

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
595		Черненко Н	Рер
Шифр			041739

№1

$$S = v_0 t + \frac{a t^2}{2} \quad (1)$$

$v = v_0 + a t$, выразим t и подставим в (1), получим:

$$(2) S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{(v - v_0)(v + v_0)}{2a}$$

$$a = \frac{v - v_0}{t}, \text{ подставим во (2)}$$

$$S = \frac{(v - v_0)(v + v_0)}{2 \cdot \frac{v - v_0}{t}} \cdot t$$

$$S = \frac{(v + v_0)}{2} \cdot t$$

Путь Антона: $\frac{1}{3} S = \frac{v}{2} \cdot t_1$

Время Антона: $t_1 = \frac{2S}{3v}$

$$t_2 = \frac{S}{3v}$$

$$t_3 = t_1$$

Путь Бориса: $S_1 = \frac{v}{2} \cdot \frac{t}{3}$

$$S_2 = v \cdot \frac{t}{3}$$

$$S_3 = S_1$$

$$S = S_1 + S_2 + S_3 = 2 \cdot \frac{v}{2} \cdot \frac{t}{3} + v \cdot \frac{t}{3} = \frac{2}{3} v t, \quad t = \frac{3S}{2v}$$

$$t_b = t_1 + t_2 + t_3 = 2 \cdot \frac{2S}{3v} + \frac{S}{3v} = \frac{5S}{3v}, \text{ где } t_b - \text{ все время}$$

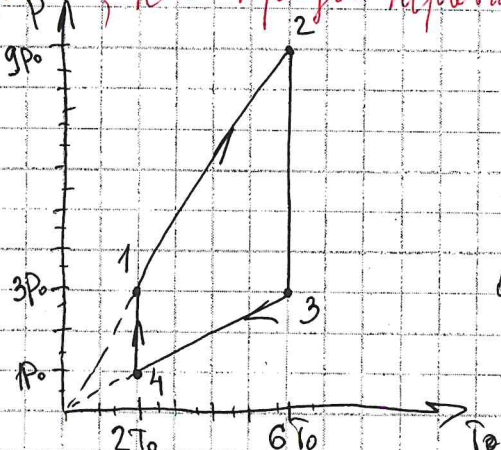
$$\Delta t = t_b - t = \frac{5S}{3v} - \frac{3S}{2v} = \frac{S}{6v}$$

Ответ: $\frac{S}{6v}$

кто придет первым?

185

№3



Пусть α деления на
оси $P = 1P_0$; на оси $V = 1V_0$

$$\Delta U = \nu R \Delta T$$

$$pV = \nu RT$$

$$Q = \Delta U + A$$

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

$$1-2: p \uparrow T \uparrow V = \text{const} \Rightarrow A_{12} p \Delta V = 0, \Delta U_{12} > 0 \Rightarrow Q_{12} > 0$$

$$2-3: p \downarrow T = \text{const} \Rightarrow \Delta U_{23} = 0$$

$$\downarrow p V \uparrow = \Delta R T \Rightarrow A_{23} > 0 \Rightarrow Q_{23} > 0$$

$$3-4: p \downarrow T \downarrow V = \text{const} \Rightarrow A_{34} = 0, \Delta U_{34} < 0 \Rightarrow Q_{34} < 0$$

$$4-1: T = \text{const}, p \uparrow \Rightarrow \Delta U_{41} = 0$$

$$\uparrow p V \downarrow = \Delta R T \quad V \downarrow \Rightarrow A_{41} < 0 \Rightarrow Q_{41} < 0$$

$$Q_X = Q_{34} + Q_{41}$$

$$Q_H = Q_{12} + Q_{23}$$

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

$$Q_{41} = A_{41} = \Delta p_{41} \cdot \Delta V_{41} = (3p_0 - 9p_0) (V_1 - V_4) = 2p_0 \left(\frac{\Delta R 2T_0}{3p_0} - \frac{\Delta R 6T_0}{p_0} \right) =$$

$$= 2p_0 \left(\frac{\Delta R 2T_0 - \Delta R 6T_0}{3p_0} \right) = 2p_0 \cdot \frac{\Delta R T_0}{3p_0} (-4) = -\frac{8}{3} \Delta R T_0$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \Delta R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \Delta R (6T_0 - 2T_0) = \frac{3}{2} \Delta R \cdot 4T_0 = 6 \Delta R T_0$$

$$Q_{23} = A_{23} = \Delta p_{23} \cdot \Delta V_{23} = (3p_0 - 9p_0) \left(\frac{\Delta R 6T_0}{3p_0} - \frac{\Delta R 6T_0}{9p_0} \right) =$$

$$= -6p_0 \left(\frac{\Delta R 18T_0 - \Delta R 6T_0}{9p_0} \right) = -6p_0 \cdot \frac{\Delta R 6T_0}{9p_0} \cdot 2 = +8 \Delta R T_0$$

$$\eta = 1 - \frac{|Q_X|}{Q_H} = 1 - \frac{|Q_{34} + Q_{41}|}{Q_{12} + Q_{23}} = 1 - \frac{|-6 \Delta R T_0 - \frac{8}{3} \Delta R T_0|}{6 \Delta R T_0 + 8 \Delta R T_0} =$$

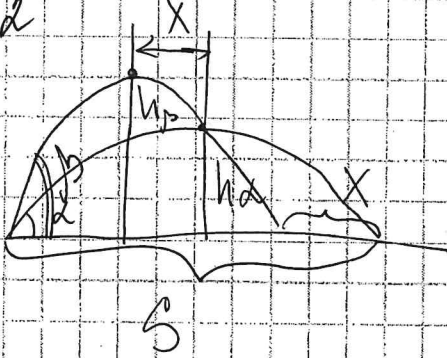
$$= 1 - \frac{\frac{26}{3} \Delta R T_0}{14 \Delta R T_0} = 0,38 = 38\%$$

Ответ: 38%

150.

