



Для
билета

Вариант задания

2

Лист работы 1 из 4

Дано

$$R = 15,5 \text{ м}$$

$$m = 80 \text{ кг}$$

$$M = 200 \text{ кг}$$

$$h = 0,5 \text{ м}$$

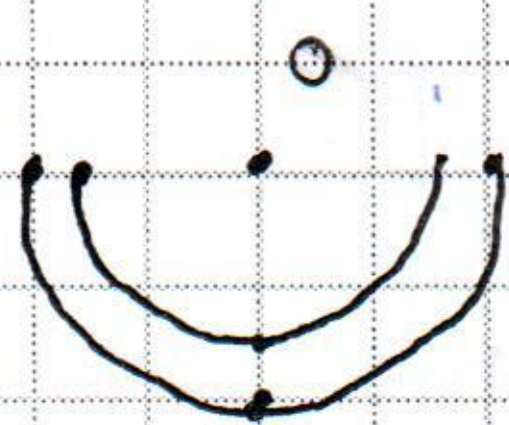
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$v = ?$

СИ

Знаем

№1



$$a_{\text{центр}} = \frac{v^2}{R_2}$$

$$R_2 = (R - h)$$

$$a_{\text{центр}} = \frac{v^2}{R - h}$$

нужна
моториста
за максимальную
точку

$$N = Mg$$

$$mg + ma = Mg$$

$$mg + m \frac{v^2}{R - h} = Mg$$

$$m \frac{v^2}{R - h} = (M - m)g$$

$$v = \sqrt{\frac{(M - m)g \cdot (R - h)}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{(200 \text{ кг} - 80 \text{ кг}) \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 15 \text{ м}}{80 \text{ кг}}}$$

$$v = 15 \text{ м/с}$$

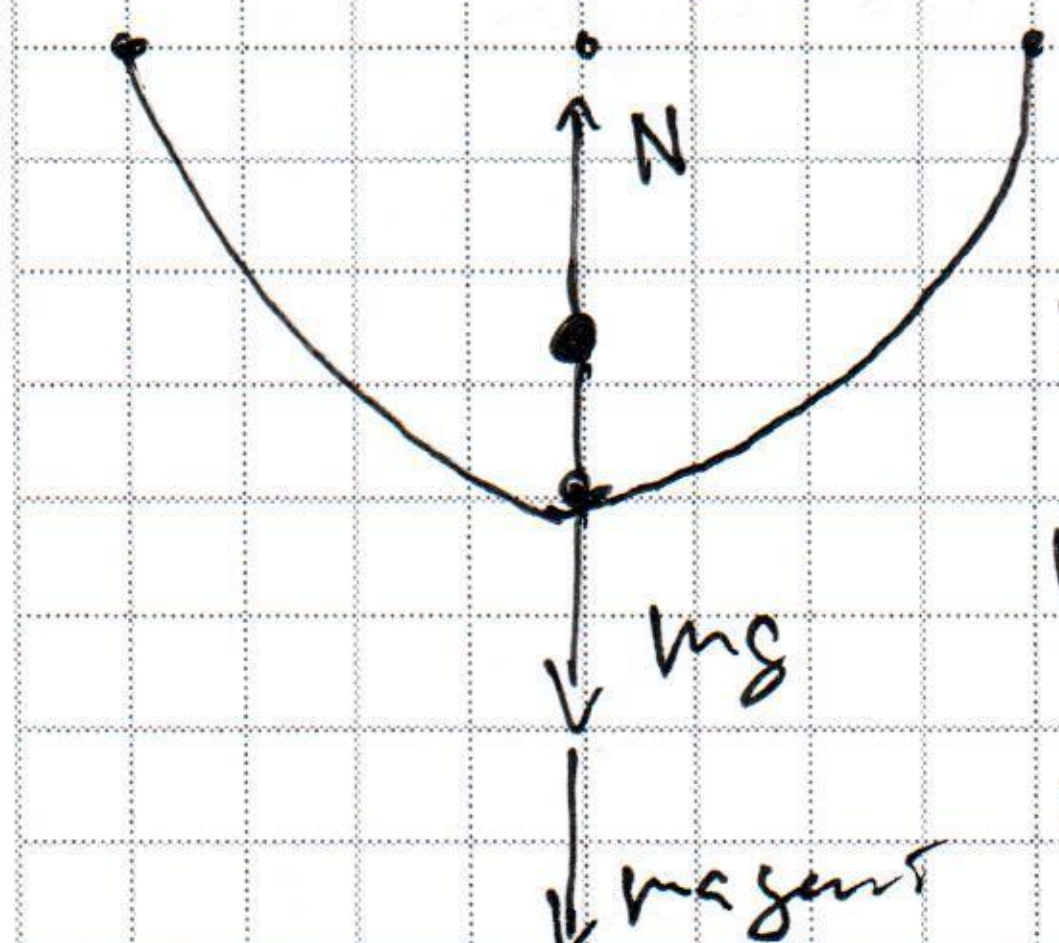
$$v_{\text{ответ}} = 15 \text{ м/с}$$

Минимальная сила на которую
действует на моториста Mg

Моторист едет по полукругу
с постоянной скоростью v

В результате этого возникает
центростремительное ускорение

Рассмотрим действующие силы на
моториста в точке А там же
где сила тяжести и
сила центростремительного ускоре-
ния действует в одном
направлении





