

Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 551013

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы	11	12	0	14	7	10	15	2	71

Вариант 1

1) $\frac{80!}{10^{30}} = \frac{80!}{2^{30} \cdot 5^{30}}$ чтобы сократить дробь посчитаем степени чисел 2 и 5 среди

множителей 80!

Степени 2:

максимально возможная степень - 6.

6 степень есть у $\frac{80}{64} = 1$ множителя

5 степень есть у $\frac{80}{32} = 2$ множителя, но они повторяются (32, 64) $\Rightarrow 2 - 1 = 1$ множитель

4 степень есть у $\frac{80}{16} = 5 - 2 = 3$ множителя

3 степень есть у $\frac{80}{8} = 10 - 5 = 5$ множителей

2 степень есть у $\frac{80}{4} = 20 - 10 = 10$ множителей

1 степень есть у $\frac{80}{2} = 40 - 20 = 20$ множителей

Общая степень = $1 \cdot 6 + 1 \cdot 5 + 3 \cdot 4 + 5 \cdot 3 + 10 \cdot 2 + 20 \cdot 1 = 73$

Степени 5:

максимально возможная = 2

2 степень у $\frac{80}{25} = 3$ множителя

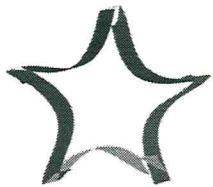
1 степень у $\frac{80}{5} = 16 - 3 = 13$ множителей

Общая = $3 \cdot 2 + 13 \cdot 1 = 19$

множители, которые не являются 2 или 5 возведем за x , тогда

$$\frac{80!}{10^{30}} = \frac{x \cdot 2^{73} \cdot 5^{19}}{2^{80} \cdot 5^{30}} = \frac{x}{2^7 \cdot 5^{11}}$$

Ответ: $\frac{x}{2^7 \cdot 5^{11}}$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 55-10-13

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы									

Вариант 1

2) обозначим минимальную пометку как x , максимальную как y , тогда

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

Рассмотрим

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

$$y+2 > 29-3y$$

$$4y > 27$$

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

$$y \geq 7$$

$$\begin{cases} x-2 > 3y \\ 3x < 2y+60 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x-3y > 2 \\ -3x-2y < 60 \end{cases} \quad | \cdot 3$$

$$-7y < -54$$

$$7y < 54$$

$$\begin{cases} 3y-x < -2 \\ 2y-3x < -60 \end{cases} \quad | \cdot 3$$

$$7y < 54$$

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

$$y \leq 7$$

$$y = 7$$

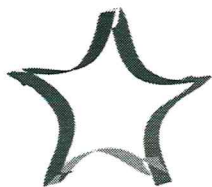
Рассмотрим

$$\begin{cases} x-2 > 3 \cdot 7 \\ 3x < 2 \cdot 7 + 60 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x > 23 \\ 3x < 74 \end{cases}$$

$$x > 23 \quad x < 24\frac{2}{3}$$

$$x = 24$$

Ответ: 24



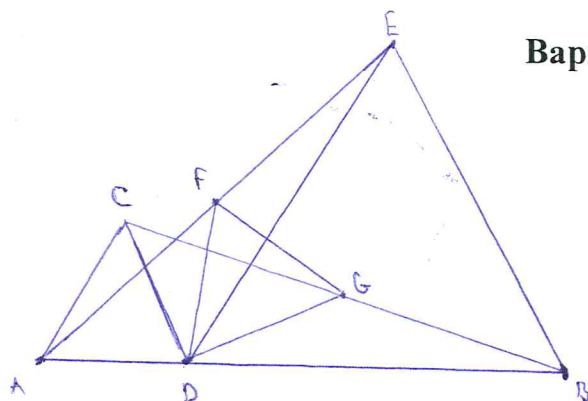
Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

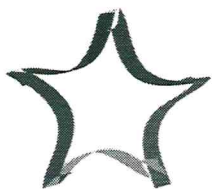
шифр 55-10-13

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы									

Вариант 1

31





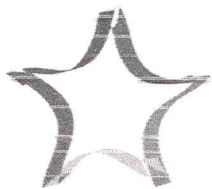
Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 55-10-13

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы									

Вариант 1

41) Допустим, что есть выпуск X у которых будут два деду А и В,
если есть всего 2 деду то у обоих из них будет по 60 выпуск, допустим,
что есть выпуск Y у которых с выпуском X общий дед А, есть выпуск
 Z у которых с выпуском X общий дед В, тогда у выпуск Y и Z общий
дед С из этого следует, что больше 3 дедов быть не может т.к
в каждой семье у кого-то из выпуск не будет общего деду, или деду
3 по среднему у кого-то из них будет $\frac{2}{3} \cdot 60 =$ остается 54 выпуск
ч.т.д



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 55-10-13

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы									

Вариант 1

5)

Дано:

$$\alpha = 30^\circ$$

$$v_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$S = 5,196 \text{ м}$$

$$g = ?$$

Решение

уравнение движения от начала:

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

$$y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} = 5 \cdot t - 5 \cdot t^2$$

$$v_x = v_0 \cos \alpha = 5\sqrt{3}$$

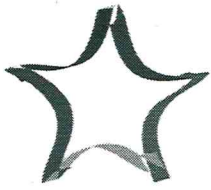
$$v_y = v_0 \sin \alpha - gt = 5 - 10t$$

$$t_0 = 0,5 \text{ с} \quad x_0 = 2,5\sqrt{3} \quad y_0 = 1,25 \text{ м}$$

Вспомогательные уравнения

$$\begin{cases} S = x_0 + v_x t = 2,5\sqrt{3} + 5\sqrt{3} t \\ y = 0 = y_0 - \frac{gt^2}{2} = 1,25 - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

