \frac{m(\rho_1 + 14\rho)}{\rho \rho_1}$$

$$\frac{15m}{396\rho v} = \frac{m(\rho_1 + 14\rho)}{\rho \rho_1}$$

$$0,96 \rho v (\rho_1 + 14\rho) = 15 \rho \rho_1$$

$$0,96 \rho v \rho_1 + 13,44 \rho v \rho = 15 \rho \rho_1$$

$$\rho (15 \rho_1 - 13,44 \rho) = 0,96 \rho v \rho_1$$

$$\rho = 14,4 \frac{v}{\text{с}^3}$$

Черныш

05-67-20-39
(1-88,2)

$$15 \text{ тг} = \rho v g \left(\frac{m}{\rho} + \frac{14m}{\rho_{\text{л}}} \right) \cdot 0,96$$

$$\frac{m}{\rho} + \frac{14m}{\rho_{\text{л}}} = \frac{m \rho_{\text{л}} + 14m \rho}{\rho \rho_{\text{л}}} = \frac{m (\rho_{\text{л}} + 14\rho)}{\rho \rho_{\text{л}}}$$

$$\frac{15 \text{ тг}}{0,96 \rho v} = \frac{m (\rho_{\text{л}} + 14\rho)}{\rho \rho_{\text{л}}}$$

$$15 \rho \rho_{\text{л}} = 0,96 \rho v (\rho_{\text{л}} + 14\rho)$$

$$15 \rho \rho_{\text{л}} = 0,96 \rho v \rho_{\text{л}} - 0,96 \rho v \rho$$

$$\rho (15 \rho_{\text{л}} - 13,44 \rho v) = 0,96 \rho v \rho_{\text{л}} \Rightarrow$$

$$\rho = 13,44$$

$$v_{\text{ср}} = \frac{L}{\frac{L_1}{v_1} + \frac{L_2}{v_2}}$$

Черныш

Задача и вопрос (продолжение)

⇒ встретимся, значит за время машина v_2 проехала по кругу. Запишем скорости автомобиля

$$\frac{3L}{2T} = v_1 \quad \frac{L}{2T} = v_2$$

сравним

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{3L/2T}{L/2T} = 3$$

пусть $v_1 = 3v_2$, а $v_2 = v$

проверим условие:

$$L = 3v t_1 = 40v \quad \left. \begin{array}{l} L = 3v t_1 = 40v \\ L = (3-1)v T = 20v \end{array} \right\} \text{ все верно.}$$

$$L = (3-1)v T = 20v$$

при развороте автомобиля они начнут ехать навстречу, пусть их скорость суммарно = $4v$.

Запишем условие встречи

$$\left. \begin{array}{l} L = 3v t_1 \\ L = 4v t_x \end{array} \right\} \Rightarrow t_x = \frac{3v t_1}{4v} = 60 \text{ сек.}$$

Задача:

$$v_{\text{ср}} = \frac{L_1 + L_2}{\frac{L_1}{v_1} + \frac{L_2}{v_2}} = \frac{L_1 + L_2}{\frac{L_1 v_2 + L_2 v_1}{v_1 v_2}} = \frac{v_1 v_2 (L_1 + L_2)}{L_1 v_2 + L_2 v_1}$$

Задача №1 (продолжение)

иср/лм

$$= \frac{5379,2(L_1 + L_2)}{82L_1 + 65,6L_2} = 72$$

$$5904L_1 + 4723,2L_2 = 5379,2L_1 + 5379,2L_2$$

$$524,8L_1 = 656L_2 \Rightarrow$$

$$L_2 = 1,25L_1$$

Далее условие сформулировано некорректно. искомая скорость на первом участке не имеет стремления к нулю $v_{ср}$ будет стремиться к бесконечности. Если $x \in \mathbb{N}$, тогда стоит использовать не 1% , ибо значение v_2 не изменится, в этом случае $v_{ср}$ будет равно:

