

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
558		Червешев АС	Яер
Шифр			041793

№1
Составим с-цу уравнений из формулы равно-
ускоренного движения

$$\begin{cases} S = v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad (2) \\ v = v_0 + at \quad (1) \end{cases}$$

где v_0 - начальная скорость

a - ускорение на первом участке

Выразив t из (1) во (2), получим $S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$

Если расписать a по определению $S = \frac{v + v_0}{2} t$

Рассмотрим движение Антоны

$$\frac{1}{3}S = \frac{v_0 + v}{2} t_1 = \frac{v}{2} t_1 \quad t_1 = \frac{2S}{3v} \quad \text{для первого участка}$$

$$\frac{1}{3}S = v t_2 \quad t_2 = \frac{S}{3v} \quad \text{для второго участка}$$

$$\frac{1}{3}S = \frac{v}{2} t_3 \quad t_3 = \frac{2S}{3v}, \quad \text{т.к. ускорение равное на}$$

$$t_{\text{общ}} = \frac{2S}{3v} + \frac{S}{3v} + \frac{2S}{3v} = \frac{5S}{3v}$$

Рассмотрим движение Бориса

$$S_1 = \frac{v}{2} t \quad t = \frac{6S_1}{v} \quad \text{для первого участка}$$

$$S_2 = v \cdot \frac{1}{3} t \quad S_1 + S_2 + S_3 = S$$

$$S_3 = \frac{v}{6} t \quad S = \frac{v}{6} t + \frac{2v}{6} t + \frac{v}{6} t = \frac{4v}{6} t = \frac{2v}{3} t$$

$$t = \frac{3S}{2v}$$

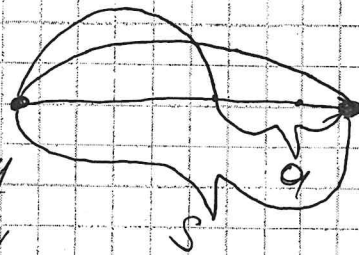
$$\Delta t = \frac{5S}{3v} - \frac{3S}{2v} = \frac{10S}{6v} - \frac{9S}{6v} = \frac{1S}{6v}$$

Ответ $\frac{1}{6} \frac{S}{v}$, кто придет первым?

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

N2

Воспользуемся формулами
для движения под углом к горизонту
Пусть первый бросок под углом α
второй бросок под углом β



$$H_1 = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$S_1 = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$S_1 = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}{g}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \text{ по } \triangle O T_1 A$$

$$\sin^2 \alpha = \frac{2gH_1}{v_0^2}$$

Возведем S в квадрат и подставим значение $\sin^2 \alpha$

$$S_1^2 = \frac{2v_0^2 \cdot 2gH_1 \cdot (1 - \frac{2gH_1}{v_0^2})}{g^2} = \frac{8v_0^2 H_1}{g} - 16H_1^2$$

$$16H_1^2 - \frac{8v_0^2 H_1}{g} + S^2 = 0$$

$$16H_1^2 - 0,8v_0^2 H_1 + S^2 = 0$$

$$D = 0,64v_0^4 - 64S^2 = 64(\frac{v_0^4}{100} - S^2)$$

$$H_1 = \frac{0,8v_0^2 \pm \sqrt{64(\frac{v_0^4}{100} - S^2)}}{32}$$

Рассмотрим второй бросок

Т.к. угол $\beta > \alpha$ и v_0 - общая, значит $S_2 < S_1 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ Пусть $\Delta S = a$

Тогда $S_2 = S_1 - a$

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

$$S_2 = \frac{2\varnothing_0^2 \sin \alpha \cos \beta}{g}$$

$$M_2 = \frac{\varnothing_0^2 \sin^2 \alpha}{g}$$

Аналогичным способом получим, что

$$16 M_2^2 - \frac{8\varnothing_0^2}{g} M_2 + S_2^2 = 0$$

$$M_2 = \frac{\frac{8\varnothing_0^2}{g} \pm \sqrt{64 \left(\frac{\varnothing_0^4}{g^2} - S_2^2 \right)}}{32}$$

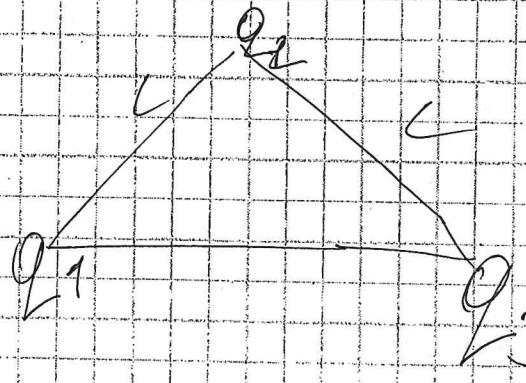
Найдем ΔM

$$\Delta M = M_2 - M_1 = \frac{\frac{8\varnothing_0^2}{g} + \sqrt{64 \left(\frac{\varnothing_0^4}{g^2} - S_2^2 \right)}}{32} - \frac{\frac{8\varnothing_0^2}{g} + \sqrt{64 \left(\frac{\varnothing_0^4}{g^2} - S_1^2 \right)}}{32}$$

$$\Delta M = \frac{\sqrt{\frac{\varnothing_0^4}{g^2} - S_2^2} - \sqrt{\frac{\varnothing_0^4}{g^2} - S_1^2}}{4} \quad ?$$

