

## Partie 1 : Thermodynamique

### Série 2

#### EXERCICE 1

On gonfle à température constante un pneu de volume  $V = 50$  litres au moyen d'air comprimé contenu dans un réservoir R de volume  $V_0 = 80$  litres où la pression initiale est  $P_0 = 15 P_{atm}$  avec  $P_{atm} = 1$  bar. La pression initiale du pneu est considérée comme nulle et sa pression finale est  $P = 2.6 P_{atm}$ . L'air sera considéré comme un gaz parfait.

1. Calculer la pression  $P_1$  dans le réservoir 'à la fin du gonflage.
2. Combien de pneus peut-on gonfler de cette façon.

#### EXERCICE 2

Le volume initial d'une mole de gaz parfait  $V_1 = 5$  L. On comprime ce gaz de manière réversible et adiabatique de  $P_1 = 1$  bar à  $P_2 = 10$  bar. On donne pour un gaz,  $\gamma = 1,4$ .

1. Calculer les valeurs de  $V_2$  et  $T_2$ .
2. Déterminer le travail W reçu par le gaz au cours de cette compression.

#### EXERCICE 3

Un calorimètre en équilibre thermique contient une masse d'eau  $m_1 = 300g$  à la température  $T_1 = 15$  °C.

On ajoute une masse  $m_2 = 250g$  d'eau à la température  $T_2 = 60$  °C. La température finale du mélange, lorsque l'équilibre thermique est atteint, est  $T_f = 34$  °C.

1. Calculer la capacité thermique du calorimètre.

**Données :**  $c_e = 4185 J.K^{-1}.Kg^{-1}$

#### EXERCICE 4

Un cylindre de volume 100 litres est occupé par de l'air à la pression atmosphérique ( $P_1 = 10^5 Pa$ ) et à la température ambiante  $T_1 = 15$  °C.

1. On le comprime de façon réversible à température constante jusqu'à une pression  $P_2 = 20$  atmosphères. Calculer le travail à effectuer, la quantité de chaleur dégagée et le volume final.
2. Calculer les mêmes grandeurs et la température finale, dans le cas d'une compression réversible et adiabatique.
3. Calculer les mêmes grandeurs (travail, température finale, volume final) dans le cas d'une compression irréversible et adiabatique exercée par une pression extérieure constante et égale à  $P_2$  (20 atmosphères).

Avec :  $mc_p = C_p = \frac{7}{2}nR$ ;  $mc_v = C_v = \frac{5}{2}nR$  et  $\gamma = \frac{7}{5}$

### EXERCICE 5

L'état initial d'une mole de gaz parfait est caractérisé par  $P_0 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pascals}$ ,  $V_0 = 14 \text{ litres}$ . On fait subir successivement à ce gaz les transformations réversibles suivantes :

- une détente isobare, qui double son volume,
- une compression isotherme, qui le ramène à son volume initial,
- un refroidissement isochore, qui le ramène à l'état initial ( $P_0$ ,  $V_0$ ).

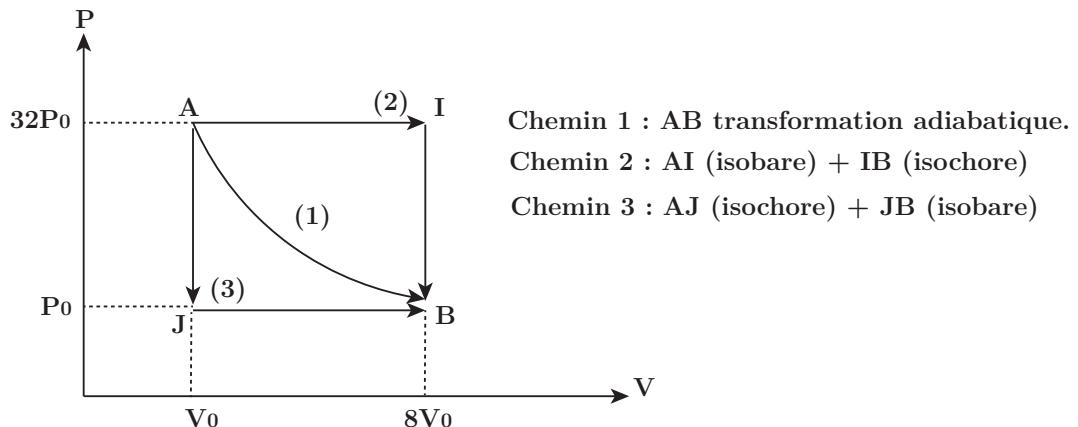
1. A quelle température s'effectue la compression isotherme ? En déduire la pression maximale atteinte. Représenter le cycle de transformation dans le diagramme (P, V)
2. Calculer le travail, la quantité de chaleur et la variation d'énergie interne échangés par le système au cours de chaque transformation ?. Faire le bilan du cycle ?

