

Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Задание	1	2	3	4	5	6	Всего
Баллы	0	12	0	0	10	10	62

Страница №1.

Вариант 2

Задание №5

7	8
15	15

Дано:

$$\alpha = 30^\circ$$

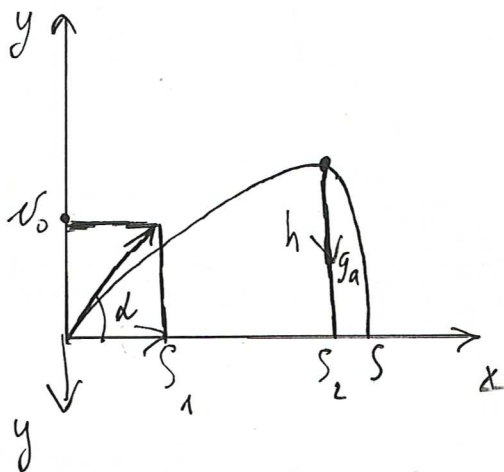
$$v_0 = 20 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$S = 25,98 \text{ м}$$

$$g_a = ?$$

Решение:



$$S = S_1 + S_2, \quad S_1 = v_x t_1, \quad S_2 = v_x t_2;$$

$$v_x = \cos \alpha \cdot v_0; \quad t_1 = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} S_1 = \frac{v_0^2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sqrt{3}}{4g}; \end{array} \right\} \text{ для } S_1$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g_a}}; \quad h = \frac{g t_1^2}{2} = \frac{g v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g^2} = \frac{v_0^2}{8g}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 v_0^2}{g_a \cdot 8g}} = \frac{v_0}{2\sqrt{g_a \cdot g}}$$

$$S_2 = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{v_0}{2\sqrt{g_a \cdot g}} = \frac{v_0^2 \sqrt{3}}{4\sqrt{g_a \cdot g}}$$

$$S = S_1 + S_2 = \frac{v_0^2 \sqrt{3}}{4g} + \frac{v_0^2 \sqrt{3}}{4\sqrt{g_a \cdot g}} = \frac{v_0^2 \sqrt{3}}{4} \left(\frac{1}{g} + \frac{1}{\sqrt{g_a \cdot g}} \right)$$

$$\frac{4S}{v_0^2 \sqrt{3}} - \frac{1}{g} = \frac{1}{\sqrt{g_a \cdot g}} \Rightarrow g_a = \frac{1}{g \left(\frac{4S}{v_0^2 \sqrt{3}} - \frac{1}{g} \right)^2} \approx 39,72 \text{ м/с}^2 \approx 40 \text{ м/с}^2$$

Отв: 40 м/с²

Дано:

$$t = 1 \text{ с}$$

$$S = 1 \text{ м}^2$$

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

$$L = 25 \text{ см}$$

$$D = 1 \text{ мм}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$I = 5 \text{ А}$$

$$T = ?$$

СМ

$$= 0,25 \text{ м}$$

$$= 10^{-3} \text{ м}$$

Решение:

$$W = \epsilon T^4$$

$$W = \frac{E}{S t}$$

$$E = U t I ; S = \pi D L$$

$$\frac{U t I}{\pi D L} = \epsilon T^4$$

$$T^4 = \frac{U I}{\pi D L \epsilon} \Rightarrow$$

$$T = \sqrt[4]{\frac{U I}{\pi D L \epsilon}} = \sqrt[4]{\frac{220 \cdot 5}{3,14 \cdot 10^{-3} \cdot 0,25 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8}}} \approx 2230 \text{ К}$$

$$\text{Ответ: } 2230 \text{ К}$$

Задание №7.

$$\text{Решение: } \eta_1 = \frac{A_1}{Q_{123}} ; \eta_2 = \frac{A_2}{Q_{13}}$$

$$A_1 = A_2 \Rightarrow \frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{Q_{13}}{Q_{123}} = \frac{A_{13} + \Delta U_{13}}{\Delta U_{12} + A_{23} + \Delta U_{23}}$$

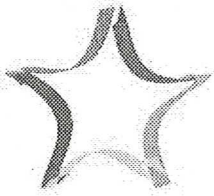
$$A_{13} = \frac{3}{2} p_0 V_0 ; \Delta U_{13} = U_3 - U_2 = \frac{9}{2} p_0 V_0$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} V_0 p_0 ; A_{23} = 2 p_0 V_0 ; \Delta U_{23} = \frac{3}{2} A_{23} = 3 p_0 V_0$$

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\frac{3}{2} p_0 V_0 + \frac{9}{2} p_0 V_0}{\frac{3}{2} p_0 V_0 + 2 p_0 V_0 + 3 p_0 V_0} = \frac{\frac{12}{2} p_0 V_0}{\frac{13}{2} p_0 V_0} = \frac{12}{13}, \text{ округляя}$$

$$\frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{13}{12} \approx 1,083 \text{ раз}$$

$$\text{Ответ: } 1,083 \text{ раз}$$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

61/2-10-07

Задание	1	2	3	4	5	6	Всего
Баллы							

Страница №3.

