

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
558		Червинецкий И. Ю.	Мер
Шифр			041750

№ 1

Дано:

$$S = S_A = S_B$$

$$S_1 = S_2 = S_3 = \frac{S}{3}$$

$$S_B = S_4 + S_5 + S_6$$

$$t_1 = t_2 = t_3 = \frac{t}{3}$$

$$a_A = \text{const} (S_1)$$

$$v_A = \text{const} (S_2)$$

$$-a_A = \text{const} (S_3)$$

$$a_B = \text{const} (\frac{1}{3} t_1)$$

$$v_B = v_A = \text{const} (t_2)$$

$$-a_B = \text{const} (t_3)$$

$$t' - ?$$

$$t'' - ?$$

$$\Delta t - ?$$

Решение:

$$S_A = S_1 + S_2 + S_3$$

$$S_1 = v_0 t_A + \frac{a_A t_A^2}{2} \quad \text{— движение равноускоренное}$$

$$S_2 = v_A t_{A1} \quad \text{— движение равномерное}$$

$$S_3 = v_{01} t_{A2} - \frac{a_A t_{A2}^2}{2} \quad \text{— движение равнозамедленное}$$

$$\frac{S}{3} = v_0 t_A + \frac{a_A t_A^2}{2} = v_A t_{A1} = v_{01} t_{A2} - \frac{a_A t_{A2}^2}{2}$$

$$t_A \left(v_0 + \frac{a_A t_A}{2} \right) = \frac{S}{3}$$

$$t_A = \frac{S}{3(v_0 + \frac{a_A t_A}{2})}$$

$$t_{A1} = \frac{S}{3v_A}$$

$$t_{A2} \left(v_{01} - \frac{a_A t_{A2}}{2} \right) = \frac{S}{3}$$

$$t_{A2} = \frac{S}{3(v_{01} - \frac{a_A t_{A2}}{2})}$$

$$t' = t_A + t_{A1} + t_{A2}$$

$$t' = \frac{S}{3(v_0 + \frac{a_A t_A}{2})} + \frac{S}{3v_A} + \frac{S}{3(v_{01} - \frac{a_A t_{A2}}{2})}$$

$$S_B = S_4 + S_5 + S_6$$

$$S_4 = v_{02} t_1 + \frac{a_B t_1^2}{2} \quad \text{— движение равноускоренное}$$

$$S_5 = v_B \cdot t_2 = v_A t_1 \quad \text{— движение равномерное}$$

$$S_6 = v_{03} t_3 - \frac{a_B t_3^2}{2} = v_{03} t_1 - \frac{a_B t_1^2}{2} \quad \text{— движение равнозамедленное}$$

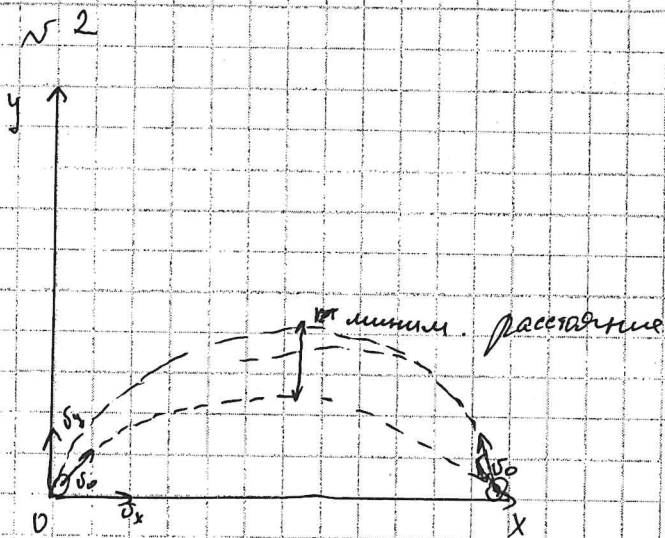
$$S = v_{02} t_1 + \frac{a_B t_1^2}{2} + v_A t_1 + v_{03} t_1 - \frac{a_B t_1^2}{2} = v_{02} t_1 + v_A t_1 + v_{03} t_1$$

