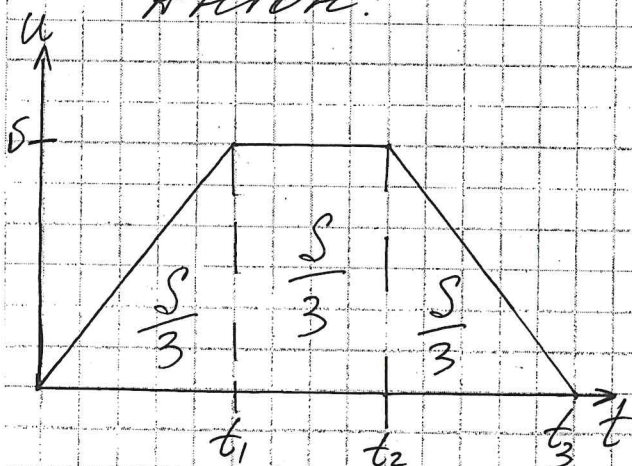


Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
58			<i>[Signature]</i>
Шифр			920563

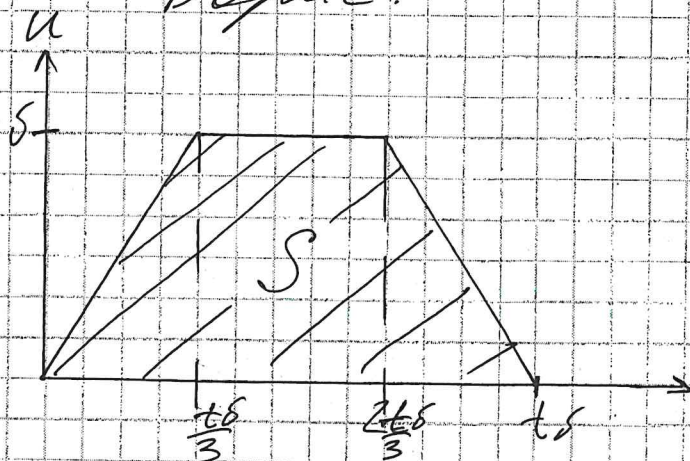
№ 1.

Построим графическую зависимость скорости от времени для обоих спортсменов.

Антон:



Борис:



Т.к. спортсмены начинают движение из состояния покоя, то считаем, что заканчивают они так же со скоростью 0, потому что стартуют и замедляются с одним и тем же ускор.

Найдём t_a - время бега А:

$$\frac{1}{2} t_1 \cdot v = \frac{S}{3} \Rightarrow t_1 = \frac{2S}{3v}$$

$$\frac{S}{3} = (t_1 - t_2) v \Rightarrow t_2 = \frac{S}{3v} + \frac{2S}{3v} = \frac{S}{v}$$

$$\frac{S}{3} = \frac{1}{2} v (t_3 - t_2) \Rightarrow t_3 = \frac{2S}{3v} + \frac{S}{v}$$

$$t_a = t_3 = \frac{5S}{3v}$$

Найдём t_b - время бега Б:

$$\frac{\frac{2t_6}{3} - \frac{t_6}{3} + t_6}{2} \cdot v = S$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			920563

продолжение №4:

$$\frac{t_5}{3} + t_5 = \frac{25}{5}$$

$$\frac{t_5 + 3t_5}{3} = \frac{25}{5} \Rightarrow t_5 = \frac{65}{45}$$

$$t_5 = \frac{35}{25}$$

Сравним t_a и t_5 :

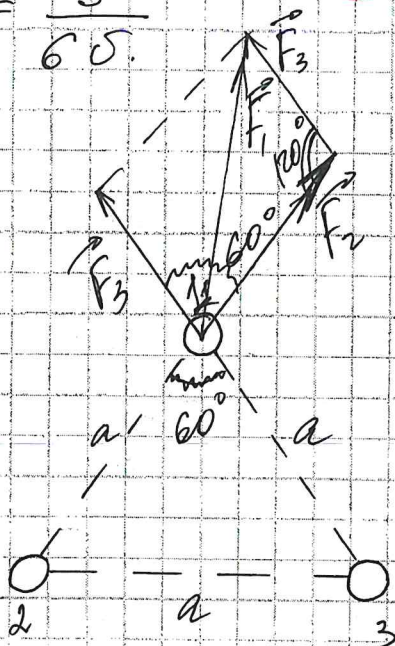
$$\frac{55}{35} \text{ и } \frac{35}{25}$$

$$\frac{105}{65} > \frac{95}{65} \Rightarrow t_a > t_5 \Rightarrow \text{Борис прыгнет к финишу первым.}$$

$$\Delta t = t_a - t_5 = \frac{105}{65} - \frac{95}{65} = \frac{5}{65}$$

Ответ: первым прыгнет к финишу Борис,

$$\Delta t = \frac{5}{65}$$



№ 4.

