Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

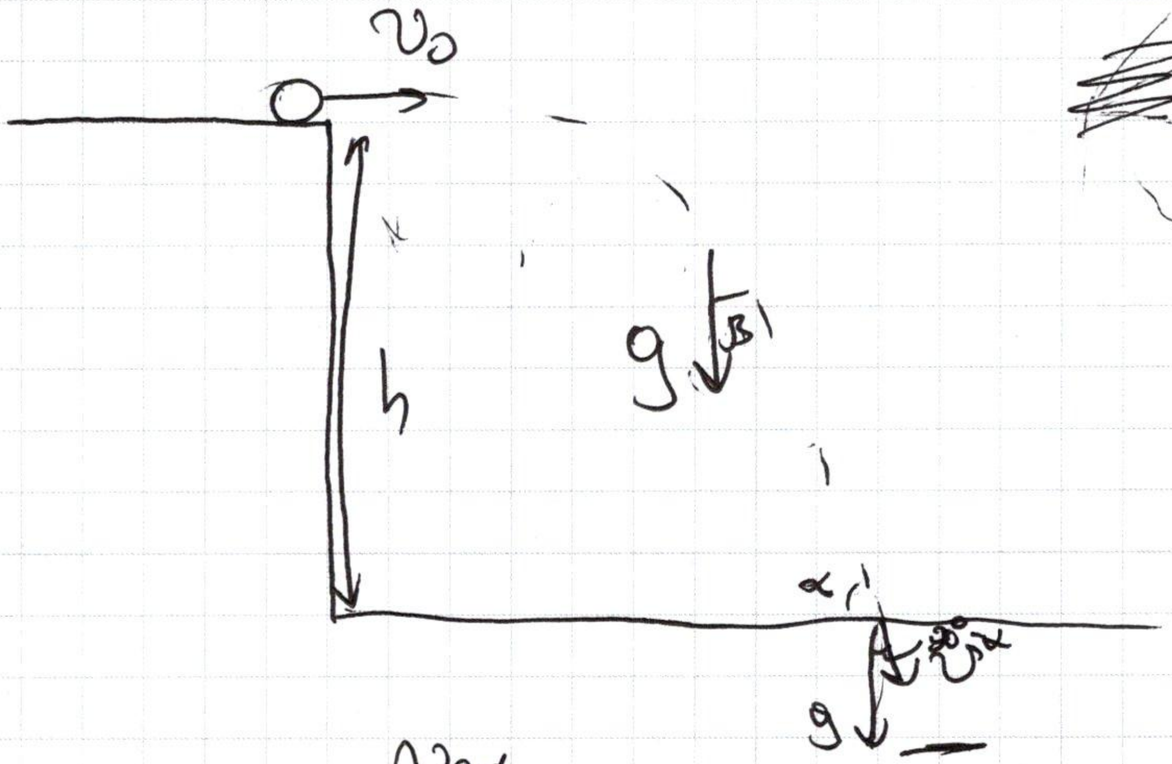
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

Для билета

Вариант задания 2

Лист работы 1 из 8

№1



α
v_0
$a_\tau = g\cos\alpha$

v_{0x}
h
S
$\frac{gt^2}{2}$

$\vec{v}_{0x} + \frac{\vec{g}t^2}{2} = \vec{S}$ ↓ векторное перемещение

Треугольник ск. перемещения

Вертикальная сост. перемещения $= h$

$\Rightarrow h = \frac{gt^2}{2}$

$\vec{v}_0$
α
v
gt
α

$\vec{v}_0 + \vec{g}t = \vec{v}$, где $\vec{v}$ – конечная ск.

$\Rightarrow tg\alpha = \frac{gt}{v_0}$

$a_{\tau_к}$ – тангенциальное ускор. в момент падения камня

$a_{\tau_к} = g\sin\alpha$

$tg\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} \Rightarrow tg^2\alpha = \frac{\sin^2\alpha}{1-\sin^2\alpha}$

$$\Rightarrow tg^2\alpha - tg^2\alpha \sin^2\alpha = \sin^2\alpha$$

$$\Rightarrow \sin^2\alpha = \frac{tg^2\alpha}{tg^2\alpha + 1} = \frac{g^2t^2}{v_0^2} \cdot \frac{1}{\frac{g^2t^2}{v_0^2} + 1}$$

$$= \frac{g^2t^2 \cdot v_0^2}{v_0^2(g^2t^2 + v_0^2)} = \frac{g^2t^2}{g^2t^2 + v_0^2}$$

$$h = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$\Rightarrow \sin^2\alpha = \frac{g^2 \cdot \frac{2h}{g}}{g^2 \cdot \frac{2h}{g} + v_0^2} = \frac{2gh}{2gh + v_0^2}$$

$$\Rightarrow a_{\tau n} = g \cdot \sqrt{\frac{2gh}{2gh + v_0^2}}$$

$a_{\tau cp}$ - средн. тангенц. ускор., оно было при средн. угле

т.к. $a_\tau = g\cos\beta$

т.е. при $\beta = \frac{\frac{\pi}{2} - \alpha}{2} = \frac{\frac{3}{2}\pi - \alpha}{2} = \frac{3}{4}\pi - \frac{\alpha}{2} = \beta$

$$\cos\beta = \cos\left(\frac{3}{4}\pi - \frac{\alpha}{2}\right) = \cos\frac{3}{4}\pi \cdot \cos\frac{\alpha}{2} + \sin\frac{3}{4}\pi \cdot \sin\frac{\alpha}{2}$$

$$= -\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \cos\frac{\alpha}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \sin\frac{\alpha}{2} = -\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \sqrt{\frac{1 + \cos^2\alpha}{2}}$$

$$+ \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \sqrt{\frac{1 - \cos\alpha}{2}}$$

$$\cos\alpha = \sqrt{1 - \sin^2\alpha} = \sqrt{1 - \frac{2gh}{2gh + v_0^2}} = \frac{v_0}{\sqrt{2gh + v_0^2}}$$

$$\Rightarrow \cos\beta = -\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \sqrt{\frac{1 + \frac{v_0}{\sqrt{2gh + v_0^2}}}{2}} + \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{\frac{1 - \frac{v_0}{\sqrt{2gh + v_0^2}}}{2}}$$

$$= -\frac{1}{2} \sqrt{\frac{\sqrt{2gh + v_0^2} + v_0}{\sqrt{2gh + v_0^2}}} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\sqrt{2gh + v_0^2} - v_0}{\sqrt{2gh + v_0^2}}}$$

