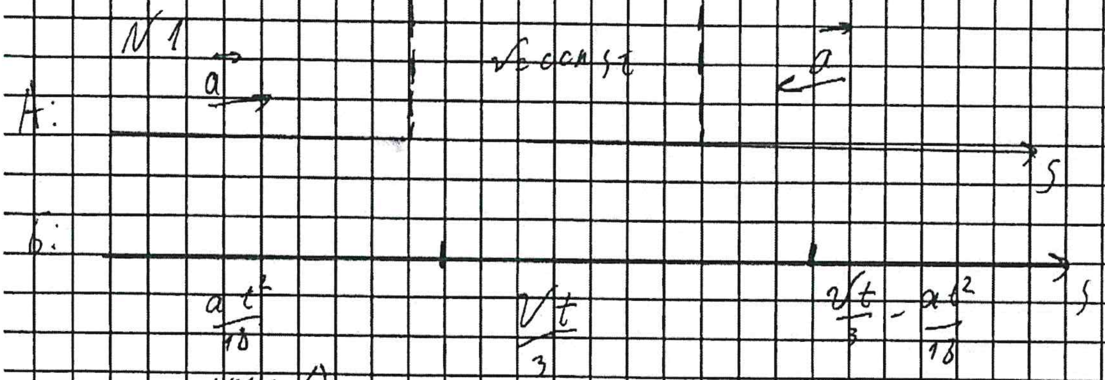
Шифр 920213

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
56б		Червенская А.С.	Ячер

№ 1



L путь Антона
к путь Бориса

$S_1 = S_Б$

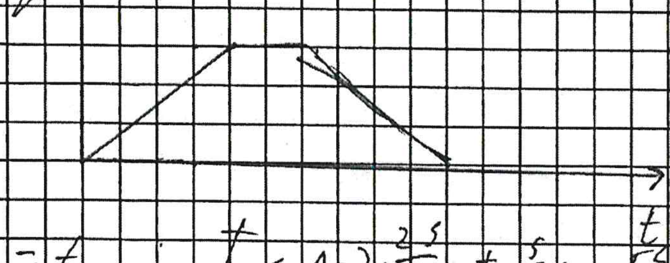
$\frac{S}{3} = \frac{a t_1^2}{2} = v t_2 = v t_3 - \frac{a t_3^2}{2}$

~~$t_1 = \sqrt{\frac{2S}{3a}}$; $v = a t_1$; $\frac{S}{3} = a\sqrt{\frac{2S}{3a}} t_2 \Rightarrow t_2 = \sqrt{2}$~~

$a = \frac{v}{t_1}$

$\frac{S}{3} = \frac{v t_1}{2} \Rightarrow t_1 = \frac{2S}{3v}$; $t_2 = \frac{S}{3v}$; т.к. ~~...~~

построим график скорости от времени



заметим, что из-за равенства ускорений вначале и в конце

$t_1 = t_3$; $t_{\Sigma A} = 2 \cdot \frac{2S}{3v} + \frac{S}{3v} = \frac{5S}{3v} = \frac{5}{3}\frac{S}{v}$

Шифр 920213

рассмотрим Бориса

$S = \frac{vt}{2} + vt + \frac{vt}{2}$; где $t = \frac{t_Б}{3}$

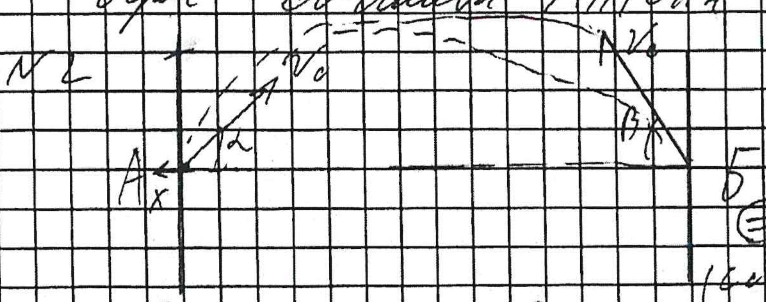
$S = 2vt \Rightarrow t = \frac{S}{2v}$

$t_{Б} = \frac{3S}{2v} = \frac{3}{2}\frac{S}{v}$

Борис обгонит Антона на $\Delta t = \left(\frac{5}{3} - \frac{3}{2}\right)\frac{S}{v} = \frac{1}{6}\frac{S}{v}$

20б

№2



Заметим, что чтобы это было возможно $\alpha + \beta = 90°$ (это означает $\sin\alpha = \cos\beta$) ($\cos\alpha = \sin\beta$)

~~перейдем в СО связанную с мячиком А, тогда по оси x: $V_{xБ} = V_0(\cos\beta + \cos\alpha)$ по оси y: $V_{yБ} = V(\sin\beta - \sin\alpha)$~~

~~$(V_0\cos\alpha t + S - V_0\cos\beta t) + (V_0\sin\alpha t - V_0\sin\beta t) = min$~~

~~$V_0\sin\beta t + V_0\cos\beta t - S + V_0\cos\beta t - V_0\sin\beta t = min$~~

