



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 58-10-03

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы	0	9	0	14	10	10	15	15	73

Вариант 1

N7

Дано:

$$\gamma = 3$$

$$\frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = ?$$

Решение:

$$\eta = \frac{A_n}{Q_n}$$

1) процесс 1231

A_n = площадь замкнутой фигуры

$$A_n = \frac{p_0 V_0}{2}$$

$$Q_{12} \uparrow \quad Q_{23} \uparrow \quad Q_{31} \downarrow$$

$$Q_n = Q_{12} + Q_{23}$$

$$Q_{12} = \Delta U + A = \frac{3}{2} \Delta B \Delta T + 0 = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$A = 0, \text{ т.к. } V = \text{const}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (2 p_0 V_0 - p_0 V_0) = \frac{3}{2} p_0 V_0$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_2 V_2) + A = \frac{3}{2} (4 p_0 V_0 - 2 p_0 V_0) + 2 p_0 V_0 = 5 p_0 V_0$$

$$Q_n = 1,5 p_0 V_0 + 5 p_0 V_0 = 6,5 p_0 V_0$$

$$\eta_{1231} = \frac{p_0 V_0}{2 \cdot 6,5 p_0 V_0} = \frac{1}{13}$$

2) процесс 1341

$$A_n = \frac{p_0 V_0}{2}$$

$$Q_{13} \uparrow \quad Q_{34} \downarrow \quad Q_{41} \downarrow$$

$$Q_n = Q_{13}$$

$$Q_{13} = \Delta U + A = \frac{3}{2} \Delta B \Delta T + A = \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_1) + A =$$

$$= \frac{3}{2} (4 p_0 V_0 - p_0 V_0) + \frac{3 p_0 V_0}{2} = 4,5 p_0 V_0 + 1,5 p_0 V_0 = 6 p_0 V_0$$

$$\eta_{1341} = \frac{p_0 V_0}{2 \cdot 6 p_0 V_0} = \frac{1}{12}$$

$$\frac{\eta_{1341}}{\eta_{1231}} = \frac{1}{12} \cdot \frac{13}{1} = \frac{13}{12} = 1 \frac{1}{12} \quad \text{Ответ: } 1 \frac{1}{12}$$

Дано:

$$W = \sigma T^4$$

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

$$L = 0,5 \text{ м}$$

$$D = 0,002 \text{ м}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$I = 5 \text{ А}$$

$$T = ? (\text{К})$$

Решение:

$$[W] = \frac{\text{Дж}}{\text{с} \cdot \text{м}^2}$$

$$Q = \pm SW$$

$$IUt = Q$$

$$IUt = \pm SW$$

$$SW = UI$$

$$S = 2\pi \frac{D}{2} \cdot L = \pi DL$$

~~глубина~~
ор. радиуса

$$\pi DLW = UI$$

$$\pi DL \cdot 6T^4 = UI$$

$$T = \sqrt[4]{\frac{UI}{\pi DL \cdot 6}}$$

$$T = \sqrt[4]{\frac{5 \cdot 220}{3,14 \cdot 0,002 \cdot 0,5 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 6}} =$$

$$= \sqrt[4]{\frac{1100 \cdot 10^{12}}{10 \cdot 3,14 \cdot 5,67}} = 1576 (\text{К})$$

Ответ: 1576 (К)

Дано:

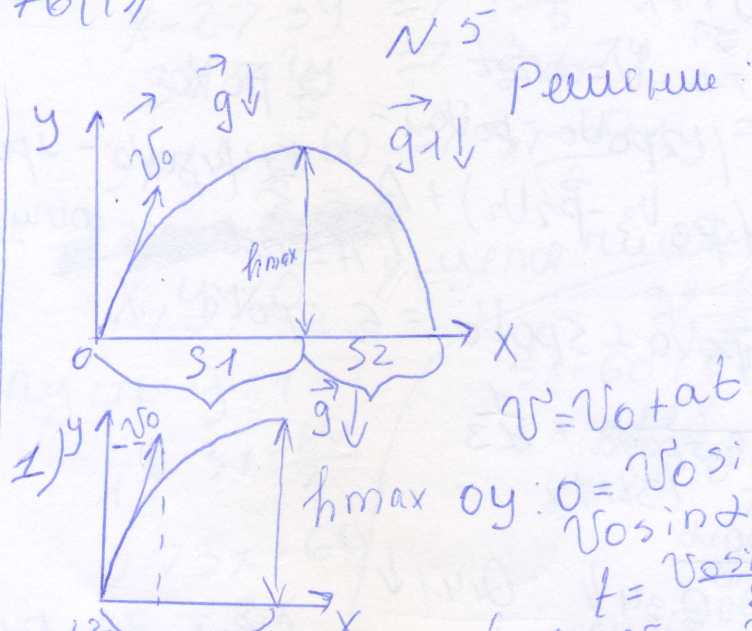
$$\alpha = 30^\circ$$

$$v_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$S = 5,196$$

$$g_1 = ? (\frac{\text{м}}{\text{с}^2})$$



$$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$S_1 = v_{0x} t$$

$$t = \frac{10 \cdot 0,5}{10} = 0,5 (\text{с})$$

$$h_{\max} = \frac{100 \cdot 0,25}{20} = 1,25 (\text{м})$$

$$S_1 = 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,5 = 2,5\sqrt{3} (\text{м})$$

$$S_2 = S - S_1; S_2 = 5,196 - 2,5\sqrt{3} = 0,866$$

$$v = v_0 + at$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha - gt$$

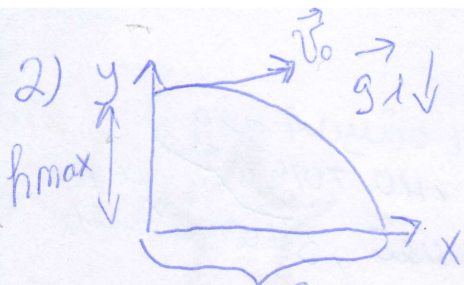
$$0 = v_0 \sin \alpha - gt$$

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

$$h_y = \frac{v_{0y}^2 - v_{0y}^2}{2ay}$$

$$h_{\max} = \frac{0 - (v_0 \sin \alpha)^2}{-2g}$$

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



$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}$$

$$h_{\max} = \frac{gt^2}{2}$$

$$h_{\max} = \frac{gt^2}{2}; t = \sqrt{\frac{2h_{\max}}{g}}$$

$$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$S_2 = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

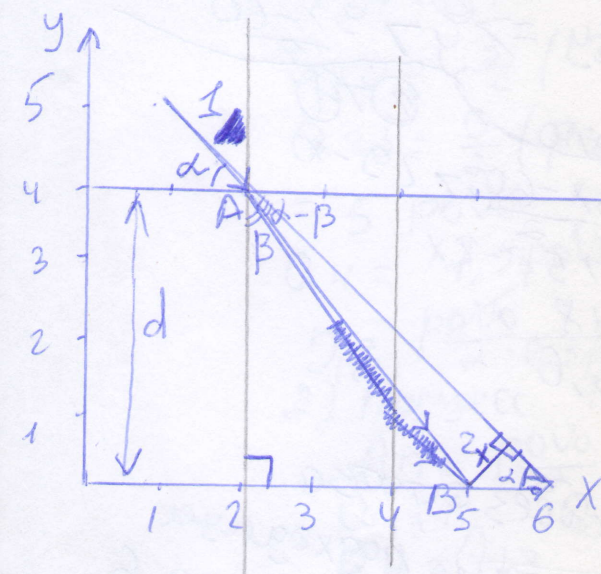
$$S_2 = v_0 \cos \alpha \cdot \sqrt{\frac{2h_{\max}}{g}}$$

$$S_2^2 = \frac{(v_0 \cos \alpha)^2 \cdot 2h_{\max}}{g}$$

$$g = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha \cdot (2h_{\max})}{S_2^2}$$

$$g = \frac{100 \cdot 0,25 \cdot 2 \cdot (1,25)}{0,866^2} \approx 250 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ответ: $250 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$



$$\sin \alpha = \frac{x}{AB}$$

$$x = AB \sin \alpha$$

$$d = \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{7}}{2 \cdot 3} = \frac{\sqrt{14}}{6}$$

$$y = 4 - d = 4 - \frac{\sqrt{14}}{6} \approx 3,83$$

$$\frac{80!}{1080}$$

$$12345678910$$

$$234567$$

$$80$$

10 гектаров (10, 20, 30 ...)