№1 (продолжение)

$$1{,}5\,g\cos\beta = g\cdot\sqrt{\frac{2gh}{2gh+v_0^2}}$$

$$\Rightarrow 1{,}5\cdot\left(\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{\sqrt{\sqrt{2gh+v_0^2}}}\left(\frac{\sqrt{\sqrt{2gh+v_0^2}-v_0}}{+v_0}-\sqrt{\sqrt{2gh+v_0^2}}\right)\right)=\sqrt{\frac{2gh}{2gh+v_0^2}}$$

$$\Rightarrow 2{,}25\cdot\frac{1}{4}\cdot\frac{1}{\sqrt{2gh+v_0^2}}\left(\sqrt{2gh+v_0^2}-v_0-2\sqrt{2gh+v_0^2-v_0^2}\right.$$

$$\left.+\sqrt{2gh+v_0^2}+v_0\right)=\frac{2gh}{2gh+v_0^2}$$

$$\frac{9}{16}\cdot\frac{1}{\sqrt{2gh+v_0^2}}\left(2\sqrt{2gh+v_0^2}-2\sqrt{2gh}\right)$$

$$=\frac{2gh}{2gh+v_0^2}$$

$$\frac{9}{16}\cdot\sqrt{\frac{2gh}{2gh+v_0^2}}=\frac{2gh}{2gh+v_0^2}$$

Замена: $\frac{2gh}{2gh+v_0^2}=m$

$$\Rightarrow m^2+\frac{9}{8}m-\frac{9}{8}=0$$

$$m_1=\frac{-\frac{9}{8}+\sqrt{\frac{369}{64}}}{2}$$

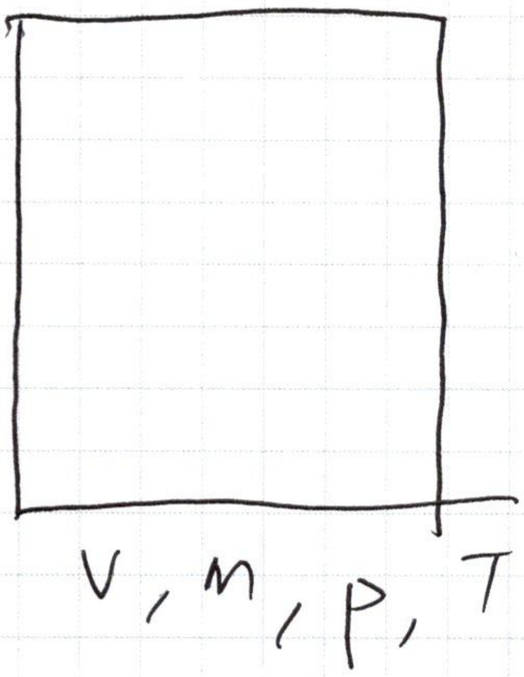
$$D=\frac{81}{64}-4\cdot1\cdot\left(-\frac{9}{8}\right)=\frac{81}{64}+\frac{9}{2}=\frac{369}{64}$$

$m_2<0$ – не подх.

$$\Rightarrow 2gh=m\cdot 2gh+v_0^2$$

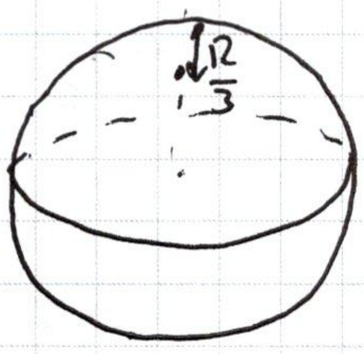
$$\Rightarrow h=\frac{v_0^2}{2-2m_1}=138{,}2\ м$$

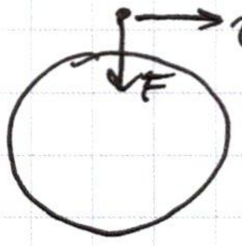
№2



Пусть в сосуде есть и вода, и пар в равновесии
=> пар насыщ.
=> $T = 373\,K$ (т.к. $p = 10^5\,Па$)
Посчитаем ν пара
ν-ие Менделеева-Клапейрона:
$pV = \nu_п RT$
$\Rightarrow \nu_п = \frac{pV}{RT} = 0{,}32$ моль
Всего ν воды в сосуде: $\nu = \frac{m}{\mu} = 1$ моль
=> Такое может быть и противоречий нет
Теперь $P_1 = 0{,}9P$
$0{,}9pV = \nu_1 RT$ При такой же т-ре давление стало меньше давления н.п.
=> пар больше не насыщен и вся вода испарилась, т.е. в сосуде только пар
$\Rightarrow \nu_1 = \frac{0{,}9PV}{RT}$
$\Delta\nu = \nu - \nu_1 = \frac{m}{\mu} - \frac{0{,}9PV}{RT}$
$\boxed{\Delta m = \mu \cdot \Delta\nu = m - \frac{0{,}9PV}{RT} \cdot \mu = 17{,}772}$

№3



Посчитаем 1-ую космическую скорость для этого астероида
Пусть над астероидом летит тело с 1-ой косм. ск.


$\Rightarrow a_ц = \frac{v^2}{R}$

№3 (продолжение)

$F = \frac{GM \cdot m}{R^2}$, где M - масса астероида

↳ з-н всемирного тяготения

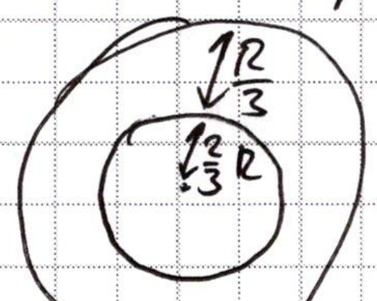
2 з. Ньютона:

$$ma_ц = \frac{GMm}{R^2} \Rightarrow \frac{mv^2}{R} = \frac{GMm}{R^2}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{\frac{G \cdot \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3}{R}}$$

Когда ракета достигает расстояния $\frac{1}{3}R$ от центра астероида, на неё будет действовать $F = \frac{GMm}{(\frac{1}{3}R)^2}$, где $\frac{1}{3}R$ - расст. до центра астероида

Когда ракета будет ещё внутри астероида, её будут притягивать только та часть астероида, которая находится ближе ракеты



т.е. при взлёте $F = G \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot \frac{8}{27} R^3 \rho \cdot m$, где

$a = \frac{F}{m} = \frac{G \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot \frac{8}{27} R^3 \cdot \rho \cdot m}{\frac{4}{9} R^2 \cdot m} =$ ρ - п-ть астероида

Посчитаем a на расст. h от центра (90° высота астероида)

$a = \frac{F}{m} = \frac{G \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot h^3 \cdot \rho \cdot m}{h^2 \cdot m} = G \cdot \frac{4}{3}\pi\rho \cdot h =$ линейно зависит от h

Вычисляем a при расст. h до центра после вылета с астероида:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{G \cdot \frac{4}{3}\pi h^3 \cdot \rho \cdot m}{h^2 \cdot m}$$

~~$H = v_{ос}$~~ ~~$H = v_{ос}$~~ ЗСЭ: $\frac{m v_0^2}{2} - 0 = G$

При подъёме на конечную высоту $v = 0$

$$v = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2} = G \cdot \frac{4}{3}\pi\rho \cdot h \cdot m \cdot dh$$

Т. об. изм. мех. э-ии ЗСЭ: до вылета с-та на п-ть астероида:

$$\frac{m v_1^2}{2} - \frac{m v^2}{2} = -\int_R^{\frac{2}{3}R} G \cdot \frac{4}{3}\pi\rho \cdot h m \, dh$$

$$v_1^2 - G \cdot \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot \frac{1}{R} v^2 = -2G \cdot \frac{4}{3}\pi\rho \cdot \left(\frac{R^2}{2} - \frac{4}{9}\frac{R^2}{2}\right)$$

Т. об. изм. мех. э-ии ЗСЭ: после вылета с-та на п-ть астероида:

$$\frac{m \cdot 0}{2} - \frac{m v_1^2}{2} = -\int_R^H G \cdot \frac{\frac{4}{3}\pi R^3 \cdot \rho \cdot m}{h^2} \cdot dh$$

$$v_1^2 = 2G \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot \rho \left(-\frac{1}{H} + \frac{1}{R}\right) \quad \int_R^H h^{-2} dh = \int_R^H h^{-1} \frac{h^{-1}}{-1} = -h^{-1}$$

$$\Rightarrow v^2 - G \cdot \frac{4}{3}\pi\rho\left(R^2 - \frac{4}{9}R^2\right) = 2G \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot \rho\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{H}\right)$$

$$\frac{G \cdot \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3}{R} - G \cdot \frac{4}{3}\pi\rho\left(R^2 - \frac{4}{9}R^2\right) = 2G \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \cdot \rho\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{H}\right)$$

$$1 - \left(1 - \frac{4}{9}\right) = 2R\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{H}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{13}{9} = 2 - \frac{2R}{H} \Rightarrow \frac{2R}{H} = \frac{5}{9} \Rightarrow H = \frac{18R}{5}$$