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

$$t_1 (\sigma_{02} + \sigma_{04} + \sigma_{03}) = S$$

$$t_1 = \frac{S}{\sigma_{02} + \sigma_{04} + \sigma_{03}}$$

$$t'' = 3t_1 = \frac{3S}{\sigma_{02} + \sigma_{04} + \sigma_{03}}$$



Дано: S, σ_0

И - ? α, β

α и β - углы, под кото-
рыми бросали мячи

Р: Поскольку мячики бросают одновременно, с одинаковой скоростью и с одинаковой высоты, то минимальное расстояние между мячиками будет в вернейшей точке полета

$$H = h_1 - h_2$$

$$h_1 = \sigma_{0y1} t_{b1} - \frac{g t_{b1}^2}{2}$$

$$h_1 = \sigma_{0y1} = \sigma_0 \sin \alpha$$

$$t_{b1} = \frac{t_1}{2} = \frac{S}{2\sigma_0 \cos \alpha}$$

$$h_1 = \sigma_0 \sin \alpha \frac{S}{2\sigma_0 \cos \alpha} - \frac{g t_{b1}^2}{2}$$

$$S = \sigma_{x1} t_1$$

$$\sigma_{x1} = \sigma_0 \cos \alpha$$

$$t_1 = \frac{S}{\sigma_0 \cos \alpha}$$

$$S = \sigma_{x2} t_2$$

$$\sigma_{x2} = \sigma_0 \cos \beta$$

$$t_2 = \frac{S}{\sigma_0 \cos \beta}$$

$$h_2 = \sigma_{0y2} t_{b2} - \frac{g t_{b2}^2}{2}$$

$$\text{Аналогично } h_2 = \sigma_0 \sin \beta \frac{S}{2\sigma_0 \cos \beta} - \frac{g t_{b2}^2}{2}$$

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

$$H = v_0 \sin \alpha \frac{S}{2v_0 \cos \alpha} - \frac{g t_{b1}^2}{2} - v_0 \sin \beta \frac{S}{2v_0 \cos \beta} + \frac{g t_{b2}^2}{2}$$

$$H = \frac{g}{2} (t_{b2}^2 - t_{b1}^2) + v_0 \sin \alpha \frac{S}{2v_0 \cos \alpha} - v_0 \sin \beta \frac{S}{2v_0 \cos \beta}$$

$$H = S \left(\frac{S^2}{4v_0^2 \cos^2 \alpha} - \frac{S^2}{4v_0^2 \cos^2 \beta} \right) + \frac{tg \alpha S}{2} - \frac{tg \beta S}{2}$$

$$H = S \frac{S^2}{4v_0^2} \left(\frac{1}{\cos^2 \alpha} - \frac{1}{\cos^2 \beta} \right) + \frac{tg \alpha S}{2} - \frac{tg \beta S}{2}$$

$$H = \frac{5S^2}{4v_0^2} (1 + tg^2 \alpha - 1 - tg^2 \beta) + \frac{tg \alpha S}{2} - \frac{tg \beta S}{2}$$

$$H = \frac{5S^2 tg^2 \alpha - 5S^2 tg^2 \beta}{4v_0^2} + \frac{S tg \alpha}{2} - \frac{S tg \beta}{2}$$

$$H = \frac{5S^2 tg^2 \alpha - 5S^2 tg^2 \beta + 2Sv_0^2 tg \alpha - 2Sv_0^2 tg \beta}{4v_0^2}$$

$$H = \frac{S (tg \alpha (5S tg \alpha + 2v_0^2) - tg \beta (5S tg \beta + 2v_0^2))}{4v_0^2}$$

Ответ: $\frac{S (tg \alpha (5S tg \alpha + 2v_0^2) - tg \beta (5S tg \beta + 2v_0^2))}{4v_0^2}$

53

Кратко: 2

Решение:

Рассмотрим процессы, изображённые на графике

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

12 - изохорный $V = \text{const}$

23 - изотермический $T = \text{const}$

34 - изохорный $V = \text{const}$

41 - изотермический $T = \text{const}$

$$\eta = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H} \cdot 100\%$$

Распишем первый закон термодинамики для каждого из процессов.

12 $\Delta U = Q$, т.к. $T \uparrow \Rightarrow Q = Q_{H1}$

23 $Q_1 = A'$ - работа газа, т.к. $p \downarrow V \uparrow \Rightarrow Q_1 = Q_{H2}$

34 $\Delta U_1 = Q_2$, т.к. $T \downarrow \Rightarrow Q_2 = Q_{X1}$

41 $Q_3 = A'_1$ - работа внешних сил, т.к. $p \uparrow V \downarrow \Rightarrow Q_3 = Q_{X2}$

$$Q_H = Q_{H1} + Q_{H2} = Q + Q_1$$

$$Q_X = Q_{X1} + Q_{X2} = Q_2 + Q_3$$

$$Q = \frac{3}{2} \sqrt{R \Delta T_1}$$

$$\Delta T_1 = 3 \quad Q = \frac{9}{2} \sqrt{R} \quad \text{~~не~~}$$

$$Q_1 = p \Delta V_1$$

$$\frac{p}{T} = \text{const} \xRightarrow{T=\text{const}} p \downarrow \text{зрзз}, V \uparrow \text{зрззз}$$