$$10 = 4 \cdot 5$$

7 гектаров

(4, 5 = 20; 4 и 5 лет в каменном веке)

$$6 \cdot 4 = 24; 5 \cdot 5 = 25$$

$$7 \cdot 5 = 35, 4 \cdot 8 = 32$$

2 гектара (остались после генерации 40 и 50 на 10 и генерация 16 и 25 на 4 и 5)

$$10^{80} - 10^{19} = 10^{61}$$

Ответ: 10^{61}

NR

$$\sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n} \text{ - закон преломления}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$\sin \beta = \frac{\sqrt{2} \cdot 2}{2 \cdot 3} = \frac{\sqrt{2}}{3}$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \left(\frac{\sqrt{2}}{3}\right)^2} = \sqrt{1 - \frac{2}{9}} = \sqrt{\frac{7}{9}} = \frac{\sqrt{7}}{3}$$

$$\cos(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta =$$

$$\cos(\alpha - \beta) = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{7}}{3} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{3} = \frac{\sqrt{14} + \sqrt{4}}{6}$$

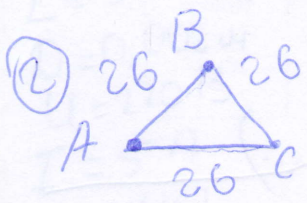
$$\cos(\alpha - \beta) = \frac{x}{AB}; AB = \frac{x}{\cos(\alpha - \beta)}$$

$$\cos \beta = \frac{d}{AB}; AB = \frac{d}{\cos \beta}$$

$$d = \frac{x \cdot \cos \beta}{\cos(\alpha - \beta)}$$

$$y = 4 - d = 4 - \frac{\sqrt{14}}{6} \approx 3,83$$

Представим задачу в виде графов:



у ~~любой~~ ^{любой} 2 детей есть бабушка (дед), соответствует условию задачи, но тогда у дедушки не менее 80 детей, значит есть третья вершина - получается всего 3 ~~вершины~~ вершины ребер по условию должно быть 80 (3 вершины имеют по 26 ребер)

3 · 26 = 78 (вершины имеют по 26 ребер)
 3 · 27 = 81 (не подходит)

80 - 26 = 54 - находится дед, у которого хотелось бы 54 внука

(из одной вершины выходит по 2 ребра, но есть третье ребро, которое несвязано с вершиной, так как раз на 1 деду по 2 внука)

145

Пусть x человек в "Олимпиадной математике",
 и человек в "Робототехнике"

95

~~х + у > 29~~ $x + y > 29 \Rightarrow y > 29 - x \Rightarrow y > 29 - x$ ①
~~х - 27 > 3у~~ $x - 27 > 3y \Rightarrow x > 3y + 27 \Rightarrow y < \frac{x - 27}{3}$
~~3х > 2у~~ $3x > 2y \Rightarrow y < \frac{3x}{2}$

$3x < 2y + 60 \Rightarrow 3x - 60 < 2y \Rightarrow y > \frac{3x - 60}{2}$ ②

~~х, у > 0~~ $x, y > 0$ x - целое число

пусть $y = 1$
 $1 > \frac{3x - 60}{2}$
 $2 > 3x - 60$
 $62 > 3x$
 $\frac{62}{3} > x$

$\frac{3x - 60}{2} > 29 - x$
 $3x - 60 > 58 - 2x$
 $5x > 118$
 $x > 23,6$

не целое
 $\frac{62}{3} > x$

$\frac{62}{3}$ - не делится без остатка
 $\frac{63}{3}$ - ближайшее подходящее
 $x = \frac{63}{3} = 21$ - не подходит, т.к. $x > 23,6$
 Ближайший подходящий $x = 24$

Ответ: 24