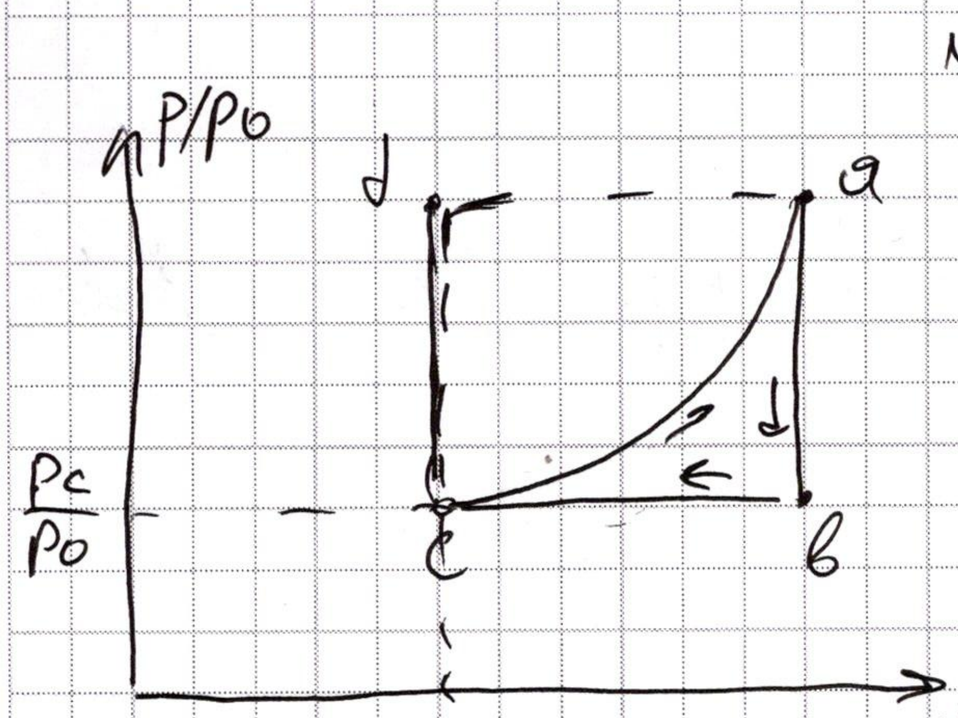
H_0 H - высота от центра $\Rightarrow H_0 = H - R = \frac{13}{5}R = 1201{,}2$ км

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

Вариант задания 2

№5



1) $\eta_{abc} = \frac{A_{abc}}{Q_{нabc}} = \eta$

$Q_н = Q_{ca}$

$A_{abc} = A_{ca} + A_{bc}$

Здесь и Q и все A по модулю

$\eta_{acd} = \frac{A_{acd}}{Q_{нacd}} = \frac{A_{da} - A_{ac}}{Q_{cd} + Q_{ad}}$

A - площадь фигуры внутри цикла

$A_{acd} = \frac{1}{4} \cdot \pi R^2 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 1 \cdot pV$, pV - взято для размерности

$A_{abc} = \left(1 \cdot 1 - \frac{1}{4}\pi R^2\right) pV = \left(1 - \frac{1}{4} \cdot \pi\right) \cdot pV$

1-ое начало:

$Q_{нabc} = Q_{ca} = \frac{3}{2}(p_a \cdot V_a - p_c \cdot V_c) + A_{ca}$

$A_{ca} = \frac{3}{2}(p_a V_a - p_c \cdot V_c) + p_c \cdot (V_b - V_c) + A_{abc}$

$Q_{нacd} = \frac{3}{2}(p_c \cdot V_a - p_c \cdot V_c) + p_c \cdot (V_b - V_c) + A_{abc} + A_{acd}$

$\Rightarrow \eta_{acd} = \frac{A_{acd}}{Q_{нabc} + A_{acd}}$

$\eta = \frac{A_{abc}}{Q_{нabc}} \Rightarrow Q_{нabc} = \frac{A_{abc}}{\eta}$

$\Rightarrow \eta_{acd} = \frac{A_{acd}}{\frac{A_{abc}}{\eta} + A_{acd}} = \frac{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot pV}{\frac{\left(1 - \frac{1}{4}\pi\right) \cdot pV}{\eta} + \frac{1}{4} \cdot 1 \cdot \pi \cdot pV}$

$$= \frac{\eta}{\frac{\eta-\eta}{2}+\eta} = \frac{\eta\cdot 2}{\eta-\eta+\eta\cdot 2}$$

$$\eta_{abcd} = \frac{A_{abcd}}{Q_{нabcd}} = \frac{1\cdot 1\cdot pV}{Q_{ab}+Q_{bc}} \quad Q_{ab} = \frac{3}{2}\nu R$$

$$Q_{cd}+Q_{da} = \frac{3}{2}(p_a V_a - p_c V_c) + A_{ab} + p_c\cdot(V_b - V_c) + A_{abc} + A_{acd}$$

$$= Q_{нabc} + A_{acd}$$

$$\Rightarrow \eta_{abcd} = \frac{1\cdot 1\cdot pV}{Q_{нabc} + \frac{\delta}{4}\cdot pV} = \frac{1\cdot 1\cdot pV}{\frac{A_{abc}}{2} + \frac{\delta}{4}\cdot pV}$$

$$= \frac{pV}{\frac{(1-\frac{1}{4}\delta)pV}{2} + \frac{\delta}{4}\cdot pV} = \frac{2}{1-\frac{1}{4}\delta+2\cdot\frac{\delta}{4}}$$

2) $\eta_{abc} = \frac{A_{abc}}{Q_{нabc}} = \frac{(1-\frac{1}{4}\delta)\cdot pV}{\frac{3}{2}(p_A\cdot V_A - p_c\cdot V_c) + p_c(V_b - V_c) + A_{abc}}$

Масштаб менять не можем

$\Rightarrow$ все $p, pV = const$

$A_{abc} = const$

Нам надо сделать знаменатель как можно меньше $\Rightarrow$ уменьшим

$$\frac{3}{2}(p_A\cdot V_A - p_c\cdot V_c) + p_c(V_b - V_c) = \frac{3}{2}(p_A\cdot V_A - p_c\cdot V_c) + p_c\cdot(V_a - V_c) = \frac{3}{2}p_A\cdot V_A - \frac{5}{2}p_c\cdot V_c + p_c\cdot V_A =$$

$V_b - V_c$ - тоже фиксированная величина

т.к. $V_b - V_A = V_c + \Delta V$

$p_A = p_c + \Delta p$, $\Delta V, \Delta p$ - фиксированные величины

$$\Rightarrow = \frac{3}{2}(p_c+\Delta p)\cdot(V_c+\Delta V) - \frac{5}{2}p_c\cdot V_c + p_c(V_c+\Delta V)$$

Отсюда p_c, V_c - минимальны

olymp.bmstu.ru

(продолжение)

