

Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

61/2-10-02

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

Вариант 2

Лист № 1

Дано:

$$t = 1 \text{ с}$$

$$S = 1 \text{ м}^2$$

$$\rho = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Дж}}{\text{с} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{К}^4}$$

$$L = 25 \text{ см} = 0,25 \text{ м}$$

$$D = 1 \text{ мм} = 10^{-3} \text{ м}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$I = 5 \text{ А}$$

$$T = ?$$

№ 6

$$W = 8 T^4$$

$$W = \frac{E}{St}; \quad E = UI t$$

$$S = \pi D L$$

$$\frac{UI}{\pi D L} = 8 T^4$$

$$\frac{UI}{\pi D L} = 8 T^4; \quad T^4 = \frac{UI}{\pi D L 8} \Rightarrow$$

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

7	8
15	15

Ответ: $T \approx 2230 \text{ К}$.

№ 5, (начало)

Решение:

Дано:

$$v_0 = 20 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$S = 25,98 \text{ м}$$

g_y



$$S = S_1 + S_2;$$

$$S_1 = v_x t_1$$

$$S_2 = v_x t_2$$

$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

$$t_1 = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow$$

$$S_1 = \frac{v_0^2 \cos \alpha \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sqrt{3}}{4g}$$

Задача 2

№ 5 (программная).

$$t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g_a}}; h = \frac{gt_1^2}{2} = \frac{g v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{v_0^2}{8g}$$

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

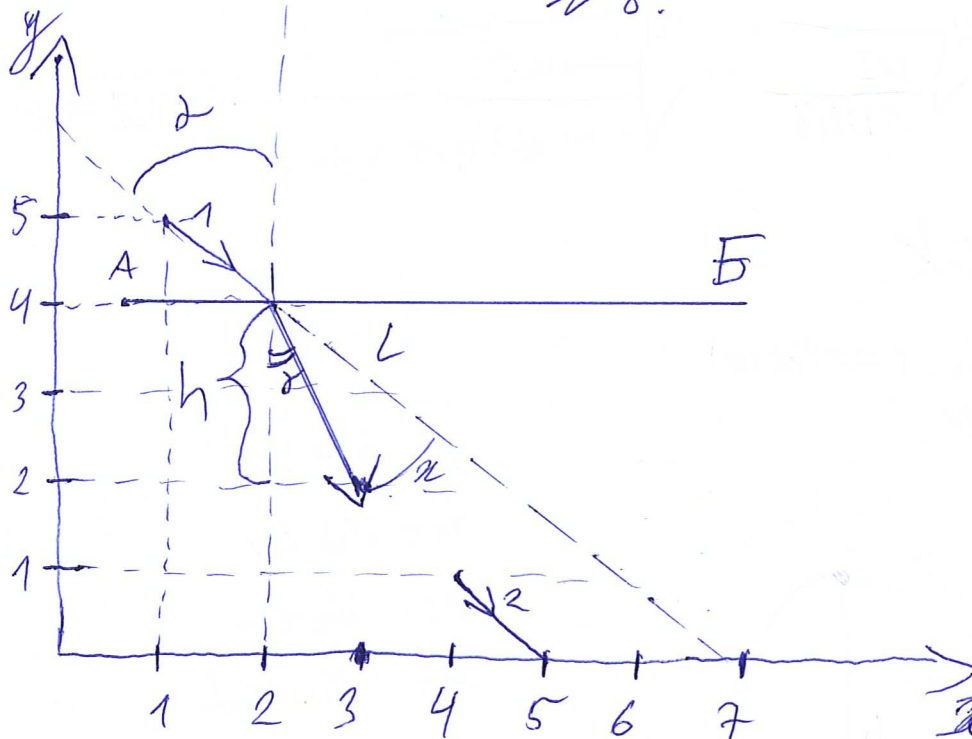
$$S_2 = v_0 \cos \alpha \frac{v_0}{2\sqrt{g_a g}} = \frac{v_0^2 \sqrt{3}}{4\sqrt{g_a g}}$$

