

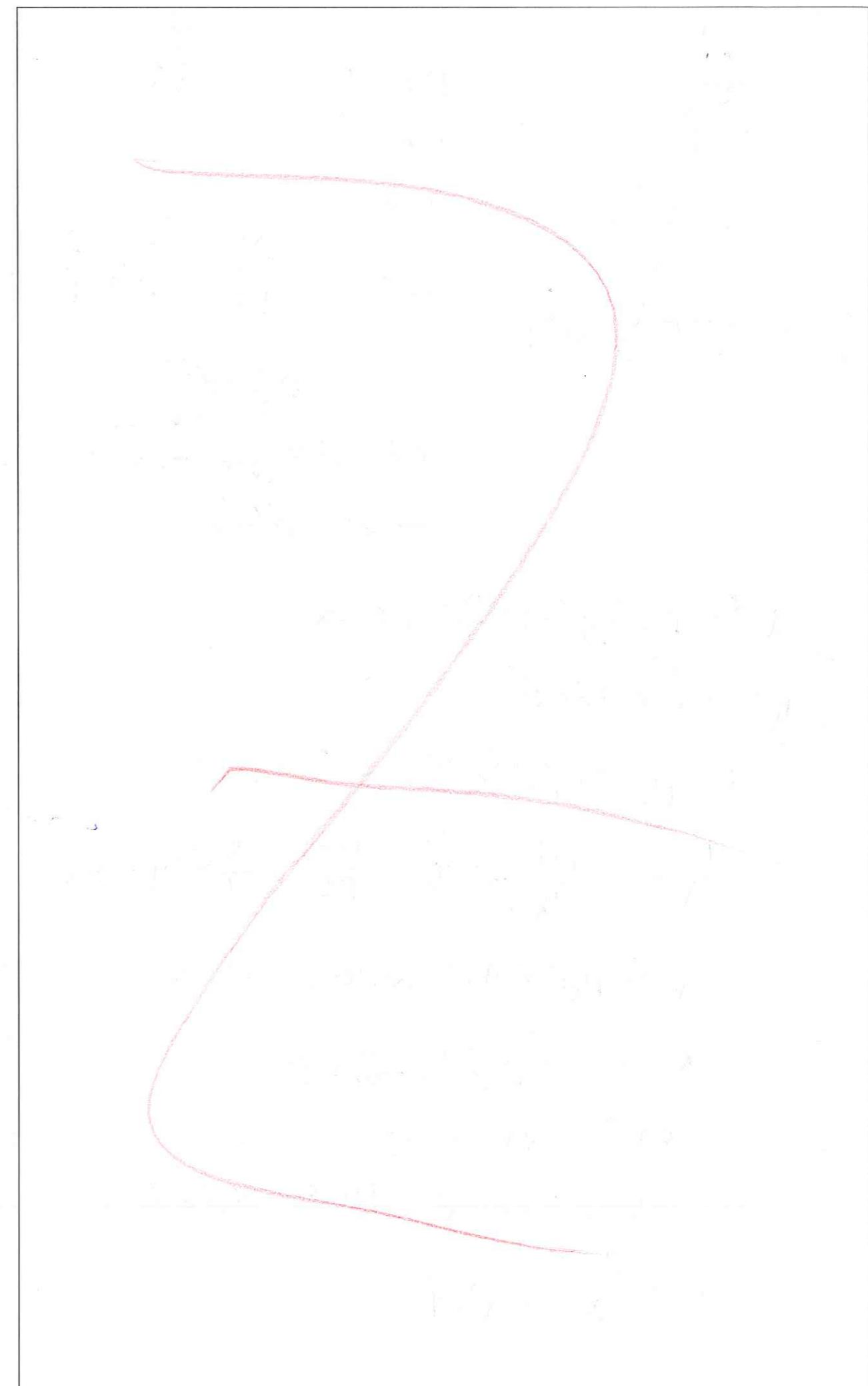
м.к. скорость супутника убывает, то его радиальное ускорение может убывать и оно бывшее, или ускорение которое сообщают им Земля. Значит супутник будет движением от Земли до некоторого момента, а дальше продолжит вращаться вокруг Земли не землею но Землю.

График скорости Земли.