Дано

$$H = 3\text{ м}$$

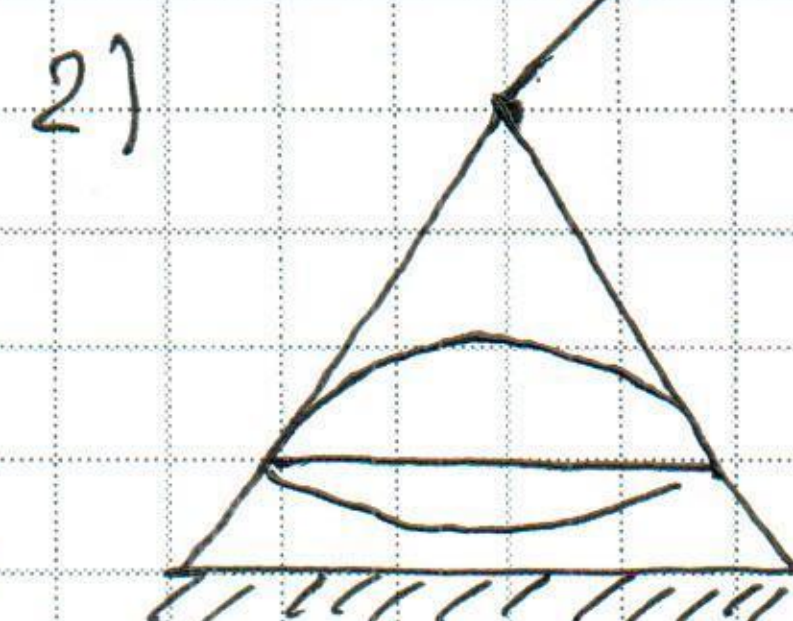
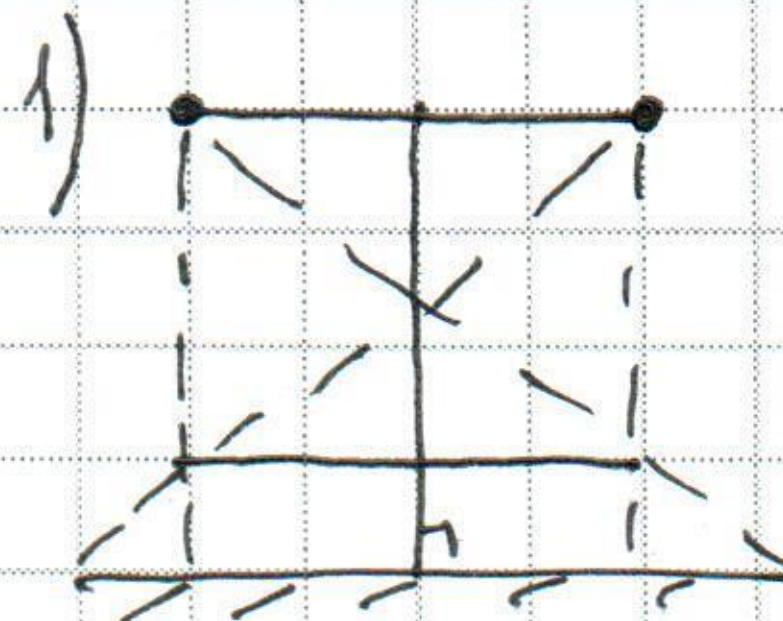
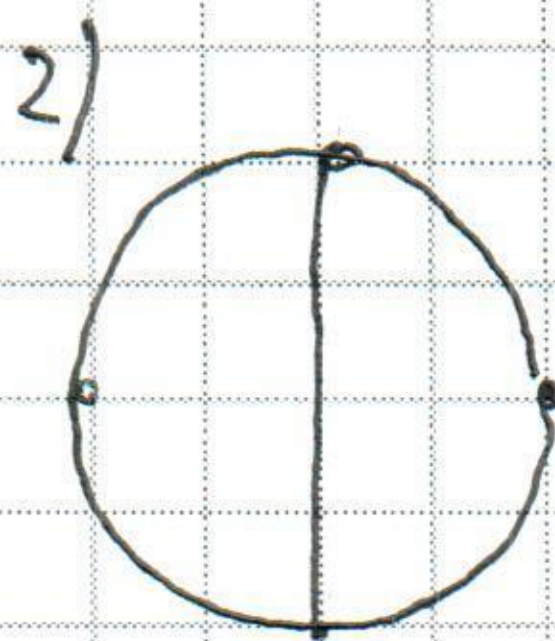
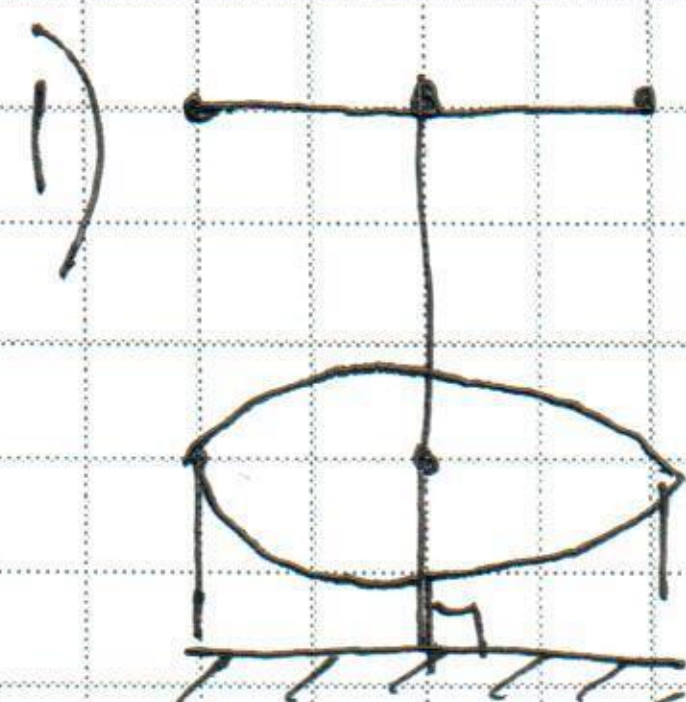
$$h = 1\text{ м}$$

