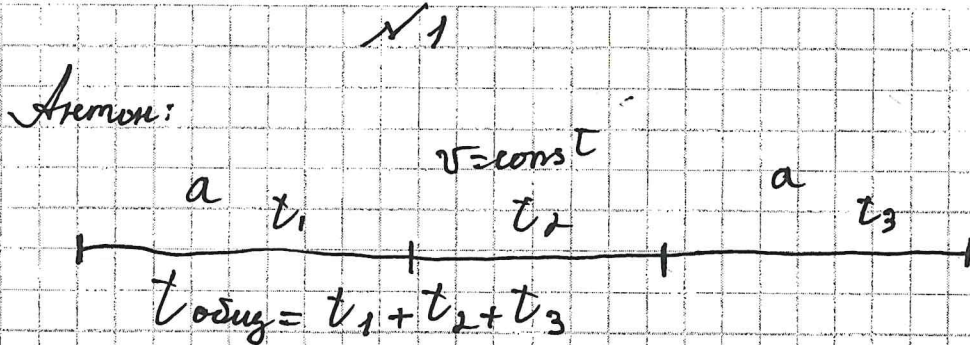


Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
620		Червинская А.С.	Мер
Шифр			920707

Дано:
 S
 v
 Δt



$$\frac{1}{3} S = \frac{a t_1^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2S}{3 t_1^2}$$

$$\frac{1}{3} S = \frac{v^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{3v^2}{2S}$$

$$\frac{2S}{3 t_1^2} = \frac{3v^2}{2S} \Rightarrow t_1^2 = \frac{4S^2}{9v^2}$$

$$t_1 = \frac{2S}{3v}$$

П.к на 1 и на последнем участке ускорение равно и скорости до которых они ускорились или замедлялись равны, то $t_1 = t_3 = \frac{2S}{3v}$

$$t_2 = \frac{S}{3v} \quad t_{\text{общ}} = \frac{2S}{3v} + \frac{2S}{3v} + \frac{S}{3v} = \frac{5S}{3v}$$

Борис: $S = 2x + y$, где x - участки, где Борис или ускоренно y - участок, где Борис движется равномерно

t' - время затраченное Борисом

$$x = \frac{v^2}{2a} \quad v = a \frac{t'}{3} \Rightarrow a = \frac{3v}{t'}$$

$$x = \frac{v^2}{2 \cdot \frac{3v}{t'}} = \frac{vt'}{6}$$

$$y = S - 2x = S - \frac{vt'}{3}$$

$$\frac{1}{3} t' = \frac{y}{v} = \frac{S - \frac{vt'}{3}}{v} = \frac{3S - vt'}{3v} \Rightarrow$$

$$vt' = 3S - vt' \quad 2vt' = 3S \Rightarrow t' = \frac{3S}{2v}$$

Время, затраченное Борисом

$$t_{\text{общ}} - t' = \frac{5S}{3v} - \frac{3S}{2v} = \frac{10S - 9S}{6v} = \frac{1S}{6v}$$

Ответ: Борис придет первым на $\frac{S}{6v}$ времени

100

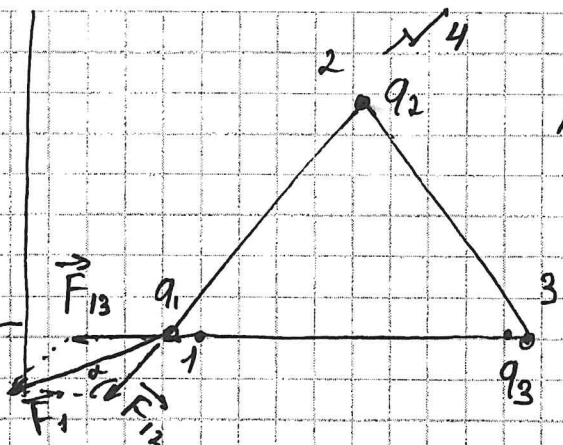
Дано:

q_1

q_2

q_3

$F_1 = ?$



Пусть F_{12} и F_{13} — силы, которые действуют на 1 шарик со стороны 2 и 3 шарика соответственно

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13}$$

$$F_{12} = \frac{k q_1 q_2}{a^2}$$

$$F_{13} = \frac{k q_1 q_3}{a^2}$$

Пусть a — сторона треугольника

$$q_1 = \frac{k q_1}{a} \Rightarrow \frac{q_1}{a} = \frac{q_1}{k}$$

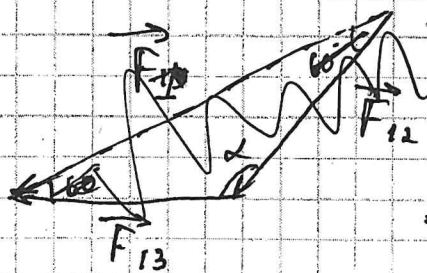
$$q_2 = \frac{k q_2}{a} \Rightarrow \frac{q_2}{a} = \frac{q_2}{k}$$