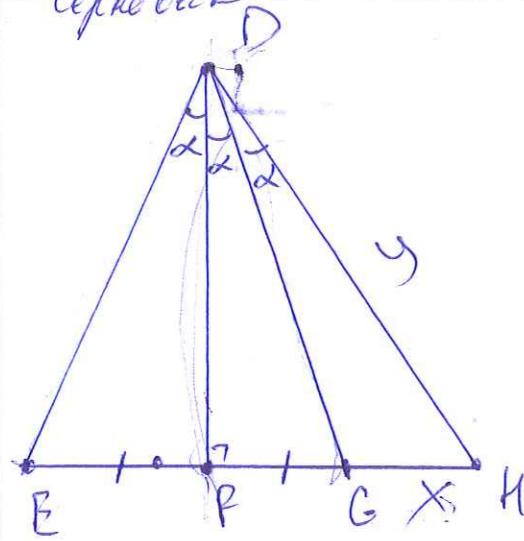
Из-за прокса скорости супутника снизится

$v' = v - \frac{mc}{mr} \approx v$. Но м.к. масса супутника много меньше массы спутника, то её скорость изменяется не очень маленькую величину и супутник это не сдвигается от прокса. Значит massa земли будет безразличной.

а) при какой земле она сим



левое



$$DF = 3$$

$$\frac{16}{\cancel{5}} = \cancel{8}$$

$$DE = \sqrt{10}$$

$$BH = ?$$

$$\cos \alpha = \frac{DF}{DE} = \frac{3}{\sqrt{10}} = \frac{DF}{DG} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow DG = \sqrt{10}$$

$$BP = PG = \sqrt{DE^2 - DF^2} = \\ = \sqrt{10 - 9} = 1$$

~~$$x^2 = DG^2 + y^2 - 2DGy \cos \alpha$$~~

~~$$y^2 = DE^2 + (PG+x)^2$$~~

~~$$x^2 = DG^2 + DE^2 + (PG+x)^2 - 2DG \cdot PG \cos \alpha$$~~

$$\frac{PG}{x} = \frac{DR}{y} \Rightarrow \frac{y}{x} = \frac{DR}{PG} = \frac{3}{1} \Rightarrow y = 3x$$

$$x^2 = DG^2 + 9x^2 - 2DG \cdot 3x \cos \alpha$$

$$8x^2 + 10 - 6\sqrt{10}x \cdot \frac{3}{\sqrt{10}} = 0$$

$$8x^2 - 18x + 10 = 0$$

$$4x^2 - 9x + 5 = 0; D = 81 - 16 \cdot 5 = 1$$

$$x = \frac{9 \pm 1}{8} = \frac{5}{4}, 1$$

№6

a) Если когда космонавт держит ступни в руках на МКС и он, и ступни движутся с такой же скоростью как МКС, значит сразу после него как космонавт отчуждены ступни от продолжения движения с той же скоростью, что и МКС. Пусть МКС движется со скоростью v на высоте h над поверхностью Земли. Тогда $\frac{v^2}{R_0+h} = G \frac{m_3}{(R_0+h)^2}$, т.к. МКС движется по окр-тии, то она пристяжечная к Земле движется соударяясь с физическое ускорение. \Rightarrow

$\Rightarrow v^2 = G \frac{m_3}{R_0+h}$. Рассмотрим ступни сразу после высадки из каб. ~~ПОДОЛЖИТЬ~~ ступни не ~~не~~ движутся



$$\text{но } \frac{v^2}{R_0+h} = G \frac{m_3}{(R_0+h)^2} \Rightarrow v^2 = G \frac{m_3}{R_0+h}$$

$\frac{v^2}{R_0+h} = G \frac{m_3}{(R_0+h)^2}$ - это радио ускорение, которое соударяется с ступнями Земля, движущимися от продолжения движения с МКС. Но если учесть взаимодействие между движущимися ступнями и МКС, то через какое-то время движение наступает приращение к МКС и удаляется её вправо её ось, что создает МКС сопротивление движению к земле и может ~~закинуть её вправо~~. ~~закинуть её вправо~~ Переадресовать

b) Пусть космонавт броском увелекшего скорость ступней

на sV . Тогда ступни покидают со скоростью $V + sV$.

$$\text{по ЗСУ: } (m_{\text{сн}} + m_{\text{сн}})V = m_{\text{сн}}(V + sV) + m_{\text{сн}}sV \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V' = \frac{m_{\text{сн}}V - m_{\text{сн}}sV}{m_{\text{сн}}} = V - \frac{m_{\text{сн}}}{m_{\text{сн}}} sV$$

N4

$\beta_1 = 60^\circ$
 $\beta_2 = 10^\circ$
 $m = 1 \text{ кг}$
 $P = 8,5 \text{ Н}$
 $\frac{m}{m} - ?$

На схеме действует
3 силы: сила тяжести
и сила реакции опоры
вверх и сила наклонной
боки.