$$\Delta V_1 = 3 \quad Q_1 = 3p$$

$$Q_2 = \frac{3}{2} \sqrt{R \Delta T_2} \quad Q_2 = \quad \text{~~не~~}$$

$$\Delta T_2 = \frac{1}{3}$$

$$Q_2 = \frac{1}{2} \sqrt{R} \quad \text{~~не~~}$$

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

$$Q_3 = A_1'$$

$$Q_3 = \rho \Delta V_2$$

$$\Delta V_2 = \frac{1}{3}$$

$$Q_3 = \frac{\rho}{3}$$

$$Q_H = Q + Q_1 = \frac{9}{2} \sqrt{R} + 3\rho$$

$$Q_X = Q_2 + Q_3 = \frac{1}{2} \sqrt{R} + \frac{1}{3} \rho$$

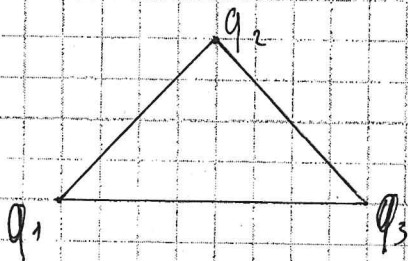
$$\eta = \frac{\frac{9}{2} \sqrt{R} + 3\rho - \frac{1}{2} \sqrt{R} - \frac{1}{3} \rho}{\frac{9}{2} \sqrt{R} + 3\rho} \cdot 100\% = \frac{4\sqrt{R} + \frac{8}{3}\rho}{\frac{9}{2} \sqrt{R} + 3\rho} \cdot 100\% = \frac{4(\frac{2}{3}\rho + \sqrt{R})}{3(\rho + \frac{3}{2}\sqrt{R})} \cdot 100\%$$

$$= \frac{4(\rho + \frac{3}{2}\sqrt{R})}{\frac{9}{2}(\rho + \frac{3}{2}\sqrt{R})} \cdot 100\% = \frac{8}{9} \cdot 100\% \approx 89\%$$

Ответ: 89%

1/2/1

н 4



Найти: F_1

Решение:

$$F_1 = F_2 + F_3$$

$$F_2 = \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} \text{ — сила Кулона} = \frac{q_1 q_2}{r^2} \text{ к, т.к. все 3 заряда "+"}$$

$$F_3 = \frac{|q_1| |q_3|}{r^2} \text{ к} = \frac{q_1 q_3}{r^2} \text{ к}$$

$$q_1 = \frac{k q_1}{r}$$

$$q_1 = \frac{q_1 r}{k}$$

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

$$\varphi_2 = \frac{\kappa q_2}{r}$$

$$q_2 = \frac{\varphi_2 r}{\kappa}$$

$$\varphi_3 = \frac{\kappa q_3}{r}$$

$$q_3 = \frac{\varphi_3 r}{\kappa}$$

$$F_2 = \frac{\frac{\varphi_1 r}{\kappa} \cdot \frac{\varphi_2 r}{\kappa} \cdot \kappa}{r_2}$$

$$F_3 = \frac{\frac{\varphi_1 r}{\kappa} \cdot \frac{\varphi_3 r}{\kappa} \cdot \kappa}{r_2}$$

$$F_1 = \frac{\frac{\varphi_1 r}{\kappa} \cdot \kappa \left(\frac{\varphi_2 r}{\kappa} + \frac{\varphi_3 r}{\kappa} \right)}{r_2} = \frac{\frac{\varphi_1}{\kappa} (\varphi_2 r + \varphi_3 r)}{r} = \frac{\varphi_1 \varphi_2 + \varphi_1 \varphi_3}{\kappa}$$

Ответ: $\frac{\varphi_1 \varphi_2 + \varphi_1 \varphi_3}{\kappa}$

145

№5

Дано:

Решение:

$$V = 5000 \text{ м}^3$$

$$p = 110 \text{ кПа}$$

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

$$\varphi_1 = 10\%$$

$$p_0 = 100 \text{ кПа}$$

$$t_0 = t$$

$$\varphi_2 = 90\%$$

$$\varphi_1 = \frac{p - p_0}{p_0} \cdot 100\%$$

$$\varphi_2 = \frac{p_1 - p_0}{p_0} \cdot 100\%, \quad p_1 - \text{давление внутри шара после попадания в область}$$

$$90\% = \frac{p_1 - 100}{100} \cdot 100\%$$

$$0,9 = \frac{p_1 - 100}{100}$$

$$90 = p_1 - 100$$

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

$\rho_{\text{мас. в.}} = 9 \text{ кг/м}^3$

$\rho_1 = 190 \text{ кг/м}^3$

$m_2 = ?$

1) Когда шар летел на постоянной высоте
выталкивающая сила F_A была равна F_T

$$F_A = F_T$$

После попадания в область

$$F_A < F_T$$

$m = ?$ бб