

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
765		Червинская М. Жер	
Шифр			020090

М1
Дано: А 1) $\frac{S}{3} = \frac{at_1^2}{2}$; $at_1 = v \Rightarrow t_1 = \frac{v}{a} \Rightarrow \frac{S}{3} = \frac{v^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{3v^2}{2S}$

$v = v$

$at = ?$

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

2) $\frac{S}{3} = vt_2 - \frac{at_2^2}{2}$ (замедление)

$at_2 = v \Rightarrow \frac{S}{3} = \frac{at_2^2}{2} \Rightarrow t_2 = t_1 = \frac{2S}{3v} \Rightarrow t_A = t_1 + t_2 + t_3 =$

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

Б $t_B = t$ $S_1 + S_2 + S_3 = S$

1) $\left(\frac{1}{3}t\right)^2 \frac{a}{2} = S_1$; $v = a \cdot \frac{1}{3}t \Rightarrow S_1 = \frac{v \cdot \frac{1}{3}t}{2} = \frac{vt}{6}$

2) $\frac{1}{3}t \cdot v = S_2 = \frac{vt}{3}$

3) $\frac{1}{3}t \cdot v - \left(\frac{1}{3}t\right)^2 \frac{a}{2} = S_3$ (замедление)

$v = a \cdot \frac{1}{3}t$

$\left(\frac{1}{3}t\right)^2 \frac{a}{2} = S_3 = S_1 = \frac{vt}{6}$

$S = S_1 + S_2 + S_3 = \frac{vt}{6} \cdot 2 + \frac{vt}{3} = \frac{2vt}{3} \Rightarrow$

$t_B = \frac{3S}{2v}$ $t_A > t_B$ Борис приблизит 1 м

$t_A - t_B = \Delta t = \frac{5S}{3v} - \frac{3S}{2v} = \frac{10S - 9S}{6v} = \frac{1}{6} \frac{S}{v}$

205

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			920090

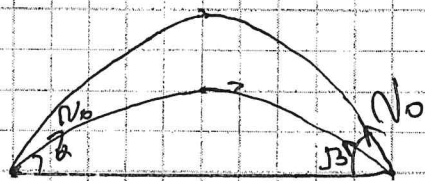
№2

Дано:

V_0

S

$\sin \alpha = ?$

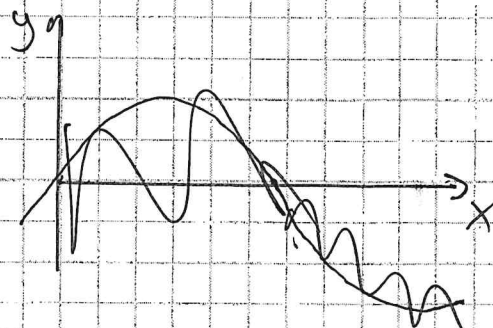


t - время полёта

$$S = V_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$V_0 \sin \alpha = \frac{gt}{2}$$

$$\frac{gS}{V_0^2} = \sin \alpha$$



$$x_1 = V_0 \cos \alpha \cdot t$$

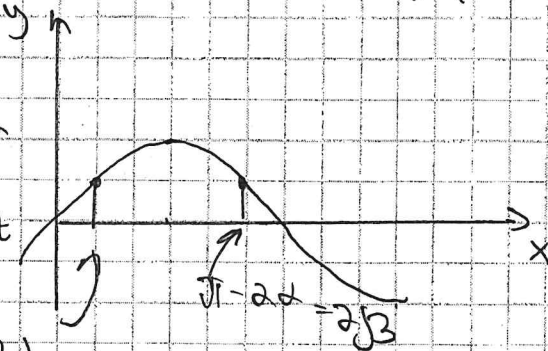
$$y_1 = V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$\cos \beta = \cos \left(\frac{\pi}{2} - \alpha \right) = \sin \alpha$$

$$\sin \beta = \sin \left(\frac{\pi}{2} - \alpha \right) = \cos \alpha$$

$$x_2 = S - V_0 \cos \beta \cdot t$$

$$y_2 = V_0 \sin \beta \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$



Существует два угла
под которыми можно
спустить снаряд и он
попадёт в одну точку.

$$r^2 = (x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 \Rightarrow$$

$$r^2 = V_0^2 t^2 (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha) + S^2 - 2V_0 t (\cos \alpha + \sin \alpha) S + V_0^2 t^2 \sin^2 \alpha + V_0^2 t^2 \cos^2 \alpha -$$

$$r^2 = (V_0 \cos \alpha \cdot t - S + V_0 t \sin \alpha)^2 + (V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} - V_0 \cos \alpha \cdot t + \frac{gt^2}{2})^2$$

$$r^2 = V_0^2 t^2 (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha) + S^2 - 2V_0 t (\cos \alpha + \sin \alpha) S + V_0^2 t^2 \sin^2 \alpha + V_0^2 t^2 \cos^2 \alpha -$$

$$r^2 = V_0^2 t^2 (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha + 1 - 2 \sin \alpha \cos \alpha) - 2V_0 t (\cos \alpha + \sin \alpha) S + S^2$$

