

С. И.  
ЗАДАНИЕ 1

Вариант задания

1

Лист работы

1 из 4

N 1.

$$S = 0,87 \text{ км} = 870 \text{ м} - \text{весь путь}$$

$$l = 75 \text{ см} = 0,75 \text{ м} - \text{длина шага}$$

$$58 \leq n \leq 116 - \text{кол-во шагов в мин}$$

$$1) 43,5 \leq 0,75n \leq 87 \quad \frac{\text{м}}{\text{мин}} - \text{скорость участника олимпиады}$$

$$2) \frac{1}{87} \leq \frac{1}{0,75n} \leq \frac{1}{43,5}$$

$$3) 10 \leq \frac{S}{0,75n} \leq 20 \quad \text{мин} - \text{время пути участника олимпиады}$$

$$4) \text{ в радиокете надо быть в } 9:55, \text{ а прийти в корпус в } 9:45. (9:55 - 10 \text{ мин})$$

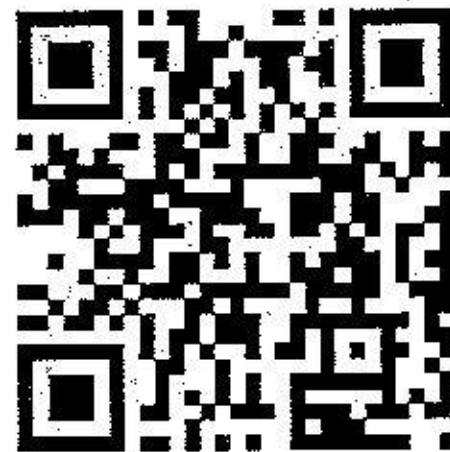
Тогда выйти из метро участник должен ~~минимум~~ <sup>от</sup>