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

$$\frac{4S}{v_0^2 \sqrt{3}} - \frac{1}{g} = \frac{1}{\sqrt{g_a g}} \Rightarrow g_a = \frac{1}{g \left(\frac{4S}{v_0^2 \sqrt{3}} - \frac{1}{g} \right)^2} = \frac{1}{10 \cdot \left(\frac{4 \cdot 25,98}{400\sqrt{3}} - \frac{1}{9} \right)^2} \approx 40 \text{ м/с}^2$$

Ответ: $g_a \approx 40 \text{ м/с}^2$.

№ 8.



Дано: $\alpha = 45^\circ$

Решение:

$$\alpha = 45^\circ;$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = h \Rightarrow$$

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

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

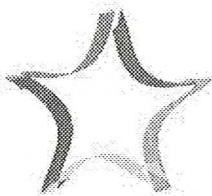
$$x = \frac{1}{1/\sqrt{2}} = \frac{1}{1,41} = 0,707$$

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

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

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

Ответ: 2.



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Задание	1	2	3	4	5	6	Всего
Баллы							

МММ №3

Вариант 2

№ 7.

Дано:

Температура:

устройства

$$\eta_1 = \frac{A_1}{Q_{123}}; \quad \eta_2 = \frac{A_2}{Q_{13}}$$

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

$$A_{13} = \frac{3}{2} P_0 V_0; \quad \Delta U_{13} = U_3 - U_2 = \frac{9}{2} P_0 V_0.$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} P_0 V_0; \quad A_{23} = 2 P_0 V_0; \quad U_{23} = \frac{3}{2} A_{23} = 3 P_0 V_0$$

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\frac{3}{2} P_0 V_0 + \frac{9}{2} P_0 V_0}{\frac{3}{2} P_0 V_0 + 2 P_0 V_0 + 3 P_0 V_0} = \frac{\frac{12}{2} P_0 V_0}{\frac{13}{2} P_0 V_0}, \quad \text{отсюда } \frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{13}{12}.$$

$$\text{Ответ: } \frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{13}{12} = 1,083.$$

№ 2 (катастрофа)

Пусть во 2-ой кружке - x ребят

Тогда в 1-ой кружке $3x+2$ (т.к. по усл. кол-во школьников в 1-ой кружке уменьшилось на 2, более тем в 3 раза превышает кол-во школьников во 2-ой кружке).

Сказано, что в двух кружках участвуют более 29 ребят.

$$(3x+2) + x > 29$$

Также сказано, что утроенное кол-во участников из 1-ой кружки превышает удвоенное кол-во участников 2-го кружка, но менее тем на 60.

$$3(3x+2) - 2x < 60.$$

лист № 4

№ 2 (продолжение).

$$\begin{cases} 3(3x+2) - 2x < 60 \\ (3x+2) + x > 29 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 9x+6-2x < 60 \\ 4x+2 > 29 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 7x < 54 \\ 4x > 27 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x < 7\frac{5}{7} \\ x > 6\frac{3}{4} \end{cases}$$

П.ч. кол-во участников - это целое число, но

$$x = 7.$$

7 - кол-во участников во 2-ой группе, т.е. в "Робототехники".

Ответ: 7.

№ 1.

В числе $\frac{81!}{10^{81}}$ после сокращения на 10 (это числа 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80),

а также дающие при произведении на конце 0, в 3-ей 8-адрикате числа

25 и 75 состоят из 2-"5", т.е. можно сократить на 10^2

В итоге, сократили на 10^{13} . В знаменателе останется $10^{63} = (5 \cdot 2)^{63} =$

$= 5^{63} \cdot 2^{63}$. Выберем все множители, которые делятся на 2, т.е.

сократим на 2^{52} . Получим $5^{63} \cdot 2^{11} = (5 \cdot 2^{11}) \cdot 5^{52} = 5^{52} \cdot 10^{11}$

Ответ: $5^{52} \cdot 10^{11}$.