~~$2V_0\cos\beta t - S = min$~~

$min^2 = ((V_0\sin\alpha - \sin\beta)V_0 t)^2 + (S - V_0\cos\alpha t - V_0\cos\beta t)^2$

$min^2 = ((\cos\beta - \sin\beta)V_0 t)^2 + (S - V_0\sin\beta t - V_0\cos\beta t)^2$

$min^2 = ((\cos\beta V_0 t - \sin\beta V_0 t)^2 + (S - V_0\sin\beta t - V_0\cos\beta t)^2$

Шифр

$$min^2 = \left(-2V_0 t \sin\frac{\alpha+\beta}{2} \sin\frac{\alpha-\beta}{2}\right)^2 + \left(S - 2V_0 t \cos\frac{\alpha+\beta}{2} \cos\frac{\alpha-\beta}{2}\right)^2$$

$$min^2 = \left(-V_0 t \sqrt{2} \sin\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)\right)^2 + \left(S - \sqrt{2} V_0 t \cos\left(\frac{\alpha-\beta}{2}\right)\right)^2$$

$$min^2 = S^2 - 2\sqrt{2} S V_0 t \cos\left(\frac{\alpha-\beta}{2}\right) + 2(V_0 t \cos\frac{\alpha-\beta}{2})^2 + 2(V_0 t \sin\frac{\alpha-\beta}{2})^2$$

$$min^2 = S^2 - 2\sqrt{2} S V_0 t \cos\left(\frac{\alpha-\beta}{2}\right) + 2(V_0 t)^2 \left(\cos^2\frac{\alpha-\beta}{2} + \sin^2\frac{\alpha-\beta}{2}\right)$$

$\alpha = 90 - \beta$

$$min^2 = S^2 - 2\sqrt{2} S V_0 t \cos\frac{90}{2} + 2(V_0 t)^2$$

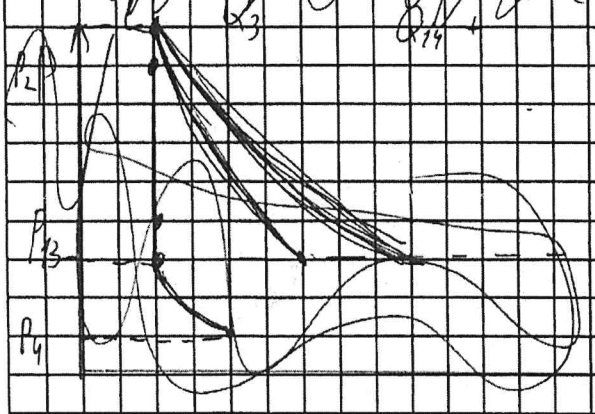
рассмотрим min как функцию

$$min' = -2\sqrt{2} \cos\frac{90}{2} S V_0 + 4 V_0^2 t = 0$$

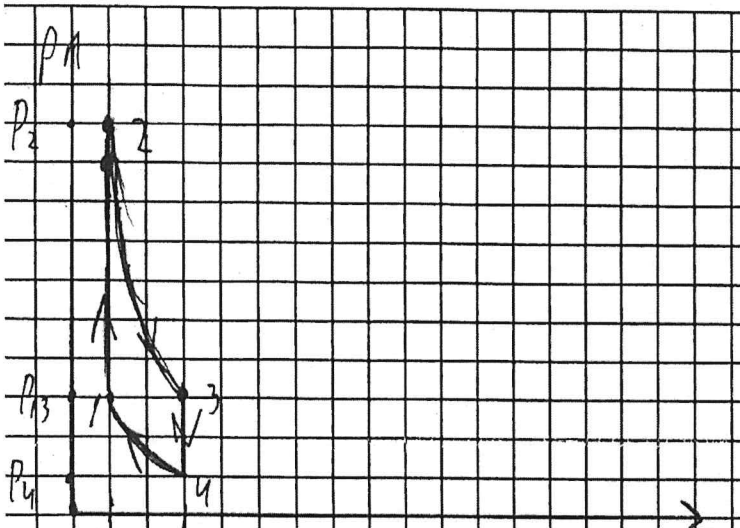
$$t = \frac{2\sqrt{2} S}{4V} = \frac{\sqrt{2} S}{2V_0}$$

$$min = \sqrt{S^2 - 2\sqrt{2} S V_0 \cdot \frac{\sqrt{2} S}{2V_0} + S^2} =$$

$$= \sqrt{2S^2 - \sqrt{2}^2 S^2} = S\sqrt{2-\sqrt{2}}$$



Шифр



$$\eta = \frac{Q_1 - |Q_x|}{Q_1} \cdot 100\%$$

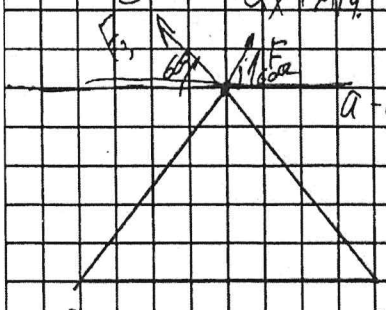
$$Q = \Delta U + A_{г}$$

$$Q_1 = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} \nu_{12} (|p_2 - p_3|) + A_{23}$$

