

Thermodynamique 1S – TD3

1 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 1). 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 des volumes initial et final occupés par le gaz, V_i et 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_{atm} , la gravité W_g et l'opérateur W_{op} (tous les travaux devront être comptés algébriquement par rapport au gaz).

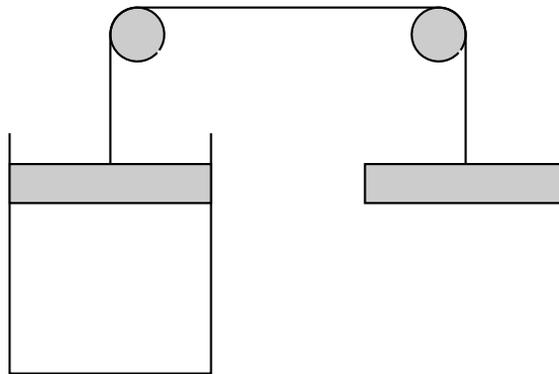


Figure 1: Système masselotte – piston

2 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.

3 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 : $T_A = 300 \text{ K}$.

4 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^γ reste constante.

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