

Turbina batean airea sartzen da, 18 kg/s-ko emaria 800 °C-an eta 3 barrean, 100 m/s-ko abiadurarekin. Turbina adiabatikoa da, egoera egonkorrean jarduten du 3.600 kW-ko potentzia emanez eta airea, zabaldu ondoren, 150 m/s-ko abiadurarekin irteten da.

Ondoren, airea hedatzaile batean sartzen da, non isoentropikoki dezeleratzen den 10 m/s-ko abiaduraino eta 1 barreko presioraino.

Airea gas ideal bezala hartuz, $c_p = 1,05 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ eta $R_{\text{air}} = 0,29 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$, kalkulatu:

1. Airearen tenperaturak turbinaren eta difusorearen irteeretan (°C). (10 puntu)

Turbinan energia-balantzea: $0 = \dot{Q} - \dot{W} + \dot{m} \cdot \left\{ (h_1 - h_2) + \frac{1}{2} (c_1^2 - c_2^2) \right\}$

$$0 = 0 - 3.600 \text{ kW} + 18 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot \left\{ 1,05 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} (800 - t_2) \text{ K} + \frac{1}{2} (100^2 - 150^2) \frac{\text{J}}{\text{kg}} \cdot \left| \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} \right| \right\}$$

$$\rightarrow \boxed{t_2 = 603,57 \text{ °C}}$$

Hedatzailean energia-balantzea: $h_2 + \frac{1}{2} c_2^2 = h_3 + \frac{1}{2} c_3^2$

$$1,05 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} (603,57 - t_3) \text{ K} = \frac{1}{2} (10^2 - 150^2) \frac{\text{J}}{\text{kg}} \cdot \left| \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} \right| \rightarrow \boxed{t_3 = 614,23 \text{ °C}}$$

2. Airearen presioa turbinaren irteeran (bar). (10 puntu)

Hedatzaile isoentropikoan: $\Delta s = 0 = c_p \cdot \ln \frac{T_3}{T_2} - R \ln \frac{p_3}{p_2}$

$$1,05 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \cdot \ln \frac{273 + 614,23}{273 + 603,57} = 0,29 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \ln \frac{1}{P_2} \rightarrow \boxed{p_2 = 0,957 \text{ bar}}$$

3. Turbinako entropia-sorrera (kW/K). (10 puntu)

Turbinan entropia-balantzea: $0 = \frac{\dot{Q}}{T} + \dot{m} \cdot (s_1 - s_2) + \dot{\sigma}_T \rightarrow \dot{\sigma}_T = \dot{m} \cdot \left(c_p \cdot \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{p_2}{p_1} \right)$

$$\underline{\dot{\sigma}_T} = 18 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot \left\{ 1,05 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \cdot \ln \frac{603,57 + 273}{800 + 273} - 0,29 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \ln \frac{0,957}{3} \right\} = \underline{\underline{2,1427 \frac{\text{kW}}{\text{K}}}}$$

4. Turbinaren errendimendu isoentropikoa. (5 puntu)

Turbina isoentropikoan: $\Delta s = 0 = c_p \cdot \ln \frac{T_{2s}}{T_1} - R \ln \frac{p_{2s}}{p_1}$

$$1,05 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \cdot \ln \frac{T_{2s}}{1073} = 0,29 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \ln \frac{0,957}{3} \rightarrow T_{2s} = 782,62 \text{ K}$$

$$\underline{\eta_s} = \frac{\dot{W}}{\dot{W}_s} = \frac{h_1 - h_2}{h_1 - h_{2s}} = \frac{T_1 - T_2}{T_1 - T_{2s}} = \frac{800 - 603,57}{800 - (782,62 - 273)} = \underline{\underline{\% 67,6}}$$

5. Irudika itzazu prozesuak T-s diagrama batean. (5 puntu)