$\Rightarrow p_C = 0, \quad V_C = 0$

$\Rightarrow Q_{нагр} = \frac{3}{2} p_A \cdot V_A + 1 \cdot 1 \cdot p V$

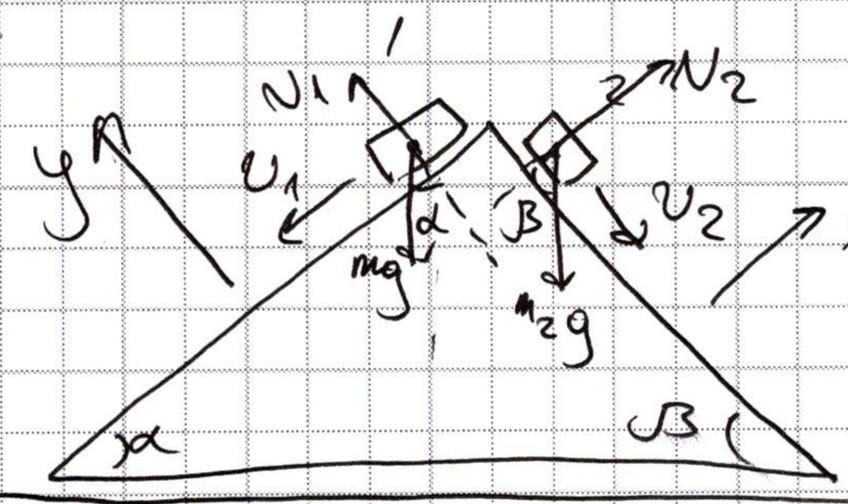
$\frac{3}{2} \cdot 1 \cdot p V$ - т.к. площадь квадрата

$$\Rightarrow \eta' = \frac{(1 - \frac{1}{4}\pi) \cdot p V}{\frac{3}{2} \cdot 1 \cdot 1 \cdot p V + (1 - \frac{1}{4}\pi) \cdot p V} = \frac{1 - \frac{1}{4}\pi}{\frac{5}{2} - \frac{1}{4}\pi}$$

$\approx 0,125$

$\approx 12,5\%$

№ 6



1) Т.к. бруски связаны

вдоль горки

$\Rightarrow$ у 1-ого нет ускорения

по Oy, а у второго $\neq 0$

$Oy: N_1 = mg \cos\alpha$

$Ox: N_2 = m_2 g \cos\beta$

$\Rightarrow$ $\frac{N_1}{N_2} = \frac{m}{m_2} \frac{\cos\alpha}{\cos\beta}$ - усл. равновесия

Для горки:

Вдоль Oz горки

$\Rightarrow N_1 \sin\alpha = N_2 \sin\beta$

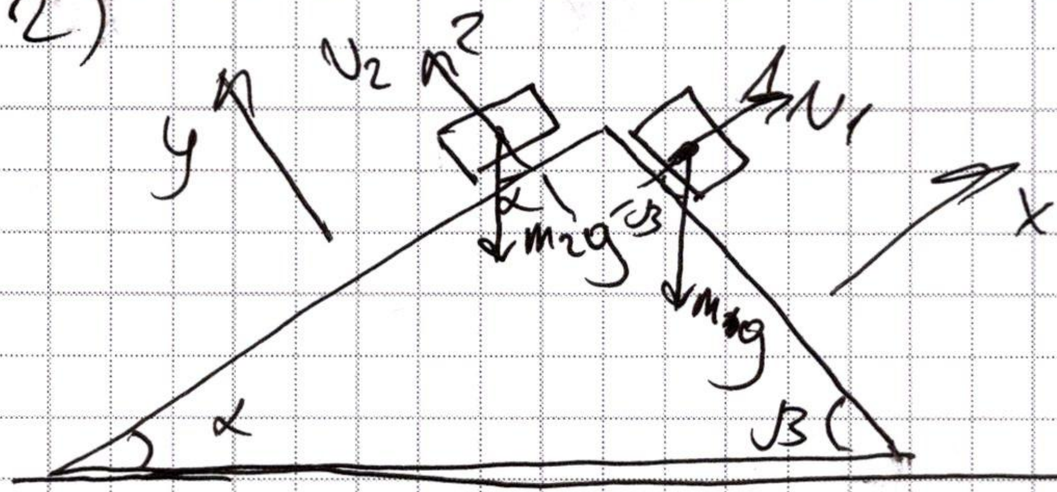
$\Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{\sin\beta}{\sin\alpha}$

$\Rightarrow \frac{\sin\beta}{\sin\alpha} = \frac{m}{m_2} \frac{\cos\alpha}{\cos\beta}$

$$\Rightarrow m_2 = \frac{m\cos\alpha\ \sin\alpha}{\sin\beta\cos\beta} = \frac{m\cdot\frac{\sqrt2}{2}\cdot\frac{\sqrt2}{2}}{\frac12\cdot\frac{\sqrt3}{2}} = \frac{2m}{\sqrt3}$$

$$= \frac{2\sqrt3}{3}\,m$$

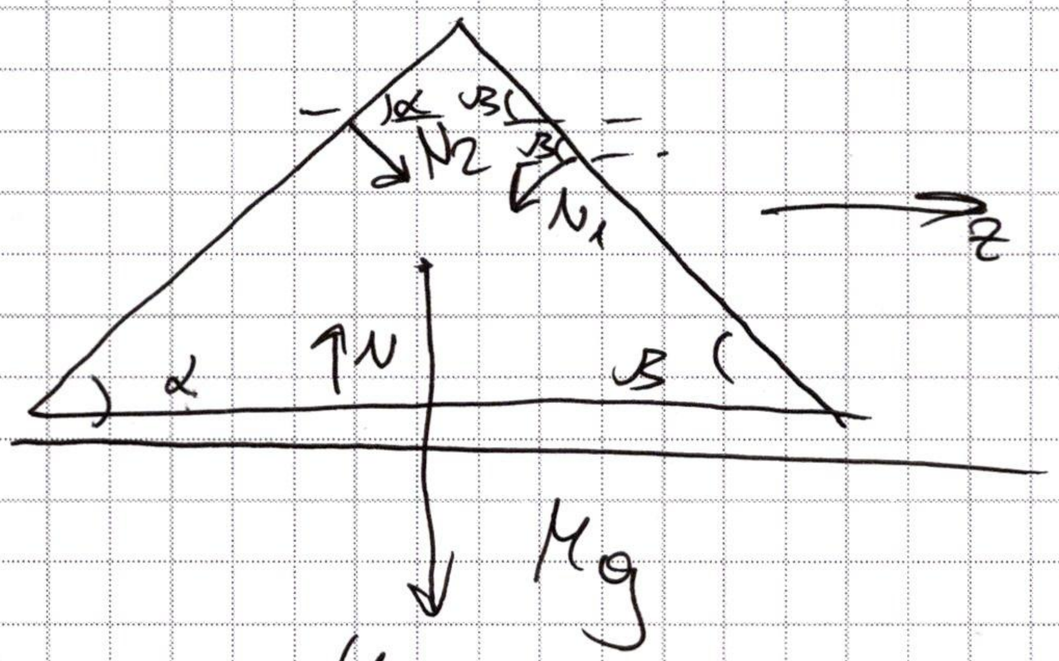
2)



как и в 1-ом случае запишем усл. равновес. для 2-го по Oy, для 1-ого на Ox

$$\Rightarrow \begin{cases} Oy: N_2 = m_2 g\cos\alpha \\ Ox: N_1 = m_1 g\cos\beta \end{cases}$$

Горка:



2 з. Ньютона для горки на Oz:

$$N_2\sin\alpha - N_1\sin\beta = Ma_z$$

$$\Rightarrow m_2 g\cos\alpha\sin\alpha - mg\cos\beta\sin\beta = \frac{5M}{4}a_z$$

