

Fiche de TD N° 1 - *Rappels et principes*

Exercice 1 :

Une masse d'air de **200 g** à l'état initial **A** ($P_A = 1\text{bar}$, $T_A = 15^\circ\text{C}$) subit les transformations thermodynamiques suivantes :

- Compression adiabatique **AB** de **1 à 7 bars**. ($\gamma_{\text{air}} = 1.4$).
- Echauffement **BC** isobare de **150°**.
- Détente adiabatique **CD** jusqu'à un volume égale à la moitié du volume initial.
- Détente **DE** isotherme jusqu'au volume initial.
- Refroidissement **EA** à volume constant jusqu'à T_A .

On demande de :

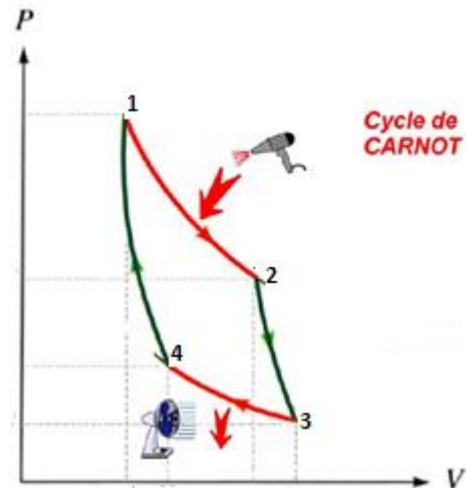
- 1- Déterminer les **trois paramètres** d'état du gaz à la fin de chaque évolution.
- 2- Représenter l'**évolution globale** du gaz sur le diagramme de Clapeyron.
- 3- Calculer le **travail** du cycle considéré. **Discuter**.

Exercice 2 :

A- Une masse d'azote décrit le cycle de **Carnot**. Le volume de l'azote au début de la détente isotherme réversible est de **0.3 m³**. Au cours de cette détente le **volume a doublé**. Au cours de la compression adiabatique réversible le **volume a été divisé par cinq**. La température et la pression les plus élevées sont respectivement **530K** et **21 bars**. ($\gamma = 1.4$)

Calculer :

- La **température** de la source **froide**.
- Le **rendement** du cycle.
- La **pression** de l'azote au cours du cycle.
- La variation d'entropie ΔS_{1-2} .
- Le **travail** obtenu.



B- Une chaudière produit une énergie de **200 000 Kcal/heure** à une température de **300°C**. Calculer la **puissance** (en **j/s**) d'un moteur qui fonctionnerait selon le cycle réversible de **Carnot** en utilisant cette quantité de chaleur. La **température** de l'**eau froide** dont on dispose est de **20°C**. Déterminer la **quantité de chaleur transférée** à cette eau froide.

Exercice 3 : Gaz réel et facteur d'acentricité

Quel est le **volume spécifique** (**cm³/mol**) du dichlorodifluorométhane **CCl₂F₂** à **20.4atm** et **366.5K** sachant que le volume expérimental est **1109 cm³/mol**. Utiliser la méthode **graphique** et la méthode de **Pitzer**. **Discuter**.

On donne : $T_c = 385\text{K}$, $P_c = 40.7\text{atm}$ et $w = 0.204$ (voir page 667 – N° 91).

Exercice 4 :

Soit un gaz de composition suivante :

$$N_2 = 0.03 \quad C_1 = 0.4 \quad C_2 = 0.47 \quad C_3 = 0.10$$

- 1- Déterminer le **point de rosée** de ce gaz à 50 Psia
- 2- Déterminer le **point de bulle** de ce gaz à 50 Psia
- 3- Déterminer les **phases : liquide et vapeur** de ce gaz à $T = 427 \text{ }^\circ\text{R}$ et $P = 500 \text{ Psia}$.

Point de Rosée : la température d'apparition de la première gouttelette de liquide.

Point de bulle : la température d'apparition de la première bulle de vapeur.

Exercice 5 :

De l'eau 16°C est pompée d'un grand **bassin ouvert**, vers le haut d'un **réservoir ouvert** à travers une tuyauterie, en acier commercial, de $2.067''$ (inch = pouce) de diamètre. Leur dénivellation est égale à $70'$. Le système comporte deux vannes, de type Gate valves, et trois coudes standard à 90° . La longueur de la tuyauterie est de $1000'$, le débit de la pompe est égale à 50 gal/min , le rendement de la pompe est de 40% . Calculer la **puissance de moteur** d'entraînement.

On donne : **viscosité** de l'eau à $16^\circ\text{C} = 1.12 \text{ cp}$

Exercice 6 : Réflexion pour l'étudiant

Le cycle d'**Ericsson** est constitué de **deux isothermes (1-2 et 3-4)** et de **deux isobares (2-3 et 4-1)**. On suppose que toutes les transformations du cycle sont réversibles. Il est décrit par une masse $m=1\text{Kg}$ d'air supposé **gaz parfait**. La pression au début de la compression est $P_1 = 120 \text{ KPa}$ et le taux de compression est $a=V_1/V_2 = 5.5$. Les températures des deux isothermes sont $T_1=27^\circ\text{C}$ et $T_3=627^\circ\text{C}$. On donne : $M_{\text{air}} = 29 \text{ g/mol}$, $R=8.3 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, $\gamma = 1.4$.

- Donner, sans faire de calcul, le **signe** du **travail** de ce cycle W_{cycle} . **Justifier**.
- Ce cycle est-il **moteur** ou **récepteur** ? **Justifier**.
- Calculer les **pressions, températures** et **volumes** de l'air aux points **1, 2, 3** et **4** du cycle.
- Calculer les **travaux** et **chaleurs** échangés au cours de chaque transformation du cycle.
- Donner les valeurs des **chaleurs reçue Q_c** et **fournie Q_f** par la masse d'air qui décrit le cycle. Calculer le **rendement η_{Ericsson}** de cycle.
- Calculer le **rendement** du cycle de Carnot η_{Carnot} qui fonctionne avec les sources de chaleurs T_1 et T_3 . **Comparer** le rendement du cycle de **Carnot (η_{Carnot})** à celui du cycle d'**Ericsson (η_{Ericsson})**. **Conclure**.

