

Contact : [a.touahria@centre-univ-mila.dz](mailto:a.touahria@centre-univ-mila.dz)

Matière : machine Thermique Niveau : Master 1 énergétique-mécanique

### TD N° 1 a

#### Exercice 01 :

Un (01) m<sup>3</sup> d'air assimilé à un gaz parfait sous une pression P<sub>1</sub>=10 bars subit une détente à température constante ; la pression finale est de P<sub>2</sub>=1 bar. 1°/ Déterminer le travail issu de la détente de l'air 2°/ Déterminer la quantité de chaleur échangée par le l'air lors de son évolution 3°/ Déduire la variation en énergie interne au cours de cette détente isotherme.

#### Exercice 02 :

En utilisant l'équation d'état du gaz parfait, démontrer que la masse volumique relative de tous les gaz par rapport à l'hydrogène n'est égale qu'à la moitié de sa masse molaire.

#### Exercice 03:

Un gaz parfait à la température  $T_0=0$  °c. A quelle température faut-il l'échauffer pour que sous la même pression son volume sera doublé ?

#### Exercice 04:

Quel volume occupe 01 kg d'air à 15 °c sous la pression de 100 bars absolus?

A quelle température faut-il porter cet air pour que sous la même pression, son volume sera doublé? On donne :  $r_{air}=287,1$  J/kg.deg

#### Exercice 05:

Pour un gaz parfait, on donne  $T_1=10$  °c et  $T_2=20$  °c. Déterminer la variation relative de pression.

#### Exercice 06:

Une salle de classe a pour dimensions  $3 \times 6 \times 8$  m<sup>3</sup>. Déterminer la masse de l'air dans la salle, si  $T=17$  °c,  $p=780$  mmHg. On donne pour l'air :  $r=287,1$  J/kg.K.

#### Exercice 07:

Quel est le volume massique du gaz propane  $C_3H_8$  dans les conditions normales?

$P=760$  mmHg,  $m=1$  kg,  $R=8,314 \cdot 10^{+3}$  J/Kmole deg

#### Exercice 08:

Contact : [a.touahria@centre-univ-mila.dz](mailto:a.touahria@centre-univ-mila.dz)

Matière : machine Thermique Niveau : Master 1 énergétique-mécanique

Un réservoir fermé renferme de l'air à  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  et sous une pression de  $7\text{ bars}$ . Que devient la pression quand la température s'abaisse à  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**Exercice 09:**

La masse volumique d'un gaz de ville est  $\rho = 0.56\text{ kg/m}^3$  à  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$  et sous une pression de  $980\text{ mbars}$ .

1°/ Quelle est la valeur de sa constante  $r$ ?

2°/ Quelle est sa densité par rapport à l'air?

**Exercice 10\*:**

Un récipient fermé par un piston mobile renferme  $2\text{ g}$  d'hélium (gaz parfait monoatomique) dans les conditions  $(P_1, V_1)$ . On opère une compression adiabatique de façon réversible qui amène le gaz dans les conditions  $(P_2, V_2)$ . Sachant que :  $p_1=1\text{ bar}$  et  $V_1=10\text{ l}$ ,  $p_2=3\text{ bar}$ . Déterminer : 1- le volume final du gaz  $V_2$ . 2- le travail échangé par le gaz avec le milieu extérieur. 3- la variation d'énergie interne du gaz. 4- déduire la variation de température du gaz sans calculer sa température initiale. On donne :  $\gamma=1.66$ ,  $R = 8.32\text{ J/K.mole}$

**Exercice 11\* :**

Calculer la variation d'énergie interne de chacun des systèmes suivants :

a) - un système absorbe  $Q=2\text{ kJ}$  tandis qu'il fournit à l'extérieur un travail  $W=500\text{ J}$ .

b) - un gaz maintenu à volume constant cède  $Q=5\text{ kJ}$ .

c) - la compression adiabatique d'un gaz s'accomplit par un travail  $W=80\text{ J}$ .

**Exercice 12\* :**

On effectue une compression de  $1\text{ bar}$  à  $10\text{ bars}$  d'un litre d'air assimilé à un gaz parfait pris initialement à la température ambiante  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Cette compression est suffisamment rapide pour que le récipient renfermant l'air n'ait pas le temps d'évacuer la chaleur pendant la compression ( $dQ=0$ ). On donne pour l'air :  $\gamma=1,4$ ;  $r=287,1\text{ J/(K.kg)}$ ;  $c_v=0,55\text{ J/K.kg}$ .

Donner la variation de l'énergie interne.