$$\text{то } 9:45 - 0:20 = 9:25$$

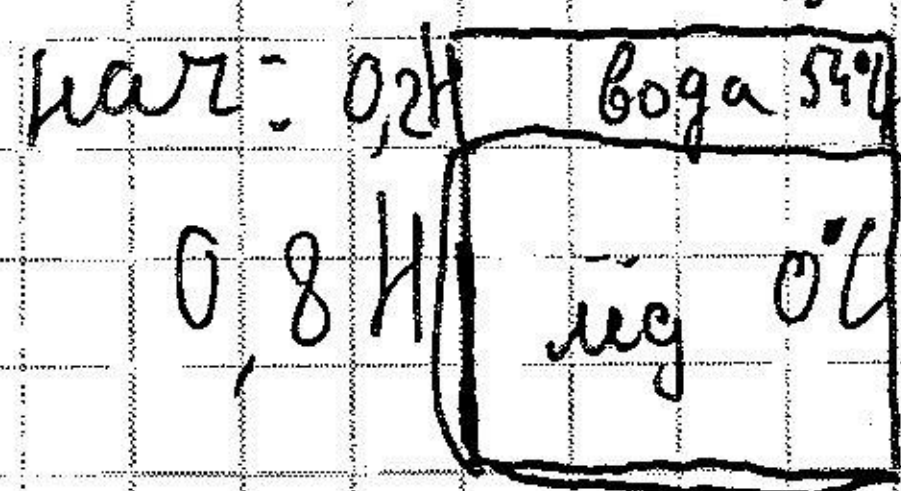
$$\text{то } 9:45 - 0:10 = 9:35.$$

Ответ: от 9:25 до 9:35





# I вливание воды:



в итоге растаивает некоторая часть льда. Обозначим её высоту  $x$

Условие теплового равновесия:  $Q_{отд} = Q_{пол}$

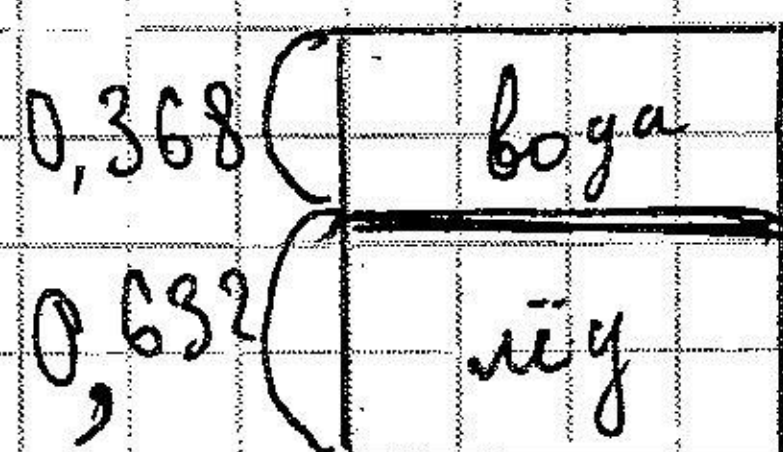
$$c_{вода} \cdot m_{вода} \cdot \Delta t_{вода} = \lambda_{льда} \cdot m_{льда} \quad m_{льда} = \rho \cdot V = \rho \cdot S \cdot h$$

$$4200 \cdot 1000 \cdot S \cdot 0,2 \text{ Н} \cdot 54 = 300000 \cdot 900 \cdot S \cdot 0,8 \text{ Н} \cdot x$$

$$x = \frac{4200 \cdot 1000 \cdot S \cdot 0,2 \text{ Н} \cdot 54}{300000 \cdot 900 \cdot S \cdot \text{Н}} = 0,168$$

Таким образом, высота цилиндра льда уменьшится на 0,168 Н от высоты калориметра, т.е. станет  $(0,8 - 0,168) \text{ Н} = 0,632 \text{ Н}$ .

## II вливание воды



в итоге растаивает некоторая часть льда. Обозначим её высоту  $y$

Условие теплового равновесия:  $Q_{отд} = Q_{пол}$

$$c_{вода} \cdot m_{вода} \cdot \Delta t_{вода} = \lambda_{льда} \cdot m_{льда} \quad m = \rho V = \rho S h$$

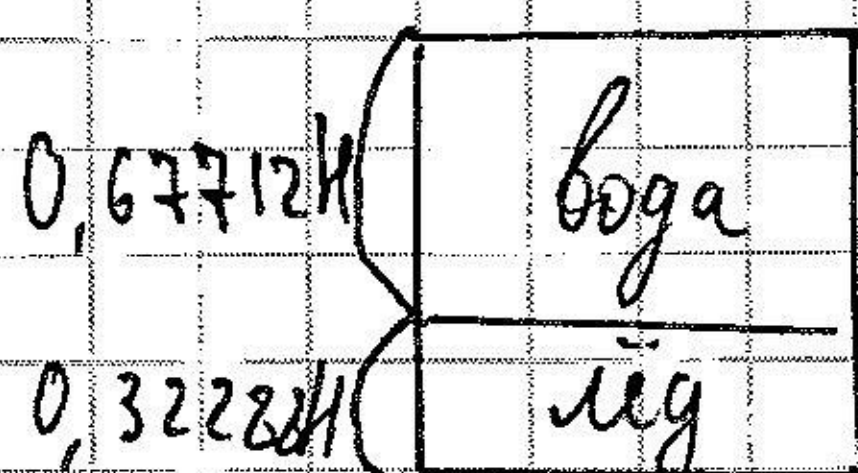
$$4200 \cdot 1000 \cdot S \cdot 0,368 \text{ Н} \cdot 54 = 300000 \cdot 900 \cdot S \cdot 0,632 \text{ Н} \cdot y$$

$$4200 \cdot 1000 \cdot S \cdot 0,368 \text{ Н} \cdot 54 = 300000 \cdot 900 \cdot S \cdot y \text{ Н}$$

$$y = \frac{4200 \cdot 1000 \cdot S \cdot 0,368 \text{ Н} \cdot 54}{300000 \cdot 900 \cdot S \cdot \text{Н}} = 0,30912$$

