

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
606		Чернышова АС	Мур
Шифр			041187

№1 $S = v_0 t + \frac{a t^2}{2}$ - формула пути при равноускоренном движении
 $v = v_0 + a t$ - формула мгновенной скорости

$$\begin{cases} S = v_0 t + \frac{a t^2}{2} & (1) \\ v = v_0 + a t & (2) \end{cases} \text{приведем данную систему выразив из (2) } t.$$

И подставив t - (1) получим:

$$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}; \quad a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow S = \frac{v + v_0}{2} \cdot t$$

$$v_0 = 0 \text{ по условию} \Rightarrow S = \frac{v}{2} \cdot t$$

1) Для прохода пункта А

$$\frac{1}{3} S = \frac{v}{2} \cdot t_1; \quad \frac{S}{3} = \frac{v t_1}{2} \Rightarrow t_1 = \frac{2S}{3v}$$

$$t_2 = \frac{\frac{1}{3} S}{\frac{v}{3}}; \quad t_2 = \frac{S}{3v} \Rightarrow t_2 = \frac{S}{3v}$$

$$t_3 = t_1; \quad t_3 = t_1 \Rightarrow t_3 = \frac{2S}{3v}$$

$$T_A = t_1 + t_2 + t_3 =$$

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

2) Для прохода пункта Б

$$T_B = t_0$$

$$S_1 = \frac{v}{2} \cdot \frac{1}{3} t_0$$

$$S_2 = v \cdot \frac{1}{3} t_0$$

$$S_3 = S_1$$

$$S = S_1 + S_2 + S_3 = \frac{v t_0}{6} + \frac{v t_0}{3} + \frac{v t_0}{6} = \frac{4v t_0}{6} = \frac{2v t_0}{3}$$

$$S = \frac{2v t_0}{3} \Rightarrow t_0 = \frac{3S}{2v}$$

$$3) T_A = \frac{5S}{3v} = \frac{10S}{6v}; \quad T_B = \frac{3S}{2v} = \frac{9S}{6v} \Rightarrow \frac{9S}{6v} < \frac{10S}{6v} \Rightarrow T_B < T_A$$

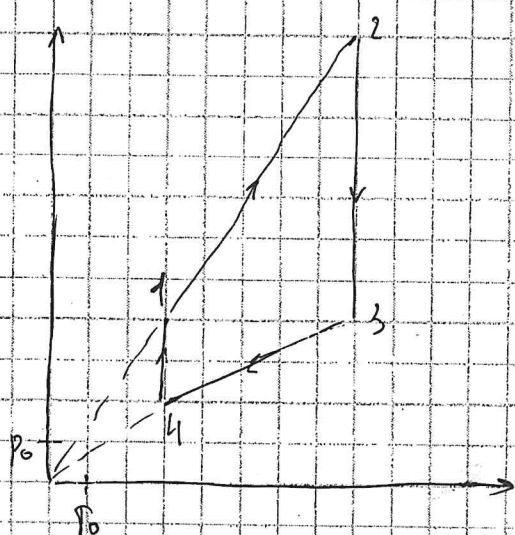
$$\Delta t = T_A - T_B = \frac{10S}{6v} - \frac{9S}{6v} = \frac{S}{6v}$$

Ответ: $\frac{S}{6v}$ ✓, кто придет первым?

186

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

№3



Введем p_0 и T_0

$$p_1 = 6p_0 \quad T_1 = 4T_0$$

$$p_2 = 18p_0 \quad T_2 = 12T_0$$

$$p_3 = 6p_0 \quad T_3 = 12T_0$$

$$p_4 = 2p_0 \quad T_4 = 4T_0$$

① Процесс 1-2

$V = \text{const}$

$$V_1 = V_2$$

$P \uparrow T \uparrow$

$$pV_1 = \nu RT_1 \Rightarrow V_1 = \frac{\nu RT_1}{p_1} = \frac{\nu R 4T_0}{6p_0} = \frac{2}{3} \frac{\nu RT_0}{p_0}$$

$$A_{12} = 0; \quad Q_{12} = \Delta U_{12} - \text{приводимое кол-во теплоты}$$

② Процесс 2-3

$T = \text{const}$

$$\Delta U_{23} = 0$$

$P \downarrow V \uparrow$

$$A_{23} = Q_{23} - \text{приводимое кол-во теплоты}$$

$$A_{23} = p_2 V_2 - p_3 V_3$$

$$p_2 V_2 = p_3 V_3$$

$$V_3 = \frac{p_2 V_2}{p_3} = \frac{18p_0}{6p_0} \cdot \frac{2}{3} \frac{\nu RT_0}{p_0} = 2 \frac{\nu RT_0}{p_0}$$

$$A_{23} = 16 \nu RT_0$$

③ Процесс 3-4

$V = \text{const}$

$$A_{34} = 0$$

$P \downarrow T \downarrow$

$$Q_{23} = \Delta U_{34} - \text{отводимое кол-во теплоты}$$

④ Процесс 4-1

$T = \text{const}$

$P \uparrow V \downarrow$

$$Q_{41} - \text{отводимое кол-во теплоты}$$

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

$$\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{\Delta U_{12} + \Delta U_{23}} = \frac{16 \text{ ВРГб}}{28 \text{ ВРГб}} = \frac{16}{28} \approx 0,57$$