По зигзагу к боковой: сила тяжести на схеме
с marked же силой, как сила действием на угол, и не
 $\vec{P} = -\vec{N}$ или $N = P$.

Из физики равновесия схемы $mg + R_A + N = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow mg = R_A + N$ или $mg = R_A + P \Rightarrow mg = \rho_0 V g + P$,
(здесь V -объем всего схемы) $\Rightarrow \rho_0 V g = mg - P$ и

$V = \frac{m}{\rho_0} - \frac{P}{\rho_0 g}$. Рассмотрим V_1 и V_2 -объемы 1-го и 2-го
членов схемы в отдельности. Тогда $m = \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2$ и $V_1 + V_2 = V$
 $\Rightarrow m = \rho_1 V_1 + 10\rho_0(V - V_1) \Rightarrow -4\rho_0 V_1 = m - 10\rho_0 V$ и не
 $\Rightarrow \rho_0 V_1 = 10\rho_0 V - m \Rightarrow V_1 = \frac{10}{4} V - \frac{m}{4\rho_0}$.

Тогда $m_1 = \rho_1 V_1 = \rho_1 \left(\frac{10}{4} V - \frac{m}{4\rho_0} \right) = 15V\rho_0 - 1,5m =$
 $= 15 \left(\frac{m}{\rho_0} - \frac{P}{\rho_0 g} \right) \cdot \rho_0 - 1,5m = 15m - \frac{15P}{g} - 1,5m =$
 $\approx 15k_2 - \frac{15 \cdot 8,5}{10 \cdot \frac{4}{\rho_0}} - 1,5k_2 = 15k_2 - 1,5k_2 - 1,5 \cdot 8,5k_2 =$
 $\approx 9 \cdot 1,5k_2 - 1,5 \cdot 8,5k_2 = 1,5 \cdot 0,5k_2 = 0,75k_2$.

Тогда массовая доля $k_1 = \frac{m_1}{m} = \frac{0,75}{1} = 0,75 = 75\%$
(состав чисто кристаллического ρ_1) и $k_2 = 1 - 0,75 = 0,25 = 25\%$
(состав чисто кристаллического ρ_2)

Бережно

N5

Задача

$\cos 2\alpha = \frac{DR}{y} = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = \cos^2 \alpha - (1 - \cos^2 \alpha) =$
 $\approx 2\cos^2 \alpha - 1 = \frac{3}{y}$

$2 \cdot \frac{9}{10} - 1 = \frac{3}{y} \Rightarrow \frac{9}{5} - 1 = \frac{3}{y}$

$1,8 - 1 = \frac{3}{y} \Rightarrow 0,8y = 3 \Rightarrow y = \frac{3}{0,8} = \frac{15}{4}$

М2

$G \frac{m_1 m_2}{(R_0 + h)^2} = m_2 a = m_2 \frac{v^2}{R_0 + h} \Rightarrow \frac{v^2}{R_0 + h} = G \frac{m_2}{(R_0 + h)^2}$

$v^2 = G \frac{m_2}{R_0 + h}$

$P_0 = m_2 a = m_2 \frac{v^2}{R_0 + h} = m_2 k \cdot \frac{m_2}{(R_0 + h)^2}$

$N; P + Q = N$

$P = N \cos \alpha - f$
 $Q = N \sin \alpha + f$

$\frac{4}{6} = \frac{2}{3}$
 ~~$\frac{2}{3} = \frac{2}{3}$~~
 ~~$\frac{2}{3} = \frac{2}{3}$~~

№3 Схема

$$m_1 = 1,5 \cdot 9 - 1,5 \cdot 8,5 = 1,5 \cdot 0,5 = 0,75 \text{ кг}$$

$$N_1 + q = P + q = N$$

№2 \Rightarrow ~~N~~~~P~~~~N~~~~P~~~~q~~

№4

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$P_1 = 6P_0$$

$$P_2 = 10P_0$$

$$P = P_1 = P_0 V g \Rightarrow V = \frac{P}{P_0 g}$$

$$\Rightarrow P_{\text{ср}} = \frac{m}{V} = \frac{m P_0 g}{P} = \frac{(k_1 m_1 + k_2 m_2) P_0 g}{P}$$