$$v_{ср} = \frac{2,25L}{\frac{L}{66,456} + \frac{1,25L}{82}} = \frac{2,25L}{\frac{82L + 82,82L}{5432,992}} =$$

$$\frac{12224,232}{164,82} = 74,2 \text{ км/ч}$$

через лм

$$15 \text{ м} = \rho_b g \left(\frac{m}{\rho_{иск}} + \frac{14m}{\rho_1} \right)$$

$$\frac{m}{\rho_{иск}} + \frac{14m}{\rho_1} = \frac{15m}{\rho_b g} \quad \frac{m\rho_1 + 14m\rho_{иск}}{\rho_{иск}\rho_1} =$$

$$= \frac{15m}{\rho_b g}$$

$$\frac{m(\rho_1 + 14\rho_{иск})}{\rho_{иск}\rho_1} = \frac{15m}{\rho_b}$$

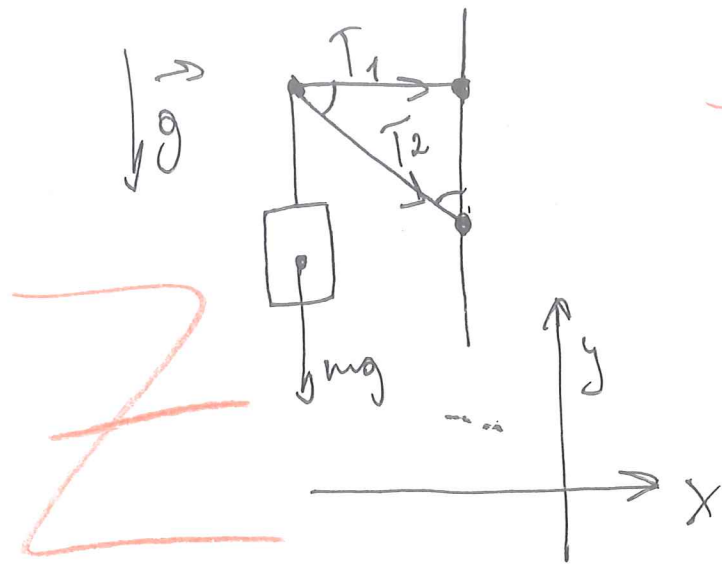
$$15\rho_{иск}\rho_1 = \rho_b\rho_1 + 14\rho_b\rho_{иск}$$

