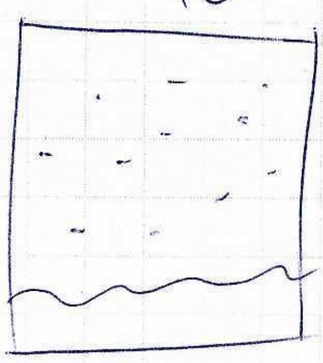
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

Вариант задания 1

Лист работы 1 из 10

$P_0 = 10^5$ Па



$V = 5$ л

№ 2.

1) В сосуде есть водяной пар, причем $P_п = P_{п\,нас}$, т-е он нас, т-к. находится в равновесии (динамическом) с водой.

Значит $P_0 = P_{пар}$

$P_0 V_п = \nu_{по} RT$, всего воды $M_0 = \mu_{H_2O}(\nu_{по} + \nu_{ж})$

2) После стало $\frac{P_0}{2}$, $\frac{\Delta m}{S} \ll V_0 \Rightarrow V_п = const. \Rightarrow$

$\Rightarrow$ Стало $\nu_п = \frac{\nu_{по}}{2}$, но пар бы насытился $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ в жидком сост воды больше нет.

$M_к = \mu_{H_2O} \frac{\nu_{по}}{2}$

3) Известный факт, что при $P_н = 10^5$ Па, $T_п = 373$ К

Найдем $\nu_{по}$

$10^5 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = \nu_{по} \cdot 8{,}31 \cdot 373$

$P_0 V_0 = \nu_{по} R T_п$

$\nu_{по} = \frac{P_0 V_0}{R T_п} = 0{,}161$ моль

olymp.bmstu.ru

$$M_0 - M_к = \Delta m$$

$$\nu_{по} + \nu_{нс} - \frac{\nu_{по}}{2} = \frac{\Delta m}{\mu}$$

$$\nu_{нс} = \frac{\Delta m}{\mu} - \frac{\nu_{по}}{2} = \frac{\Delta m}{\mu} - \frac{P_0 V_0}{2RT_п}$$

$$M_0 = \mu_{H_2O}\left(\nu_{по} + \nu_{нс}\right) = \mu_{H_2O}\left(\frac{\Delta m}{\mu} + \frac{P_0 V_0}{2RT_п}\right)$$

$$M_0 = 18\left(\frac{3,55}{18} + \frac{10^5 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 8,31 \cdot 373}\right) = 5\ г.$$

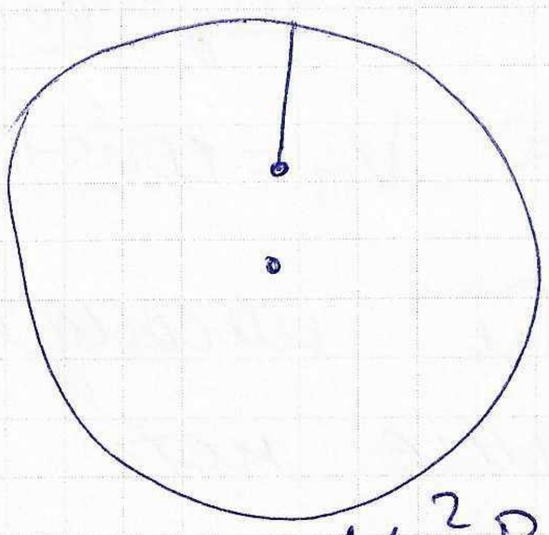
Ответ: $M_0 = 5$ г.

N3.

1) $V_{1к} = \sqrt{g_п R}$, понятно, что $g_п$ - ускор на поверх астер.

$$g_п = \frac{V_{1к}^2}{R}$$

$$g_п = \frac{G M_A}{R^2}$$, находим M_A.



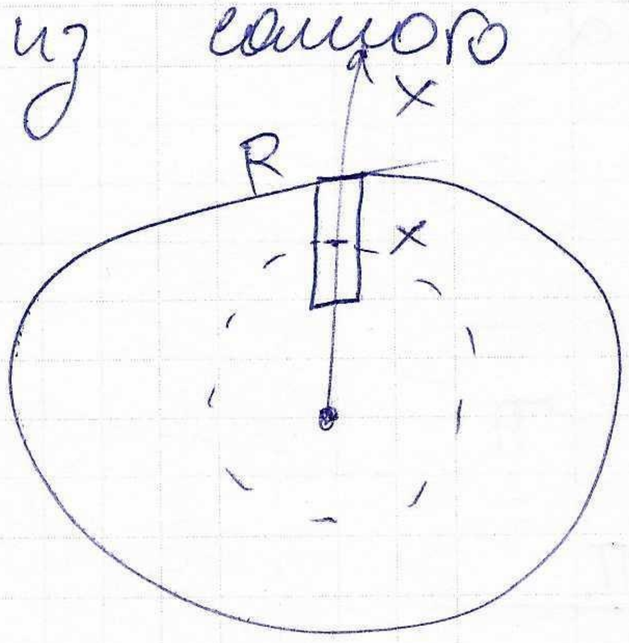
$$M_A = \frac{V_{1к}^2 R}{G}$$, Найдем ρ астероида.

$$\rho_A = \frac{V_{1к}^2 R}{G \cdot \frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{3 V_{1к}^2}{4 G R^2 \pi}$$

olymp.bmstu.ru

№3 (проз)

2) Найдем необх энергию для вылета из самого астероида.



