

 ISTIA EI-1	Thermodynamique	CC-2 2h Sans document Ni calculatrice
---	------------------------	---

NB : Pour la détermination d'une grandeur, vous poserez sa formule littérale puis vous indiquerez les valeurs que vous utiliseriez pour le calcul, afin que l'unité de la grandeur à calculer soit une unité SI à préciser.

Si les calculs sont réalisables sans calculatrice, vous donnez le résultat.

Données : Constante des GP : $R = 8.314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

Exercice 1 :

Aux faibles pressions, la capacité thermique massique à volume constant d'un gaz diatomique (monoxyde de carbone : CO) est fonction de la température absolue T :

$$C_V = A_0 - \frac{A_1}{T} + \frac{A_2}{T^2} \quad \text{en} \quad \text{J.K}^{-1}.\text{g}^{-1}.$$

- 1) Calculer le transfert thermique pour une mole de monoxyde de carbone lorsque le gaz est chauff e de $30 \text{ }^\circ\text{C}$ à $200 \text{ }^\circ\text{C}$ à volume constant
- 2) En déduire la chaleur échangée à P constante entre les mêmes températures.

Données : $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ $\gamma = 7/5$
 $A_0 = 1,5 \text{ J.K}^{-1}.\text{g}^{-1}$, $A_1 = 492 \text{ J.g}^{-1}$ et $A_2 = 10^5 \text{ J.K.g}^{-1}$

Exercice 2 : Moteur d'avion à réaction

Dans un moteur d'avion à réaction, un gaz, assimil e à de l'air suppos e parfait, parcourt un cycle réversible. On raisonnera sur **1 mole d'air** et $\gamma = 7/5$. Le cycle se compose de 4 phases :

- **1^{ère} phase** : L'air pénètre dans le réacteur à la pression $P_1 = 1 \text{ bar}$ et à la température $T_1 = 290 \text{ K}$ (Etat 1). Il est ensuite comprim e adiabatiquement jusqu'à la pression $P_2 = 5 \text{ bars}$ et la température est alors T_2 (Etat 2).
On notera W_{1-2} et Q_{1-2} , travail et chaleur  echang es.
- **2^{ème} phase** : Dans une chambre de combustion isobare, le carburant est inject e de façon continue dans l'air comprim e. Après explosion, sa température devient $T_3 = 1300 \text{ K}$ (Etat 3).
On notera W_{2-3} et Q_{2-3} , travail et chaleur  echang es
- **3^{ème} phase** : Elle est adiabatique réversible et se décompose en 2 temps :
Dans un premier temps, les produits de la combustion se détendent isentropiquement dans la turbine à gaz jusqu'à P_4 et T_4 (Etat 4). Cette détente est telle que le travail fourni à la turbine (montée sur l'arbre du compresseur) compense exactement celui que consomme le compresseur entre les états (1) et (2).
On notera W_{3-4} et Q_{3-4} , travail et chaleur  echang es
Dans un deuxième temps, le gaz continue sa détente adiabatique dans une tuyère jusqu'à $P_5 = P_1$ et T_5 (Etat 5).
On notera W_{4-5} et Q_{4-5} , travail et chaleur  echang es
- **4^{ème} phase** : Le gaz est rejet e avec la vitesse v (ce qui assure la propulsion) dans l'atmosphère où il se refroidit de manière isobare jusqu'à T_1 .
On notera W_{5-1} et Q_{5-1} , travail et chaleur  echang es

- 1) Exprimer les volumes V_2 , V_3 , V_4 et V_5 en fonction de V_1 .
- 2) Expliciter T_2 en fonction de T_1 , et T_4 et T_5 en fonction de T_3 .
- 3) Calculer P_4 .
- 4) Exprimer les différentes énergies échangées au cours de chaque phase. Indiquer si elles sont reçues ou c ed es par le GP.
- 5) Faire un diagramme de Clapeyron en indiquant pour chaque transformation les énergies mises en jeu et leurs signes.
- 6) Faire le bilan énergétique du cycle – Calculer la chaleur totale mise en jeu Q_T .
- 7) Calculer la vitesse des gaz en sortie de tuyère, en considérant que le travail total du cycle est transform e en énergie cinétique des gaz pour la propulsion de l'appareil.