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

Складываем по пр. паралл.

$$F_1^2 = F_2^2 + F_3^2 - 2 \cos 120^\circ F_2 F_3$$

$$F_2 = \frac{k q_1 q_2}{a^2} \quad ; \quad F_3 = \frac{k q_1 q_3}{a^2}$$

$$F_1^2 = \left(\frac{k q_1 q_2}{a^2} \right)^2 + \left(\frac{k q_1 q_3}{a^2} \right)^2 - 2 \cdot \left(\frac{1}{2} \right) \cdot \frac{k q_1 q_2}{a^2} \cdot \frac{k q_1 q_3}{a^2}$$

$$F_1^2 = \left(\frac{k q_1 q_2}{a^2} \right)^2 + \left(\frac{k q_1 q_3}{a^2} \right)^2 - 2 \cdot \left(\frac{1}{2} \right) \cdot \left(\frac{k q_1 q_2}{a^2} \cdot \frac{k q_1 q_3}{a^2} \right)$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

Задание № 4:

$$F_1^2 = \left(\frac{kq_1}{a}\right)^2 \left(\left(\frac{q_2}{a}\right)^2 + \left(\frac{q_3}{a}\right)^2 + \frac{q_2}{a} \cdot \frac{q_3}{a} \right)$$

$$\varphi_1 = \frac{kq_1}{a}$$

$$\varphi_2 = \frac{kq_2}{a} \Rightarrow \frac{q_2}{a} = \frac{\varphi_2}{k}$$

$$\varphi_3 = \frac{kq_3}{a} \Rightarrow \frac{q_3}{a} = \frac{\varphi_3}{k}$$

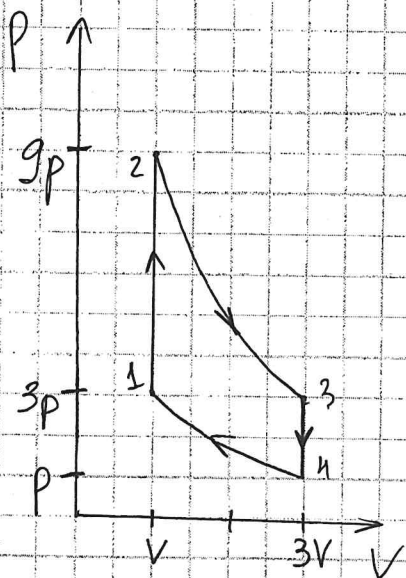
$$F_1^2 = \varphi_1^2 \left(\frac{\varphi_2^2}{k^2} + \frac{\varphi_3^2}{k^2} + \frac{\varphi_2 \varphi_3}{k^2} \right)$$

$$F_1^2 = \frac{\varphi_1^2}{k^2} (\varphi_2^2 + \varphi_3^2 + \varphi_2 \varphi_3)$$

$$F_1 = \frac{\varphi_1}{k} \sqrt{\varphi_2^2 + \varphi_3^2 + \varphi_2 \varphi_3}, \text{ где } k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$$

Ответ: $F_1 = \frac{\varphi_1}{k} \sqrt{\varphi_2^2 + \varphi_3^2 + \varphi_2 \varphi_3}$ 205.

№ 3.



Застроим график в координатах $p(V)$:

1-2: $\frac{p}{T} = \text{const} \Rightarrow V = \text{const}, \quad \frac{p}{V} = \text{const} \Rightarrow p \uparrow \Rightarrow T \uparrow$

$p_1 = 3p, \quad p_2 = 9p$

$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{9p}{3p} = 3$

2-3: $T = \text{const}, \quad V = \text{const} \Rightarrow pV = \text{const}$

$p_2 V_2 = p_3 V_3$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

предположим 3:

$$9pV_2 = 3pV_3$$

$$\begin{matrix} V_3 = 3V_2 \\ V_2 = V \end{matrix} \Bigg| \Rightarrow V_3 = 3V$$

3-4: $\frac{p}{T} = \text{const} \Rightarrow V = \text{const}$
 $\rho = \text{const}$. $p \downarrow, T \downarrow$

$$\frac{p_3}{T_3} = \frac{p_4}{T_4}$$

$$\frac{p_3}{p_4} = \frac{T_3}{T_4} = \frac{3p}{p} = 3$$

4-1: $T = \text{const}$
 $\rho = \text{const} \Rightarrow pV = \text{const}$

$$p_4V_4 = p_1V_1$$

$$pV_4 = 3pV_1 \Bigg| \Rightarrow V_4 = 3V = V_3$$

$$V_1 = V_2 = V$$

$$\eta = \left(\frac{A}{Q_{\text{in}}} \right) 100\% = \left(\frac{Q_{\text{in}} - |Q_{\text{out}}|}{Q_{\text{in}}} \right) 100\%$$