- 35
(ком. фин.
с-лен)



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 55-10-13

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы									

Вариант 1

6) Дано:

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

$$L = 50 \text{ м}$$

$$D = 2 \text{ мм}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$I = 5 \text{ А}$$

см

$$0,5 \text{ м}$$

$$2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Решение

$$W = \sigma T^4 \quad P = W \cdot S = \sigma \cdot T^4 \cdot L \cdot \pi \cdot D - \text{излучение}$$

мощность излучения

$$P = U \cdot I - \text{мощность тока}$$

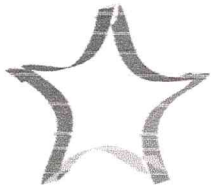
$$P = P$$

$$\sigma \cdot T^4 \cdot L \cdot \pi \cdot D = U \cdot I \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \sqrt[4]{\frac{U \cdot I}{\sigma \cdot L \cdot \pi \cdot D}} = \sqrt[4]{\frac{220 \cdot 5}{5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 0,5 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 3,14}} \approx$$

$$\approx 1580 \text{ К}$$

Ответ: 1580 К



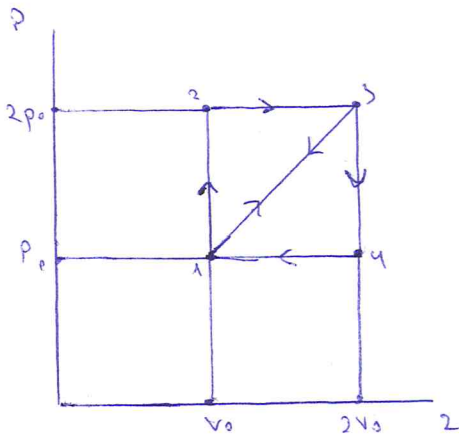
Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 55-10-13

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы									

7)

Вариант 1



$$\eta_{134}$$

Решение

Рассмотрим цикл 1-3-4-1

КТД расширения $\eta = \frac{A}{Q}$

A - работа газа по циклу 1-3-4-1

т.к. газ одноатомный $\Rightarrow A = \sqrt{2} R \Delta T$
 $\Delta U = \frac{3}{2} \sqrt{2} R \Delta T$; но $\sqrt{2} R \Delta T = p \Delta V \Rightarrow$

$$\Rightarrow A = p \Delta V$$

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

$$Q = \frac{3}{2} p \Delta V$$

$$Q = Q_{13} \Rightarrow \text{по 1 закону термодинамики } Q = \Delta U + A \Rightarrow Q_{13} = \Delta U_{13} + A_{13} =$$

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

$$\eta_{134} = \frac{\frac{1}{2} p_0 V_0}{6 p_0 V_0} = \frac{1}{12} = 0,083$$

Рассмотрим цикл 1-2-3-1 По аналогии с предыдущим $\eta_{123} = \frac{A}{Q}$

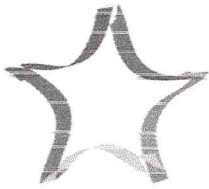
$$A = \frac{1}{2} p_0 V_0$$

$$Q = Q_{12} + Q_{23} = \Delta U_{123} + A_{123} = \frac{3}{2} (4 p_0 V_0 - p_0 V_0) + 2 p_0 V_0 = 6,5 p_0 V_0$$

$$\eta_{123} = \frac{\frac{1}{2} p_0 V_0}{6,5 p_0 V_0} = \frac{1}{13} = 0,077$$

$$\text{Итого } \frac{\eta_{134}}{\eta_{123}} = \frac{13}{12}$$

$$\text{Ответ: } \frac{13}{12} \approx 1,08$$



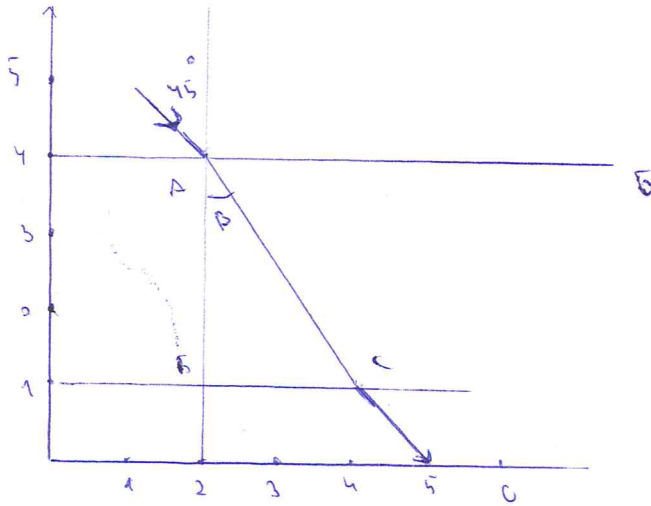
Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 55-10-13

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы									

Вариант 1

8)



$$n = 1,5 \Rightarrow \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = 1,5 \quad \alpha = 45^\circ \text{ по условию}$$

$$\frac{\sin 45}{\sin \beta} = 1,5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \beta = \frac{\sqrt{2}}{2 \cdot 1,5} = \frac{\sqrt{2}}{3} = \frac{0,7071}{1,5} = 0,4714$$

$$\beta = 28^\circ$$

$$\lg 28^\circ = \frac{BC}{AB} \quad AB = \frac{BC}{\lg 28^\circ} = \frac{2}{0,4714} \approx$$

$$\approx 3,77 \text{ Ответ: } 3,77$$