



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 58-10-05

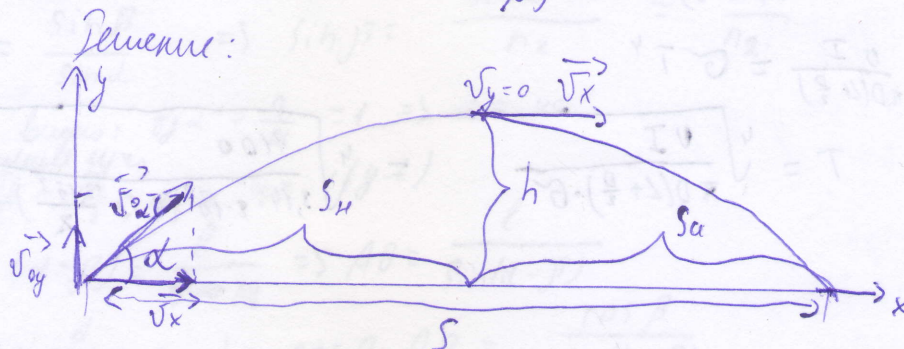
Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы	0	12	0	10	9	10	15	13	69

Вариант 1

№5

Дано:
 $\alpha = 30^\circ$
 $v_0 = 10 \frac{m}{c}$
 $g_H = 10 \frac{m}{c^2}$
 $g = 5,196 \frac{m}{c^2}$

$g_a = ?$



$$S = S_H + S_a$$

$$S = v_x \cdot t \quad S_a = v_y t_H + \frac{g_a t_H^2}{2} = \frac{g_a t_H^2}{2}$$

$$g_a = \frac{2h}{t_H^2}$$

$$h = \frac{v_y^2 - v_{yH}^2}{-2g_H} = \frac{v_{yH}^2}{2g_H} = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g_H} = \frac{100 \cdot \frac{1}{4}}{20} = 1,25 \text{ м.}$$

$$v_{yH} = v_0 \cdot \sin \alpha$$

$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

$$S = v_x \cdot t = v_0 \cos \alpha \cdot t \Rightarrow t = \frac{S}{v_0 \cos \alpha} = t_0 + t_H$$

$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha - g_H t_H$$

$$v_{yH} = g_H t_H$$

$$v_0 \sin \alpha = g_H t_H$$

$$t_H = \frac{v_0 \sin \alpha}{g_H} = \frac{5}{10} = 0,5 \text{ с}$$

$$t_H = \frac{S}{v_0 \cos \alpha} - t_0$$

$$g_a = \frac{2 \cdot h}{\left(\frac{S}{v_0 \cos \alpha} - t_0\right)^2} = \frac{2,5}{\left(\frac{5}{10 \cos 30^\circ} - 0,5\right)^2}$$

Дано:

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^8 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}^4}$$

$$\varepsilon = 0,5$$

$$D = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$I = 5 \text{ А}$$

$T = ?$

Решение:

$$Q = \sigma T^4$$

Уг. уст. $Q = \frac{E}{t \cdot S} = \frac{UI}{S}$ — мощность излучения.

$$\frac{E}{t} = P_{\text{излучения}} = UI$$

$$S = \pi D L + \frac{\pi D^2}{4} = \pi D \left(L + \frac{D}{4} \right)$$

$$Q = \frac{UI}{\pi D \left(L + \frac{D}{4} \right)}$$

$$\frac{UI}{\pi D \left(L + \frac{D}{4} \right)} = \sigma T^4$$

$$T = \sqrt[4]{\frac{UI}{\pi D \left(L + \frac{D}{4} \right) \cdot \sigma}} = \sqrt[4]{\frac{1100}{3,14 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \left(0,5 + \frac{2 \cdot 10^{-3}}{4} \right) \cdot 5,67 \cdot 10^8}}$$

Дано:

$$V_1 = V_2 = V$$

$$\eta_{1231} = ?$$

$$\eta_{1341}$$

Решение:

$$A_{\text{участок 1}} = S_{\text{участок 1}}$$

$$A_{\text{участок 2}} = S_{\text{участок 2}}$$

$$\Rightarrow S_{\text{участок 1}} = S_{\text{участок 2}} \Rightarrow A_{\text{участок 1}} = A_{\text{участок 2}} = A$$

$$\frac{\eta_{1231}}{\eta_{1341}} = \frac{Q_{1231}}{Q_{1341}}$$

~~Уч. 1231~~ Q_{1231} : Сум. у. глыз $q_1 = Q_{\text{уч. 12}} + Q_{\text{уч. 23}}$

$$Q_{\text{уч. 12}} = p_{12} V_{12} = (2p_0 - p_0) \cdot V_0 = p_0 V_0$$

$$Q_{\text{уч. 23}} = p_{23} V_{23} = 2p_0 \cdot (2V_0 - V_0) = 2p_0 V_0$$

$$Q_{1231} = \frac{3}{2} p_0 V_0 + 2p_0 V_0 = 6,5 p_0 V_0$$

$$Q_{1341}$$
: Сум. у. глыз $q_1 = Q_{13}$

$$Q_{13} = \Delta U_{13} + A_{13} = U_3 - U_1 + S_{\text{трап. 13}} = \frac{3}{2} (2p_0 \cdot 2V_0 - p_0 V_0) + \frac{2p_0 + p_0}{2} \cdot (2V_0 - V_0) =$$

