



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 61/2-10-45

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы	11	6	—	—	10	10	15	15	67

Вариант 1

№6

Дано:

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

$$W = \sigma T^4 \left(\frac{\text{Вт}}{\text{с} \cdot \text{м}^2} \right)$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$I = 5 \text{ А}$$

$$L = 0,5 \text{ м}$$

$$D = 2 \text{ мм} = 0,002 \text{ м}$$

$$T = ?$$

$$P_{\text{нагрев}} = UI = \text{const}$$

$$P_{\text{отдача}} = WS = \sigma T^4 S \quad (\text{возраст.})$$

⇒ в какой-то момент времени
сравняющиеся с температурой
меняется не будем ⇒

$$\Rightarrow P_{\text{нагрев}} = P_{\text{отдача}}$$

$$UI = WS, S = L \cdot S_{\text{окр}} = L \cdot 2\pi R = L \cdot \pi D \quad (\text{Столицы пренебрегаем}$$

$$UI = \sigma T^4 L \pi D$$

за неопределенностью
их формулы)

$$T = \sqrt[4]{\frac{UI}{L \pi D \sigma}}$$

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

$$T = 1576 \text{ К} \quad 1303,8^\circ \text{C}$$

Ответ: 1576 К

№7

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

$$\eta_{1231} = \frac{A_{1231}}{Q_{H1231}}$$

$$A_{1231} = \frac{1}{2} p \Delta V = \frac{p_0 V_0}{2}$$

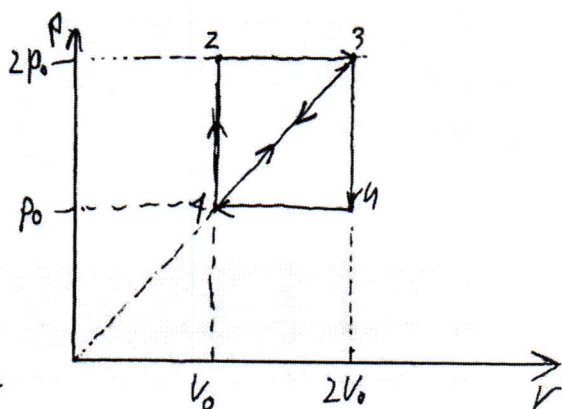
$$Q_{H1231} = \Delta U_{12} + \Delta U_{13} + A_{23} = \Delta U_{13} + A_{23} =$$

$$= \frac{3}{2} R (T_3 - T_1) + p_0 V_0 = \frac{3}{2} (4 p_0 V_0 - p_0 V_0) +$$

$$+ 2 p_0 V_0 = 6,5 p_0 V_0$$

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

$$\frac{\eta_{1231}}{\eta_{1341}} = \frac{12}{13}$$

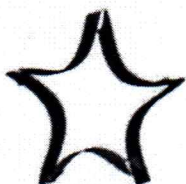


$$\eta_{1341} = \frac{A_{1341}}{Q_{H1341}}; A_{1341} = \frac{1}{2} p \Delta V = \frac{p_0 V_0}{2}$$

$$Q_{H1341} = \Delta U_{13} + A_{13} = \frac{3}{2} R (T_3 - T_1) + \left(\frac{p_1 + p_3}{2} \right) \Delta V$$

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

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



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

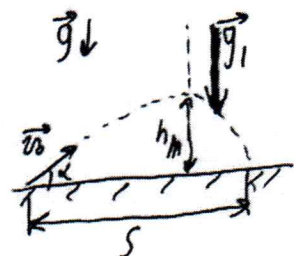
Шифр 61/2-10-45

Вар 1

N5

$\alpha = 30^\circ$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $v_0 = 10 \text{ м/с}$
 $S = 5,196 \text{ м}$
 $g_1 = ?$

$S = S_1 + S_2$
 $S_1 = v_0 \cos \alpha t_1 = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad \left(t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}, \sin \alpha \cos \alpha = \frac{\sin 2\alpha}{2} \right)$
 $S_2 = v_0 \cos \alpha t_2 = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{v_0 \sin \alpha}{\sqrt{g g_1}} = \frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{2\sqrt{g g_1}}$
 $S = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{2} \left(\frac{1}{g} + \frac{1}{\sqrt{g g_1}} \right)$



$$\begin{cases} h_m = \frac{g t_1^2}{2} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \\ h_m = \frac{g_1 t_2^2}{2} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{g_1 t_2^2}{2} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g g_1}} = \frac{v_0 \sin \alpha}{\sqrt{g g_1}}$$

$$\frac{2S}{v_0 \sin 2\alpha} - \frac{1}{g} = \frac{1}{\sqrt{g g_1}} \Rightarrow \frac{2S\sqrt{g}}{v_0 \sin 2\alpha} - \frac{1}{\sqrt{g}} = \frac{1}{\sqrt{g_1}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{g_1}} = \frac{2 \cdot 5,196 \sqrt{10}}{10^2 \sin 60} - \frac{1}{\sqrt{10}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{g_1}} \approx 9,06323442182 \text{ (мксек, неверно)}$$

$$g_1 \approx 250 \text{ м/с}^2 \text{ (250,088)}$$

N8

$n_2 = 1,5$
 $n_1 = ?$

① Нарисовать эквивалентную грань пластинки (нультизации).