Avec :  $mc_p = C_p = \frac{7}{2}nR$ ;  $mc_v = C_v = \frac{5}{2}nR$ ;  $\gamma = \frac{7}{5}$  et  $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}$ .

### EXERCICE 6

Une mole d'un gaz parfait monoatomique ( $\gamma = \frac{5}{3}$ ) peut passer réversiblement de l'état A ( $32P_0, V_0, T_A$ ) à l'état B ( $P_0, 8V_0, T_B$ ) par trois chemins distincts (voir figure ci-bas).

1. Déterminer le travail  $W_1$  et la quantité de chaleur  $Q_1$  du chemin 1.
2. Déterminer le travail  $W_2$  et la quantité de chaleur  $Q_2$  du chemin 2.
3. Déterminer le travail  $W_3$  et la quantité de chaleur  $Q_3$  du chemin 3.
4. Comparer  $W_1$ ,  $W_2$  et  $W_3$  puis  $Q_1$ ,  $Q_2$  et  $Q_3$ . Conclure.
5. Comparer  $(W + Q)$  pour les trois chemins et conclure.

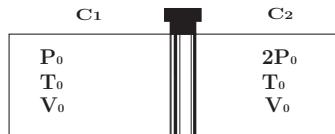


## EXERCICE FACULTATIF

On considère un cylindre horizontal rigide, clos et adiabatique. Il est séparé en deux compartiments,  $C_1$  et  $C_2$ , par un piston mobile sans frottement. Le piston est en isolant thermique et ses déplacements sont supposés quasi-statiques.

### a) Système isolé

Un gaz parfait est emprisonné dans chacun des compartiments. Initialement, dans  $C_1$  le gaz est dans l'état  $(P_0, V_0, T_0)$ ; et dans  $C_2$ , l'état du gaz est  $(2P_0, V_0, T_0)$ . Le piston est fixé au départ.

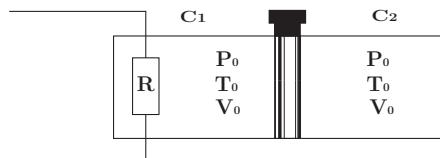


On libère le piston mobile. Lorsque l'équilibre est établi, déterminer les paramètres d'état (pression, volume et température) dans chaque compartiment.

**Données :**  $P_0 = 1\text{ atm}$ ,  $\gamma = \frac{7}{5}$ ;  $V_0 = 2l$ ;  $T_0 = 300K$

### b) Système non isolé

On introduit une résistance chauffante dans le compartiment  $C_1$ . L'état initial du gaz parfait est maintenant identique dans chaque compartiment  $(P_0, V_0, T_0)$ . On chauffe lentement le compartiment  $C_1$  jusqu'à une pression  $P_1 = 5P_0$ .



1. Déterminer les pressions, volumes et températures dans chaque compartiment.
2. Calculer la variation d'énergie interne du gaz dans chaque compartiment.

En déduire la chaleur  $Q$  fournie par la résistance  $R$ .

**Données :**  $P_0 = 1\text{ atm}$ ,  $\gamma = \frac{7}{5}$ ;  $V_0 = 2l$ ;  $T_0 = 300K$