$$\frac{(6P_0 V_1 + 10P_0 V_2) P_0 g}{P} = m$$

$$6P_0 V_1 + 10P_0 (V - V_1) = m$$

$$\Rightarrow 4P_0 V_1 = 10P_0 V - m$$

$$-4P_0 V_1 = m - 10P_0 V$$

$$V_1 = \frac{10}{4} V - \frac{m}{4P_0}$$

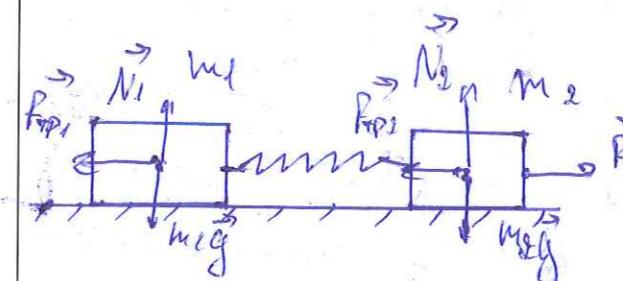
$$V_1 = \frac{10}{4} \frac{P}{P_0 g} - \frac{m}{4P_0} \Rightarrow m_1 = 6P_0 V_1 = 15 \frac{P}{g} - 1,5 m$$

$$k_1 = \frac{m_1}{m} = \frac{15 \frac{P}{g} - 1,5 m}{m} = 15 \frac{mg}{g} - 1,5$$

$$k_1 = 15 \cdot \frac{8,5 \text{ кН}}{10 \text{ кН}} - 1,5 = 1,5 \cdot 8,5 - 1,5 = 1,5 \cdot 7,0$$

03-22-45-52
(54.1)

№2



Пусть в момент начала сжатия действует пружина, имеющая упругость на Δx .

Для левого бруска до этого момента был неподвижен, то краевой перенесется на расстояние равное упругому пружине, т.е на Δx .

Левый бруск начнет скользить, когда сила трения превысит свою макс. значение и передаст её ему трение скольжения, тогда $F_{\text{тр}} = \mu N_1$, а т.к. движение проходит медленно по горизонтали, то вертикальные силы работят, т.е. $N_1 = m_1 g$ и $N_2 = m_2 g$.

Рядом с силой F будет действовать, если правый бруск всё время двигается равнодвижно. Тогда горизонтальные действияющие на краевой бруски, всегда будут вспомогательные силы. Левый бруск начнет скользить, когда сила трения станет не меньше работы силы трения скольжения.

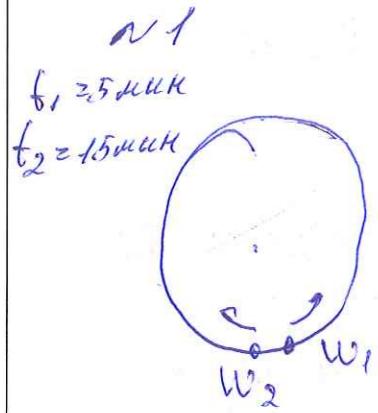
т.е $k \Delta x = \mu m_1 g \Rightarrow \Delta x = \frac{\mu m_1 g}{k}$. Но при увеличении краевого бруска на него действует 3 силы: постоянная сила трения $\mu m_1 g$, и перенесенные силы $F_{\text{тр}} = F$, такие что $F = F_{\text{тр}} + \mu m_1 g$. Когда рядом с силой F работы силы F работы суммы работ сил трения и силы трения.

$$A_{\text{тр}} = \frac{k \Delta x^2}{2}, A_F = \mu m_1 g \Delta x. \text{ Далее } A = A_{\text{тр}} + A_F =$$

$$= \frac{K}{2} \cdot \frac{\mu^2 m_1^2 g^2}{k^2} + \mu m_1 g \cdot \frac{\mu m_1 g}{K} = \frac{\mu^2 m_1^2 g^2}{K} \left(\frac{m_1}{2} + m_2 \right)$$

$$A = \frac{0,12^2 \cdot 2 \cdot 100 \frac{kg}{m^2}}{120 \frac{N}{m}} \cdot 3,5 \text{ м} = \frac{144 \cdot 12 \cdot 100 \cdot 10^{-3} \text{ кН} \cdot \text{м}}{120 \text{ Н}} \cdot 3,5 \text{ м} = \frac{144 \cdot 12 \cdot 100 \cdot 10^{-3} \text{ кН} \cdot \text{м}}{120 \text{ Н}} \cdot 3,5 \text{ м}$$

$$= \frac{12 \cdot 12 \cdot 3,5}{1000} \text{ кН} \cdot \text{м} = \frac{12 \cdot 4}{1000} \text{ Дж} = \frac{84}{1000} \text{ Дж} = 0,084 \text{ Дж}$$



Пусть угловая скорость 1-го меса
 w_1 , а угловая скорость 2-го меса
 w_2 . Для определенности будем
считать, что $w_1 > w_2$.