Пусть у ракеты масса m

$$F_{тяг} = \frac{G M_A(x)\, m}{x^2}$$

$$dA = F_{тяг}\, dx = \frac{G M_A(x)\, m}{x^2}\, dx$$

$$M_A(x) = \frac{4}{3}\pi x^3 \cdot \rho_A$$

$$dA = \frac{G\rho m}{x^2} \cdot \frac{4}{3}\pi x^3 \cdot \frac{3 v_{1к}^2}{4 G R^2 \pi}\, dx = \frac{m v_{1к}^2}{R^2}\, x\, dx$$

$$A_1 = \frac{m v_{1к}^2}{R^2} \cdot \frac{x^2}{2}\Big|_{\frac{R}{2}}^{R} = \frac{m v_{1к}^2}{R^2}\left(\frac{R^2}{2} - \frac{R^2}{8}\right) = \frac{3 m v_{1к}^2}{8}$$

3) На поверх и выше $M_A = const \Rightarrow F_п = \frac{G M_A m}{x}$

$$A_2 = \frac{G M_A m}{R} - \frac{G M_A m}{3R} = \frac{G M_A m}{\frac{3R}{2}}$$

4) ЗСЭ.

$$\frac{m v_p^2}{2} = A_1 + A_2 = \frac{3 m v_{1к}^2}{8} + \frac{G\rho m}{3R} \cdot \frac{v_{1к}^2 R}{G}$$

$$\frac{m v_p^2}{2} = \frac{3 m v_{1к}^2}{8} + \frac{m v_{1к}^2}{3}$$

$$v_p^2 = \frac{3}{4} v_{1к}^2 + \frac{2}{3} v_{1к}^2 = v_{1к}^2\left(\frac{9+8}{12}\right) = \frac{17}{12} v_{1к}^2$$

olymp.bmstu.ru

$$\eta_1 = \frac{\frac{4-\pi}{4} P_0 V_0}{\frac{3}{2}\left(\alpha P_0 V_0 + P_0 V_0 (\alpha+1)\right) + \frac{4-\pi}{4} P_0 V_0 + \alpha P_0 V_0}$$

$$\eta_1 = \frac{\frac{4-\pi}{4}}{\frac{3}{2}\alpha + \frac{3}{2}\alpha + \frac{3}{2} + \frac{4-\pi}{4} + \alpha}$$

$$\eta_1 = \frac{\frac{4-\pi}{4}}{4\alpha + \frac{10-\pi}{4}} = \frac{4-\pi}{16\alpha + 10 - \pi}$$

$$\eta_1 = \frac{\frac{4-\pi}{\eta}}{\frac{\pi}{\eta} + 10 + 10 - \pi} = \frac{4-\pi}{\frac{\pi}{\eta} + 20 - \pi}$$

$$\boxed{\eta_1 = \frac{(4-\pi)\eta}{\pi + (20-\pi)\eta}}$$

4) Теперь $a - b - c - d - a$, Q_{+1} будет такое же как и в магале, а $A = P_0 V_0$.

$$\eta_2 = \frac{P_0 V_0}{\frac{3}{2}\alpha P_0 V_0 + \frac{5}{2}(\alpha+1) P_0 V_0} = \frac{1}{4\alpha + \frac{5}{2}}$$

$$\eta_2 = \frac{2}{8\alpha + 5} = \frac{2}{\frac{\pi}{2\eta} + 5 + 5} = \frac{2\eta}{\frac{\pi}{2} + 10\eta}$$

$$\boxed{\eta_2 = \frac{2\eta}{\frac{\pi}{2} + 10\eta}}$$

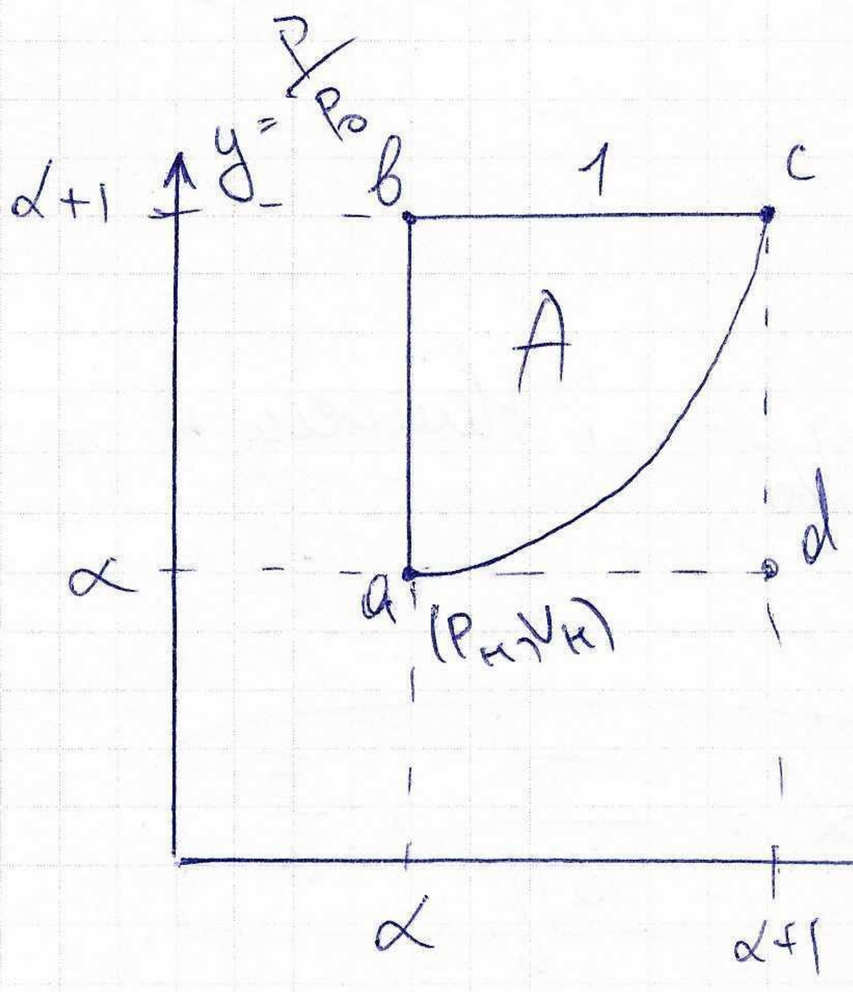
olymp.bmstu.ru

№3 продол

$$v_p = v_{1к}\sqrt{\frac{17}{12}} \approx 428{,}5\ м/с$$

Ответ: $v_{pmin} = 428{,}5\ м/с$

№5.



