



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 55-10-2

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы	11	12	13	14	10	10	12	—	82

Вариант 1

$$1) \frac{80!}{10^{80}}$$

Рассматриваем множитель: множитель с наиб. степенью 2 —
 $64 = 2^6$

6 степень — 1 множ.

5 степень — $\frac{80}{2^5}$ (окр. в меньшую сторону) — 1 = 2 — 1 = 1 множ.

4 степень — $\frac{80}{2^4} - 2 = 5 - 2 = 3$ множ.

3 степень — $\frac{80}{2^3} - 5 = 10 - 5 = 5$ множ.

2 степень — $\frac{80}{2^2} - 10 = 10$ множ.

1 степень — $\frac{80}{2} - 20 = 20$ множ.

$6 \cdot 1 + 5 \cdot 1 + 4 \cdot 3 + 3 \cdot 5 + 2 \cdot 10 + 1 \cdot 20 = 78$ — общее количество степеней 2 в числе

Множители с наиб. степенью 5 в числе —
 $25 = 5^2$, $50 = 2 \cdot 5^2$, $75 = 3 \cdot 5^2$

2 степень — 3 множ.

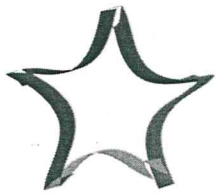
1 степень — $\frac{80}{5} - 3 = 13$ множ.

$2 \cdot 3 + 1 \cdot 13 = 19$ — общее количество степеней 5 в числе

$n \div 2$, $n \div 5$

$$\frac{80!}{10^{80}} = \frac{n \cdot 2^{78} \cdot 5^{19}}{2^{80} \cdot 5^{80}} = \frac{n}{2^2 \cdot 5^{61}}$$

Ответ: $2^2 \cdot 5^{61}$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 55-10-2

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы									

Вариант 1

2) m - математики, r - робототехники

$$\begin{cases} m + r > 29 \\ m - 2 > 3r \\ 3m - 2r < 60 \end{cases}$$

Решим систему

$$\begin{cases} m + r > 29 \\ m - 2 > 3r \end{cases}$$

$$r + 2 > 29 - 3r$$

$$4r > 27$$

$$r > 6\frac{3}{4}$$

$$r \geq 7$$

$$\begin{cases} m - 2 > 3r \quad | \cdot 3 \\ 60 > 3m - 2r \end{cases} \Rightarrow + \begin{cases} 3m - 6 > 9r \\ 60 - 3m > -2r \end{cases}$$

$$54 > 7r$$

$$r < 7\frac{5}{7}$$

$$r \leq 7$$

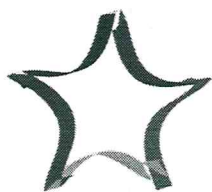
$$r = 7$$

Решим ~~уравнения~~ систему

$$\begin{cases} m - 2 > 3r \\ 3m - 2r < 60 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m - 2 > 3 \cdot 7 \\ 3m - 2 \cdot 7 < 60 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m > 23 \\ m < 24\frac{2}{3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m \geq 24 \\ m \leq 24 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = 24 \text{ чел.}$$

Ответ: 24 человека

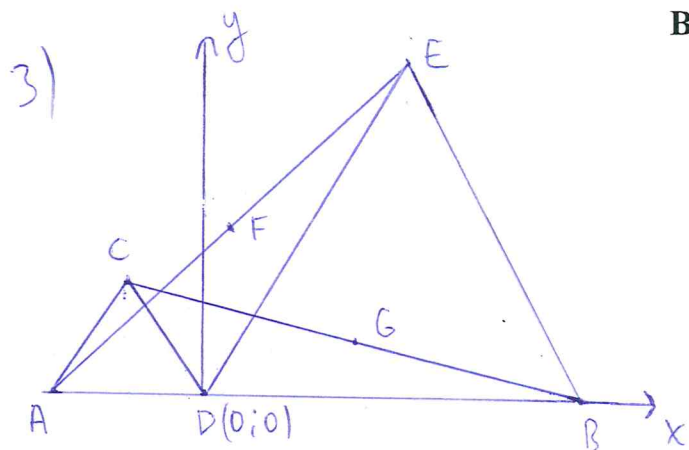


Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 55-10-2

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы									

Вариант 1



Решение

1. Введем координатную плоскость, D - начало координат

D (0; 0), 1 единица - 1 единичный отрезок

2. A (-2; 0)

3. B (5; 0)

4. $x_C = \frac{-2+0}{2} = -1$ $y_C = 0 + \sqrt{3} = \sqrt{3}$ C (-1; $\sqrt{3}$)