$$a \frac{q_3}{a} = \frac{q_3}{k}$$

$\alpha = 120^\circ$ т.к. если достроить фигуру, образованную этими двумя векторами, то образуется параллелограмм один угол из которых равен 60°
 $\alpha = 180 - 60 = 120^\circ$

$$F_{12} = k \cdot \frac{q_1}{a} \cdot \frac{q_2}{a} = k \cdot \frac{q_1}{k} \cdot \frac{q_2}{k} = \frac{q_1 \cdot q_2}{k}$$

$$F_{13} = k \cdot \frac{q_1}{a} \cdot \frac{q_3}{a} = k \cdot \frac{q_1}{k} \cdot \frac{q_3}{k} = \frac{q_1 \cdot q_3}{k}$$



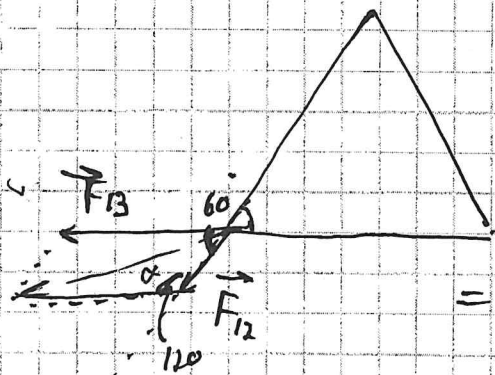
$$\begin{aligned} F_1^2 &= F_{12}^2 + F_{13}^2 - 2 \cdot F_{12} \cdot F_{13} \cdot \cos \alpha = \\ &= \left(\frac{q_1 \cdot q_2}{k} \right)^2 + \left(\frac{q_1 \cdot q_3}{k} \right)^2 + 2 \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{k} \cdot \frac{q_1 \cdot q_3}{k} \cdot \frac{1}{2} = \\ &= \left(\frac{q_1}{k} \right)^2 (q_2^2 + q_2 \cdot q_3 + q_3^2) \end{aligned}$$

$$F_1 = \sqrt{\frac{q_1^2}{k^2} (q_2^2 + q_2 \cdot q_3 + q_3^2)} =$$

$$= \frac{q_1}{k} \sqrt{q_2^2 + q_2 \cdot q_3 + q_3^2}$$

Ответ:

$$\frac{q_1}{k} \sqrt{q_2^2 + q_2 \cdot q_3 + q_3^2} = ?$$



Дано:
график
 $\eta = ?$

№ 3

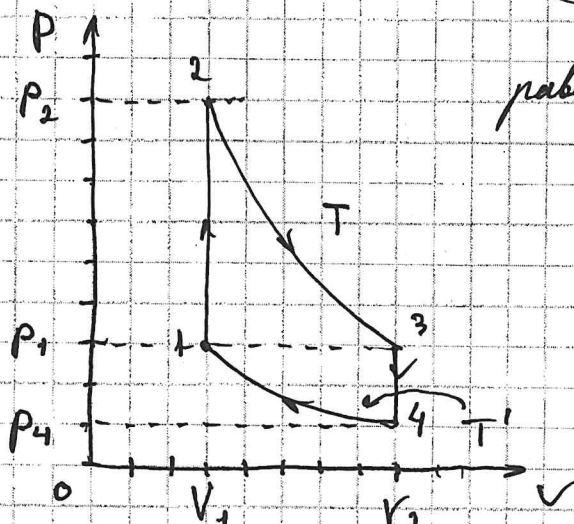
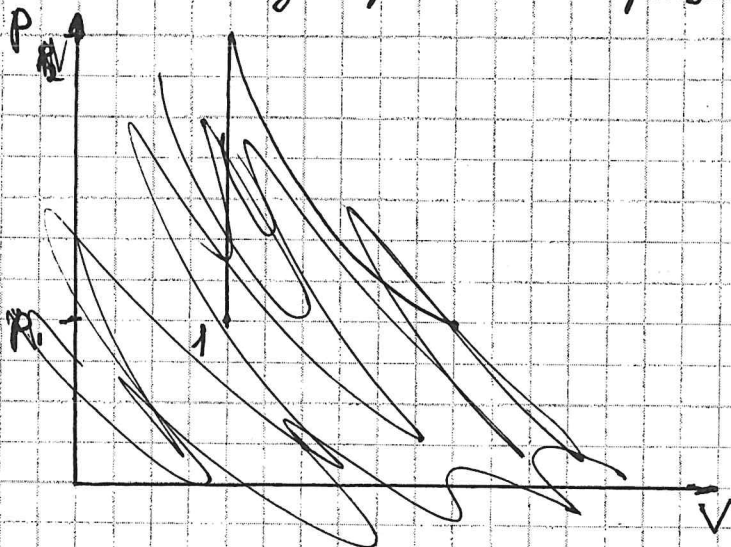
Пересечен график, данный в задании в $p-V$ координатах

