



Многопрофильная  
инженерная олимпиада  
«Звезда»

Ю-Ю-08-008

| Задание | 1 | 2 | 3 | 4 | 5  | 6  | 7 | 8  | Всего |
|---------|---|---|---|---|----|----|---|----|-------|
| Баллы   | 8 | 0 | 8 | 2 | 10 | 10 | 7 | 15 | 60    |

ЧИСТОВИК

Вариант 1  
N1

*[Signature]*

Пусть  $x$  — кол-во студентов изначально, а  $y$  — сумма денег в тысячах рублей, которую изначально вносит каждый студент, тогда:

$xy = (x-2)(y+1) = 72$ , где  $(x-2)$  — количество студентов после отказа двух из них,  $(y+1)$  — сумма денег в тысячах рублей, ~~теперь~~ теперь уже вносящая каждым студентом, 72 — сама стоимость калочки в дракозоне от 8 до 20 по условию.

$$xy = xy + x - 2y - 2$$

~~xy~~ 
$$2y + 2 = x$$

$$y = \frac{x-2}{2}$$

Путём подбора можно найти  $x=6$  и  $y=2$ , тогда

$$6 \cdot 2 = (6-2)(2+1) = 72 \text{ (тыс. рублей)} - \text{цена калочки.}$$

Ответ: 12000 рублей.

N2

Вычеркнем все нули, единицы, двойки, тройки и четвёрки, которых вместе ровно 80.

8 нулей (10, 20 и т.д.), 18 единиц (1, 10, 11, 12... 19, 21, 31 и т.д.), двоек 18, троек и четвёрок также 18 штук.  $8 + 18 + 18 + 18 + 18 = 80$ .

Чтобы получить наибольшее число мы и вычеркиваем самые маленькие цифры.

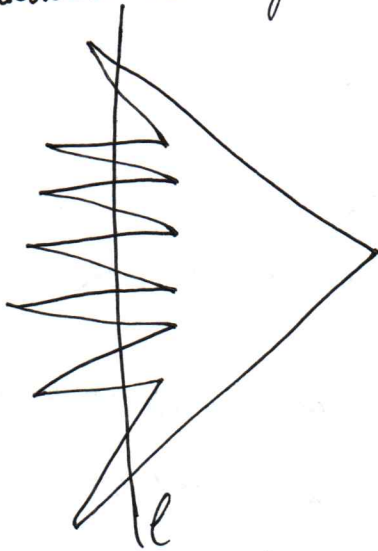
Ответ: 56.7895678956789567895555555657585966666666676869  
7.7777775.767778.798.

~~а) Да, безусловно.~~

а) Да

б) Нет

Такой многогранник можно представить в таком виде:  
и прямая  $\ell$  правая будет пересекать все его стороны.



Но многогранник такого вида может быть только с четным кол-вом сторон (как 100), потому что на каждую сторону, идущую "влево", должна быть сторона, идущая "вправо".

100 - четное число, значит "Да".

99 - нечетное число, значит "Нет".

~ 4

Возведем 4 в разные степени:

$$4^1 = 4$$

$$4^2 = 16$$

$$4^3 = 64$$

$$4^4 = 256$$

$$4^5 = 1024$$

$$4^6 = 4096$$

$$4^7 = 16384$$

$$4^8 = 65536$$

$$4^9 = 262144$$

$$4^{10} = 1048576$$

Подписав снизу сумму цифр числа.

Заметим последовательность:

4 7 10 13 7 19 22 25 19  
+3 +3 +3 -6 +12 +3 +3 -6

Заметим, что эта последовательность была правильной предположив, что мы начинаем с числа 7 - 12 = -5 и нисходя по ней:

-5, 7, 10, 13, 7, 19, 22, 25, 19, 31, 34, 37

Заметим, что каждый четвертый член уменьшается на 12.

Значит  $4^{1024}$ , т.е. 2024 член или  $\frac{2024}{4} = 506$  член из четвертичек, будет иметь сумму цифр  $13 + 505 \cdot 12$ , если считать с 4 члена.

$13 + 505 \cdot 12 = 6060 + 13 = 6073$  - сумма цифр числа  $4^{2024}$ .

А сумма цифр этого числа  $6 + 0 + 7 + 3 = 16$ .