2 з. Ньютона для горки

$$\Rightarrow \frac{2\sqrt3}{3}M g\cos\alpha\sin\alpha - Mg\cos\beta\sin\beta = \frac{5M}{4}a_z$$

$$a_z = \frac{4}{5}g\left(\frac{2}{\sqrt3}\cos\alpha\sin\alpha - \cos\beta\sin\beta\right) = 1{,}15\,\frac{м}{с^2}$$

$\Rightarrow a_z > 0$ и горка едет вправо с

$$a = 1{,}15\,\frac{м}{с^2}$$

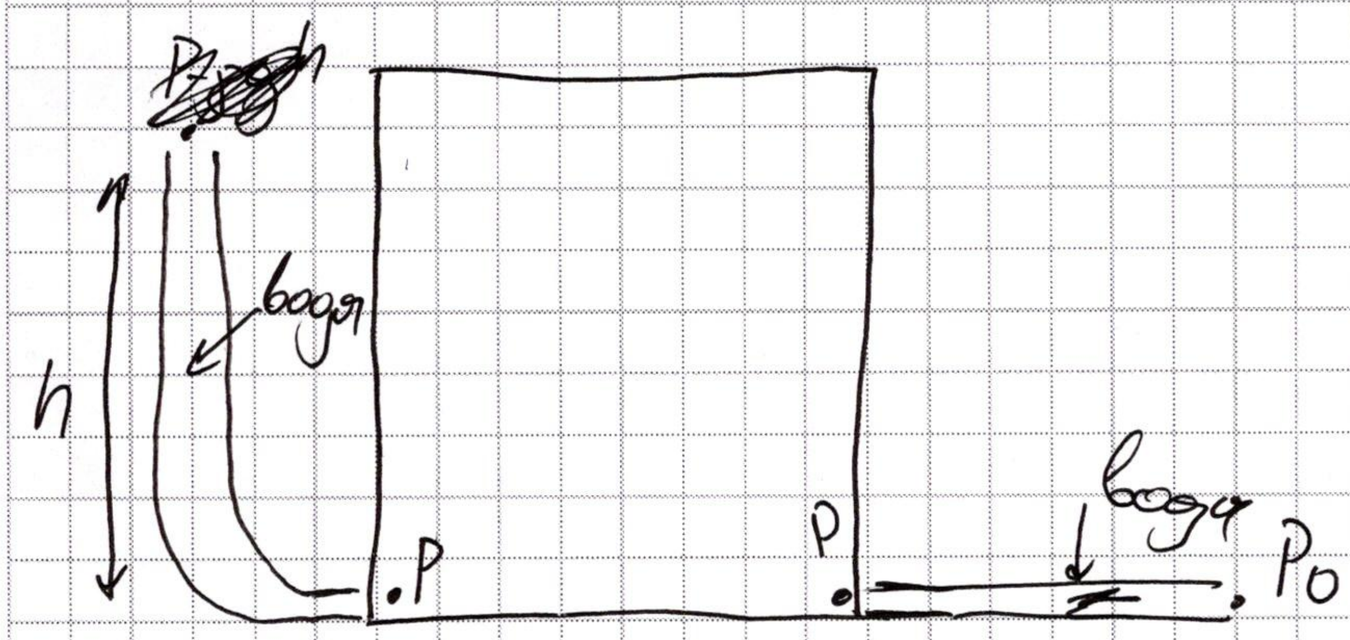
olymp.bmstu.ru

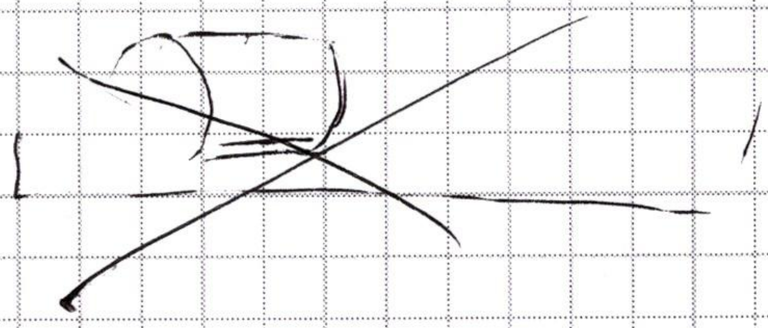
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

Вариант задания 2

№7





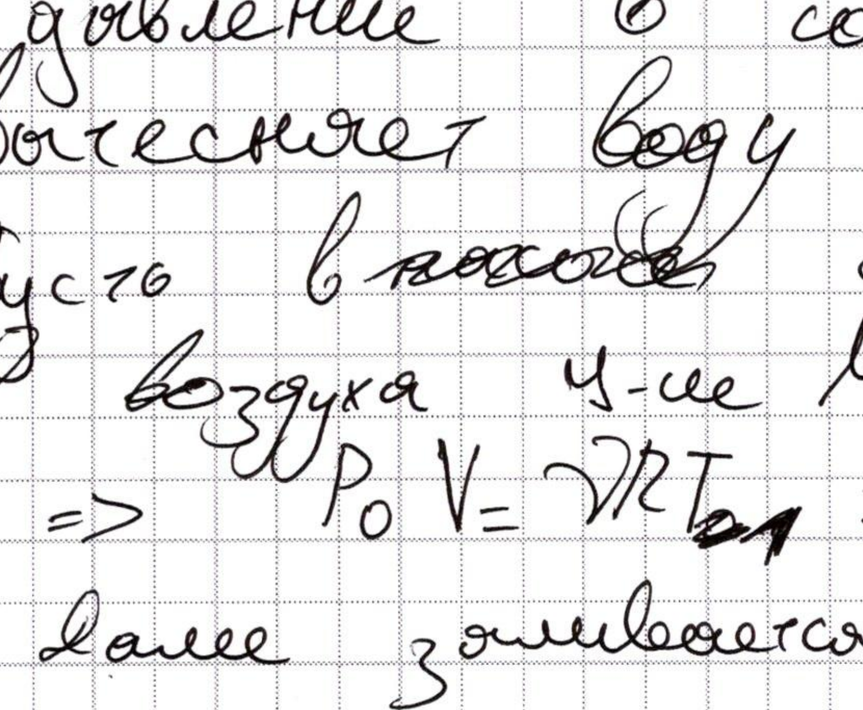
При понижении температура давление в сосуде понижается и заливается вода. Далее, при повышении температура давление в сосуде увеличивается и вытесняет воду наружу.

Пусть в сосуде объём V находится Ø воздуха. У-ие Менделеева-Клапейрона:

$P_0 V = \nu R T_{01}$ - при T_1 - клапан открывается

Далее заливается вода и заливается вода

Ø: Пусть осталось немного воды



В момент когда $P + \rho g h = P_0$ клапан закрывается

У-ие М-К:

$P \cdot (H-h) \cdot S = \nu R T_2$

Затем т-ра повышается и открывается клапан

У-ие М-К:

$P_3 \cdot (H-h) \cdot S = \nu R T_3$

при этом $P_3 = P_0 + \rho g h_0 + \rho g h$

где h_0 - высота, на которую выльется вода

Вся вода должна вылиться

$\Rightarrow P_1 = P_0 + \rho g h$

$(P_1 + \rho g h) \cdot (H-h) \cdot S = \nu R T_н$

$P_1 + \rho g h = P_0$

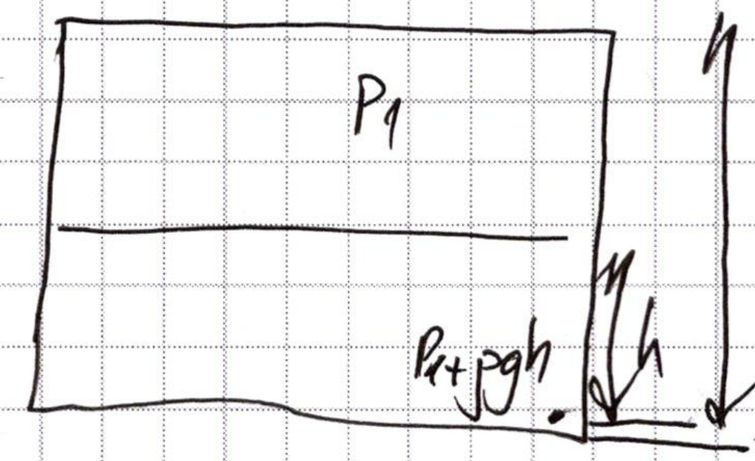
$P_2 \cdot (H-h) \cdot S = \nu R T_з$

Ночью клапан должен открываться, вода наливаться

Днём открывается, вода выливается

У-ие М-К:

$P_1 \cdot (H-h) \cdot S = \nu R T_н$ - для ночи в момент, когда клапан закрывается



Снаружи P_0

$\Rightarrow$ перестаёт заливаться, когда $P_1 + \rho g h = P_0$

$\Rightarrow P_1 = P_0 - \rho g h$

$\Rightarrow (P_0 - \rho g h)(H-h) \cdot S = \nu R T_н$, $T_н$ - т-ра ночью

Днём клапан закрывается $\Rightarrow$

$P_2 \cdot (H-h) \cdot S = \nu R T_д$, $T_д$ - т-ра днём

$P_2 = P_0 + \rho g h_0$ - в этот момент открается

h_0 - высота, на кот. поднимается вода

$\Rightarrow \frac{P_0 - \rho g h}{P_0 + \rho g h_0} = \frac{T_н}{T_д}$ - подействуем у-ие М-К одно на другое

olymp.bmstu.ru

№ 7 (продолжение)

$p_0 \cdot T_{g\text{ж}} - \rho g h \cdot T_{g\text{ж}} = p_0 \cdot T_н + \rho g h_0 \cdot T_н$

$\Rightarrow h = \frac{p_0 \cdot T_g - p_0 \cdot T_н - \rho g h_0 \cdot T_н}{\rho g \cdot T_g}$

$\Rightarrow \frac{h_{\text{ж}}}{h_н} = \frac{\mu_{\text{ж}}}{\mu_н} = \frac{p \cdot S \cdot h_{\text{ж}} \cdot R \cdot T_g}{p \cdot S \cdot h_н \cdot R \cdot T_g} = \frac{h_{\text{ж}}}{h_н}$

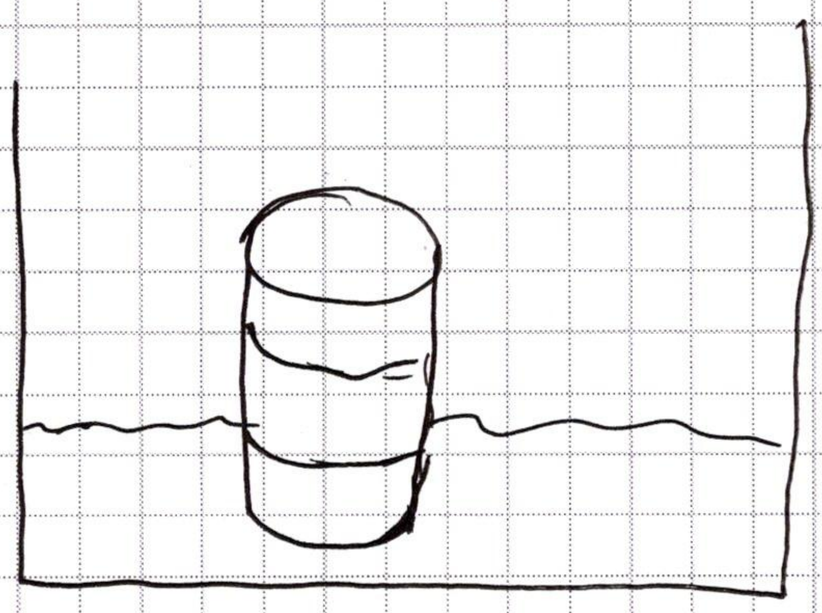
$= \frac{(p_0 \cdot T_{g\text{ж}} - p_0 \cdot T_{н\text{ж}} - \rho g h_0 \cdot T_{н\text{ж}}) \cdot \rho g \cdot T_{gн}}{\rho g \cdot T_{g\text{ж}} \cdot (p_0 \cdot T_{g\cdot н} - p_0 \cdot T_{н\cdot н} - \rho g h_0 \cdot T_{н_н})}$

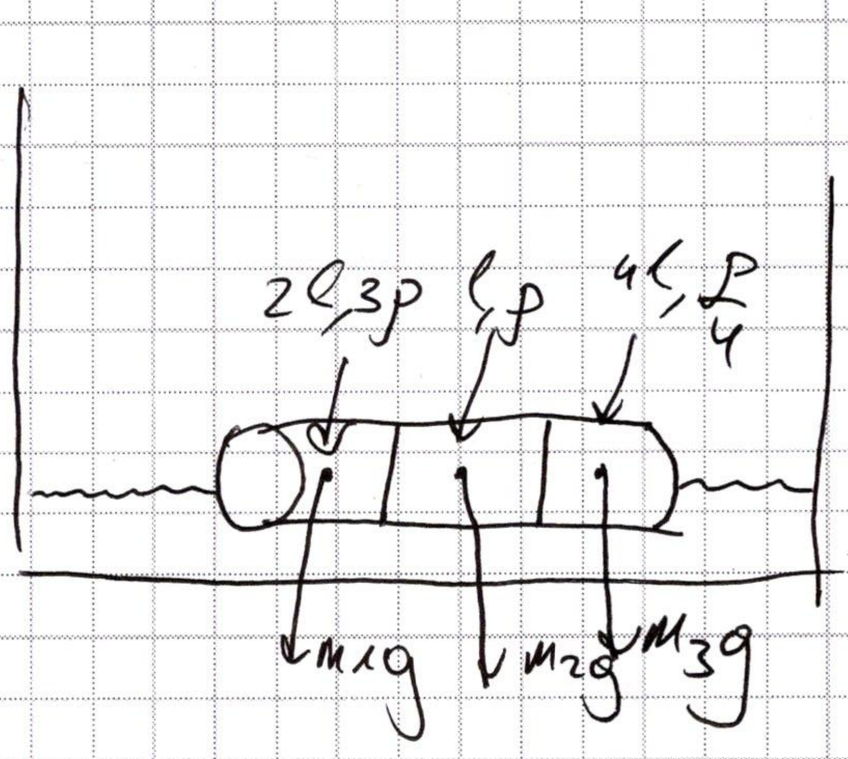
$T_{g\text{ж}} = 35^\circ C = 308 K$ $T_{gн} = 20^\circ C = 293 K$

