

Niveau : L3ENG

Durée : 01H30

Calculatrice autorisée- Pas de documents sauf les tables Thermodynamiques.

Mise en garde : **Attention !** Aucune communication entre les candidats **ne sera tolérée.**

Exercice :

Soit un cycle de Brayton idéal (Figure 01) dont le rapport de pression est de 8. Les températures minimale et maximale du cycle sont respectivement de 310 K et de 1160 K. Le rendement isentropique du compresseur est de 75 %, alors que celui de la turbine est de 82 %. Déterminez :

1. La température de l'air à la sortie de la turbine (T_4) en K.
2. Le travail net produit (w_{net}) en kJ/kg.
3. Le rendement thermique (η_{th}).

Problème :

Soit un cycle de Rankine idéal (Figure 02) dont le caloporteur est l'eau. La pression dans la chaudière est de 16 MPa et celle dans le condenseur, de 100 kPa. Un écoulement de vapeur saturée pénètre dans la turbine. Déterminez :

1. Le travail produit par la turbine (w_{tur}) en kJ/kg;
2. La chaleur transmise à la chaudière (q_{in}) en kJ/kg ;
3. La chaleur évacuée du condenseur (q_{out}) en kJ/kg ;
4. Le rendement du cycle (η_{th}).

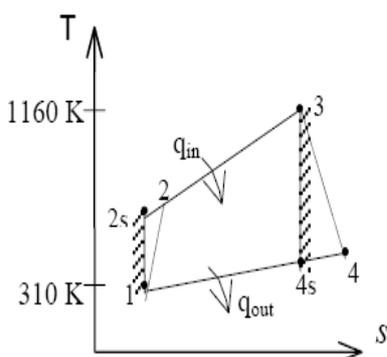


Figure 01 : Cycle de Brayton

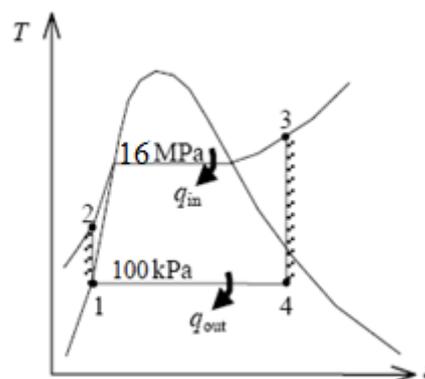


Figure 02 : Cycle de Rankine

« Les jours se suivent et ne ressemblent pas »

Pr H.Madani

Contrôle de Conversion d'énergie

Exercice :

(a) Noting that process 1-2s is isentropic,

$$T_1 = 310 \text{ K} \longrightarrow \begin{aligned} h_1 &= 310.24 \text{ kJ/kg} \\ P_{r_1} &= 1.5546 \end{aligned}$$

$$P_{r_2} = \frac{P_2}{P_1} P_{r_1} = (8)(1.5546) = 12.44 \longrightarrow h_{2s} = 562.58 \text{ kJ/kg and } T_{2s} = 557.25 \text{ K}$$

$$\begin{aligned} \eta_C = \frac{h_{2s} - h_1}{h_2 - h_1} &\longrightarrow h_2 = h_1 + \frac{h_{2s} - h_1}{\eta_C} \\ &= 310.24 + \frac{562.58 - 310.24}{0.75} = 646.7 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

$$T_3 = 1160 \text{ K} \longrightarrow \begin{aligned} h_3 &= 1230.92 \text{ kJ/kg} \\ P_{r_3} &= 207.2 \end{aligned}$$

$$P_{r_4} = \frac{P_4}{P_3} P_{r_3} = \left(\frac{1}{8}\right)(207.2) = 25.90 \longrightarrow h_{4s} = 692.19 \text{ kJ/kg and } T_{4s} = 680.3 \text{ K}$$

$$\begin{aligned} \eta_T = \frac{h_3 - h_4}{h_3 - h_{4s}} &\longrightarrow h_4 = h_3 - \eta_T(h_3 - h_{4s}) \\ &= 1230.92 - (0.82)(1230.92 - 692.19) \\ &= 789.16 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

Thus, $T_4 = 770.1 \text{ K}$

$$(b) \quad q_{in} = h_3 - h_2 = 1230.92 - 646.7 = 584.2 \text{ kJ/kg}$$

$$q_{out} = h_4 - h_1 = 789.16 - 310.24 = 478.92 \text{ kJ/kg}$$

$$w_{net,out} = q_{in} - q_{out} = 584.2 - 478.92 = 105.3 \text{ kJ/kg}$$

$$(c) \quad \eta_{th} = \frac{w_{net,out}}{q_{in}} = \frac{105.3 \text{ kJ/kg}}{584.2 \text{ kJ/kg}} = 18.0\%$$