когда меса движутся ~~не~~ вправо
спирально, то because они находятся скручивство
зел бреда $t_1 = \frac{2\pi}{w_1 + w_2}$ (1), а когда вправо, то
зел бреда $t_2 = \frac{2\pi}{w_1 - w_2}$ (2). Пустько настии радиусы
брешим прокладки ионного круга между ними, то
 $\Delta t = \frac{2\pi}{w_2} - \frac{2\pi}{w_1} \cdot \frac{(1)}{(2)} \Leftrightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{w_1 - w_2}{w_1 + w_2} \cdot \frac{w_1 - w_2}{2\pi} \in \frac{w_1 - w_2}{w_1 + w_2}$

$$\Rightarrow w_1 \frac{t_1}{t_2} + w_2 \frac{t_1}{t_2} = w_1 - w_2 \text{ или } w_1 \left(1 - \frac{t_1}{t_2}\right) = w_2 \left(1 + \frac{t_1}{t_2}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow w_1 = w_2 \frac{1 + \frac{t_1}{t_2}}{1 - \frac{t_1}{t_2}} = w_2 \frac{1 + \frac{5}{15}}{1 - \frac{5}{15}} = w_2 \frac{\frac{4}{3}}{\frac{2}{3}} = 2w_2$$

Рассматривая 6 гр-ие (1): $t_1 = \frac{2\pi}{3w_2} \Rightarrow 3w_2 t_1 = 2\pi \Rightarrow$

$$\Rightarrow w_2 = \frac{2\pi}{3t_1}. \text{ Тогда } \Delta t = 2\pi \left(\frac{1}{w_2} - \frac{1}{w_1}\right) = 2\pi \left(\frac{1}{w_2} - \frac{1}{2w_2}\right)$$

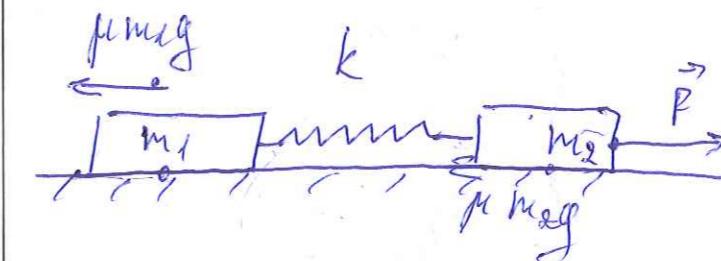
$$= \frac{\pi}{w_2} = \frac{\pi}{\frac{2\pi}{3t_1}} = \frac{3}{2} t_1 = \frac{3}{2} \cdot 5 \text{ мин} = \frac{3}{2} \cdot 5 \cdot 60 \text{ с} =$$

$$= 15 \cdot 30 \text{ с} = 450 \text{ с}$$

Ответ: $\Delta t = 450 \text{ с}$ Верно

Герковик

n 2



$$k_{ax} = \mu m_1 g \Rightarrow \Delta x = \frac{\mu m_1 g}{k}$$

$$A_{R_{BOP}} = \frac{k_{ax}^2}{2} = \frac{k}{2} \cdot \frac{\mu^2 m_1^2 g^2}{k^2} = \frac{\mu^2 m_1^2 g^2}{2k} = 15 \cdot \frac{8,5}{10}$$

$$A_{R_{TP}} = \mu m_2 g \Delta x = \mu m_2 g \cdot \frac{\mu m_1 g}{k} = \frac{\mu^2 m_1 m_2 g^2}{k}$$

$$A = A_{R_{BOP}} + A_{R_{TP}} = \frac{\mu^2 m_1 m_2 g^2}{k} + \frac{\mu^2 m_1^2 g^2}{2k} = \frac{\mu^2 m_1^2 g^2}{k} = \frac{\mu^2 m_1}{2}$$

$$= \frac{\mu^2 m_1 g^2}{k} \left(m_2 + \frac{m_1}{2}\right) = \frac{0,12 \cdot 0,12 \cdot 2,5 \cdot 100 \frac{N^2}{kg^2}}{120 \frac{N}{m}} \cdot 3,5 \text{ м}$$

$$= \frac{144 \cdot 12}{120} \cdot 2 \cdot 3,5 = \frac{12 \cdot 8}{1000} = \frac{84}{1000} = 0,084 \text{ дж}$$

$$V = \frac{P}{\rho_0 g}; \quad \rho_0 V_1 \quad \rho_{CP} = \frac{m}{H} = \frac{\mu_0 \rho_0 g}{H P}$$

$$P = \mu_0 g - P_0 = \mu_0 g - \rho_0 V g \Rightarrow \rho_0 V g = \mu_0 g - P$$

