

MEC1210 Hiver 2024, TD 3 : Problème à faire en classe

Le schéma de la *figure ci-dessous* illustre un dispositif pour la production d'électricité. Pour cela, l'eau est admise dans la pompe *adiabatique* avec un débit volumique de $0,013296 \text{ m}^3/\text{s}$, à la pression $P_1 = 800 \text{ kPa}$ et la température de $165 \text{ }^\circ\text{C}$ (état 1). À la sortie de la pompe, l'eau est à la pression $P_2 = 4 \text{ MPa}$ et subit une augmentation de température de $2 \text{ }^\circ\text{C}$ (état 2). Ensuite, elle traverse un échangeur de chaleur *adiabatique* et échange de la chaleur avec des gaz de combustion (air) et s'engage dans une turbine (état 3). Elle sort sous forme d'un mélange saturé avec un titre $x_4 = 0,92$ et une pression $P_4 = 25 \text{ kPa}$ (état 4). À cause de la mauvaise isolation, la turbine perd de la chaleur au profit de milieu extérieur au taux de 35 kJ/kg . L'air entre dans l'échangeur de chaleur avec un débit volumique de $125,2277 \text{ m}^3/\text{s}$, à la pression $P_5 = 150 \text{ kPa}$ et la température $T_5 = 727 \text{ }^\circ\text{C}$ (état 5) et sort à la température $T_6 = 327 \text{ }^\circ\text{C}$ (état 6).

Les dispositifs opèrent en régime permanent. On peut considérer l'air comme un gaz parfait à *chaleurs massiques constantes* avec $C_v = 0,718 \text{ kJ/kg.K}$ et $R = 0,287 \text{ kPa.m}^3/\text{kg.K}$, qu'il n'y a aucun transfert de chaleur à l'atmosphère à travers les parois de l'échangeur de chaleur et de la pompe. On peut aussi négliger *les pertes de pression* à travers l'échangeur de chaleur et *tout changement d'énergie potentielle et cinétique* pour l'air et l'eau.

On demande de déterminer :

- 1) La puissance nécessaire au fonctionnement de la pompe \dot{W}_p (en kW). (2.5 pts)
- 2) La puissance produite par la turbine \dot{W}_T (en kW). (4.5pts)
- 3) La chaleur échangée au niveau de l'échangeur de chaleur \dot{Q}_{ae} en (kW). (2 pts)
- 4) Le diagramme $T-v$ de l'eau aux points (2, 3 et 4). (1 pt)