Вариант 2

Задание №2.

Пусть в первом классе занимаются x , а во втором («Робототехника») — y учащихся.

Тогда

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

$$x > 29 - y,$$

$$x > 3y + 2$$

$$20 + \frac{2}{3}y > x$$

Значит,

$$\begin{cases} 20 + \frac{2}{3}y > 29 - y \\ 20 + \frac{2}{3}y > 3y + 2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1\frac{2}{3} > 9, \\ -2\frac{1}{3}y > -18; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{5y}{3} > 9, \\ \frac{7y}{3} < 18; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5y > 27, \\ 7y < 54; \end{cases}$$

$$\begin{cases} y > \frac{27}{5}, \\ y < \frac{54}{7} \end{cases}$$

Значит $\frac{27}{5} < y < \frac{54}{7}$

П.к. кол-во учащихся — натуральное число, то $y = 6$ или $y = 7$.
(Продолжение на Странице №4)

Страница №4 Подставим $y=6$. Подставим во вторую систему и найдём x .

$$\begin{cases} x > 29 - 6, \\ x > 3 \cdot 6 + 2, \\ 20 + \frac{2}{3} \cdot 6 > x, \end{cases} \text{ получим } \begin{cases} x > 23, \\ x > 20, \\ x < 24 \end{cases}$$

Нет натурального x , удовлетворяющего системе.

Подставим $y=7$

$$\begin{cases} x > 22, \\ x > 23, \\ 20 + \frac{14}{3} > x, \end{cases} \text{ получим } \begin{cases} x > 23 \\ 3x < 60 + 14 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x > 23 \\ x < 24 \frac{1}{3} \end{cases}, \text{ значит } x = 24 - \text{единственное число.}$$

Следовательно, подходит $y=7$. Значит, в группе "Робототехника" занимается 7 учеников.

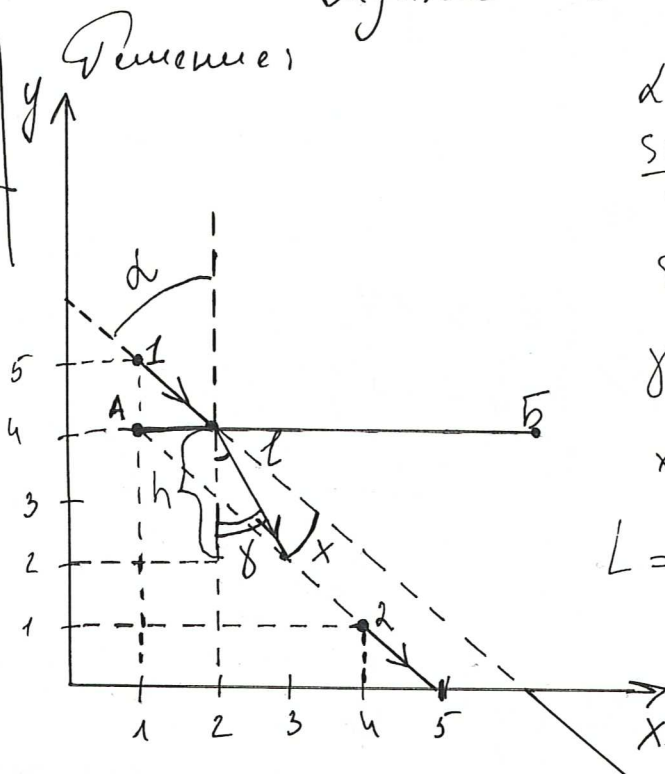
Ответ: 7 учеников

Задача №8

Дано:

$$n = 1,6$$

Угол пластины



$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$$

$$\sin \gamma = \frac{\sin \alpha}{n}$$

$$\gamma = \arcsin\left(\frac{\sin 45^\circ}{n}\right) = 26,23^\circ$$

$$x = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{1,41}$$

$$L = \frac{x}{\sin(\alpha - \gamma)} = \frac{0,707}{\sin 45^\circ - 26,23^\circ} = 2,19$$

$$h = L \cos \gamma = 2,19 \cdot \cos 26,23^\circ = 1,964$$

$$y_{\text{нуж.}} = 4 - h = 4 - 1,964 = 2,03 \approx 2$$

Ответ: 2



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 61/2-10-01

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы									

Вариант 2

Страница №5

Задание №1.

В число $\frac{81!}{10^{81}}$ можно сократить ~~согласно~~ сокращения на 10

(это числа 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80), а также на числа дающие при умножении на конце 0, 1, 3 и 8 десятые.

Числа 25 и 75 состоят из 2-х 5-х, т.е. можно сократить на 10^2 , т.е. мы сократим на 10^{18} В

знаменателе останется $10^{63} = (5 \cdot 2)^{63} = 5^{63} \cdot 2^{63}$. Возьмем все множители, которые делятся на 2, т.е. сократим на 2^{52} . Получим $5^{63} \cdot 2^{11} = (5^{11} \cdot 2^{11}) \cdot 5^{52} = 5^{52} \cdot 10^{11}$.

Ответ: $5^{52} \cdot 10^{11}$.