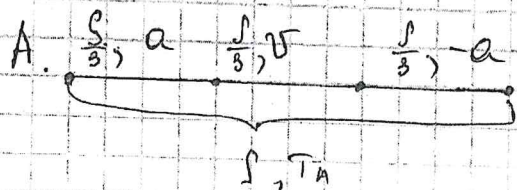


Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
805		Чернышова А.С.	Рер -
Шифр			041806

№ 1

$\Delta t = ?$
 S
 v

Решение



$$\Delta t = |T_A - T_B|$$

T_A - время движения за
расстояние

$$a = \frac{Sv}{\Delta t} - \frac{v - v_0}{t}, \quad v_0 = 0 \text{ (т.к. начал движение)}$$

$$a = \frac{v}{t}, \quad t_1 - \text{время за } T_{\text{отрезок}},$$

$$-a = \frac{0 - v}{t_2}, \quad a = \frac{v}{t_2} \Rightarrow t_2 = t_1 = t$$

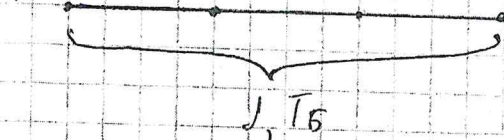
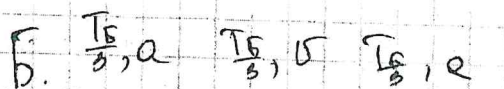
$$T_A = 2t + t_3, \quad t_3 = \frac{S}{v}$$

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

$$S = \frac{at^2}{2}, \quad S_1 = \frac{v \cdot t}{2}$$

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

$$T_A = 2 \cdot \frac{2S}{3v} + \frac{S}{3v} = \frac{4S}{3v} + \frac{S}{3v} = \frac{5S}{3v}$$



$$a = \frac{v}{t} \Rightarrow S = \frac{at^2}{2} - \text{отрезок и 3 отрезка расстояния}$$

$$S_0 = vt = \frac{v \cdot T_B}{3}$$

$$S_2 = \frac{v \cdot t_2^2}{2} = \frac{v \cdot t_1^2}{2} = \frac{v T_B^2}{6}$$

$$S = 2S_2 + S_0 = \frac{2v T_B^2}{6} + \frac{v T_B}{3} = \frac{v T_B^2}{3} \Rightarrow T_B = \frac{3S}{2v}$$

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

Ответ: первый будет позже, $\Delta t = \frac{S}{6v}$

205

12

L

Решение

Пусть у первого охотника убит боров и
а у второго - 3

$$\int_1^2 \underbrace{\sigma_{0x_1} \cdot t_1}_{\text{}} , \int_2^2 \sigma_{0x_2} \cdot t_2 , \int_1^2 \int_2^2 \sigma$$

$$\sigma_{OX_1} \cdot t_1, \sigma_{OX_2} \cdot t_2$$

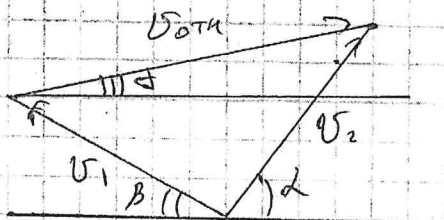
$$B_0 \cos \alpha \cdot t_1, B_0 \cos \beta \cdot t_2$$

$$\cos \alpha \cdot t_1 + \cos \beta \cdot t_2$$

По Перегуду в ИСО второго мяча.

$$\bar{\sigma}_2 = \sigma_{0\text{ст}} + \sigma_1$$

$$L f_2 \frac{d-B}{2}$$

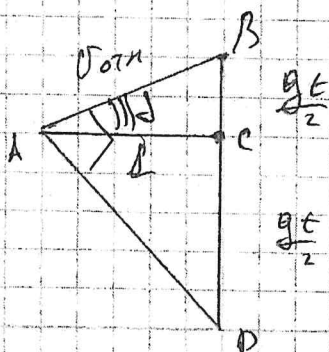


Т.к. расстояние должно быть минимальным, то в $\triangle ABD \angle BAD = 90^\circ$

$\Rightarrow \angle \min = \angle \text{в } \triangle ABC \supset ABD, AC - \text{ медиана.}$

$$\Rightarrow AC = L \frac{\sin \alpha}{t} \cdot \frac{gt}{\alpha}$$

$$\frac{\alpha - \beta}{2} = 45^\circ \Rightarrow \alpha - \beta = 90$$



2 78

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

N 3

η ?