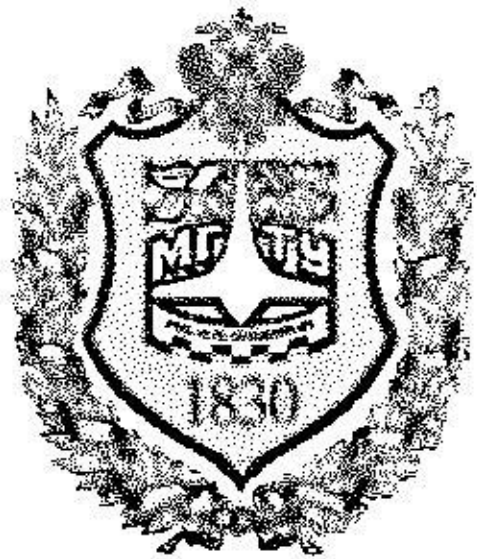
Таким образом, высота цилиндра льда уменьшится на 0,30912 Н от высоты калориметра, т.е. станет  $(0,632 - 0,30912) \text{ Н} = 0,32288 \text{ Н}$ .

## III вливание воды



в итоге растаивает весь оставшийся лёд, т.к.





Вариант задания

1

Лист работы

2 из 4

~~По условию теплового равновесия~~

Вода Чтобы раставить лёд нужно

$$Q_{\text{лёд}} \lambda_{\text{тл}} = \lambda_{\text{л}} \cdot \rho_{\text{л}} \cdot h_{\text{л}} \cdot S = 300000 \cdot 900 \cdot 0,322 \cdot 88 \text{ НС} = 87177600 \text{ НС}$$

а вода . имеет отдавать большую энергию:

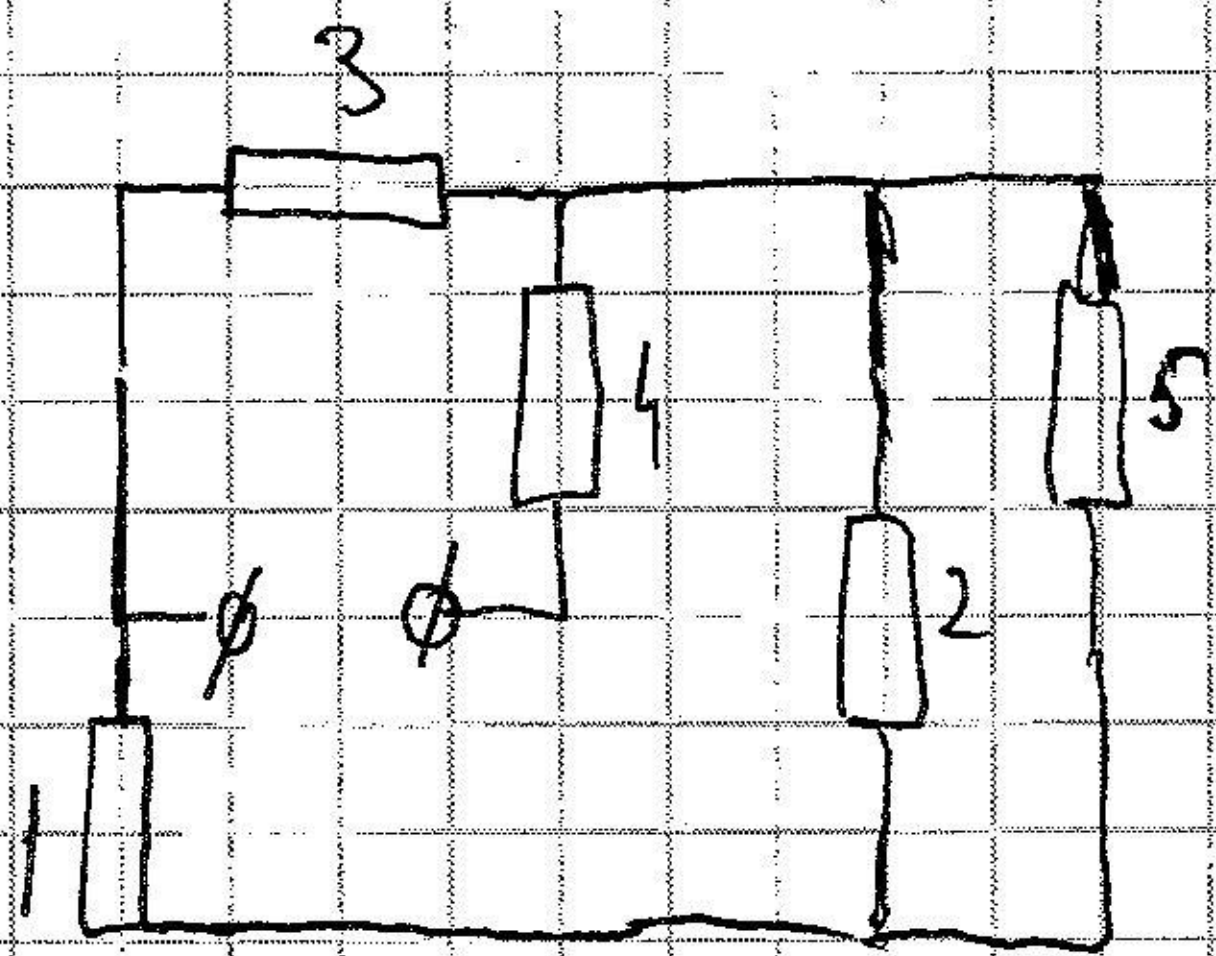
$$Q_{\text{вода}} = c_{\text{в}} m_{\text{в}} \Delta t = c_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot h_{\text{в}} S \Delta t = 4200 \cdot 1000 \cdot 0,67712 \cdot \text{НС} = 2843153570816 \text{ НС}$$