$$L = D = 1\text{ м}$$

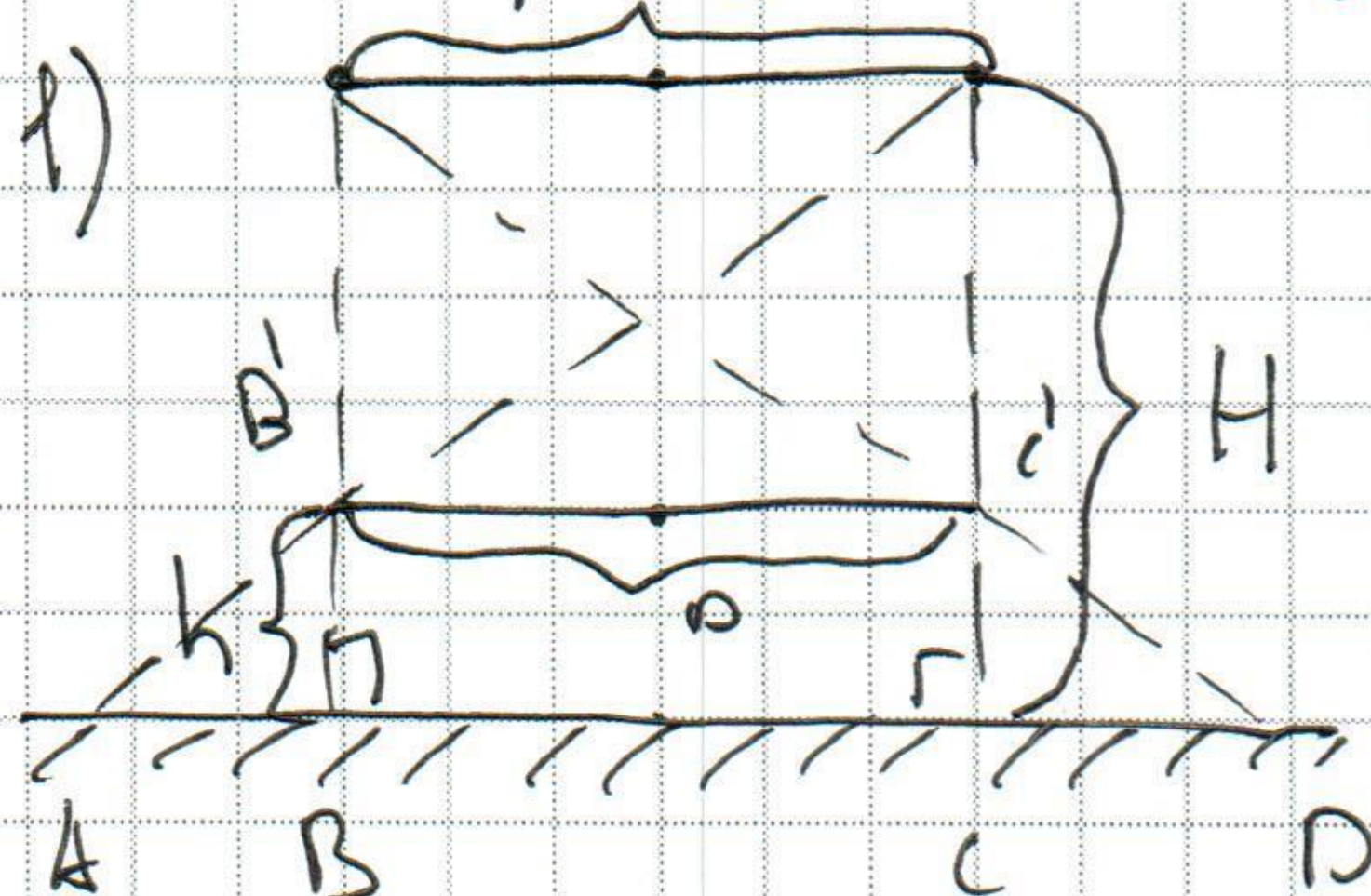
$L_{\text{мач}}$
 $L_{\text{мач}}$

СМ

Сечение



Рассмотрим систему



срочной кривизны
лучей

BC - область тел
AB и CD - полушария

$$BC = D = L = 1\text{ м}$$

BC = $L_{\text{мач}}$ так как

либо любое другое

значение больше чем BC

либо любое другое значение меньше чем BC

срочной кривизны
лучей

$$AB = L_{\text{мач}}$$

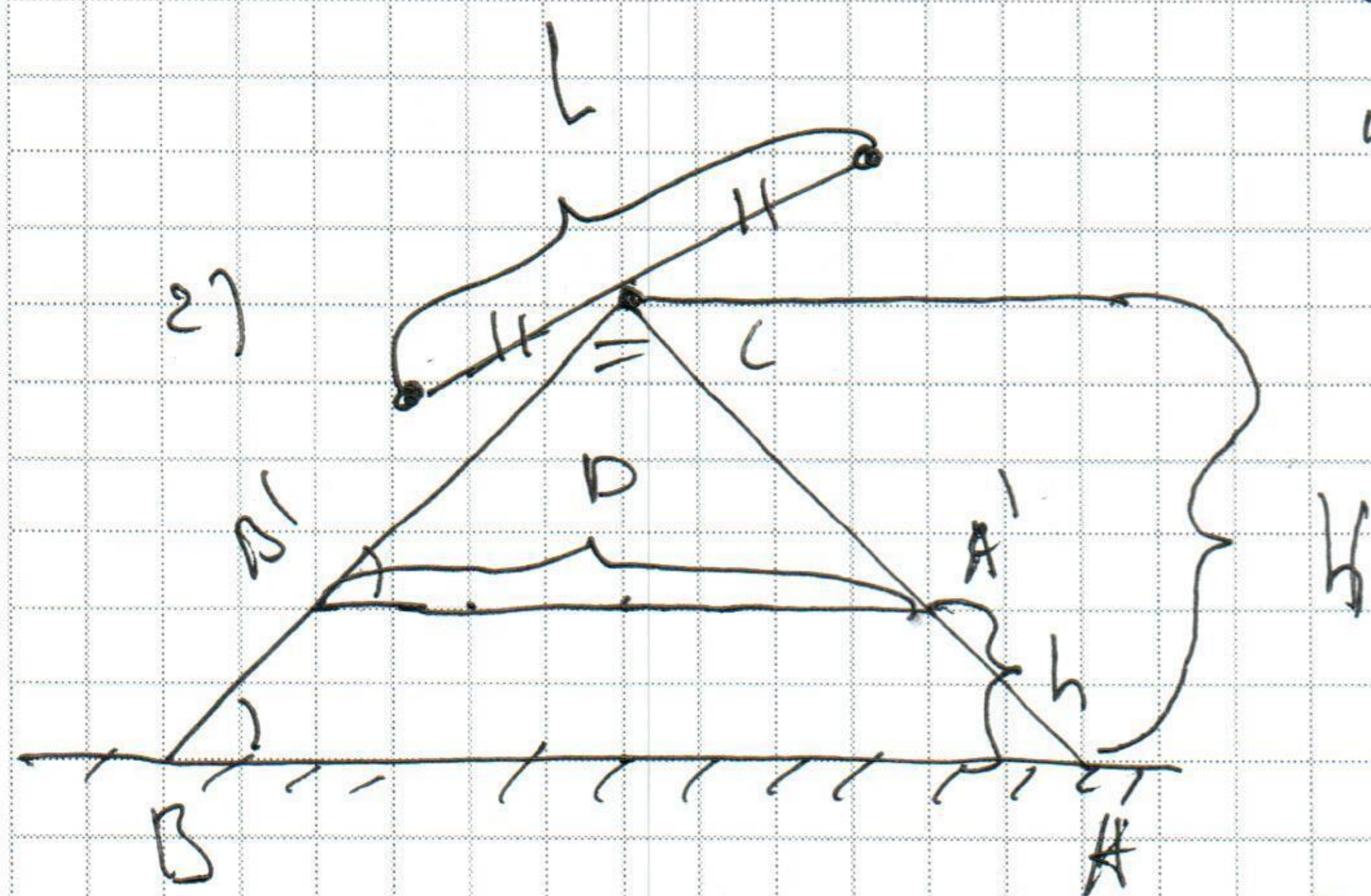
$\triangle CB'A' \sim \triangle CBA$ по двум углам
гипотенузы

$$\frac{D}{AB} = \frac{H-h}{H}$$

$$AB = \frac{D \cdot H}{H-h}$$

$$AB = \frac{1\text{ м} \cdot 3\text{ м}}{2\text{ м}}$$

$$AB = 1,5\text{ м}$$



$$AB = L_{\text{мач}} \text{ так как либо}$$

либо любое другое значение меньше

чем AB либо любое другое

значение больше чем

срочной кривизны

Всего 1,5 м, 1 м



Вариант задания 2

Лист работы 2 из 4

Дано
 $n = 240$ куб
 $n_1 = n$ куб
 $l_{\text{макс}} = 150$ см
 $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
 $m = 680$ г