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

№ 2



$h_p - h_k$?

Максимальная дальность полета для броска тела под углом к горизонту:

$$S = \frac{2v_0^2 \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha}{g} = \frac{2v_0^2 \sin^2 \alpha \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}{g}$$

Максимальная высота: $h_k = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$

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

$$S^2 = \frac{4v_0^4 \cdot \frac{h_k \cdot 2g}{v_0^2} (1 - \frac{h_k \cdot 2g}{v_0^2})}{g^2} = \frac{8v_0^2 X (1 - \frac{h_k \cdot 2g}{v_0^2})}{g} = \frac{16h_k^2 - 8v_0^2 h_k + S^2}{g}$$

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

$$D = 64 \left(\frac{v_0^4}{g^2} - S^2 \right)$$

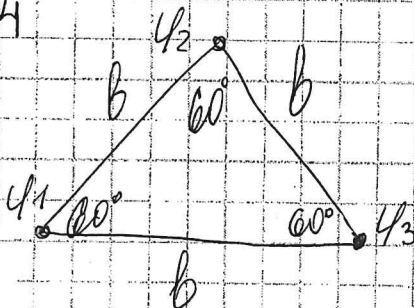
$$h_k = \frac{8v_0^2 \pm \sqrt{64 \left(\frac{v_0^4}{g^2} - S^2 \right)}}{2 \cdot 16} = \frac{v_0^2 - S}{2g}$$

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

$$h_p = \frac{v_0^2 - S + X}{2g}$$

$$h_p - h_k = \frac{v_0^2 - S + X}{2g} - \frac{v_0^2 - S}{2g} = \frac{X}{2g}$$

№ 4



F_1 ?

b - сторона треугольника

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

$$q = \kappa \cdot \frac{q}{b}$$

$$q_1 = \frac{\varphi_1 b}{\kappa} \quad q_2 = \frac{\varphi_2 b}{\kappa} \quad q_3 = \frac{\varphi_3 b}{\kappa}$$

$$E = \frac{\Delta \varphi}{b}$$

$$E_{12} = \frac{(\varphi_2 + \varphi_3) - (\varphi_1 + \varphi_3)}{b} = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{b}, \text{ Аналогично:}$$

$$E_{13} = \frac{\varphi_3 - \varphi_1}{b}$$

$$E_0 = E_{12} \cos 30^\circ + E_{13} \cos 30^\circ = \frac{(\varphi_2 + \varphi_3 - 2\varphi_1)}{b} \cos 30^\circ$$

$$F_1 = E_0 q_1 = \frac{(\varphi_2 + \varphi_3 - 2\varphi_1)}{b} \cos 30^\circ \cdot \frac{\varphi_1 b}{\kappa} = \frac{\varphi_1}{\kappa} (\varphi_2 + \varphi_3 - 2\varphi_1)$$

Ответ: $\frac{\varphi_1}{\kappa} (\varphi_2 + \varphi_3 - 2\varphi_1)$ — 80

2) 5

$$V = 5000 \text{ м}^3$$

$$p_{\text{ат}} = 100 \text{ кПа}$$

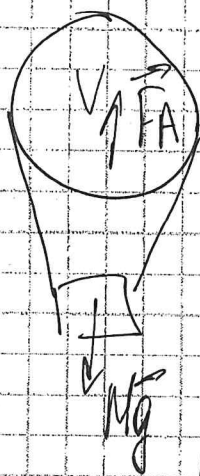
$$t = 43^\circ \text{C}$$

$$\varphi_1 = 10\%$$

$$\varphi_2 = 90\%$$

$$p_{\text{ат}} = 9000 \text{ Па}$$

$m_5?$



Условие равновесия:

$$Mg = FA \quad FA = \rho_b g V$$

$$\rho V = \frac{m}{M} RT$$

$$m_{\text{ат}} = \frac{\rho V M}{RT} = \frac{110 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 316} = 419 \text{ кг}$$

$$M_1 = \rho_1 V = \frac{(100 \cdot 10^3 - 900) \cdot 29 \cdot 10^{-3} \cdot 5000}{8,31 \cdot 316}$$

$$M_2 = \rho_2 V = \frac{(100 \cdot 10^3 - 8100) \cdot 29 \cdot 10^{-3} \cdot 5000}{8,31 \cdot 316}$$

$$m_5 = M_1 - M_2 = 5000 \left(\frac{(100 \cdot 10^3 - 900) \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 316} - \frac{(100 \cdot 10^3 - 8100) \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 316} \right) =$$

$$= 3976 \text{ кг} \quad -$$

100