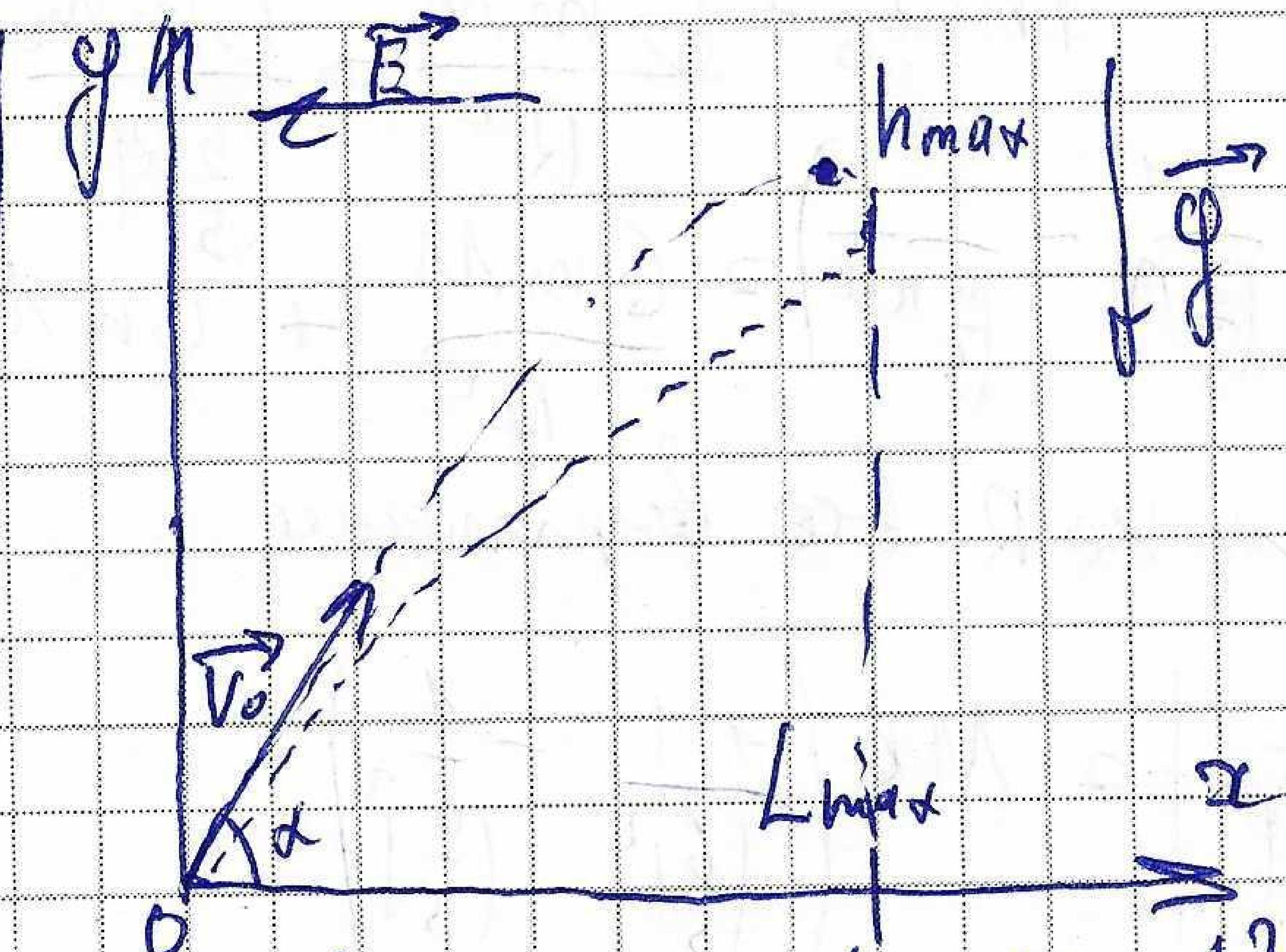
Вариант задания 12 Лист работы 1 из 2

Задача 2

$m, +q, v_0, \alpha = 60^\circ, g$

$E - ?, L_{max} - ?$



$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ $F = E\cdot q$

По 2 з-ну Ньютона: $F = ma$

$E\cdot q = ma$

$a = \frac{E\cdot q}{m}$

В верхней точке (h_{max}):

$v_0\cdot\sin\alpha - g\cdot t = 0$

$g\,t = v_0\cdot\sin\alpha$

$t = \frac{v_0\sin\alpha\cdot 2}{g}$ – время полёта (всего)