Сечение

Каждая сторона
вырезается из
компл. в длину
кубов
 $l_{\text{макс}} = 150$ см
 $l_{\text{мин}} = a$

а - сторона куба
Рассмотрим возможные
величины сторон в кубе

$h_{\text{макс}}$	$h_{\text{сред}}$
18 куб	5 куб
10 куб	6 куб

$h_{\text{макс}} \cdot h_{\text{сред}} = \frac{n}{n_1}$
 $h_{\text{макс}} \cdot h_{\text{сред}} = n_1$
 $h_{\text{макс}} \cdot h_{\text{сред}} = 60$ куб
 $\rho_{\text{куб}} = \frac{m}{V_{\text{куб}}}$
 $\rho_{\text{куб}} = \frac{m \cdot h_{\text{макс}}^3}{V_{\text{куб}}}$

Другие варианты нет
 $\rho_{\text{куб}} = \frac{m}{V_{\text{куб}}} \leq \rho$
 $\frac{l_{\text{макс}}}{h_{\text{макс}}^3} \cdot n = V_{\text{куб}}$

Выбор $1,45 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ или $0,84 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$



Дано

М

Вамење

$$m_a = 2000 \text{ кг}$$

$$c_a = 1500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\Delta t = 60^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 0,5^\circ\text{C}$$

$$R = 50 \text{ Ом}$$

$$U_{\text{одн}} = 220 \text{ В}$$

$$\Delta t = 10^\circ\text{C}$$

$$\eta = 0,6$$

См

Ваме снм мочност бар нрзваторг.
мочност

$$N = \frac{U_{\text{одн}}^2}{R_{\text{одн}}}$$

$$N = \frac{10 U_{\text{одн}}^2}{R}$$

По закону

$$Q_1 = Q_2$$

$$Q_1 = N \cdot \Delta t \cdot \eta$$

$$Q_2 = C_m \cdot \Delta t + m_a \cdot c_a \cdot \Delta t$$

$$\frac{1}{R_{\text{одн}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{10}{R}$$

R - сопротивление 1 нагревателя

$$R_{\text{одн}} = \frac{R}{10}$$

сопротивление нагревателя

Δt - разница температур
нагревателя и воды $0,5^\circ\text{C}$

$U_{\text{одн}}$ - напряжение нагревателя

m_a - масса алюминия

c_a - удельная теплоемкость

алюминия =

$$N \cdot \Delta t \cdot \eta = C_m \cdot \Delta t + m_a \cdot c_a \cdot \Delta t$$

$$\frac{N \cdot \Delta t \cdot \eta - m_a \cdot c_a \cdot \Delta t}{\Delta t} = C_m$$

$$\frac{10 U_{\text{одн}}^2}{R} \cdot \Delta t \cdot \eta - m_a \cdot c_a \cdot \Delta t$$

$$C_m = \frac{10 \cdot 220 \text{ В} \cdot 220 \text{ В}}{50 \text{ Ом}} \cdot 60^\circ\text{C} \cdot 0,6 - 2000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,5^\circ\text{C}$$

$$C_m = 31848000 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}} - 3969600 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}$$