Решение

$$\eta = \frac{A_r}{Q_H} \cdot 100\% \quad Q_H = \Delta U + A_r, \quad A_r = \Delta(PV), \quad \Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T$$

$$1-2: V = \text{const}, \Rightarrow A_r = 0 \Rightarrow Q_{12} = \Delta U_{12}, \quad Q_{12} > 0 \quad (\Delta T > 0)$$

$$2-3: T = \text{const}, \Rightarrow \Delta U = 0 \Rightarrow Q_{23} = A_{23}, \quad Q_{23} > 0 \quad (\Delta U > 0)$$

$$3-4: V = \text{const}, \Rightarrow A_r = 0 \Rightarrow Q_{34} = \Delta U_{34}, \quad Q_{34} < 0 \quad (\Delta T < 0)$$

$$4-1: T = \text{const}, \Rightarrow \Delta U = 0 \Rightarrow Q_{41} = A_{41}, \quad Q_{41} < 0 \quad (\Delta T < 0)$$

$$A_r = A_{2-3} + A_{4-1} = A_{2-3} - A_{4-1} \quad (\Delta U = 0)$$

$$\text{Пусть } p_{T,4} = p_0, \quad p_1 \cdot V_1 = p_4 \cdot V_4 \quad (pV < 0)$$

$$V_1 = \frac{p_4 \cdot V_4}{p_1} = \frac{p_0 \cdot V_0}{3p_0} = \frac{V_0}{3}$$

$$V_{4-1} = \frac{V_0}{3}, \quad V_{1-2} = \frac{V_0}{3} \quad pV = \text{const}, \quad p_1 V_1 = p_2 V_2 = p_3 V_3 = p_4 V_4$$

$$A_{2-3} = \int_{V_2}^{V_3} p dV = \int_{V_0/3}^{V_0} \frac{p_1 V_1}{V} dV = \frac{p_1 V_1}{V_0/3} \int_{V_0/3}^{V_0} \frac{dV}{V} = 3p_0 \frac{V_0}{3} \ln 3 = p_0 V_0 \ln 3$$

$$A_{4-1} = \int_{V_4}^{V_1} p dV = \int_{V_0}^{V_0/3} \frac{p_4 V_4}{V} dV = \frac{p_4 V_4}{V_0} \int_{V_0}^{V_0/3} \frac{dV}{V} = \frac{p_0 V_0}{V_0} \ln 3 = p_0 V_0 \ln 3$$

$$A_r = \ln 3 \cdot p_0 V_0 - \ln 3 \cdot p_0 V_0 = \ln 3 \cdot p_0 V_0 (T_{2-3} - T_{4-1}) = \ln 3 \cdot \nu R \cdot 4T_0$$

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

$$Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} \nu R \cdot 4T_0$$

$$Q_{23} = A_{23} = \nu R T_{2-3} \ln 3 = \nu R \cdot 6T_0 \ln 3$$

$$Q_H = \nu R \cdot 6T_0 + \frac{3}{2} \nu R \cdot 4T_0 = \ln 3 \cdot \nu R \cdot 6T_0 + \frac{3}{2} \nu R \cdot 4T_0 = \ln 3 \cdot \nu R \cdot 6T_0 + 6 \nu R T_0 = 6 \nu R T_0 (1 + \ln 3)$$

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

$$\eta = \frac{4 \sqrt{RT_0} \cdot \ln 3 \cdot 100\%}{6 \sqrt{RT_0} (1 + \ln 3)} = \frac{2 \ln 3 \cdot 100\%}{3 (1 + \ln 3)} \approx 35\%$$

Ответ: 35%

205
НЧ

$F_1 = ?$

Решение

q_1

$q_1, q_2, q_3 > 0, R - \text{const}$

q_2

$$q = \frac{kq}{R} \Rightarrow q_2 = \frac{\varphi_2 R}{k}$$

q_3

$$q_1 = \frac{\varphi_1 R}{k}, q_2 = \frac{\varphi_2 R}{k}, q_3 = \frac{\varphi_3 R}{k}$$

$$F_{12} = \frac{k |q_1 \cdot q_2|}{R^2}, F_{21} = \frac{k q_1 \cdot q_2}{R^2}, F_{23} = \frac{k q_2 \cdot q_3}{R^2}, F_{32} = \frac{k q_3 \cdot q_2}{R^2}$$

$$\vec{F}_{12} = \vec{F}_{21} + \vec{F}_{31}$$

По теореме косинусов: $F_1^2 = F_{21}^2 + F_{31}^2 - 2 \cos \alpha \cdot F_{21} \cdot F_{31}$

$$\angle BAC = 60^\circ \Rightarrow \angle GAC = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ, \angle BAF = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$$

