

**Ex n° 01 :**

Soit une machine cyclique de Carnot ayant comme fluide moteur 100 g d'air dans un ensemble piston cylindre.

Cette machine fonctionne entre des températures de 500 K et 300 K. Au début de la compression isotherme à basse température la pression est de 0.1 MPa, tandis que la pression en fin d'évolution est de 1MPa. Calculez :

- 1- La quantité de chaleur  $Q_c$  reçu au cours du cycle.
- 2- La quantité de chaleur  $Q_f$  cédée à la source froide.
- 3- Le rendement thermique du cycle ( $\eta_{th}$ ).

**Ex n° 02 :**

Soit une centrale thermique fonctionnant selon le cycle de Rankine de base où la vapeur d'eau quitte la chaudière à l'état saturé et pénètre dans la turbine à 3 MPa. La pression au condenseur est de 10 KPa.

- 1- Représentez son cycle thermodynamique sur le diagramme (T-S). Déterminez :
- 2- Le travail effectué par la pompe, et la quantité de chaleur transmise au fluide moteur (eau) au niveau de la chaudière.
- 3- Le travail développé par la turbine, et la quantité de chaleur cédée par le condenseur.
- 4- Le rendement thermique du cycle, ainsi que la consommation spécifique de vapeur CSV.
- 5- Le rendement thermique de l'installation, si la vapeur sortante de la chaudière est surchauffée à une température de 400 °C.

**Ex n° 03 :**

Soit une installation motrice à vapeur fonctionnant sous les mêmes conditions opératoires que celle de l'exercice précédent, la vapeur surchauffée entre dans la turbine à haute pression à 3MPa et 400 °C et sort de celle-ci à 1MPa. Une partie de la vapeur est soutirée puis elle est dirigée vers un réchauffeur à mélange. Le reste de la vapeur subit une détente dans la turbine à basse pression jusqu'à 10 KPa. Déterminez le rendement thermique de cette installation.

**Ex n° 04 :**

Soit une centrale thermique à turbine à gaz fonctionnant selon le cycle de Brayton théorique en fournissant une puissance de 20 MW à une génératrice électrique. La température et la pression d'air à l'admission sont respectivement égales à 17 °C et 100 KPa, tandis que la température et la pression maximale du cycle sont à 1227°C et 1000 KPa. Calculez :

- 1- Le débit du combustible injecté si le débit d'air est de 36.5 Kg/s.
- 2- La puissance motrice de la turbine
- 3- La fraction retenue de la puissance de la turbine pour l'entraînement du compresseur.
- 4- La quantité de chaleur rejetée à l'échappement.

**Ex n° 05 :**

Lors de la mise au point d'une turbine à gaz destinée à une exploitation industrielle, dans une région où règne une température d'ambiance extérieure moyenne de 27 °C. Le matériau composite prévu dans la conception des aubages de la turbine de détente, possède une température de fusion de l'ordre de 1100 °C. Quel est :

- 1- Le rapport de pression optimum ( $r_p$ ) à appliquer.
- 2- Le travail maximal développé par kilogramme de combustible si ce dernier est le méthane.

On donne :  $\frac{m_a}{m_c} = 23.15$  ;  $(C_p)_g = \frac{7}{2} R$

**Ex n° 06 :**

Une turbine à gaz fonctionne selon le cycle de Brayton élémentaire et utilise l'air comme fluide moteur. Le rapport de pression est de 10/1, la température à l'entrée du compresseur est de 25 °C, le rendement isentropique du compresseur est de 75% tandis que le rendement de la turbine est de 80%.

- 1- Quelle est la plus basse température du cycle qui peut permettre à la turbine à gaz de fonctionner sans produire aucune puissance motrice.
- 2- Si la température maximale du cycle est de 1100 °C, quel est le rendement thermique du cycle.

**Ex n° 07 :**

Dans une centrale thermique de production d'électricité, opère une turbine à gaz utilisant le gaz naturel comme combustible, la puissance délivrée étant de 254 MW. Au cours de son fonctionnement, l'appareille de contrôle et

d'asservissement affiche les valeurs des paramètres suivants : débit d'air  $\dot{m}_a = 646 \text{ Kg} / \text{s}$  ; débit du combustible  $\dot{m}_c = 16.3 \text{ Kg} / \text{s}$  ; température et pression d'admission sont à 1 bar et 15 °C ; l'air en fin de compression sort à 17.6 bar et 417.1 °C ; température de fin de combustion est de 1414 °C, tandis que les gaz brûlés quittent la turbine à une température de 640 °C. Calculez :

- 1- La puissance requise par le compresseur et son rendement isentropique.
- 2- Le rendement isentropique de la turbine de détente.
- 3- Le rendement thermique de la turbine à gaz. Faites une comparaison avec le rendement thermique du cycle

théorique. On donne :  $(C_p)_{air} \cong (C_p)_g = \frac{7}{2} R$

**Ex n° 08 :**

Dans un turboréacteur équipant un avion, l'air est admis au compresseur à 0.1MPa et 25 °C, avec un débit de 580 Kg/s. Il sort à une pression de 1MPa avant son acheminement vers la chambre de combustion dans laquelle, il est mis en contact avec un combustible sous pression s'écoulant à 15.9 Kg/s. Les gaz brûlés atteignant une température en fin de combustion de l'ordre de 1100 °C. Si le turboréacteur fonctionne selon le cycle de Brayton théorique, calculez :

- 1- La pression et la température aux quatre points caractéristiques du cycle.

- 2- Le rapport entre la puissance requise par le compresseur et celle produite par la turbine  $\left| \frac{\dot{W}_c}{\dot{W}_t} \right|$ .

Le rendement thermique du cycle moteur. On donne :  $(C_p)_{air} \cong (C_p)_g = \frac{7}{2} R$