

# Задание 4

Дано:  $V_k = 3 \text{ м}$

$m_n = 1 \text{ кг}$

$m_b = V_n = 1 \text{ кг}$

$m_{гр} = 0,5 \text{ кг}$

$Q_{нагр} = \frac{Q_{гр}}{2}$

$S = 200 \text{ см}^2$

$\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$\rho_{100} = 960 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

$C_n = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

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

$L = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

$q = 10 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

Н-?

## Решение:

1) Сначала найдем количество теплоты, пошедшее на нагрев кастрюли.

$$Q_{нагр} = \frac{Q_{гр}}{2} = \frac{m_{гр} q}{2} = \frac{0,5 \cdot 10 \cdot 10^6}{2} = 2,5 \cdot 10^6 \text{ Дж} = 25 \cdot 10^5 \text{ Дж}$$

2) Найдем количество энергии, ушедшее на таяние льда, и узнаем, расплавится ли он весь.

$$Q_{тавл} = \lambda \cdot m_n = 3,4 \cdot 10^5 \cdot 1 = 3,4 \cdot 10^5 \text{ Дж} < Q_{нагр} \Rightarrow \text{лед растает}$$

Так как первоначально лед и вода были вместе в одной кастрюле, а по условию вода хорошо перемешивается, значит изначально температура смеси  $t_0 = 0^\circ\text{C}$

Тогда найдем объем растаявшего льда и воды

$$V_{01} = V_{прест.} + V_b = \frac{m_n + m_b}{\rho_0} = \frac{2}{1000} = \frac{1}{500} \text{ м}^3 \approx 0,002 \text{ м}^3 = 2 \text{ л} < V_k$$

$\Rightarrow$  вода не перельется через край.

Найдем количество оставшейся энергии:

$$Q_{ост1} = Q_{нагр} - Q_{тавл} = 25 \cdot 10^5 - 3,4 \cdot 10^5 = 21,6 \cdot 10^5 \text{ Дж}$$

3) Найдем количество энергии, ушедшей на нагрев водной смеси до  $100^\circ\text{C}$ , и узнаем, нагреется ли она до  $100^\circ\text{C}$

$$Q_{нагр2} = C_b (m_n + m_b) (100^\circ - 0^\circ) = 4200 \cdot 2 \cdot 100 = 840\,000 = 8,4 \cdot 10^5 \text{ Дж} < Q_{ост1} \Rightarrow$$

Найдем количество оставшейся энергии, которая пойдет на парообразование воды. весь нагреется до  $100^\circ\text{C}$

$$Q_{ост2} = Q_{ост1} - Q_{нагр2} = 21,6 \cdot 10^5 - 8,4 \cdot 10^5 = 13,2 \cdot 10^5 \text{ Дж} = Q_{исп}$$

4) Найдем массу воды, которая испарится

$$Q_{исп} = L \cdot m_{исп} \Rightarrow m_{исп} = \frac{Q_{исп}}{L} = \frac{13,2 \cdot 10^5}{2,3 \cdot 10^6} = \frac{13,2 \cdot 10^8}{23 \cdot 10^8} = \frac{66}{115} \text{ кг}$$

Тогда останется воды:  $m_{ост} = (m_b + m_n) - m_{исп}$

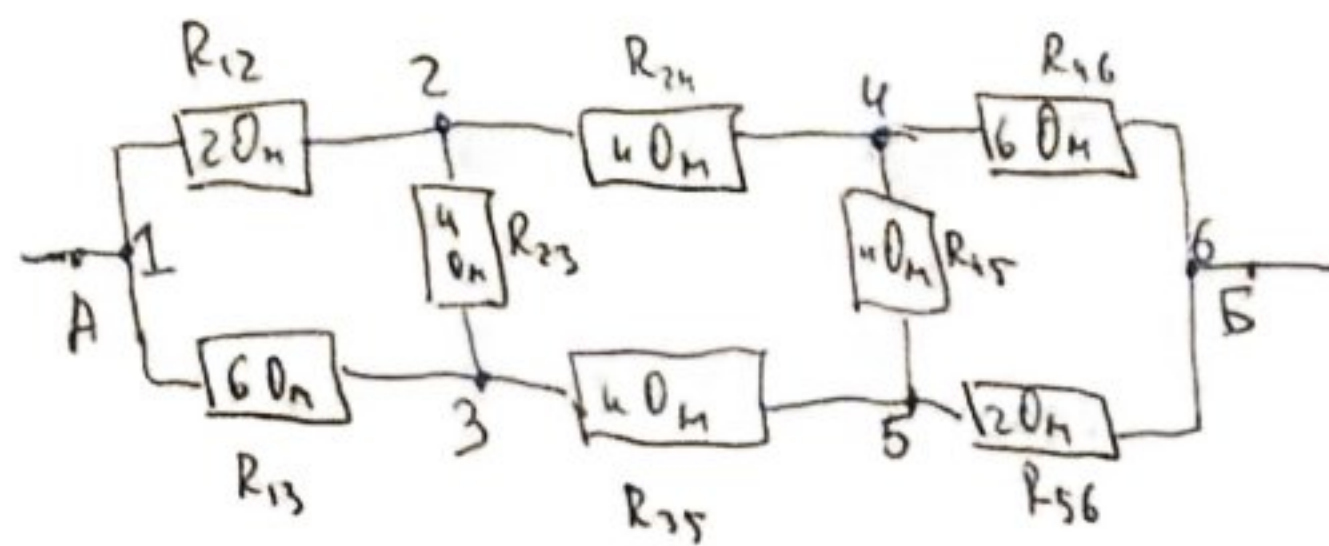
$$V_{ост} = \frac{m_{ост}}{\rho_{100}} = S \cdot h \Rightarrow h = \frac{m_{ост}}{\rho_{100} \cdot S} = \frac{m_b + m_n - m_{исп}}{\rho_{100} \cdot S} = \frac{41}{552} \text{ м} \approx 7,4 \text{ см}$$