Ответ: 16.

# 4 ИСТОБНИК

~ 5

Дано:

$$\rho_1 = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_2 = 4000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$V_1 = V_2$$

$$R_1 = R_2 = 2 \text{ см}$$

$$r_1 = r_2 = 1 \text{ см}$$



2.



$$m = V \rho$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{V_1 \rho_1}{V_2 \rho_2} = \frac{V_1 \rho_1}{V_1 \rho_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

~~Решение~~

$$S_{\text{внеш.}} = \pi R^2 = \pi (2 \text{ см})^2$$

$$S_{\text{внеш.}} = \pi R^2 - \pi r^2 = \pi (4 \text{ см}^2 - 1 \text{ см}^2) = 3 \text{ см}^2 \cdot \pi$$

$$\frac{S_{\text{внеш.}}}{S_{\text{внут.}}} = \frac{\pi (4 - 1) \text{ см}^2}{\pi (1 \text{ см})^2} = 3 \Rightarrow V_{\text{внеш.}} = 3 V_{\text{внут.}}$$

$$m_1 \text{ ввнут.} = V_{\text{внут.}} \rho_1$$

$$m_1 \text{ ввнеш.} = 3 V_{\text{внут.}} \rho_2$$

$$m_1 = m_1 \text{ ввнут.} + m_1 \text{ ввнеш.} = V_{\text{внут.}} (\rho_1 + 3 \rho_2) = V_{\text{внут.}} \cdot 14000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$m_2 \text{ ввнут.} = V_{\text{внут.}} \rho_2$$

$$m_2 \text{ ввнеш.} = 3 V_{\text{внут.}} \rho_1$$

$$m_2 = m_2 \text{ ввнут.} + m_2 \text{ ввнеш.} = V_{\text{внут.}} (\rho_2 + 3 \rho_1) = V_{\text{внут.}} \cdot 10000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{V_{\text{внут.}} \cdot 14000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}{V_{\text{внут.}} \cdot 10000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 1,4$$

Ответ:  $\frac{m_1}{m_2} = 1,4$ .

Дано:

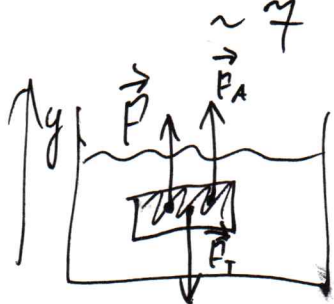
$$F = 2 \text{ Н}$$

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$$V = 1 \text{ л} = 10^{-3} \text{ м}^3 = 0,001 \text{ м}^3$$

$$\rho_{\text{ж}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$\rho = ?$



По Оу:  $F_A + F = F_T$

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g V \quad F_T = m g$$

$$\rho_{\text{ж}} g V + F = m g$$

$$m = \rho_{\text{ж}} V + \frac{F}{g} = 1 \text{ кг} + 0,2 \text{ кг} = 1,2 \text{ кг}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1,2 \text{ кг}}{0,001 \text{ м}^3} = 1200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ:  $\rho = 1200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .

Dano:

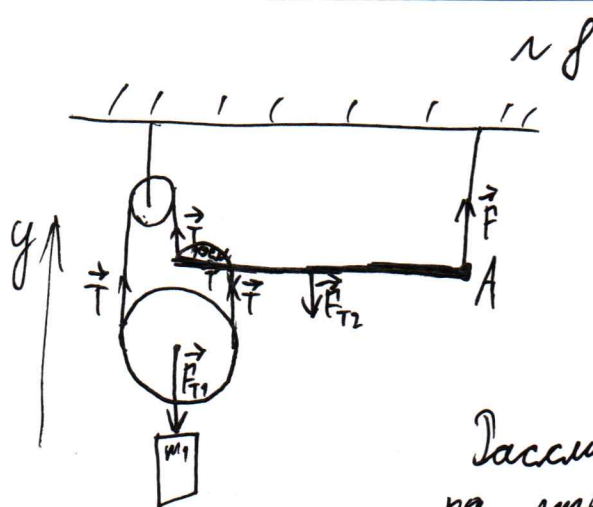
$$m_1 = 1 \text{ кг}$$

$$l = 50 \text{ см}$$

$$\Delta l = 10 \text{ см}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$m_2 = ?$$