$AFDG$ - параллелограмм (по определению: $AG \parallel FD, AF \parallel DG, AG \parallel FD, AF \parallel DG$) $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \angle DFA = \angle DGA, \angle FDG = \angle FAG, \Rightarrow \angle DFA = \angle B = \frac{360^\circ}{2} - 60^\circ = 120^\circ$$

$$F_1^2 = F_{21}^2 + F_{31}^2 - 2 \cos 120^\circ F_{21} \cdot F_{31}$$

$$F_1^2 = F_{21}^2 + F_{31}^2 + F_{21} \cdot F_{31} = \left(\frac{k q_1 q_2}{R^2} \right)^2 + \left(\frac{k q_1 q_3}{R^2} \right)^2 + \frac{k q_1^2 q_2 q_3}{R^4}$$

$$= \frac{k^2 q_1^2}{R^4} (q_2^2 + q_3^2 + q_2 q_3)$$

$$F_1 = \frac{k q_1}{R^2} \sqrt{(q_2^2 + q_3^2 + q_2 q_3)} = \frac{k \frac{\varphi_1 R}{k}}{R^2} \sqrt{\frac{\varphi_2^2 R^2}{k^2} + \frac{\varphi_3^2 R^2}{k^2} + \frac{\varphi_2 \varphi_3 R^2}{k^2}}$$

$$= \frac{\varphi_1}{R} \sqrt{\frac{R^2}{k^2} (\varphi_2^2 + \varphi_3^2 + \varphi_2 \varphi_3)} = \frac{\varphi_1}{R} \cdot \frac{R}{k} \sqrt{\varphi_2^2 + \varphi_3^2 + \varphi_2 \varphi_3} = \frac{\varphi_1}{k} \sqrt{(\varphi_2^2 + \varphi_3^2 + \varphi_2 \varphi_3)}$$

Ответ: $\frac{\varphi_1}{k} \sqrt{(\varphi_2^2 + \varphi_3^2 + \varphi_2 \varphi_3)}$

185

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

N5

мб?

Решение

$$V = 5000 \text{ м}^3$$

$$P_1 = 100 \text{ кПа}$$

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

$$P_A = 100 \text{ кПа}$$

$$\varphi_1 = 10\%$$

$$\varphi_2 = 90\%$$

$$P_{\text{н.н.}} = 9 \text{ кПа}$$

Т.к. движется, то задача выполняется

условие равновесия не $\Rightarrow$

По II з.х. для ①: $\vec{F}_{\text{Арх.1}} + (M_0 + m\delta)\vec{g} = 0$ $(M_0 + m\delta)g$

03: $\vec{F}_{\text{Арх.1}} = (M_0 + m\delta)g$

По II з.х. для ②: $\vec{F}_{\text{Арх.2}} + M_0\vec{g} = 0$

04: $F_{\text{Арх.2}} = M_0g$, из ① и ② $\Rightarrow |F_{\text{Арх.1}} - F_{\text{Арх.2}}| = m\delta g$, $F_{\text{Арх.2}} = \rho_{\text{ж}} g V$

$$\rho_{\text{ж}} g V = m\delta g \quad \rho_{\text{ж}} g V_1 - \rho_{\text{ж}} g V_2 = m\delta g$$

$$\rho_{\text{ж}} (V_1 - V_2) = m\delta$$

По зак. сохранения: $P_{\text{Г.1}} + P_{\text{П.1}} + P_A = P_{\text{Г.2}} + P_{\text{П.2}} + P_A$

$$P_{\text{Г.1}} + P_{\text{П.1}} = P_{\text{Г.2}} + P_{\text{П.2}}$$

$$P_{\text{Г.2}} = P_{\text{Г.1}} + P_{\text{П.1}} - P_{\text{П.2}} \quad \varphi_2 = \frac{P_{\text{П.1}}}{P_{\text{Н.н.}}} \cdot 100\% \Rightarrow$$

$$P_{\text{Г.2}} = 10 \cdot 10^3 \text{ Па} + 900 \text{ Па} - 8100 \text{ Па} \quad P_{\text{П.1}} = \varphi_1 \cdot P_{\text{Н.н.}}$$

$$P_{\text{Г.2}} = 102800 \text{ Па}$$

$$P V = \nu R T, \quad V_2 = \frac{P V_1}{P_2}$$

$$R T = P_1 V_1 \quad P V = \text{const}$$

$$P_2 \cdot V_2 = P_1 \cdot V_1 \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1}{P_2} = \frac{10 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot 5000 \text{ м}^3}{102800 \text{ Па}} \approx 5350,2 \text{ м}^3$$

$$P_A \cdot V_A = \frac{m_A R T}{M_A} \Rightarrow P_A = \frac{P_A R T}{M_A} \Rightarrow P_A = \frac{P_A \cdot M_B}{R T} = \frac{100 \text{ кПа} \cdot M_B}{8,31 \cdot 316} \quad M_B - \text{масса}$$

$$m\delta = \frac{100 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot M_B}{8,31 \cdot 316} \cdot |5000 - 5350,2| = 13328 \text{ Мб} \cdot \text{м}$$

$$\text{Ответ: } 13328 \text{ Мб} \cdot \text{м}.$$

155