

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
63			<i>Синь</i>
Шифр			620332

Задача №1.

Дано:

Антон:

$\frac{1}{3}$ пути с ускорением a

$\frac{2}{3}$ пути с постоянной v_0

последняя часть замедление
с ускорением a .

Борис:

$\frac{1}{3}$ пути с ускорением a

$\frac{2}{3}$ пути с постоянной v_0

последняя часть замедление
с ускорением a .

Найти: Δt

Анализ решения:

1) Время разгона: $S_1 = \frac{1}{3} S$

$$S_1 = \frac{at_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2S_1}{3a}}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2aS$$

$$v_0^2 = 2aS_1$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2aS_1}{3}}$$

$$t_1 = \frac{v_0}{a} = \sqrt{\frac{2S_1}{3a}}$$

$$t_2 = \frac{S_2}{v_0} = \frac{\frac{2S}{3}}{\sqrt{\frac{2aS_1}{3}}} = \sqrt{\frac{S}{a}}$$

$$t_3 = \sqrt{\frac{2S_1}{3a}}$$

$$t_{\text{общ}} = t_1 + t_2 + t_3 = 2\sqrt{\frac{2S_1}{3a}} + \sqrt{\frac{S}{a}}$$

Т.к. Антон и Борис бегут по 1

$$\text{проекциям то } \Delta t = \left(2\sqrt{\frac{2S_1}{3a}} + \sqrt{\frac{S}{a}} \right) - \left(2\sqrt{\frac{2S_1}{3a}} + \sqrt{\frac{S}{a}} \right) = 0$$

Ответ: Борис и Антон придут
к финишу на проектке $\Delta t = 0$.

105

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			920332

№2.

Дано:

Два мяча летят с
одинаковой скоростью
(начальной скоростью)
по направлению к про-
зону.

Первый мяч:

$$x_1 = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$y_1 = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

Второй мяч:

$$x_2 = S + v_0 \cos \beta \cdot t$$

$$y_2 = v_0 \sin \beta \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$d_{\min} = ?$

Анализ и решение

Расстояние между мячами в
любой момент времени t

$$d^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2$$

$$d^2 = (S + v_0 \cos \beta \cdot t - v_0 \cos \alpha \cdot t)^2 + (v_0 \sin \beta \cdot t - v_0 \sin \alpha \cdot t)^2$$

упростим

$$d^2 = S^2 + v_0^2 t^2 (\cos^2 \beta - \cos^2 \alpha) + 2S v_0 t (\cos \beta - \cos \alpha) + v_0^2 t^2 (\sin^2 \beta - \sin^2 \alpha)$$

$$t_{\min} = \frac{S (\cos \alpha - \cos \beta)}{v_0 (\sin^2 \alpha - \sin^2 \beta + \cos^2 \beta - \cos^2 \alpha)}$$

$$d_{\min} = \sqrt{S^2 - \frac{S^2 (\cos^2 \alpha - \cos^2 \beta)}{2(1 - \cos(\alpha - \beta))}}$$

$$\text{Ответ: } d = \sqrt{S^2 - \frac{S^2 (\cos^2 \alpha - \cos^2 \beta)}{2(1 - \cos(\alpha - \beta))}}$$

135

Дано:

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

А работа

 Q_1 - кал. тепло.

идеальный газ

Анализ и решение:

Тело передается грузу на участках
1-2 и 3-2.

Первый закон термодинамики

$$K = \Delta U + A.$$

Внутренняя энергия идеального одноатомного газа: $U = \frac{3nRT}{2}$

Рассчитаем изменение энергии

на участке 1-2

$$\Delta U_{1-2} = \frac{3nR}{2}(3T_0 - T_0) = 3nRT_0$$

$$A_{1-2} = \frac{1}{2}(3P_0 - P_0)(3T_0 - T_0) = 2P_0T_0$$

На участке 2-3

$$Q_{2-3} = nC_p \Delta T = 5nR(3T_0 - T_0) = 5nRT_0$$

Аодука

$$Q_1 = Q_{1-2} + Q_{3-2} = (3nRT_0 + 2P_0T_0) + 5nRT_0 = 8nRT_0 + 2P_0T_0$$

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

$$\eta = \frac{2P_0T_0}{8nRT_0 + 2P_0T_0} \times 100\%$$

$$P_0T_0 = nRT_0$$

$$\eta = \frac{2nRT_0}{8nRT_0 + 2nRT_0} \times 100\% = \frac{2}{10} \times 100\% = 20\%$$

Ответ 20%

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

№ 4.