$$15\rho_{иск}\rho_1 - 14\rho_b\rho_{иск} = \rho_b\rho_1$$

$$\rho_{иск} (15\rho_1 - 14\rho_b) = \rho_b\rho_1$$

$$\rho_{иск} = \frac{\rho_b\rho_1}{(15\rho_1 - 14\rho_b)}$$

Веревки



$$\sum F_y: T_2 \cdot \cos 45^\circ - mg = 0$$

$$\sum F_x: T_2 \cdot \sin 45^\circ + T_1 = 0$$

$$T_a \cdot \cos 45^\circ = T_2 \sin 45^\circ = T_{2np}$$

$$T_{2np} = mg = 20 \text{ Н}$$

$$|T_1| = |T_{2np}| = 20 \text{ Н}$$

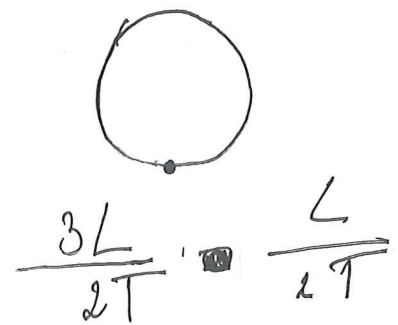
$$L = v_1 t_1$$

$$L = (v_1 - v_2) T$$

$$L = (v_1 + v_2) T^{-1}$$

$$L = 30 \cdot 30$$

$$L = 45 \cdot x$$

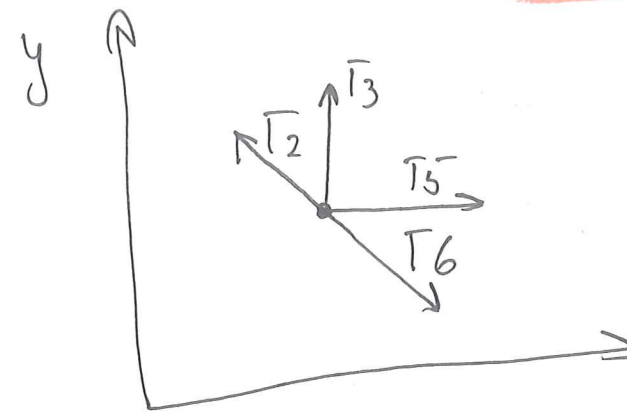


$$\frac{3L}{2T} = \frac{L}{2T}$$

3
ms v = 60 сек.

Задача 4 (продолжение)

для узла C



$\sum F_x:$

$$T_5 - T_2 \sin 45^\circ + T_6 \cos 45^\circ = 0$$

$$\sum F_y: T_2 \cos 45^\circ + T_3 - T_6 \sin 45^\circ = 0$$

$$\times (T_2 \cos 45^\circ + T_3) =$$

$$|T_6 \sin 45^\circ| = 100 \text{ Н}$$

$$T_6 = \frac{100}{\sin 45^\circ} \approx 141 \text{ Н}$$

$$|T_5| = |-T_2 \sin 45^\circ + T_6 \cos 45^\circ|$$

$$= 50 \text{ Н}$$

$$T = 50 \text{ Н} \oplus$$

величина циркули наименьшая \oplus

сверли 1, 3, 4, 5

наибольшие у сверли 6 \oplus

$$\frac{\Delta L_6}{\Delta L_3} = 2,62.$$

05-67-20-39
(148.2)

$$15 \text{ м} = \rho_b g \cdot 0,96 \left(\frac{m}{\rho_{\text{ж}}} + \frac{14 \text{ м}}{\rho_{\text{л}}} \right) \text{ зерновик}$$

$$15 \text{ м} = 9600 \left(\frac{m \rho_{\text{л}} + 14 m \rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{ж}} \rho_{\text{л}}} \right) \neq$$

$$m = 640 \left(\frac{m (\rho_{\text{л}} + 14 \rho_{\text{ж}})}{\rho_{\text{ж}} \rho_{\text{л}}} \right)$$

$$l = \frac{640 (\rho_{\text{л}} + 14 \rho_{\text{ж}})}{\rho_{\text{ж}} \rho_{\text{л}}} =$$

$$= 640 \rho_{\text{л}} + 8960 \rho_{\text{ж}} = \rho_{\text{ж}} \rho_{\text{л}}$$

$$57600 + 8960 \rho_{\text{ж}} = 900 \rho_{\text{ж}} \quad \text{числ. } 60$$

$$C_b m_b (t_1 - t_2) = m_{\text{л}} (\lambda + c t_2) + m_b' c t_2$$

$$C_b (m_b + m) (t_1' - t_2') = m_{\text{л}} (\lambda + c t_2) + m_b' c t_2$$

$$15 \text{ м} = \rho_b g \cdot 0,96 \left(\frac{m}{\rho} + \frac{14 \text{ м}}{\rho_{\text{л}}} \right)$$

$$15 \text{ м} = 0,96 \left(\frac{m \rho_{\text{л}} + 14 m \rho}{\rho \rho_{\text{л}}} \right) =$$