1) Найдем A цикла.

$$A = \frac{\pi R^2}{4} P_0 V_0 \quad \frac{\pi}{4} P_0 V_0$$

$\alpha = \frac{V_A}{V_0}$, тогда

$V_н = \alpha V_0$

2) $i = 3$ $C_V = \frac{3}{2}R$; $C_p = \frac{5}{2}R$. $P_н = \alpha P_0$.

$Q_н = \nu C_V \Delta T_{AB} + \nu C_p \Delta T_{BC} =$ ~~$(C_V + C_p)\nu \Delta T$~~.

$$\begin{cases} P_н V_н = \nu R T_a \\ (P_н + P_0) V_н = \nu R T_B \\ (P_н + P_0)(V_н + V_0) = \nu R T_C \end{cases}$$

$$Q_н = \nu \frac{3}{2} R \Delta T_{AB} + \frac{5}{2} \nu R (\Delta T_{BC})$$

$$Q_н = \frac{3}{2}\left((P_н + P_0) V_н - P_н V_н \right) + \frac{5}{2}\left(\right.$$

$$(P_н + P_0)(V_0 + V_{н1}) - (P_н + P_0) V_н =$$

$$= \frac{3}{2} P_0 V_{н1} + \frac{5}{2}(P_н + P_0) V_0$$

$$\eta = \frac{A}{Q_н} = \frac{\frac{\pi}{4} P_0 V_0}{\frac{3}{2} P_0 V_{н1} + \frac{5}{2}(P_{н1} + P_0) V_0}$$, мы знаем, что $V_н = \alpha V_0$

$P_н = \alpha P_0$

$$\eta = \frac{\frac{\pi}{4} \cancel{P_0 V_0}}{\frac{3}{2} \alpha \cancel{P_0 V_0} + \frac{5}{2}(\alpha + 1) \cancel{P_0 V_0}}$$, найдем α.

$$\eta(3\alpha + 5(\alpha + 1)) = \frac{\pi}{2}$$

$$8\alpha + 5 = \frac{\pi}{2\eta} \Rightarrow \boxed{\alpha = \frac{\pi}{16\eta} + \frac{5}{8}}$$

3) Теперь найдем η_1 цикла a-c-d-a.

$$A_1 = P_0 V_0 \cancel{a} - \frac{\pi}{4} P_0 V_0 = \frac{4 - \pi}{4} P_0 V_0.$$

$$Q_{н1} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{AC} + A_{AC} = \frac{3}{2}\left((P_{н1} + P_0)(V_{н1} + V_0) - \right.$$

$$\left. - P_н V_н \right) + \frac{4 - \pi}{4} P_0 V_0 + P_н V_0$$

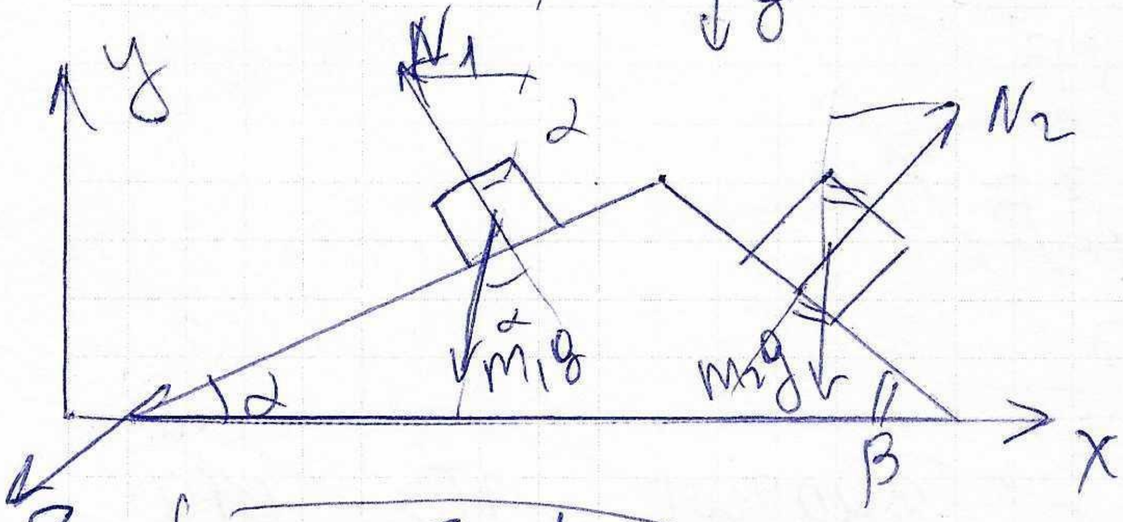
$$Q_{н1} = \frac{3}{2}\left(P_н V_0 + P_0 (V_{н1} + V_0) + \frac{4 - \pi}{4} P_0 V_0 + P_н V_0 \right.$$, подставим и найдем η_1.

olymp.bmstu.ru

№6.

1) Заметим, что по горизонтали внешних сил нет ⇒ центр масс по горизонтали стоит на месте, горка просто неподвижна ⇒ импульсы и производная по нему, т.е та на гориз. ось в сумме дают 0.