$$\text{Ответ } 3969600 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}$$

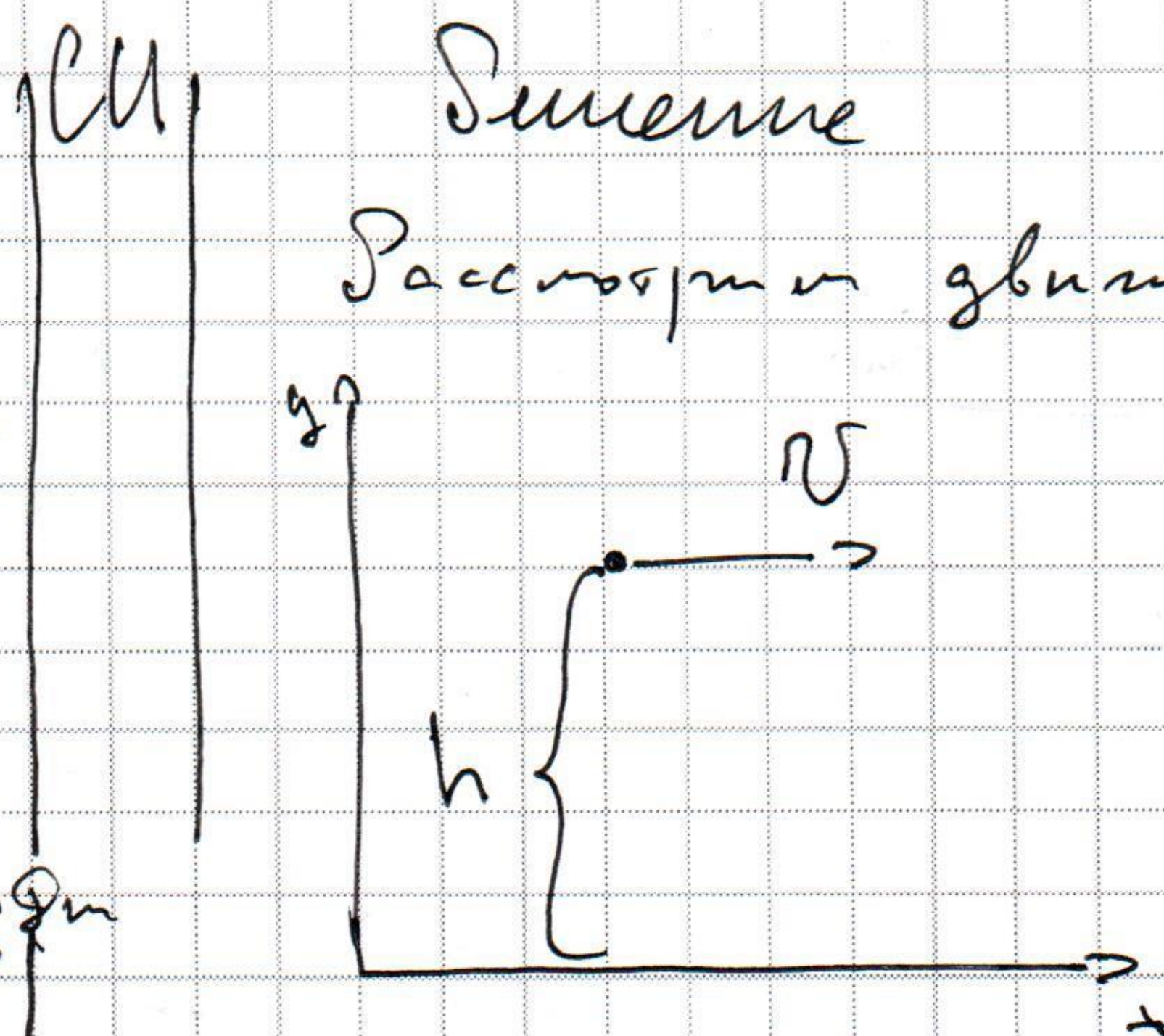


Вариант задания 2

Лист работы 3 из 4

№4

Дано
 $R_K = R_J$
 $m = 121,68 \text{ кг}$
 $v = 3 \text{ м/с}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $z = 2 \text{ м}$
 $E_{K1} = 947,56 \text{ Дж}$



Примем груз за
материальную точку

$$h = v_y \cdot z + \frac{g_K \cdot z^2}{2}$$
$$v_y = 0$$
$$h = \frac{g_K \cdot z^2}{2}$$

По закону сохранения
энергии
Внешних сил
нет

$$E_2 = E_{K1}$$

$$E_2 = m \cdot g_K \cdot h + \frac{mv^2}{2}$$

$$E_2 = m g_K \cdot h + \frac{mv^2}{2} = E_{K1}$$

$$m \cdot \frac{g_K^2 \cdot z^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = E_{K1}$$
$$\frac{m g_K^2 \cdot z^2}{2} = E_{K1} - \frac{mv^2}{2}$$

$$m g_K^2 \cdot z^2 = 2 E_{K1} - mv^2$$

$$g_K^2 = \frac{2 E_{K1} - mv^2}{m \cdot z^2}$$

$$V_K = \frac{4}{3} \pi R_K^3$$

$$V_J = \frac{4}{3} \pi R_J^3$$

V_K — объем камня

V_J — объем земли

ρ_K — плотность камня

ρ_J — плотность земли

M_K — масса камня

M_J — масса земли

$$g_K = G \cdot \frac{M_K}{R_K^2}$$

$$g_J = G \cdot \frac{M_J}{R_J^2}$$

$$M_K = V_K \cdot \rho_K$$

$$M_J = V_J \cdot \rho_J$$

$$g_K = G \cdot \rho_K \cdot \frac{\frac{4}{3} \pi R_K^3}{R_K^2}$$

$$g_K = G \cdot \rho_K \cdot \frac{4}{3} \pi R_K$$

$$g_J = G \cdot \rho_J \cdot \frac{\frac{4}{3} \pi R_J^3}{R_J^2}$$

$$g_J = G \cdot \rho_J \cdot \frac{4}{3} \pi R_J$$

$$\frac{g_K}{g_J} = \frac{G \cdot \rho_K \cdot \frac{4}{3} \pi R_K}{G \cdot \rho_J \cdot \frac{4}{3} \pi R_J}$$

$$\frac{g_K}{g_J} = \frac{\rho_K R_K}{\rho_J R_J} \quad \frac{g_K}{g_J} = \frac{\rho_K}{2,6 \rho_J}$$

$$\frac{\rho_K}{\rho_J} = 2,6 \frac{g_K}{g_J}$$



$$\frac{P_H}{P_3} = 2,6 \frac{g_H}{g_3}$$

$$g_H = \frac{2E_{k1} - m v^2}{m \cdot z^2}$$

$$g_H = \sqrt{\frac{2E_{k1} - m v^2}{m \cdot z^2}}$$

$$\frac{P_H}{P_3} = 2,6 \frac{\sqrt{\frac{2E_{k1} - m v^2}{m \cdot z^2}}}{g_3}$$

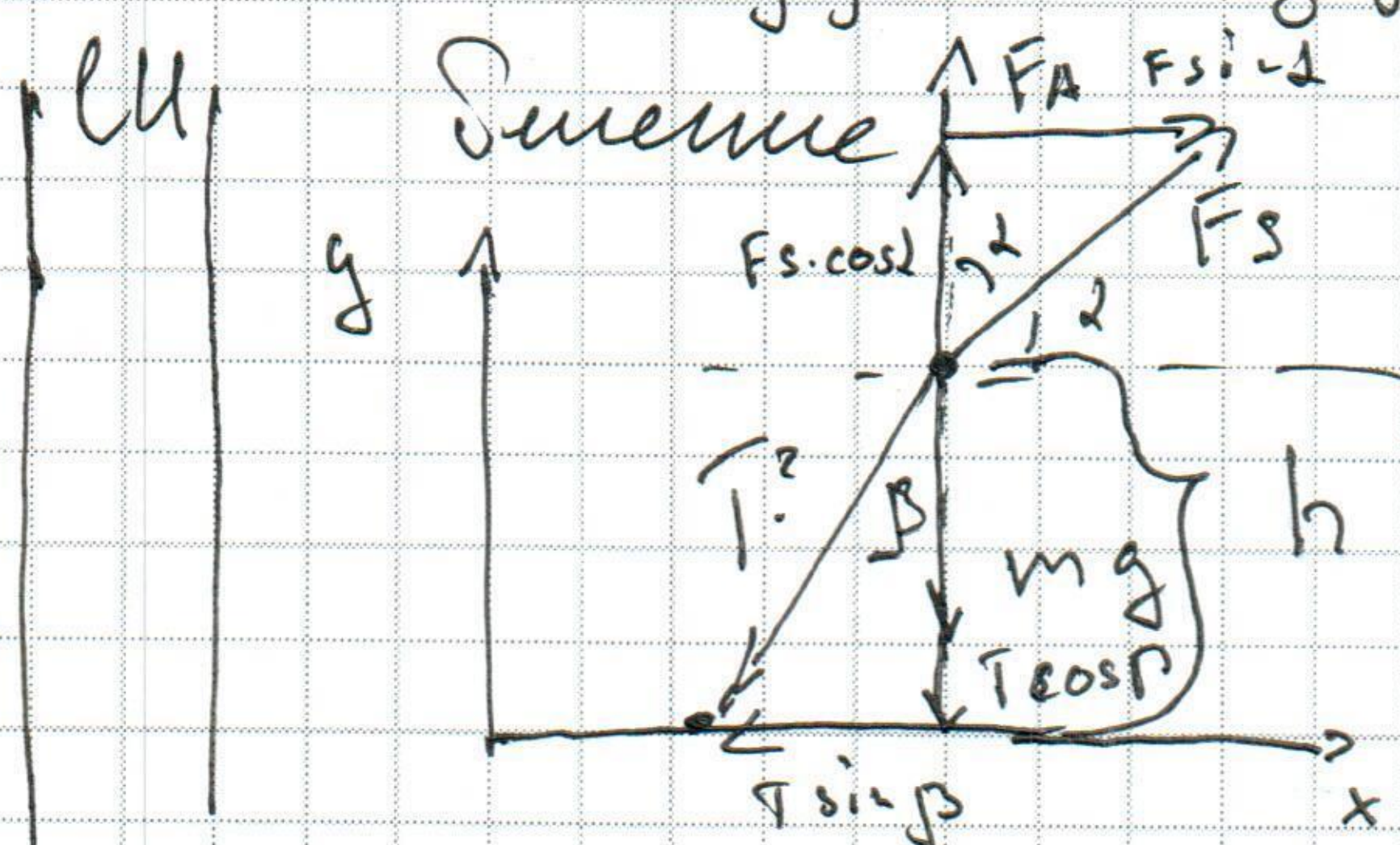
$$\frac{P_H}{P_3} = 2,6 \frac{\sqrt{\frac{2 \cdot 977,58 \text{ Дж} - 121,68 \text{ кг} \cdot 5^2 \text{ м}^2/\text{с}^2}{121,68 \text{ кг} \cdot 4 \text{ с}^2}}}{10^7 \text{ с}^2}$$