$$= \frac{0,96 m (\rho_{\text{л}} + 14 \rho)}{\rho \rho_{\text{л}}}$$

$$15 \rho \rho_{\text{л}} = 0,96 \rho_{\text{л}} + 13,44 \rho$$

$$\rho (15 \rho_{\text{л}} - 13,44) = 0,96 \rho_{\text{л}}$$

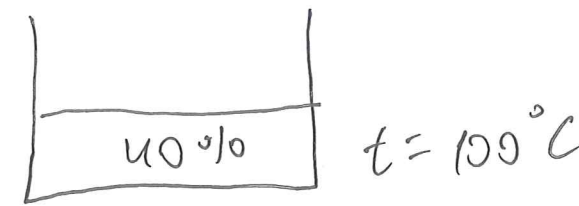
зерновик



$$L = v_1 t_1$$

$$T = \frac{L}{v_1 - v_2}$$

$$t' = \frac{L}{v_2 + v_1}$$



$$C_b m_b (t_1 - t_2) = \lambda m_{\text{л}} + C_b m_{\text{л}} (t_2) + C_b m_b t_2$$

$$V_{\text{внешн}} = 450 \text{ мм} = 450 \text{ см}^3$$



$$V_{\text{реал}} = \frac{\rho_b V_{\text{внешн}} g}{\int \rho_{\text{реал}} g}$$

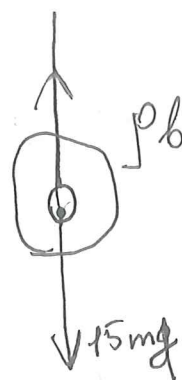
$$= \frac{V_{\text{внешн}}}{0,9} = \frac{450}{0,9}$$



$$\rho_{\text{л}} V_{\text{реал}} g = \rho_b V_{\text{внешн}} g$$

$$V_{\text{реал}} = \frac{\rho_b V_{\text{внешн}} \cdot 0,981}{\rho_{\text{л}}} = 405 \Rightarrow V_{\text{полост}} = 45 \text{ см}^3$$

узундук



$$15m = 960 \cdot 0,96 \left(\frac{m}{p} + \frac{14m}{900} \right) =$$

$$= 15m = 9600 \cdot \left(\frac{m(900+14p)}{900p} \right) =$$

$$= 15m = \frac{9600m(900+14p)}{900p} =$$

$$= 15 = \frac{8640000 + 134400p}{900p}$$

$$13500p = 8640000 + 134400p$$

$$15mg = 96 \cdot g \cdot 0,96 \left(\frac{m}{p} + \frac{14m}{900} \right) =$$

$$15m = 960 \left(\frac{m p_1 + 14m p}{p p_1} \right) =$$

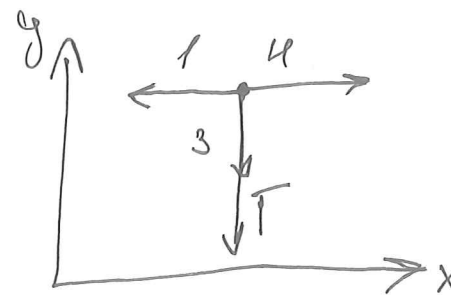
$$= 15 \quad 15m = \frac{960m(p_1 + 14p)}{p p_1}$$

$$15 p p_1 = 960 p_1 + 13440 p$$

$$13500 p = 864000 + 13440$$

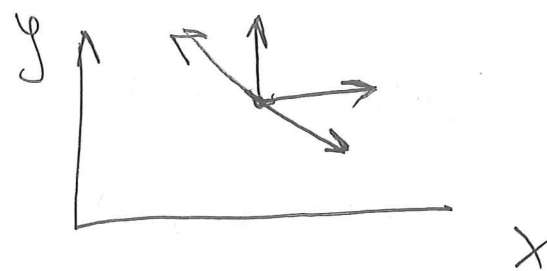
05-67-20-39
(148.2)