$$V = \frac{m}{\rho_0} = \frac{P}{\rho_0 g} \quad \rightarrow \mu_0 V_1 = m - \rho_0 V_1$$

$$\rho_0 V_1 + \rho_0 (V - V_1) = m \quad \mu_0 V_1 = 10 \rho_0 V - m$$

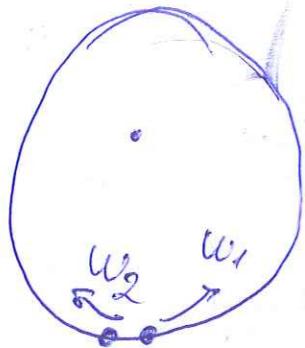
$$V_1 = \frac{10}{4} V - \frac{m}{\rho_0}$$

Сергейчик

$$\frac{\partial h}{W_2 + W_1} = \text{бмик} = 5 \cdot 60 \text{ с} = 300 \text{ с}$$

$$\frac{\partial h}{W_1 - W_2} = \text{бмик} = 15 \cdot 60 \text{ с} = 5 \cdot 3 \cdot 60 \text{ с} = 900 \text{ с}$$

$$\frac{\partial h}{W_2} - \frac{\partial h}{W_1} = ?$$



$$\Rightarrow W_1 - W_2 = \frac{1}{3}W_1 + \frac{1}{3}W_2 \quad \frac{W_1 - W_2}{W_1 + W_2} = \frac{1}{3} \rightarrow$$

$$\frac{\partial h}{W_1} = \frac{1}{3} \frac{\partial h}{W_2} \Rightarrow W_1 = 3W_2$$

$$st = \partial h \left(\frac{1}{W_2} - \frac{1}{W_1} \right) = \partial h \frac{W_1 - W_2}{W_1 \cdot W_2} = \partial h \frac{2W_2 - W_2}{2W_2 \cdot W_2} =$$

$$= \frac{\partial h}{W_2}$$

$$\frac{\partial h}{2W_2} = 300 \text{ с} \Rightarrow \partial h = 900 \text{ с} \cdot W_2 \Rightarrow W_2 = \frac{\partial h}{900 \text{ с}}$$

$$st = \frac{\partial h}{\frac{\partial h}{900 \text{ с}}} = \frac{900 \text{ с}}{900 \text{ с}}$$

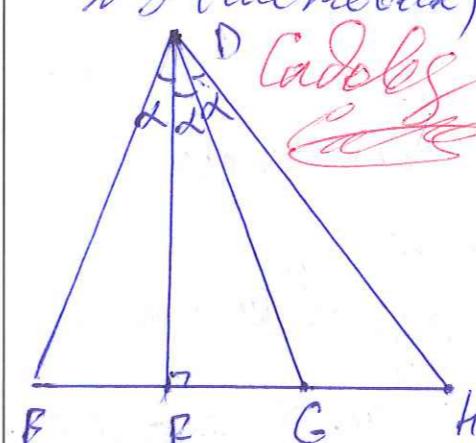
$$P = mg + \rho g \cdot S = -184$$

$$P = \rho Vg \Rightarrow V = \frac{P}{\rho g}$$

$$\rho_{cp} = \frac{mg}{P} = \frac{10 \text{ кг}}{8,5 \text{ Н}} \cdot \rho$$

~~Решение~~

Шифр



$$\text{дано: } DF = 3; DE = \sqrt{10}$$

Найдите: BH?

03-22-45-52
(54.1)

М.к. точка P находится на
линейке DG и расстояние
(среди всех точек прямой) от
н.д., то DF это перпендикуляр
к EH. Тогда $\angle EFD = \angle DPG = 90^\circ$

Рассмотрим $\triangle EDG$: DF-биссектриса у дис-са, м.к. $\angle EDF = \angle FDG = \alpha$, значит $\triangle EDG$ -равнобедренный и $ED = DG = \sqrt{10}$, а DF может будем медианой, т.е. $EP = PG$.
По м. Пифагора $ER = \sqrt{ED^2 - FD^2} = \sqrt{10 - 9} = 1 = PG$

