



Дано:

$$P_1 := 64.19 \text{ бар} \quad x_1 := 0.75 \quad P_2 := 10 \text{ бар}$$

$$x_3 := 1 \quad x_4 := 0.75$$

Решение:

Точка 1:

По табл.2 по P_1 находим:

$$t_1 := 280 \text{ C}$$

Для кипящей воды:

$$S_{1'} := 3.0683 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$h_{1'} := 1236.8 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$v_{1'} := 0.0013329 \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$$

Для насыщенного пара:

$$S_{1''} := 5.8576 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$h_{1''} := 2779.8 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$v_{1''} := 0.0301408 \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$$

$$h_1 := h_{1'} \cdot (1 - x_1) + h_{1''} \cdot x_1$$

$$h_1 = 2394.1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$S_1 := S_{1'} \cdot (1 - x_1) + S_{1''} \cdot x_1$$

$$S_1 = 5.1603 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$v_1 := v_1' \cdot (1 - x_1) + v_1'' \cdot x_1 \quad v_1 = 0.0229 \quad \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$$

$$u_1 := h_1 - P_1 \cdot 10^2 \cdot v_1 \quad u_1 = 2246.8 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Точка 2:

$$P_2 = 10 \quad \text{бар}$$

$$t_2 := t_1 = 280 \quad \text{С}$$

По табл.3 по t_2 и P_2 для перегретого пара находим:

$$h_2 := 3008.7 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$S_2 := 7.0484 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$v_2 := 0.2479979 \quad \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$$

$$u_2 := h_2 - P_2 \cdot 10^2 \cdot v_2 = 2760.7 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Точка 3:

$$S_3 := S_2 = 7.0484 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$x_3 := 1$$

По табл.2 по S_3 и x_3 для сухого насыщенного пара находим:

$$t_3 := 128 \quad \text{С}$$

По табл.2 по t_3 находим:

$$P_3 := 2.545 \quad \text{бар}$$

Для кипящей воды:

$$S' := 1.6134 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

Для насыщенного пара:

$$S'' := 7.0484 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$h' := 537.9 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$v' := 0.0010678 \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$$

$$h'' := 2717.3 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$v'' := 0.7068316 \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$$

$$h_3 := h'' = 2717.3 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$v_3 := v'' = 0.70683 \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$$

$$u_3 := h_3 - P_3 \cdot 10^2 \cdot v_3 = 2537.4 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Точка 4:

$$P_4 := P_3 = 2.545 \text{ бар}$$

$$t_4 := t_3 = 128 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$h_4 := h' \cdot (1 - x_4) + h'' \cdot x_4 = 2172.5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$S_4 := S' \cdot (1 - x_4) + S'' \cdot x_4 = 5.6896 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$v_4 := v' \cdot (1 - x_4) + v'' \cdot x_4 = 0.53039 \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$$

$$u_4 := h_4 - P_4 \cdot 10^2 \cdot v_4 = 2037.5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Изотермический процесса 1-2:

$$\Delta u_{12} := u_2 - u_1 = 513.9 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$\Delta h_{12} := h_2 - h_1 = 614.6 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$\Delta S_{12} := S_2 - S_1 = 1.8881 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$q_{12} := (t_1 + 273) \cdot \Delta S_{12} = 1044.1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$l_{12} := q_{12} - \Delta h_{12} = 429.5 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$w_{12} := q_{12} - \Delta u_{12} = 530.2 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Адиабатный процесса 2-3:

$$\Delta u_{23} := u_3 - u_2 = -223.3 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$\Delta h_{23} := h_3 - h_2 = -291.4 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$\Delta S_{23} := 0 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$q_{23} := 0 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$l_{23} := -\Delta h_{23} = 291.4 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$w_{23} := -\Delta u_{23} = 223.3 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Изобарный процесса 3-4:

$$\Delta u_{34} := u_4 - u_3 = -499.9 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$\Delta h_{34} := h_4 - h_3 = -544.8 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$\Delta S_{34} := S_4 - S_3 = -1.3588 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$q_{34} := \Delta h_{34} = -544.8 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$l_{34} := 0 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$w_{34} := P_3 \cdot 10^2 \cdot (v_4 - v_3) = -44.9 \quad \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Теплота процесса с постоянной степенью сухости 4-1:

$$\Delta u_{41} := u_1 - u_4 = 209.3 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$\Delta h_{41} := h_1 - h_4 = 221.6 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$\Delta S_{41} := S_1 - S_4 = -0.5294 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$q_{41} := \left(\frac{t_1 + t_4}{2} + 273 \right) \cdot \Delta S_{41} = -252.5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$w_{41} := q_{41} - \Delta u_{41} = -461.9 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$l_{41} := q_{41} - \Delta h_{41} = -474.1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Подведенная теплота цикла:

$$q_1 := q_{12} \qquad q_1 = 1044 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Отведенная теплота цикла:

$$q_2 := |q_{34} + q_{41}| \qquad q_2 = 797 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Работа цикла:

$$L := q_1 - q_2 \qquad L = 247 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Термический КПД цикла :

$$\eta_t := \frac{L}{q_1} \qquad \eta_t = 0.236$$

