

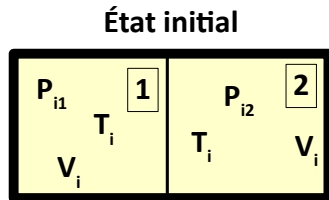
Chauffage de l'eau dans une bouilloire (exemple de cours 1)

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 $V_i = 25.10^{-3}\text{m}^3$ 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.

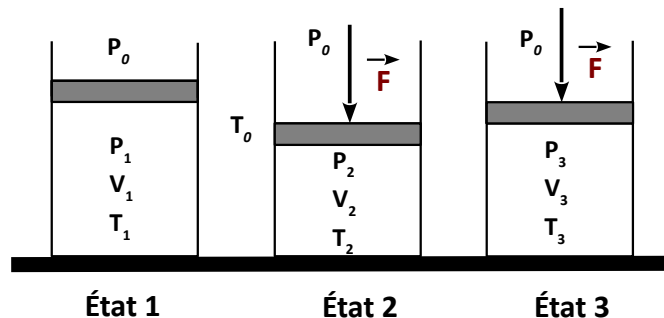
1. Calculer la température finale T_f des gaz dans les compartiments (1) et (2). En déduire leur variation d'énergie interne.
2. Calculer la pression finale P_f des gaz dans les compartiments (1) et (2).
3. Calculer le volume final V_{f1} du gaz dans le compartiment (1).

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 ΔU_{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 $P_3 = P_2$.

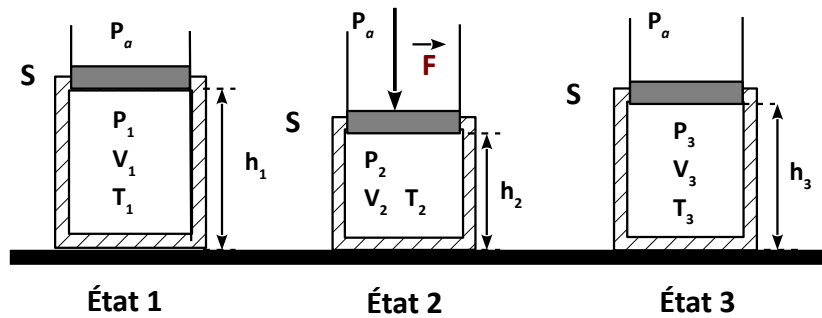
4. Déterminer T_3 et V_3 du gaz dans l'état 3. La transformation 1→3 subie par le gaz parfait est-elle isotherme, monotherme?
5. Déterminer la variation d'énergie interne du gaz ΔU_{13} .
6. Déterminer le transfert thermique Q_{13} et le travail W_{13} reçus par le gaz lors de la transformation 1→3.

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 τ et γ . Application numérique : calculer T_2 , V_2 et h_2 .

4 Exprimer le travail W_{lent} reçu par le gaz au cours de la transformation en fonction de P_a , V_1 , τ et γ . 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 : $P_3 = P_1$, 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 τ et γ . Application numérique : Calculer T_3 , V_3 et h_3 .