2) 2ЗН на бруски.



m_1:

Ox: $m a_{1x} = -N_1 \cdot \sin\alpha$

~~Oy: $0 = N_1 \cos\alpha - mg$~~

m_2:

Ox: $m_2 a_{2x} = N_2 \cdot \sin\beta$

~~$m_2 g = N_2 \cos\beta$~~

$$\begin{cases} a_{1x} = -g \operatorname{tg}\alpha \\ a_{2x} = g \operatorname{tg}\beta \end{cases}$$

3) Условие покоя:

$$m a_{1x} + m_2 a_{2x} = 0 \Rightarrow m g \operatorname{tg}\alpha = m_2 g \operatorname{tg}\beta$$

$$m_2 = m \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}\beta} = \frac{\sqrt{3}}{3} m$$

4) Мы поменяли местами бруски, значит

$$\begin{cases} a_{1x} = g \operatorname{tg}\beta \\ a_{2x} = -g \operatorname{tg}\alpha \end{cases}$$

Пусть у горки теперь есть $a_{гx} > 40$ внеш. сил по горизонтали нет ⇒ в

Сумме опять будет 0.

$$m_1 a_{1x} + m_2 a_{2x} + m_\Gamma \cdot a_{\Gamma x} = 0$$

$$m \cdot g \operatorname{tg}\beta + \frac{\sqrt{3}}{3} m \cdot (-g \operatorname{tg}\alpha) + 2 m a_{\Gamma x} = 0$$

$$2 a_{\Gamma x} = g\left(\frac{\sqrt{3}}{3}\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\beta\right)$$

$$m_2 = m_1 \cdot \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}\beta}$$

$$2 a_{\Gamma x} = g\left(\frac{\operatorname{tg}^2\alpha}{\operatorname{tg}\beta} - \operatorname{tg}\beta\right)$$

$$2 a_{\Gamma x} = g\,\frac{\operatorname{tg}^2\alpha - \operatorname{tg}^2\beta}{\operatorname{tg}\beta}$$

$$a_{\Gamma x} = g\,\frac{\operatorname{tg}^2\alpha - \operatorname{tg}^2\beta}{2\operatorname{tg}\beta}$$

$a_{\Gamma x} = -\frac{g}{3}$, значит, что оно направлено против оси Ox, т.е влево.

Ответ: $a_\Gamma = \frac{10}{3}$ м/с, направлено влево.

$m_2 = \frac{\sqrt{3}}{3} m_1$

alyrnb.bmstu.ru

№5 (продолжение).

Я попугал η через $P_н$ и $V_н$.

$$\eta = \frac{\frac{\pi}{4} V_0 P_0}{\frac{3}{2} P_0 V_н + \frac{5}{2}(P_н + P_0) V_0}$$

Пусть $P_н = \gamma P_0$ $\quad V_н = \psi V_0$

$$\eta = \frac{\frac{\pi}{4} P_0 V_0}{\frac{3}{2}\psi \cdot P_0 V_0 + \frac{5}{2} P_0 V_0 (1+\gamma)} = \frac{\frac{\pi}{2}}{3\psi + 5 + 5\gamma}$$

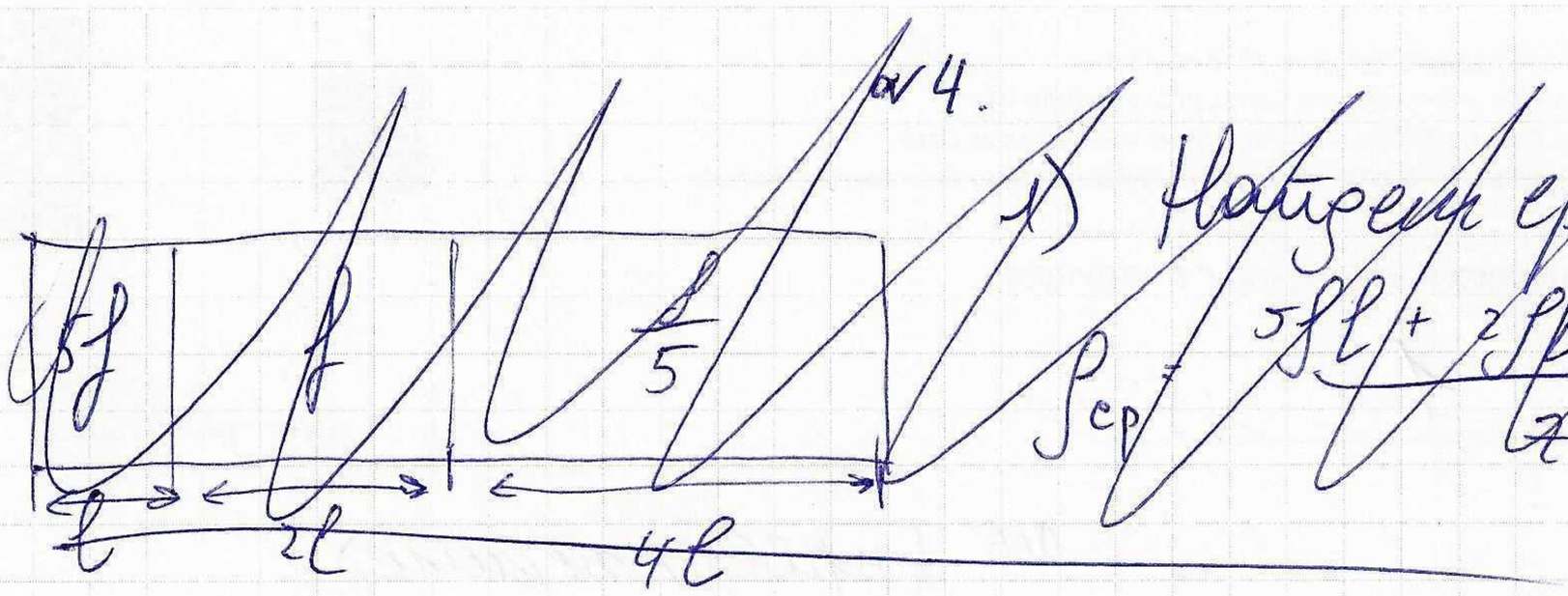
, видно, что тем больше γ и ψ, тем меньше η $\Rightarrow$ η - max, когда ψ и γ - минимальны.

