

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
805		Червонская А. А.	
Шифр			320265

N1

 a_A - ускорение Антона t_A - время Антона a_B - ускорение Бориса t_B - время Бориса

$$1) a_A t_A' = V \quad a_B t_B' = V$$

$$2) V t_A'' = \frac{S}{3} \quad \frac{a_A t_A'^2}{2} = \frac{S}{3} = \frac{V t_A'}{2}$$

$$t_A = 2 t_A' + t_A'' = \frac{S}{3V} + \frac{4S}{3V} = \frac{5S}{3V}$$

$$3) a_B t_B'^2 + V t_B' = S = V t_B' + V t_B' = 2 V t_B'$$

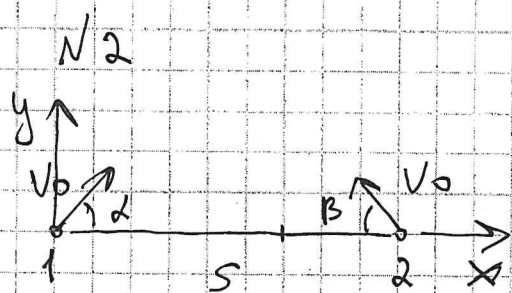
$$t_B = 3 t_B' = \frac{3S}{2V}$$

$$4) \Delta t = \frac{5S}{3V} - \frac{3S}{2V} = \frac{10S - 9S}{6V} = \frac{S}{6V} = t_A - t_B$$

Борис прибежал быстрее, т. к. $t_B < t_A$

805

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



$$y_1 = V_0 t_1 \sin \alpha - \frac{g t_1^2}{2}$$

$$x_1 = V_0 \cos \alpha t_1$$

$$y_2 = V_0 \sin \beta t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$$

$$x_2 = S - V_0 \cos \beta t_2$$

$$y = y_2 - y_1 \quad x = x_2 - x_1$$

l - расстояние $l^2 = y^2 + x^2$

$$1) y = V_0 t (\sin \beta - \sin \alpha) = V_0 t a$$

$$x = S - V_0 t (\cos \beta + \cos \alpha) = S - V_0 t b$$

$$l^2 = V_0^2 t^2 a^2 + S^2 - 2 S V_0 t b + V_0^2 t^2 b^2$$

$$(l^2)' = 2 V_0^2 t (a^2 + b^2) - 2 S V_0 b$$

произв. по времени

$$2 V_0^2 t (a^2 + b^2) - 2 S V_0 b = 0$$

$$t = \frac{S b}{V_0 (a^2 + b^2)}$$

$$2) V_0 \sin \alpha = g t_1$$

$$V_0 \sin \beta = g t_2$$

$$S = \frac{V_0 \cos \alpha \cdot 2 V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$S = \frac{2 V_0^2 \sin \beta \cos \beta}{g}$$

$\Rightarrow$ т.к. длины разные, то $\cos \alpha = \sin \beta$

$$\text{и } \sin \alpha = \cos \beta \quad \text{и } \sin 2\alpha = \sin 2\beta$$

$$2\beta = \pi - 2\alpha \quad \beta = \frac{\pi}{2} - \alpha$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

$$3) a = \sin \beta - \sin \alpha = \cos \alpha - \sin \alpha$$

$$b = \cos \beta + \cos \alpha = \sin \alpha + \cos \alpha$$

$$a^2 = \cos^2 \alpha - 2 \cos \alpha \sin \alpha + \sin^2 \alpha = 1 - \sin 2\alpha$$

$$b^2 = 1 + \sin 2\alpha$$

$$a^2 + b^2 = 2$$

$$l^2 = V_0^2 t^2 (a^2 + b^2) + S^2 - 2SV_0 t b$$

$$= 2V_0^2 t^2 + S^2 - \frac{2SV_0 b \cdot S b}{V_0(a^2 + b^2)} = \frac{2V_0^2 \cdot S^2 \cdot b^2}{V_0^2 \cdot 2} + S^2$$

$$- S_b^2 = S^2 - \frac{S^2 b^2}{2} = S^2 \left(1 - \frac{1}{2} - \frac{\sin 2\alpha}{2}\right)$$

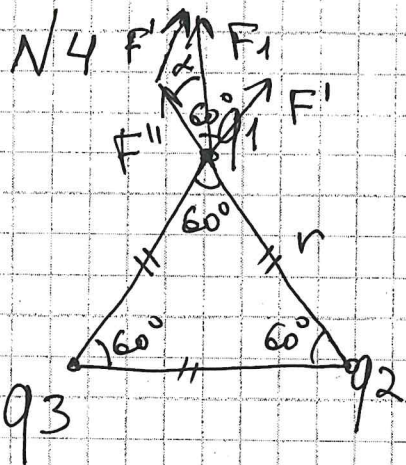
$$= \frac{S^2}{2} (1 - \sin 2\alpha) = \frac{S^2}{2} (\sin \alpha - \cos \alpha)^2$$

$$S = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$l_{\min} = \frac{S}{\sqrt{2}} \sqrt{1 - \frac{Sg}{V_0^2}}$$