$$\eta = \left(1 - \frac{|Q_{\text{out}}|}{Q_{\text{in}}} \right) 100\%$$

$$|Q_{\text{out}}| = (3p - p) \sum \Delta V = 2p \sum \Delta V$$

$$Q_{\text{in}} = (9p - 3p) \sum \Delta V = 6p \sum \Delta V$$

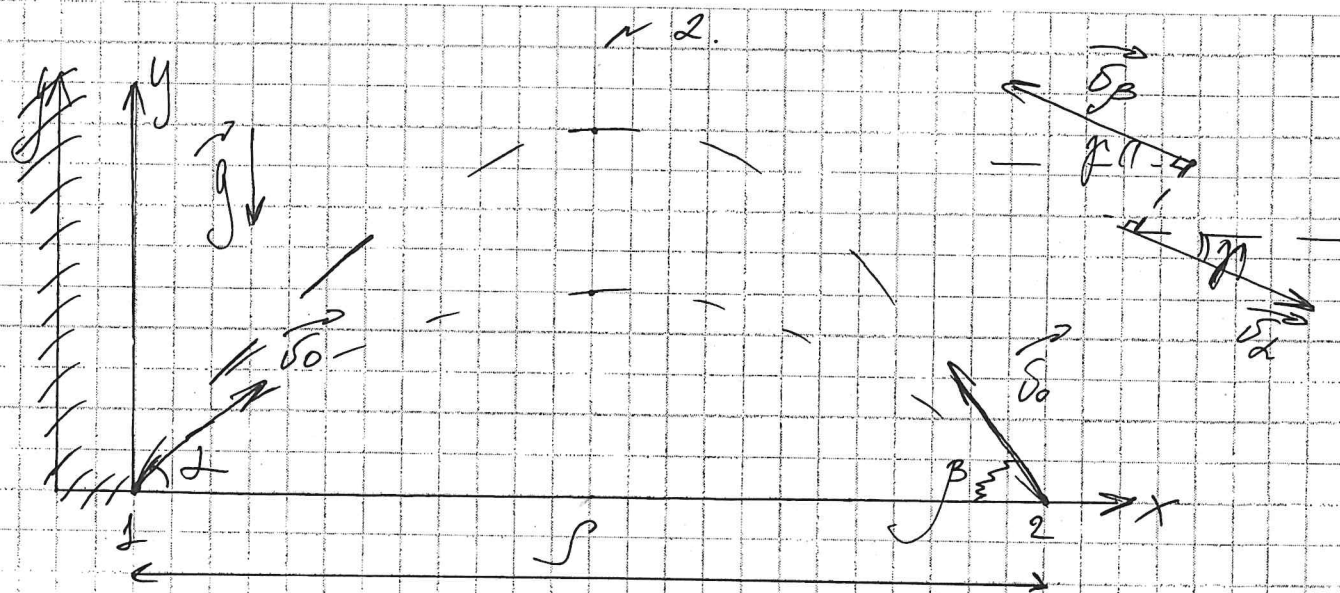
$$\eta = \left(1 - \frac{2p \sum \Delta V}{6p \sum \Delta V} \right) 100\% = \left(1 - \frac{1}{3} \right) 100\% = \frac{2}{3} \cdot 100\%$$

$$\eta \approx 67\%$$

Ответ: $\eta = 67\%$. $\eta = 67\%$

105

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			



Минимальное расстояние между шариками будет, когда векторы их скоростей будут параллельны друг другу. $\Rightarrow$ скорости будут направ. под одним углом к горизонт.

Опишем движение шариков:

$$Ox: x = v_0 \cos \alpha t$$

$$Oy: y = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$Ox: x = v_0 \cos \beta t$$

$$Oy: y = v_0 \sin \beta t - \frac{gt^2}{2}$$

$$v_0 \cos \alpha = v_0 \cos \beta$$

$$v_0 \cos \alpha = v_0 \cos \beta$$

$$\frac{v_0 \cos \alpha}{\cos \alpha} = \frac{v_0 \cos \beta}{\cos \beta}$$

$$\frac{v_0}{\cos \alpha} = \frac{v_0}{\cos \beta} \Rightarrow v_0 = \sqrt{(v_0 \cos \alpha)^2 + (gt)^2}$$

$$v_0 = \sqrt{(v_0 \cos \beta)^2 + (v_0 \sin \beta - gt)^2}$$

$$\frac{(v_0 \cos \alpha)^2 + (gt)^2}{\cos^2 \alpha} = \frac{(v_0 \cos \beta)^2 + (v_0 \sin \beta - gt)^2}{\cos^2 \beta}$$

-105