$$r^2 = 2V_0^2 t^2 - 2V_0 t (\cos \alpha + \sin \alpha) S + S^2 \text{ - на параболу}$$

$$r^2 = 2V_0^2 t^2 - 2\sqrt{2}V_0 t \cdot \frac{(\cos \alpha + \sin \alpha)S}{\sqrt{2}} + \frac{(\cos \alpha + \sin \alpha)^2 S^2}{2} - \frac{(\cos \alpha + \sin \alpha)^2 S^2}{2} + S^2$$

$$r^2 = \left(\sqrt{2}V_0 t - \frac{(\cos \alpha + \sin \alpha)S}{\sqrt{2}} \right)^2 - \frac{(\cos \alpha + \sin \alpha)^2 S^2}{2} + S^2$$

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

$$\Gamma_{\min}^2 = S^2 \left(1 - \frac{(\cos \alpha + \sin \alpha)^2}{2} \right) \Rightarrow \Gamma_{\min} = S \sqrt{1 - \frac{1 + \sin 2\alpha}{2}} =$$

$$\Gamma_{\min} = S \sqrt{\frac{1 - \frac{gS}{v_0^2}}{2}} = \frac{S}{v_0} \sqrt{\frac{v_0^2 - gS}{2}}$$

100

14

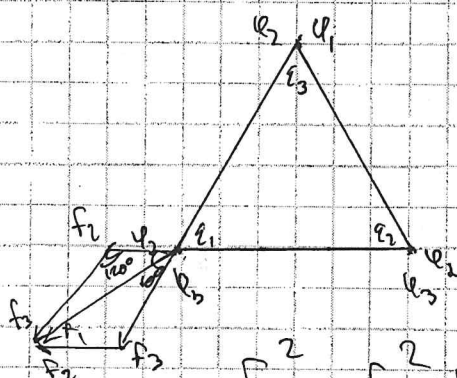
Решо:

φ_1

φ_2

φ_3

$\varphi_1 = ?$



$$F_1^2 = F_2^2 + F_3^2 - 2 \cdot F_2 \cdot F_3 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right)$$

$$F_1 = \sqrt{F_2^2 + F_3^2 + F_2 \cdot F_3}$$

$$\varphi = \frac{kq}{a} \quad f_{\text{уэл}} = E \cdot q \quad ; \quad E_u = \frac{kq}{a^2} \cdot q' \Rightarrow E_u = \frac{kq \cdot q'}{a^2 \cdot q'^2} = \frac{kq \cdot q'}{a^2 \cdot q'^2} =$$

$$a = \frac{kq'}{q} \quad E = \frac{kq}{a^2}$$

$$E = \frac{q\varphi k}{k}$$

$$\frac{E}{E'} = \frac{q\varphi}{k} \cdot \frac{k}{a\varphi'} = \frac{\varphi}{\varphi'}$$

$$\frac{E \cdot \varphi'^2}{kq'} = \frac{\varphi'^2}{k} \cdot \frac{\varphi}{\varphi'} = \frac{\varphi\varphi'}{k}$$

$$F_3 = \frac{\varphi_3 \cdot \varphi_1}{k}$$

$$F_2 = \frac{\varphi_2 \cdot \varphi_1}{k}$$

$$F_1 = \sqrt{\frac{\varphi_2^2 \cdot \varphi_1^2}{k^2} + \frac{\varphi_3^2 \cdot \varphi_1^2}{k^2} + \frac{\varphi_2^2 \cdot \varphi_3 \cdot \varphi_1}{k^2}}$$

$$= \sqrt{2\varphi_2^2 + 2\varphi_3^2 + 3\varphi_2^2 \cdot \varphi_3 \cdot \varphi_1}$$

$$F_1 = \sqrt{2\varphi_2^2 + 2\varphi_3^2 + 3\varphi_2^2 \cdot \varphi_3 \cdot \varphi_1}$$

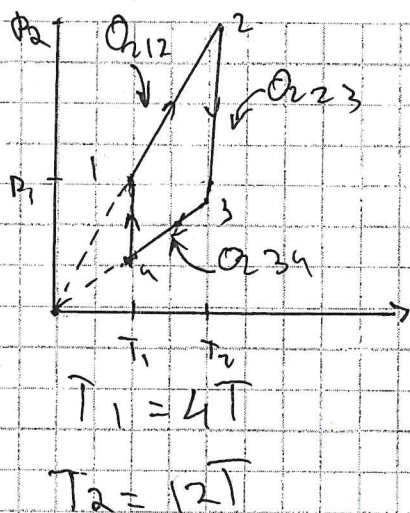
$$\frac{\varphi_1^2 (\varphi_2^2 + \varphi_3^2 + \varphi_2 \cdot \varphi_3)}{k^2} =$$