$$\cos \angle EDF = \cos \alpha = \frac{DF}{DE} = \frac{3}{\sqrt{10}}$$

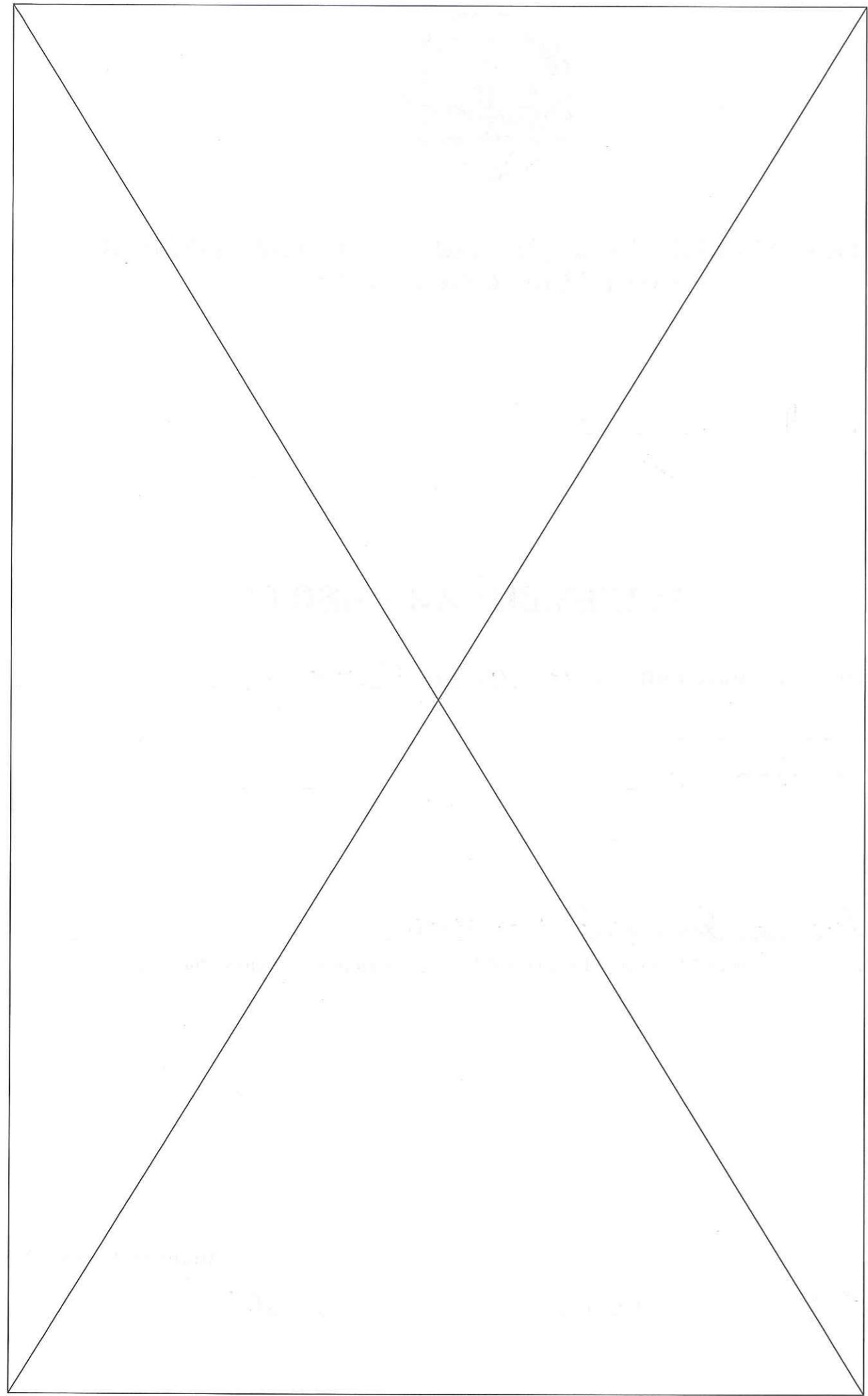
$$\text{По м. Пифагора для } \triangle DFH: DH^2 = DF^2 + (FG + GH)^2, \text{ а } \cos \angle HDG = \cos \angle DGH = \frac{DF}{DH} = \frac{3}{DH} = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = \cos^2 \alpha - (1 - \cos^2 \alpha) = 2 \cos^2 \alpha - 1 \Rightarrow \frac{DF}{DH} = 2 \cdot \frac{9}{10} - 1 = \frac{9}{5} - 1 = 1,8 - 1 = 0,8 \Rightarrow \Rightarrow DF = 0,8 DH \text{ и } DH = \frac{DF}{0,8} = \frac{3}{0,8} = 3 \cdot \frac{100}{80} = \frac{15}{4}$$