Рассмотрим Силы и Моменты на Оу:

$$F_{T1} = 2T$$

$$F_{T1} = m_1 g = 10 \text{ Н}$$

$$T = \frac{10 \text{ Н}}{2} = 5 \text{ Н}$$

Рассмотрим силы, действующие на стержень, по правилу моментов в точке А:

$$M = F \cdot l \quad M_0 + M_1 + M_2 + M_3 = 0$$

$$M_0 = F \cdot 0 \text{ см} = 0$$

$$M_1 = -F_{T2} \cdot \frac{50 \text{ см}}{2} = -25 \text{ см} \cdot F_{T2}$$

$$M_2 = -T \cdot (50 \text{ см} - \Delta l) = -40 \text{ см} \cdot 5 \text{ Н} = -200 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

$$M_3 = T \cdot l = 5 \text{ Н} \cdot 50 \text{ см} = 250 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

$$0 - 25 \text{ см} \cdot F_{T2} - 200 \text{ Н} \cdot \text{см} + 250 \text{ Н} \cdot \text{см} = 0$$

$$50 \text{ Н} \cdot \text{см} = 25 \text{ см} \cdot F_{T2} \quad | : 25 \text{ см}$$

$$F_{T2} = 2 \text{ Н}$$

$$F_{T2} = m_2 g$$

$$m_2 = \frac{F_{T2}}{g} = \frac{2 \text{ Н}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 0,2 \text{ кг} = 200 \text{ г}$$

Ответ:  $m_2 = 200 \text{ г}$ .



Многопрофильная  
инженерная олимпиада  
«Звезда»

шифр \_\_\_\_\_

| Задание | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Всего |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| Баллы   |   |   |   |   |   |   |   |   |       |

Вариант 1

ЧИСТОВИК  
№6

Дано:

$$V = 2 \text{ л} = 2 \text{ дм}^3 = 0,002 \text{ м}^3$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$t_k = 100^\circ\text{C}$$

$$\tau_1 = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}$$

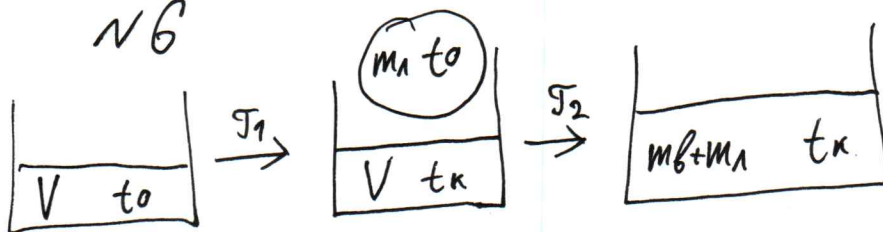
$$\tau_2 = 15 \text{ мин} = 900 \text{ с}$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\rho = 330000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$p = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$m_1 - ?$



$$m = V \rho = 2 \text{ кг}$$

$$Q_1 = c m (t_k - t_0) = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ кг} \cdot 100^\circ\text{C} = 840000 \text{ Дж}$$

$$N = \frac{Q_1}{\tau_1} = \frac{840000 \text{ Дж}}{600 \text{ с}} = 1400 \text{ Вт}$$

$$Q_2 = N \tau_2 = 1400 \text{ Вт} \cdot 900 \text{ с} = 1260000 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = Q_{\text{наб.}} + Q_{\text{нагр.}}$$

$$Q_{\text{наб.}} = \rho m_1 = 330000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot m_1$$

$$Q_{\text{нагр.}} = c m_1 (t_k - t_0) = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot m_1 \cdot 100^\circ\text{C} =$$

$$= 420000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot m_1$$

$$1260000 \text{ Дж} = 330000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot m_1 + 420000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot m_1$$

$$1260 \text{ Дж} = m_1 (33 + 42) \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = m_1 \cdot 75 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$m_1 = \frac{1260 \text{ Дж}}{75 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = \frac{126}{75} \text{ кг} = 1 \frac{51}{75} \text{ кг} = \cancel{1,68 \text{ кг}} = 1,68 \text{ кг.}$$

Ответ:  $m_1 = \cancel{1,34 \text{ кг}} 1,68 \text{ кг.}$