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

100

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

№3
Дано:
затененная
часть графика
 $\eta = ?$



$$(1-2) : P = a \cdot T$$

$$(2-3) : T = \text{const} = T_2$$

$$(3-4) : P = bT$$

$$(4-1) : T = \text{const} = T_1$$

$$(1-2) \quad Q_{1-2} = A_{1-2} + \Delta U_{1-2} = P_1 \Delta V + \frac{3}{2} \Delta R(T_2 - T_1)$$

$$PV = \Delta RT \Rightarrow aT \cdot V = \Delta RT \Rightarrow V = \frac{\Delta R}{a} = \text{const}$$

$$bV = \Delta R \Rightarrow Q_{1-2} = \frac{3}{2} \Delta R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \Delta R \cdot 8T$$

$$(2-3) \quad Q_{2-3} = A_{2-3} + \Delta U_{2-3} = 0 = \int_{V_2}^{V_3} P dV = \Delta RT_2 \ln \frac{V_3}{V_2}$$

$$P_2 V_2 = \Delta RT_2$$

$$P_2 V_2 = P_3 V_3 \Rightarrow \frac{V_3}{V_2} = \frac{P_2}{P_3} \quad P_3 = 6P$$

$$P_2 = 18P \text{ (по идеальным)}$$

$$Q_{2-3} = \Delta RT_2 \ln \frac{P_2}{P_3} = \Delta RT_2 \ln 3 \Rightarrow Q_{2-3} = 12T \Delta R \ln 3$$

$$(3-4) \quad Q_{3-4} = \frac{3}{2} \Delta R(T_4 - T_3) = \frac{3}{2} \Delta R(-8T) \Rightarrow V = \frac{\Delta R}{b} = \text{const}$$

$$(4-1) \quad Q_{4-1} = A_{4-1} = \Delta R \ln \frac{V_1}{V_4} = \Delta RT_1 \ln \frac{1}{3} < 0$$

$$T_1 = 4T$$

$$\eta = 1 - \frac{\Delta R \cdot 4T \ln 3 - \frac{3}{2} \Delta R \cdot 8T}{12 \Delta RT \ln 3 + \frac{3}{2} \Delta R \cdot 8T} = 1 - \frac{4 \ln 3 + 12}{12 \ln 3 + 12}$$

$$1 - \frac{4 \ln 3 + 12}{12 \ln 3 + 12} \approx 35\%$$

→ решая это, получается - 1,196!

105

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

N5

Дано:

$$V = 5000 \text{ м}^3$$

$$P_A = 110 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$T = 316 \text{ К}$$

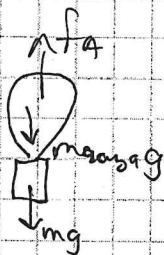
$$l_1 = 10\%$$

$$l_2 = 90\%$$

$$P_B = 29 \cdot 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$P_{\text{н.н}} = 9000 \text{ Па}$$

$$m = ?$$



$$m_2 g + m_{газа} g = f_A$$

$$m_2 g + P_{\text{н.н}} \cdot V_{\text{н.н}} = f_A$$

$$P \cdot V_{\text{н.н}} = \frac{m}{\mu_{\text{н.н}}} R T_{\text{н.н}} ; T_{\text{н.н}} = T$$

$$P_{\text{н.н}} = \frac{m}{V} = \frac{P_{\text{н.н}} \cdot M}{R T_{\text{н.н}}}$$

$$P_{\text{н.н}} = P_A + P_{\text{н.н.0}}$$

$$\eta_1 = \frac{P_{\text{н.н.0}}}{P_{\text{н.н}}} = 100\%$$

$$P_{\text{н.н.1}} = \frac{(P_A + P_{\text{н.н.0}}) \cdot M}{R T_{\text{н.н}}} = 0,076 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$P_{\text{н.н.2}} = \frac{(P_A + P_{\text{н.н.0}}) \cdot M}{R T_{\text{н.н}}} = 0,082 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$P_{\text{н.н.0}} = \frac{P_{\text{н.н}} \cdot \eta_1}{100\%} = 9000 \text{ Па}$$

$$P_{\text{н.н.0}} = \frac{P_{\text{н.н}} \cdot \eta_2}{100\%} = 8100 \text{ Па}$$

$$m_2 g = f_A - m_{газа} g = P_B \cdot V_{\text{н.н}} \cdot g - P_{\text{н.н.1}} \cdot V_{\text{н.н}} \cdot g$$

$$m_2 g = f_A - m_{газа} g = P_B \cdot V_{\text{н.н}} \cdot g - P_{\text{н.н.2}} \cdot V_{\text{н.н}} \cdot g$$

$$m_{газа} = P_{\text{н.н.1}} \cdot V_{\text{н.н}}$$

$$m_{газа} = P_{\text{н.н.2}} \cdot V_{\text{н.н}}$$

$$m_{газа} = P_{\text{н.н.2}} \cdot V_{\text{н.н}}$$

$$m_2 g = V_{\text{н.н}} \cdot g (P_B - P_{\text{н.н.1}})$$

$$m_2 g = V_{\text{н.н}} \cdot g (P_B - P_{\text{н.н.2}})$$

$$\Delta M = m_2 - m_2$$

AM

85