$$153570816 \text{ НС} > 87177600 \text{ НС}, \text{ значит,}$$

после теплового обмена весь лёд растает, т.е.  
после выливания вода калориметр будет пустой.

Ответ: после третьего.

N2



1) Найти общее  $R_{\text{вх}}$  цепи

$$\frac{1}{R_{25}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_5}$$

$$\frac{1}{R_{25}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{12} = \frac{1}{6}$$

$$R_{25} = 6 \text{ Ом}$$

$$R_{125} = R_1 + R_{25} = 12 + 6 = 18 \text{ Ом}$$

$$\frac{1}{R_{3125}} = \frac{1}{R_{125}} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{3125}} = \frac{1}{18} + \frac{1}{12} = \frac{5}{36}$$

$$R_{1235} = \frac{36}{5} = 7,2 \text{ Ом}$$

$$R_0 = R_{1235} + R_4 = 7,2 + 14,8 = 22 \text{ Ом}$$





$$2) I_0 = \frac{U_0}{R_0} = \frac{220}{22} = 10 \text{ A}$$

$$3) I_1 = I_0 = 10 \text{ A}$$

$$I_3 + I_{125} = 10 \text{ A}$$

$$\frac{I_3}{I_{125}} = \frac{R_{125}}{R_3}$$

$$I_3 = 6 \text{ A}$$

$$I_{125} = 4 \text{ A}$$

$$I_1 = 4 \text{ A}$$

$$I_2 = I_5 = 2 \text{ A}$$

$$4) Q = I^2 R t$$

$$t = \frac{Q}{I^2 R}$$

$$Q_{\text{вещ}} = c m \Delta t$$

$$\Delta t = 100^\circ \text{C}$$

$$c = 4160 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$$

$$m_B = \rho_B \cdot V_B = 1000 \cdot 0,00045 = 0,45 \text{ кг}$$

$$Q_B = 187200 \text{ Дж}$$

$$5) N_1 = I_1^2 R_1$$

$$N_3 = I_3^2 R_3$$

$$N_1 + N_3 = (I_1^2 + I_3^2) R = (16 + 36) \cdot 12 = 624 \text{ Вт}$$

$$6) t = \frac{Q_B}{N_{13}} = \frac{187200}{624} = 300 \text{ с}$$

$$7) N_2 + N_4 + N_5 = I_2^2 R_2 + I_4^2 R_4 + I_5^2 R_5 = 48 + 1480 + 48 = 1576$$

$$Q_{245} = N_{245} t = 1576 \cdot 300 = 472800 \text{ Дж}$$

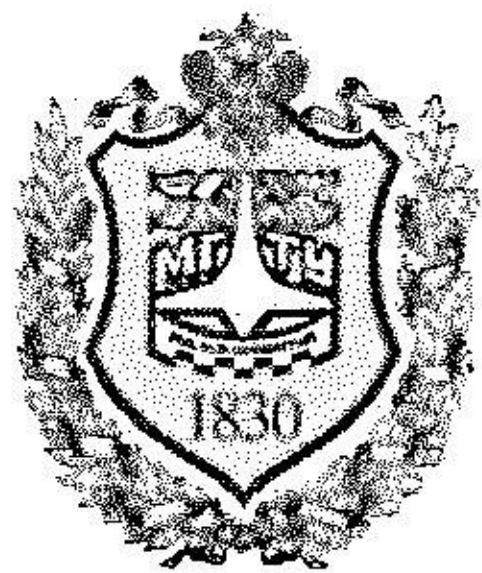
$$8) Q = \lambda m_{\text{пар}}$$

$$m_{\text{пар}} = \frac{Q}{\lambda} = \frac{472800}{300000} = 1,576 \text{ кг}$$

$$9) \frac{m_{\text{пар}}}{m_{\text{л}}} = \frac{1,576}{3,940} = 0,4$$

Ответ: 0,4 масса паров.





Вариант задания

1

Лист работы 3 из 4

№5.

$$1. F_{AB} - F_T = \rho_B \cdot V \cdot g - mg = g(1000V - m)$$

$$F_{ACn} - F_T = \rho_{cn} \cdot V \cdot g - mg = g(800V - m)$$

$$F_{AB} - F_T - (F_{ACn} - F_T) = 16000 \text{ Н по условию}$$

$$F_{AB} - F_{ACn} = g(1000V - m - 800V + m) = 10 \cdot 200V = 2000V$$

$$2000V = 16000$$

$$V = 8 \text{ м}^3$$

$$a \geq 2 \text{ м}$$

$$S \geq 4 \text{ м}^2$$

$$2. p = \frac{F}{S}$$

$$824 = \frac{F_{ACn} - F_T}{S}$$

$$824 S = g(800V - m)$$

$$824 \cdot 4 = 10(8400 - m)$$

$$6400 - m = \frac{824 \cdot 4}{10}$$

$$m = 6400 - \frac{824 \cdot 4}{10} = 6070,4 \text{ кг}$$

~~$V_{\text{мат}}$~~

$$3. m_{\text{целого куба}} = \rho \cdot V = 8 \cdot 2800 = 22400 \text{ кг}$$

~~$m_{\text{мат}}$~~

$$V_{\text{материала}} = \frac{m}{\rho_{\text{мат}}} = \frac{6070,4}{2800} = 2,168 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{полости}} = V - V_{\text{мат}} = 5,832 \text{ м}^3$$