узундук



$$O_x: T_4 - T_1 = 0 \quad |T_4| = |T_1| = 500H$$

$$O_y: T_3 + T_2 = 0 \quad |T_3| = |T_2| = 500H$$



$$O_y: T_3 + T_2 \sin 45^\circ - T_6 \sin 45^\circ = 0$$

$$O_x: T_5 + T_6 \cos 45^\circ + T_2 \sin 45^\circ = 0$$

$$T_5 = 2 T_2 \sin 45^\circ + T_3 = 150$$

$$T_6 = T_3 + T_2 \sin 45^\circ = 100$$

вертикаль

$$c_b m_b (t_2 - t_1) =$$

$$m_x (\lambda + ct_2) + (m - m_x) ct_2$$

$$c_b (m_b + m) (t_2' - t_1') =$$

$$= m_x (\lambda + ct_2') + (m - m_x) ct_2'$$

$$168000 = 538000 m_x + 252000 (m - m_x)$$

$$84000 (m_b + m) = 504000 m_x + 163000 (m - m_x)$$

$$-98000 (m_b + m) = -196000 (m - m_x)$$

$$70000 m_b - 98000 m = -56000 (m - m_x)$$

$$70000 m_b - 98000 m = -56000 m + 56000 m_x$$

$$70000 m_b - 42000 m = 56000 m_x$$

$$10000 m_b - 6000 m = 8000 m_x$$

$$2000 m_b - 1200 m = 1600 m_x$$

$$5 m_b - 3 m = 4 m_x$$

$$5 m_b - 3 m = 4 m_x$$

$$5 m_b = 4 m_x + 3 m$$

$$5 m_b = m (4x + 3)$$

$$m_b = \frac{m(4x+3)}{5}$$

$$c_b \frac{m(4x+3)}{5} \cdot 40 = m_x (\lambda + ct_2) + (m - m_x) ct_2$$

$$33600 m (4x+3) = 336000 m_x + 252000 m +$$

$$252000 m - 252000 m_x$$

$$134400 m_x + 100800 m = 336000 m_x +$$

$$252000 m$$

$$151200 = -202000 x \quad \frac{475}{36} = \frac{0,9}{1,6 \text{ риск}}$$

$$x \approx 0,75$$

$$\frac{85}{72} \quad \frac{475}{36}$$

$$15 m - \rho_b g V =$$

$$\frac{m}{1,6} - \rho_b g \frac{m}{1,6 \text{ риск}} \cdot 0,9$$

$$15 m - \rho_b g V =$$

$$\frac{m}{1,6} - 0,9 \frac{m}{1,6 \text{ риск}} \rho_b$$

$$14,375 m - \rho_b g V =$$

$$- 0,9 \frac{m}{1,6 \text{ риск}} \rho_b$$

$$14,375 m \left(\frac{m}{1,6} + \frac{14m}{0,9} \right) = - \frac{0,9 m}{1,6 \text{ риск}}$$

Задача 4
Задача

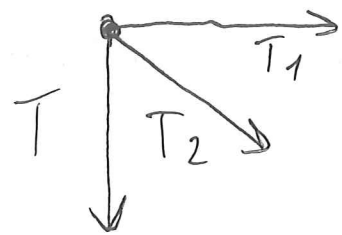
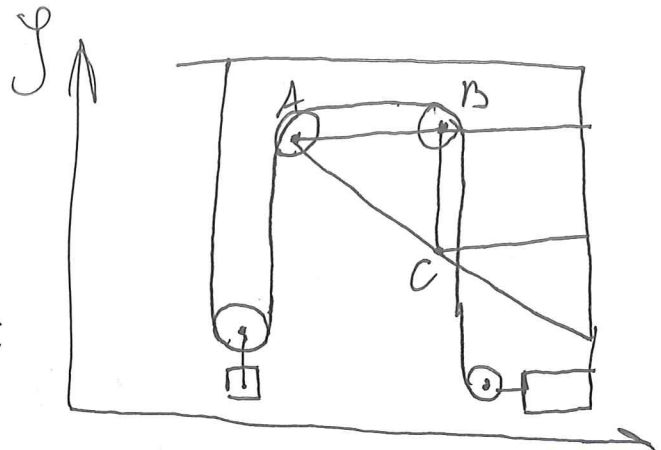
шток