$$\frac{P_H}{P_3} = \frac{1}{3} \quad P_H = \frac{1}{3} P_3$$

или $\frac{1}{3}$

Изменяется масса

Дано
 $D = 3 \text{ м}$
 $m = 5 \text{ кг}$
 $h = 98,5 \text{ м}$
 $\angle \alpha = 45^\circ$
 $\beta = 115^\circ$
 $\angle \beta = 10^\circ$
 $C_k = 0,5$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$



$$\sin \alpha = \cos \beta \quad \cos \alpha = \sin \beta$$

Принимая за начало отсчета точку

по второй стороне

$$F_A + F_S + T + mg = 0$$

но ось y

$$F_A + F_S \cdot \cos \alpha = mg + T \cos \beta$$

$$F_A + F_S \cdot \cos \alpha = mg + \frac{F_S \cdot \sin \alpha \cdot \cos \beta}{\sin \beta}$$

$$F_A - mg = F_S \cdot \cos \alpha \left(1 + \frac{\cos \beta}{\sin \beta}\right)$$

$$\frac{F_A - mg}{\cos \alpha \cdot \left(1 + \frac{\cos \beta}{\sin \beta}\right)} = F_S$$

$$\frac{F_A - mg}{\cos \alpha \cdot \left(1 + \frac{\cos \beta}{\sin \beta}\right)} = \frac{\sqrt{10} D^2 \cdot C_k \cdot P \cdot v^2}{8}$$

$$\sqrt{10} D^2 \cdot C_k \cdot P \cdot \cos \alpha \cdot \left(1 + \frac{\cos \beta}{\sin \beta}\right) = v$$

$$F_S \cdot \sin \alpha = T \cdot \sin \beta$$

$$\frac{F_S \cdot \sin \alpha}{\sin \beta} = T$$

$$F_S = S \cdot C_k \cdot \frac{P \cdot v^2}{2}$$

$$S = \frac{\sqrt{10} D^2}{4}$$

$$F_S = \frac{\sqrt{10} D^2}{4} \cdot C_k \cdot \frac{P \cdot v^2}{2}$$

$$F_S = \frac{\sqrt{10} D^2 \cdot C_k \cdot P \cdot v^2}{8}$$



Вариант задания

2

Лист работы 4 из 4

$$\frac{8 \left(F_A - mg \right)}{\sqrt{6} D^2 \cdot \left(\mu \cdot P \cdot \cos \alpha \cdot \left(1 + \frac{\cos \beta}{\sin \beta} \right) \right)} = v$$