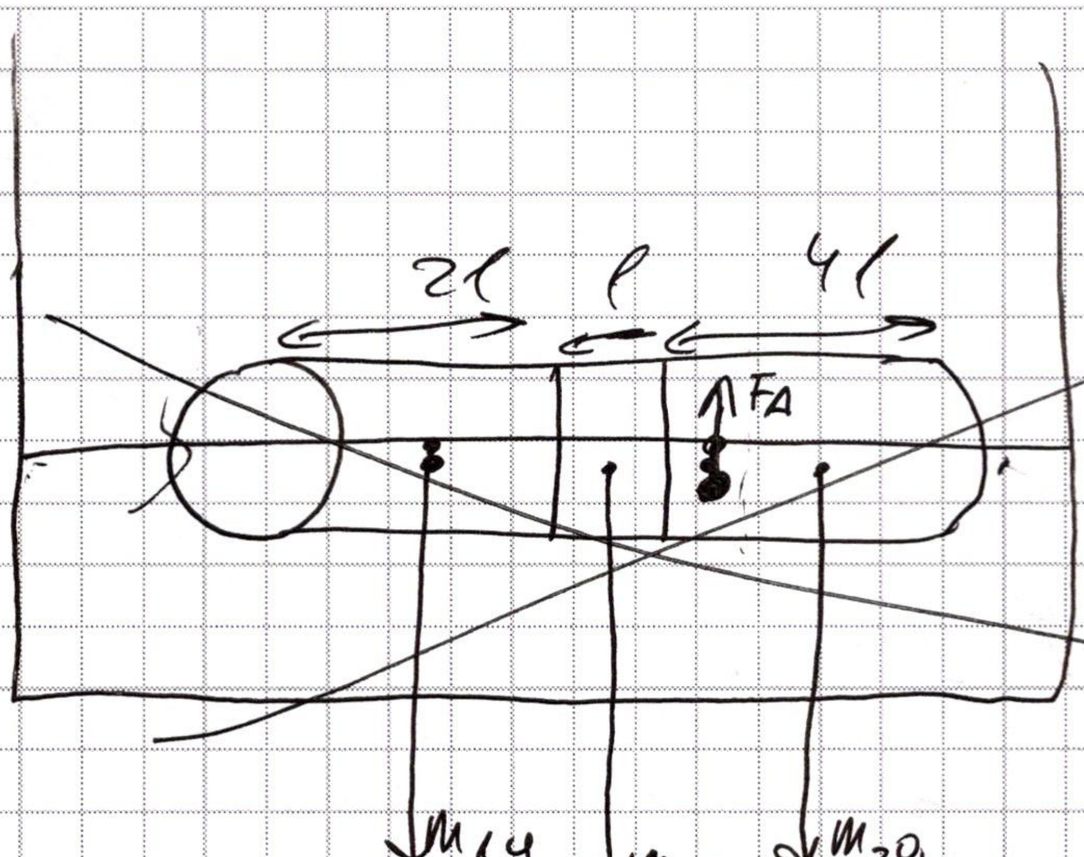
$T_{н\text{ж}} = 35 - 15 = 20^\circ C = 293 K$ $T_{нн} = 5^\circ C = 278 K$

$\Rightarrow \frac{h_{\text{ж}}}{h_н} = 0{,}44$ - основание производ. в жарком климате, и производ. в холодном климате

