

**Exercice 01 :**

$$T_f = 35^\circ\text{C} = 308 \text{ K}$$

$$T_c = 395^\circ\text{C} = 668 \text{ K}$$

$$W_{net} = 150 \text{ kJ}$$

Calcul de :

1. Le rendement thermique du moteur

$$\eta_{th} = 1 - \frac{T_f}{T_c} = 1 - \frac{308}{668} = 0,5389 = \mathbf{53,89 \%}$$

2. La chaleur ajoutée pendant le processus.

$$\eta_{th} = \frac{W_{net}}{Q_c} \Rightarrow Q_c = \frac{W_{net}}{\eta_{th}} = \frac{150}{0,5389} = \mathbf{278,34 \text{ kJ}}$$

Exercice 02 :

$$W_{net} = 0,7 Q_f$$

$$T_c - T_f = 325^\circ\text{C}$$

Calcul de :

1. Le rendement thermique du moteur

$$\eta_{th} = \frac{W_{net}}{Q_c} = \frac{W_{net}}{W_{net} + Q_f} = \frac{0,7 Q_f}{0,7 Q_f + Q_f} = \frac{0,7}{1,7} = 0,4117 = \mathbf{41,17 \%}$$

2. Les températures des deux sources.

$$\eta_{th} = \frac{W_{net}}{Q_c} = \frac{Q_c - Q_f}{Q_c} = \frac{mR \ln \varepsilon (T_c - T_f)}{mRT_c \ln \varepsilon} = \frac{T_c - T_f}{T_c} = \frac{325}{T_c} \Rightarrow T_c = \frac{325}{\eta_{th}} = \mathbf{789,41 \text{ K}}$$
$$T_c - T_f = 200 \text{ K} \Rightarrow T_f = T_c - 200 = \mathbf{589,41 \text{ K}}$$

Exercice 03 :

$$\dot{m} = 357 \text{ kg/s}$$

$$\dot{W}_{net} = 20 \text{ MW}$$

$$T_c = 185^\circ\text{C} = 458 \text{ K. A partir du Tableau de l'eau saturée (A-4), } h_{f@185^\circ\text{C}} = 785,19 \text{ kJ/kg}$$

$$T_f = 25^\circ\text{C} = 298 \text{ K. A partir du Tableau de l'eau saturée (A-4), } h_{f@185^\circ\text{C}} = 104,83 \text{ kJ/kg}$$

1. Le rendement thermique actuel de la centrale.

$$\dot{Q}_c = \dot{m} C_p \Delta T = \dot{m} (h_c - h_f) = 357(785,19 - 104,83) = 242888,52 \text{ kW} = 242,89 \text{ MW}$$

$$\eta_{th} = \frac{\dot{W}_{net}}{\dot{Q}_c} = \frac{20}{242,89} = 0,0823 = \mathbf{8,23 \%}$$

2. Le rendement thermique maximal de la centrale

$$\eta_{th} = 1 - \frac{T_f}{T_c} = 1 - \frac{298}{458} = 0,3494 = \mathbf{34,94 \%}$$

3. La chaleur rejetée par la centrale.

$$\dot{Q}_f = \dot{Q}_c - \dot{W}_{net} = 242,89 - 20 = \mathbf{222,89 \text{ MW}}$$

Exercice 04 :

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$T_3 = 22^\circ\text{C} = 295 \text{ K}, P_3 = 1 \text{ bar} = 100000 \text{ Pa}$$

$$P_4 = 4 \text{ bars} = 400000 \text{ Pa}$$

$$P_1 = 10 \text{ bars} = 1000000 \text{ Pa}$$



$$\gamma=1,4, R= 287 \text{ J/kg.K}$$

1. La pression, le volume, et la température à chaque point du cycle.

A. Point 3 :

$$P_3 V_3 = mRT_3 \Rightarrow V_3 = \frac{mRT_3}{P_3} = \frac{2 \times 287 \times 295}{10^5} = 1,6933 \text{ m}^3$$

$$P_3 = 1 \text{ bar} = 100000 \text{ Pa. } T_3 = 295 \text{ K. } V_3 = 1,6933 \text{ m}^3.$$

B. Point 4 :

$$T_3 = T_4 = 295 \text{ K.}$$

$$P_4 V_4 = mRT_4 \Rightarrow V_4 = \frac{mRT_4}{P_4} = \frac{2 \times 287 \times 295}{4 \times 10^5} = 0,4233 \text{ m}^3$$

$$P_4 = 4 \text{ bars} = 400000 \text{ Pa. } T_4 = 295 \text{ K. } V_4 = 0,4233 \text{ m}^3/\text{kg.}$$

C. Point 1 :

$$P_1 V_1^\gamma = P_4 V_4^\gamma \Rightarrow V_1 = V_4 \left(\frac{P_4}{P_1} \right)^{\frac{1}{\gamma}} = 0,4233 \left(\frac{4}{10} \right)^{\frac{1}{1,4}} = 0,2200 \text{ m}^3$$

$$P_1 V_1 = mRT_1 \Rightarrow T_1 = \frac{P_1 V_1}{mR} = \frac{10^6 \times 0,22}{2 \times 287} = 383,27 \text{ K}$$

$$P_1 = 10^6 \text{ Pa. } T_1 = 383,27 \text{ K. } V_1 = 0,22 \text{ m}^3.$$

D. Point 2 :

$$T_2 = T_1 = 383,27 \text{ K.}$$

$$T_2 V_2^{\gamma-1} = T_3 V_3^{\gamma-1} \Rightarrow V_2 = V_3 \left(\frac{T_3}{T_2} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} = 1,6933 \left(\frac{295}{383,27} \right)^{\frac{1}{1,4-1}} = 0,8801 \text{ m}^3$$

$$P_2 V_2 = mRT_2 \Rightarrow P_2 = \frac{mRT_2}{V_2} = \frac{2 \times 287 \times 383,27}{0,8801} = 2,5 \text{ bar}$$

$$P_2 = 2,5 \text{ bars} = 250000 \text{ Pa. } T_2 = 383,27 \text{ K. } V_2 = 0,8801 \text{ m}^3.$$

2. Les quantités de chaleurs ajoutée et rejetée.

$$Q_c = Q_{1-2} = P_1 V_1 \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) = 10^6 \times 0,22 \ln \left(\frac{0,8801}{0,2200} \right) = 305,01 \text{ kJ}$$

$$Q_f = Q_{3-4} = P_3 V_3 \ln \left(\frac{V_4}{V_3} \right) = 10^6 \times 1,6933 \ln \left(\frac{0,4233}{1,6933} \right) = 234,75 \text{ kJ}$$

3. Le changement d'entropie dans chaque processus.

$$\Delta S_{1-2} = \frac{Q_c}{T_2} = \frac{305,01}{383,27} = 0,7958 \text{ kJ/K}$$

$$\Delta S_{2-3} = 0 \text{ kJ/K}$$

$$\Delta S_{3-4} = \frac{Q_f}{T_3} = \frac{234,75}{295} = 0,7958 \text{ kJ/K}$$

$$\Delta S_{4-1} = 0 \text{ kJ/K}$$

4. Le travail et le rendement thermique du cycle.

$$W_{net} = Q_{1-2} - Q_{3-4} = 305,01 - 234,75 = 70,26 \text{ kJ}$$

$$\eta_{th} = \frac{W_{net}}{Q_{1-2}} = \frac{70,26}{305,01} = 0,2303 = 23,03 \%$$

$$\eta_{th} = 1 - \frac{T_3}{T_1} = 1 - \frac{295}{383,27} = 0,2303 = 23,03 \%$$