**TD N° 1 b**

**Exercice 01 :** (Exercice 05 –Iyes)

Un volume d'air (gaz parfait) occupe un volume de *20 litres* à la pression

$p_1 = 1,013 \cdot 10^5$  Pascal et sous une température  $T_1 = 273$  K subit deux transformations définies

comme suit :

- 1- une compression isochore : l'air est chauffé jusqu'à ce que sa pression soit *3 fois* sa pression initiale.
- 2- Dilatation isobare : l'air est chauffé jusqu'à ce que sa température soit égale à *876,1 K*.

1°/ Représenter sur un diagramme de Clapeyron les deux transformations qu'à subi l'air.

2°/ Quelle est la température atteinte par l'air à la fin de la première transformation ?

3°/ Calculer la masse  $m$  d'air et déduire la variation d'énergie interne de l'air lors de la première transformation.

4°/ Quel est le volume occupé par l'air à la fin de la deuxième transformation ?

5° Calculer la variation d'énergie interne de l'air dans la deuxième transformation.

**Exercice 02 :** (Exercice 06 –Iyes)

Dans un cylindre de *200 mm* de diamètre est emprisonnée une certaine masse d'azote sous une pression de *30 bars* absolus et à la température de *17 °C*. Le piston, qui se trouvait initialement à *100 mm* du fond du cylindre, est brusquement libéré et son déplacement stoppé après une course de *100 mm*.

On demande de déterminer :

- 1° la température finale du gaz ;
- 2° la variation d'énergie interne ;
- 3° la variation d'enthalpie ;
- 4° le travail utile recueilli sur la tige du piston, la pression atmosphérique du moment étant de 1 bar. On néglige les frottements ainsi que la masse du piston.

On donne :  $R = 8,32$  J/K.mol,  $\gamma = 1,4$ ,  $C_p = 6,94$  cal/K.mole.

Contact : [a.touahria@centre-univ-mila.dz](mailto:a.touahria@centre-univ-mila.dz)

Matière : machine Thermique Niveau : Master 1 énergétique-mécanique

**Exercice 03 :** (Exercice 07 –Iyes)

Un réchauffeur est traversé par un débit horaire de  $1000 \text{ kg}$  d'air qui, entrant à  $+15 \text{ }^\circ\text{C}$ , sort chauffé à  $75 \text{ }^\circ\text{C}$ , sous une pression constante de  $10 \text{ bars}$  absolus.

Calculer :

- 1°/ la variation d'énergie interne du gaz ;
- 2°/ la chaleur absorbée par son échauffement ;
- 3°/ le travail fournit par sa dilatation.

L'air sera supposé sec et l'on prendra  $\gamma = 1,4$  et  $r = 287,1 \text{ J/kg.deg}$ .

**Exercice 04 :** (Exercice 08 –Iyes)

Au cours d'une transformation isobarique à  $7 \text{ bars}$  absolus, le volume d'une certaine masse de gaz passe de  $70$  à  $100 \text{ dm}^3$ . Au cours de cette évolution, l'énergie interne du gaz augmente de  $20 \text{ kcal}$ . On demande la grandeur et le sens de la quantité de chaleur qui accompagne l'évolution.

**Exercice 05 :** (Exercice 09 –Iyes)

Une masse d'air de  $1 \text{ kg}$  prise dans l'état initial 1 ( $1 \text{ bar}$ ,  $17^\circ\text{C}$ ) subit les transformations suivantes :

- a) compression adiabatique réversible 1-2 jusqu'à la pression  $P_2 = 10 \text{ bars}$  ;
- b) détente isobare 2-3 au cours de laquelle le gaz reçoit une quantité de chaleur  $Q = 100 \text{ kcal/kg}$  ;
- c) détente isotherme 3-4 jusqu'à la pression initiale ;
- d) compression isobare 4-1 jusqu'à l'état initial.

1°/ Déterminer les paramètres ( $p$ ,  $V$ ,  $T$ ) de l'air à chaque point du cycle.

2°/ Représenter le cycle 1-2-3-4 sur le diagramme de Clapeyron ( $p$ ,  $V$ ).

Contact : [a.touahria@centre-univ-mila.dz](mailto:a.touahria@centre-univ-mila.dz)

Matière : machine Thermique Niveau : Master 1 énergétique-mécanique

3°/ Calculer le travail échangé le long de chacune des transformations partielles.

4°/ Déduire le travail total échangé avec le milieu extérieur

5°/ Déterminer la quantité de chaleur échangée le long du cycle.

On donne :  $C_p=0,244 \text{ kcal/kg.deg}$  ;  $C_v=0,175 \text{ kcal/kg.deg}$  ;  $\gamma=1,4$  ;  $r=287,1 \text{ J/kg.deg}$

*a.touahria@centre-univ-mila.dz*