

# Thermodynamique 1S – TD3

## Travail des forces de pression

1. Une mole de gaz réel, d'équation d'état  $p(V - b) = nRT$ , est comprimée très lentement du volume  $V_i = 2V_0$  au volume  $V_f = V_0$ , à température constante  $T_0$ . Exprimer le travail reçu par le gaz.
2. Un piston de masse  $m$  et de section  $S$  est relié, par l'intermédiaire d'un fil inextensible à un solide de même masse  $m$  (voir figure). L'enceinte fermée par le piston contient un gaz à la pression initiale  $p_0$  (pression atmosphérique). On coupe le fil. Exprimer la force de pression extérieure agissant sur le gaz, avant et après avoir coupé le fil. La transformation est-elle quasi-statique ? Exprimer le travail reçu par le gaz au cours du déplacement du piston, en fonction du volume final occupé par le gaz  $V_f$ .
3. Un cylindre diatherme vertical de section  $S$ , fermé par un piston diatherme de masse  $m$ , contient un gaz parfait initialement à l'état  $(T_0, p_0, V_0)$ . La température et la pression de l'air environnant sont respectivement  $T_0$  et  $p_0$ . L'opérateur qui supportait le piston le relâche infiniment lentement. Déterminer les paramètres  $p_1, T_1, V_1$  de l'état final et les travaux échangés avec le gaz  $W$ , l'atmosphère  $W_{\text{atm}}$ , la gravité  $W_g$  et l'opérateur  $W_{\text{op}}$  (tous les travaux devront être comptés algébriquement par rapport au gaz).

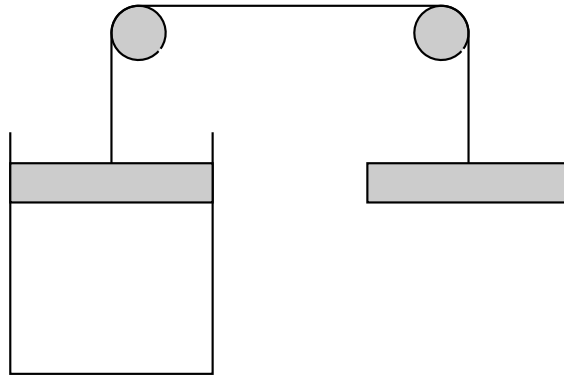


Figure 1: Système masselotte – piston

## Étirement d'un fil de caoutchouc

L'équation d'état d'un fil de caoutchouc considéré comme parfaitement élastique s'écrit :

$$f = kT \left[ \frac{L}{L_0} - \left( \frac{L}{L_0} \right)^2 \right]$$

où  $f$  est la tension du fil,  $L$  sa longueur et  $L_0$  sa longueur à tension nulle à la température  $T$ . On donne  $k = 1.33 \times 10^{-2} \text{ N K}^{-1}$ . Calculer le travail nécessaire pour faire passer, à 300 K et de manière quasi-statique, sa longueur de  $L_0 = 10 \text{ cm}$  à  $L = 2L_0$ . Même question lorsqu'on étire brutalement le fil.

## Travail reçu par un gaz pour différents chemins suivis

On considère deux moles de dioxygène, gaz supposé parfait, que l'on peut faire passer réversiblement de l'état initial  $A$  ( $p_A$ ,  $V_A$  et  $T_A$ ) à l'état final  $B$  ( $p_B = 3p_A$ ,  $V_B$  et  $T_B = T_A$ ) par trois chemins distincts :

- i. Chemin 1 : transformation isotherme,
  - ii. Chemin 2 : transformation représentée par une droite en diagramme de Clapeyron ( $p, V$ ),
  - iii. Chemin 3 : transformation composée d'une isochore puis d'une isobare.
1. Représenter les trois chemins en diagramme de Clapeyron.
  2. Calculer dans chaque cas les travaux mis en jeu en fonction de  $R$  et  $T_A$ .

Application numérique :  $T_A = 300 \text{ K}$ .

## Compressible adiabatique réversible d'un gaz parfait

Un gaz parfait subit une transformation adiabatique réversible (donc sans échange de chaleur avec le milieu extérieur) de l'état ( $P_0, V_0, T_0$ ) à l'état ( $P_1, V_1, T_1$ ). On admettra que lors d'une telle transformation la quantité  $PV^\gamma$  reste constante.

Calculer le travail reçu par le gaz au cours de cette transformation.