② 3-й Скеммиуса:

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

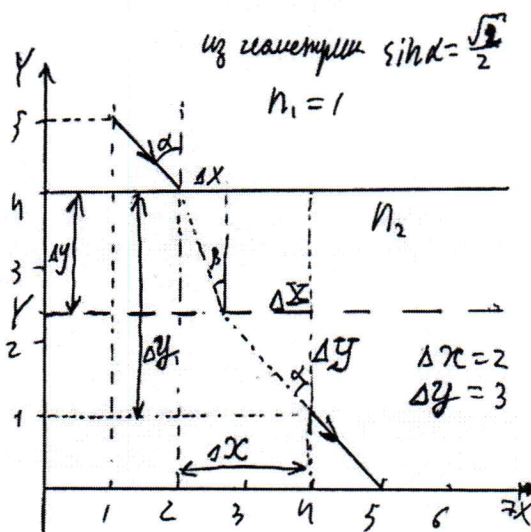
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \sin \beta = \frac{\sin \alpha}{1,5}$$

$$\sin \beta = \frac{\sqrt{2}}{3} \quad \text{③ } \sin \beta = \frac{\Delta x}{\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}} \quad | \cdot 12$$

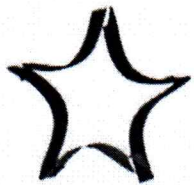
$$\frac{2}{9} = \frac{\Delta x^2}{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

$$7\Delta x^2 = 2\Delta y^2$$

$$\frac{\Delta x}{\Delta y} = \sqrt{\frac{2}{7}} \Rightarrow \tan \beta = \sqrt{\frac{2}{7}}$$



$$\begin{cases} \Delta x + \Delta x = \Delta x \\ \Delta y + \Delta y = \Delta y \\ \frac{\Delta x}{\Delta y} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{7}} \\ \Delta x = \Delta y \left(\tan \beta \right) \end{cases}$$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр 61/2-10-45

вар. 1

8 программ

$$\begin{cases} Z = \Delta X + \Delta Y \\ 3 = \Delta Y + \Delta Y \\ \Delta X = \sqrt{\frac{2}{7}} \Delta Y \\ \Delta X = \Delta Y \end{cases}$$

$$\begin{aligned} Z &= \Delta X + \Delta X \\ 3 &= \Delta Y + \Delta Y \\ -1 &= \Delta X - \Delta Y \\ \Delta X &= \Delta Y - 1 \end{aligned}$$

$$\begin{cases} \Delta X = \Delta Y - 1 \\ \Delta X = \sqrt{\frac{2}{7}} \Delta Y \end{cases} \quad \begin{cases} (\sqrt{\frac{2}{7}} - 1) \Delta Y = -1 \\ \Delta Y = \frac{1}{1 - \sqrt{\frac{2}{7}}} \end{cases}$$

$$\Delta Y \approx 2,15 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Y = 4 - \Delta Y$$

$$Y = 1,85 \quad \checkmark$$

$$\frac{80!}{10^{80}}$$

$$10^n = 2^n \cdot 5^n$$

посчитаем степень факториала 80.
степень двойки 19
степень пятерки 19
значит факториал 80.
состоит из 10¹⁹
степени.

Ответ: 5⁶¹ · 4

двоек от факториала 80.
4 · 5⁶¹

значит знаменатель
сократится до 10⁶¹, а из-за

$$\begin{cases} x + y > 29 \\ x - z > 34 \\ 3x - 2y < 60 \end{cases}$$

$x \in \mathbb{N}$

$x = ?$

√2
 $x + y = 31$?

$$\begin{cases} x + y = 31 \\ x - z > 34 \\ 3x - 2y < 60 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = 31 - x \\ x - z > 93 - 3x \\ 3x - 62 + 2x < 60 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 4x > 95 \\ 5x < 122 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x > 23,75 \\ x < 24,4 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \boxed{x = 24}$$

$$y = 7$$

предположение подтвердилось, это ответ.

не хочу. едкость.