Дано:

+ q_1

+ q_2

+ q_3

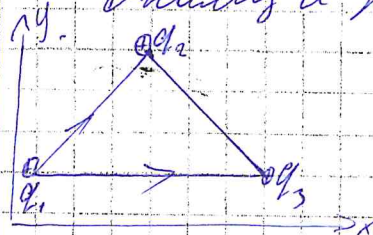
q_1

q_2

q_3

$F = ?$

Анализ и решение.



$$F_{1,2} = \frac{k(q_1 q_2)}{a}$$

$$F_{1,3} = \frac{k(q_1 q_3)}{a}$$

$$R \cos 60^\circ = F_{1,2} \cos 60^\circ = F_{1,3} \cos 60^\circ = \frac{F_{1,2} - F_{1,3}}{2}$$

$$F_y = F_{1,2} \sin 60^\circ + F_{1,3} \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} (F_{1,2} + F_{1,3})$$

$$F_1 = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$F_1 = \sqrt{\left(\frac{F_{1,2} - F_{1,3}}{2}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}(F_{1,2} + F_{1,3})}{2}\right)^2} = \frac{1}{2} \sqrt{F_{1,2}^2 - F_{1,3}^2 + \sqrt{3}(F_{1,2} + F_{1,3})^2}$$

$$F_1 = \frac{1}{2} \sqrt{F_{1,2}^2 - F_{1,3}^2 + (F_{1,2} + F_{1,3})^2 \sqrt{3}}$$

$$F_1 = \frac{1}{2} \sqrt{F_{1,2}^2 - F_{1,3}^2 + F_{1,2}^2 \sqrt{3} + F_{1,3}^2 \sqrt{3}}$$

— 100

Страница 4

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

№ 5.

Дано:

Сл.

Анализ и решение.

$$V = 5000 \text{ м}^3$$

$$P = 100 \text{ кПа}$$

$$t = 47^\circ \text{C}$$

$$\rho_1 = 10$$

$$\varphi_0 = 90$$

$$P_{\text{атм}} = 100 \text{ кПа}$$

$$P_{\text{вак}} = 9000 \text{ Па}$$

$$m = ?$$

$$100 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$318 \text{ К}$$

$$0,1$$

$$0,9$$

$$100 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$P_{\text{вак},1} = P_1 \cdot P_{\text{вак}} = 0,1 \cdot 900 = 900 \text{ Па}$$

$$P_{\text{вак},2} = \varphi_2 \cdot P_{\text{вак},1} = 0,9 \cdot 900 = 8100 \text{ Па}$$

$$P = P_{\text{атм}} - P_{\text{вак},2} = 100 \cdot 10^3 - 8100 = 991900 \text{ Па}$$

$$P = P_{\text{атм}} - P_{\text{вак},1} = 100 \cdot 10^3 - 900 = 99100 \text{ Па}$$

$$P_1 = \frac{99100}{277 \cdot 316} + \frac{900}{461 \cdot 316}$$

$$P_2 = \frac{91900}{277 \cdot 316} + \frac{8100}{461 \cdot 316}$$

$$\Delta F = V(P_1 - P_2)$$

$$m = \frac{\Delta F}{g} = \frac{V(P_1 - P_2)}{g}$$

$$m = 5000 \left(\frac{99100}{277 \cdot 316} + \frac{900}{461 \cdot 316} - \frac{91900}{277 \cdot 316} - \frac{8100}{461 \cdot 316} \right) = 150 \text{ кг}$$

Ответ: нужно сбросить 150 кг

20