мг

Груз поднимается подвижным блоком

$$T = \frac{mg}{2} = 50 \text{ Н}$$

Для шарнира А:

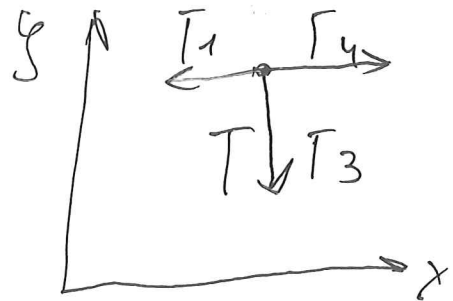


$$\begin{aligned} \sum F_x: T_2 \cdot \cos 45^\circ + T_1 &= 0 \\ \sum F_y: T_2 \cdot \sin 45^\circ - T &= 0 \end{aligned}$$

$$|T| = |T_2 \sin 45^\circ| = 50 \text{ Н} \Rightarrow |T_2 \cos 45^\circ| = |T_1| = 50 \text{ Н}$$

$$T_2 = \frac{50 \text{ Н}}{\sin 45^\circ} = 50\sqrt{2} \text{ Н}$$

Для узла шарнира В



$$\begin{aligned} \sum F_x: T_4 - T_1 &= 0 \Rightarrow |T_1| = |T_4| = 50 \text{ Н} \\ \sum F_y: -T + T_3 &= 0 \Rightarrow |T| = |T_3| = 50 \text{ Н} \end{aligned}$$

сервис

05-67-20-39
(148,2)

$$15 \text{ мг} - \rho V g =$$

$$\frac{mg}{1,6} - \rho V g 0,9$$

$$\frac{0,9 \text{ м} + 201,6 \text{ м}}{12,96} =$$

$$15 \text{ мг} - \rho V g =$$

$$\frac{mg}{1,6} - \rho V g 0,9 \frac{\text{м}}{1,6 \rho}$$

$$= \frac{405 \text{ м}}{25,92}$$

$$15 \text{ мг} - \rho V g \left(\frac{\text{м}}{1,6} + \frac{14 \text{ м}}{0,9} \right) =$$

$$\frac{mg}{1,6} - \rho V g 0,9 \frac{\text{м}}{1,6 \rho}$$

$$45 - \frac{405 \text{ м}}{25,92} = \frac{\text{м}}{1,6} - \frac{0,9 \text{ м}}{1,6 \rho}$$

$$-\frac{5}{8} \cdot \frac{5 \text{ м}}{4} = -\frac{9,9 \text{ м}}{1,6 \rho}$$

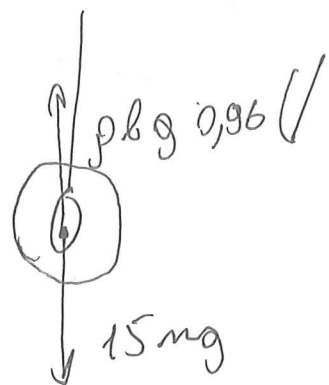
$$\frac{5}{4} = \frac{1}{1,6 \rho}$$

Рт

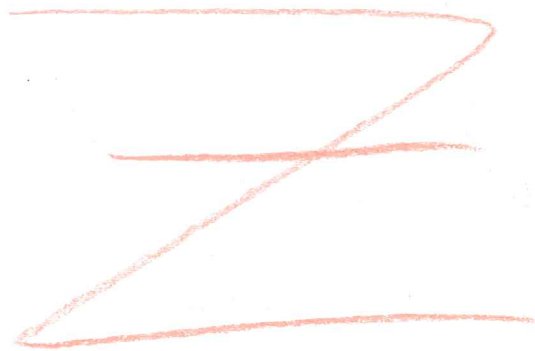
$$\begin{aligned} 8 \rho &= 4 \\ \rho &= 0,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \end{aligned}$$