$$Q_x = Q_{34} + Q_{14} = \frac{3}{2} \nu_{34} (|p_3 - p_4|) + A_{14}$$

$$\eta = \frac{A_{23} - |A_{14}|}{\frac{3}{2} \nu_{12} (|p_2 - p_3|) + A_{23}} = \frac{\frac{3}{2} \nu_{12} (|p_2 - p_3|) + A_{23} - \frac{3}{2} \nu_{34} (|p_3 - p_4|) - A_{14}}{\frac{3}{2} \nu_{12} (|p_2 - p_3|) + A_{23}}$$

$$\eta = \frac{S_{1-2-3-4}}{Q_x + A_{14}} \cdot 100\% = \frac{8}{18} \cdot 100\% \approx 44\%$$



$$E_3 = \frac{\nu_3}{a} \cdot a$$

$$E_2 = \frac{\nu_2}{a} \cdot a$$

$$E_{2,3} = \sqrt{(E_2 - E_3)^2 \sin^2 60^\circ + (E_2 - E_3)^2 \cos^2 60^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{2} |E_2 - E_3| =$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{|\nu_2 - \nu_3| a}{a} j$$

Шифр

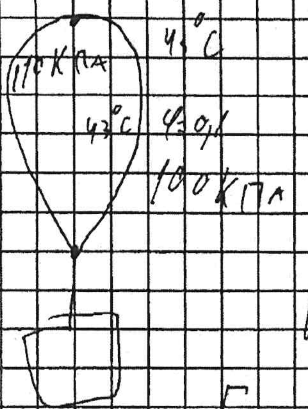
$$F = q_1 E_\Sigma = q_1 \frac{\sqrt{3}\,|\varphi_2 - \varphi_3|}{2a}$$

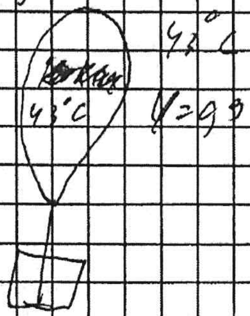
$$\varphi_1 = k\frac{q}{a} \Rightarrow q_1 = \frac{\varphi_1 a}{k}$$

$$F_1 = \frac{\sqrt{3}\,|\varphi_2 - \varphi_3|\,\varphi_1}{2k}$$

6

№ 5





$$F_A = mg$$

$$\begin{cases} F_{A1} = \rho_1 g V_{ш} = mg \\ F_{A2} = \rho_2 g V_{ш2} = m_2 g \end{cases}$$

$$g V_{ш}(\rho_{1} - \rho_2 V_{ш}) = (m - m_2) g$$

$$\Delta m = V_{ш}(\rho_1 - \rho_2) = (\rho_1 V_{ш1} - \rho_2 V_{ш2})$$

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

$$(p_1 + p_2) = \frac{\rho R T}{M_в}$$

$$p_1 = \frac{\rho_1 R T}{M_1};\quad p_1 = 0{,}1 p_н + p_{ст}$$

$$p_2 = \frac{\rho_2 R T}{M_2};\quad p_2 = 0{,}9 p_н + p_{ст}$$

$$p_1 - p_2 = (\rho_1 - \rho_2)\left(\frac{RT}{M_1} - \frac{RT}{M_2}\right)$$

Шифр

$P_{упр\,ск} = P_1 - P_{вн1}$

$P_{вн2} + P_{ск} = P_2$

$P_{вн2} - P_{вн1} = P_2 - P_1$

$P_1 - P_2 = P_{вн1} - P_{вн2} = (P_1 - P_2)\left(\frac{RT}{M_1} - \frac{RT}{M_2}\right) = 0{,}1P_н + P_{н.п} - 0{,}9P_н + P_2$

$= P_{в1} + P_{вн2} - 0{,}8P_н$

$P_{вн2} = 0{,}4P_н$

$P_{вн1} = \frac{1}{5}P_н$

$\frac{532}{45}P_н = (P_1 - P_2)\left(\frac{RT}{M_1} - \frac{RT}{M_2}\right)$

Ремку считаю как $V = const$

$M_1 = 29 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}3 + 0{,}1 \cdot 18 \cdot 10^{-3}$

$M_2 = 29 \cdot 10^{-3} \cdot 1 + 0{,}9 \cdot 18 \cdot 10^{-3}$ $\quad M_1 - M_2 = 0{,}8$

$P_1 - P_2 = \frac{\frac{532}{45}P_н(M_1 - M_2)}{RT}$;

$m = V\frac{\frac{532}{45}P_н(M_1 - M_2)}{RT} = \frac{5000\,л^3 \cdot 9000\,Па \cdot \frac{532}{45} \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}8\,кг/моль}{8{,}31 \cdot (43 + 273)\,К} =$

$= 1783\,кг$

/16