

Module Physique 1
TD de Thermodynamique
Série N°4

Exercice 1:

Une masse m d'un gaz parfait est dans un état initial caractérisé par une température T_0 , une pression P_0 et une masse volumique ρ_0 . Cette masse de gaz subit une détente adiabatique réversible. On suppose que pour ce gaz parfait on a $\gamma = 7/5$. Etablir en fonction de données précédentes et de la pression P du gaz (après la détente) les grandeurs suivantes:

- 1) Le volume V du gaz, sa masse volumique ρ et sa température T .
- 2) Les quantités de travail et de chaleur échangées au cours de la transformation.
- 3) La variation d'énergie interne ΔU ; la variation d'enthalpie ΔH et la variation d'entropie ΔS .

Exercice 2:

Le cycle d'une machine thermique est composé d'une compression adiabatique AB , d'un chauffage isochore BC , d'une détente adiabatique CD et d'un refroidissement isochore DA .

- 1) Tracer l'allure du cycle décrit par une mole de gaz dans le diagramme de Clapeyron. Le cycle est-il moteur ou récepteur ?
- 2) Calculer pression, température et volume en chaque point en fonction de P_A , T_A , R , $a = V_A/V_B$ et la chaleur Q_0 reçue par le gaz entre B et C .
- 3) Calculer le travail reçu par le gaz.
- 4) Calculer le rendement du système η en fonction uniquement de a .
- 5) En appliquant la relation de Clausius, comparer ce rendement au rendement d'une machine fonctionnant selon le cycle idéal de Carnot, noté η_c , entre deux sources aux températures uniformes T_B et T_C .

On donne : $P_A = 1 \text{ bar}$; $T_A = 27^\circ\text{C}$; $\gamma = 1.4$; $a = \frac{V_A}{V_B} = 8$ et $Q_0 = 25 \text{ kJ}$.

Exercice 3:

Une machine frigorifique fonctionne avec de l'air qui reste toujours à l'état gazeux au cours d'un cycle. L'air pris à la pression initiale P_0 et à la température T_A (point A) est comprimé adiabatiquement, jusqu'à la pression P_1 , la température en fin de compression est T_B (point B).

L'air est refroidi à la pression P_1 dans un échangeur de chaleur jusqu'à la température T_C (point C). La détente adiabatique CD amène l'air à la pression P_0 et la température T_D (point D). Enfin l'air passe dans un échangeur placé dans le réservoir froid où il se réchauffe, à $P_0 = \text{Cste}$, jusqu'à la température T_A .

- 1) En se servant de la figure 1, montrer que l'on a : $|W_{ABC}| > |W_{CDA}|$ en précisant leur signe.
- 2) Donner l'expression du travail W consommé par la machine frigorifique en fonction de la quantité de chaleur enlevée au réservoir froid et des températures T_A et T_B .
- 3) Calculer la masse d'air à comprimer dans cette machine frigorifique pour obtenir l'abaissement de température de 25°C à 5°C pour 50kg d'eau.

Application numérique de la 3^{ème} question :

$$T_A - T_D = 16\text{K} ; c_p(\text{eau}) = 4.185\text{J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} \text{ et } c_p(\text{air}) = 1\text{J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}.$$

Indication: l'air est assimilé à un gaz parfait et on considérera c_p comme indépendante de la température.

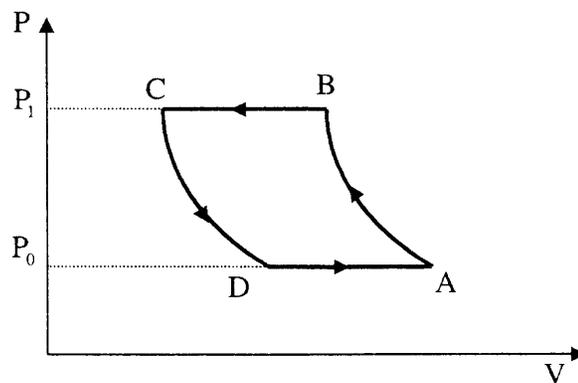


Figure 1