ψ и $\gamma \geq 0$, $\Rightarrow$ η_{max}, если $\psi = \gamma = 0$.

$$\eta_{max} = \frac{\frac{\pi}{2}}{5} = \frac{\pi}{10}.$$

Ответ: $\eta_1 = \frac{(4-\pi)\eta}{\pi + (20-\pi)\eta}$; $\eta_2 = \frac{2\eta}{\frac{\pi}{2} + 10\eta}$

$$\eta_{max} = \frac{\pi}{10}$$



вл 4.

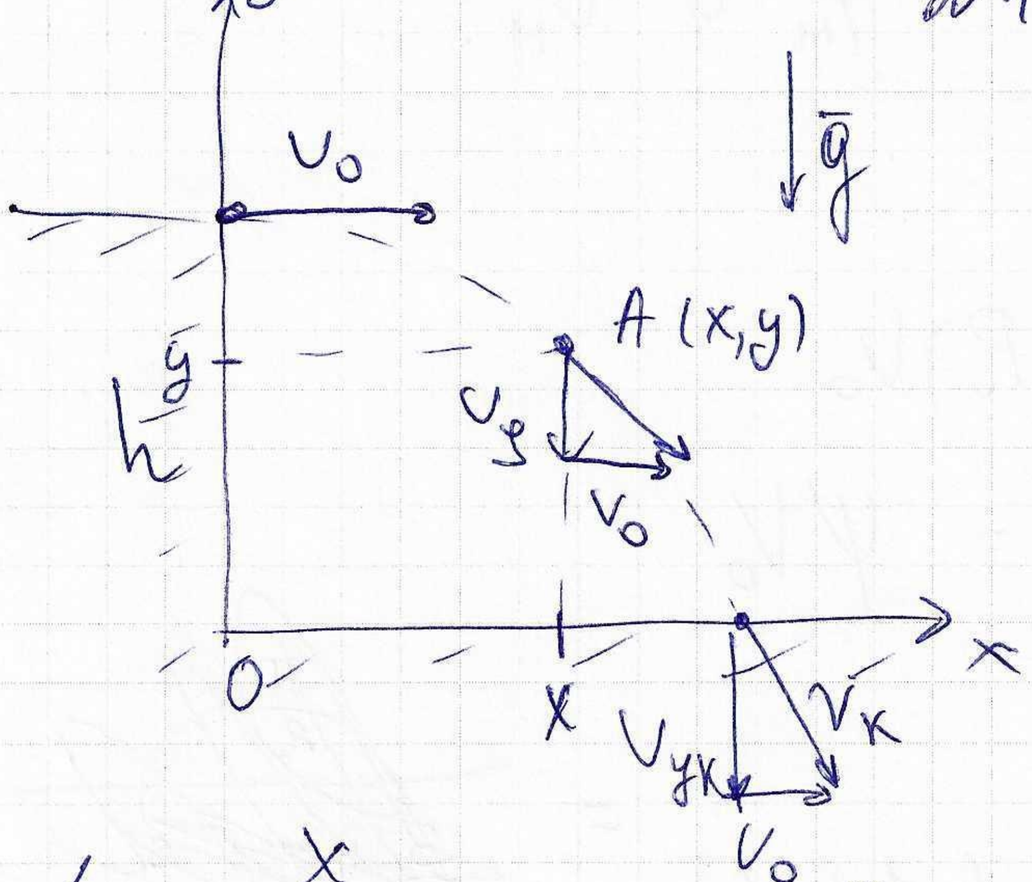
1) Найдем ср/пл

$$\rho_{ср} = \frac{5\rho l + 2\rho l + \frac{4}{5}\rho}{4l}$$



зон. сл.

вл 1.



$$a_{τ\,ср} = 0{,}75\, a_τ$$

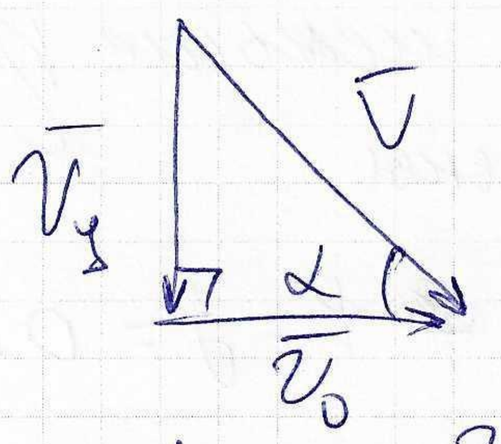
1) Найдем $a_τ$ в произвольной точке!

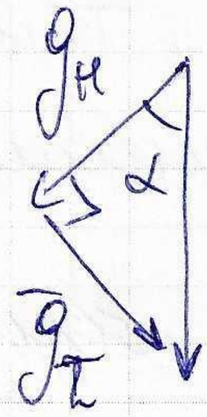
Путь координаты (x, y).

$$t = \frac{x}{v_0}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} + mgh = \frac{m(v_0^2 + v_y^2)}{2} + mgy$$

$$v_0^2 + 2gh = v_0^2 + v_y^2 + 2gy$$





$$v_y = \sqrt{2g(h-y)}$$

$$g_τ = g \cdot \sin\alpha$$

$$\operatorname{ctg}\alpha = \frac{v_0}{v_y}$$

$$\sin\alpha = \frac{1}{\sqrt{1+\operatorname{ctg}^2\alpha}}$$

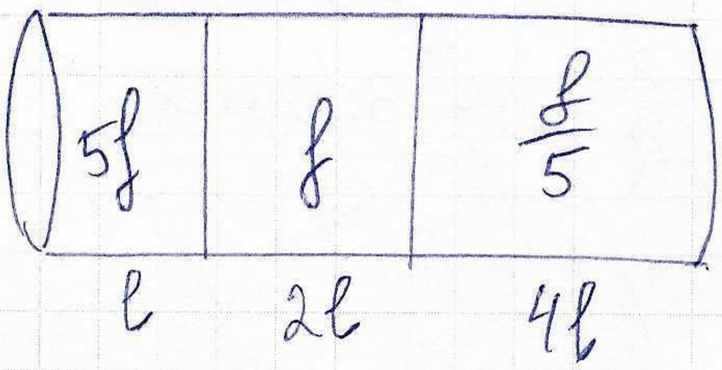
$$1 + \operatorname{ctg}^2\alpha = \frac{1}{\sin^2\alpha}$$

$$\sin\alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{v_0^2}{v_y^2}}}$$

$$g_τ = g\,\frac{1}{\sqrt{1 + \frac{v_0^2}{v_y^2}}} = \frac{g}{\sqrt{1 + \frac{v_0^2}{2g(h-y)}}}$$

olymp.bmstu.ru

№4. доп. бл.