DG-дис-са б. $\triangle PDH$, м.к. $\angle PDG = \angle GDH$, значит,

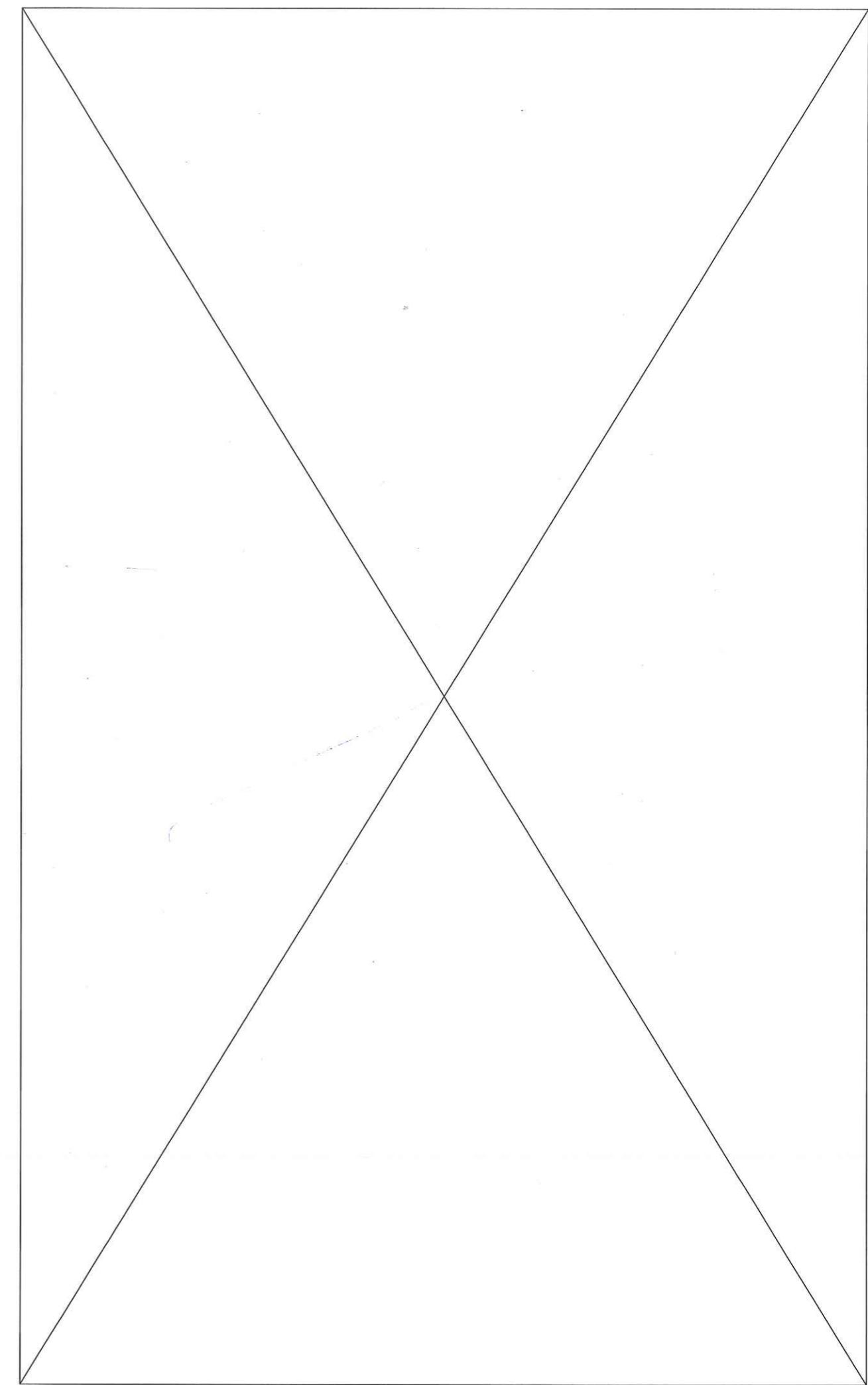
$$\text{то ет-бы дис-са } \frac{PG}{GH} = \frac{DF}{DH} \text{ или } \frac{PG}{GH} = \frac{1}{6H} = 0,8 \Rightarrow GH = \frac{5}{48} = \frac{5}{4}$$

$$EH = ER + PG + GH = 1 + 1 + \frac{5}{4} = 2 + \frac{5}{4} = \frac{13}{4} = 3,25$$

Ответ: BH = $\frac{13}{4} = 3,25$ ~~Берн~~



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Вход : 14.10 - 14.12 Выход : 15.10 Вы

Штрихкод
Шифр



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант Ч



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников МФ "Ломоносов" 2020

по Космонаутике

Лешниева Дианура Ревамовна

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«15» 02 2020 года

Подпись участника

Лешниева