

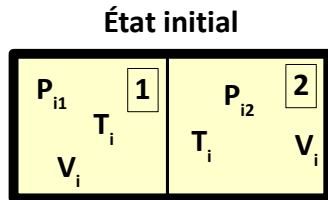
**Chauffage de l'eau dans une bouilloire** (exemple de cours 1)

On verse 1L d'eau à 20°C dans une bouilloire de 1000W, évaluer le temps de chauffage pour amener l'eau à 100°C.

Donnée : chaleur massique de l'eau liquide :  $c=4,18\text{kJ}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$

**Transformation d'un système isolé** (exemple de cours 2)

Un cylindre fermé à parois adiabatiques, est divisé en deux parties étanches de même volume  $V_i = 25 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  par un piston diatherme, de capacité thermique négligeable, initialement bloqué (figure ci-dessous).



Les deux compartiments contiennent le même gaz parfait monoatomique à la même température  $T_i = 290 \text{ K}$  et aux pressions respectives  $P_{i1} = 10^5 \text{ Pa}$  et  $P_{i2} = 3 P_{i1}$ .

On donne  $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

On libère le piston qui se déplace en translation sans frottement et finit par s'immobiliser dans une nouvelle position d'équilibre.

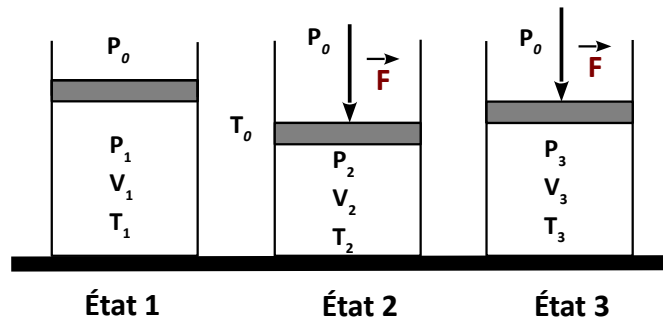
1. Calculer la température finale  $T_f$  des gaz dans les compartiments (1) et (2). En déduire leur variation d'énergie interne.
2. Calculer la pression finale  $P_f$  des gaz dans les compartiments (1) et (2).
3. Calculer le volume final  $V_{f1}$  du gaz dans le compartiment (1).

**Compression lente et compression brutale d'un gaz parfait** (exemple de cours 3)

Un gaz parfait est contenu dans un cylindre fermé par un piston mobile sans frottement et de masse négligeable.

Le gaz est initialement dans l'état 1 (figure ci-contre) en équilibre thermique et mécanique avec l'extérieur, son volume est  $V_1 = 10\text{L}$ . La température extérieure est  $T_0 = 298\text{K}$  et la pression extérieure est  $P_0 = 1,0 \text{ bar}$ .

On rappelle que :  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$



**Compression Lente**

On réalise à partir de l'état 1, une compression quasi-statique en exerçant très progressivement une force  $\vec{F}$  sur le piston jusqu'à un état 2 tel que la pression  $P_2 = 10P_0$ . Les parois du cylindre sont bonnes conductrices de la chaleur de sorte que le gaz est toujours en équilibre thermique avec l'extérieur au cours de la transformation.

1. Déterminer  $T_1$  et  $P_1$  du gaz dans l'état 1 puis  $T_2$  et  $V_2$  du gaz dans l'état 2. La transformation 1→2 subie par le gaz parfait est-elle isotherme, monotherme?
2. Déterminer la variation d'énergie interne du gaz  $\Delta U_{12}$ .
3. Déterminer le transfert thermique  $Q_{12}$  et le travail  $W_{12}$  reçus par le gaz lors de la transformation 1→2.

**Compression brutale**

On réalise cette fois-ci à partir de l'état 1 une compression brutale puis l'on attend l'établissement du nouvel état d'équilibre noté 3 où la pression est  $P_3 = P_2$ .

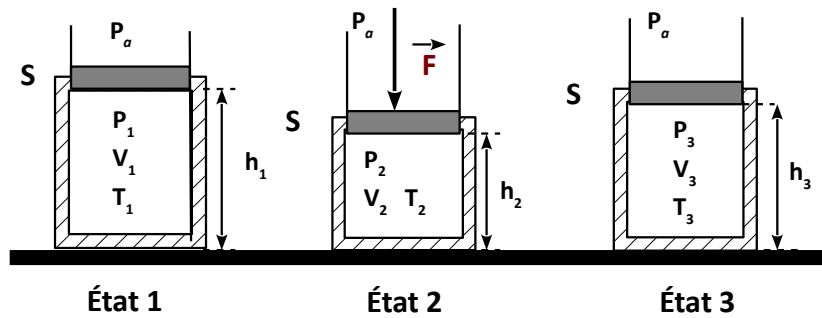
4. Déterminer  $T_3$  et  $V_3$  du gaz dans l'état 3. La transformation 1→3 subie par le gaz parfait est-elle isotherme, monotherme?
5. Déterminer la variation d'énergie interne du gaz  $\Delta U_{13}$ .
6. Déterminer le transfert thermique  $Q_{13}$  et le travail  $W_{13}$  reçus par le gaz lors de la transformation 1→3.

## Exemples de transformations adiabatiques d'un gaz parfait (exemple de cours 4)

Un cylindre vertical de section  $S$  est fermé par un piston horizontal de masse négligeable, mobile sans frottement (voir figure). **Les parois du cylindre et le piston sont parfaitement calorifugés.**

Dans l'état 1, une masse  $m$  d'air (considéré comme un gaz parfait de masse molaire  $M$ ) est enfermée dans le cylindre dans les conditions de température  $T_1$  et de pression  $P_1$ .

**Données :**  $S = 100 \text{ cm}^2$  ;  $m = 7,25 \text{ g}$  ;  $M = 29 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $R = 8,32 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$  ;  $T_1 = 300 \text{ K}$  ;  $P_a = 1,0.10^5 \text{ Pa}$  ;  $\gamma_{\text{air}} = \gamma = 1,4$ .



1 Exprimer en fonction des données, puis calculer le volume initial  $V_1$  d'air et la hauteur  $h_1$  (voir figure).

**A partir de l'état 1, on applique lentement un effort  $F = 1000 \text{ N}$ .**

Le gaz atteint un nouvel état d'équilibre noté État 2 où ses paramètres d'états sont  $P_2$ ,  $V_2$  et  $T_2$ .

2 Exprimer, puis calculer le taux de compression  $\tau = \frac{P_2}{P_1}$ .

3 Exprimer les rapports  $\frac{V_2}{V_1}$  et  $\frac{T_2}{T_1}$  en fonction de  $\tau$  et  $\gamma$ . Application numérique : calculer  $T_2$ ,  $V_2$  et  $h_2$ .

4 Exprimer le travail  $W_{\text{lent}}$  reçu par le gaz au cours de la transformation en fonction de  $P_a$ ,  $V_1$ ,  $\tau$  et  $\gamma$ . Faire l'application numérique.

**A partir de l'état 2, l'effort  $F$  est supprimé brutalement.** L'air subit alors une détente irréversible qui l'amène à un état d'équilibre 3 de paramètres d'état :  $P_3 = P_a$ ,  $T_3$  et  $V_3$ .

5 Montrer que  $\frac{T_3}{T_2} = \frac{\gamma + \tau - 1}{\gamma \tau}$ . En déduire  $\frac{V_3}{V_2}$  en fonction de  $\tau$  et  $\gamma$ . Application numérique : Calculer  $T_3$ ,  $V_3$  et  $h_3$ .