1) $Ox: x(t) = v_0\cdot\cos\alpha\cdot t - \frac{E\cdot q\,t^2}{m\cdot 2}$

$Oy: y(t) = v_0\cdot\sin\alpha\cdot t - \frac{g t^2}{2}$

$0 = \frac{v_0^2\cdot\cos\alpha\cdot\sin\alpha\cdot 2}{g} - \frac{E\cdot q\,v_0^2\cdot\sin^2\alpha\cdot 2^2}{m\cdot 2\,g^2}$

$0 = \cos\alpha - \frac{E\cdot q\cdot\sin\alpha}{mg}$

$\cos\alpha = \frac{E\cdot q\cdot\sin\alpha}{mg}$

$\boxed{E = \frac{mg}{q}\,\mathrm{ctg}\,\alpha}$

2) $x(t) = \underbrace{-\frac{E\cdot q}{2m}}_{a} t^2 + \underbrace{v_0\cdot\cos\alpha}_{b}\cdot t$

$t_b = -\frac{b}{2a} = \frac{-v_0\cdot\cos\alpha\cdot 2m}{-2E\cdot q} = \frac{v_0\cdot\cos\alpha\cdot m}{E\cdot q}$

$L_{max} = -\frac{E\cdot q\cdot v_0^2\cdot\cos^2\alpha\cdot m^2}{2m\cdot E^2\cdot q^2} + \frac{v_0^2\cos^2\alpha\, m}{Eq} = \frac{v_0^2\cos^2\alpha\, m}{2Eq}$

$\boxed{L_{max} = \frac{v_0^2\cos^2\alpha\, m}{2E\cdot q}}$

Можно использовать оборот листа для записи решений

$$L_{max} = \frac{V_0^2 \cos^2\alpha\, m}{2Eq} = \frac{V_0^2 \cdot \cos^2\alpha \cdot \cancel{m} \cdot \cancel{q} \sin\alpha}{2 \cdot \cancel{q} \cdot \cancel{m} g \cancel{\cos\alpha}} = \frac{V_0^2 \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha}{2g}$$

Ответ: $E = \frac{mg\,ctg\alpha}{q}$; $L_{max} = \frac{V_0^2 \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha}{2g}$

Задача 3

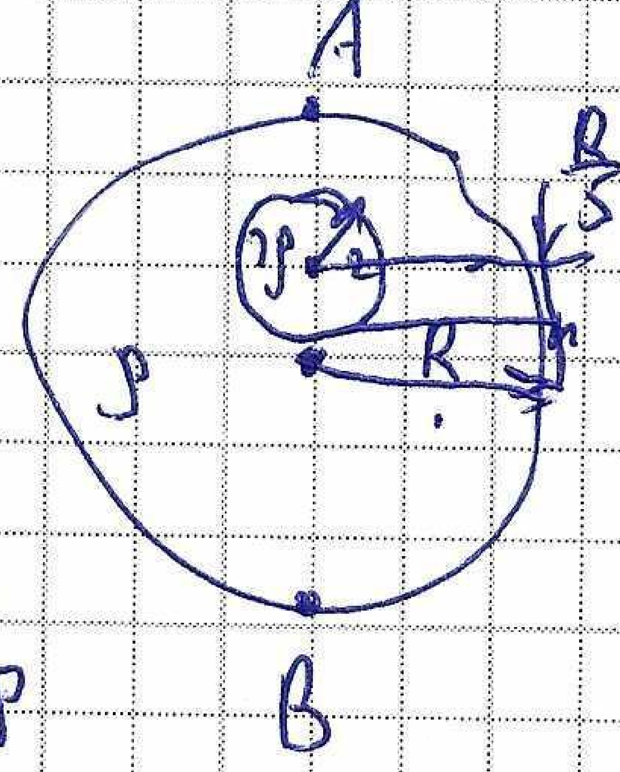
R, ρ, 2ρ,

$a(A) = 1{,}1\, a(B)$

$O_1O_2 = \frac{R}{5}$

$r - ?$, $\frac{m_0}{m_B} - ?$

M_B – масса области, где ρ



Методу отрицательных масс:

1) $$ma_1 = \frac{GmM}{R^2} + \frac{Gmm_0}{(\frac45 R)^2} - \frac{GmM_B}{(\frac45 R)^2} = 1{,}1\, ma_B \quad (1)$$

$$ma_B = \frac{GmM}{R^2} + \frac{Gmm_0}{(\frac65 R)^2} - \frac{GmM_B}{(\frac65 R)^2} \quad (2)$$

$$\begin{cases}(1)\\(2)\end{cases} \frac{1{,}1\, GmM}{R^2} + Gmm_0\left(\frac{1{,}1}{(\frac65 R)^2} - \frac{1}{(\frac45 R)^2}\right) = \frac{GmM}{R^2} + GmM_B\left(\frac{1{,}1}{(\frac65 R)^2} - \frac{1}{(\frac45 R)^2}\right)$$

Делим на Gm, умножаем на R^2 всё выражение

$$M(1{,}1 - 1) + m_0\left(\frac{1{,}1}{(\frac65)^2} - \frac{1}{(\frac45)^2}\right) = M_B\left(\frac{1{,}1}{(\frac65)^2} - \frac{1}{(\frac45)^2}\right)$$

$$0{,}1\,\cancel{\rho\frac43\pi} R^3 + 2\cancel{\rho\frac43\pi} r^3\left(-\frac{115}{144}\right) = \left(-\frac{115}{144}\right)\cdot \cancel{\rho\frac43\pi} r^3$$

$$14{,}4R^3 - 230\, r^3 = -115\, r^3$$

$$14{,}4R^3 = 115\, r^3$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{14{,}4}{115}}\, R \approx 0{,}5R \qquad \boxed{r = 0{,}5R}$$

2) $$\frac{m_0}{m_п} = \frac{2\cancel{\rho\frac43\pi R^3}\cdot\frac{14{,}4}{115}}{\cancel{\rho\frac43\pi R^3} - \cancel{\rho\frac43\pi}\frac{14{,}4}{115}\cancel{R^3} + 2\cancel{\rho\frac43\pi}\frac{14{,}4}{115}\cancel{R^3}} = \frac{2\cdot\frac{14{,}4}{115}}{1 - \frac{14{,}4}{115} + 2\cdot\frac{14{,}4}{115}} \approx 0{,}22 \approx 22\%$$

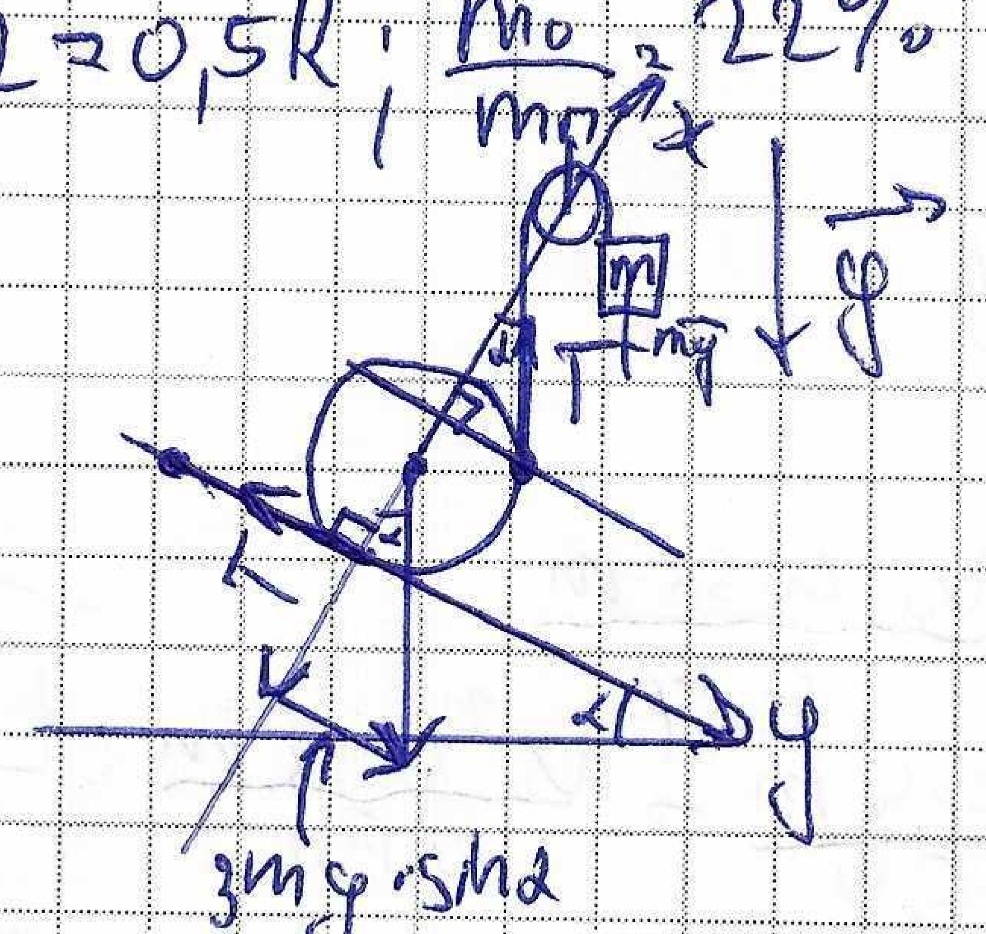
Ответ: $r \approx 0{,}5R$; $\frac{m_0}{m_п} \approx 22\%$