$$a_{\text{полости}} = 1,8 \text{ м}$$

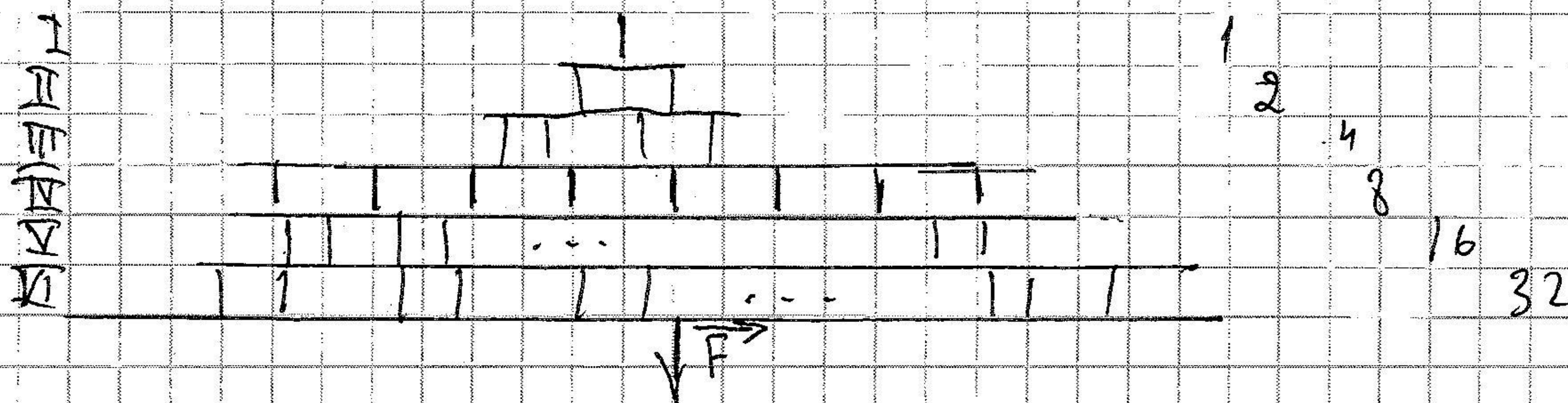
$$\text{толщина стенок куба} = (a - a_{\text{пол}}) : 2 = (2 - 1,8) : 2 = 0,1 \text{ м}$$



Омбери: 0, 1 м.



N3.



$$\frac{F}{k} = 32 \quad (1)$$

$$I \quad F_{\text{гип}} = k \cdot \Delta x$$

$$\Delta x_1 = \frac{F}{k} = 32 \text{ см} \quad (1)$$

$$II \quad F_{\text{гип}} = 2 \cdot k \cdot \Delta x$$

$$\Delta x_2 = \frac{F}{2k} = 16 \text{ см} \quad (1)$$

$$III \quad F_{\text{гип}} = 4 \cdot k \cdot \Delta x$$

$$\Delta x_3 = \frac{F}{4k} = 8 \text{ см} \quad (1)$$

$$IV \quad F_{\text{гип}} = 8 \cdot k \cdot \Delta x$$

$$\Delta x_4 = \frac{F}{8k} = 4 \text{ см} \quad (1)$$

$$V \quad F_{\text{гип}} = 16 \cdot k \cdot \Delta x$$

$$\Delta x_5 = \frac{F}{16k} = 2 \text{ см} \quad (1)$$

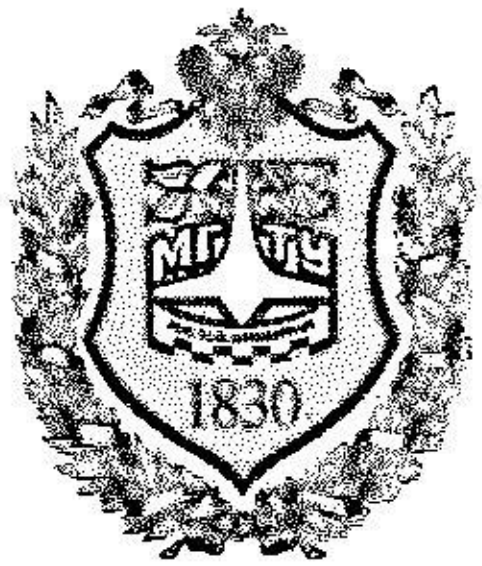
$$VI \quad F_{\text{гип}} = 32 \cdot k \cdot \Delta x$$

$$\Delta x_6 = \frac{F}{32k} = 1 \text{ см} \quad (1)$$

$$\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 + \Delta x_4 + \Delta x_5 + \Delta x_6 = 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 63 \text{ см}$$

Омбери: на 63 см.