Ответ:  
 $h = 7,4 \text{ см}$

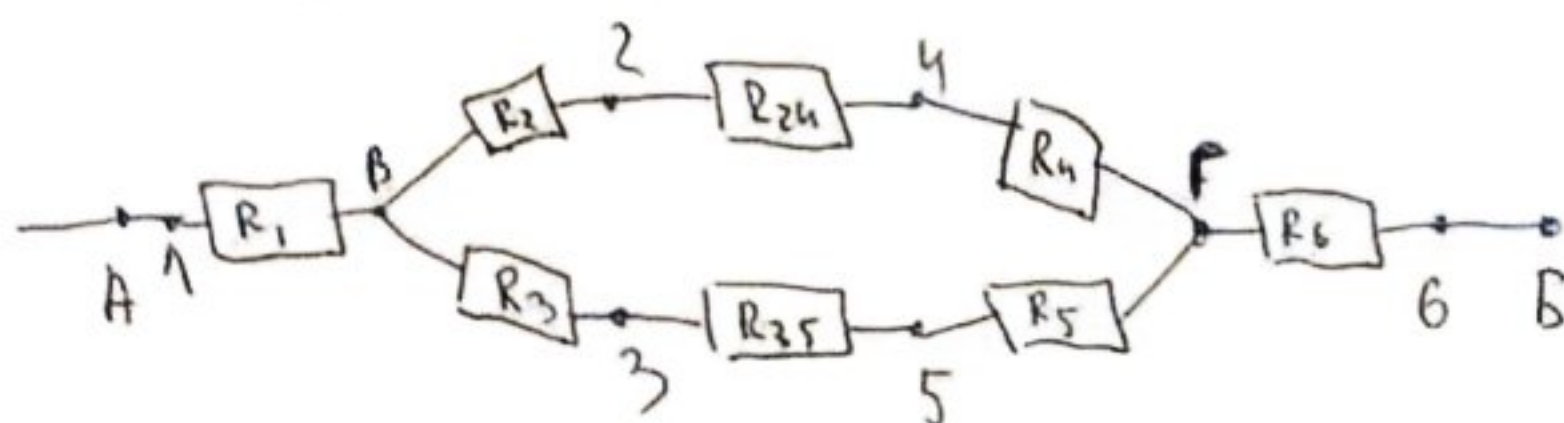


Задача 5

$R_0$  - ?



Решим задачу с помощью преобразований треугольник-звезда, треугольник-звезда, при этом резисторы  $R_{24}$  и  $R_{35}$  останутся на месте



Тогда:  $R_1 = \frac{R_{12} \cdot R_{13}}{R_{12} + R_{13} + R_{23}} = \frac{2 \cdot 6}{2 + 6 + 4} = \frac{12}{12} = 1 \text{ Ohm}$

$R_4 = \frac{R_{45} \cdot R_{46}}{R_{45} + R_{46} + R_{56}} = \frac{4 \cdot 6}{4 + 6 + 2} = \frac{24}{12} = 2 \text{ Ohm}$

$R_2 = \frac{R_{12} \cdot R_{23}}{R_{12} + R_{13} + R_{23}} = \frac{2}{12} = \frac{2}{3} \text{ Ohm}$

$R_5 = \frac{R_{45} \cdot R_{56}}{R_{45} + R_{46} + R_{56}} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3} \text{ Ohm}$

$R_3 = \frac{R_{13} \cdot R_{23}}{R_{12} + R_{13} + R_{23}} = \frac{24}{12} = 2 \text{ Ohm}$

$R_6 = \frac{R_{46} \cdot R_{56}}{R_{45} + R_{46} + R_{56}} = \frac{12}{12} = 1 \text{ Ohm}$