№ 4

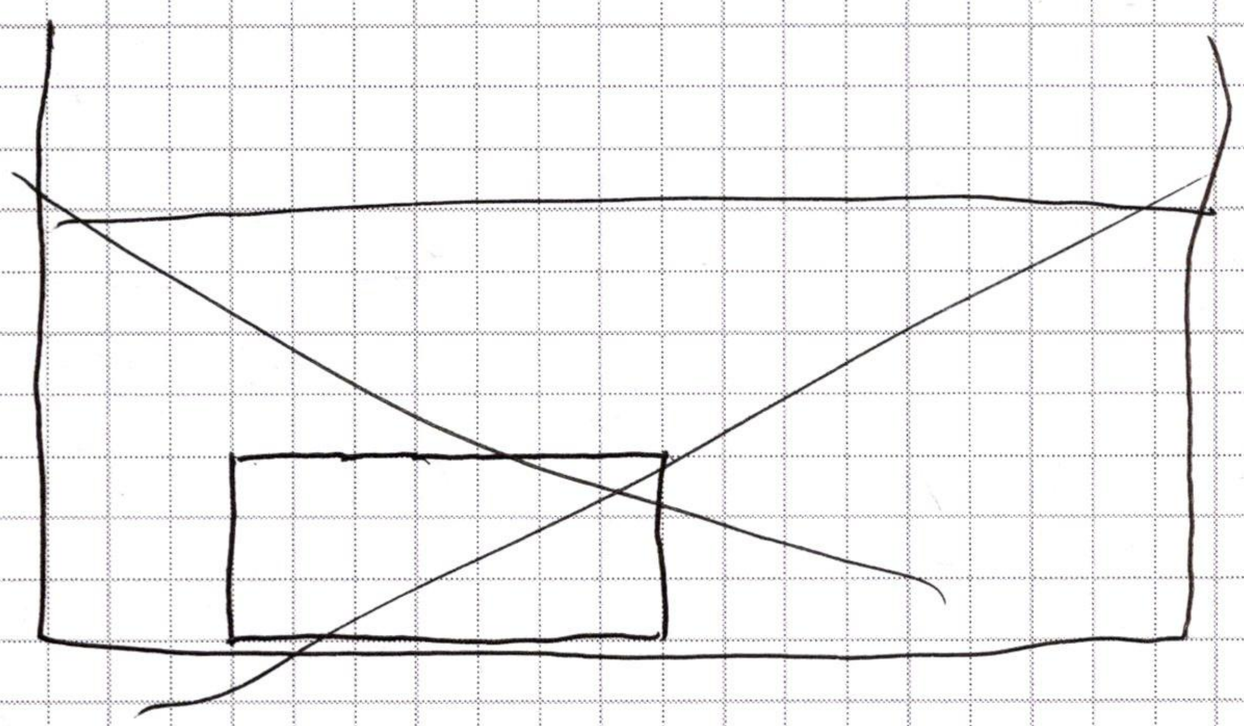


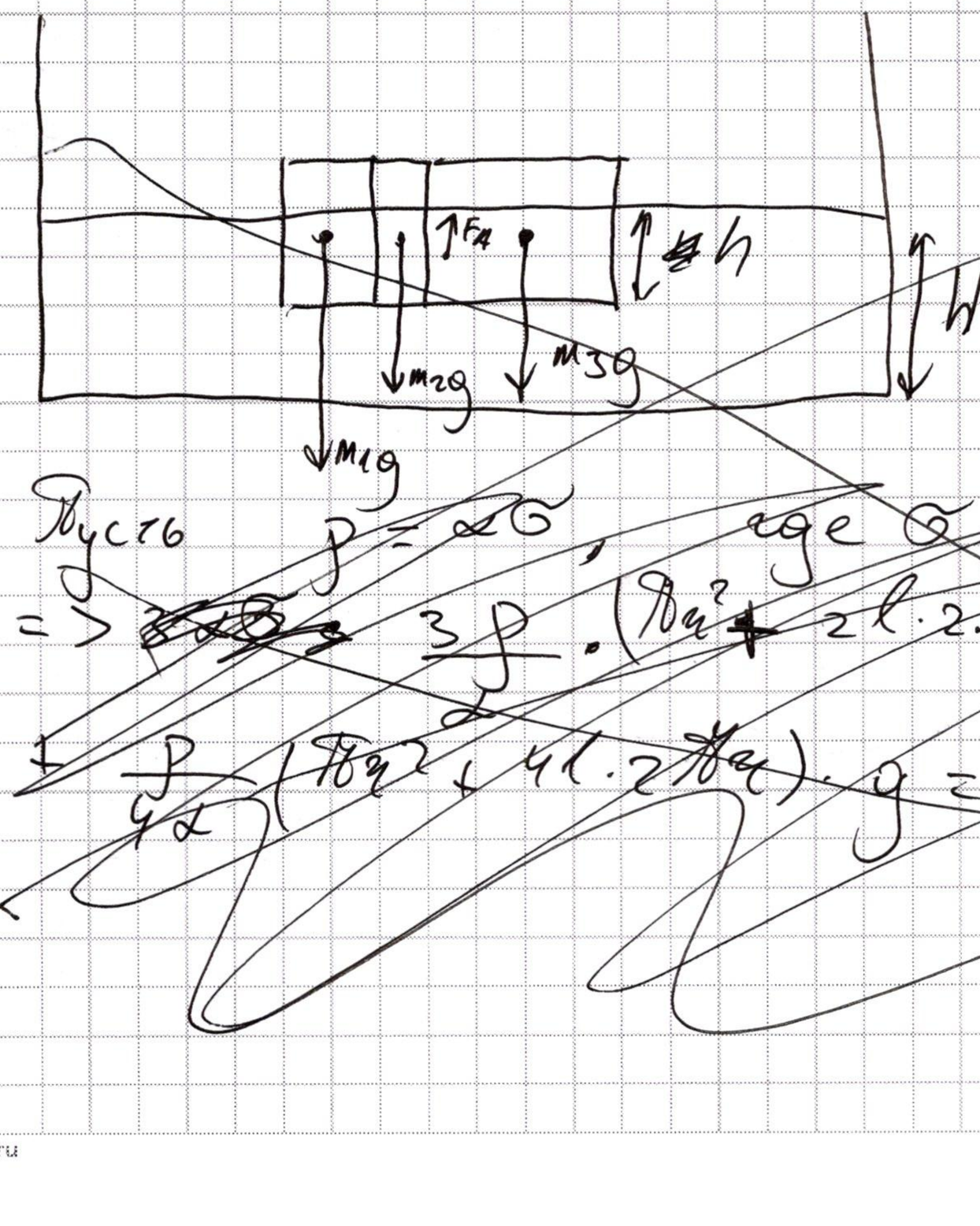




Пусть деталь сразу всплывает

Пусть деталь не всплывает в начале





в равновесии:

$m_1g + m_2g + m_3g = F_A$

Пусть $p = \alpha G$, где G — плотность

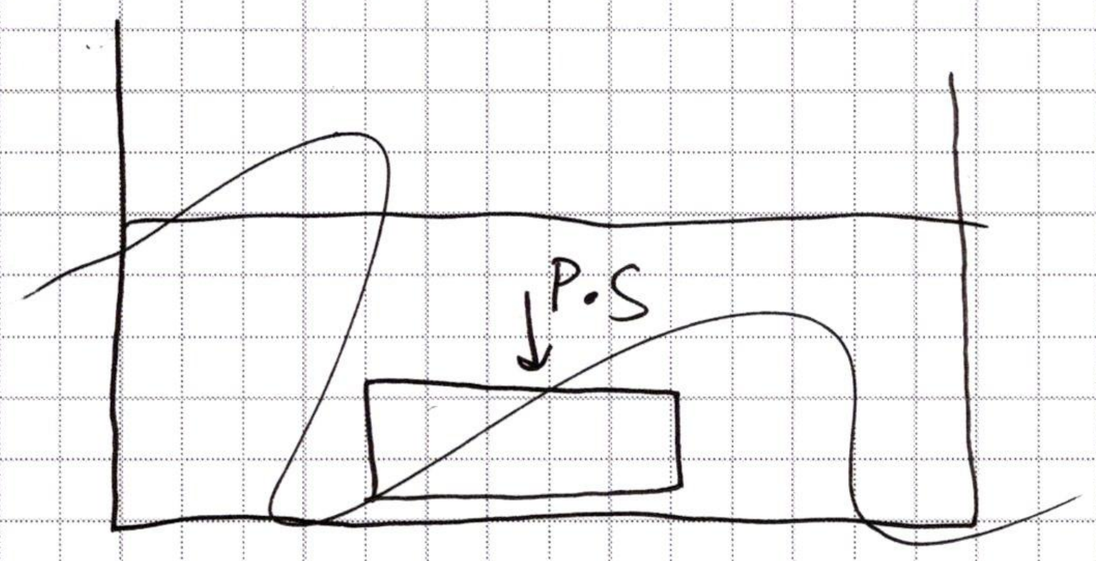
$\Rightarrow 3p \cdot (2l \cdot 2b + 2l \cdot 2b) \cdot g + \frac{p}{\alpha}(l \cdot 2b) \cdot g + \frac{p}{4\alpha}(2l \cdot 2b) \cdot g = p \cdot 0 \cdot$

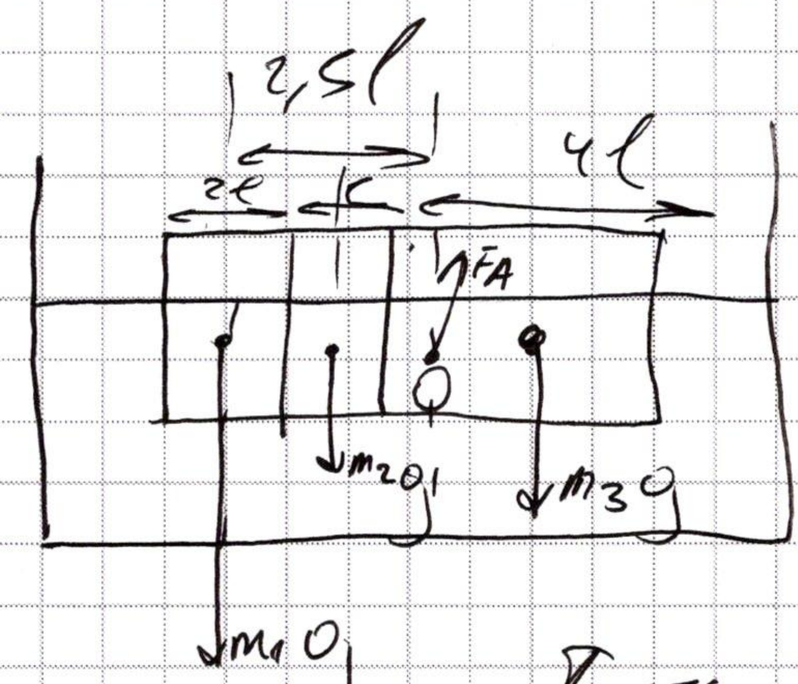
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

Вариант задания 2

№4 (продолжение)





У-ие м-в отн. т. O

$P_{уст.в} \cdot \sigma = \alpha \sigma$

σ - поверхн. натяж.

$2{,}5l \frac{3\rho}{4} \cdot (2l - 2\pi_1) \cdot g + \frac{\rho}{2}(l - 2\pi_1) \cdot g \cdot \frac{l}{2} = \frac{\rho}{4} (4l \cdot 2\pi_2) \cdot 1{,}5 \cdot g$

Видно, что р-во ос вынужд.

⇒ заготовка перевернётся ещё до вспышки

Найдём, когда вспышки (тогда $N = 0$)

т.е. $m_1 g + m_2 g + m_3 g = F_A$

т.е. $\frac{3\rho}{4} \cdot 2l \cdot 2\pi_1 \cdot g + \frac{\rho}{2} \cdot l \cdot 2\pi_1 \cdot g + \frac{\rho}{4} \cdot 4l \cdot 2\pi_2 \cdot g = \rho \cdot g \cdot \pi_2^2 \cdot \frac{h}{2}$

отсюда и находим h - уровень воды

Можно использовать оборот листа для записи решений