$$F_A = v \cdot P \cdot g$$

$$v = \frac{4}{3} \cdot \sqrt{6} \cdot \frac{D^3}{8}$$

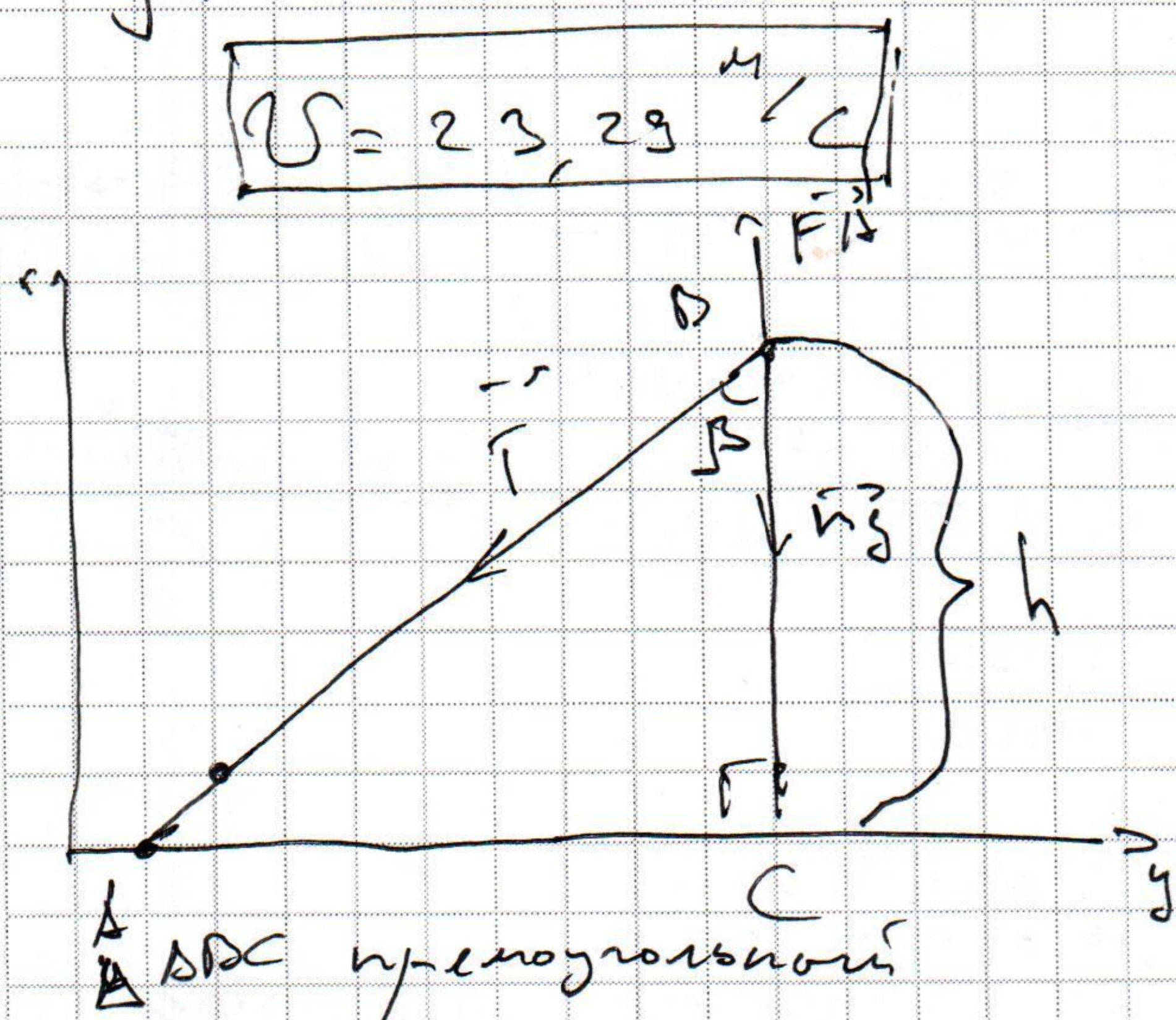
$$v = \frac{\sqrt{6} D^3}{6}$$

$$F_A = \frac{\sqrt{6} D^3}{6} \cdot P \cdot g$$

$$\frac{8 \left(\frac{\sqrt{6} D^3}{6} \cdot P \cdot g - mg \right)}{\sqrt{6} D^2 \cdot \left(\mu \cdot P \cdot \cos \alpha \cdot \left(1 + \frac{\cos \beta}{\sin \beta} \right) \right)} = v$$

$$\frac{8 \left(\frac{3,14 \cdot 28 \text{ м}^3}{6} \cdot 1,15 \frac{\text{м}^3}{\text{с}^2} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} - 5 \text{ м} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \right)}{3,14 \cdot 9 \text{ м}^2 \cdot 0,6 \cdot 1,15 \frac{\text{м}^3}{\text{с}^2} \cdot \cos 45^\circ \cdot \left(1 + \frac{\cos 10^\circ}{\sin 10^\circ} \right)} = v$$

$$v = 23,29 \text{ м/с}$$



$$BC = AB \cdot \cos \beta$$

$$\frac{BC}{\cos \beta} = AB \quad \frac{h}{\cos \beta} = L$$

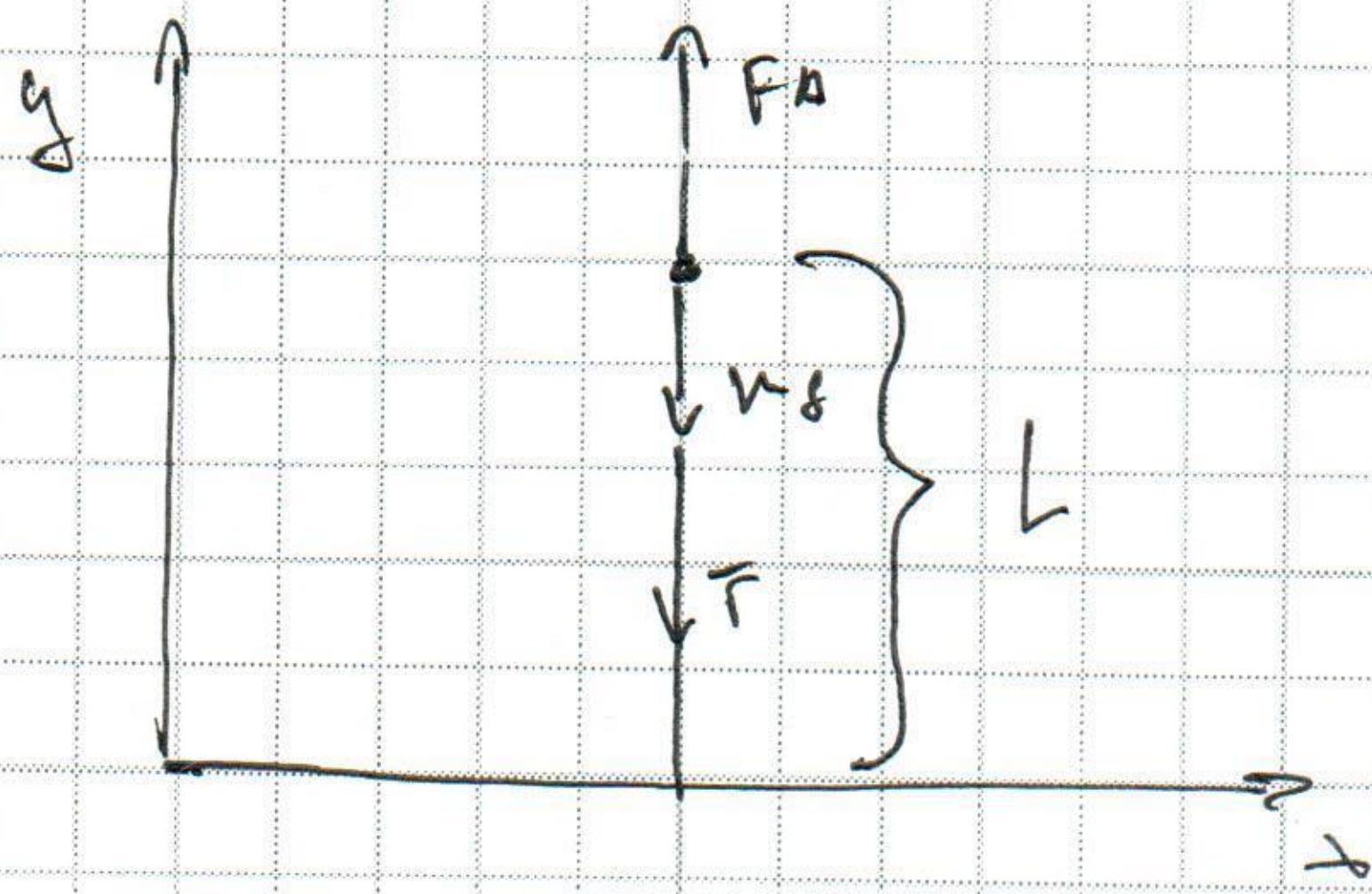
Так как трос невесомый и
плотность воздуха не меняется
от высоты то в безветренную
погоду метеоролог будет
находить на высоте
равной длине троса L
Так как трос имеет $T \neq 0$ то
трос представляет отрезок