5. $x_E = \frac{0+5}{2} = 2.5$ $y_E = 0 + 2.5\sqrt{3} = 2.5\sqrt{3}$

6. $x_F = \frac{x_A + x_E}{2} = \frac{-2 + 2.5}{2} = 0.25$
 $y_F = \frac{y_A + y_E}{2} = \frac{0 + 2.5\sqrt{3}}{2} = 1.25\sqrt{3}$ } $\Rightarrow F(\frac{1}{4}; \frac{5\sqrt{3}}{4})$

7. $x_G = \frac{x_B + x_C}{2} = \frac{5 + (-1)}{2} = 2$
 $y_G = \frac{y_B + y_C}{2} = \frac{0 + \sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ } $\Rightarrow G(2; \frac{\sqrt{3}}{2})$

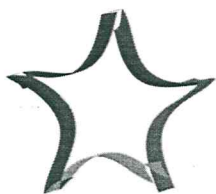
8. $DF = \sqrt{(\frac{1}{4} - 0)^2 + (\frac{5\sqrt{3}}{4} - 0)^2} = \sqrt{\frac{1}{16} + \frac{75}{16}} = \sqrt{\frac{76}{16}} = \frac{\sqrt{19}}{2}$

9. $DG = \sqrt{(2 - 0)^2 + (\frac{\sqrt{3}}{2} - 0)^2} = \sqrt{4 + \frac{3}{4}} = \frac{\sqrt{19}}{2}$

10. $FG = \sqrt{(2 - \frac{1}{4})^2 + (\frac{5\sqrt{3}}{4} - \frac{\sqrt{3}}{2})^2} = \sqrt{\frac{49}{16} + \frac{27}{16}} = \frac{\sqrt{19}}{2}$

$DF = DG = FG = \frac{\sqrt{19}}{2}$ т.ч. м.г.

Ответ: $\frac{\sqrt{19}}{2}$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 55-10-2

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы									

Вариант 1

4) Предположим, что $\text{друзей} \geq 4$, тогда у
1 ~~друзей~~ друзей могут быть одни 2 друга, а у
другой друзей - другие 2 друга.

Следовательно всего друзей либо 2, либо 3

1. Если $\text{друзей} = 2$, тогда у каждого из них
по 80 общих друзей

2. Если $\text{друзей} = 3$, тогда у ^{каждого} ~~каждого~~ из них
~~минимум~~ минимум $n > 80 \cdot \frac{2}{3}$ друзей

$$n > 80 \cdot \frac{2}{3}$$

$$n > 53 \frac{1}{3}$$

$$n \geq 54$$

т. е. у.



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 55-102

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы									

Вариант 1

5) Дано:

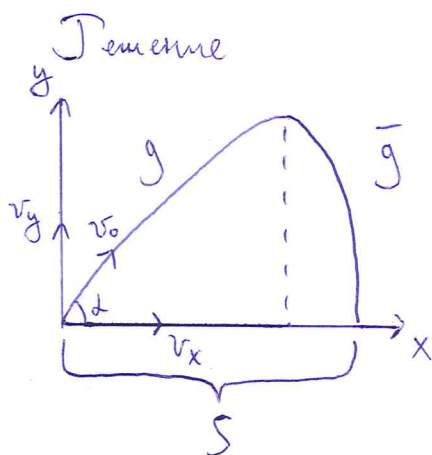
$$\alpha = 30^\circ$$

$$v_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$S = 5,196 \text{ м}$$

$$\bar{g} = ?$$



$$v_x = v_0 \cos \alpha = 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3} \text{ м/с}$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha - gt = 5 - 10t \text{ м/с}$$

$$x = v_0 \cos \alpha t = 5\sqrt{3} t \text{ м}$$

$$y = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} =$$

$$= 5t - 5t^2 \text{ м}$$

$$5 - 10t = 0$$

$t = 0,5 \text{ с}$ - время полета до верхней точки

$x = 2,5\sqrt{3} \text{ м}$ - ~~расстояние~~ расстояние до апогея

$y = 5 \cdot 0,5 - 5 \cdot 0,5^2 = 1,25 \text{ м}$ - высота верхней точки

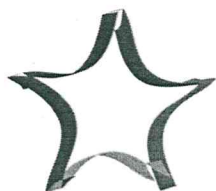
$S - x = 5,196 - 2,5\sqrt{3} \approx 3\sqrt{3} - 2,5\sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ - длина полета в апогеи