$$= \frac{9}{2} p_0 V_0 + \frac{3}{2} p_0 V_0 = 6 p_0 V_0$$

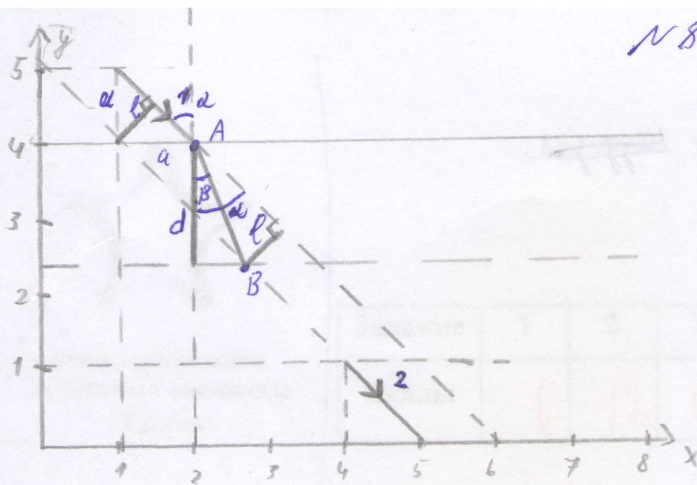
$$\frac{\eta_{1231}}{\eta_{1341}} = \frac{6,5 p_0 V_0}{6 p_0 V_0} = \frac{6,5}{6} \approx 0,923$$

Ответ: 0,923

N 8

Дано: $n_2 = 1,5$
 $n_1 = 1$

Найти: x, y ?



Решение:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} \Rightarrow \sin \beta = \frac{\sin \alpha \cdot n_1}{n_2} = \frac{\sin \alpha}{n_2}$$

По рис. видно: $\tan \alpha = \frac{d}{a} = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$

$l = \frac{a\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$, т.к. $a = 1(y-l)$

$$\sin(\alpha - \beta) = \frac{l}{AB} \Rightarrow AB = \frac{l}{\sin(\alpha - \beta)}$$

$$\cos \beta = \frac{d}{AB} \Rightarrow d = \cos \beta \cdot AB = \frac{\cos \beta}{\sin(\alpha - \beta)}$$

N 4

100

Предположим, в семье есть дети с именами a , у которых есть друзья: x и y . Тогда в этой семье есть дети с именами b , которые не дружат с друзьями x (независимо, дружат ли y), ~~тогда~~ значит у них есть друзья z . Есть дети с именами c , которые у не дружат с друзьями (независимо (x -друзья), значит у них есть друзья z . Всего в семье друзей - 3: x, y, z , при этом сами дети друзей не дружат с друзьями, что у нас есть у двух детей. Будет общий друг. Значит, в семье есть друг у каждого из этих детей $\frac{2 \cdot 50}{3}$ друзей, т.е. хотя бы 54 друга (т.к. ни 53, 333. Округляем до 54, ведь это дети с именами) ч.т.д.

N 2

120

Пусть x - "маленький", а y - "маленький". В "математическом институте" из условия, что $x - 2 > 3y$ и $3x - 2y < 60 \Rightarrow x > 3y + 2$; $x < \frac{60 + 2y}{3} \Rightarrow 3y + 2 < \frac{60 + 2y}{3} \Rightarrow 7y < 54$, т.е. $y < 8$. Предположим, что $y = 7$, тогда из $x + y > 29 \Rightarrow x > 22$. Проверим 3 числа для x : 23, 24, 25 и увидим, что будет с ними работать.

$$X = 23:$$

$$23 - 2 > 21$$

$$21 > 21 \text{ (neg year)}$$

$$69 > 14 \text{ (yg year)}$$

$$\begin{cases} 69 - 14 < 60 \\ 54 < 60 \end{cases} \text{ (yg year)}$$

$$\Rightarrow X \neq 23 \text{ ~~neg year~~}$$

$$X = 24, \text{ maka:}$$

$$\begin{cases} 24 - 2 > 21 \\ 22 > 21 \end{cases} \text{ (yg year)}$$

$$72 > 14 \text{ (yg year)}$$

$$\begin{cases} 72 - 14 < 60 \\ 58 < 60 \end{cases} \text{ (yg year)}$$

$$\Rightarrow X = 24 \text{ yg year)}$$

$$\Rightarrow 23 < X < 25 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \underline{X = 24}$$

$$X = 25, \text{ maka:}$$

$$\begin{cases} 25 - 2 > 21 \\ 23 > 21 \end{cases} \text{ (yg year)}$$

$$75 > 14 \text{ (yg year)}$$

$$\begin{cases} 75 - 14 < 60 \\ 61 < 60 \end{cases} \text{ (neg year)}$$

$$\Rightarrow X \neq 25$$

$$\text{Answer: } X = 24$$