$$AB = L$$

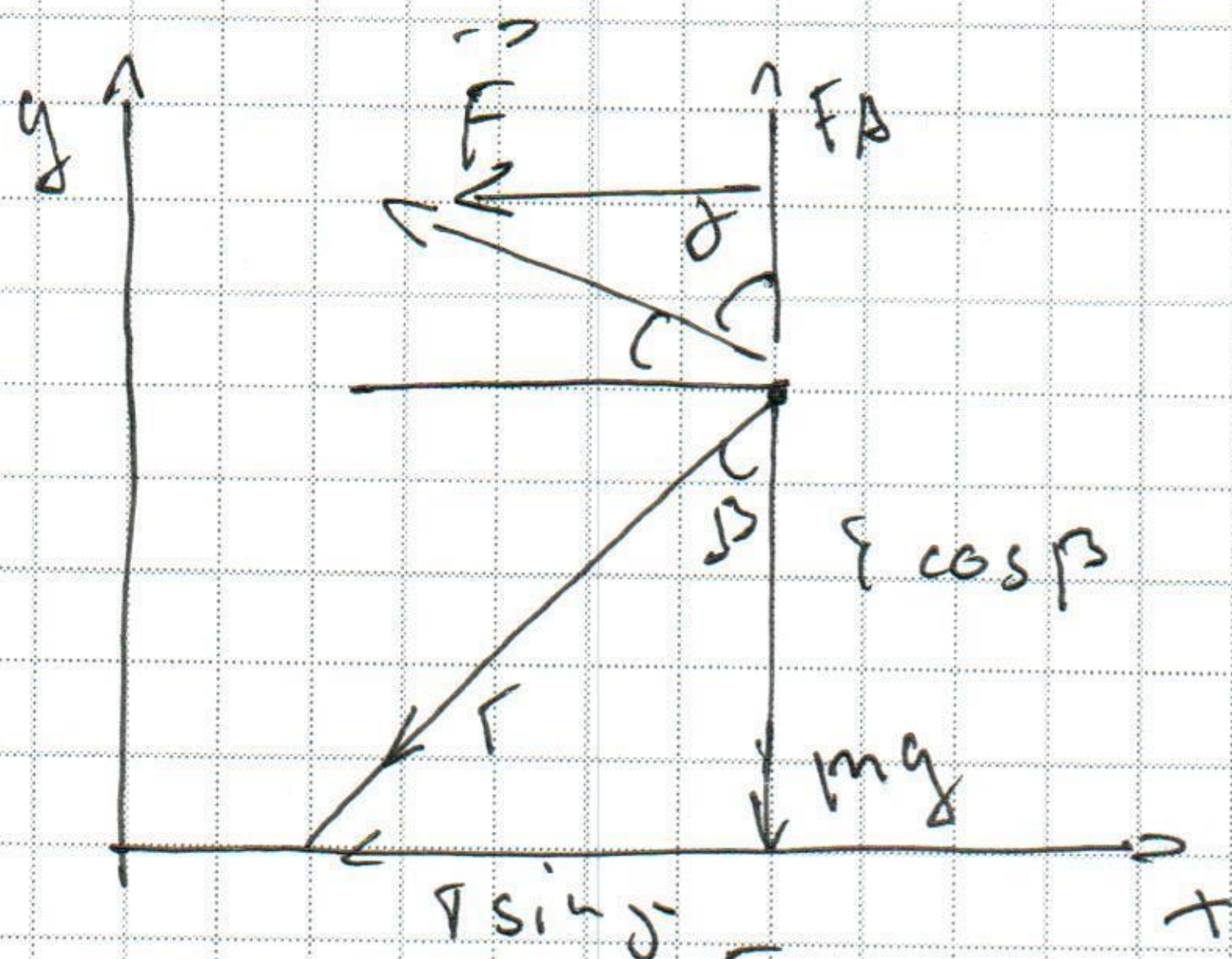
$$BC = h$$

$$\frac{h \cos \beta}{\cos \beta} = L \frac{8,5 \text{ м}}{\cos 10^\circ} = L$$

$$L = 100,02 \text{ м}$$



Скорость тела в первый момент после прекращения
силы F_s будет направлена вверх линия равновесия
гидростатическая сила F — против движущей силы



По 2-му закону Ньютона

$$\vec{F} = \vec{F}_A + \vec{T} + m\vec{g}$$

по оси x F_x $F_A = \frac{\pi D^3}{6} \cdot \rho \cdot g$

$F_x = T \cdot \sin \alpha$

$F_x = F_s \cdot \cos \alpha$

$F_s = \frac{\pi D^2 \cdot \mu \cdot \rho \cdot v^2}{8}$

α — угол между
равновесной линией
и вертикалью

$\tan \alpha = \frac{F_x}{F_y}$

по оси y F_y

$F_y = F_A - mg - T \cdot \cos \beta$

$F_y = F_A - mg - F_s \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta$

$F_x = \frac{\pi D^2 \cdot \mu \cdot \rho \cdot v^2}{8} \cdot \sin \beta \cdot \cos \alpha$

$F_y = \frac{\pi D^3}{6} \cdot \rho \cdot g - mg - \frac{\pi D^2 \cdot \mu \cdot \rho \cdot v^2}{8} \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta$

$\tan \alpha = \frac{\frac{\pi D^2 \cdot \mu \cdot \rho \cdot v^2}{8} \cdot \sin \beta \cdot \cos \alpha}{\frac{\pi D^3}{6} \cdot \rho \cdot g - mg - \frac{\pi D^2 \cdot \mu \cdot \rho \cdot v^2}{8} \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta}$

$\tan \alpha = \frac{\frac{\pi D^2 \cdot \mu \cdot \rho \cdot v^2}{8} \cdot \sin \beta}{\frac{\pi D^3}{6} \cdot \rho \cdot g - mg - \frac{\pi D^2 \cdot \mu \cdot \rho \cdot v^2}{8} \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta}$

$\tan \alpha = \frac{3,14 \cdot 10^{-6} \cdot 1,15 \cdot 10^3 \cdot 10^2 \cdot \sin 23,25^\circ}{\frac{3,14 \cdot 10^{-3}}{6} \cdot 1,15 \cdot 10^3 \cdot 9,81 - 0,02 \cdot 9,81 - \frac{3,14 \cdot 10^{-6} \cdot 1,15 \cdot 10^3 \cdot 10^2 \cdot \cos 23,25^\circ \cdot \cos 10^\circ}{8}}$

$\tan \alpha = 0,25587$ $\arctan(0,25587) = \alpha$

$\arctan(0,25587) = \alpha = 14,35^\circ$
Ответ $23,25^\circ$; $100,02 \text{ м}$; скорость направлена под углом $14,35^\circ$ к
горизонту