$$S - x = v_x \bar{t}$$

$$\bar{t} = \frac{S - x}{v_x} = \frac{\sqrt{3}}{2 \cdot 5\sqrt{3}} = 0,1 \text{ с} - \text{время полета в апогеи}$$

$$y = \frac{\bar{g} \bar{t}^2}{2} \Rightarrow \bar{g} = \frac{2y}{\bar{t}^2} = \frac{2 \cdot 1,25}{0,01} = 250 \text{ м/с}^2$$

Ответ: аномальное $\bar{g} = 250 \text{ м/с}^2$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 55-10-2

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы									

Вариант 1

6) Дано:

$$W = \sigma T^4$$

~~$$W = \sigma T^4$$~~

$$L = 5 \cdot 10^{-1} \text{ м}$$

$$D = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$I = 5 \text{ А}$$

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

$$T = ?$$

Решение

$$S_{\text{провода}} = L \pi D \text{ м}$$

$$P = UI$$

$$P = WS = \sigma T^4 \cdot L \pi D$$

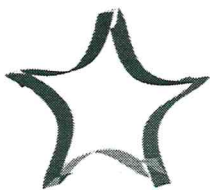
$$\sigma T^4 L \pi D = UI$$

$$T = \sqrt[4]{\frac{UI}{\sigma L \pi D}} = \sqrt[4]{\frac{220 \cdot 5}{5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 5 \cdot 10^{-1} \cdot 3,14}}$$

$$= \sqrt[4]{\frac{11 \cdot 220 \cdot 10^8}{5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 5 \cdot 10^{-1} \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}} =$$

$$= \sqrt[4]{\frac{110 \cdot 10^{12}}{5,67 \cdot 3,14}} \approx \sqrt[4]{6,2 \cdot 10^3} \text{ К}$$

$$\text{Ответ: } T = \sqrt[4]{6,2} \cdot 10^3 \text{ К}$$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

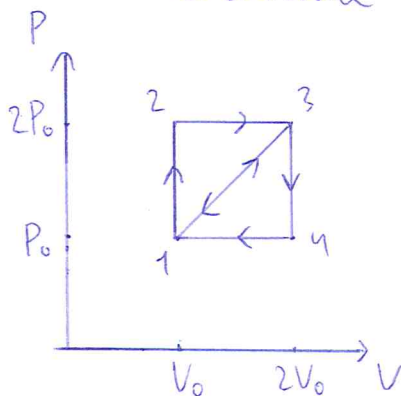
шифр 55-10-2

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы									

Вариант 1

$$7) \frac{\eta_{1,2,3,1}}{\eta_{1,3,4,1}} = ?$$

Решение



Рассм. 1-3-4-1

$$\eta = \frac{A}{Q}$$

$$A = \nu R \Delta T = p \Delta V$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} p \Delta V$$

$$A = \frac{1}{2} p_0 V_0$$

$$Q_{1,3} = Q = \Delta U + A = \Delta U_{1,3} + A_{1,3}$$

$$Q_{1,3} = \Delta U_{1,3} + A_{1,3} = \frac{3}{2} (4 p_0 V_0 - p_0 V_0) + \frac{3}{2} p_0 V_0 = 6 p_0 V_0$$

$$\eta_{1,3,4,1} = \frac{0,5 p_0 V_0}{6 p_0 V_0} = \frac{1}{12}$$

Рассм. 1-2-3-1

$$\eta = \frac{A}{Q} ; A = \frac{1}{2} p_0 V_0$$

$$Q = Q_{1,2} + Q_{2,3} = \Delta U_{1,2,3} + A_{1,2,3} = \frac{3}{2} (4 p_0 V_0 - p_0 V_0) + 2 p_0 V_0 = 6,5 p_0 V_0$$

$$\eta_{1,2,3,1} = \frac{A}{Q} = \frac{0,5 p_0 V_0}{6,5 p_0 V_0} = \frac{1}{13}$$

$$\frac{\eta_{1,2,3,1}}{\eta_{1,3,4,1}} = \frac{\frac{1}{13}}{\frac{1}{12}} = \frac{12}{13} \quad - 35$$

Ответ: $\frac{12}{13} < 1?$