$R_{B24F} = R_2 + R_{24} + R_4 = \frac{2}{3} + 4 + 2 = 6\frac{2}{3} \text{ Ohm}$

$R_{B35F} = R_3 + R_{35} + R_5 = 2 + 4 + \frac{2}{3} = 6\frac{2}{3} \text{ Ohm}$

$R_{BF} = \frac{R_{B24F} \cdot R_{B35F}}{R_{B24F} + R_{B35F}} = \frac{\cancel{6\frac{2}{3}} \cdot 6\frac{2}{3}}{\cancel{6\frac{2}{3}} \cdot 2} = \frac{20}{3 \cdot 2} = \frac{10}{3} \text{ Ohm}$

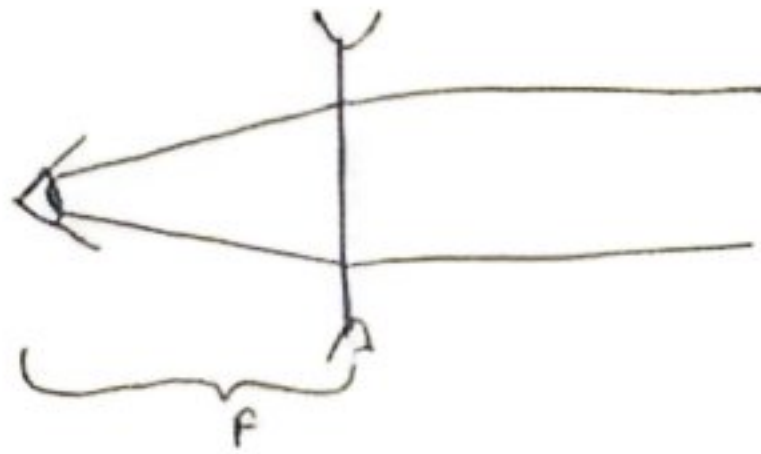
$R_0 = R_1 + R_{BF} + R_6 = 1 + \frac{10}{3} + 1 = 2 + 3\frac{1}{3} = 5\frac{1}{3} \text{ Ohm}$

Ответ:  $R_0 = 5\frac{1}{3} \text{ Ohm}$

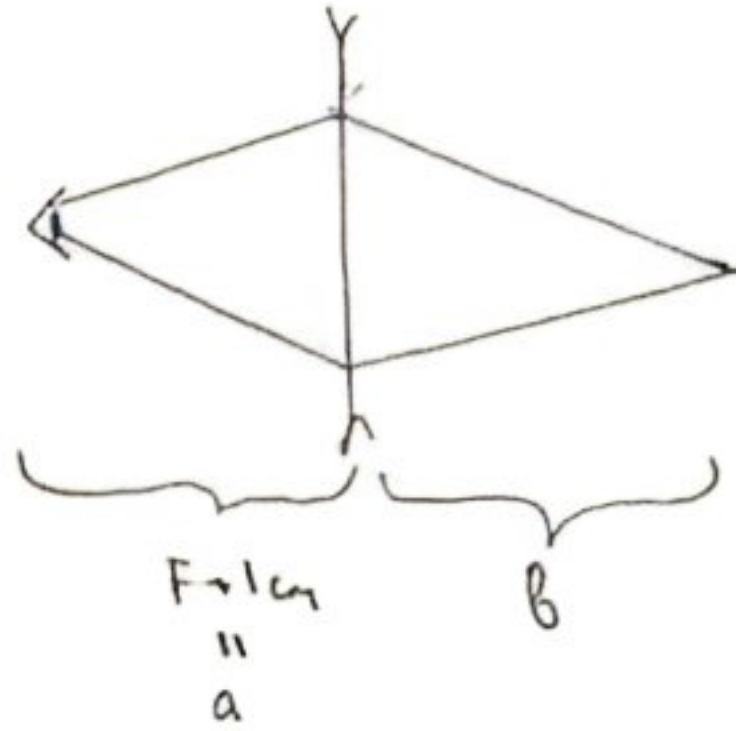
### Задание №6

Рассмотрим 2 случая:

I случай:



II случай:



По формуле расчета оптической силы линзы:  
 $D = \frac{1}{F} \Rightarrow F = \frac{1}{D} = -\frac{1}{5} = -0,2 \text{ м} = -20 \text{ см}$

По формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{-20+1} + \frac{1}{b} = \frac{1}{-20}$$

$$\frac{1}{F+1} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{-20} - \frac{1}{-19} = -\frac{1}{20} + \frac{1}{19} \approx 0,002 \text{ м}$$

$$b = \frac{F(F+1)}{F-F+1} = \frac{F(F+1)}{2F-1} = \frac{-0,2(-0,2+0,01)}{2(-0,2)+0,01} = 3,8 \text{ м}$$

Ответ:  $b = 3,8 \text{ м}$