Вариант задания

1

Лист работы 4 из 9

Х ситуационная задача

$$l = 30 \text{ мм} = 30 \cdot 10^{-3} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 0,03 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$0,5 \text{ мм} = 0,0005 \text{ м}$$

$$N = \frac{A}{t} = \frac{Q}{t} = \frac{Q_{\text{нагр}} + Q_{\text{тавл}}}{t} = \frac{cm\Delta t + \lambda m}{t}$$

$$= \frac{3200 \cdot 70 + 590000 \cdot 900 \cdot V}{t}$$

$$= 900 V \cdot 3200 \cdot 70 + 590000 = 814000 \cdot 900 V$$

$$V = \frac{V_{\text{конца}}}{v} = \frac{\pi d^2}{4 v} = \frac{\pi \cdot 0,0005^2}{4 \cdot 0,03}$$

$$N = \frac{814000 \cdot 900 \cdot \pi \cdot 0,0005^2}{4 \cdot 0,03} = \frac{183,1591}{4 \cdot 0,03} = 1526,25 \text{ Вт} \approx$$

$$\approx 4794,855787 \text{ Вт} \approx 4794,86 \text{ Вт}$$

$$\text{Ответ: } N = 4794,86 \text{ Вт}$$

$$\text{II} \quad V = 0,000015 \text{ м}^3$$

$$m = V\rho = 0,0135 \text{ кг}$$

$$Q_{\text{обог}} = Q_{\text{тавл}} + Q_{\text{нагр}} = \lambda m + cm\Delta t = m(590000 + 3200 \cdot 70) =$$

$$= 0,0135 \cdot 814000 = 10989 \text{ Дж}$$

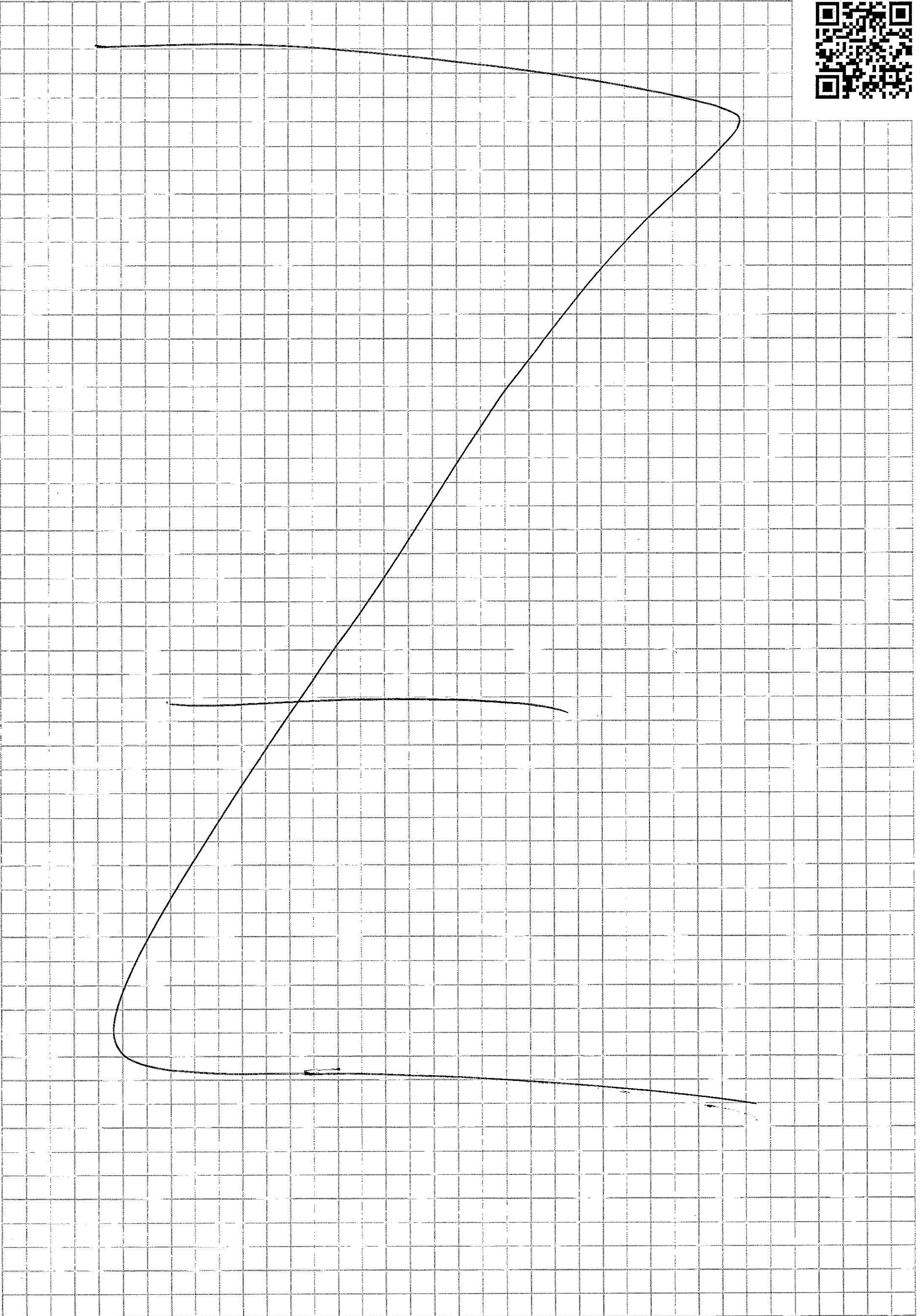
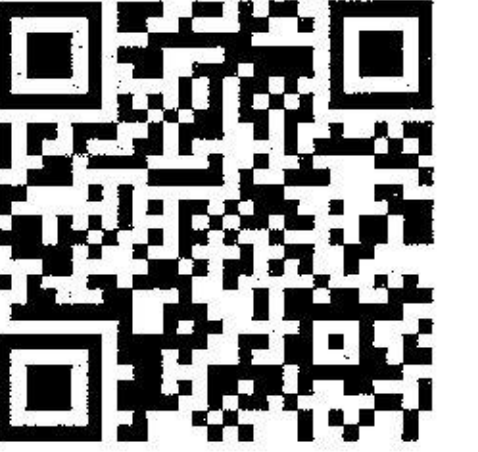
$$N = \frac{Q}{t}$$