Задача 3:

Задано:



Исходник



ρ - плотность груза

Запишем условие равновесия:

$$15 \text{ mg} = 0,96 \cdot \rho \cdot g \cdot V$$

$$V = \left(\frac{m}{\rho} + \frac{14m}{\rho_{\text{ж}}} \right) = \frac{m(\rho_{\text{ж}} + 14\rho)}{\rho\rho_{\text{ж}}}$$

$$15 \text{ mg} = 0,96 \cdot \rho \cdot g \cdot \left(\frac{m(\rho_{\text{ж}} + 14\rho)}{\rho\rho_{\text{ж}}} \right) \quad \text{I}$$

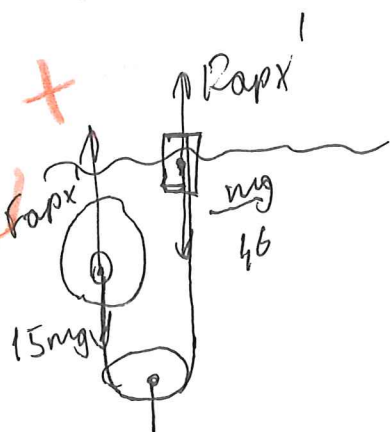
$$\text{I} \quad 15 = \frac{0,96 m (\rho_{\text{ж}} + 14\rho)}{\rho\rho_{\text{ж}}}$$

$$15 \rho\rho_{\text{ж}} = 0,96 m \rho_{\text{ж}} + 13,44 \rho m$$

$$\rho(15 \rho_{\text{ж}} - 13,44 \rho) = 0,96 m$$

$$\rho = \frac{0,96 m}{15 \rho_{\text{ж}} - 13,44 \rho} = 14,4 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

Теперь:



$$\Gamma = 15 \text{ mg} - \rho \cdot g \cdot V$$

$$\Gamma = \frac{m}{1,6} - \rho \cdot g \cdot \frac{0,5}{5} V'$$

Исходник V' - объем дерева
в лог $\rho_{\text{ж}}$ - плотность
дерева.

$$15 \text{ mg} - \rho \cdot g \cdot V = \frac{m}{1,6} - \rho \cdot g \cdot 0,1 V'$$

$$15 m - \rho \cdot g \left(\frac{m}{\rho_{\text{ж}}} + \frac{14m}{\rho_{\text{ж}}} \right) = \frac{m}{1,6} - \rho \cdot g \cdot 0,1 \frac{m}{1,6 \rho_{\text{ж}}}$$

$$\text{II} \quad 15 m - \rho \cdot g \left(\frac{m(\rho_{\text{ж}} + 14\rho)}{\rho_{\text{ж}}\rho} \right) = \frac{m}{1,6} - \frac{0,1 m \rho \cdot g}{1,6 \rho_{\text{ж}}}$$

где $\rho_{\text{ж}}$ - плотность дерева $\rho \cdot g = 1$.

$$15 m - \left(\frac{m(\rho_{\text{ж}} + 14\rho)}{\rho_{\text{ж}}\rho} \right) = \frac{m}{1,6} - \frac{0,1 m \rho}{1,6 \rho_{\text{ж}}}$$

$$15 m - \left(\frac{405 m}{25,92} \right) = \frac{m}{1,6} - \frac{0,1 m}{1,6 \rho_{\text{ж}}}$$

$$-\frac{5}{8} m = \frac{m}{1,6} + \frac{0,1 m}{1,6 \rho_{\text{ж}}}$$

$$-\frac{5}{4} = -\frac{0,1}{1,6 \rho_{\text{ж}}} \quad | \cdot (-1)$$

$$\frac{5}{4} = \frac{0,1}{1,6 \rho_{\text{ж}}}$$

$$8 \rho_{\text{ж}} = 3,6$$

$$\rho_{\text{ж}} = 0,45 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

время?