1-2 - Изотермический процесс, 3-4 - Изотермический процесс

$$pV = \nu RT \Rightarrow p = \frac{\nu RT}{V}$$

т.к. давление возрастает или убывает пропорционально температуре, то $V = \text{const}$

1-4 и 2-3 изотермические процессы



По нарисованному графику КПД равен:

$$\eta = \frac{Q_{23} - Q_{41}}{Q_{23}}$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$$

т.к. 2-3 $T = \text{const} \Rightarrow$

$$Q_{23} = A_{23}$$

$$Q_{41} = \Delta U_{41} + A_{41} \text{ и } T = \text{const} \Rightarrow$$

$$Q_{41} = A_{41}$$

$$\eta = \frac{A_{23} - A_{41}}{A_{23}}$$

$$pV = \nu RT \Rightarrow$$

$$p = \frac{\nu RT}{V}$$

важно!

для
№ 3
продолжить

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

~3 продолжение

работа газа равна площади под графиком

A_{23} и A_{14} можно вычислить как площади под графиком

$$S_{23} = \int_{V_1}^{V_2} \frac{\nu R T}{V} dV = \nu R T \int_{V_1}^{V_2} \frac{1}{V} dV = \nu R T \ln V \Big|_{V_1}^{V_2} =$$

$$= \nu R T (\ln V_2 - \ln V_1) = \nu R T \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$S_{14} = \int_{V_1}^{V_2} \frac{\nu R T'}{V} dV = \nu R T' \int_{V_1}^{V_2} \frac{1}{V} dV = \nu R T' \ln V \Big|_{V_1}^{V_2} =$$

$$= \nu R T' (\ln V_2 - \ln V_1) = \nu R T' \ln \frac{V_2}{V_1}$$

из графика
↓
 $P_2 = 3P_1$

по 1-2 по 3-му шару

$$\frac{T_1}{P_1} = \frac{T_2}{P_2}$$

$$\frac{T'}{P_1} = \frac{T}{P_2} \Rightarrow T = \frac{P_2 \cdot T'}{P_1} = \frac{3P_1 \cdot T'}{P_1} = 3T'$$

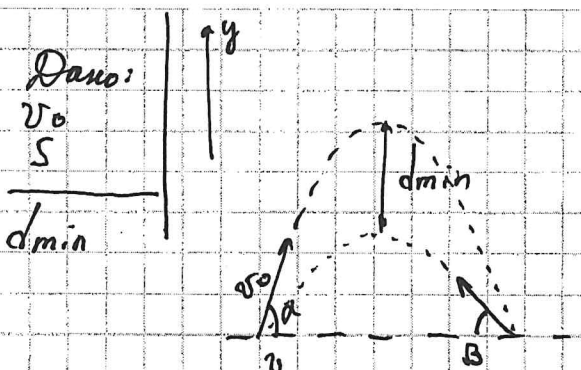
$$A_{23} = S_{23} = \nu R 3T' \ln \frac{V_2}{V_1} \quad A_{14} = \nu R T' \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\eta = \frac{3\nu R T' \ln \frac{V_2}{V_1} - \nu R T' \ln \frac{V_2}{V_1}}{3\nu R T' \ln \frac{V_2}{V_1}} = \frac{2\nu R T' \ln \frac{V_2}{V_1}}{3\nu R T' \ln \frac{V_2}{V_1}} = \frac{2}{3}$$

$$\approx 0,666 = 66,6\% = 67\%$$

Ответ: 67% — 126

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



Пусть α и β - углы при которых
брошено мячик, при чем $\alpha > \beta$

$$O_y: h_1 = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$h_2 = v_0 \cdot \sin \beta \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$v_0 \cdot \sin \alpha - gt = 0 \leftarrow \text{высшая точка}$$

$$t = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g}$$

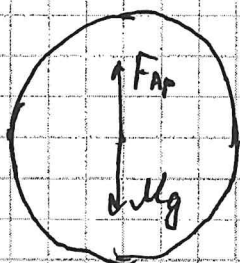
$$h_1 = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g} - \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g} \right)^2 =$$

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

$$h_2 = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{2g}$$

$$d_{min} = h_1 - h_2 = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g} - \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{2g} = \frac{v_0^2}{2g} (\sin^2 \alpha - \sin^2 \beta)$$

Дано:



$$0 = F_{ар} + Mg$$

$$O_y: F_{ар} = Mg$$

$$F_{ар} = p_{\text{внеш}} g$$

$$M = m_{\text{об}} + m_{\text{H}_2} + m_{\text{с}} = M + m_{\text{H}_2}$$

$$pV = \nu RT$$

$$pV = \frac{m_{\text{H}_2}}{M_{\text{H}_2}} RT \Rightarrow m_{\text{H}_2} = \frac{p_0 V \cdot M_{\text{H}_2}}{RT}$$

$$p_{\text{внеш}} = \frac{m}{V} = \frac{m_{\text{св}} + m_{\text{в-н}}}{V}$$

$(M + m_{\text{H}_2})$

$\Delta m - ?$