$$t_{\text{нагр}} = \frac{Q}{N} = \frac{10989}{4794,86} = 2,3 \text{ с}$$

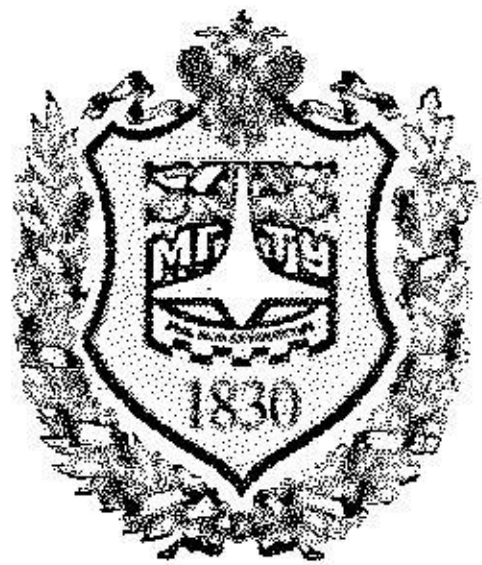
$$t_{\text{обог}} = \frac{t_{\text{нагр}}}{0,65} = \frac{2,3}{0,65} = 3,5 \text{ с}$$

$$\text{Ответ: } 3,5 \text{ с}$$

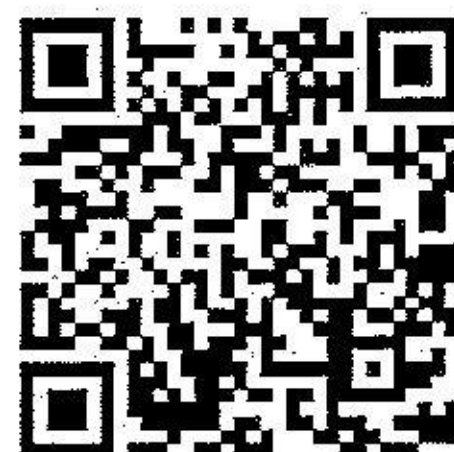








Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»



ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

Вариант задания \_\_\_\_\_

Лист работы \_\_\_\_\_ из \_\_\_\_\_

