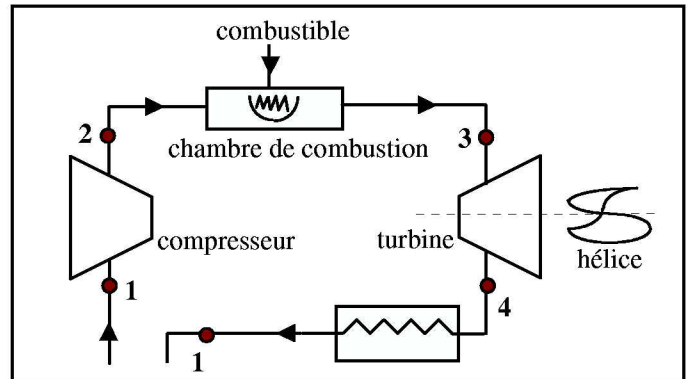


Cycle de Joule

Une turbine à gaz, à combustion externe, sans régénération, fonctionne avec de l'air, suivant le cycle de Joule, d'après le schéma ci-contre :

L'air, aspiré à la pression $p_1 = 1 \text{ bar}$ et à la température $T_1 = 293 \text{ K}$, est comprimé de façon adiabatique et réversible jusqu'à la pression $p_2 = 10 \text{ bar}$ et à la température T_2 .

Il pénètre, ensuite, dans la chambre de combustion où il reçoit, à pression constante, une quantité de chaleur $q = 433 \text{ kJ.kg}^{-1}$. La température atteinte est T_3 .



L'air parvient, ensuite, à la turbine où il subit une détente adiabatique et réversible jusqu'à la pression $p_4 = 1 \text{ bar}$ et à la température T_4 . Puis, il est refroidi, à pression constante, jusqu'à la température $T_1 = 293 \text{ K}$.

1° question : Donner le nom des transformations :

Etat 1 $\xrightarrow{?}$ Etat 2 $\xrightarrow{?}$ Etat 3 $\xrightarrow{?}$ Etat 4 $\xrightarrow{?}$ Etat 1

2° question :

On considère la masse $m = 1 \text{ kg}$ d'air.

- Calculer les paramètres p , V , T pour les états 1, 2, 3, 4.
- Représenter ce cycle dans le diagramme de Clapeyron $p = f(V)$
- Calculer les travaux W_{12} , W_{23} , W_{34} , W_{41} échangés avec le milieu extérieur.
- Calculer le travail total W mis en jeu.

Données : $\gamma = 1,40$

$$r = 287 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

$$c_p = 1006 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1} \text{ (on admet que } c_p \text{ est constante à toute température)}$$

3° question : Sachant que le compresseur aspire 45 kg d'air par seconde, calculer la puissance théorique P de cette turbine.

4° question : En admettant un rendement mécanique η de 78% , calculer la puissance réelle P' de cette turbine.