ОРМО
Открытая региональная межвузовская олимпиада

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
65			

Шифр 920205

№1

Дано

S – длина дистанции

Антон

S_1 – с ускор. a

S_2 – с постоян. v_0

S_3 – с замедл. a

Борис

T_1 – с ускор. a

T_2 – с постоян. v_0

T_3 – с замедл. a

$S_1 = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a}$

$S_1 = \frac{v_0^2}{2a}$

$\frac{v_0^2}{2a} = \frac{S}{3} \Rightarrow v_0^2 = \frac{2aS}{3}$

$t_1 = \frac{v_0 - 0}{a} = \frac{v_0}{a}$

$t_1 = \sqrt{\frac{2aS}{3}} : a = \sqrt{\frac{2S}{3a}}$

$t_2 = S : v_0 = \frac{S}{3\sqrt{\frac{2aS}{3}}}$

$t_3 = \sqrt{\frac{2S}{3a}}$

$T_A = t_1 + t_2 + t_3 = 2\sqrt{\frac{2S}{3a}} + \frac{S}{3\sqrt{\frac{2aS}{3}}}$

$T_Б = T = 3 \cdot \frac{S}{3v_0} = \frac{S}{v_0}$

$\Delta T = T_A - T_Б = \left(2\sqrt{\frac{2S}{3a}} + \frac{S}{3\sqrt{\frac{2aS}{3}}}\right) - \frac{S}{v_0}$

$\Delta T = 2\sqrt{\frac{2S}{3a}} + \frac{S}{3\sqrt{\frac{2aS}{3}}} - \frac{S}{\sqrt{\frac{2aS}{3}}} = 2\sqrt{\frac{2S}{3a}} - \frac{2S}{3\sqrt{\frac{2aS}{3}}}$

Поскольку $\sqrt{\frac{2S}{3a}}$ положительное, Борис быстр.

Ответ: $\Delta t = 2\sqrt{\frac{2S}{3a}} - \frac{2S}{3\sqrt{\frac{2aS}{3}}}$ — 15

№2

Дано

$v_{x1} = v_0 \cos\alpha_2$

$v_{x2} = v_0 \cos\alpha_2$

$t = \frac{2v_0 \sin\alpha}{g}$

$v_{y1} = v_0 \sin\alpha_1$

$v_{y2} = v_0 \sin\alpha_2$

$t = \frac{2v_0 \sin\alpha_1}{g} = \frac{2v_0 \sin\alpha_2}{g}$

$x_1 = v_{x1} t = v_0 \cos\alpha_1 \cdot \frac{2v_0 \sin\alpha_1}{g} = \frac{2v_0^2 \sin\alpha_1 \cos\alpha_1}{g}$

$\Delta x = |x_1 - x_2|$

$y_1 = v_0 \sin\alpha_1 \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$

$y_2 = v_0 \sin\alpha_2 \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$

$\Delta y = |y_1 - y_2| = \left(v_0 \sin\alpha_1 - v_0 \sin\alpha_2\right) t$

$d = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$

$d_{min} = \sqrt{S^2 + v_0^2 \left(\frac{S}{2} \sin\alpha_1 - \frac{S}{2} \sin\alpha_2\right) t^2}$

40

ОРМО
Открытая региональная межвузовская олимпиада

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр 920205

№3

$A = \frac{1}{2}$

$Q_1 = C_V n \Delta T$

$C_V = \frac{3}{2} R$

$Q_1 = \frac{3}{2} n R \Delta T$

$\eta = \frac{A}{Q_1} \cdot 100\%$

$\eta = \frac{\frac{1}{2} \Delta P \Delta T}{\frac{3}{2} n R \Delta T} \cdot 100\%$

$\eta = \frac{\Delta P}{3 n P} \cdot 100\% \approx 33\%$

11,5 –

№4

$F = k \frac{q q'}{r^2}$ $\quad \varphi = k \frac{q}{r}$ $\quad F_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ $\quad F_{13} = k \frac{q_1 q_3}{r^2}$

$k = 9 \cdot 10^9 \frac{Н \cdot м}{К л^2}$ $\quad q = \frac{\varphi r}{k}$ $\quad F_{12} = k \frac{\left(\frac{\varphi_1 r}{k}\right)\left(\frac{\varphi_2 r}{k}\right)}{r^2} = \frac{\varphi_1 \varphi_2}{k r}$

$F_1 = \sqrt{F_{12}^2 + F_{13}^2 + 2 F_{12} F_{13} \cos 60^\circ}$

$F_1 = \sqrt{\left(\frac{\varphi_1 \varphi_2}{k r}\right)^2 + \left(\frac{\varphi_1 \varphi_3}{k r}\right)^2 + 2 \frac{\varphi_1 \varphi_2}{k r} \frac{\varphi_1 \varphi_3}{k r} \cdot \frac{1}{2}}$

$F_1 = \frac{\varphi_1}{k r} \sqrt{\varphi^2 \frac{1}{2} + \varphi^2 \frac{1}{3} + \varphi^2 \frac{1}{3}}$

18 –

№5

Дано

$V = 5000 м^3$

$P_в = 110 кПа$

$T = 43^\circ = 316 К$

$\varphi = 10$

$a = 100 кПа$

$m = ?$

$P = \varphi \cdot P = 0{,}1 \cdot 9 = 0{,}9$

$P = 0{,}9 \cdot 9 = 8{,}1$

$P_{H2} = P - P = 110 - 0{,}9 = 109{,}1$

$n_{H2} = \frac{P_{H2} V}{RT} = \frac{109{,}1 \cdot 10^3 \cdot 5000}{8{,}31 \cdot 316}$

$\Delta n = n_{H2} - n_{H2}$

$m = \Delta n \cdot M_{H_2O} = 42 кг$

Ответ: $m = 42 кг$

10 –