1) Найдем $\rho_{ср}$

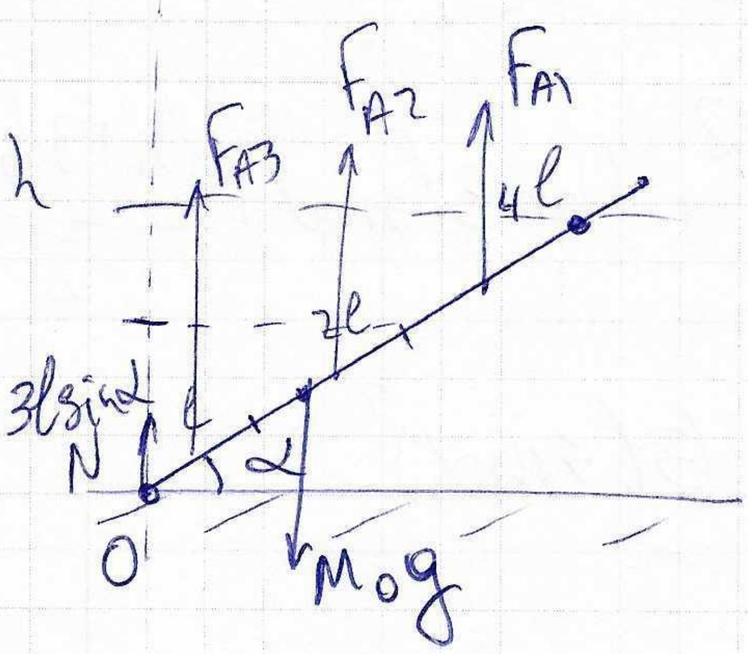
$$\rho_{ср} = \frac{5\rho\ell S + \rho \cdot 2\ell S + \frac{\rho}{5} \cdot 4\ell S}{7\ell S}$$

$$\rho_{ср} = \frac{5\rho + 2\rho + \frac{4\rho}{5}}{7} = \frac{39}{35}\rho$$

2) Пусть ~~ура~~ цилиндр под углом α к гор, напишем равенство моментов.

Найдем при каком h возможно такое положение

Очевидно, что $h > 3\ell\sin\alpha$



Найдем центр масс.

$$x_{цм} = \frac{5\rho S\ell \cdot \frac{\ell}{2} + \rho \cdot 2\ell S \cdot 2\ell + \frac{8}{5} \cdot 4\ell S \cdot 5\ell}{5\rho S\ell + \rho \cdot 2\ell S + \frac{8}{5} 4\ell S}$$

$$x_{цм} = \frac{\frac{5}{2}\rho S\ell^2 + 4\rho S\ell^2 + 4\rho S\ell^2}{(7 + \frac{4}{5})\rho S\ell} = 2\frac{\frac{5}{4}\ell + 8\ell}{7 + \frac{4}{5}} = \frac{35}{26}\ell$$

Пусть O - ось вращ.

$$M_0 g \cdot \frac{35}{26}\ell \cdot \cos\alpha = F_{A3} \cdot \frac{\ell}{2} \cdot \cos\alpha + F_{A2} \cdot 2\ell\cos\alpha + F_{A1} \cdot \left(\frac{h - 3\ell\sin\alpha}{2} + 3\ell\sin\alpha\right)\cos\alpha$$

olymp.bmstu.ru

$$M_0 g \frac{35}{26} l = F_{A3} \frac{l}{2} + F_{A2} \cdot 2l + F_{A1} \left(\frac{h + 3l\sin\alpha}{2} \right)$$

$$F_A = \rho g V$$

$$\left(5\rho S l + \rho_2 l S + \frac{4}{5}\rho l S\right) g l = \rho \cdot l S \cdot \frac{l}{2} g + \rho 2 l S \cdot 2 l g +$$

$$+ \rho \cdot 4 S \left(\frac{h + 3l\sin\alpha}{2} \right) g \quad | \cdot \frac{1}{g \rho S}$$

$$\left(5 + 2 + \frac{4}{5}\right) l = \frac{l}{2} + 4l + \frac{2}{2}(h + 3l\sin\alpha)$$

$$\frac{33}{10} l = 2(h + 3l\sin\alpha)$$

$$\frac{33}{20} l = h + 3l\sin\alpha$$

$$h = l\left(\frac{33}{20} - 3\sin\alpha\right)$$

$F_{A1} = \rho g (h - 3l\sin\alpha)$, а не $4l$.

$$\left(5l^2 + 2l^2 + \frac{4}{5}l^2\right) = \frac{l^2}{2} + 4\frac{l^2}{1} + (h - 3l\sin\alpha)\frac{(h + 3l\sin\alpha)}{2}$$

$$\frac{78}{5} l^2 = l^2 + 8l^2 + \left(h^2 - (3l\sin\alpha)^2\right)$$

$$\frac{33}{5} l^2 = h^2 - (3l\sin\alpha)^2$$

$$h = l\sqrt{\frac{33}{5} + 9\sin^2\alpha}$$

Подставим $\alpha = \frac{\pi}{2}$, это соотв. вертик. полож.