ИЧ

Пусть L - сторона треугольника, q_1, q_2, q_3 - заряды шариков



сумма потенциалов

для $q_1 = l_2 + l_3$
 для $q_2 = l_1 + l_3$
 для $q_3 = l_1 + l_2$

Воспользуемся формулой

$$E = \frac{\Delta \varphi}{L} \Rightarrow E_2 = \frac{l_2 + l_3 - l_1 - l_3}{L} = \frac{l_2 - l_1}{L}$$

$$E_3 = \frac{l_3 + l_2 - l_1 - l_2}{L} = \frac{l_3 - l_1}{L}$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

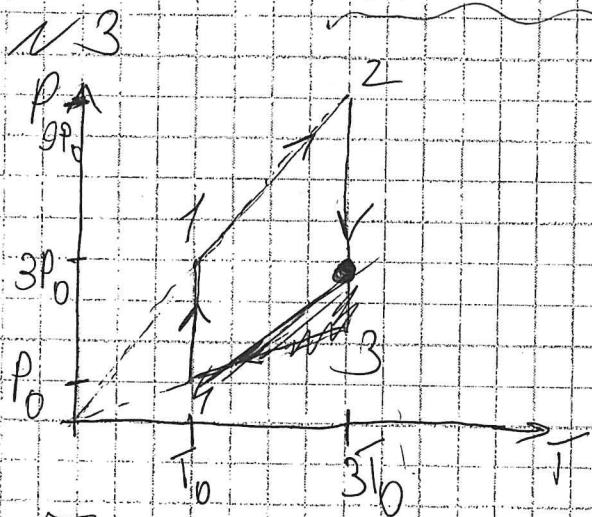
$$E_{23} = \frac{l_3 - l_1}{L} \cos 30^\circ + \frac{l_2 - l_1}{L} \cos 30^\circ = \frac{\cos 30^\circ}{L} (l_3 + l_2 - 2l_1)$$

$$F_1 = q_1 \cdot E_{23} = \frac{l_1 L}{K} \cdot \frac{\cos 30^\circ}{L} (l_3 + l_2 - 2l_1) = \frac{l_1 \cos 30^\circ}{K} (l_3 + l_2 - 2l_1)$$

$$q_1 = \frac{l_1 L}{K}$$

$$q_1 = \frac{l_1 L}{K}$$

Ответ: $\frac{l_1 \cos 30^\circ (l_3 + l_2 - 2l_1)}{K}$ 105



Пусть $P_4 = P_0$

$$P_1 = P_3 = 3P_0$$

$$P_2 = 9P_0$$

$$T_1 = T_4 = T_0$$

$$T_2 = T_3 = 3T_0$$

Процесс $1 \rightarrow 2$

$P \uparrow, T \uparrow$

$$V_1 = V_2, \text{ т.к. идет по изохоре } \Rightarrow A_{12} = 0$$

Процесс $2 \rightarrow 3$

$$P \downarrow, T_2 = T_3 \Rightarrow \Delta U_{23} = 0$$

т.к.

$$P \downarrow \text{ и } V \downarrow \Rightarrow A_{23} = 0 \Rightarrow Q_{23} > 0$$

Q_{23} - подводимое

Процесс $3 \rightarrow 4$

$$P \downarrow, T \downarrow, V_3 = V_4 \Rightarrow A_{34} = 0, \Delta U_{34} < 0$$

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

Значит $Q_{34} < 0$, Q_{34} - отводимое

Процесс $4 \rightarrow 1$

$$P \uparrow T_4 = T_1 \Rightarrow \Delta U_{41} = 0$$

$$V \downarrow \Rightarrow A_{41} < 0 \Rightarrow Q_{41} < 0 \quad Q_{41} - \text{отводимое}$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_{\Sigma}}{Q_{\Sigma}} = 1 - \frac{Q_{34} + Q_{41}}{Q_{12} + Q_{23}}$$

$$Q_{41} = \Delta P_{41} \cdot \Delta V_{41} = 2P_0 \left(\frac{V_{R2} T_0}{3P_0} - \frac{V_{R2} T_0}{P_0} \right) =$$

$$= -\frac{8}{3} \nu R T_0$$

$$Q_{34} = \Delta U_{34} = \frac{3}{2} \nu R (T_4 - T_3) = -\frac{3}{2} \cdot 4 \nu R T_0 = -6 \nu R T_0$$

$$Q_{23} = \Delta P_{23} \cdot \Delta V_{23} = -\frac{6P_0}{9P_0} (\frac{2}{3} \nu R T_0 - \frac{2}{3} \nu R T_0) = 8 \nu R T_0$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu R (6T_0 - 2T_0) = 6 \nu R T_0$$

$$\eta = 1 - \frac{-\frac{8}{3} \nu R T_0 - 6 \nu R T_0}{8 \nu R T_0 + 6 \nu R T_0} = 1 - \frac{-\frac{26}{3}}{\frac{14}{3}} > 1$$

Значит коэффициент нужно брать по модулю

$$\eta = 1 - \frac{|\frac{-26}{3}|}{\frac{14}{3}} = 1 - \frac{26}{14} = 0,38$$

Ответ: 38%