≤ Ответ.

$$\eta = 57\%$$

Ответ: 57%

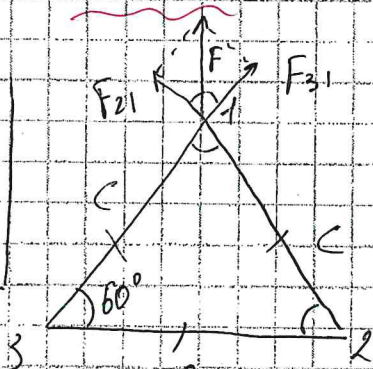
185

№4

Дано:

$\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$

$F = ?$



Пусть сторона треугольника
будет "с"

1)

$q = k \frac{q}{c}$ — формула потенциала точечного заряда

$$\varphi_1 = \frac{k \cdot q_1}{c}$$

$$\varphi_2 = \frac{k \cdot q_2}{c}$$

$$\varphi_3 = \frac{k \cdot q_3}{c}$$

$$2) q_1 = \frac{\varphi_1 \cdot c}{k}, q_2 = \frac{\varphi_2 \cdot c}{k};$$

$$q_3 = \frac{\varphi_3 \cdot c}{k}$$

$$3) F_{21} = k \frac{q_1 \cdot q_2}{c^2}$$

$$F_{31} = k \frac{q_1 \cdot q_3}{c^2}$$

(закон Кулона) $F_{21} = k \cdot \frac{\varphi_1 c \cdot \varphi_2 c}{k \cdot k \cdot c^2} = \frac{\varphi_1 \cdot \varphi_2}{k}$

$$F_{31} = k \cdot \frac{\varphi_1 c \cdot \varphi_3 c}{k \cdot k \cdot c^2} = \frac{\varphi_1 \cdot \varphi_3}{k}$$

По теореме косинусов

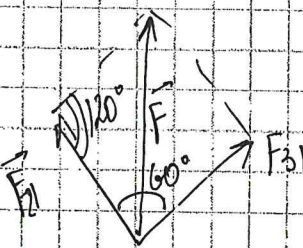
$$\cos 120^\circ = -\frac{1}{2}$$

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

$$F = \sqrt{F_{21}^2 + F_{31}^2 + F_{21} \cdot F_{31}}$$

$$F = \sqrt{\frac{\varphi_1^2 \cdot \varphi_2^2}{k^2} + \frac{\varphi_1^2 \cdot \varphi_3^2}{k^2} + \frac{\varphi_1^2 \cdot \varphi_2 \cdot \varphi_3}{k^2}} =$$

$$= \frac{\varphi_1}{k} \sqrt{\varphi_2^2 + \varphi_3^2 + \varphi_2 \cdot \varphi_3} \quad \text{Ответ}$$



185

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

N2 $S = \frac{2V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$ - максимальная дальность полета тела брошенного под углом к горизонту

$H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$ - максимальная высота полета тела брошенного под углом к горизонту

Распишем $\cos \alpha$ как $\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$

Получим: $S = \frac{2V_0^2 \sin \alpha \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}{g}$ т.к. нам не известен угол, то избавимся от $\sin \alpha$

и выразим $\sin \alpha$ из $H_{\max}$ и подставлю в S (S преобразую в квадрат)

$$S^2 = \frac{2V_0^2}{g} \cdot \frac{2V_0^2}{g} \cdot \sin^2 \alpha (1 - \sin^2 \alpha) = 4H \left(\frac{2V_0^2}{g} - \frac{2V_0^2 \sin^2 \alpha}{g} \right) =$$

$$= 4H \left(\frac{2V_0^2}{g} - 4H \right)$$

$$S^2 = 8H \cdot \frac{V_0^2}{g} - 16H^2$$

$$16H^2 - 8 \frac{V_0^2}{g} H + S^2 = 0$$

$$16H^2 - 8 \frac{V_0^2}{g} H + S^2 = 0$$

$$D = 0,64V_0^4 - 64S^2$$

$H_1 = \frac{0,8V_0^2 + \sqrt{0,64V_0^4 - 64S^2}}{32}$ - максимальная высота 1-го мяча

Мячик брошенный под большим углом пролетит расстояние $S - b$

$$H_2 = \frac{0,8V_0^2 + \sqrt{0,64V_0^4 - 64 \cdot (S - b)^2}}{32}$$

125