Задача 1

$m_б = 3m$

$m_2 = m$

$\alpha - ?$



2 Закон Ньютона:

$Oy: 3mg\cdot\sin\alpha - T\cdot\sin\alpha - T = 0$

$T = mg$

$3mg\cdot\sin\alpha - mg\sin\alpha - mg = 0$

$2\cancel{mg}\sin\alpha = \cancel{mg}$

$$\boxed{\sin\alpha = \frac12}$$

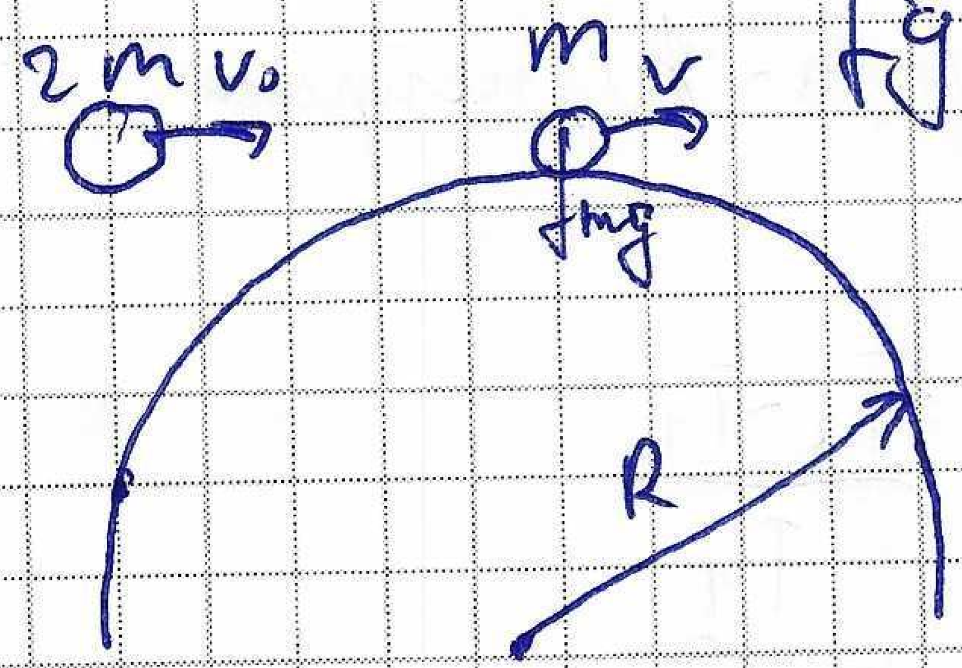
$\arcsin(\frac{1}{2}) = 30^\circ$

Ответ: 30°

Задача 5

$R, m, 2m,$

$V_0 - ?, h - ?,$



$\vec{g}$ 1.1) $F_{цс} = m\frac{V^2}{R}$ $F_{тяж} = mg$

Шарик оторвётся от сферы, при $F_{цс} = F_{тяж}$

$\frac{mV^2}{R} = mg$

$\boxed{V = \sqrt{gR}}$

1.2) При столкновении скорость налетающего шара станет равной 0, используя ЗСИ найдём начальную скорость налетающего шара:

$2\cancel{m}V_0 = \cancel{m}\sqrt{gR}$

$\boxed{V_0 = \frac{\sqrt{gR}}{2}}$

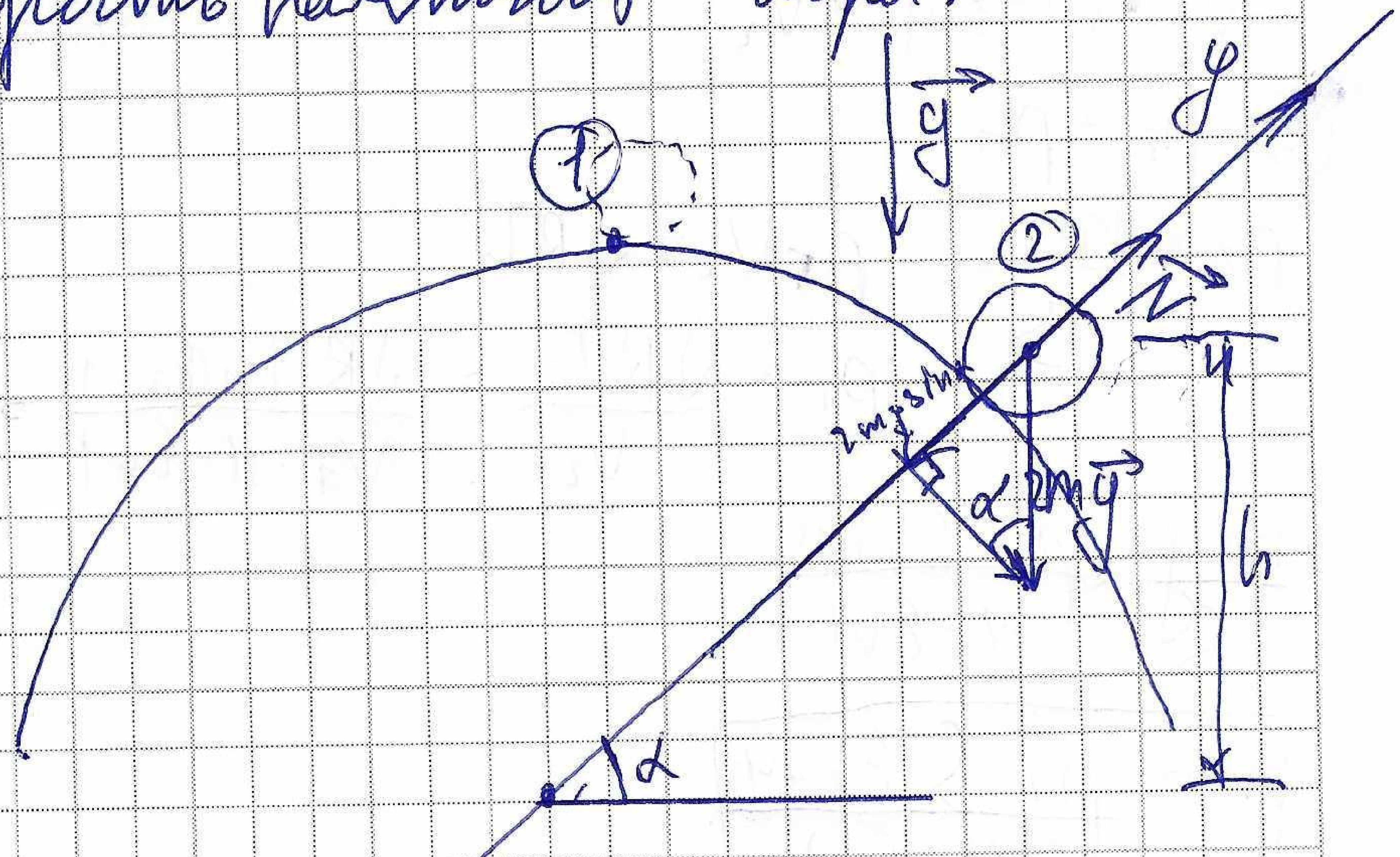
2.1) Условие отрыва: $N = 0$

$\cancel{N} = \frac{2mv^2}{R} - 2mg\sin\alpha$

$0 = \frac{\cancel{2m}v^2}{R} - \cancel{2m}g\sin\alpha$

$\frac{V^2}{R} = g\cdot\sin\alpha$

$V = \sqrt{gR\cdot\sin\alpha}$



2.2) ЗСЭ для ① и ②:

$2mgR = 2mgR\cdot\sin\alpha + \frac{\cancel{2}mV^2}{\cancel{2}}$

$2\cancel{mgR} = 2\cancel{mgR}\cdot\sin\alpha + \cancel{mgR}\cdot\sin\alpha$

$2 = 3\sin\alpha$

$\sin\alpha = \frac{2}{3}$

$h = R\cdot\sin\alpha$

$h = R\cdot\frac{2}{3}$

$\boxed{h = \frac{2}{3}R}$

Ответ: $v_0 = \frac{\sqrt{gR}}{2}$; $h = \frac{2}{3}R$

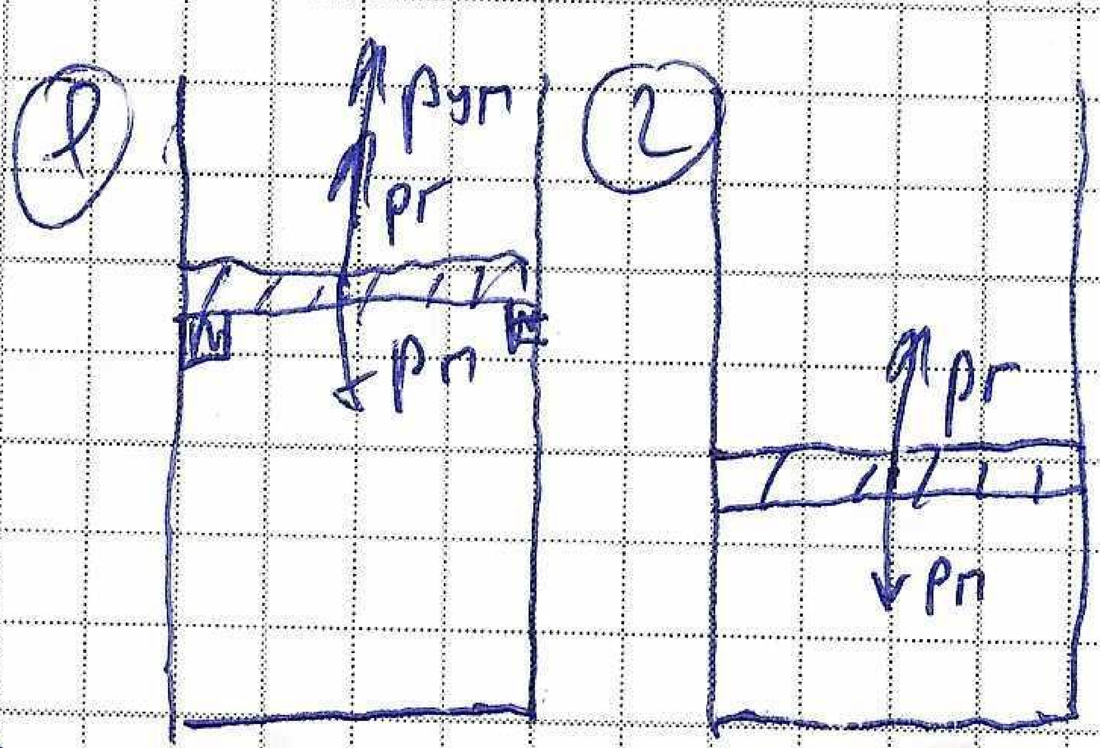
Задача 4

$C_m V_1, p_1, S$

$\varepsilon_V = \frac{|\Delta V|}{V_1}$

$\varepsilon_T = \frac{\Delta T}{T_1}$

$m - ?$



Запишем ур-е Менделеева-Клапейрона:

(1) $p_1 V_1 = \nu R T_1$

Так как $V_2 < V_1$, то:

$\varepsilon_V = \frac{V_1 - V_2}{V_1}$

$\varepsilon_V V_1 = V_1 - V_2$

$V_1(\varepsilon_V - 1) = -V_2$

$V_1(1-\varepsilon_V) = V_2$

$\varepsilon_T = \frac{T_2 - T_1}{T_1}$

$\varepsilon_T T_1 + T_1 = T_2$

$T_1(\varepsilon_T + 1) = T_2$

(2) $p_г = p_п$

$p_п = \frac{mg}{S}$ $\quad p_г V_2 = \nu R T_2$

$p_г = \frac{\nu R T_2}{V_2} = \frac{\nu R T_1(\varepsilon_T+1)}{V_1(1-\varepsilon_V)} = \frac{p_1 V_1(\varepsilon_T+1)}{V_1(1-\varepsilon_V)} = \frac{p_1(\varepsilon_T+1)}{(1-\varepsilon_V)}$

$\frac{mg}{S} = \frac{p_1(\varepsilon_T+1)}{(1-\varepsilon_V)}$

$\boxed{m = \frac{p_1 S(\varepsilon_T+1)}{g(1-\varepsilon_V)}}$

Ответ: $\frac{p_1 S(\varepsilon_T+1)}{g(1-\varepsilon_V)}$