$$h = l \cdot 3{,}95$$

Ответ: $h_{min} = 3{,}95\,l$.

olymp.bmstu.ru

$$g_{ср} = \frac{\int_0^{\tau_0} g_x(t)\,dt}{\tau_0} \quad \text{(прод.)}, \quad \text{где } \tau_0 \text{ — время под.}$$

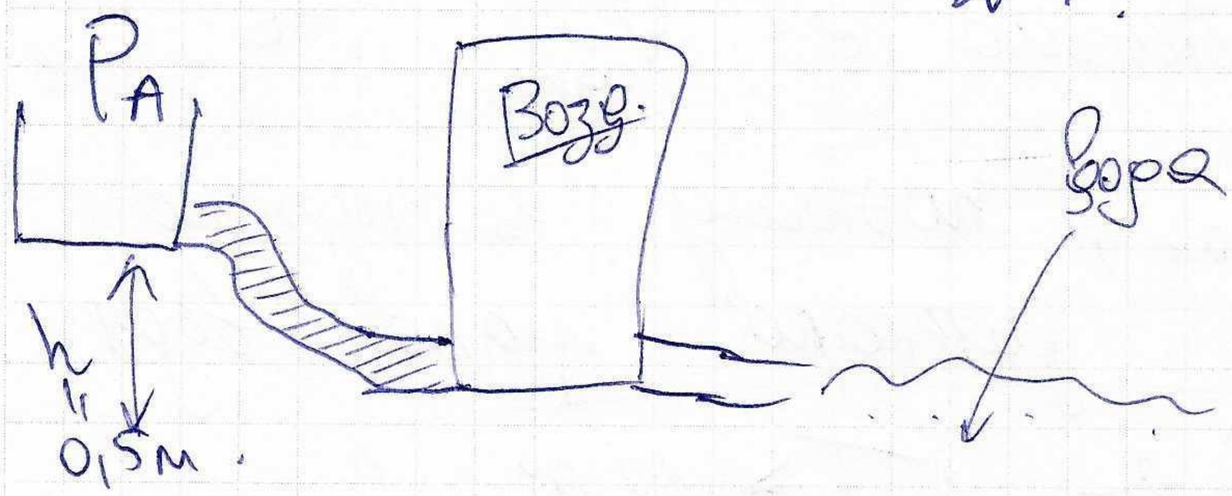
$$y = h - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow \frac{gt^2}{2} = h - y$$

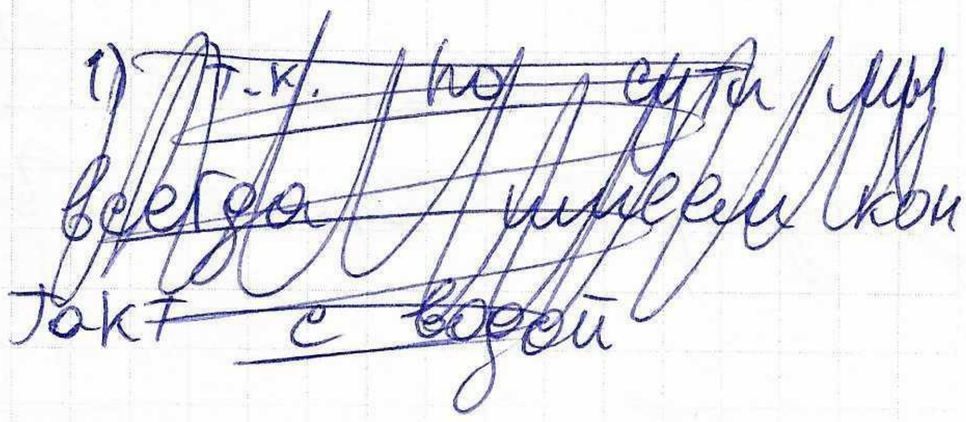
$$g_{ср} = \frac{1}{\tau_0}\int_0^{\tau_0} \frac{g \cdot dt}{\sqrt{1 + \frac{v_0^2}{gt^2}}}$$

$$\frac{v_0^2}{gt^2} \quad \frac{gt^2}{2}$$

№7.

$t_N = 5^\circ C$





1) Для работы насоса нам необходимо иметь в какой-то момент $P \geq P_A + \rho g h$., Процесс у нас изохорный $\Rightarrow P \uparrow$ если $T \uparrow \Rightarrow$ в макс T P-max.

$$\boxed{P V_{max_0} = \nu_0 R T_{max}}$$

Заметим что меньше чем P_A быть не может, т.к. начнет всасываться вода.

$$P_A V_0 = \nu_0 R T_{min}.$$

3) мы получили 2 уравнения.

$$\begin{cases} (P_A + \rho g h) V_0 = \nu_0 R T_{max} \\ P_A V_0 = \nu_0 R T_{min} \end{cases} \Rightarrow \frac{T_{max}}{T_{min}} = \frac{P_A + \rho g h}{P_A}$$

$$T_{max} = \frac{P_A + \rho g h}{P_A} T_{min}$$

$$T_{max} = \frac{10^5 + 10^4 \cdot 9{,}5}{10^5} \cdot 278$$

$$T_{max} = 291{,}9\,k = 18{,}9^\circ C$$

Мы получили максимальную границу дневной температуры, при которой мы сможем продавить воду, если $V_{воды}$ сравнимо с $V_{бака}$, то $T_{нов}$ будет больше чем T_{max}, поэтому ν_0 нужно подобрать таким, что залелало мало воды.

Ответ: $T \geq 18{,}9^\circ$

olymp.bmstu.ru

зон. дон. бл. № 6 (проф).