200

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



$$1) \frac{q_1 K}{r} = \varphi_1 \quad \frac{q_2 K}{r} = \varphi_2 \quad \frac{q_3 K}{r} = \varphi_3$$

$$2) F' = \frac{q_1 q_3 K}{r^2}$$

$$F' = \frac{\varphi_1 \varphi_3 K}{K}$$

$$F'' = \frac{q_1 q_2 K}{r^2}$$

$$F'' = \frac{\varphi_1 \varphi_2 K}{K}$$

$$F_1 = \sqrt{(F'' + F' \cos 60^\circ)^2 + (F' \sin 60^\circ)^2}$$

$$= \sqrt{F''^2 + 2F''F' \cos 60^\circ + F'^2} = \sqrt{F''^2 + F''F' + F'^2}$$

$$= \sqrt{\frac{\varphi_1^2 \varphi_2^2 + \varphi_1^2 \varphi_3 \varphi_2 + \varphi_3^2 \varphi_1^2}{K^2}} = \frac{\varphi_1}{K} \sqrt{\varphi_2^2 + \varphi_3 \varphi_2 + \varphi_3^2}$$

$$\tan \alpha = \frac{F' \sin 60^\circ}{F'' + F' \cos 60^\circ} = \frac{\varphi_1 \varphi_3 \sqrt{3}}{2\varphi_1 \varphi_2 + \varphi_1 \varphi_3} = \frac{\varphi_3 \sqrt{3}}{2\varphi_2 + \varphi_3}$$

угол между F_1 и прямой 12

145

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

N3

$$\partial R T = P V$$

$$dQ = \frac{3}{2} \partial R dT + P dV$$

$$\partial R dT = P dV + V dP = P dV + \frac{\partial R T}{P} dP$$

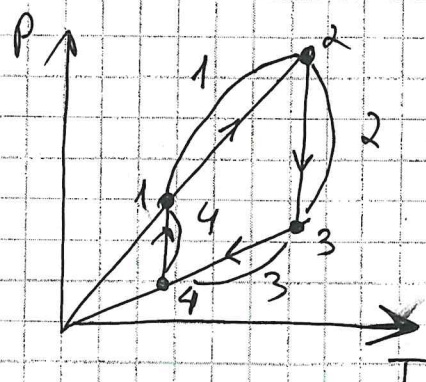
$$\frac{dT}{dP} = \frac{T}{P} = \alpha$$

$\partial R dP(\alpha - \frac{T}{P}) = 0 = P dV$, поэтому на участках 1-2 и 3-4 работа не совершается

$$1) dQ_1 = \frac{3}{2} \partial R dT$$

$$Q_1 = \frac{3}{2} \partial R (T_2 - T_1) = 3 \partial R T_1$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{9}{3} = 3$$



$$2) dQ_2 = dA_2 = P dV$$

$$P V = (P + dP)(V + dV) = \partial R T_2 = P_2 V_2 = P_3 V_3$$

$$P = \frac{P_2 V_2}{V} \quad dA = \frac{P_2 V_2 dV}{V} = dQ_2 \quad \begin{matrix} 3 V_3 = 9 V_2 \\ V_3 = 3 V_2 \end{matrix}$$

$$Q_2 = P_2 V_2 \ln \frac{V_3}{V_2} = 3 \partial R T_1 \ln \frac{V_3}{V_2} = 3 \partial R T_1 \ln 3 = A_2$$

$$3) dQ_3 = \frac{3}{2} \partial R dT - \text{тепло отводится}$$

$$4) dQ_4 = dA_4 = P dV \quad 3 V_1 = V_4 \quad \text{тепло отводится}$$

$$Q_4 = P_1 V_1 \ln \frac{V_1}{V_4} = \partial R T_1 \ln \frac{1}{3} = -\partial R T_1 \ln 3 = A_4$$

$$\eta = \frac{A_2 + A_4}{Q_1 + Q_2} = \frac{3 \ln 3 - \ln 3}{3 + 3 \ln 3} = \frac{2 \ln 3}{3(1 + \ln 3)} = ?$$

185

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

N5

$$pRT = pV$$

$$Mg = \rho Vg$$

плотность воздуха

$$m_{\text{воз}} = \rho_{\text{воз}} \cdot V = \rho_{\text{воз}} \cdot \frac{pV}{RT}$$

$$\frac{88}{420} \text{ кг}$$



$$Vg = \rho_{\text{H}_2\text{O}} d_1 + \rho_{\text{O}_2} d_2$$

$$d_2 RT = p_{\text{ат}} V$$

$$g_1 = \frac{\rho_{\text{H}_2\text{O}} d_1}{V} + \frac{\rho_{\text{O}_2} d_2}{V}$$

$$d_1 RT = \frac{p_{\text{н.п.}} V}{0,1}$$

$$= \frac{18 \cdot p_{\text{н.п.}}}{0,1 RT}$$

$$+ \frac{32 \cdot p_{\text{ат}}}{RT} \approx 2,22 \text{ кг/м}^3$$

$$M \approx 6123,9 \text{ кг} \approx 9177,6 \text{ кг}$$

$$g_2 \quad M' \approx 6435,7 \text{ кг, т.к. } g_2 = \frac{18 p_{\text{н.п.}}}{0,9 RT} + \frac{32 p_{\text{ат}}}{RT}$$

$$\Delta M = M - M' \approx 2741,8 \text{ кг}$$