$OZ: N_1 = m_1 g \cos\alpha.$

$m a_{1x} = -N_1 \sin\alpha = -m g \cos\alpha \cdot \sin\alpha$

Значит $\begin{cases} a_{1x} = -g\cos\alpha \cdot \sin\alpha \\ a_{2x} = g\cos\beta \cdot \sin\beta \end{cases}$

$m g \cos\alpha \cdot \sin\alpha = m_2 g \cos\beta \cdot \sin\beta$

$m_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} m_1$

теперь меняем местами и ускорения и получаем $a_{1x} = g\cos\beta \cdot \sin\beta$

$a_{2x} = g\sin\alpha \cdot \cos\alpha.$

как я уже говорил $\sum_i m\bar{a}_i = 0$

$m_1 a_{1x} + m_2 a_{2x} + m_г \cdot a_{гx} = 0$

$m g \cos\beta \cdot \sin\beta - \frac{\sqrt{3}}{2} m g \sin\alpha\cos\alpha + 2m a_{гx} = 0$

$2a_{гx} = g\left(\frac{3}{8} - \frac{1}{2}\right) = -\frac{1}{8}g$, значит

$a_{гx}$ направ влево. $a_г = 0{,}625\ м/с^2$

$N6(пр)$

Ответ: $a_г = \frac{9{,}625}{\cancel{4{,}25}}$ м/с, $m_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} m$, нить влево

234. перпен. Oz

Я написал $\vee$ нет оси $\vee$ $\cancel{Oz}$, где $N = T\cos\alpha$. Изначально я совершил ошибку, забыв про a_y т по оси $\perp Oz$ ускорения нет.

olymp.bmstu.ru

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

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

Вариант задания 1

Зон. дон. бланк. №4 (продол.)

$$g_\tau = \frac{g}{\sqrt{1 + \frac{v_0^2}{2g(h-y)}}}$$

Кинематика:

$$y = h - \frac{g\tau^2}{2} \Rightarrow h - y = \frac{g\tau^2}{2}$$

$$g_\tau = \frac{g}{\sqrt{1 + \frac{v_0^2}{g^2 t^2}}}$$

$$y = \frac{v_0^2}{g^2 \cdot t^{-2}} \qquad dy = \frac{v_0^2}{g^2} \cdot t^3 \, dt$$

Найдем $v_{ср}$ и для нее посчитаем $g_{ср}$

$$v(\tau) = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + 2g(h-y)}$$

Зря я загеркнул:

$$h - y = \frac{g\tau^2}{2}$$

$$v(t) = \sqrt{v_0^2 + g^2 t^2}$$

$$v(y) = \sqrt{v_0^2 + 2gh - 2gy}$$

$$v_{ср} = \frac{\int_h^0 \sqrt{v_0^2 + 2gh - 2gy} \cdot dy}{h}$$

$$v_0^2 + 2gh = A$$

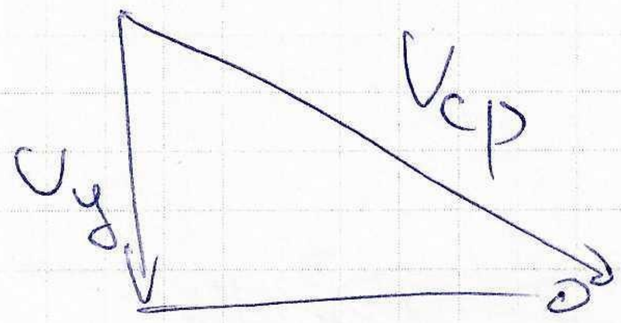
$$v_{ср} = \frac{\int_h^0 \sqrt{A - 2gy}\, dy}{h}$$

$z = A - 2gy$

$dz = -2g\,dy \Rightarrow dy = -\frac{dz}{2g}$

$$v_{ср} = \frac{\int_{A=2gh}^{A} -\sqrt{z}\,\frac{dz}{2g}}{h} = \frac{-1}{2gh}\cdot\frac{2}{3} z^{\frac{3}{2}}\Big|_{A-2gh}^{A}$$

$$\boxed{v_{ср} = \frac{A^{\frac{3}{2}} - (A-2gh)^{\frac{3}{2}}}{3gh} = \frac{(v_0^2 + 2gh)^{\frac{3}{2}} - v_0^3}{2gh}}$$



$v_y = \sqrt{v_{ср}^2 - v_0^2}$

$v_y^2 = v_{ср}^2 - v_0^2$

Я получал $g_\tau = g\frac{1}{\sqrt{1 + \frac{v_0^2}{v_y^2}}}$

Найдем v_0.

$$g\frac{1}{\sqrt{1 + \frac{v_0^2}{v_{ср}^2 - v_0^2}}} = 0{,}75 \cdot g\frac{1}{\sqrt{1 + \frac{v_0^2}{2gh}}}$$

$$1 + \frac{v_0^2}{2gh} = 0{,}75^2\left(1 + \frac{v_0^2}{v_{ср} - v_0^2}\right)$$

$$\frac{7}{16} + \frac{v_0^2}{2gh} = \frac{v_0^2}{v_{ср}^2 - v_0^2}$$

$$\frac{7}{16}\cdot 2gh\left(v_{ср}^2 - v_0^2\right) + v_0^2\left(v_{ср}^2 - v_0^2\right) = 2gh\cdot v_0^2$$

olymp.bmstu.ru

№1 (проф)

$\frac{7}{8} \cdot 2gh\, v_{ср}^2 + v_0^2 v_{ср}^2 - v_0^4 = \frac{23}{16} 2gh\, v_0^2$

$350\, v_{ср}^2 + v_0^2 v_{ср}^2 - v_0^4 = 1150\, v_0^2$

$v_{ср}^2 (v_0^2 + 350) = 1150 v_0^2 + v_0^4$

~~$(v_0^2 + 800)^{\frac{3}{2}} - v_0^3 = 800$~~

$\left((v_0^2 + 800)^{\frac{3}{2}} - v_0^3\right)^2 = 6{,}4 \cdot 10^5 (1150 v_0^2 + v_0^4)$

$(v_0^6 + $ ~~$2400 v_0^2$~~ $240000 v_0^4$

